

# نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح چغندر قند در ایران

## Rate of return on investments in sugar beet breeding research in Iran

محسن رفعتی<sup>۱\*</sup>، بهالالدین نجفی<sup>۲</sup> و ادوارد غازاریان<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۴/۲۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۲/۲۶

م. رفعتی، ب.ا. نجفی و ا. غازاریان. ۱۳۹۵. نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح چغندر قند در ایران. چغندر قند، ۳۲(۱): ۸۷-۹۸.  
DOI:10.22092/jsb.2016.106667

### چکیده

هدف کلی مطالعه حاضر، بررسی اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح و تهیه ارقام چغندر قند در ایران است. آمار و اطلاعات مورد نیاز شامل ارزش و هزینه تولید چغندر قند در سال ۱۳۸۹ و هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند در سال مذکور به ترتیب از اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی جمع‌آوری شد. پس از برآورد تابعی که در آن متغیر وابسته ارزش محصول و متغیرهای مستقل آن هزینه نهاده‌های متعارف (آب، کارگر، بذر و ...) و هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند بود، نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات مذکور با استفاده از مفاهیمی نظیر تولید متوسط، تولید نهایی و نرخ بهره سرمایه‌گذاری محاسبه شد. براساس نتایج میزان تولید نهایی متغیر، هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند معادل ۱۰/۹۳ ریال است. نتایج هم چنین مؤید آن بود که دامنه تغییرات نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات مذکور بین ۴۸/۹۷ و ۳۷/۵۶ درصد به ترتیب برای تأخیرهای زمانی ۶ و ۷/۵ سال و میزان نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات مورد نظر در میانه دامنه زمانی مذکور ۴۲/۵۲ درصد بود که این موضوع مبین اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح ارقام چغندر قند در ایران می‌باشد.

طبقه بندی JEL: Q16-O32-D24-C21

واژه های کلیدی: اصلاح بذر، ایران، تحقیقات کشاورزی، چغندر قند، نرخ بازده

\* نویسنده مسئول: morafati@yahoo.com

۱- مربی مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی، اقتصاد کشاورزی و توسعه روستایی- تهران

۲- استاد بخش اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز- شیراز

۳- استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه کشاورزی ارمنستان

## مقدمه

در فرآیند توسعه کشاورزی، افزایش روز افزون جمعیت و محدودیت منابع تولید لزوم استفاده بهینه از منابع تولید و ارتقاء بهره‌وری عوامل تولید را ایجاب می‌نماید، تا بدین طریق بخش کشاورزی علاوه بر پاسخگویی به نیازهای روز افزون به مواد غذایی، قادر باشد سایر وظائفی که در توسعه اقتصادی کشورهای در حال توسعه برعهده دارد (شامل: تأمین نیروی کار، سرمایه، ارز و ایجاد بازار برای کالاهای صنعتی تولید داخل) را ایفا نماید. (Johnston and Mellor 1961)

به طور کلی افزایش تولیدات کشاورزی را می‌توان به سه عامل (افزایش مصرف نهاده‌های تولید، تغییرات تکنولوژی و بهبود کارایی) نسبت داد. در مقایسه با کشورهای پیشرفته؛ سهم افزایش مصرف نهاده‌های تولید (زمین، سرمایه و کار) در افزایش تولیدات کشاورزی کشورهای در حال توسعه و کمتر توسعه یافته بیشتر از سهم سایر عوامل (تغییرات تکنولوژی و بهبود کارایی) می‌باشد و می‌بایست این کشورها در مسیری گام بردارند که سهم تغییرات تکنولوژی و بهبود کارایی در افزایش تولیدات کشاورزی بیشتر از سهم عوامل تولید گردد. به عبارت دیگر افزایش تولیدات کشاورزی بجای «منبع پایگی» (Resource base) به «دانش پایگی» (Knowledge base) وابسته گردد. در این راستا تحقیقات کشاورزی که با ایجاد تغییرات تکنولوژیک موجب افزایش بهره‌وری عوامل تولید و هم‌چنین افزایش کارایی بهره برداران می‌گردند از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشند. (Soltani *et al.* 2009)

از دیدگاه علم اقتصاد، تحقیقات کشاورزی در گروه کالاهای عمومی (public goods) قرار می‌گیرد. خصوصیات این کالاها موجب می‌شود که بخش خصوصی انگیزه کافی برای تولید آن‌ها نداشته و سرمایه‌گذاری بخش عمومی برای

تولید این کالاها اجتناب‌ناپذیر باشد (Dadgar and Rahmani 2005)

