

«مدیریت بهره‌وری»

سال نهم _ شماره ۳۳ _ تابستان ۱۳۹۴

ص ص ۷۶ - ۴۷

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۰۸/۰۳

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۹۴/۰۴/۳۰

بررسی اثر سرریز تحقیقات بر بهره‌وری (مطالعه موردی بخش کشاورزی ایران)

دکتر سید صفدر حسینی^۱

دکتر حبیب شهبازی*^۲

اکرم عباسی فر^۳

چکیده

تحقیقات به عنوان راهبردی مناسب برای افزایش تولید و عرضه محصولات کشاورزی و رفع فقر و کمبود مواد غذایی می‌باشد. تحقیقات به اشکال گوناگونی بر تولید و بهره‌وری بخش کشاورزی اثرگذار می‌باشد. سرریز تحقیقات از سایر بخش‌ها و کشورها، بخش مهمی از ارتقای بهره‌وری بخش کشاورزی را در برمی‌گیرد. در این پژوهش با استفاده از روش حداقل مربعات و الگوی وقفه‌گیری آلمون، به بررسی و ارزیابی اثر تحقیقات و سرریزهای آن برای سال‌های ۱۳۳۹ تا ۱۳۹۱ پرداخته شد. نتایج نشان می‌دهد که کشش تحقیقات بخش کشاورزی ۰/۳۱۱، تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی ۰/۱۰۹، تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی سرمایه‌ای، ۰/۰۵۷ و تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی واسطه‌ای ۰/۰۴۶۲ می‌باشد. ضریب جابجایی عرضه ناشی تحقیقات بخش کشاورزی ۰/۱۹۳، تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی ۰/۰۶۸، تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی سرمایه‌ای، ۰/۰۳۵ و تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی واسطه‌ای ۰/۰۲۹ برآورد شده است. بنابراین تحقیقات بخش کشاورزی، بیشتر از تحقیقات سایر بخش‌ها (سرریزها) بر بهره‌وری بخش کشاورزی اثرگذار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تحقیقات کشاورزی، بهره‌وری بخش کشاورزی، سرریز و ایران.

^۱ - استاد، گروه اقتصاد کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج، البرز hosseini_safdar@yahoo.com

^۲ - استادیار، گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه سید جمال‌الدین اسدآبادی، اسدآباد، همدان (نویسنده مسؤل)

habib_susa@yahoo.com

^۳ - کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی، کارشناس دفتر بررسی‌های اقتصادی سازمان حمایت مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان

zahir_1379@yahoo.com

مقدمه

یکی از سیاست‌های دولت‌ها در بخش کشاورزی، تحقیقات می‌باشد (الیس^۱، ۱۹۹۲، ۲۵). تحقیقات به عنوان راهبردی مناسب برای افزایش تولید و عرضه محصولات کشاورزی است. با توجه به اینکه افزایش تولید و عرضه محصولات کشاورزی می‌تواند نقش مهمی در رفع فقر و کمبود مواد غذایی داشته باشد، سیاست تحقیقات کشاورزی می‌تواند به این امر کمک نماید. هاگبلید^۲ (۲۰۰۷، ۲) سه دلیل اصلی برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات بخش کشاورزی را نقش این بخش در «رشد اقتصادی»، «کاهش فقر» و «پایداری رشد اقتصادی» می‌داند. نگاهی به تعداد و درصد افراد فقیر در گروه کشورهای جهان نشان می‌دهد که در کشورهای در حال توسعه تعداد و درصد افراد فقیر در بین سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹ کاهش یافت و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۱۵ این روند کاهشی ادامه داشته باشد (بانک جهانی^۳، ۲۰۰۷).

با توجه به اتخاذ سیاست‌های مختلف برنامه‌ریزان در جهت رفع فقر، الیس (۱۹۹۲) مجموعه سیاست‌های کشاورزی را در کشورهای در حال توسعه به هشت دسته سیاست‌های قیمتی، بازاررسانی، نهاده‌ها، اعتبارات، مکانیزاسیون، اصلاحات ارضی، آبیاری و تحقیقات تقسیم می‌کند که در سه گروه سیاست‌های قیمتی، فناوری و نهادی طبقه‌بندی می‌شوند. سیاست نهادی و فناوری یکی از سیاست‌های تخصصی است که مهم‌ترین آن سرمایه‌گذاری دولت در تحقیقات کشاورزی است. تحقیقات کشاورزی، سرمایه‌گذاری‌ای با هدف توسعه رفاه کشاورزان و مصرف‌کنندگان با کاهش هزینه‌ها، افزایش تولید، توسعه کیفیت تولیدات و ایجاد تولیدات جدید است. به‌طوری‌که پاسور و جانسون^۴ (۱۹۸۲، ۳۰۱) و کیلی^۵ (۱۹۹۶، ۱۰) معتقدند که تحقیق و توسعه بخش کشاورزی، سرمایه‌گذاری‌ای جذاب برای جامعه است. بنابراین شناخت اهمیت این سرمایه‌گذاری و نقش دولت در آن می‌تواند به کمی‌کردن سرمایه‌گذاری در تحقیقات و ارزیابی نظام تحقیقات کشاورزی کمک کند.

^۱. Ellis

^۲. Hoggblade

^۳. World Bank

^۴. Pasour and Johnson

^۵. Kealey

لزوم سرمایه‌گذاری در تحقیقات در همه بخش‌های اقتصادی در دنیایه خوبی درک شده است. در سال ۲۰۱۱، کشورها ۲/۱۱ درصد از GDP دنیا را به تحقیقات اختصاص داده‌اند. این میزان در سال ۱۹۹۶ حدود ۲/۰۰ درصد بوده است. البته با وجود کشورهای با درآمد بالا بیشترین رشد را داشته‌اند بطوری که از ۲/۲۱ درصد در سال ۱۹۹۶ به ۲/۵۵ درصد در سال ۲۰۱۱ رسیده‌اند. سهم بودجه تحقیقات از تولید ناخالص ملی در سال ۲۰۱۱ در کشورهای اروپایی نظیر سوئد ۳/۴۰، اتریش، ۲/۷۶، بلژیک، ۲/۲۱، دانمارک ۲/۹۷، فنلاند ۳/۷۹، فرانسه ۲/۲۴، آلمان ۲/۸۹ و ایسلند ۲/۳۰ درصد، در کشورهای آسیایی نظیر ژاپن ۳/۳۹، کره جنوبی ۴/۰۳، سنگاپور ۲/۶۱، تایوان ۲/۶۳ درصد، در کشورهای آمریکایی نظیر کانادا ۱/۷۸ و ایالات متحده ۲/۷۶ در کشورهای خاورمیانه نظیر اسرائیل ۳/۹۷ درصد و کشورهای آفریقایی نظیر آفریقای جنوبی ۰/۷ درصد بوده است. این در حالی است که برای ایران این سهم کمتر از یک درصد و برابر ۰/۱۲ درصد می‌باشد (بانک جهانی، ۲۰۱۴).

در بخش کشاورزی، سرمایه‌گذاری در تحقیقات در دنیا از ۱۴/۲۴ میلیارد دلار در سال ۱۹۸۱ به ۳۱/۷ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۸ رسیده است. در سال ۲۰۰۸، ایالات متحده با سهم ۱۹ درصدی بیشترین سهم را در سرمایه‌گذاری تحقیقات در دنیا داشته است. بعد از ایالات متحده، کشورهای چین و هند با ۱۳ و ۷ درصد، بیشترین سهم را در سرمایه‌گذاری تحقیقات دنیا داشته‌اند (ببیتما و دیگران^۱، ۲۰۱۲، ۲). این در حالی است که در سال ۱۹۸۱، سهم کشور چین تنها ۴ درصد بوده است (آلستون و دیگران^۲، ۲۰۱۰، ۵۴۰). بررسی بودجه تحقیقات بخش کشاورزی کشور به قیمت جاری نشان می‌دهد که از ۱۱۸۴ میلیون ریال در سال ۱۳۵۱ به ۲۵۷۶۵۴۷ میلیون ریال در سال ۱۳۹۱ رسیده است که بیانگر میانگین رشد سالانه ۱۹/۶ درصدی می‌باشد. بودجه تحقیقات بخش کشاورزی به قیمت ثابت (سال ۱۳۷۶) از ۱۲۵۲۸۶ میلیون ریال در سال ۱۳۵۱ به ۳۱۵۴۰۶۹ میلیون ریال در سال ۱۳۹۱ رسیده است که بیانگر میانگین رشد سالانه ۲/۸۵ درصدی می‌باشد. در طی سال‌های مورد بررسی بودجه تحقیقات بخش کشاورزی بطور متوسط ۳۳/۸ درصد بودجه تحقیقات کشور را داشته است اما روند آن فزاینده همراه با

1. Beintema & et al

2. Alston & et al

نوسان بوده است، بطوری که از ۳۱ درصد در سال ۱۳۵۱ به ۲۵ درصد در سال ۱۳۹۱ رسیده است.

اما سهم تحقیقات از تولید ملی در ایران بسیار ناچیز است سهم مخارج تحقیقاتی از تولید ناخالص داخلی کشور را برای دوره ۱۳۵۴-۱۳۸۳، معادل ۰/۲۵ درصد بیان می‌کند. در مطالعه حاضر، این سهم برای دوره ۱۳۳۹-۱۳۹۱، حدود ۲۲ درصد و برای دوره ۱۳۹۱-۱۳۵۴، معادل ۲۴ درصد بدست آمده است. اکثر ارزیابی‌های اقتصادی به عمل آمده از تحقیقات و توسعه در کشورهای پیشرفته نشان داده‌اند که بازده سرمایه‌گذاری در این بخش بسیار بالاست. از این روی جایگاه تحقیقات و توسعه در این کشورها رو به صعود دارد و بودجه‌های تحقیقاتی این کشورها از روندی فزاینده برخوردار است.

