

## تأثیر انباشت تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تحقیق و توسعه خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران

ابوالفضل شاه‌آبادی<sup>۱\*</sup>

مصطفی امیری<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۸/۱۴

### چکیده

بر اساس نظریه‌های رشد درون‌زا، فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه خارجی و سرمایه‌ی انسانی، موجب پیشرفت فنی و بهبود کیفیت محصولات، تسریع رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و افزایش قدرت رقابت‌پذیری بخش کشاورزی می‌گردد. معمولاً هزینه ابداع و نوآوری در بخش کشاورزی بسیار سنگین است اما از آن‌جا که ماهیت آن از جنس دانش است، با هزینه‌ی بسیار کم نشر خواهد یافت. لذا سرریزهای تحقیق و توسعه خارجی، از کانال‌های مختلفی (از جمله واردات نهاده‌ها و کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای) باعث انتقال فناوری و افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید خواهد گردید. بنابراین در راستای ایجاد امنیت غذایی و افزایش قدرت رقابت‌پذیری بخش کشاورزی، هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر انباشت فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تحقیق و توسعه خارجی (از طریق فناوری متبلور در واردات کالاهای واسطه‌ای- سرمایه‌ای) و سرمایه‌ی انسانی بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید طی دوره‌ی ۱۳۴۷-۱۳۸۹ است. نتایج بیانگر تاثیر مثبت و معنی‌دار انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی، سرمایه‌ی انسانی و انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی (شرکای تجاری G7) بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران است. زیرا آموزش بیشتر شاغلین در کنار توسعه فعالیت‌های تحقیق و توسعه‌ی داخلی زمینه مساعدتری را جهت جذب سرریزهای تحقیق و توسعه شرکای تجاری و ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی فراهم خواهد کرد.

**کلید واژه‌ها:** بخش کشاورزی، بهره‌وری کل عوامل تولید، تحقیق و توسعه، سرریز تحقیق و توسعه و سرمایه‌ی انسانی

طبقه‌بندی JEL: Q16, Q17, O47, I21

Email: shahabadia@gmail.com

Email: m.amiri6050@gmail.com

۱. دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا (نویسنده مسئول)

۲. کارشناسی ارشد رشته اقتصاد دانشگاه بوعلی سینا

## ۱. مقدمه

امروزه رقابت در عرصه‌ی تولید و تجارت محصولات کشاورزی به دلیل کمیابی و محدودیت منابع (عوامل تولید) و افزایش روزافزون مصرف سرانه محصولات کشاورزی، ابعاد دیگری به خود گرفته و کوشش در جهت ارتقاء بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی، پایه اصلی این رقابت را تشکیل می‌دهد. اکثر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، به‌منظور کسب برتری رقابتی در عرصه‌ی بین‌المللی و با هدف تأمین امنیت غذایی<sup>۱</sup>، سرمایه‌گذاری قابل‌توجهی برای تعمیم به‌کارگیری فنون و روش‌های بهبود بهره‌وری در این بخش انجام داده‌اند. از جمله کشورهای موفق عضو گروه هفت (G7)<sup>۲</sup>، که توانسته است از رشد قابل ملاحظه‌ای در زمینه بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی نسبت به سایر بخش‌ها برخوردار گردد؛ آمریکا است. به‌طوری‌که، طی دوره‌ی ۱۹۴۸-۲۰۰۶، بیش از دو سوم رشد بخش کشاورزی آمریکا ناشی از رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است. همچنین اقتصاددانان، این بهبود را ناشی از توسعه فناوری‌های جدید از طریق افزایش انباشت سرمایه در فعالیت‌های بخش تحقیقاتی معرفی کرده‌اند (فوکلی و همکاران، ۲۰۰۷)<sup>۳</sup>.

براساس نظریه‌های رشد اقتصادی درونزا و تجارت بین‌الملل سرریزهای تحقیق و توسعه شرکای تجاری می‌تواند باعث انتقال فناوری و افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید بخش‌های مختلف اقتصادی گردد (کو و هلپمن، ۱۹۹۵<sup>۴</sup> و کو و همکاران، ۱۹۹۷، ۱۹۹۹، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹)<sup>۵</sup>. بنابراین مهمترین عاملی که باعث از بین رفتن شکاف تولیدی و عملکرد در هکتار بین کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته می‌شود، افزایش بهره‌وری در سطوح مختلف تولید، از طریق سرمایه‌گذاری روی فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی در بخش کشاورزی است. مطالعه‌ای که توسط بانک جهانی در سال ۲۰۱۰ برای ۹۷ کشور مطرح دنیا انجام گرفت، گویای این واقعیت است که هزینه سرانه اختصاص یافته به فعالیت‌های تحقیق و توسعه بخش کشاورزی در کشورهای توسعه‌یافته، شش برابر هزینه‌ای است که کشورهای در حال توسعه به این امر اختصاص داده‌اند.

تاکنون مطالعه‌ای جامع در خصوص تأثیر انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تحقیق و توسعه خارجی بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایران صورت نگرفته است، هدف مطالعه

۱. دسترسی همیشگی همه افراد جامعه به غذای کافی برای داشتن بک زندگی سالم و پویا

۲. آمریکا، ژاپن، انگلستان، آلمان، ایتالیا، فرانسه و کانادا

3. K. O. Fuglie *et al*

4. Coe and Helpman

5. Coe *et al*

حاضر بررسی تأثیر انباشت فعالیت‌های سرمایه تحقیق و توسعه داخلی، سرریز تحقیق و توسعه خارجی (از طریق واردات) و سرمایه‌ی انسانی بر بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایران طی دوره‌ی ۱۳۴۷-۱۳۸۹ است. بنابراین، مطالعه در هفت بخش سازماندهی شده است: ابتدا در بخش دوم و سوم، مبانی نظری و مطالعات تجربی بررسی می‌گردد، سپس در بخش چهارم تصریح مدل مطرح، در بخش پنجم مواد و روش تحقیق و در بخش ششم به آزمون و تفسیر نتایج پرداخته و در نهایت در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه خواهد شد.

## ۲. مبانی نظری

براساس مدل‌های ارائه شده توسط سولو<sup>۱</sup> (۱۹۵۶، ۱۹۵۷) و سوان<sup>۲</sup> (۱۹۵۶) تحت عنوان تئوری نئوکلاسیکی پیشرفت فناوری به صورت یک فرآیند برون‌زا، به عنوان موتور رشد اقتصادی در نظر گرفته بودند. مشکل اساسی الگوهای رشد نئوکلاسیک‌ها، نرخ رشد ارزش افزوده را برابر نرخ رشد فناوری در نظر گرفتند لذا با توجه به برون‌زا بودن نرخ پیشرفت فناوری و فرض بازده نزولی عامل انباشت سرمایه فیزیکی، این مدل‌ها از توضیح اساسی‌ترین واقعیت‌های رفتار رشد عاجز بودند. زیرا در این الگوها به دلیل برون‌زا در نظر گرفتن نرخ رشد فناوری تولید و نیز عدم توجه به عوامل سرمایه‌ی انسانی و دانش فنی، به تبیین عوامل تعیین‌کننده‌ی پیشرفت‌های فنی (انباشت تحقیق و توسعه داخلی و سرریز تحقیق و توسعه خارجی) نپرداختند (گروسمن و هلپمن، ۱۹۹۱).

بنابراین، در پاسخ به کاستی‌های الگوی رشد نئوکلاسیک‌ها، الگوهای رشد درون‌زا توسط رومر<sup>۳</sup> (۱۹۹۰) معرفی شدند که در بردارنده مجموع انباشت سرمایه فیزیکی و سرمایه‌ی انسانی و انباشت سرمایه تحقیق و توسعه (R&D)<sup>۴</sup> به عنوان عوامل اصلی رشد اقتصادی است. در این نوع الگوها تأکید گردید عامل پیشرفت فناوری، محصول عملکرد نظام اقتصادی است و باید به صورت درون‌زا در الگوهای رشد وارد شود. بنابراین خاصیت کلیدی مدل‌های رشد درون‌زا این است که سرمایه‌ی انسانی و تحقیق و توسعه باعث بهبود بهره‌وری کل عوامل خواهد گشت (درگاهی و قدیری، ۱۳۸۲). زیرا تحقیق و توسعه به طور منظم باعث افزایش دانش فنی (ایده‌های جدید) و بهبود فناوری تولید یا افزایش سطح تولید با میزان مشخصی از نهاده‌ها می‌گردد (رومر ۱۹۹۰، گروسمن و هلپمن ۱۹۹۱ و آقیون و هوویت ۱۹۹۲).