کثرت زمینه‌های تحقیقات کشاورزی و محدودیت منابع اعتباری این تحقیقات از یکسو و در نظر گرفتن اصولی که از تئوری نوآوری انگیزه‌ای (Induced innovation theory) استنتاج می‌شود (از تئوری نوآوری انگیزه‌ای دو اصل استنباط می‌شود اول این که برای توسعه کشاورزی یک مسیر معین وجود ندارد و هر کشور باید با توجه به ترکیب منابع خود در جهت توسعه تکنولوژی گام بردارد. دوم این که توسعه پایدار کشاورزی مستلزم توسعه مداوم تکنولوژی است) از سوی دیگر لزوم اولویت‌بندی طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی را ایجاب نموده و تعیین نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات به دلیل آن که امکان مقایسه بین گزیدارهای مختلف را فراهم می‌آورد به عنوان معیاری مناسب برای این اولویت‌بندی معرفی می‌شود (Najafi 1989).

در بین محصولات کشاورزی، چغندر قند به عنوان یک محصول چندمنظوره مطرح می‌باشد که در بخش‌هایی از صنعت، صنایع غذایی و دامپروری مورد استفاده قرار می‌گیرد. این محصول علاوه بر تأمین بخش عمده‌ای از مواد اولیه‌ی صنایع قندوشکر، نقش مهمی را در اشتغال‌زایی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی بر عهده دارد. (Nikooie *et al.* 2007).

شکر به عنوان یک کالای راهبردی جایگاه خاصی را در سیاست‌های کلان اقتصادی کشورها دارد. شکر علاوه بر آن که یکی از کالاهای اساسی در الگوی مصرف خانوارها است به عنوان یک کالای سیاسی-اقتصادی نیز در جهان امروز مطرح بوده و تأمین‌کننده مهم بخشی از مواد اولیه سایر صنایع محسوب می‌شود. (Solaymani Sedehi *et al.* 2010).

گروه اول با استفاده از اطلاعات موجود در مورد منافع تحقیقاتی که نتایج آن‌ها در گذشته به اجرا درآمده و یا هم اکنون در حال اجرا می‌باشند، به ارزیابی آن تحقیقات پرداخته می‌شود (Ex-post Procedures) و در گروه دوم با پیش‌بینی نتایج حاصل از کاربرد یافته‌های تحقیقات در آینده، تحقیقات قبل از به اجرا در آمدن نتایج آن‌ها ارزیابی می‌شوند (Ex-Ante Procedures). نورتن و دیویس (Norton and Davis 1981) هر یک از گروه‌های فوق‌الذکر را براساس روشی که برای برآورد منافع تحقیقات استفاده شده، به چند زیرگروه تقسیم نموده‌اند. در ذیل برخی از مطالعاتی که به تعیین نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی پرداخته‌اند گزارش خواهد شد.

موسی‌نژاد (Mosanejad 1994) برای کمی کردن اثر تحقیقات بر رشد بخش کشاورزی در دوره زمانی ۷۰-۱۳۵۵ چهار مدل که در آنها رشد ارزش افزوده بخش کشاورزی تابعی از تغییر در تشکیل سرمایه ثابت و تغییر در فعالیت‌های تحقیقاتی (در قالب تغییر در بودجه تحقیقاتی) بود، را برآورد نمود. نتیجه این مطالعه نشان داد که یک ریال افزایش در بودجه تحقیقات کشاورزی، ارزش افزوده بخش کشاورزی را ۲۳۳ ریال افزایش خواهد داد.

رفعتی و نجفی (Rafati and Najafi 1986) برای تعیین نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر گندم در استان فارس، تابع تولیدی به فرم کاب-داگلاس که در آن متغیر وابسته ارزش محصول و متغیرهای مستقل هزینه نهاده‌های متعارف و همچنین هزینه تحقیقات اصلاح بذر گندم بود، را برآورد و از ضرائب این تابع برای تعیین نرخ بازده تحقیقات استفاده نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر گندم در استان فارس ۴۳/۶۱ درصد می‌باشد. این تحقیق همچنین مؤید آن بود که

شکر از دو محصول کشاورزی چغندر قند و نیشکر تولید می‌شود. در بین ۱۱۸ کشور تولید کننده شکر در جهان تنها نه کشور (از جمله ایران) از چغندر قند و نیشکر، شکر تولید می‌کنند. ۳۸ کشور فقط از چغندر قند و ۷۱ کشور نیز فقط از نیشکر، شکر را تولید می‌کنند. در ایران قدمت تولید شکر چغندری ۱۱۷ سال و تولید شکر نیشکری ۵۰ سال می‌باشد (Solaymani Sedehi et al. 2010). براساس آمار و اطلاعات انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران طی دوره زمانی ۸۹-۱۳۵۰ منبع ۲۲/۸۸ درصد شکر تولیدی ایران چغندر قند و مابقی تولید شکر از منبع نیشکر می‌باشد (Anonymous 2013)