ارزیابی مخارج تحقیقات در بخش کشاورزی نخستین بار توسط شولتر^۱ (۱۹۵۳)، (۲۲۵) برای ایالات متحده برای دوره ۱۹۵۰-۱۹۱۰ با استفاده از روش نوآورانه تابع تولید مطرح شد. گرلیچز^۲ (۱۹۵۸، ۴۳۱-۴۱۹)، به ارزیابی هزینه و فواید اجتماعی مخارج تحقیقات ذرت هیبرید برای دوره ۱۹۴۰-۱۹۵۵ و برآورد نرخ بازده تحقیقات با استفاده از روش ابداعی مازاد اقتصادی پرداخت. بعد از این مطالعه، گرلیچز (۱۹۶۴، ۹۷۴-۹۶۱)، با وارد کردن متغیر آموزش بر تابع تولید، به برآورد بازده تحقیقات بخش کشاورزی ایالات متحده پرداخت. پترسون^۳ (۱۹۶۷، ۶۶۹-۵۶۶) از این روش برای ارزیابی مخارج تحقیقات در بخش دامپروری استفاده کرد. در سال ۱۹۷۳، اونسون و کیسلف^۴ (۱۹۷۳، ۱۳۲۹-۱۳۰۹)، متغیر دیگری در تابع تولید وارد کردند که به عنوان سرریز تحقیقات (بصورت درون‌ریز و برون‌ریز) محسوب می‌شود. آن‌ها معتقد بودند که بخشی از افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی ناشی از مخارج در تحقیقاتی است که در سایر بخش‌ها (کشورها) صورت می‌گیرد. بعدها در بررسی‌ای که آلستون و دیگران (۲۰۱۰، ۵۵۴) از ۲۹۲ مطالعه با ۱۸۸۶ محصول انجام دادند، مشاهده شد در ۲۹۱ محصول، اثر درون‌ریز و در ۷۰ محصول، اثر برون‌ریز و در مجموع ۳۶۱ محصول، اثر سرریز (حدود ۱۹ درصد) در

1. Schultz

2. Griliches

3. Peterson

4. Evenson and Kislev

نظر گرفته شده است. بعدها اراجی و دیگران^۱ (۱۹۹۵، ۲۷۶-۲۶۳)، رهیافتی را مطرح کردند که به آن ارزیابی پیش از اجرا مشهور شد. از این رهیافت بیشتر برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری استفاده می‌شد. نورتون و دیویس^۲ (۱۹۸۱، ۶۸۶) با توجه به روند تحقیقات کشاورزی، به دسته‌بندی روش‌های ارزیابی اقتصادی تحقیقات کشاورزی پرداختند که این دسته‌بندی همچنان مورد استفاده و تأیید است.

در ایران بررسی اثر سرمایه‌گذاری تحقیقات بر تولید بخش کشاورزی برای یک محصول، با مطالعه نوری‌نائینی (۱۳۶۵، ۳۹-۲۹) آغاز شد. پس از این مطالعه یزدی صمدی (۱۳۶۷)، رفعتی و نجفی (۱۳۷۵، ۳۳-۹)، رحمانی کرمی (۱۳۷۸)، ابولحسنی (۱۳۸۰)، حسینی و خالدی (۱۳۸۳، ۱۱-۱)، حسینی و حسن‌پور (۱۳۸۵، ۱۱-۱)، حسینی و دیگران (۱۳۸۶، ۷۹-۹۲ و ۲۰۰۹، ۱۴۴۶-۱۴۵۲) و حسینی و شهبازی (۱۳۹۱، ۲۴-۱۶ و ۱۳۹۳، ۴۰-۲۳) به تبیین روش‌شناسی برای تحلیل سیاست تحقیقات بر روی محصولات مختلف پرداختند.

با وجود قدمتی حدود ۹۰ ساله (از ۱۳۰۲) برای تحقیقات کشاورزی و ارزیابی اثر تحقیقات (از ۱۳۶۵) هنوز تحلیلی جامع در مورد ارزیابی نظام تحقیقات کشاورزی ایران و اثر سرریزها صورت نگرفته است (شهبازی، ۱۳۹۱، ۱۷). مطالعه حاضر به دنبال تحلیل و ارزیابی مناسبی برای از تحقیقات کشاورزی ایران و اثر سرریزها با رویکرد ارزیابی پس از اجرا است.

ابزار و روش

به منظور تعیین اثر مخارج تحقیقات، تدوین الگوی مناسب تحلیل مهم‌ترین مسأله است. این الگو می‌بایست با وضع کشور، بخش کشاورزی و مطالعات نظری گذشته سازگار باشد. اثر تحقیقات را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف اقتصادی، نهادی، اجتماعی و زیست‌محیطی مورد ارزیابی قرار داد. اما در این پژوهش ارزیابی اقتصادی مورد توجه است. ارزیابی آثار اقتصادی تحقیقات کشاورزی به دو گروه پس از اجرا و پیش اجرا تقسیم می‌شود. در ارزیابی‌های پس از اجرا، روش‌هایی چون (۱) روش مازادهای اقتصادی (۲) روش تابع تولید (۳) روش درآمد ملی و (۴) روش آثار تغذیه‌ای و در

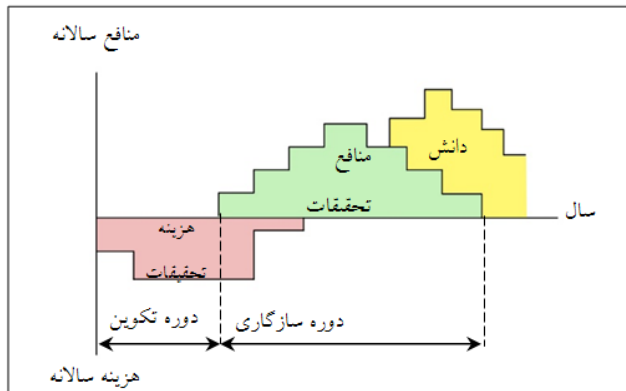
1. Arajji & et al

2. Norton and Davis

ارزیابی‌های پیش از اجرا، روش‌هایی مانند (۱) روش‌های رتبه‌بندی (۲) روش هزینه-فایده، (۳) روش شبیه‌سازی و (۴) روش برنامه‌ریزی ریاضی مطرح است (نورتون و دیویس، ۱۹۸۱، ۶۸۶). هر کدام از این روش‌ها دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌هایی هستند. در این پژوهش از روش تابع تولید برای ارزیابی نظام تحقیقات کشاورزی ایران و اثر سرریزها استفاده می‌شود. در روش تابع تولید، اثر تحقیقات، ترویج، آموزش و سایر عوامل بر بهره‌وری یا تولید بخش به صورت روش اقتصادسنجی دیده می‌شود. سپس به بررسی نرخ بازده تحقیقات و سرریزهای آن پرداخته می‌شود. در مباحث بهره‌وری بخش کشاورزی ناشی از تحقیقات، بهره‌وری را تابعی از بودجه تحقیقات نشان داده شده است (آلستون و دیگران، ۲۰۰۰، ۶۷)، یعنی،

$$G_{st,PI} = f(R_t) \quad (1)$$

که در آن، $G_{st,PI}$ بهره‌وری بخش کشاورزی، R_t سطح بودجه تحقیقات و $f(\cdot)$ تابع بهره‌وری است در این رابطه $t = 1, 2, \dots, T$ دوره زمانی می‌باشد. تحقیقات، بهره‌وری در دوره‌های بعد و عمدتاً با وقفه زمانی افزایش می‌دهد. آلستون و دیگران (۲۰۰۰، ۶۷) وقفه اثر تحقیقات بر ایجاد منافع را به صورت شکل (۱) نشان دادند.



شکل (۱). وقفه اثر تحقیقات

همانطور که مشاهده می‌شود، پس از اجرای برنامه‌های تحقیقاتی (بودجه تحقیقات) که به آن دوره تکوین می‌گویند، زمانی با عنوان زمان سازگاری طول می‌کشد

که منافع ایجاد شود. این سازگاری به صورت وقفه‌های زمانی است که توزیعی چند جمله‌ای به شکل درجه دوم دارد. یعنی تحقیقات ابتدا در دوره‌های اول بهره‌وری را به مقدار کمی افزایش داده و با گذشت زمان افزایش می‌یابد. سپس بعد از یک زمانی، بهره‌وری را کمتر افزایش می‌دهد (آلستون و دیگران، ۲۰۰۰، ۶۷). این شکل وقفه توزیعی را وقفه توزیعی آلمون می‌گویند. رابطه بهره‌وری و بودجه تحقیقات با وقفه، به صورت زیر نشان داده می‌شود (وایت و هاولیسک^۱، ۱۹۸۱، ۵۰، توماس و دیگران^۲، ۲۰۰۰، ۱۱، کیانی و دیگران^۳، ۲۰۰۸، ۹۰):

$$G_{st,PI} = \prod_{l=1}^L R_{t-l} \omega_l \quad (2)$$

که در آن، $G_{st,PI}$ بهره‌وری بخش کشاورزی، R_t سطح بودجه تحقیقات و ω_l کسب بهره‌وری تحقیقات است. در این رابطه $t = 1, 2, \dots, T$ دوره زمانی، $L = 1, 2, \dots, L$ وقفه تحقیقات می‌باشد. همانطور که مشاهده می‌شود، بهره‌وری بخش کشاورزی تابعی از بودجه تحقیقات در سال‌های گذشته است. اما در برخی مطالعات، متغیرهای دیگری را نیز بر بهره‌وری بخش کشاورزی مؤثر دانسته‌اند برای مثال وایت و هاولیسک (۱۹۸۱، ۵۰) و سلامی (۱۹۹۶)، متغیر آموزش و آب و هوا، گریلچز (۱۹۵۸، ۵۲۵)، اونسون و کیسلف (۱۹۷۳، ۱۲۱۵)، هافمن و اونسون^۴ (۱۹۹۳، ۹۳)، ارجی و دیگران (۱۹۹۵، ۲۶۸)، مارادینا و دیگران^۵ (۱۹۹۶، ۱۶۵)، سلامی (۱۹۹۶)، تراکسلر و بیرلی^۶ (۲۰۰۱، ۲۳۹)، پارادی و بینتما^۷ (۲۰۰۱، ۳۵)، پارادی و دیگران (۲۰۰۶، ۱۱)، تحقیقات در سایر کشورها به عنوان درون‌زیر تحقیقات در نظر گرفته شده است. بنابراین رابطه (۳) را با اضافه کردن متغیرهای بودجه تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی، بودجه تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور، متغیر سطح آموزش و متغیر آب و هوا به رابطه (۲) می‌توان به صورت زیر نوشت:

1. White and Havlicek

2. Tomas & et al

3. Kiani & et al

4. Huffman & et al.

5. Maredia & et al.

6. Traxler and Byerlee

7. Pardey and Beintema

$$G_{st,PI} = \prod_{l=1}^L R_{t-l-1} \omega_l \prod_{o=1}^O FSIR_{t-o-1} \nu_o \prod_{v=1}^V ISIR_{t-v-1} \varepsilon_v E_t^{\rho_1} W_t^{\rho_2} \quad (3)$$

که در آن، $G_{st,PI}$ بهره‌وری بخش کشاورزی، R_t سطح بودجه تحقیقات بخش کشاورزی، $FSIR_t$ بودجه تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی (به عنوان سرریز تحقیقات)، $ISIR_t$ بودجه تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور (به عنوان سرریز تحقیقات)، E_t متغیر سطح آموزش و W_t متغیر آب و هوا می‌باشند. در این رابطه، ω_l کشش بهره‌وری تحقیقات، ν_o کشش بهره‌وری تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی، ε_v کشش بهره‌وری تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور، ρ_1 کشش بهره‌وری سطح آموزش و ρ_2 کشش بهره‌وری آب و هوا است. در این رابطه $t = 1, 2, \dots, T$ دوره زمانی، $l = 1, 2, \dots, L$ وقفه بودجه تحقیقات کشاورزی، $o = 1, 2, \dots, O$ وقفه بودجه تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی، $v = 1, 2, \dots, V$ وقفه بودجه تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور می‌باشد.