1. Sollow

2. Swan

3. Romer

4. Research and Development

همچنین براساس تئوری‌های جدید تجارت بین‌الملل، انباشت سرمایه‌ی تحقیق و توسعه شرکای تجاری از طریق واردات نهاده‌ها و کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای می‌تواند شبیه انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی نقش اساسی در رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایفاء نماید. زیرا در صورت وجود تجارت بین‌الملل، بخش کشاورزی قادر به دستیابی به تولیدات واسطه‌ای، ماشین‌آلات سرمایه‌ای، کپی‌سازی فناوری‌های خارجی برای استفاده در داخل و ارتقاء سطح بهره‌وری کل عوامل خواهد شد (گروسمن و هلیمن ۱۹۹۱ و کو و هلیمن، ۱۹۹۵). به بیان دیگر انباشت سرمایه تحقیق و توسعه علاوه بر این که دارای نرخ بالای بازگشت در کشورهای ایجاد کننده است، منافع قابل‌توجهی نیز برای شرکای تجاری‌شان در بر خواهد داشت. اما موفقیت هر یک از کشورها برای کسب فناوری‌های برتر، به قدرت جذب سرریز تحقیق و توسعه خارجی (از طریق واردات نهاده‌های واسطه‌ای - سرمایه‌ای) و ظرفیت جذب آنان بستگی دارد (شاه‌آبادی، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۲ و شاه‌آبادی و بشیری‌منظم، ۱۳۸۹).

در مجموع خاطرنشان می‌گردد که کشوری که قادر به انجام فعالیت‌های گسترده تحقیق و توسعه داخلی در بخش کشاورزی نباشد می‌تواند از طریق جذب انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری امکان دستیابی سریع‌تر و با هزینه‌ی کمتر به فناوری برتر را فراهم نماید (گریلیچیز، ۱۹۸۸)<sup>۱</sup>. بنابراین کشورهای در حال توسعه، از کانال سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیقات بخش کشاورزی و جذب سرریز انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری قادر به پرکردن شکاف فناوری رو به تعمیق در بخش کشاورزی خواهند بود.

### ۳. مطالعات تجربی

رحمان و سلیم<sup>۲</sup> (۲۰۱۳) به بررسی بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ۱۷ منطقه از بنگلادش طی دوره‌ی (۱۹۴۸-۲۰۰۸) پرداخته و براساس نتایج متوسط نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی بنگلادش ۰/۵۷٪ است. همچنین نتایج بیانگر نقش تعیین‌کننده پیشرفت فناوری، اندازه‌ی مزرعه، سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه، اقدامات اصلاحات ارضی بر رشد بهره‌وری کل عوامل است.

دهیبی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی تونس طی دوره‌ی ۱۹۸۱-۲۰۰۷ پرداخته و براساس نتایج بیان می‌دارند طی دوره‌ی مورد مطالعه رشد بهره‌وری کل عوامل سهم اندکی در رشد ارزش افزوده داشته است. همچنین براساس روش حداقل مربعات معمولی، تحقیق و

1. Griliches

2. S. Rahman and R. Salim

3. B. Dhehibi et al

توسعه بخش دولتی و بخش خصوصی و تجارت تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی دارد.

آلنا<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی آفریقا طی دوره‌ی ۱۹۷۰-۲۰۰۴ پرداخته و براساس نتایج تخمین متوسط نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل را سه دهم درصد ارزیابی نموده و به دنبال دستیابی به نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل به میزان بالاتر از ۱.۸٪ در سال است. سپس با استفاده از مدل آلمون بیان می‌دارد تحقیق و توسعه بخش کشاورزی، تغییرات آب و هوایی و اصلاحات سیاسی و بسط تجارت تأثیر تعیین کننده‌ای بر رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی دارد.

آلنا و کولیبالی<sup>۲</sup> (۲۰۰۹) به بررسی تأثیر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی آفریقا طی دوره‌ی ۱۹۷۰-۲۰۰۴ پرداخته و براساس نتایج بیان می‌دارند مخارج تحقیق و توسعه تأثیر قابل توجه بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارد.

کیانی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) با استفاده از روش ترنکوئیست و تیل اقدام به محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل طی دوره ۲۰۰۴-۱۹۶۹ پرداخته و میانگین نرخ رشد سالانه بهره‌وری کل عوامل این بخش را ۲/۲ درصد اعلام گردیده است و با استفاده از روش آلمون به ارزیابی رابطه معنی‌دار تحقیقات کشاورزی با رشد بهره‌وری کل عوامل کشور پاکستان پرداخته و بیان می‌دارند علاوه بر هزینه‌های تحقیق و توسعه، متغیرهای توضیحی دسترسی به جاده، تعداد چاه، توزیع بذرهای اصلاح شده و تعداد تراکتور نیز از عوامل تعیین کننده رشد بهره‌وری کل عوامل است. براساس نتایج هزینه‌های تحقیقات بخش کشاورزی، تعداد تراکتور و تعداد چاه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر TFP بخش کشاورزی است.

فری و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۰۸) با استفاده از شاخص بهره‌وری بنت بویلی<sup>۵</sup> اقدام به محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل طی دوره‌ی ۱۹۹۰-۱۹۱۰ نموده و براساس نتایج تحقیق بیان می‌دارند مخارج تحقیق و توسعه بخش کشاورزی آمریکا، رابطه مثبت و معنی‌داری با رشد بهره‌وری کل عوامل این بخش دارد.

چن و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی اقتصاد چین طی دوره‌ی ۱۹۹۰-۲۰۰۳ پرداخته‌اند. در این مطالعه منبع اصلی رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی چین را پیشرفت فنی دانسته و مهم‌ترین دلایل پیشرفت فنی را

1. A. D. Alene

2. A. D. Alene and O. Coulibaly

3. A. K. Kiani *et al*

4. R. Fare *et al*

5. Bennet-Bowley productivity index

6. P. Ch. Chen *et al*

کاهش مالیات، سرمایه‌گذاری عمومی در فعالیت‌های تحقیق و توسعه و زیرساخت‌ها و مکانیزه کردن معرفی کرده‌اند.

گوتیرز و گوتیرز<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) با استفاده از شاخص مالیم کوئیست و روش پنل و پس از تقسیم‌بندی نواحی جغرافیایی به دو قسمت معتدل و گرمسیری، بیان می‌کنند مخارج تحقیق و توسعه داخلی و خارجی در بخش کشاورزی و نواحی جغرافیایی، روی بهره‌وری کل عوامل تأثیر مهمی داشته، به طوری که کشورهای واقع شده در نواحی معتدل به دلیل وجود سرریزهای فناوری، سود بیشتری از کشورهای واقع شده در نواحی گرمسیری خواهند برد.

فوگلی و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از روش تحلیلی - توصیفی بیان می‌دارند بهره‌وری کل عوامل موتور محرکه رشد بخش کشاورزی ایالات متحده آمریکا طی دوره‌ی ۱۹۴۸-۲۰۰۴ بوده و بیش از دو سوم رشد این بخش ناشی از رشد بهره‌وری (ناشی از توسعه فناوری‌های جدید) می‌دانند. هال و اسکوبی<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) با استفاده از روش آلمون به بررسی تأثیر تعیین‌کننده دانش داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی نیوزیلند پرداخته و براساس نتایج بیان می‌دارند؛ وجود پیشرفت دانش داخلی، مهمترین عاملی است که می‌تواند در دریافت و بکارگیری دانش خارجی برای دستیابی به ارزش افزوده بیشتر در بخش کشاورزی نقش اساسی داشته باشد و همچنین بیان می‌دارند اختراعاتی که در یک اقتصاد باز کوچک نظیر نیوزیلند، رخ داده از سرمایه‌گذاری در دانش داخلی نشأت نگرفته، بلکه ناشی از سرریز دانش شرکای تجاری است.

