نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱، ص. ۸۵-۷۹

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 26, No. 2, Summer 2012, p. 79-85

محاسبه نرخ بازده نهایی سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بخش کشاورزی

علی باقرزاده[1*] - اکبر کمیجانی[2]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۹/۱۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۳۰

چکیده

به دلیل اهمیت تحقیق و توسعه کشاورزی در انباشت دانش و ایجاد نوآوری در تولید محصولات بخش کشاورزی در مقاله حاضر با استفاده از رهیافت آلمون و نیز با استفاده از داده های پژوهش از منابع آماری جهاد کشاورزی، بانک مرکزی و سازمان فائو برای بازه زمانی ۱۳۸۸- ۱۳۵۸، به بررسی تاثیر تحقیق و توسعه کشاورزی بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی در ایران پرداخته شد. نتایج مطالعه نشان داد که اثر تحقیق و توسعه کشاورزی داخلی و خارجی (شرکای تجاری) بر بهره وری کل کشاورزی معنی دار و مثبت است. در این مطالعه اندازه کشش‌های بلند مدت تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل بخش به ترتیب ۰/۱۶ و ۰/۱۹ درصد بوده است. میانگین نرخ بازگشت سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی برای دوره مورد مطالعه، ۳۷ درصد برآورد شد که در مقایسه با میانگین آن برای کشورهای در حال توسعه یعنی رقم ۵۴ درصد رقم پایینی است. با توجه به نتایج این مطالعه پیشنهاد می‌شود که دولت به منظور ارتقای بهره وری و افزایش نرخ بازدهی سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه کشاورزی اقدام به ارتقای سطح دانش کشاورزان از طریق بهبود اوضاع سرمایه انسانی و نیز گزینش مناسب شرکای تجاری در این بخش نماید.

واژه های کلیدی: بهره‌وری کل عوامل تولید، نرخ بازده سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی، شرکای تجاری

مقدمه

در دنیای کنونی برخورداری از منابع اولیه رایگان و نیروی کار ارزان دیگر مزیت در تولید و تجارت به حساب نمی آید. بنابراین تمام کشورها کوشش می‌کنند تا با گسترش روشهای جدید تولید از طریق بسط فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و جذب تحقیقات خارجی به تدریج ظرفیت‌های اقتصادی خود را به تولید محصولات متنوع تر اختصاص دهند، به طوریکه برخی از کشورهای توسعه یافته و حتی در حال توسعه سهم قابل توجهی از درآمد و نیروی کار خود را از طریق موسسات غیر انتفاعی و واحدهای تولیدی، به فعالیت‌های تحقیقات پایه و کاربردی اختصاص می‌دهند (۱).

محصول هزینه‌های تحقیق و توسعه در شکل تکنولوژی، ابداع و تغییرات فنی وارد تابع تولید می‌شود. وارد شدن این اثردر تابع تولید و مدلهای رشد اقتصادی، ضمن این که در ساختارهای اقتصادی، اجتماعی و فنی جامعه اثر می‌گذارد و آنها را متحول می‌سازد، در بهره‌وری نهاده‌های تولید نیز موثر است. تحقیقات اقتصاددانان کشاورزی نظیر ایسلام (۱۱) نشان می‌دهد که موفقیت هر کشور برای کسب تکنولوژی برتر در بخش کشاورزی در گرو جذب R&D داخلی و خارجی و نیروی انسانی متخصص است. لذا مسئله بررسی چگونگی سرمایه گذاری مطلوب در تحقیقات کشاورزی با هدف بالا بردن سطح بهره‌وری امری ضروری خواهد بود. بر اساس نظریه‌های اقتصاد، رشد تولید از دو طریق ممکن است. اول، افزایش بکار گیری عوامل تولیدی و دوم، افزایش استفاده از فنآوری‌های پیشرفته، کارآمدتر و بهره گیری از عوامل تولید موثرتر. در ایران و در اغلب جوامع در حال توسعه مساله کمبود آب و دیگر نهاده ها، افزایش تولید به روش اول را در دراز مدت محدود می‌سازد، لذا توجه به روش دوم یعنی بالا بردن بهره‌وری عوامل تولید ضرورتی اجتناب ناپذیر برای افزایش عرضه محصولات کشاورزی است.

در برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (۸۸-۱۳۸۴) تکالیف مهمی برای ارتقاء بهره‌وری در سطح بخش‌های اقتصادی از جمله بخش کشاورزی تعیین شده است (۱). در این برنامه میانگین رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی سالانه برابر ۶/۵ درصد در نظر گرفته شده است که ۴/۳ درصد آن از طریق افزایش سرمایه گذاری جدید (استفاده بیشتر از نهاده‌های سرمایه و نیروی کار) و ۲/۲ درصد از طریق رشد TFP بایستی حاصل شود و این رشد ممکن نمی شود مگر با بکارگیری تکنولوژیهای جدید و این تکنولوژیها چیزی جز

۱- به ترتیب استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی
(* - نویسنده مسئول Email:Bagherzadeh_eco58@yahoo.com)
۲- استاد دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران

تبدیل دانش به شکل فناوری‌های نوین نیست. دانش کشاورزی ابتدا بایستی به شکل تحقیق و توسعه درآمده و سپس در قالب فناوری در فرایند تولید جریان یابد تا از این طریق بهره‌وری، رشد نماید. لذا بخش کشاورزی محتاج سرمایه‌گذاری در تحقیقات پایه ای و کاربردی می‌باشد تا از پیامد آن رشد بهره وری اتفاق افتد (۴).

اما برای اندازه گیری میزان بازگشت سرمایه در تحقیق و توسعه کشاورزی از حاصل ضرب کشش تحقیق و توسعه در بهره‌وری متوسط استفاده می‌شود. نرخ بازگشت سرمایه تحقیق و توسعه به ما می‌گوید که هریک ریال سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی دارای چقدر عایدی و یا برگشت بر روی ارزش محصولات بخش کشاورزی است. به طوری که بازگشت (بازده) سالانه سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های لازم برای تصمیم گیری و سرمایه گذاری در تحقیقات کشاورزی است. لذا مهم ترین هدف این مطالعه محاسبه نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی و مقایسه آن با نرخ سرمایه‌گذاری این نوع تحقیقات در سایر کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته است.

به دلیل اهمیت تحقیق و توسعه در بخش کشاورزی و بازگشت سرمایه در آن، مطالعات متعددی توسط اقتصاددانان کشاورزی بر روی این موضوع انجام شده است که در اینجا به برخی از آنها اشاره می‌شود.

لین و هافمن (۱۸)، آثار تحقیقات کشاورزی دولتی، ترویج و برخی عوامل زیرساختی را با استفاده از روش شناسی مدلهای رگرسیونی با وقفه بر بهره‌وری کشاورزی آمریکا بررسی کردند، هدف آنها از این مطالعه بررسی اثر سرمایه گذاری تحقیقات کشاورزی در سایر ایالت ها بر بهره‌وری کشاورزی هر ایالت بود. نتایج نشان داد که در بازه زمانی ۲۰۰۶- ۱۹۸۰، متغیر موجودی سرمایه تحقیقاتی سایرایالت ها به طور تقریبی در همه مناطق اثر مثبتی بر بهره‌وری داشته است. بنابراین موسسات برای رسیدن به اهداف ملی در امر تحقیقات بایستی هماهنگ عمل کنند.

هلپمن و هافمایستر (۱۶)، با استفاده از شاخص تایل به محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید برای برخی محصولات کشاورزی انگلستان در دوره زمانی ۲۰۰۴ – ۱۹۵۷ پرداختند و مدل بهره‌وری را برای بخش کشاورزی این کشور تخمین زدند. آنها نشان دادند که بهره‌وری کشاورزی دراثر افزایش مخارج تحقیق و توسعه رشد می‌یابد.

گوتیرز (۱۲)، در مطالعه ی خود به بررسی ارتباط دراز مدت بین بهره‌وری کل عوامل تولید و موجودی سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و خارجی با استفاده از روش همگرایی برای بخش کشاورزی ۵۳ کشور در دوره زمانی ۲۰۰۱ – ۱۹۷۰ پرداخت، نتایج پژوهش نشان داد که بهره‌وری بخش کشاورزی به طور مثبت و معنی دار تحت تاثیر موجودی سرمایه R&D داخلی و خارجی هر کشور است، اما میزان این تاثیر بسته به نوع منطقه جغرافیایی متفاوت است.

جانسون (۱۷)، در مطالعه ای به بررسی تاثیر تحقیقات کشاورزی بر بهره‌وری کشاورزی پاکستان پرداخت. وی از اطلاعات سی ساله اقتصاد پاکستان به صورت سری زمانی استفاده کرده و مدل باوقفه آلمون را برای کار تحقیقاتی خویش انتخاب کرد. بر اساس مطالعات جانسون نشان داده شد که در طول سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۵ بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی پاکستان ۰/۹ درصد به طور میانگین رشد داشته است. شاخص مورد استفاده در مطالعه فوق شاخص ترنکویست – 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. تحقیق و توسعه در پاکستان بر روی بخش کشاورزی به علت کاربردی بودن آن دارای وقفه زمانی ۴ ساله است. تابع تولید مورد استفاده برای تبیین رابطه تولید و نهاده‌های کشاورزی کاب – داگلاس است. جانسون اندازه نرخ بازگشت سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی پاکستان را ۴۸ درصد برآورد کردند.