برای برآورد رابطه (۳)، سه پرسش مطرح است. نخست، بهره‌وری بخش کشاورزی چگونه محاسبه شود؟ دوم، الگوی وقفه توزیعی چگونه باید باشد؟ سوم، تعداد وقفه تحقیق یافته چگونه تعیین می‌شود؟

برای پاسخ به پرسش اول، بهره‌وری کل عوامل تولید به معنی نسبت کل محصولات به کل نهاده‌ها است. بنابراین بایستی تمامی تولیدات به صورت یک تولید و تمامی نهاده‌ها جمع‌سازی شوند. سپس از تقسیم تولیدات جمع‌سازی شده به نهاده‌های جمع‌سازی شده، بهره‌وری کل عوامل تولید را به دست می‌آید. آنچه در اینجا مطرح است، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است. در این مطالعه متغیر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از الگوی رشد مانده سولو (۱۹۵۷)، برآورد گردیده است. الگوی رشد مانده سولو، دارای فروزی مانند فرض وجود بازده ثابت به مقیاس، وجود هدف حداکثر سود برای تولیدکننده، رقابت کامل، قیمت‌پذیر بودن تولیدکنندگان، می‌باشد. همچنین ابتدا می‌بایست ضرایب سهم نهاده‌ها برآورد گردد. در برآورد ضرایب سهم نهاده‌ها از تابع تولید کابداگلاس بخش کشاورزی با فرض بازده ثابت به مقیاس استفاده شده است. یعنی ابتدا تابع تولید بخش کشاورزی برآورد گردیده است. سپس با استفاده از

ضرایب به دست آمده و الگوی رشد مانده سولو^۱ (۱۹۵۷، ۳۲۰-۳۱۲)، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید محاسبه می‌شود.

پرسش دوم، در برآورد رابطه بهره‌وری بخش کشاورزی، انتخاب روش الگوی وقفه توزیعی است. در پیشینه موضوع، عمدتاً از الگوی وقفه توزیعی آلمون استفاده شده است. در روش وقفه توزیعی آلمون فرض می‌شود که ضریب (کشش بهره‌وری تحقیقات) تابعی از وقفه است، یعنی:

$$\omega_L = g(l) \quad (۴)$$

که در آن، ω_l ضریب (کشش) بهره‌وری تحقیقات، l وقفه و $P(Q_{AD})$ شکل تابعی آن است. در این رابطه، ضریب بهره‌وری به صورت تابعی پیوسته از وقفه است. چنانچه $l = 0, 1, \dots, L$ باشد، شکل چندجمله‌ای آن با درجه r به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$g(l) = a_0 + a_1 l + \dots + a_r l^r \quad (۵)$$

که در آن، $g(\cdot)$ شکل تابعی وقفه، $l = 0, 1, \dots, L$ وقفه، r درجه چندجمله‌ای و a_0, a_1, \dots, a_r ضرایب برآوردی هستند. مسأله اساسی در اینجا تعیین درجه چندجمله‌ای (r) است. دیودسون و مک‌کینون^۲ (۱۹۹۳، ۱۵۸) برای این کار چندین روش را پیشنهاد کردند که شامل بررسی بر اساس نظریه، حداکثر \bar{R}^p ، حداقل معیار اطلاعات آکائیک^۳ (۱۹۷۳)، حداقل معیار اطلاعات بیزین شوارتز^۴ (۱۹۷۸، ۴۶۴-۴۶۱) است. براساس شکل (۱) و سابقه موضوع شکل درجه دوم برای این مسأله منطقی به نظر می‌رسد، بنابراین:

$$g(l) = a_0 + a_1 l + a_2 l^2 \quad (۶)$$

1. Solow residual model

2. Davidson and MacKinnon

3. Akaike

4. Schwarz

که در آن، $g(\cdot)$ شکل تابعی وقفه، $l=0,1,\dots,L$ وقفه و a_0, a_1, a_2 ضرایب برآوردی هستند. چنانچه بهره‌وری تنها تابعی از تحقیقات بخش کشاورزی باشد، رابطه (۲) به صورت زیر باز نویسی می‌شود:

$$G_{st,PI} = \prod_{l=1}^L R_{t-l} a_0^{+a_1+a_2 l} = \prod_{l=1}^L R_{t-l} a_0 \prod_{l=1}^L R_{t-l} a_1 \prod_{l=1}^L R_{t-l} a_2 l \quad (7)$$

که در آن، $G_{st,PI}$ بهره‌وری بخش کشاورزی، R_t سطح مخارج تحقیقات، $l=0,1,\dots,L$ وقفه، $t=1,2,\dots,T$ دوره زمانی و a_0, a_1, a_2 ضرایب برآوردی هستند. رابطه (۳) را می‌توان به صورت زیر برآورد کرد:

$$G_{st,PI} = IR_0 a_0 IR_1 a_1 IR_2 a_2 \quad (8)$$

که در آن، $G_{st,PI}$ بهره‌وری بخش کشاورزی، IR برابر IR_0, IR_1 و IR_2 برابر $\prod_{l=1}^L R_{t-l}$ ، IR_1 برابر $\prod_{l=1}^L R_{t-l} a_1$ و IR_2 برابر $\prod_{l=1}^L R_{t-l} a_2 l$ است. یعنی پس از محاسبه IR ، می‌توان رابطه (۷) را برآورد کرد. بنابراین می‌توان شکل درجه دوم را به الگوی وقفه توزیعی مانند آنچه در شکل (۱) نشان داده شده است را ایجاد کرد. این عمل را می‌توان برای سایر متغیرهای مستقل در تابع بهره‌وری اجرا کرد. بنابراین به پرسش دوم در مورد چگونگی وارد کردن وقفه متغیر مخارج تحقیقات بر تابع بهره‌وری پاسخ داده شد.

پرسش سوم، چگونگی تعیین تعداد وقفه بهینه برای تحقیقات است. در ادبیات تعیین وقفه بهینه، روش‌های مختلفی مطرح است. استفاده از نظریه‌های اقتصادی، استفاده از مطالعات پیشین، حداکثر R^p ، حداقل معیار اطلاعات آکائیک (۱۹۷۳)، حداقل معیار اطلاعات بیزین شوارتز (۱۹۷۸، ۴۶۴-۴۶۱) معیار حداقل خطای استاندارد تایل (۱۹۸۱) اشاره کرد. با توجه به معیارهای مطرح شده و پیشینه موضوع می‌توان تعداد وقفه تحقیق یافته متغیر سرمایه‌گذاری تحقیقات بر بهره‌وری را بدست آورد که پاسخی به پرسش سوم است.

بنابراین در این مطالعه، با توجه به پاسخ سه پرسش مطرح شده، به برآورد تابع بهره‌وری بخش کشاورزی (ارزیابی پس از اجرا) رابطه (۳) پرداخته می‌شود. به منظور

تعیین اثر تحقیقات نیاز به برآورد کشتی عرضه ناشی از تحقیقات است. کشتی تحقیقات را می‌توان با گرفتن لگاریتم از تابع بهره‌وری (۳) به دست آورد. با گرفتن لگاریتم از (۳) رابطه زیر به دست می‌آید:

$$G'_{st,PI} = \sum_{l=1}^L \omega_l R'_{t-l-1} + \sum_{o=1}^O \nu_o FSIR'_{t-o-1} + \sum_{v=1}^V \varepsilon_v ISIR'_{t-v-1} + \rho_1 E'_t + \rho_2 W'_t \quad (9)$$

که در آن، $G'_{st,PI}$ لگاریتم بهره‌وری بخش کشاورزی (رشد بهره‌وری)، R'_t لگاریتم سطح مخارج تحقیقات در بخش کشاورزی، $FSIR'_t$ اثر سرریز تحقیقات داخلی (لگاریتم مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی، $ISIR'_t$ اثر سرریز تحقیقات خارجی (لگاریتم مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور)، E'_t لگاریتم مخارج آموزش و ترویج کشاورزی و W'_t لگاریتم متغیر آب و هوا می‌باشند. در این رابطه، ω_l کشتی بهره‌وری تحقیقات، ν_o کشتی بهره‌وری تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی، ε_v کشتی بهره‌وری تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور، ρ_1 کشتی بهره‌وری سطح آموزش و ρ_2 کشتی بهره‌وری آب و هوا است. $l=1,2,\dots,L$ وقفه مخارج تحقیقات، $o=1,2,\dots,O$ وقفه مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی، $v=1,2,\dots,V$ وقفه مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور می‌باشد.^۲

برای بدست آوردن ضریب جابجایی تحقیقات (ضریب انتقال تابع عرضه بخش کشاورزی)، می‌توان رابطه بهره‌وری (بعنوان متغیر انتقال‌دهنده عرضه) را در تابع عرضه بخش کشاورزی قرار داد و کشتی عرضه نسبت به متغیر تحقیقات در وضع موجود را به عنوان ضریب جابجایی مخارج تحقیقات در وضع موجود ($\Phi'_{PI,R}$) محسوب نمود. یعنی چنانچه رابطه (۱) در لگاریتم رابطه عرضه قرار گیرد، ضریب جابجایی تحقیقات به صورت زیر محاسبه می‌شود:

^۱- اثر سرریز تحقیقات خارجی، می‌تواند بصورت "واردات کالاهای سرمایه" و "واردات کالاهای واسطه‌ای" اثرگذار باشد. بنابراین در الگوی برآوردی از این دو متغیر بعنوان اثر سرریز تحقیقات خارجی به داخل کشور استفاده شده است.