شوجات<sup>۳</sup> (۲۰۰۳) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی پاکستان طی دوره‌ی (۱۹۶۰-۱۹۹۶) پرداخته است. وی معتقد است رشد قابل ملاحظه- ای که از دهه‌ی ۱۹۶۰ در بخش کشاورزی شروع شد، نتیجه عوامل متعددی از جمله پیشرفت فناوری و سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه بخش کشاورزی می‌باشد. همچنین بیان می‌دارد ۲/۳ درصد از نرخ رشد سالانه بخش کشاورزی (۳/۷ درصد) ناشی از رشد بهره‌وری کل عوامل تولید است.

کوئلی و پراسدا راتو<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) با استفاده از روش پوششی داده‌ها به بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ۹۳ کشور از جمله ایران طی دوره‌ی ۱۹۸۰-۲۰۰۰، نشان دادند چین و کلمبیا، بالاترین و ایران دارای رتبه‌ی ۵۴ در بین ۹۳ کشور از لحاظ رشد بهره‌وری کل عوامل است. همچنین،

1. L. Gutierrez and M. Gutierrez,
2. J. Hall and G. M. Scobie
3. A. Shujat
4. T. J. Coelli and D. S. Prasada Rao

میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی طی دوره‌ی مورد بررسی ۲ درصد بوده که ۱/۳ درصد ناشی از رشد کارایی فنی و ۰/۷ درصد نیز ناشی از تغییرات فنی است.

جکوبز و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۸، ۲۰۰۲) با استفاده از روش تحلیلی - توصیفی به بررسی تاثیر تحقیق و توسعه داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید هلند پرداخته و براساس نتایج تحقیق بیان می‌دارند: اولاً، بیشتر فعالیت‌های تحقیق و توسعه در هلند، از کانال فناوری خارجی صورت می‌گیرد. بنابراین افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه برای ایجاد سرریزها و ورود فناوری خارجی برای اقتصاد باز کوچکی مانند هلند، ضروری است و ثانیاً، حساسیت بهره‌وری کل عوامل تولید نسبت به تحقیق و توسعه داخلی برابر ۰/۳۵ و نسبت به تحقیق و توسعه خارجی ۰/۰۳ برآورد شده است.

کو و همکاران (۱۹۹۷، ۲۰۰۶، ۲۰۰۷) با استفاده از روش پنل داده‌های آماری ۲۱ کشور OECD در دوره‌ی ۱۹۷۱-۱۹۹۰ بیان داشتند هرچه واردات از کشورهایی که دارای سطوح بالایی از دانش فناوری باشند، افزایش یابد، کشور نفع بیشتری از فعالیت‌های تحقیق و توسعه کشورهای توسعه یافته می‌برد و هم‌چنین هرچه سهم واردات نسبت به تولید ناخالص داخلی بالاتر باشد، کشور نفع بیشتری از تحقیق و توسعه شرکای تجاری از طریق واردات کالاهای واسطه‌ای خواهد برد.

شاه‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی به بررسی تعیین‌کننده‌های غیرقیمتی و عوامل قیمتی موثر بر بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایران طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۴۷ پرداخته‌اند. یافته‌ها بیانگر آن است که تعیین‌کننده‌های غیرقیمتی از جمله سرمایه انسانی و تحقیق و توسعه داخلی و خارجی (به جز شاخص کارایی اقتصادی) همبستگی مثبت و معناداری با بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی دارند، ولی اثر نرخ تورم و متغیر مجازی خشکسالی بر بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی منفی و معنادار و اثر سیاست‌های ارزی بر بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی مثبت و به لحاظ آماری بی‌معنا است.

سلامی و شاهنوشی (۱۳۷۹) با استفاده از برآورد تابع تولید کاب داگلاس به مقایسه بهره‌وری کل عوامل تولید بخش‌های صنعت و کشاورزی پرداخته و براساس نتایج مطالعه بیان می‌دارند طی دوره‌ی ۱۳۴۴-۱۳۷۲ بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی بیشتر از بخش صنعت بوده است. همچنین اکبری و رنجکش (۱۳۸۲) با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس اقدام به محاسبه نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران نموده و نتایج بیانگر نوسان بالای نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل در این بخش است.

از مجموع این مطالعات، می‌توان نتیجه گرفت تغییرات بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی، در صورت نبود تجارت بین‌الملل توسط تغییرات انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی بیان می‌گردد، اما در صورت وجود تجارت بین‌الملل در نهاده‌ها، این تغییرات توسط انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و سرریز انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری بیان می‌گردد. زیرا تجارت بین‌الملل دسترسی به نهاده‌های واسطه‌ای و سرمایه‌ای مختلف را افزایش می‌دهد که این امر موجب افزایش بهره‌وری کل عوامل می‌شود. هم‌چنین با توجه به اینکه سرمایه‌ی انسانی در گسترش و تعمیق فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و جذب تحقیق و توسعه بین‌المللی و پویایی آن نقش اساسی دارد، لذا این متغیر در کنار متغیرهای انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی در مدل لحاظ گردیده است.

#### ۴. تصریح مدل

مطالعه حاضر با الهام گرفتن از مبانی نظری و پیشینه تحقیق، عوامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران عبارتند از:

۱. **انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی؛ ( $S^d$ ):** براساس تئوری‌های اخیر رشد درون‌زا و مطالعات تجربی رحمان و سلیم (۲۰۱۳)، دهیبی و همکاران (۲۰۱۳)، آلنا (۲۰۱۰)، گرلیچز (۱۹۸۸)، آلنا و کولیالی (۲۰۰۹)، کیانی و همکاران (۲۰۰۸)، گروسکوف (۲۰۰۸)، چن و همکاران (۲۰۰۸)، گوتیرز و گوتیرز (۲۰۰۷)، فوگلی و همکاران (۲۰۰۷)، هال و اسکوبی (۲۰۰۶)، شوجات (۲۰۰۳)، کوئلی و پراسدا راثو (۲۰۰۵)، جکوبز و همکاران (۱۹۹۸ و ۲۰۰۲)، کو و همکاران (۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) و کمیحانی و شاه‌آبادی (۱۳۸۰) ابداع و نوآوری را به‌عنوان موتور پیشرفت فناوری و عامل تعیین‌کننده بهره‌وری کل عوامل معرفی نموده‌اند، زیرا فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی موجب نوآوری و استفاده مؤثرتر از منابع موجود و جذب فناوری پیشرفته خارجی خواهد گردید.

۲. **انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری  $G7$ ؛ ( $S^f$ ):** براساس تئوری‌های اخیر رشد اقتصادی و مطالعات تجربی گوتیرز و گوتیرز (۲۰۰۷)، هال و اسکوبی (۲۰۰۶)، جکوبز و همکاران (۱۹۹۸ و ۲۰۰۲) و کو و همکاران (۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸) تنها راه ممکن برای کاهش هزینه‌ها و ریسک در بخش کشاورزی، دستیابی به فناوری برتر و کوتاه‌کردن زمان و مسیر توسعه این بخش، وارد کردن فناوری خارجی و استفاده از انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی و سپس جذب، پذیرش و توسعه آن است، البته زمینه‌سازی برای جذب، پذیرش و توسعه آن نیازمند سرمایه‌گذاری در



فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و سرمایه انسانی بوده و در این صورت بهبود کیفیت تولیدات و بهره‌وری کل عوامل تولید عملی می‌گردد.