امینی (۱)، در پی بررسی عوامل موثر بر بهره وری عوامل تولید کشاورزی به نقش هزینه های تحقیق و ترویج کشاورزی در ارتقای بهره وری بخش کشاورزی برای سالهای ۱۳۸۸– ۱۳۵۷ پرداخت. علاوه بر این وی با استفاده از رهیافت حداقل مربعات معمولی به تبیین اهمیت متقابل سرمایه انسانی با تحقیقات کشاورزی نیز پرداخت. نتایج حاکی از تاثیر مثبت تحقیق و ترویج کشاورزی بر رشد بهره وری کل این بخش است.

با توجه به اهمیت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی و اثر آن بر ارتقای بهره وری این بخش، به نظر می‌رسد که بررسی بازدهی و عایدی این نوع از سرمایه‌گذاری ها به منظور تشویق سرمایه گذاران به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی امری ضروری است. بنابراین هر چه نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی کمیت بالایی به خود گیرد، شاهد سرمایه‌گذاری بیشتری در تحقیقات کشاورزی خواهیم بود. با بررسی مطالعات انجام یافته درباره اهمیت سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی، در این پژوهش با استفاده از مدلهای باوقفه آلمون و با کمک گرفتن از روش اونسن (۱۰)، به محاسبه اندازه نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی در ایران پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

امروزه برای تحلیل و اندازه‌گیری نرخ بازده سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی از روش‌شناسی و متدولوژی مشترک اونسن (۱۰) و آلستون (۸)، استفاده می‌شود. از جمله مطالعات قابل اتکا در بهره گیری از روش اونسن و آلستون پژوهش های گوتیرز (۱۵) و جانسون (۱۷) است. برای این منظور بایستی از مفهوم بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی استفاده کرد. در این صورت می‌توان به محاسبه نرخ بازده سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی پرداخت. لذا ابتدا بایستی رابطه نظری بین تحقیق و

توسعه کشاورزی با بهره‌وری عوامل تولید تحلیل و سپس به شیوه محاسبه نرخ بازگشت سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی با استفاده از آن پرداخته شود.

در ادبیات رشد اقتصادی و در قالب مدلهای رشد درون زا بر خلاف مدلهای نئوکلاسیکی به نقش عوامل درون زا مثل انباشت سرمایه انسانی و فعالیتهای تحقیق و توسعه به عنوان موتور اصلی رشد بهره وری اهمیت زیادی داده شده است (۴). کو و هلپمن (۹)، اشاره می‌کنند که بهره وری تابع استفاده از انباشت سرمایه تحقیق و توسعه می‌باشد، بنابراین بر اساس دیدگاه گوتیرز (۱۵)، می‌توان نشان داد که بهره وری کل عوامل تولید (TFP) تابعی از حجم تحقیق و توسعه بکار رفته در بخش کشاورزی است، لذا این مساله را به شکل رابطه (۱) می‌توان نشان داد.

$$TFP = \sqrt[\alpha+\beta]{A(1-\alpha-\beta)^{2(1-\alpha-\beta)}}.\int_0^t \theta.R\&D(t)dt \qquad (۱)$$

رابطه (۱)، از جایگذاری تابع تقاضای نهاده واسطه ای که همراه خود عنصر تحقیق و توسعه را گسترش می‌دهد در تابع تولید بخش کشاورزی بدست می‌آید. در این رابطه α، β، θ و A به ترتیب حساسیت بهره وری نسبت به تحقیق و توسعه، کشش تولیدی نهاده‌های سرمایه، نیروی کار و ضریب تکنولوژی است.