^۲- لازم به ذکر است 'ها (پروایم‌ها) در رابطه (۹) بیانگر لگاریتم متغیرهای رابطه (۳) می‌باشند.

$$\phi'_{PI,R} = \frac{\Delta Q_t^S}{\Delta R'_t} = \frac{\Delta Q_t^S}{\Delta G'_{St,PI}} \frac{\Delta G'_{St,PI}}{\Delta R'_t} = \theta_{PI} \omega_I \quad (10)$$

که در آن، $\phi'_{PI,R}$ ضریب جابجایی مخارج تحقیقات، Q_t^S لگاریتم عرضه محصولات کشاورزی، R_t^S لگاریتم مخارج تحقیقات کشاورزی، ω_I کشش بهره‌وری تحقیقات، θ_{PI} کشش بهره‌وری عرضه بخش کشاورزی، $G_{St,PI}$ بهره‌وری بخش کشاورزی و R_t سطح مخارج تحقیقات است. در این رابطه $t = 1, 2, \dots, T$ دوره زمانی، $l = 1, 2, \dots, L$ و قفه مخارج تحقیقات می‌باشد.

بنابراین با توجه به رابطه (۹)، می‌توان کشش مخارج تحقیقات بخش کشاورزی، مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی (بصورت انتقال مستقیم تحقیقات و بصورت کالاهای وارداتی)، مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور و آموزش را ارزیابی کرد. همچنین با توجه به رابطه (۱۰)، می‌توان ضریب جابجایی عرضه ناشی از تحقیقات بخش کشاورزی، مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی (به صورت انتقال مستقیم تحقیقات و بصورت کالاهای وارداتی) و مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور را تعیین کرد.

در این مطالعه، داده‌ها و اطلاعات مربوط به دوره ۱۳۳۹-۱۳۹۱ می‌باشد که شامل بودجه تحقیقات بخش کشاورزی به قیمت حقیقی (۱۳۷۶)^۱، بودجه تحقیقات سایر بخش‌ها بخش کشاورزی به قیمت حقیقی (۱۳۷۶)^۲، تحقیقات از محل واردات کالا^۳،

^۱- نگاهی به بودجه سنواتی این مراکز و مؤسسات نشان می‌دهد بیش از ۹۵ درصد از مخارج تحقیقات بخش کشاورزی توسط سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی صورت می‌گیرد (مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، محرابی، ۱۳۸۹). بنابراین با جمع، عملکرد بودجه این سازمان‌ها از گزارش بودجه سنواتی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی ریاست‌جمهوری، بودجه تحقیقات بخش کشاورزی محاسبه می‌شود. با تقسیم بودجه تحقیقات بخش کشاورزی به شاخص ضمنی قیمت بخش کشاورزی (برگرفته از گزارش حساب‌های ملی ایران، ۱۳۹۳) بدست می‌آید.

^۲- در این مطالعه، از کسر بودجه تحقیقات کشور از عملکرد بودجه تحقیقات سازمان‌های تحقیقاتی فعال در بخش کشاورزی، بودجه تحقیقاتی سایر بخش‌های اقتصادی بدست می‌آید.

^۳- تحقیقات به صورت سرریز، می‌تواند بصورت واردات کالاهای سرمایه و واسطه‌ای بر بهره‌وری بخش کشاورزی اثرگذار باشد. برای این منظور از تشکیل سرمایه ثابت ناخالص از محل واردات (ساختمان و ماشین‌آلات) به عنوان سرریز تحقیقات از محل واردات کالاهای سرمایه‌ای استفاده شده است (برگرفته از گزارش حساب‌های ملی ایران، ۱۳۹۳). همچنین از مجموع ارزش ریالی کالاهای واسطه‌ای وارداتی کشاورزی که کاربرد واسطه‌ای دارند

بودجه آموزش و ترویج بخش کشاورزی (عملکرد بودجه آموزش و ترویج سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت جهاد کشاورزی)، آب و هوا^۱ (بارندگی سالانه کشور بر حسب میلیمتر، بر گرفته از سازمان هواشناسی کشوری) برای برآورد رابطه بهره‌وری می‌باشد. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه رشد شاخص بهره‌وری بخش کشاورزی، شامل ارزش افزوده بخش کشاورزی (برگرفته از گزارش حساب‌های ملی ایران، ۱۳۹۳)، نهاده سرمایه بخش کشاورزی، نهاده زمین، نیروی کار می‌باشد.

نهاده سرمایه به عنوان یکی از عوامل تولید و شامل آن بخش از کالای سرمایه‌ای است که در یک دوره تولید به مصرف می‌رسد. کالاهای سرمایه‌ای کالاهای بادوامی هستند که در یک دوره تولید تماماً مصرف نمی‌شوند بلکه تنها قسمتی از آنها مصرف می‌شود. به همین دلیل باید میان موجودی سرمایه و نهاده سرمایه تفاوت قائل شد. به منظور افزایش دقت برآورد شاخص بهره‌وری توصیه می‌شود از سری خدمات سرمایه (نهاده سرمایه) استفاده شود. در واقع جریان خدماتی که از بکارگیری موجودی سرمایه حاصل می‌شود، مستقیماً قابل مشاهده نیست. با اینحال می‌توان گفت که ارزش خدمات سرمایه با ارزش موجودی سرمایه متناسب است (خاوری نژاد، ۱۳۸۵، ۳۳). در این مطالعه موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶، بر گرفته از گزارش «موجودی سرمایه در اقتصاد ایران»، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۳) می‌باشد.^۲ مطالعاتی نظیر اکبری و رنجکش (۱۳۸۲، ۱۴۲-۱۱۷)، امیر تیموری و خلیلیان (۱۳۸۶، ۵۲-۳۷)، تهامی پور و شاهمردای (۱۳۸۶، ۳۳۲-۳۱۷)، و بانک مرکزی ج. ا. ایران (۱۳۸۹، ۱۲)، از موجودی سرمایه خالص برای محاسبه بهره‌وری استفاده کرده‌اند. برای محاسبه موجودی سرمایه از تشکیل سرمایه ثابت ناخالص استفاده می‌شود.

زمین یکی دیگر از نهاده‌هایی است که در محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید مورد استفاده قرار می‌گیرد. به منظور تعیین سطح زیر کشت بخش کشاورزی، با توجه به ناهمگنی زمین‌های کشت زراعی دیم، زراعی آبی، باغبانی، جنگل و مرتع، می‌بایست

(برگرفته از گزارش سالانه تجارت خارجی ایران منتشرشده توسط گمرک ج.ا. ایران)، بعنوان سرریز تحقیقات از محل واردات کالاهای واسطه‌ای استفاده می‌شود.

^۴- سلامی (۱۹۹۶) از میزان بارندگی سالانه برای متغیر آب و هوا استفاده کرده است.

^۱- در مطالعه بانک مرکزی، اطلاعات موجودی سرمایه تا سال ۱۳۵۳-۱۳۹۱ استخراج شده است. بنابراین در این مطالعه اطلاعات سال‌های ۵۳-۱۳۳۸ با استفاده از روش ARIMA پیش‌بینی شده است.

شاخص سطح زیر کشت بخش کشاورزی محاسبه گردد. بر اساس مطالعه صفری (۱۳۸۹، ۶۸-۶۹)، ضریب تبدیل زمین‌های زراعی دیم به آبی، ۰/۲۲ می‌باشد. بنابراین با این ضریب، مجموع سطح زیر کشت دیم و آبی، بر اساس سطح زیر کشت آبی بدست می‌آید. سپس هزینه زمین‌های آبی بر اساس حاصلضرب سطح زیر کشت زراعت آبی و اجاره زمین‌های آبی (بر اساس مطالعه صفری، ۱۳۸۹، ۶۸-۶۹) بدست می‌آید. هزینه زمین‌های باغی، بطور متوسط ۷/۶ درصد از ارزش تولیدات زیر بخش زراعت و باغبانی است. بر اساس این ضریب می‌توان هزینه زمین‌های باغی را محاسبه نمود. همچنین هزینه زمین‌های جنگل و مرتع، بطور متوسط ۱۱ درصد از ارزش تولیدات زیر بخش جنگل و مرتع است (صفری، ۱۳۸۹). بر اساس این ضریب می‌توان هزینه زمین‌های جنگل و مرتع را محاسبه نمود. با محاسبه هزینه زمین‌های زراعت (دیم و آبی)، باغبانی و جنگل و مرتع، سهم هزینه زمین‌های هر یک از زیربخش‌های بخش کشاورزی، کل هزینه زمین بدست می‌آید که به ترتیب، برای زمین‌های زراعت (دیم و آبی)، باغبانی و جنگل و مرتع، ۵۳/۶، ۴۵/۳ و ۱/۱ درصد می‌باشد. بر اساس سهم هزینه‌های زمین هر یک از زیر بخش‌های زمین‌های «زراعت (دیم و آبی)»، «باغبانی» و «جنگل و مرتع» مجموع وزنی سطح زیر کشت بخش کشاورزی (نهاد زمین) محاسبه می‌شود.

در این مطالعه به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات دقیق نیروی کار از تعداد شاغلین بخش کشاورزی (برگرفته از سالنامه آماری مرکز آمار ایران) برای محاسبه بهره‌وری استفاده شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

به منظور ارزیابی اثر تحقیقات بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی، در این بخش به برآورد الگوی بهره‌وری بخش کشاورزی (رابطه ۹) و از آن رو برآورد کسش تحقیقات شامل تحقیقات در بخش کشاورزی، تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی، تحقیقات (کشاورزی و غیر کشاورزی) در خارج از کشور (به عنوان سر ریز) پرداخته می‌شود. برآورد الگوی (۹) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی توسط نرم‌افزار شازم صورت گرفته است. آزمون دیکی‌فولر تعمیم‌یافته برای ایستایی متغیرها، آزمون تجزیه واریانس به منظور تعیین رابطه همخطی، آزمون بروش پاگان با هدف تعیین وجود ناهمسانی واریانس در جزء اخلاص و همچنین آزمون دورین واتسون

برای تعیین وجود خودهمبستگی در جزء اخلاص صورت گرفته‌است. به‌منظور آزمون معنی‌داری متغیرها از آزمون t استفاده شده‌است.