۳. **کیفیت نیروی انسانی (سرمایه انسانی)؛ (H):** در مدل‌های رشد درونزا توسط رومر (۱۹۸۶)، ربلو (۱۹۹۱)، استرلی (۱۹۹۱) انگلبرجت (۱۹۹۷)، کو و همکاران (۱۹۹۷، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) و بایامی و همکاران (۱۹۹۹) از سرمایه انسانی به دو مفهوم استفاده گردیده است. در مفهوم محدود، به معنای تغییر در کیفیت نیروی کار در ازای تغییر در سطح تحصیلی و تجربه است و در مفهوم وسیع‌تر، به دانش و انباشت آن در اقتصاد اطلاق شده که باعث ایجاد صرفه‌های خارجی در تولید گردیده و افزایش بهره‌وری کل عوامل را موجب می‌گردد. از طرفی شولتز<sup>۱</sup> (۱۹۶۱)، پدر نظریه سرمایه‌ی انسانی، معتقد به تأثیر بهبود کیفیت نیروی کار که از طریق سرمایه‌گذاری در سرمایه‌ی انسانی حاصل است، باید به-عنوان یکی از عوامل تعیین‌کننده رشد، در تحلیل‌های اقتصادی منظور گردد. بنابراین فرم کلی و ساده تابع بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران به صورت زیر است:

$$TFP_t = f(S_t^d, S_t^f, H_t) \quad (1)$$

$$LTFP_t = \alpha^0 + \alpha^{sd} * LS_t^d + \alpha^{sf} * LS_t^f + \alpha^H * LH_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

که در آن:

$$S_t^d \geq 0, \quad S_t^f \geq 0, \quad H_t \geq 0, \\ \frac{\partial LTFP_t}{\partial LS_t^d} > 0, \quad \frac{\partial LTFP_t}{\partial LS_t^f} > 0, \quad \frac{\partial LTFP_t}{\partial LH_t} > 0$$

## ۵. مواد و روش تحقیق

آن بخش از رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی که توسط رشد کمی نیروی کار و انباشت سرمایه فیزیکی قابل توضیح دادن نیست، توسط رشد بهره‌وری کل عوامل ایجاد می‌شود (کو و هلپمن، ۱۹۹۵ و گریلیچیز، ۱۹۸۸). لذا می‌توان شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید را به صورت زیر محاسبه کرد (کو و همکاران، ۱۹۹۵ و گوتیرز و گوتیرز، ۲۰۰۷):

1. Sholtze

$$TFP_t = \frac{VA_t}{L_t^\alpha K_t^\beta} \quad (3)$$

در فرمول شماره ۳ به ترتیب  $TFP_t$  بهره‌وری کل عوامل در دوره  $t$ ،  $VA_t$  ارزش افزوده بخش کشاورزی،  $L_t$  شاغلین بخش کشاورزی،  $K_t$  انباشت سرمایه بخش کشاورزی است. همچنین  $\alpha$  و  $\beta$  بیانگر سهم عوامل نیروی کار و انباشت سرمایه در ارزش افزوده بخش کشاورزی است. اما براساس فرمول ۳، جهت محاسبه بهره‌وری کل عوامل نیازمند تعیین سهم عوامل نیروی کار و انباشت سرمایه فیزیکی از ارزش افزوده بخش کشاورزی خواهیم بود. اما بدلیل فقدان آمارهای فوق‌الذکر، به پیروی از روش سازمان بهره‌وری آسیایی اقدام به برآورد تابع تولید بخش کشاورزی گردیده است.

با استفاده از رابطه ۴ و با فرض نرخ استهلاک ( $\sigma = 5\%$ ) انباشت سرمایه فیزیکی بخش کشاورزی محاسبه گردیده است (امینی، ۱۳۸۶):

$$K_t = (1 - \sigma) * K_{t-1} + FI_t \quad (4)$$

به ترتیب بیانگر انباشت سرمایه فیزیکی بخش کشاورزی،  $FI_t$ ،  $K_{t-1}$ ،  $K_t$ ،  $\sigma$ ،  $FI_t$ ،  $K_{t-1}$ ،  $K_t$  بخش کشاورزی در دوره قبل، سرمایه‌گذاری ناخالص در دوره  $t$  و نرخ استهلاک در دوره  $t$  است. همچنین با استفاده از فرمول ۵ و ۶  $K_0$  بخش کشاورزی محاسبه گردیده است:

$$K_0 = \frac{FI_{1338}}{(g + \sigma)} \quad (5)$$

$$g = \frac{\ln\left(\frac{FI_{1352}}{FI_{1338}}\right)}{15} \quad (6)$$

$FI_{1347}$  بیانگر تشکیل سرمایه ثابت ناخالص بخش کشاورزی در اولین سالی که مورد بررسی است (۱۳۴۷)، است. همچنین شایان ذکر است ماخذ آماری متغیرهای ارزش‌افزوده و تشکیل سرمایه‌ی ثابت ناخالص بخش کشاورزی از آمار سری زمانی حساب‌های ملی طی سال‌های ۱۳۴۷ تا ۱۳۸۹ (به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶) منتشره توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱) است.

انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی از طریق جریان هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی تهیه شده است. نکته شایان ذکر آنکه فقط بودجه‌های تحقیقاتی دولت<sup>۱</sup> در نظر گرفته شده است، زیرا آمار مربوط به هزینه‌های تحقیقاتی بخش خصوصی وجود ندارد. بنابراین انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی نیز شبیه فرمول ۴ که توسط گریلیچیز (۱۹۸۸) ارائه شده، محاسبه گردیده است:

$$S^d_t = (1 - \sigma)S^d_{t-1} + R \& D_t \quad (7)$$

$$S^d_0 = \frac{R \& D_{1347}}{(g + \sigma)} \quad (8)$$

$R \& D_{1347}$  بیانگر هزینه تحقیق و توسعه اولین سالی که آمار موجود است (۱۳۴۷)، است. مأخذ آماری مربوط به هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی از قوانین بودجه سنواتی منتشره سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی مستخرج شده است.

نرخ استهلاک انباشت سرمایه تحقیق و توسعه برای شرکای تجاری G7 و کشور ۵ درصد در نظر گرفته شده است (گوتیزر و گوتیزر، ۲۰۰۷ و کو و هلپمن، ۱۹۹۵).

با توجه به اینکه از طریق واردات می‌توان انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری را به داخل کشور انتقال داد، بنابراین انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری، از طریق جمع وزنی واردات در مخارج تحقیق و توسعه انباشته شده شرکای تجاری در نظر گرفته شده است. بنابراین محاسبه انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری کشور با استفاده از دو فرمول لیچتنبیگ و پوتری (۱۹۹۸) و کو و هلپمن (۱۹۹۵) محاسبه شده است:

$$S_i^{f-LP} = \sum_{j=1}^7 \left( \frac{M_{ij}}{GDP_j} \right) * S_j^d \quad ; \quad j=1,2,\dots,7 \quad (9)$$

$$S_i^{f-CH} = \sum_{j=1}^7 \left( \frac{M_{ij}}{Mi} \right) * S_j^d \quad ; \quad j=1,2,\dots,7$$

$M_{ij}$  جریان واردات بخش کشاورزی اقتصاد ایران (i) از هر یک از شرکای تجاری گروه هفت

۱. هزینه‌های تحقیقاتی تمام هزینه‌هایی را در برمی‌گیرد که دولت صرف تحقیقات کشاورزی می‌کند. نقطه عطف تحولات تحقیقات کشاورزی در ایران مربوط به سال‌های ۱۳۵۳ و ۱۳۵۴ می‌باشد، زیرا در این سال‌ها قانون تشکیل سازمان تحقیقات کشاورزی به تصویب رسید.

$S_j^d$  انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی هر یک از شرکای تجاری گروه هفت  
 $GDP_j$  تولید ناخالص داخلی هر یک از شرکای تجاری گروه هفت  
 $M_i$  کل واردات کشور از شرکای تجاری گروه هفت و  $m_i = \sum_{i,j} m_{ij}$  است.

واردات نهاده‌ها و کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای بخش کشاورزی از کشورهای عضو G7 از سالنامه‌های آماری واردات گمرک جمهوری اسلامی ایران استخراج گردیده است. همچنین انباشت تحقیق و توسعه شرکای تجاری از پایگاه آماری (WDI, 2012) تهیه شده است. جهت لحاظ کردن نقش جداگانه و متفاوت سرمایه‌ی انسانی در فرآیند رشد بهره‌وری کل عوامل از طریق جذب تحقیق و توسعه بین‌المللی و پویایی آن، تعداد شاغلین دارای تحصیلات عالی در بخش کشاورزی، به‌عنوان جانشین متغیر سرمایه‌ی انسانی در نظر گرفته شده است (گوتیرز و گوتیرز، ۲۰۰۷ و کو و هلپمن، ۱۹۹۵). شایان ذکر است آمار متغیر نیروی کار شاغل بخش کشاورزی و تعداد شاغلین دارای تحصیلات عالی در این بخش از آمارهای منتشره سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مجله برنامه و بودجه، شماره ۱۰۲ استخراج و بروز گردیده است.