مطابق دیدگاه آلستون (۸)، برای تحلیل و اندازه گیری میزان بازده سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی ازحاصل ضرب کشش تحقیق و توسعه در بهره‌وری متوسط استفاده می‌شود، بدین جهت ابتدا بهره‌وری متوسط از تقسیم مقادیر بهره‌وری کل هر سال بر رقم سرمایه گذاری تحقیق و توسعه کشاورزی در سالهای مورد مطالعه محاسبه شد. سپس از رابطه (۲)، کشش بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی نسبت به تحقیق و توسعه نیز اندازه گرفته شد.

$$\gamma = \frac{\partial \log TFP_t}{\partial \log R\&D_{t-T}} = \frac{\partial TFP_t}{\partial R\&D_{t-T}} \times \frac{R\&D_{t-T}}{TFP_t} \qquad (۲)$$

در رابطه شماره (۲) ، γ همان کشش بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به تحقیق و توسعه کشاورزی است. اکنون اندازه تولید نهایی مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی (بهره‌وری نهایی مخارج تحقیقات کشاورزی) به شکل رابطه (۳) قابل استخراج است.

$$MTFP = \gamma \frac{TFP_t}{R\&D_{t-T}} \qquad (۳)$$

با ضرب طرفین رابطه (۳)، در عبارت $\frac{\partial Y_t}{\partial TFP_t}$ که در آن yارزش افزوده بخش کشاورزی است، VMP یا همان ارزش تولید نهایی تحقیق و توسعه در بخش کشاورزی بدست می‌آید.

$$VMP_{t,t-T} = \frac{TFP_t}{R\&D_{t-T}} \times \frac{\partial Y_t}{\partial TFP_t} \times \gamma \qquad (۴)$$

رابطه فوق تاثیر مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی دردوره t-T را برارزش تولید کشاورزی برای دوره t اندازه گیری می‌کند. این رابطه به بیان می‌کند که هریک ریال سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی دارای چقدر بازده بر روی ارزش محصولات بخش کشاورزی است، به تعبیر دیگر این شاخص همان نرخ بازده سرمایه گذاری تحقیق و توسعه کشاورزی است (۱۳).

اما نرخ بازده داخلی (r) برای مخارج اضافی تحقیق و توسعه کشاورزی در دوره t-T نرخ تنزیلی است که برابری زیر را ایجاد می‌کند.

$$\Delta R\&D_{t-T} = \sum \frac{\Delta Y_{t-T+i}}{(1+r)^i} \qquad (۵)$$

اگرطرفین رابطه بالا را در $\Delta R\&D$ تقسیم کنیم، به رابطه (۶) می‌رسیم.

$$\sum \frac{VMP_{t-T+i,t-T}}{(1+r)^i} - 1 = 0 \qquad (۶)$$

در حقیقت از رابطه شماره (۶)، اندازه نرخ بازده سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی (r) قابل استخراج است. همان طور که گفتیم این رابطه میزان بازده سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی را تبیین می‌کند و هرچه بیشتر باشد، سرمایه‌گذاری بازده بیشتری را به دست می‌دهد (۱۴).

به منظور ارائه ارتباط بین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و تحقیق و توسعه کشاورزی و نیز شناسایی عوامل دیگر موثر بر گسترش رشد بهره‌وری در کنار تحقیق و توسعه کشاورزی، از مدل کو و هلپمن (۱۰) و گوتیرز (۱۱) با کمی تغییرات استفاده می‌شود، لذا رابطه (۷) را داریم.

$$\log TFP = \log A + \beta 1 \log R\&Dft + \beta 2 \log Ht + \beta 3 LogR\&D_{dt-i} \qquad (۷)$$

در رابطه (۷)، پارامتر $\beta 3$ اثر مخارج R&D داخلی در بخش کشاورزی را به شکل T دوره ی قبل بر بهره‌وری دوره ی جاری اندازه گیری می‌کند. ازآنجا که مخارج تحقیق و توسعه در این مدل به شکل با وقفه بکار برده شده است، لذا با یک حالت پویا روبرو خواهیم شد. بنابرین برطبق قضیه ریاضی ویرشتراس[۲] ضرایب متغیر تحقیقات کشاورزی، یعنی $\beta 3$ را می‌توان به وسیله چند جمله ای با درجه مناسب از i (طول وقفه) تقریب زد.

$$\beta_3 = \alpha_0 + \alpha_1 i - \alpha_2 i^2 \qquad (۸)$$

1- Gutierrez, L(2007)

2- Weierstrass Theory

رابطه (۸)، نشان دهنده یک چند جمله ای درجه دوم از طول وقفه است. بر اساس مدل وقفه ای تعریف شده از نوع درجه دوم برای ضرایب تحقیق و توسعه کشاورزی، می‌توان مدل آلمون را در تابع بهره‌وری وارد کرد.

$$\log TFP = \log A + \prod (\alpha_0 + \alpha_1 i - \alpha_2 i^2) \log R\&D_{t-i} + \beta 2 \log H_t + \beta 1 \log R\&D_{ft} + u_t \quad (۹)$$

$$\log TFP = \log A + \alpha_0 \log z + \alpha_1 \log z1 + \alpha_2 \log z2 + \beta 2 \log H_t + \beta 1 \log R\&D_{ft} + u_t \quad (۱۰)$$

در نهایت با جایگذاری ضرایب باوقفه تحقیق و توسعه رابطه قابل برآورد (۱۰) استخراج می‌شود.