در این مطالعه متغیر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از الگوی رشد مانده سولو (۱۹۵۷، ۱۲۰-۱۱۲)، برآورد گردید. در این تحقیق ابتدا تابع تولید بخش کشاورزی در دو حالت "با وجود نهاده زمین" و "بدون وجود نهاده زمین" برآورد گردیده است. در حالت "بدون وجود نهاده زمین"، تنها متغیر موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی و نهاده نیروی کار (تعداد شاغلین) لحاظ شده است. بر اساس گزارش بانک مرکزی ج.ا. ایران (۱۳۹۳)، موجودی سرمایه خالص بخش کشاورزی با استفاده از تشکیل سرمایه ثابت ناخالص بخش کشاورزی به قیمت ثابت ۱۳۷۶ محاسبه شده است. بر اساس گزارش حساب‌های ملی ایران (بانک مرکزی ج.ا. ایران، ۱۳۹۳، ۸۷-۱) برای محاسبه تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به قیمت ثابت ۱۳۷۶، از مجموع خرید یا تحصیل کالاهای بادوام غیر مصرفی (باستثنای زمین، ذخایر معدن، قلمستان‌ها و امثال آن) برای مصارف غیرنظامی، طرح‌های ساختمانی نیمه‌تمام، هزینه‌های مربوط به تعمیرات اساسی کالاهای سرمایه‌ای، اصلاح و عمران زمین‌های کشاورزی و توسعه مناطق مشجر، احداث باغات و تاکستانها و غیره (مشروط بر اینکه زمان بهره‌برداری از آنها بیش از یکسال باشد) و نیز خرید حیوانات بارکش و شیرده و خرید دام و طیور به منظور تشکیل سرمایه ثابت استفاده می‌گردد. همچنین هزینه‌های نقل و انتقال مربوط به خرید و فروش زمین، معدن و نظایر آن در این حساب منظور می‌شود.

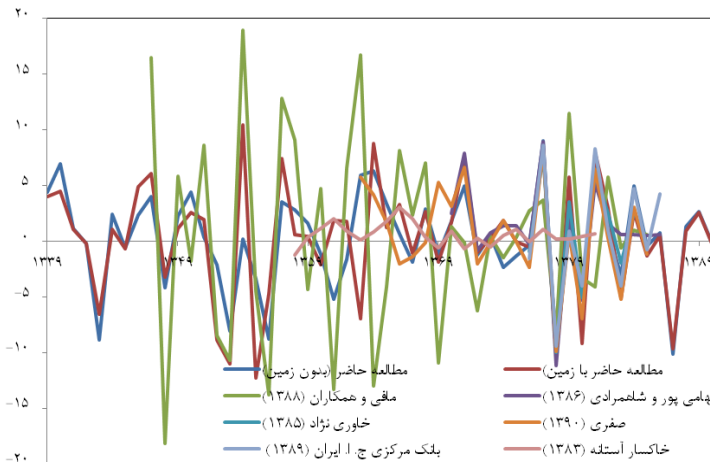
با این استدلال مطالعات داخلی مانند مطالعاتی نظیر اکبری و رنجکش (۱۳۸۲، ۱۱۷-۱۴۲)، امیر تیموری و خلیلیان (۱۳۸۶، ۳۷-۵۲)، تهامی پور و شاهمردای (۱۳۸۶، ۳۲۸)، و بانک مرکزی ج.ا. ایران (۱۳۸۹، ۱۲)، بهره‌وری بخش کشاورزی را تنها با استفاده از دو نهاده نیروی کار و موجودی سرمایه خالص محاسبه کرده‌اند.

با توجه به این مسأله، ابتدا تابع تولید بخش کشاورزی با دو متغیر موجودی سرمایه ثابت خالص به قیمت ثابت ۱۳۷۶ و نیروی کار (تعداد شاغلین) با فرض وجود بازده ثابت به مقیاس برآورد گردید. به این ترتیب ضریب برای متغیر موجودی سرمایه خالص (از محل ماشین‌آلات، ساختمان، دام، درختان و غیره)، $0/۶۹$ و برای نهاده نیروی کار (تعداد شاغلین) $0/۳۱$ به دست آمده است. در برخی مطالعات، روش‌های دیگری برای محاسبه سهم متغیر سرمایه و نیروی کار مطرح شده است. برای مثال

تهامی‌پور و شاهمرادی (۱۳۸۶)، برای محاسبه سهم نیروی کار، از تقسیم "جبران خدمات کارکنان" بعلاوه نیمی از "درآمد مختلط خالص" به ارزش افزوده بخش کشاورزی با استفاده از جدول داده-ستانده پرداخته‌اند. همچنین ضریب موجودی سرمایه خالص را از کسر "سهم نیروی کار" محاسباتی از عدد یک، به دست آورده‌اند. بر این اساس با توجه به جدول داده-ستانده ۱۳۸۰ مرکز آمار ایران، تهامی‌پور و شاهمرادی (۱۳۸۶)، سهم نیروی کار را ۳۸/۹ درصد محاسبه کرده‌اند. همچنین امینی (۱۳۸۴، ۱۱۰-۷۳) این روش با استفاده از ماتریس حسابداری اجتماعی توصیه کرده است که بر اساس ماتریس حسابداری اجتماعی (۱۳۷۵) بانک مرکزی ج.ا. ایران سهم نیروی کار را ۴۷/۵ برآورد کرده است.

اما با توجه به اینکه خرید زمین در محاسبه موجودی سرمایه ثابت خالص، منظور نمی‌گردد، در حالت دوم تابع تولید بخش کشاورزی با سه متغیر "موجودی سرمایه خالص"، "نیروی کار (تعداد شاغلین)" و "زمین (سطح زیر کشت)" با فرض وجود بازده ثابت به مقیاس برآورد گردید. به این ترتیب ضریب برای متغیر موجودی سرمایه ثابت خالص (از محل ماشین‌آلات، ساختمان، دام، درختان و غیره)، ۰/۵۸، برای نهاده نیروی کار (تعداد شاغلین) ۰/۳۰ و زمین (سطح زیر کشت) ۰/۱۲ بدست آمده است.

پس از برآورد سهم نهاده، رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در دو حالت با و بدون وجود نهاده زمین بر اساس الگوی مانده سولو (۱۹۵۷، ۱۲۰-۱۱۲) مورد برآورد قرار گرفته است. شکل (۱) روند رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید برای بخش کشاورزی ایران (بر حسب درصد) نشان می‌دهد. لازم به ذکر است به منظور مقایسه روند رشد بهره‌وری این مطالعه (با زمین و بدون زمین) با سایر مطالعات، روند رشد بهره‌وری محاسبه شده توسط بانک مرکزی ج.ا. ایران (۱۳۸۹، ۱۶)، صفری (۱۳۸۹، ۱۱۴)، مافی و دیگران (۱۳۸۸) تهامی‌پور و شاهمرادی (۱۳۸۶، ۳۲۸)، خاوری‌نژاد (۱۳۸۵، ۳۳) و خاکسارآستانه (۱۳۸۳، ۴۶) نشان داده شده است.



شکل (۱) نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در مطالعه حاضر و سایر مطالعات به منظور مقایسه روند رشد بهره‌وری این مطالعه (با زمین و بدون زمین) با سایر مطالعات، روند رشد بهره‌وری محاسبه شده توسط مافی و دیگران (۱۳۸۸)، تهامی‌پور و شاهمرادی (۱۳۸۶)، صفری (۱۳۸۹، ۱۱۴)، بانک مرکزی ج.ا.ایران (۱۳۸۹، ۱۶)، خاوری‌نژاد (۱۳۸۵) و خاکسارآستانه (۱۳۸۳، ۴۶) در جدول (۱) به همراه نتایج این مطالعه آمده است.^۱

همانطور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، میانگین نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در دوره ۱۳۹۱-۱۳۳۹، در مطالعه حاضر در حالت بدون متغیر زمین ۰/۱۹ درصد و با متغیر زمین ۰/۲۵ درصد می‌باشد. این مقدار برای دوره ۱۳۸۵-۱۳۴۷ در حالت بدون و با متغیر زمین به ترتیب معادل ۰/۱۹ و ۰/۲۴ درصد می‌باشد که در مطالعه مافی و دیگران (۱۳۸۸)، ۰/۴۴ درصد به دست آمده است. در دوره ۱۳۸۵-۱۳۶۲، نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در مطالعه حاضر، در حالت بدون و با زمین به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۷۶ درصد به دست آمده است که در مطالعه صفری (۱۳۸۹)، ۰/۶۹ درصد و مافی و دیگران (۱۳۸۸)، ۰/۴۱ درصد می‌باشد. در دوره ۱۳۸۵-۱۳۷۰، نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در مطالعه حاضر در حالت بدون و با متغیر زمین به ترتیب، ۰/۴ و ۰/۷۲ درصد به دست آمده است که در مطالعه صفری (۱۳۸۹)، ۰/۲۵

۱- با توجه به اینکه مطالعات مختلف دوره زمانی متفاوتی را ارزیابی کرده‌اند، میانگین دوره‌های مختلف برای مطالعات مختلف بررسی شده است.

درصد، تهمامی‌پور و شاهمرادی (۱۳۸۶)، ۱/۰۱ درصد و مافی و دیگران (۱۳۸۸)، ۰/۲۱ درصد می‌باشد. در دوره ۱۳۸۴-۱۳۷۵، نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در مطالعه حاضر در حالت بدون و با زمین به ترتیب، ۰/۵۲ و ۰/۲۹ درصد به دست آمده است که در مطالعه خاوری‌نژاد (۱۳۸۵)، ۰/۵۰ درصد، صفری (۱۳۸۹)، ۰/۶۳- درصد، تهمامی‌پور و شاهمرادی (۱۳۸۶)، ۰/۲۸ درصد و مافی و دیگران (۱۳۸۸)، ۰/۹۴ درصد می‌باشد.