اهمیت سیاسی و غذایی شکر، نقش و سهم چغندر قند در تولید شکر ایران، لزوم افزایش عملکرد در واحد سطح چغندر قند و بهبود عیار این محصول را ایجاب می‌نماید. نقش بسزای پیشرفت‌های ژنتیکی و تکنولوژیک در افزایش‌های مورد نظر موجب می‌شود که تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخه‌های تحقیقاتی در تحقیقات کشاورزی ایران مطرح شود.

با توجه به مطالب پیشگفته در مورد لزوم تعیین اولویت‌های تحقیقاتی در کشور و همچنین اهمیت چغندر قند در صنایع قند و شکر، هدف اصلی این تحقیق تعیین نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند در ایران می‌باشد.

بررسی ادبیات موضوع نشان می‌دهد که در رابطه با تعیین نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی، مطالعات داخلی و خارجی مختلفی صورت گرفته است. به‌طور کلی برای ارزیابی تحقیقات و تعیین اولویت‌های تحقیقاتی معیارها و مدل‌های مختلفی ارائه شده است. چووتولینی (Schuh and Tollini 1979) مطالعاتی که با هدف تعیین نرخ بازده تحقیقات انجام شده‌اند را به دو گروه تقسیم‌بندی نموده‌اند. در

زارع مهرجردی و اکبری (Zare Mehrjerdi and Akbari 2001) تأثیر استفاده از بذور اصلاح شده بر میزان تولید گندم را مورد بررسی قرار دادند. نتایج بیان‌گر آن بود که استفاده از بذور اصلاح شده به تنهایی و بدون تغییر در میزان مصرف نهاده‌های دیگر تولید، موجب افزایش عملکرد در هکتار محصول به میزان ۱۷ درصد شده است. این میزان در حالت تغییر در میزان مصرف دیگر نهاده‌های تولید ۱۸ درصد بوده است.

اسدی و سعیدی (Asadi and Saeedi 2004) نسبت فایده به هزینه و نرخ بازده داخلی تحقیقاتی که در سال ۱۳۷۹ بر روی ارقام جدید گندم آبی (مهدوی، نیک نژاد، اترک، تجن، الموت، زرین، الوند، داراب ۲، مرودشت، کویر، چمران، و شیرودی) انجام شده است را محاسبه نمودند. در این مطالعه همکاری‌های بین‌المللی ایران در تحقیقات تولید ارقام نان تحت دو سناریو نرخ ارز (نرخ ارز رسمی و نرخ ارز شناور) در نظر گرفته شده و منافع آتی تحقیقات با نرخ ۱۸/۵ درصد تنزیل شده است. براساس نتایج نسبت فایده به هزینه تحقیقات تولید ارقام گندم نان به ترتیب ۲۵/۸ و ۲۲ برای دو سناریوی نرخ ارز رسمی و شناور بوده است. همچنین نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات ارقام جدید گندم آبی (مهدوی، نیک‌نژاد، اترک، تجن، الموت، زرین، الوند، داراب ۲، مرودشت، کویر، چمران و شیرودی) تحت سناریو نرخ ارز رسمی به ترتیب ۶۱/۷، ۵۵/۳، ۹۱/۵، ۱۳۷/۳، ۶۸/۴، ۵۳/۱، ۷۰/۲، ۳۵/۶، ۶۹/۲، ۵۵/۵، ۱۹۲/۳ و ۱۵۹ درصد بوده است. این ارقام تحت سناریو نرخ ارز شناور به ترتیب ۵۵/۲، ۵۰، ۸۳/۹، ۱۲۹/۲، ۶۱/۴، ۴۸/۶، ۶۲/۴، ۲۸/۵، ۶۸/۱، ۴۹/۵، ۱۸۵/۹ و ۱۵۲/۷ درصد برآورد شده اند.

نیکویی و همکاران (Nikooie et al. 2006) به ارزیابی اقتصادی تحقیقات انجام شده در خصوص معرفی گندم رقم مهدوی و ترویج آن در استان اصفهان پرداختند. آمار و

بین هزینه تحقیقات اصلاح بذر گندم و درآمد ناخالص گندمکاران ارتباط مستقیم وجود دارد.