در اینجا سه متغیر جایگزین مخارج تحقیق وتوسعه کشاورزی مقادیر $\log z, \log z1, \log z2$ می‌باشند. می‌توان رابطه (۱۰) را به صورت یک مدل خطی و در قالب روش‌های معمول اقتصاد سنجی برآورد کرد.

داده‌های لازم برای برآورد مدل بهره وری کل عوامل تولید و نیز محاسبه نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی نظیر متغیرهای سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه کشاورزی و تحقیق و توسعه شرکای تجاری از اطلاعات آماری جهاد کشاورزی، فائو، موسسه تحقیقات بین المللی غذایی (ASTI) اخذ گردیده است. علاوه بر این مقادیر سطح و رشد بهره وری کل عوامل تولید نیز از طریق شاخص مانده سولو بدست آمده است.

نتایج و بحث

بر طبق روش شناسی پژوهش و به منظور جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب، جدول۱ به بررسی وضعیت مانایی متغیر های مورد استفاده در تحقیق می‌پردازد. مطابق جدول۱، متغیرهای تحقیق و توسعه کشاورزی، بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی با یک بار تفاضل گیری مانا شده اند، ولیکن بقیه متغیر ها در واحد سطح مانا می‌باشند. از آنجا که استفاده از تفاضل گیری باعث از دست دادن روابط بلند مدت متغیر ها می‌شود، لذا هم انباشتگی راه حل ساده ای برای حل این مساله است. برای پی بردن به وجود هم انباشتگی و عدم وجود رگرسیون کاذب بین متغیرهای مدل از رهیافت CRDW استفاده می‌شود. روش انجام آزمون به این صورت است که در اینجا از کمیت آماره دوربین- واتسن مربوط به رگرسیون همجمعی استفاده می‌شود.

با توجه به آماره DW مدل برآوردی که مقدار آن نزدیک ۲ است و مقایسه آن با کمیت‌های بحرانی سارگان و بارگاوا، مشاهده می‌شود که مقدار دوربین- واتسن مدل از هرکدام از کمیت‌های سارگان و بارگاوا در سطوح مختلف بیشتر است لذا می‌توان چنین استنباط کرد که فرضیه H_0 رد شده و یک رابطه تعادلی بلند مدت بین متغیرهای الگوی چند جمله ای باوقفه تخمینی وجود دارد.

حال که مساله رابطه بلند مدت بین متغیرهای نامانا بدقت مورد بررسی قرار گرفت، در مرحله بعد به سراغ تحلیل مدل پویای آلمون برای بررسی رابطه بین هزینه‌های تحقیق و توسعه کشاورزی و بهره‌وری کل عوامل تولید در این بخش می‌رویم. نتایج مدل جند جمله ای باوقفه آلمون در جدول۲ آمده است. همان طور که در جدول با توجه به آماره‌های t ملاحظه می‌شود، همه متغیرهای توضیح دهنده مدل توریع دو جمله ای آلمون برای بهره‌وری کشاورزی در سطوح ۵ و ۱۰ درصد معنی دار است. متغیر تحقیق و توسعه کشاورزی در سطح ۱۰ درصد معنی دار بوده و متغیرهای سرمایه انسانی، تحقیق و توسعه شرکای تجاری در سطح ۵ درصد معنی دار است. متغیر روند زمانی که جانشینی برای متغیر هایی است که به دلایل اقتصاد سنجی (نظیر معنی دار نبودن ضرایب، خلاف انتظار بودن علامت‌های آنها و سایر مشکلات اقتصاد سنجی) داخل الگو نشده اند، در سطح ۵ درصد معنی دار و مطابق انتظار تئوریک است. الگو دارای آماره $F = ۶/۵$ بوده که در ۹۵ درصد اطمینان معنی دار است، لذا فرضیه صفر بودن همزمان تمامی ضرایب الگو رد می‌شود. مقدار ضریب تعیین مدل در حدود ۷۷ درصد است.