## ۶. تجزیه و تحلیل و تفسیر نتایج

قبل از تخمین تابع تولید و معادله بهره‌وری کل عوامل، به کمک آزمون‌های ریشه واحد دیکی- فولر (DF) و دیکی- فولر تعمیم یافته (ADF)<sup>۱</sup>، پایایی<sup>۲</sup> متغیرها مورد بررسی قرار گرفته است. براساس آزمون‌های انجام شده در جدول ۱، برخی متغیرها در سطح و برخی نیز در تفاضل مرتبه اول مانا هستند. لذا به منظور جلوگیری از رگرسیون کاذب اقدام به آزمون انگل گرنجر گردید که براساس نتایج آزمون انگل گرنجر جملات پسماند در سطح مانا  $I(0)$  است. بنابراین احتمال وجود رگرسیون کاذب منتفی است.

---

1. Augmented Dickey-Fuller Unit root test  
 2. Stationary

جدول ۱: بررسی وضعیت پایایی متغیرهای معادله تولید کاب داگلاس و معادله بهره وری کل عوامل

| متغیر               | آماره ADF | تعداد وقفه پهنه | مقادیر بحرانی مکینون | درجه همگرایی | AIC   | نتیجه  | عرض از مبدا | روند  |
|---------------------|-----------|-----------------|----------------------|--------------|-------|--------|-------------|-------|
| LVAL                | -۰/۷۵     | ۰               | -۲/۹۲*               | I(1)         | -۳/۲۳ | ناپایا | دارد        | ندارد |
| D(LVAL)             | -۷/۳۵     | ۰               | -۳/۵۱*               | I(0)         | -۳/۱۸ | پایا   | دارد        | دارد  |
| LKL                 | -۲/۰۲     | ۱               | -۳/۵۱*               | I(1)         | -۳/۳۹ | ناپایا | دارد        | دارد  |
| D(LKL)              | -۱/۹۰     | ۱               | -۱/۶۱**              | I(0)         | -۳/۴۲ | پایا   | ندارد       | ندارد |
| Residual 1          | -۵/۸۰     | ۰               | -۲/۹۲                | I(0)         | -۳/۰۳ | پایا   | دارد        | ندارد |
| LnTFP               | -۰/۴۹     | ۰               | -۲/۹۴*               | I(1)         | -۴/۶۹ | ناپایا | دارد        | ندارد |
| D(ITFP)             | -۶/۶۱     | ۰               | -۳/۵۳*               | I(0)         | -۴/۶۲ | پایا   | دارد        | دارد  |
| LS <sup>d</sup>     | -۱/۰۹     | ۱               | -۳/۵۳*               | I(1)         | -۴/۴۹ | ناپایا | دارد        | دارد  |
| D(LS <sup>d</sup> ) | -۲/۰۴     | ۰               | -۱/۹۵*               | I(0)         | -۴/۵۱ | پایا   | دارد        | ندارد |
| LS <sup>f</sup>     | -۲/۷۸     | ۰               | -۲/۸۹**              | I(1)         | -۰/۲۸ | ناپایا | دارد        | دارد  |
| D(LS <sup>f</sup> ) | -۷/۰۵     | ۰               | -۲/۹۴*               | I(0)         | -۰/۰۵ | پایا   | دارد        | دارد  |
| LH                  | -۱/۴۴     | ۰               | -۲/۹۴*               | I(1)         | -۲/۲۱ | ناپایا | دارد        | ندارد |
| D(LH)               | -۲/۵۵     | ۰               | -۱/۶۱**              | I(0)         | -۲/۲۷ | پایا   | دارد        | ندارد |
| Residual 2          | -۷/۳۶     | ۰               | -۳/۵۳                | I(0)         | -۵/۹۲ | پایا   | دارد        | دارد  |

\* و \*\* - به ترتیب بیانگر مقادیر بحرانی در سطح ۵٪ و ۱۰٪ می‌باشند. نماد D بیان کننده تفاضل مرتبه‌ی اول متغیر هاست. آزمون پسماندها توسط انگل گرنجر صورت گرفته است.

منبع: یافته‌های تحقیق

قبل از برآورد معادله رگرسیون برای رفع مشکلات احتمالی رگرسیون، آزمون‌های تشخیص خودهمبستگی، فرض نرمال بودن توزیع باقیمانده‌ها، ناهمسانی واریانس و آزمون رمزی جهت بررسی خطای تبیین الگوی رگرسیون یا صحت فرم تبعی معادله تولید و بهره‌وری کل عوامل انجام شده است. در جدول ۲ نتایج آزمون فروض کلاسیک مدل تحت بررسی و صحت برقراری آنها مورد مطالعه قرار گرفته است. ضمن اینکه براساس نتایج آزمون فروض کلاسیک تابع تولید کاب داگلاس برای تخمین سهم عامل نیروی کار و انباشت سرمایه‌ی فیزیکی مناسب می‌باشد باید خاطر نشان ساخت تابع تولید کاب داگلاس به‌واسطه ویژگی‌های امکان جانشینی بین عوامل در جریان تولید، بازده نهایی نزولی برای سرمایه یا نیروی کار و مناسب بودن فرم تابعی آن برای تخمین بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. از جمله مطالعات صورت گرفته توسط خلیلیان و یاری (۱۳۷۹) و شاه‌آبادی (۱۳۸۸ و ۱۳۹۱)، تابع تولید کاب-داگلاس، بهترین تابع تولید برای بخش کشاورزی ایران معرفی می‌کنند. هم‌چنین از مطالعات

مختلفی که با بکارگیری تابع تولید کاب داگلاس، به محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی پرداخته‌اند می‌توان به مطالعات کیانی و همکاران (۲۰۰۸)، هال و اسکوبی (۲۰۰۶)، سینگ و تریو<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) جهت به‌کارگیری تابع تولید کاب داگلاس به‌منظور محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی اشاره کرد.

جدول ۲: نتایج آزمون فروض کلاسیک معادله تولید و بهره‌وری کل عوامل

| فروض کلاسیک                               | آزمون مورد استفاده  | آماره تحت بررسی    | مقدار آماره معادله تولید | مقدار آماره معادله بهره‌وری کل عوامل | نتیجه   |
|---|---|--------------------|--------------------------|--------------------------------------|---|
| فرض نرمال بودن جملات اخلال                | —   | آماره جاک-برا (JB) | ۰/۸۲<br>(۰/۶۶)           | ۰/۶۷<br>(۰/۵۶)                       | توزیع احتمال نرمال است.   |
| فرض وجود واریانس ناهمسانی بین جملات اخلال | آزمون واریانس ناهمسانی: ARCH <sup>(۹)</sup>               | $\chi^2$           | ۰/۲۸<br>(۰/۵۹)           | ۰/۲۴<br>(۰/۷۰)                       | فرضیه صفر رد می‌شود، لذا واریانس ثابت است.                      |
|   | آزمون واریانس ناهمسانی: بروش-پیگان-گادفری <sup>(۱۰)</sup> | $\chi^2$           | ۹/۸۲<br>(۰/۴۵)           | ۸/۴۳<br>(۰/۵۶)                       | فرضیه صفر رد می‌شود، لذا واریانس ثابت است.                      |
| فرض وجود خودهمبستگی بین جملات اخلال       | آزمون همبستگی سریالی LM بروش-گادفری <sup>(۱۱)</sup>       | $\chi^2$           | ۱/۸۹<br>(۰/۸۳)           | ۱/۷۲<br>(۰/۷۹)                       | فرضیه صفر رد می‌شود، لذا خودهمبستگی بین جملات اخلال وجود ندارد. |
| فرض صحت فرم تبعی مدل                      | آزمون RESET رمزی <sup>(۱۲)</sup>                          | F                  | ۰/۲۳<br>(۰/۶۲)           | ۰/۳۵<br>(۰/۵۴)                       | فرم تبعی مدل به‌درستی تصریح گردیده است.                         |