حقیقی و رفعتی (Haghiri and Rafati 1996) مطالعه‌ای در زمینه بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات گندم قدس انجام دادند. در این مطالعه با استفاده از اطلاعات مربوط به کل بودجه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و همچنین تعداد کل طرح‌ها در طول دوره زمانی ۷۴-۱۳۵۴، متوسط هزینه انجام یک طرح تحقیقاتی محاسبه و سپس با توجه به دو حد بالا و پائین و تعداد طرح‌هایی که در زمینه گندم قدس در هر سال اجرا شده بود، هزینه تحقیقات به صورت دو حد بحرانی محاسبه شد. طبق نتایج، دامنه تغییرات نسبت فایده به هزینه تحقیقات گندم قدس از ۲/۹۵ تا ۲۳/۸ و دامنه تغییرات نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در این تحقیقات بین ۵۹/۰۳ الی ۶۶/۶ درصد برآورد شده است که این مقادیر نشانگر اقتصادی بودن فعالیت‌های مربوطه می‌باشد. ارقام فوق بیان‌گر این موضوع است که استراتژی تخصیص بودجه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به تحقیقات گندم قدس اقتصادی بوده و منافع حاصل از هزینه‌های این تحقیقات به بخش کشاورزی منتقل شده است.

اسدی (Asadi 2001) بازده اقتصادی تحقیقات ارقام جدید گندم آبی در ایران را با استفاده از تحلیل فایده به هزینه و نرخ بازده داخلی محاسبه نمود. نتایج مؤید آن بود که به ازای یک ریال سرمایه‌گذاری در تولید ارقام مورد مطالعه گندم نان تحت شرایط تحقیقاتی در مجموع ۲۵/۸ ریال منافع ایجاد شده است، همچنین نرخ بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات ارقام جدید گندم نان تحت شرایط تحقیقاتی در مجموع ۷۷/۸ درصد بوده است که این امر مبین توجیه اقتصادی این طرح‌ها می‌باشد.

- میزان سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر گندم به عنوان متغیر تحقیقات در تابع وارد شود.

- میزان سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌زراعی به عنوان متغیر تحقیقات در تابع وارد شود.

براساس نتایج سرمایه‌گذاری در تحقیقات گندم در دوره زمانی ۸۶-۱۹۵۱ میزان تولید مناطق غربی ایالات متحده را ۷۶/۵ درصد افزایش داده است. بیش از ۷۳ درصد این افزایش مربوط به سرمایه‌گذاری دولت در تحقیقات اصلاح بذر و کمتر از ۲۷ درصد آن مربوط به تحقیقات به‌زراعی است. ارزش تولید نهایی سرمایه‌گذاری یک دلار در کل تحقیقات گندم ۳۹/۷ دلار و این ارزش در تحقیقات اصلاح بذر و تحقیقات به‌زراعی به ترتیب ۱۴۲/۹ و ۲۵/۴ دلار می‌باشد. میزان نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در کل تحقیقات گندم ۴۲/۶ درصد و این بازده برای تحقیقات اصلاح بذر و تحقیقات به‌زراعی به ترتیب ۷۱/۳ و ۲۹/۲ درصد محاسبه شده است.

نورتن و اورتیز (Norton and Ortiz 1992) بازده تحقیقات انجام شده در مورد دام‌های شیرده، طیور، سایر احشام، غلات، سبزیجات، میوه‌ها و سایر گیاهان زراعی در ایالات متحده را تعیین نمودند. آن‌ها برای هر یک از موارد بالا یک تابع تولید به شکل کاب-داگلاس که در آن هزینه نهاده‌های متعارف در واحد مزرعه و هزینه تحقیقات در واحد ایالات ملحوظ شده بود، برآورد نمودند. در این مطالعه نرخ‌های تأخیر زمانی از ۵ تا ۶ سال بسته به نوع محصول، متغیر بود. آن‌ها پس از برآورد تابع تولید و محاسبه تولید نهایی متغیر تحقیقات، نرخ بازده تحقیقات در کل بخش کشاورزی را ۳۰ درصد و بازده تحقیقات غلات، سبزیجات، میوه‌ها و سایر گیاهان زراعی به ترتیب ۳۱، ۱۹، ۳۳ و ۳۴ درصد برآورد نمودند. در مورد دام‌های شیرده به دلیل آن‌که ضریب متغیر تحقیقات در تابع مربوطه در سطح ۱۰ درصد معنی‌دار شده بود،