جدول ۱ - خلاصه محاسبات ریشه واحد سری ها به کمک نرم افزار Eviews ۷

وضیت	سری	مقادیر مک کینون ٪۱۰	٪۵	٪۱	آماره ADF	اندازه جبری	اندازه وقفه	نام متغیر
مانا	I(1)	-۲/۶	-۲/۹	-۳ /۶	- ۴/ ۴۴	عرض از مبدا	۲	$\Delta LR\&D$
مانا	I(0)	-۳/۲۱	-۳/۵۷	-۴/۳۰	-۳/۵۸	عرض از مبدا	۲	LH
مانا	I(0)	۳/۲۲	-۳/۵۷	-۴/۳۰	-۶/۸۴	عرض از مبدا	۲	$LR\&Df$
مانا	I(1)	-۲/۶۲	-۲/۹۸	-۳/۶۹	-۴/۵۳	عرض از مبدا	۲	$\Delta LTFP$

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- نتایج مدل چند جمله ای با وقفه آلمون برای بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی

متغیر	ضریب	آماره t
ضریب ثابت	−۱۷/۹۶	−۳/۶۵
لگاریتم متغیر جایگزین مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی (LZ)	−۰/۴۹۶۴	−۱/۷۰
لگاریتم متغیر جایگزین مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی (LZ1)	۰/۲۴۷۲	۱/۸۵
لگاریتم متغیر جایگزین مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی (LZ2)	−۰/۰۳۵۴	−۱/۷۳
متغیر سرمایه انسانی (LH)	۰/۳۱۲۳	۲/۲۰
متغیر تحقیق و توسعه شرکای تجاری(LR&Df)	۰/۱۹۱۳	۱/۹۸
روند زمانی (T)	−۱/۱۶	
R^2	۰/۷۷	
DW	۱/۹۹	

منبع : یافته‌های تحقیق

آماره دوربین- واتسن مدل در حدود ۲ است که در محدوده قابل قبول قرار دارد. آزمون‌های تشخیصی از طریق نرم افزار Microfit4 و با استفاده از آماره LM نشان می‌دهد که مدل دارای مشکل واریانس ناهمسانی نیست، چرا که با در نظر گرفتن سطح خطای ۵٪ و مقایسه آن با حداقل سطح معنی داری (۷٪) فرضیه صفر مبنی بر واریانس همسانی رد نشده و فرضیه مقابل رد می‌شود.

با استفاده از ضرایب به دست آمده برای متغیرهای جایگزین مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی و با توجه به الگوی دو جمله ای آلمون برای بخش کشاورزی ضریب اصلی متغیر تحقیق و توسعه با وقفه محاسبه شد. معادله زیر رابطه بین تعداد وقفه و ضریب متغیر مخارج تحقیق و توسعه را برای الگو نشان می‌دهد.

$$\beta_3 = -0.499 + 0.24i - 0.035\ i^2$$

با قرار دادن وقفه‌های مختلف در رابطه بالا ضرایب مقادیر با وقفه متغیر مخارج تحقیق و توسعه به دست می‌آید. بر این اساس بهترین طول وقفه برای الگو که دارای حداقل مقدار آکائیک باشد، طول وقفه ۶ سال است یعنی مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی داخلی احتمالا تا ۶ سال در بهره‌وری کشاورزی تاثیر دارد. در الگو ملاحظه می‌شود که اولین اثر مثبت تحقیق و توسعه کشاورزی بر روی بهره‌وری وقفه ۴ سال است. به تعبیر دیگر مخارج تحقیق و توسعه کشاورزی بعد از گذشت ۴ سال از سرمایه گذاری در بهره‌وری کل عوامل تولید آن بخش تاثیر می‌گذارد. قابل ذکر است که این اثر بر اساس الگو تا ۳ سال بعد باقی می‌ماند.

نتایج بدست آمده از تخمین الگو نشان می‌دهد که کشش‌های مخارج تحقیق و توسعه برای وقفه‌های ۴، ۵، ۶ بر اساس روش اونسن و آلستون به ترتیب ۰/۰۵۴، ۰/۰۷۵، ۰/۰۲۷ است. بر اساس این مقادیر می‌توان نتیجه گرفت که یک درصد افزایش در مخارج R&D کشاورزی داخلی پس از گذشت ۴ سال ۰/۰۵۴ درصد، پس از گذشت ۵ سال ۰/۰۷۵ درصد، پس از گذشت ۶ سال ۰/۰۲۷ درصد بهره‌وری کل عوامل کشاورزی را افزایش می‌دهد. همان طور که نتایج الگو نشان می‌دهد نوسانات اثرگذاری تحقیق و توسعه کشاورزی بر بهره وری به دلیل پیروی از عبارت دو جمله ای آلمون است. می‌توان از جمع کشش‌های به دست آمده در کوتاه مدت اثر بلند مدت تحقیق و توسعه کشاورزی را بر بهره‌وری کل کشاورزی بررسی کرد که این رقم تقریبا"برابر ۰/۱۶ درصد محاسبه شده است. بنابراین می‌توان بحث کرد که در بلند مدت یک درصد سرمایه گذاری در R&D کشاورزی سبب افزایش ۰/۱۶ درصد در بهره‌وری کل کشاورزی خوهد شد.