منبع: یافته‌های تحقیق

جهت محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل نیازمند تخمین سهم عامل نیروی کار و انباشت سرمایه‌ی فیزیکی از ارزش‌افزوده بخش کشاورزی خواهیم بود، لذا ابتدا تابع تولید بخش کشاورزی با حضور متغیر توضیحی شدت سرمایه  $K_t/L_t$ ، تخمین زده شده است، شایان ذکر است، در تخمین تابع تولید و محاسبه سهم عامل نیروی کار و انباشت سرمایه‌ی فیزیکی از ارزش‌افزوده بخش کشاورزی کلیه فروض کلاسیک تأمین و مشکلی از بابت رگرسیون کاذب و معناداری کلی رگرسیون و درجه توضیح‌دهندگی مدل مورد بررسی وجود ندارد.

$$\ln VA / L_t = 0/99 + 0/65 * \ln K / L_t - 0/1 * D57 - 67$$

$$t : (4/56) \quad (6/78) \quad (-2/49) \quad (10)$$

$$\bar{R}^2 = 0/99, \quad R^2 = 0/99, \quad F = 381, \quad D.W = 1/88$$

متغیر مجازی D57-67 برای سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۷ مقدار یک و برای بقیه سال‌های مورد بررسی مقدار صفر) مربوط به سال‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۶۷ (وقوع انقلاب اسلامی و تخریب مناطق حاصلخیز کشاورزی با وقوع جنگ تحمیلی در سال ۱۳۵۹ و کاهش میزان ریزش‌های جوی و تشدید درجه‌ی حرارت از سال ۱۳۶۵ به بعد) است و علامت منفی بیانگر تخریب مناطق حاصلخیز کشاورزی با وقوع جنگ تحمیلی در سال ۱۳۵۹ و کاهش میزان ریزش‌های جوی و تشدید درجه حرارت از سال ۱۳۶۵ به بعد است. براساس برآورد تابع تولید، سهم عامل انباشت سرمایه فیزیکی در ارزش افزوده بخش کشاورزی ایران حدود ۶۵ درصد است که با در نظر گرفتن فرض بازدهی ثابت نسبت به مقیاس  $\alpha = 1 - \beta$ ، میزان سهم عامل کار در ارزش افزوده این بخش حدود ۳۵ درصد است:

براساس جدول ۳، نتایج تخمین بیانگر تأثیر مثبت متغیرهای مستقل  $(L_t^d, LS_t^f, LH_t, L(\frac{H}{L} * S^f))$  بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی است. با مشاهده این جدول می‌توان دریافت تمام معادلات از لحاظ آماری معنی‌دار بوده و همچنین عدم خودهمبستگی بین متغیرهای مدل نیز تأیید می‌گردد. در میان این تخمین‌ها معادله ۱ که براساس شاخص کو و هلپمن (۱۹۹۵) به‌دست آمده مناسب‌تر از معادلات ۲ و ۳ که براساس فرمول لیچتنبرگ به‌دست آمده، است.

براساس نتایج تخمین ستون ۱ (براساس فرمول CH)؛ ضریب تخمینی متغیر انباشت سرمایه‌ی تحقیق و توسعه داخلی (۰/۰۶۳) مطابق نتایج مطالعات تجربی رحمان و سلیم (۲۰۱۳)، گریلیچز (۱۹۸۸)، آلنا و کولیالی (۲۰۰۹)، کیانی و همکاران (۲۰۰۸)، گروسکوف (۲۰۰۸)، چن و همکاران (۲۰۰۸)، گوتیرز و گوتیرز (۲۰۰۷)، فوگلی و همکاران (۲۰۰۷)، هال و اسکوبی (۲۰۰۶)، شوجات (۲۰۰۳)، کوئلی و پراسدا راتو (۲۰۰۵)، جکوبز و همکاران (۱۹۹۸ و ۲۰۰۲)، کو و همکاران (۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸) و شاه‌آبادی و همکاران (۱۳۹۱) مثبت و معنی‌دار است. همانطور که شومپیتر<sup>۱</sup> (۱۹۸۹) تأکید نموده است نوآوری ناشی از تحقیقات منجر به کشف روش‌های تولید کم‌هزینه‌تر، فناوری‌های پیشرفته‌تر، محصولات جدیدتر و غیره می‌شود. بنابراین انتظار است افزایش هزینه‌های R&D و انباشت بیشتر این نوع سرمایه در بخش

کشاورزی بر نوآوری بیفزاید و سهم رشد TFP در رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی را ارتقاء دهد. به نظر می‌رسد عمده‌ترین دلایل ناچیز بودن میزان سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی بخش کشاورزی ناشی از پایین بودن سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این زمینه، ناهماهنگی سیاست‌های اقتصاد کلان با سیاست‌های پژوهشی در هدایت منابع به سمت تحقیقات کاربردی، فقدان حمایت موثر نظام بانکی در تأمین منابع مالی این بخش و فقدان شناخت کافی کشاورزان نسبت به بازدهی فزاینده عوامل دانش‌بنیان است.

ضریب تخمینی متغیر انباشت سرمایه تحقیق و توسعه خارجی (۰/۰۲۱) مطابق نتایج مطالعات تجربی گوتیرز و گوتیرز (۲۰۰۷)، هال و اسکوبی (۲۰۰۶)، جکوبز و همکاران (۱۹۹۸ و ۲۰۰۲) و کو و همکاران (۱۹۹۵، ۱۹۹۷، ۲۰۰۷ و ۲۰۰۸) مثبت و معنی‌دار است. به نظر می‌رسد به دلیل پایین بودن ظرفیت جذب (ناشی از ناهماهنگی مابین سیاست‌های کلان اقتصادی با سیاست‌های آموزشی و پژوهشی و ترویج) و کاهش انگیزه فعالین اقتصادی در اکثر کشورهای در حال توسعه از جمله ایران شاهد جذب قابل توجه سرریز انباشت تحقیق و توسعه شرکای تجاری از کانال واردات نهاده‌ها و کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای نخواهیم بود.

ضریب تخمینی سرمایه‌ی انسانی (۰/۰۶۵) مطابق نتایج مطالعات ربلو (۱۹۹۱)، استرلی (۱۹۹۱) انگلبرچت (۱۹۹۷)، کو و همکاران (۱۹۹۷، ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹) و بایامی و همکاران (۱۹۹۹) مثبت و معنی‌دار است. با توجه به اینکه ضریب تخمینی این متغیر نسبت به متغیرهای انباشت تحقیق و توسعه داخلی و سرریز انباشت تحقیق و توسعه شرکای تجاری بزرگ‌تر است، لذا دولت می‌تواند از طریق ارتقای سطح کیفی آموزش‌ها، به روز کردن محتوای آموزش و تناسب آن با نیاز بخش کشاورزی و ایجاد انطباق بیشتر بین مهارت و تخصص افراد و تخصص مورد نیاز در زمینه فناوری کشاورزی اقدام به افزایش رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی گام بردارد. زیرا متخصصان و سرمایه‌های انسانی بخش کشاورزی علاوه بر داشتن دانش لازم و کافی، بهتر از هر شخص دیگری با ظرفیت‌های بالقوه و بالفعل بخش کشاورزی ایران از جمله مرغوبیت و حاصلخیزی زمین‌های زراعی، شرایط جوّی و موقعیت جغرافیایی، تجربه و مهارت کشاورزان و غیره به‌خوبی آشنا هستند.