جدول (۱) مقایسه نتایج مطالعات مختلف در مورد رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی (درصد)

مطالعه	دوره مطالعه	میانگین دوره											
		برنامه چهارم	برنامه سوم	برنامه دوم	برنامه اول	۵۸-۸۱	۷۶-۸۶	۷۵-۸۴	۷۰-۸۵	۶۲-۸۵	۴۷-۸۵	۳۹-۹۱	
مطالعه حاضر (بنیون زمین)	۱۳۳۸-۹۱	-۰/۸۲	-۰/۱۶	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	مطالعه حاضر (بنیون زمین)
مطالعه حاضر (با زمین)	۱۳۳۸-۹۱	-۰/۴۷	-۰/۱۲	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	مطالعه حاضر (با زمین)
بانک مرکزی ج.ا. ایران (۱۳۸۹، ۱۶)	۱۳۷۶-۸۶	-۰/۴۴	-۰/۱۲	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	بانک مرکزی ج.ا. ایران (۱۳۸۹، ۱۶)
خاکسار آستانه (۳۶، ۱۳۸۳)	۱۳۵۸-۸۱	-۰/۴۴	-۰/۱۲	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	خاکسار آستانه (۳۶، ۱۳۸۳)
خزری‌نژاد (۳۳، ۱۳۸۵)	۱۳۷۶-۸۴	-۰/۴۴	-۰/۱۲	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	خزری‌نژاد (۳۳، ۱۳۸۵)
صفری* (۱۱۴، ۱۳۸۹)	۱۳۶۱-۸۵	-۰/۴۴	-۰/۱۲	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	صفری* (۱۱۴، ۱۳۸۹)
تهامی‌نور و شاهمرادی (۳۲۸، ۱۳۸۶)	۱۳۷۰-۸۶	-۰/۴۴	-۰/۱۲	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	تهامی‌نور و شاهمرادی (۳۲۸، ۱۳۸۶)
ملفی و دیگران (۱۳۸۸)	۱۳۴۳-۸۵	-۰/۴۴	-۰/۱۲	-۰/۴۴	-۰/۵۷	-۰/۶۹	-۰/۴۵	-۰/۴۰	-۰/۹۸	-۰/۱۹	-۰/۱۹	۱۳۳۸-۹۱	ملفی و دیگران (۱۳۸۸)

*در مطالعه صفری (۱۱۴، ۱۳۸۹)، از دو روش ارزش تولید و ارزش افزوده با دو نرخ استهلاک ۱۸/۵ و ۱۳/۵ درصد، بهره‌وری محاسبه شده است که در اینجا روش ارزش افزوده با نرخ استهلاک ۱۸/۵ درصد نشان داده شده است.

در دوره ۱۳۸۶-۱۳۷۶، نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در مطالعه حاضر در حالت بدون و با متغیر زمین به ترتیب، ۰/۴۵ و ۰/۱۶ درصد به دست آمده است که در مطالعه بانک مرکزی ج.ا. ایران (۱۳۸۹)، ۰/۷۲ درصد، صفری (۱۳۸۹)، ۰/۶۹- درصد، تهمامی‌پور و شاهرادی (۱۳۸۶)، ۰/۳۳ درصد و مافی و دیگران (۱۳۸۸)، ۰/۲۲ درصد می‌باشد. در دوره ۱۳۸۱-۱۳۵۸، نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در مطالعه حاضر در حالت بدون و با متغیر زمین به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۸۷ درصد به دست آمده است که در مطالعه خاکسارآستانه (۱۳۸۳)، ۰/۶۲ درصد می‌باشد. همچنین مقایسه نرخ رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در برنامه‌های اول، دوم، سوم و چهارم توسعه اقتصادی مشاهده می‌شود نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در برنامه اول توسعه در مطالعه مافی و دیگران (۱۳۸۸) منفی و در سایر مطالعات مثبت ارزیابی شده است. نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در برنامه دوم توسعه در مطالعه حاضر (با و بدون زمین)، مافی و دیگران (۱۳۸۸) و صفری (۱۳۸۹) منفی و در سایر مطالعات مثبت برآورد شده است. همچنین نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در برنامه سوم توسعه تنها در مطالعه صفری (۱۳۸۹) منفی و در سایر مطالعات مثبت ارزیابی شده است. نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی در برنامه چهارم توسعه در مطالعه حاضر در هر دو حالت با و بدون زمین، منفی به دست آمده است. آنچه در مطالعات مختلف مشهود است، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی طی سال‌های مطالعه است.

برای برآورد الگوی بهره‌وری بخش کشاورزی ایران (رابطه ۱)۹، ابتدا متغیر تحقیقات بخش کشاورزی، متغیر تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی و متغیر تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و واسطه‌ای، با استفاده از رابطه (۸) برای وقفه‌های مختلف (برای ایجاد شکل درجه دوم رابطه آلمون) ایجاد می‌شود. با توجه معیارهای حداکثر \bar{R}^2 ، حداقل معیار اطلاعات آکائیک، حداقل معیار اطلاعات بیزین شوارتز و حداقل

^۱-در برآورد رابطه بهره‌وری، متغیر وابسته رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید (لگاریتم شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید) می‌باشد. اما بر اساس رابطه مانده سولو، نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بدست آمده است. برای این منظور ابتدا با استفاده از نرخ رشد محاسبه شده و با قرار دادن سال ۱۳۳۹ بعنوان سال پایه، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بدست آمد و با گرفتن لگاریتم از آن رشد بهره‌وری کل عوامل تولید (متغیر وابسته رابطه بهره‌وری) محاسبه گردید.

معیار حنان کوئین الگوی بهینه تعیین می‌شود. نتایج برآورد رابطه (۹) بر اساس محاسبات رابطه (۸) در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲) برآورد رابطه بهره‌وری بخش کشاورزی ایران (رابطه ۹)

متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آزمون t	Prob.
آب و هوا	-۰/۰۱۷۵	۰/۰۱۳۷	۱/۲۷	۰/۱۳۱
آموزش	-۰/۰۲۳۴*	۰/۰۱۴۴	۱/۶۲	۰/۰۶۸
متغیر وزنی ⁺ تحقیقات کشاورزی	-۰/۰۵۰۴***	۰/۰۱۰۴	۴/۸۷	۰/۰۰۲
وقفه اول متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی	-۰/۱۱۰۹***	۰/۰۲۰۸	۵/۳۴	۰/۰۰۱
وقفه دوم متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی	-۰/۰۰۱۴	-۰/۰۰۲۶	-۰/۰۵۳	۰/۲۸۶
متغیر وزنی تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی	-۰/۰۱۷۷***	۰/۰۰۵۰	۳/۵۴	۰/۰۰۶
وقفه اول متغیر وزنی تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی	-۰/۰۲۷۱***	۰/۰۰۶۱	۴/۴۶	۰/۰۰۳
وقفه دوم متغیر وزنی تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی	-۰/۰۰۰۲	-۰/۰۰۰۸	-۰/۰۲۲	۰/۳۹۲
متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی از محل واردات کالای سرمایه‌ای	-۰/۰۰۴۵*	۰/۰۰۲۸	۱/۶۱	۰/۰۷۰
وقفه اول متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی از محل واردات کالای سرمایه‌ای	-۰/۰۰۹۸***	۰/۰۰۳۰	۳/۲۳	۰/۰۰۷
وقفه دوم متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی از محل واردات کالای سرمایه‌ای	-۰/۰۰۰۹***	-۰/۰۰۰۴	-۲/۴۳	۰/۰۰۹
متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی از محل واردات کالای واسطه‌ای	-۰/۰۰۷۳**	۰/۰۰۳۵	۲/۰۶	۰/۰۳۲
وقفه اول متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی از محل واردات کالای واسطه‌ای	-۰/۰۰۲۵**	۰/۰۰۱۴	۱/۸۴	۰/۰۲۲
وقفه دوم متغیر وزنی تحقیقات کشاورزی از محل واردات کالای واسطه‌ای	-۰/۰۰۰۱	-۰/۰۰۰۲	-۰/۰۸۴	۰/۲۰۸
	HQ=-۰/۱۰۵۶	$\bar{R}^2=۰/۹۵۰۲$	$R^2=۰/۹۵۴۳$	
	AIC=-۰/۰۰۹۲	SIC=-۰/۱۲۵۳	RIC=۰/۱۱۶۰	
		SHIBATA=۰/۰۱۰۷		

***، **، * به ترتیب معنی‌داری در سطح ده، پنج و یک درصد

+ منظور از متغیر وزنی، مجموع وزنی متغیرها در حالت بدون وقفه و وقفه اول و دوم الگوی وقفه توزیعی آلمون است که در رابطه (۸) توضیح داده شده است.

جدول (۲) نتایج برآورد رابطه (۹) بر اساس رابطه (۸) را نشان می‌دهد. با توجه به رابطه (۸)، ضریب متغیر تحقیقات بخش کشاورزی، متغیر تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی و متغیر تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و واسطه‌ای و وقفه‌های لحاظ شده در آن به صورت موزون (الگوی آلمون) بوده و بیانگر اثر واقعی تحقیقات نمی‌باشد (به دلیل محاسبات الگوی وقفه‌ای آلمون). بنابراین برای بررسی اثر تحقیقات،

ضریب تحقیقات بر اساس تعریف رابطه (۸)، برای وقفه‌های مختلف محاسبه می‌شود که نتایج آن در جدول (۳)، ارائه شده است. بر اساس جدول (۲)، کشش متغیر آب و هوا بر بهره‌وری بخش کشاورزی ۰/۰۱۳۷ برآورد شده است. این متغیر در سطح ده درصد معنادار نمی‌باشد. متغیر آموزش نیز کشش‌ناپذیر اما معنادار (در سطح یک درصد) می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد چنانچه بودجه آموزش و ترویج یک درصد افزایش یابد، شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ۰/۰۱۴۴ درصد افزایش می‌یابد. خاکسارآستانه و کرباسی (۱۳۵، ۱۳۸۴)، این کشش را ۰/۰۱۵ به دست آورده‌اند.