از دیگر متغیرهای مدل متغیر سرمایه انسانی است که در این مقاله به صورت نسبت شاغلان دارای تحصیلات عالی در بخش کشاورزی در نظر گرفته شده است. همان طور که در برآورد مشخص شد ضریب کشش متغیر سرمایه انسانی دارای مقدار ۰/۳۱ است. این متغیر نیز مانند متغیرهای دیگر مدل معنی دار بوده و نشان دهنده اهمیت سرمایه انسانی و آموزش در بخش کشاورزی است، به طوری که ده درصد تغییر مثبت در این متغیر سبب تغییر مثبت ۳/۱ درصدی در افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی در ایران می‌شود.

اثر بلند مدت تحقیق و توسعه کشاورزی شرکای تجاری بر بهره‌وری کل کشاورزی با محاسبات پژوهش منطبق بر جدول ۲ تقریبا"برابر ۰/۱۹ درصد برآورد شده است. بنابراین می‌توان اظهار نظر کرد که در دراز مدت یک درصد سرمایه گذاری در R&D کشاورزی شرکای تجاری سبب افزایش ۰/۱۹ درصد در بهره‌وری کل کشاورزی ایران خوهد شد. شرکای تجاری ایران در بخش کشاورزی شامل ۲۰ کشور آسیایی، اروپایی و آمریکای جنوبی است که در تولید نهاده‌های واسطه ای بخش کشاورزی و نیز تولید محصولات با کیفیت بالا در این بخش فعالیت اساسی دارند.

بعد از محاسبه بهره‌وری نهایی تحقیق و توسعه کشاورزی داخلی برای دوره سه ساله (بر طبق روابط اونسن و آلستون) تاثیر گذاری تحقیق و توسعه بر بهره‌وری که از سال چهارم آغاز و در سال ششم این اثر به حداقل خود می‌رسد، با توجه به روابط موجود اقدام به

محاسبه ارزش بازده نهایی سرمایه تحقیق و توسعه کشاورزی بر روی تولیدات کشاورزی شد. با استفاده از مقدار میانگین بهره‌وری کل (۶/۸) که از شاخص دیویژیا بدست آمده است و میانگین ارزش افزوده کشاورزی (۳۳۰۹۷ میلیارد ریال)، VMPR&D برای وقفه‌های مختلف به شکل جدول ۳ بدست می‌آید.

جدول ۳ – محاسبه بازده سرمایه تحقیق و توسعه کشاورزی از روش اونسن– آلستون

طول وقفه	بازده سرمایه گذاری تحقیق و توسعه
۴ سال بعد	۱۷/۳۵
۵ سال بعد	۳۱/۴۷
۶ سال بعد	۱۵/۷۷
میانگین	۲۱/۸۷

منبع : یافته‌های تحقیق

همان طور که ملاحظه می‌شود مقدار بازده سرمایه تحقیق و توسعه کشاورزی در دوره اثر گذاری تحقیق و توسعه کشاورزی بر بهره‌وری کل عوامل تولید نزدیک به ۲۲ واحد پولی است، بدین معنی که هر یک واحد پولی سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی موجب ایجاد ۲۲ واحد ارزش افزوده در تولید کشاورزی می‌شود.

در نهایت با توجه به روابط ارایه شده در بخش مواد و روشها می‌توان به محاسبه MIRR پرداخت. بدین ترتیب مقدار نرخ بازدهی تحقیق و توسعه کشاورزی به صورت ارزش فعلی قابل محاسبه است.

$$\frac{17.35}{(1+r)^4}+\frac{31.47}{(1+r)^5}+\frac{15.74}{(1+r)^6}-1=0$$

با حل رابطه بالا، مقدار نرخ بازدهی ارزش فعلی تحقیقات کشاورزی به صورت میانگین برای دوره مورد مطالعه تقریبا" ۳۷ درصد محاسبه می‌شود. در هر صورت مقایسه این رقم با میانگین رقم MIRR کشورهای توسعه یافته نشان از کمتر بودن این نرخ در کشورهای در حال توسعه است.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد ها

سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه کشاورزی داخلی و شرکای تجاری برای بلند مدت بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی تاثیر مثبت و معنی دار دارد. متغیر سرمایه انسانی نیز دارای اثر معنی دار و مثبت بر ارتقای بهره وری در بخش کشاورزی است. در این تحقیق نشان داده شد که نرخ بازده سرمایه تحقیق و توسعه کشاورزی در ایران در حدود ۳۷ درصد است که در مقایسه با مقادیر مشابه در سایر کشورها رقم پایینی است. لذا چند پیشنهاد اصلی برای ارتقای بهره‌وری و بازدهی سرمایه گذاری در این بخش به شکل زیر است.