ضریب تخمینی متغیر مجازی D57-67 منفی و معنی‌دار است. زیرا طبیعی است بی‌ثباتی سیاسی (ناشی از وقوع انقلاب اسلامی) و جنگ تحمیلی (درگیری شدن بخش قابل توجهی از زمین‌های حاصلخیز در مناطق جنگی) منجر به کاهش رشد بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی گردیده است (شاه‌آبادی و پورجوان، ۱۳۸۹). همچنین براساس نتایج تخمین ضریب متغیر مجازی خشکسالی D78 (مقدار یک برای



سال ۷۸ و مقدار صفر برای سال‌های دیگر) منفی و معنی‌دار است. زیرا با بروز خشکسالی (عوامل جغرافیایی و طبیعی همچون کاهش نزولات جوئی و گرمای بیش از حد هوا و فروکش نمودن سطح آب‌های زیرزمینی) شاهد کاهش رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی خواهیم بود. به نظر می‌رسد در صورت توجه جدی به سرمایه انسانی و فعالیت‌های تحقیق و توسعه داخلی و جذب قابل توجه سرریز تحقیق و توسعه شرکای تجاری و دستیابی به فناوری‌های جدید می‌توان اثرپذیری رشد محصولات از عوامل طبیعی (همچون کاهش ساعات آبیاری زمین‌های زراعی) کاهش داده و به طبع در سال‌های خشکسالی شاهد کاهش قابل توجه در تولیدات بخش کشاورزی نخواهیم بود.

براساس نتایج ستون ۲، ضریب تخمینی متغیر  $LH*S^f$  مثبت و از نظر آماری معنی‌دار است. به بیان دیگر، هرچه نیروی کار بخش کشاورزی آموزش دیده‌تر باشد امکان جذب انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری بیشتر خواهد بود. هم‌چنین می‌توان بیان داشت اثر آموزش بر روی بهره‌وری هنگامی که انباشت سرمایه تحقیق و توسعه شرکای تجاری بیشتر باشد، بزرگ‌تر خواهد بود.

جدول ۳: نتایج تخمین معادله بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی

| نام متغیر         | ۱                 | ۲                 | ۳                |
|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| LS <sup>d</sup>   | ۰/۰۶۳<br>(۵/۹۰)   | ۰/۰۷۵<br>(۶/۴۴)   | ۰/۰۹۵<br>(۱۰/۵)  |
| LS <sup>f</sup>   | ۰/۰۲۱<br>(۳/۰)    | ---               | ---              |
| LH                | ۰/۰۶۵<br>(۹/۰۸)   | ---               | ۰/۰۵۶<br>(۵/۶۵)  |
| LH*S <sup>f</sup> | ۰/۰۶۵<br>(۹/۰۸)   | ۰/۰۲۵<br>(۲/۲۵)   | ---              |
| D57-67            | ---               | -۰/۰۴۳<br>(-۳/۲۷) | -۰/۰۴<br>(-۳/۰۲) |
| D78               | -۰/۰۳۹<br>(-۶/۳۱) | -۰/۰۶<br>(-۳/۲۰)  | -۰/۰۶<br>(-۳/۵۹) |
| AR(1)             | -۰/۰۶۳<br>(-۶/۹۱) | -۰/۹۳<br>(۱۲/۰۱)  | -۰/۷۶<br>(۷/۴۲)  |
| R2 (ضریب تعیین)   | ۰/۵۶<br>(۳/۵۴)    | ۰/۹۷              | ۰/۹۷             |
| R2* (تعدیل شده)*  | ۰/۹۸              | ۰/۹۶              | ۰/۹۶             |
| D.W               | ۰/۹۷              | ۱/۷۲              | ۱/۷۵             |

\* اعداد داخل پرانتز بیانگر آماره t مربوط به هر کدام از متغیرها است.

\*\* منبع: یافته‌های تحقیق

## نتیجه‌گیری

در این پژوهش، عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی با تأکید بر انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و خارجی (سرریز از کانال واردات نهاده‌های واسطه‌ای و سرمایه‌ای از G7) و سرمایه انسانی طی دوره‌ی ۱۳۴۷-۱۳۸۹ را مورد بررسی قرار داده‌ایم. براساس نتایج به‌دست آمده سرمایه‌ی انسانی، انباشت سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و خارجی به‌ترتیب بیشترین تأثیر مثبت و معنادار بر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی داشته‌اند. از طریق رفع موانع استفاده از ظرفیت‌های بیکار نیز می‌توان بر رشد بهره‌وری کل عوامل افزود. اگرچه انباشت سرمایه تحقیق و توسعه دولتی اثر مثبت و معناداری بر بهره‌وری کل عوامل دارد ولی این اثربخشی به نسبت سایر کشورهای پیشرفته کم است که یکی از دلایل آن کارایی پایین هزینه‌های پژوهشی در بخش دولتی و تعداد کم پژوهشگران در بخش کشاورزی می‌باشد.

به منظور افزایش تأثیر نرخ رشد بهره‌وری کل عوامل در رشد ارزش افزوده در راستای افزایش قدرت رقابت‌پذیری این بخش در اقتصاد داخل و بازارهای جهانی از یک سو و تحقق اهداف سند چشم‌انداز و برنامه‌های آتی توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران از سوی دیگر پیشنهاد می‌گردد به‌منظور حرکت به سمت افزایش رشد بهره‌وری کل عوامل بایستی اقدامات زیر صورت پذیرد:

- افزایش سهم شاغلین دارای تحصیلات عالی از کل اشتغال بخش کشاورزی و افزایش آموزش نیروی کار موجود در این بخش و ایجاد رشته‌های جدید تحصیلی و تقویت رشته‌های موجود به‌منظور ارتقاء مدیریت اقتصادی و فناوری واحدهای تولیدی کشاورزی.
- به منظور انتقال، جذب و پویایی در فناوری و افزایش توان جذب فناوری‌های پیشرفته می‌بایست سهم قابل توجهی از ارزش افزوده کشاورزی به هزینه‌های تحقیقاتی و تربیت سرمایه انسانی اختصاص یابد.
- تأکید همه جانبه بر پیشرفت فناوری، ابداع، اختراع و نوآوری در بخش کشاورزی از طریق حمایت جدی از ایجاد و گسترش واحدهای تحقیق و توسعه کشاورزی توسط فعالین بخش خصوصی

## منابع

- اکبری، نعمت‌اله و رنجکش، مهدی (۱۳۸۲): بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران طی دوره‌ی ۱۳۴۵-۱۳۷۵، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره‌های ۴۳ و ۴۴: ۱-۲۷.
- امینی، علیرضا (۱۳۸۶): بازنگری برآورد سری زمانی جمعیت شاغل به تفکیک بخش‌های مختلف اقتصادی ایران (۱۳۳۵-۱۳۸۵)، مجله برنامه و بودجه، سال ۱۱، شماره ۱۰۲: ۴۷-۹۷.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱): «اطلاعات و نماگرهای اقتصادی ایران». تهران: دفتر بررسی‌های اقتصادی. تاریخ مراجعه: ۱۳۹۱/۰۷/۱۵. قابل دسترسی در: <http://www.cbi.ir/simplelist/2054.aspx>.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران (۱۳۹۱): «جداول سری‌های زمانی حساب‌های ملی طی سال‌های ۱۳۳۸ تا ۱۳۸۹ (به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۷۶)». تهران: دفتر بررسی‌های اقتصادی. تاریخ مراجعه: ۱۳۹۱/۰۷/۱۵. قابل دسترسی در: <http://www.cbi.ir/simplelist/4454.aspx>.
- خلیلیان، صادق و یاری، ابوالفضل (۱۳۷۹): بررسی عوامل مؤثر بر ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی و بهره‌وری آنها، مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.
- درگاهی، حسن و قدیری، امراله (۱۳۸۲): تجزیه و تحلیل عوامل تعیین کننده رشد اقتصادی ایران (با مروری بر الگوهای رشد درون‌زا)، پژوهشنامه بازرگانی، سال ۷، شماره ۲۶: ۱-۳۳.
- سازمان برنامه و بودجه، قوانین بودجه سنواتی، سال‌های ۱۳۴۷-۱۳۹۰، تهران.
- سلامی، حبیب‌اله و شاهنوشی، ناصر (۱۳۷۹): «مقایسه بهره‌وری در بخش‌های صنعت و کشاورزی و عوامل مؤثر بر آن»، مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، مشهد، مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، ۲۸۷-۳۰۷.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۶): اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت خارجی و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل اقتصاد ایران، جستارهای اقتصادی، شماره ۴(۷): ۱-۲۹.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۲): «بررسی عوامل تعیین کننده بهره‌وری کل عوامل در اقتصاد ایران»، نامه مفید، شماره ۳۸: ۲۷-۵۶.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۸): «منابع رشد کشاورزی ایران طی سال‌های ۱۳۴۲ تا ۱۳۸۵». فصلنامه روستا و توسعه. سال ۱۲، شماره ۴: ۱۲۵-۱۴۷.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و بشیری منظم، فاطمه (۱۳۹۰): «بررسی نقش مؤلفه‌های دانش در رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی ایران». فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۴، شماره ۴: ۱-۲۱.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل و پورجوان، عبدالله (۱۳۸۹): «حکمرانی و عملکرد کشاورزی». فصلنامه روستا و توسعه، سال ۱۳، شماره ۴: ۱۸۱-۲۰۴.
- شاه‌آبادی، ابوالفضل، پورجوان، عبدالله و علی‌پور، اقدس (۱۳۹۱): بررسی تعیین کننده‌های قیمتی و غیرقیمتی بهره‌وری کل عوامل بخش کشاورزی ایران، فصلنامه روستا و توسعه، سال پانزدهم، شماره ۴ (پیاپی ۶۰): ۱-۲۲.
- کیمیجانی، اکبر و شاه‌آبادی، ابوالفضل (۱۳۸۰): بررسی اثر فعالیت‌های R&D داخلی و خارجی (از طریق تجارت خارجی) بر بهره‌وری کل عوامل تولید، پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۱۸: ۲۹-۶۵.