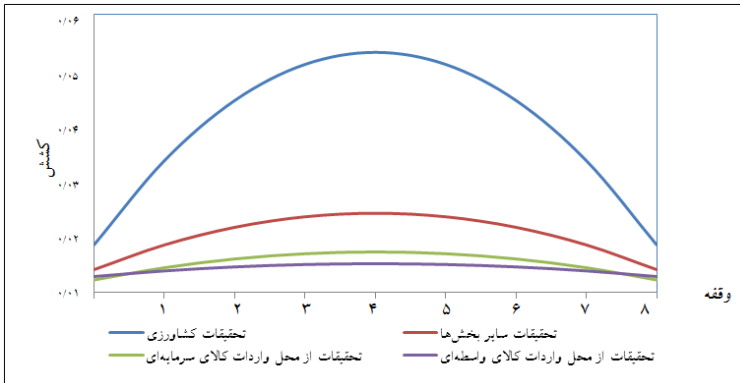
بر اساس نتایج جدول (۲) و محاسبات جدول (۳) مشاهده می‌شود وقفه اثر تحقیقات بخش کشاورزی، تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی و تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و واسطه‌ای بر رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی، ۹ دوره می‌باشد که بر اساس الگوی آلمون و شکل (۲)، شکل درجه دوم دارد. یعنی در زمان حال (وقفه صفر)، اثر تحقیقات کمترین اثر است و با گذشت زمان افزایش می‌یابد و پس از به حدکثر رسیدن در وقفه سوم و چهارم، اثر آن روند نزولی پیدا می‌کند که در وقفه هشتم، مجدداً کمترین اثر را خواهد داشت. شکل (۲)، شکل درجه دوم الگوی آلمون را برای تحقیقات با استفاده از جدول (۲) نشان می‌دهد.

جدول (۳):

محاسبه ضریب کشش تحقیقات در وقفه‌های مختلف بر اساس الگوی آلمون (رابطه ۸)

اثر	تحقیقات کشاورزی	تحقیقات سایر بخش‌ها	تحقیقات از محل واردات کالای سرمایه‌ای	تحقیقات از محل واردات کالای واسطه‌ای
بدون وقفه	۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۵۰	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۳۵
وقفه اول	۰/۰۲۸۵	۰/۰۱۰۳	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۴۷
وقفه دوم	۰/۰۴۱۵	۰/۰۱۴۱	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۵۶
وقفه سوم	۰/۰۴۹۳	۰/۰۱۶۴	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۶۱
وقفه چهارم	۰/۰۵۱۹	۰/۰۱۷۲	۰/۰۰۸۸	۰/۰۰۶۳
وقفه پنجم	۰/۰۴۹۳	۰/۰۱۶۴	۰/۰۰۸۴	۰/۰۰۶۱
وقفه ششم	۰/۰۴۱۵	۰/۰۱۴۱	۰/۰۰۷۳	۰/۰۰۵۶
وقفه هفتم	۰/۰۲۸۵	۰/۰۱۰۳	۰/۰۰۵۴	۰/۰۰۴۷
وقفه هشتم	۰/۰۱۰۴	۰/۰۰۵۰	۰/۰۰۲۸	۰/۰۰۳۵
اثر کل	۰/۳۱۱۱	۰/۱۰۸۹	۰/۰۵۶۸	۰/۰۴۶۲
آزمون F	۴/۲۴***	۲/۸۸***	۱/۶۵*	۲/۳۶***

** و *** به ترتیب معنی‌داری در سطح پنج و یک درصد



شکل (۲). شکل درجه دوم کشش تحقیقات

آنچه در شکل (۲) مشاهده می‌شود این است که اثر تحقیقات بخش کشاورزی بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در وقفه صفر (زمان حال) کمترین است. سپس با گذشت زمان (وقفه‌های بیشتر)، افزایش می‌یابد و در وقفه چهارم به حداکثر اثر خود می‌رسد. پس از وقفه چهارم، اثر آن کاهش می‌یابد تا کمترین اثر را مجدداً در وقفه هشتم داشته باشد. این روند برای اثر تحقیقات از سایر بخش‌ها، تحقیقات از محل واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای نیز وجود دارد. اما شکل درجه دوم برای اثر تحقیقات بخش کشاورزی و تحقیقات سایر بخشهای اقتصادی مشهودتر می‌باشد. با توجه به اینکه فناوری وارداتی از محل واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای بخش کشاورزی در طی زمان اثرگذاری یکسانی را دارند، شکل یکنواخت‌تری در اثرگذاری تحقیقات از محل واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای مشاهده می‌شود. در مطالعات مختلف وقفه اثر تحقیقات بر بهره‌وری بخش کشاورزی متفاوت بوده است بطوری که از صفر تا بینهایت مطرح شده است. در بررسی‌ای که آلستون و دیگران (۲۰۱۰، ۵۵۲) بر ۱۸۸۶ مطالعه انجام داد، نشان داد ۲۵۳ مطالعه وقفه بین صفر تا ۱۰ سال، ۵۳۷ مطالعه وقفه بین ۱۱ تا ۲۰ سال، ۳۷۶ مطالعه وقفه بین ۲۱ تا ۳۰ سال، ۱۷۸ مطالعه وقفه بین ۳۱ تا ۴۰ سال، ۱۴۱ مطالعه وقفه بالای ۴۰ سال را به دست آورده‌اند. خاکسارآستانه و کرباسی (۱۳۸۴، ۱۳۵)، تعداد وقفه‌های اثرگذار تحقیقات کشاورزی بر رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش را، ۸ به دست آورده‌اند. اثر کل تحقیقات بخش کشاورزی، تحقیقات سایر

بخش‌های اقتصادی و تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و واسطه‌ای بر رشد شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی نشان می‌دهد که بیشترین اثر تحقیقات، مربوط به تحقیقات بخش کشاورزی است. نتایج نشان می‌دهد که یک درصد افزایش در بودجه تحقیقاتی بخش کشاورزی، $0/3111$ درصد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی را طی ۹ دوره افزایش می‌دهد یعنی تولید به ازای هر واحد نهاده (شاخص بهره‌وری) را $0/3111$ درصد طی نه دوره افزایش می‌دهد. در بررسی خاکسار آستانه و کرباسی (۱۳۸۴، ۱۳۵)، این کشش $0/277$ به دست آمده است. در بررسی‌ای که آلستون و دیگران (۲۰۱۰، ۵۵۴) بر ۱۸۸۶ مطالعه انجام داد، نشان داد نرخ بازده تحقیقات از $100-$ درصد تا 5645 درصد به دست آورده‌اند که در آن، مطالعاتی که وقفه بین صفر تا ۱۰ سال را به دست آورده‌اند، میانگین نرخ بازده تحقیقاتی $90/7$ درصد را نشان داده‌اند. میانگین نرخ بازده مطالعاتی که وقفه بین ۱۱ تا ۲۰ سال، ۲۱ تا ۳۰ سال، ۳۱ تا ۴۰ سال و بالای ۴۰ سال را بدست آورده‌اند به ترتیب $58/5$ ، $152/4$ ، 64 و $29/3$ درصد بوده است. تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی به عنوان سرریز از سایر بخش‌های اقتصادی به بخش کشاورزی دارد. کشش بودجه تحقیقاتی سایر بخش‌های اقتصادی، $0/1089$ می‌باشد. نتایج بیانگر معناداری آماری هر دو متغیر می‌باشد. تحقیقات کشاورزی در خارج از کشور به عنوان سرریز تحقیقاتی از محل واردات کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بخش کشاورزی نشان می‌دهد، کشش تحقیقات بصورت کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و واسطه‌ای، به ترتیب $0/0568$ و $0/0462$ می‌باشد. در بررسی‌ای که آلستون و دیگران (۲۰۱۰، ۵۵۴) بر ۱۸۸۶ مطالعه انجام داد، نشان داد ۲۹۱ مطالعه اثر درون ریز و ۷۰ مطالعه اثر برون ریز (مجموع ۳۶۱ مطالعه اثر سر ریز) را در نظر گرفته‌اند. نرخ بازده تحقیقات درون ریز از صفر درصد تا $729/7$ درصد در نوسان بوده است که در آن، میانگین نرخ بازده تحقیقات درون ریز $94/5$ درصد را نشان داده‌اند.

نتیجه گیری

در یک جمع‌بندی، مشاهده می‌شود تحقیقات اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری بخش کشاورزی دارد. اثر مثبت تحقیقات بخش کشاورزی، بیشتر از اثر تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی (به عنوان سر ریز از سایر بخش‌ها) بر بخش کشاورزی است. اثر

تحقیقاتی خارجی که بصورت کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و واسطه‌ای به کشور منتقل می‌شود، نیز مثبت می‌باشد.

با توجه به مطالعه شهبازی (۱۳۹۱، ۱۵۱) و حسینی و شهبازی (۱۳۹۲، ۲۱)، ضریب اثر بهره‌وری بر عرضه بخش کشاورزی، ۰/۶۲ برآورد شده است. بنابراین بر اساس رابطه (۱۱)، ضریب جابجایی عرضه ناشی تحقیقات بخش کشاورزی ۰/۱۹۳، تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی ۰/۰۶۸، تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی سرمایه‌ای، ۰/۰۳۵ و تحقیقات ناشی از کالاهای وارداتی واسطه‌ای ۰/۰۳۹ می‌باشد. در یک جمع بندی، مشاهده می‌شود اثر تحقیقات مثبت و معناداری بر بهره‌وری بخش کشاورزی دارد. اثر مثبت تحقیقات بخش کشاورزی، بیشتر از اثر تحقیقات سایر بخش‌های اقتصادی (به عنوان سرریز از سایر بخش‌ها) بر بخش کشاورزی است اما اثر تحقیقاتی خارجی که بصورت تواردات کالاهای سرمایه‌ای است از تحقیقات به صورت واردات کالاهای واسطه‌ای بیشتر است. نتایج مطالعه بیانگر افزایش عرضه محصولات کشاورزی با افزایش تحقیقات می‌باشد بطوری که با افزایش یک درصدی تحقیقات بخش کشاورزی، عرضه بخش کشاورزی ۰/۱۹۳ درصد افزایش می‌یابد که نشان از جایگاه مهم تحقیقات بخش کشاورزی دارد. لذا لزوم سرمایه‌گذاری بیشتر در این بخش نمایان است. بیشتر تحقیقات در کشورهای توسعه یافته، توسط بخش خصوصی صورت می‌گیرد (حدود ۵۱/۵ درصد) اما در کشورهای در حال توسعه حدود ۹۴/۵ توسط بخش عمومی صورت می‌گیرد (آلستون و دیگران، ۲۰۰۰، ۵۵۷). به نظر می‌رسد در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران، فعالسازی بخش خصوصی در حوزه تحقیقات می‌تواند منجر به افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیقات و از آن رو افزایش تولیدات و در نهایت تأمین غذا لازم برای جمعیت رو به افزایش کشور شود.