به منظور افزایش بهره وری کل عوامل تولید و نرخ بازده سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه در بخش کشاورزی بایستی اقدام به جبران کمبود نیروی کار متخصص (سرمایه انسانی) از راه آموزش کرد، به دلیل ضریب معنی دار و مثبت سرمایه انسانی بر بهره وری کشاورزی هر چه تعداد فارغ التحصیلان دانشگاهی در این بخش افزایش یابد امکان قبول استفاده از فناوری های نوین (R&D ایجاد شده) در بخش کشاورزی بالا رفته و این مساله سبب ارتقای بهره وری در آن می‌شود. بعلاوه به دلیل تقاضا برای استفاده از عواید تحقیقات کشاورزی این موضوع سبب شکل گیری موسسات تحقیقات کشاورزی جدید در کشور شده و چرخه تحقیقات کشاورزی به طور مرتب ادامه می‌یابد.

ارتباط هر چه بیشتر میان مراکز علمی و پژوهشی داخل و خارج از کشور جهت دستیابی به جدید ترین مطالعات و نتایج تحقیقات در دنیا جز ء بسته‌های دیگر سیاستی این مقاله است.

در انتخاب شرکای تجاری در بخش کشاورزی دقت کافی شود و کشورهایی با سرریز دانش کشاورزی بالا برای واردات کشاورزی مد نظر قرار گیرد.

منابع

۱– امینی ع . ۱۳۸۶. اندازه گیری و تحلیل عوامل موثر بر بهره‌وری کل اقتصاد ایران. پیک نور ، سال دوم ، شماره ۴ : ۳۲–۲۱

۲– ابریشمی ح . ۱۳۸۲. اقتصاد سنجی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.

۳– بانک مرکزی ایران (سالهای مختلف) ، آمارهای سری زمانی بخش کشاورزی ، تهران .

۴– شاه آبادی ا. ۱۳۸۴. منابع رشد اقتصادی ایران ، فصلنامه نامه مفید ، شماره ۶۴ :۱۲۱–۹۸ .

۵– صلاحی ج . ۱۳۸۶. بررسی مدلهای رشد درون زا با تأکید بر صنایع معدنی ، فصلنامه نامه مفید ، شماره ۶۴ : ۵۴–۴۰ .

۶– نوفرستی م . ۱۳۷۸. ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی، انتشارات رسا، تهران.

۷– وزارت جهاد کشاورزی (سالهای مختلف). آمارهای سرمایه گذاری در کشاورزی کشور، تهران.

8-Alston M. 2007. Attribution and other problems in assessing the returns to agricultural Productivity, Agricultural Economics, 25(2), 11-32.

9-Coe T., and Helpman E. 1997. International R&D spillovers, European Economic Review. 39(4), 121-135.

10-Evenson R. 1995. Agricultural research and productivity growth in India, India Agricultural Economics,

11(3), 211-240.
11-Eslam R. 2002. The contribution of agricultural productivity to agricultural production, PhD thesis, University of Chicago.
12-Gutierrez L. 2004. Agricultural labour productivity in some countries, Agricultural Economics Review, 3(1), 89-98.
13-Griliches Z. 2004. Productivity puzzles and R&D, Economic Perspectives, 12(1), 211-234.
14-Grossman G. 1994. Trade, innovation and growth, American Economic Review, 80(3), 110-134.
15-Gutierrez L . 2005. Why is agricultural laboure productivity higher in some countries than others? Agricultural Economics Review, 5(4), 132 -161.
16-Helpman E., and Hoffmaister W. 1999. North - South R&D spillovers, Development Economics, 25(2), 123-148.
17 -Johnson D. 2007. R&D Spillovers to agricultural measurement and application in Pakistan, Economic Policy, 17(3), 100-123.
18-Lin Y. and Huffman F. 2007. Rate of return to public agricultural research in the presence of research spillovers, American Agricultural Economics Journal, 21(3), 121-136.
19-Romer R. 1999. Macroeconomic, The growth models, NewYork, McGraw Hill Book Press.