- گمرک جمهوری اسلامی ایران (سال‌های ۱۳۴۷-۱۳۹۱)؛ سالنامه آماری بازرگانی خارجی کشور، تهران: گمرک جمهوری اسلامی ایران.
- Aghion, P. and Howitt, P. (1992); "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, 60(2): 323-351.
- Alene, A. D. (2010); "Productivity growth and the effects of R&D in African agriculture", *Agricultural Economics*, 41(3-4): 223-238.
- Alene, A. D. and Coulibaly, O. (2009); "Productivity growth and the effects of R&D in African agriculture", *Agricultural Economics*, 41(3-4): 223-238
- Bayoumi, T.; Coe, D. T. and Helpman, E. (1999); "R&D spillovers and global growth", *Journal of International Economics*, 47(2): 399-428.
- Chen, P-Ch.; YU, M-M.; Chang, Ch-Ch. and HSU, Sh-H. (2008). "Total factor productivity growth in China's agricultural sector", *China Economic Review*, 19(4): 580-593.
- Coe, D. T. and Helpman, E. (1995); "International R&D spillovers", *European Economic Review*, 39(5): 859-887.
- Coe, D.T.; Helpman, E. and Hoffmaister, A. W. (1997); "North-South R&D spillovers", *Economic Journal*, 107(440): 134-149.
- Coe, D.T.; Helpman, E. and Hoffmaister, A. W. (2009); "International R&D spillovers and institutions", *European Economic Review*, 53(7): 423-451.
- Coe, D. T.; Helpman, E. & Hoffmaister, A. W. (2008); "International R&D spillovers and institution", *IMF Working Paper*, WP/08/104.
- Coelli, T. J. and Prasada Rao, D. S. (2005); "Total factor productivity growth in agriculture: a Malmquist index analysis of 93 countries, 1980-2000", *Agricultural Economics*, 32(1): 115-134.
- Engelbrecht, H. J. (1997); "International R&D spillovers, human capital and productivity in OECD countries: An empirical investigation", *European Economic Review*, 41(8): 1479-1488.
- Easterly, W. (1991); "Distortions and growth in developing countries", *Growth Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 531-55.
- Fare, R.; Grosskopf, S. and Margaritis, D. (2008); "U. S. productivity in agriculture and R&D", *Journal of Productivity Analysis*, 30(1): 7-12.
- Griliches, Z. (1988); "Productivity puzzles and R&D: another non-explanation", *Journal of Economic Perspectives*, 2(4): 9-21.
- Grossman, G.M. and Helpman, E. (1991); "Trade, knowledge spillovers, and growth", *European Economic Review*, 35(2-3): 517-526.
- Gutierrez, L. and Gutierrez, M. (2007). "International R&D spillovers and productivity growth in the agricultural sector: A panel cointegration approach", *European Review of Agricultural Economics*, 30(3): 281-303.

- Kiani, A. K.; Iqba, M. and Tariq, J. (2008); "Total factor productivity and agricultural research relationship: Evidence from crops sub-sector of Pakistan's Punjab", *European Journal of Scientific Research*, 23(1): 87-97.
- Hall, J. and Scobie, G. M. (2006); "The role of R&D in productivity growth: the case of agriculture in New Zealand, 1927-2001". *New Zealand Treasury, Working Paper 06/01*. Also, available on: <http://www.treasury.govt.nz/publications/research-policy/wp/2006/06-01/twp06-01.pdf>. Retrieved at: 2010.08.14.
- Lichtenberg, F.R. and Potterie, B. P. (1998); "International R&D spillovers", *European Economic Review*, 1(42): 1483-1491.
- Jacobs, B.; Nahuis, R. and Tang, P. J. G. (2002); "Sectoral productivity growth and R&D spillovers in the Netherlands", *Journal of Development Economics*, 150(2): 181-210.
- Jacobs, B.; Nahuis, R. and Tang, P. J. G. (1998); "Human capital, R&D, productivity growth and assimilation of technologies in the Netherlands", <http://dare.uva.nl/document/13745>
- Fuglie, K. O.; MacDonald, J.M. and Ball, E. (2007); "Productivity growth in U.S. agriculture", *Economic Brief*, No. (EB-9) 7. <http://www.ers.usda.gov/publications/eb-economic-brief/eb9.aspx>
- Dhehibi, B., Telleria, R. and Aw-Hassan, A. (2013); "Impacts of public, private, and R&D investments on total factor productivity growth in Tunisian agriculture", *African Association of Agricultural Economists*, Fourth International Conference, September 22-25, 2013, Hammamet, Tunisia
- Rahman, S. and Salim, R. (2013); "Six decades of total factor productivity change and sources of growth in bangladesh agriculture (1948-2008)", *Journal of Agricultural Economics*, 64( 2): 275-294.
- Rebelo, S. (1991); "Long-run policy analysis and long-run growth", *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, 99(3): 500-521.
- Romer, P. M. (1990); "Endogenous technological change", *Journal of political Economy*, 98(5): S71-S102.
- Romer, P. M. (1986); "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-37.
- Schultz, T. W. (1961); "Investment in human capital", *American Economic Review*, 51(1): 1-17.
- Schumpeter, J. (1989); "Essays on entrepreneurs, innovations, business cycles and the evolution of capitalism", Edited by Richard V. Clemence, New Brunswick, N.J.: Transaction Publishers, pp. 231- 253.
- Singh, N. and Trieu, H. (1996); "The role of R&D in explaining total factor productivity growth in Japan, South Korea and Taiwan", *Working Paper No. 361*, Department of Economics University of California at Santa Cruz,

<http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CC0QFjAA&url=http%3A%2F%2Fciteseerx.ist.psu.edu%2Fviewdoc%2Fdownload%3Fdoi%3D10.1.1.200.9362%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf&ei=pjGIUeqbNOO7AbFyIHQCg&usq=AFQjCNF13z7JyeTEozuq7GLbVwSmc8QpLg&sig2=MoR0EPbRP IJW3VpOtpGw1g&bvm=bv.47008514,d.bGE>

Solow, R. (1956); "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94.

Solow, R. (1957); "Technical change and the aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, 39(3): 312-320.

Shujat, A. (2003); "Total factor productivity growth in Pakistan's agriculture: 1960-1996", *The Pakistan Development Review*, 43(4): Part II, 493-513.

Swan, T. W. (1956); "Economic growth and capital accumulation", *Economic Record*, 32(2): 334-361.

WDI (2012); "Research and development expenditure (% of GDP)". Available on: <http://www.databanksearch.worldbank.org/DataSearch/LoadReport.aspx?db=2&cntry code=&sercode=GB.XPD.RSDV.GD.ZS&yrcode=#>. Retrieved at: 2012.04.23.

WDI CD (2012); [data.worldbank.org/products/data-books/WDI-2012](http://data.worldbank.org/products/data-books/WDI-2012).