منابع:

- Abolhasani, L. (2001), "The role of the agricultural laborer on the total factor productivity and barriers to their absorption in the agricultural sector in Khorasan province", Master's thesis, Faculty of Agriculture. Tarbiat Modares University.
- Akbari, N and Ranjkesh, M. (2003), "Investigating the Growth Efficiency of Total Production Factors in Iran's Agricultural Sector during 1345-75", the Agricultural Economics and Development Quarterly, N43, 117- 142.
- Amir Teymuri, S and Khalilian, S. (2007), "Growth of Total Productivity of Production Factors and its Prospects in the Fourth Development Plan", Agricultural Economics and Development, N 59, 37- 52.
- Amini, A. (2005), "Measuring and Analyzing the Productivity Process by Different Economic Sectors of Iran, Journal of Program and Budget", N 93, 73- 110.
- Central bank of Islamic Republic of Iran. (2010), "Productivity Indicators of Iran's Economy in 1997-2007", <http://www.cbi.ir>.
- Central bank of Islamic Republic of Iran. (2014), "Capital inventory in Iranian economy 1974- 2012", [cbi.ir](http://www.cbi.ir).
- Central bank of Islamic Republic of Iran. (2014), "Iranian National Accounts", [cbi.ir](http://www.cbi.ir).
- Tahami Pur, M and Shahmoradi, M. (2007), "Measuring the Productivity Growth of Whole Factors in the Agricultural Sector and Investigating its Contribution to the Growth of Value Added", Quarterly Journal of Agricultural Economics, V 2, N 1, 232- 317.
- Hoseyni, S and Khaledi, M. (2004), "Investigating the Economic Effects of Iranian Agricultural Research (A Study on Rice

- Cultivars)", Iranian Journal of Agricultural Science, V 35, N 1, 1-11.
- Hoseyni, S and Hasan Pur, M. (2006), "Economic Evaluation of Agricultural Research in Iran; Case Study of Sugar Beet", Iranian Agricultural Science Journal, V 37, N 2, 1- 11.
 - Hoseyni, S; Hasan Pur, M and Sadeghiyan, S. (2007), "Investigating the effect of sugar beet research on sugar delivery in Iran", Choghandarfand Magazine, V 23, N 1, 79-92.
 - Hoseyni, S and Shahbazi, H. (2012), "Investigating the Effects of Research on Eliminating the Supply and Demand Demand", Journal of Agricultural Economics and Development, Journal of Economics and Development, V 27, N 1, 16-024.
 - Hoseyni, S and Shahbazi, H. (2014), "Determining the optimal cost of agricultural research in Iran", Journal of Agricultural Economics Research and Development, V 45, N 1, 23- 40.
 - Hoseyni, S and Shahbazi, H. (2013), "Estimated Supply and Demand for the Iranian Agricultural Sector, 1959-2006", Journal of Agricultural Economics and Development V 27, N 1, 16-024.
 - Khaksar Astaneh, H and Karbasi, A. (2005), "Calculation of Final Rate of Investment Returns in Iranian Agricultural Research, Journal of Agricultural Economics and Development, N 50, 125-0137.
 - Khavari Nejad, A. (2006), "Productivity Indicators of Iran Economy, Iranian Economic Accounts Quarterly", V 1, N 1, 24-39.
 - Rafati, M and Najafi, B. (2006), "Determination of the Rate of Wheat Seed Improvement Research in Fars Province", Agricultural Economics and Development, V 4, N 15, 9- 33.

-
- Rafati , M and Najafi, B. (2006), "Determination of the Rate of Wheat Seed Improvement Research in Fars Province, Agricultural Economics and Development, V 4, N 15, 9- 23.
 - Rahmani Karami, S. (1999), "Economic evaluation of blue-wheat plan, Master's thesis, Faculty of Economic & Political Sciences", Shahid Beheshti University.
 - Shahbazi, H. (2012), "Economic Evaluation of Agricultural Research in Iran", Ph.D., Faculty of Economics and Agricultural Development, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran.
 - Shahnavaizi, A and Hoseyni, S. (2011), "Evaluating the Economic Interest of Researching and Promoting Almond Cultivars in Iran, Journal of Agricultural Economics and Development, V 24, N 2, 263- 274.
 - Safari, K. (2010), "Measuring Productivity under Iranian Agriculture Sectors", Faculty of Economics and Agricultural Development, Master's Degree Program, College of Agriculture and Natural Resources of Tehran University.
 - Mafi, H and Arzandeh, S. (2009), "Investigating the Total Productivity of Production Factors Under the Iranian Agriculture Sectors", Proceedings of the 7th Conference on Agricultural Economics, Iran Agricultural Economics Association, Karaj, Iran.
 - Mehrabi, M. (2009), "The evolution of research credit in the country", the Center for Research Policy Science of the country.
 - Deputy Director General for Strategic Planning and Control (various years), Budget Law, Tehran.
 - Nuri Naeni, M. (1986), "The Role of Research in Agricultural Development, Planning and Development", N 7, 29- 39.
 - Vajdani Tehrani, H and Razini Rahmani, A. (2000), "The Effect of Agricultural Research Costs on Value and Productivity",

- Proceedings of the Third Conference on Agricultural Economics, Iranian Agricultural Economics Association, Mashhad, Iran.
- Yazdi Samadi, B. (1988), "The role and importance of research on self-sufficiency of agricultural products", Proceedings of the First National Congress on Agricultural Development, Agricultural Research Organization, Tehran, Iran.
 - Akaike, H. (1973), "Information Theory and an Extension of the Maximum Likelihood Principle", Second, International Symposium on Information Theory, Budapest: Akademiai Kiado.
 - Alston, J, M. (2000), "Spillovers", Australian Journal of Agricultural Recourse Economics, 46(3):315-46.
 - Alston, J, C, Chan-Kang, M, Marra, P, Pardey & and T, Wyatt, (2000), a Meta-Analysis of Rates of Return to Agricultural R&D: Ex Pede Herculem?, Research Report No. 1 13, International Food Policy Research Institute, Washington DC.
 - Alston, J M, P G, Pardey, J S, James & M A, Andersen, (2010), the Economics of Agricultural R&D, Annual Review of Resource Economics, 1: 537-565.
 - Araji, A A, F C White & J F Guenther. (1995), "Spillovers and the Returns to Agricultural Research for Potatoes", Journal of Agricultural Resource Economics, 20(2):263-76.
 - Beintema, N, G J, Stads, K, Fuglie & P Heisey, (2012), ASTI Global Assessment of Agricultural R&D Spending Developing: Countries Accelerate Investment, International Food Policy Research Institute, 1-24.
 - Davidson, R, & J G, MacKinnon, (1993), Estimation and Inference in Econometrics, Oxford University Press.
 - Ellis, F, (1992), Agricultural Policies in Developing Countries, Cambridge University Press

-
-
- Evenson, R E, & Y, Kislev, (1973), Research and Productivity in Wheat and Maize, *Journal of Political Economic*, 81:1309-29.
 - Griliches, Z, (1958), Research Costs and Social Returns: Hybrid Corn and Related Innovations, *Journal of Political Economic*, 66(5):419-31.
 - Griliches, Z, (1964), Research Expenditures, Education and the Aggregate Agricultural Production Function, *American Economic Review*, 54(6):961-74.
 - Hoggblade, S, (2007), Returns to Investment in Agriculture, Policy Synthesis Food Security Research Project-Zambia, No.19 (available at <http://www.aec.msu.edu/agecon/fs2/zambia/index.htm>).
 - Hosseini, S S, E, Hassanpour & S Y, Sadeghian, (2009), an Economic Evaluation of Iranian Public Agricultural R&D Policy: The Case of Sugar beet, *Research Policy*, 38: 1446-1452.
 - Huffman, W E & R E, Evenson, (1993), *Science for Agriculture: A Long-Term Perspective*, Ames, IA: Iowa State Univ. Press.
 - Kealey, T ,(1996), *The Economic Laws of Scientific Research*, St. Martin's Press, New York.
 - Kiani, A K, M, Iqbal & T, Javad, (2008), Total Factor Productivity and Agricultural Research Relationship: Evidence from Crops Sub-Sector of Pakistan's Punjab, *European Journal of Scientific Research*, 23 (21). 87-97.
 - Maredia, M K, R, Ward & D, Byerlee, (1996), Econometric Estimation of a Global Spillover Matrix for Wheat Varietal Technology, *Agricultural Economics*, 14:159-73.
 - Norton, G W & J S, Davis, (1981), Evaluating Returns to Agricultural Research: A Review, *American Journal of agricultural Economics*, 63(4):685-99.
 - Thomas, G, G, Fox, J, Brinkman, J, Oxley, R, Gill & B, Junkins, (2001), an Economic Analysis of the Returns to Canadian Swine

- Research: 1974-97, Canadian Journal of Agricultural Economics, 49:153-180.
- Pasour, Jr E C & M A, Johnson. (1982), "Bureaucratic Productivity: the Case of Agricultural Research Revisited", Public Choice, 39 (2): 301-317.
 - Pardey, P G & N M, Beintema. (2001), "Slow Magic: Agricultural R&D a Century after Mendel, Food Policy Report", Washington D.C.
 - Pardey, P G, J M, Alston & R R, (2006), Agricultural R&D in the Developing World: Too Little, Too Late? Washington, DC: International Food Policy Resource Institution.
 - Pardey, P G & J M, Alston. (2010), "US Agricultural Research in a Global Food Security Setting", A Report of the CSIS Task Force on Food Security, Center for Strategic and International Studies.
 - Peterson, W L, (1967), Returns to Poultry Research in the United States, Journal of Farm Economics, 49:656-669.
 - Salami, H, (1996), Productivity and Technical Change in Iranian Crop Sector, Ph.D Dissertation, University of Alberta.
 - Solow, R. (1957), "Technical Change and Aggregate Production Function", The Review of Economics and Statistics, 39 (2), 312-320
 - Schultz, T W. (1953), "The Economic Organization of Agriculture", New York: McGraw-Hill.
 - Schwarz, G, (1978), Estimating the Dimension of a Model, Annals of Statistics, 6: 461-464.
 - Theil, H, (1981), Economic Forecasts and Policy, 2nd Edition, Amsterdam: North-Holland Publishing Co.
 - Traxler, G & D, Byerlee. (2001), "Linking Technical Change to Research Effort: an Examination of Aggregation and Spillovers Effects", Agricultural Economics, 24:235-46.

-
- White, F C & J Jr, Havlicek. (1981), "Optimal Expenditure for Agricultural Research and Extension: Implication of Underfunding", American Journal of Agricultural Economics, 47-55.
 - World Bank 2007 and 2014, World Bank Agricultural Research by Region, Washington,D.C. (available at http://www.worldbank.org/data/online_database.html).