اطلاعات مورد نیاز شامل هزینه‌های تحقیقاتی و ترویجی تخصیص یافته به گندم از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان و مدیریت ترویج سازمان جهاد کشاورزی استان و اطلاعات هزینه‌ای و درآمدی زارعین بر مبنای روش پیمایشی با استفاده از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی خوشه‌ای چند مرحله‌ای و تکمیل ۱۰۵ پرسشنامه در دو شهرستان اصفهان و خمینی شهر جمع‌آوری شده است. نتایج تحقیق نشان داد نسبت منفعت به هزینه تحقیقات در اصلاح و معرفی رقم مذکور در استان اصفهان در سال‌های بهره‌برداری، بزرگتر از یک بوده و بنابراین از بعد اقتصادی، تحقیقات کشاورزی در این زمینه، توجیه اقتصادی لازم را به همراه داشته است، به نحوی که به ازاء هر یک ریال سرمایه‌گذاری در تحقیقات به میزان ۸/۱ ریال منافع ایجاد شده است

باقرزاده و کمیجانی (Bagherzadeh and Komijani 2011) با استفاده از آمار ۸۷-۱۳۵۸ به بررسی تأثیر تحقیقات کشاورزی داخلی بر بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزی در ایران پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که اثر تحقیقات کشاورزی بر بهره‌وری کل کشاورزی معنی‌دار و مثبت است و میزان کشش بلندمدت تحقیقات کشاورزی داخلی بر بهره‌وری کل ۰/۱۷ درصد بوده است. از سوی دیگر نتایج این مطالعه موید آن بود که، میانگین نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی برای دوره تحت بررسی ۳۶ درصد می‌باشد (Araji 1989) میزان بازده سرمایه‌گذاری دولت در تحقیقات گندم را در مناطق غربی ایالات متحده مورد مطالعه قرار داد. او با استفاده از داده‌های سری زمانی سال‌های ۸۶-۱۹۵۱، سه تابع تولید به فرم کاب-داگلاس را برای سه حالت زیر برآورد نمود:

- میزان سرمایه‌گذاری در کل تحقیقات گندم به عنوان متغیر تحقیقات در تابع وارد شود.

کشاورزی هر ایالت بود. نتایج نشان داد که متغیر موجودی سرمایه تحقیقاتی دیگر ایالت‌ها به طور تقریبی در همه‌ی مناطق اثر مثبتی بر بهره‌وری داشته است. بنابراین مؤسسات باید برای رسیدن به اهداف ملی در امر تحقیقات هماهنگ عمل کنند.

گوتیرز (Gutierrez 2007) در پژوهشی به بررسی ارتباط دراز مدت میان بهره‌وری کل عوامل تولید و موجودی سرمایه تحقیق و توسعه داخلی و خارجی با استفاده از روش همگرایی برای بخش کشاورزی ۵۳ کشور در دوره‌ی زمانی ۲۰۰۱-۱۹۷۰ پرداخت. نتایج پژوهش نشان داد که بهره‌وری بخش کشاورزی به طور مثبت و معنی‌دار تحت تاثیر موجودی سرمایه‌ی تحقیق و توسعه داخلی و خارجی هر کشور است، اما میزان این تاثیر بسته به نوع منطقه جغرافیایی متفاوت است. بررسی مطالعات فوق بیان‌گر آنست که برخلاف سایر کشورهای جهان که از دیرباز تحقیقات کشاورزی را با نگاه اقتصادی مورد کنکاش قرار داده اند در ایران این موضوع تاکنون جایگاه واقعی خود را نیافته و محققین مختلف بسته به شرایط زمانی مطالعات موردی در این حیطه انجام داده اند. از سوی دیگر در اغلب مطالعات مختلف که در کشور برای تعیین نرخ بازده سرمایه‌گذاری انجام شده است کاربست داده‌های ایستگاه‌های تحقیقاتی بجای داده‌ها در عرصه‌های تولید و همچنین کاربرد فرض‌هایی که از لحاظ تئوریک توجیه‌پذیر نیست قابلیت کاربرد نتایج را محدود ساخته است.

### مواد و روش‌ها

از آن جایی که تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند در ایران قدمت فراوان داشته و از نتایج این تحقیقات در طول زمان استفاده شده است، لذا در این مطالعه کاربرد روش‌هایی که پیش از اجرای نتایج تحقیقات به ارزیابی آن‌ها می‌پردازند،

نرخ بازده تحقیقات را محاسبه نموده، ولی میزان این بازده در مورد تحقیقات طیور و سایر احشام را به ترتیب ۴۶ و ۵۵ درصد برآورد نمودند.

شوارتز و همکاران (Schwartz *et al.* 1993) با تعیین نرخ بازده تحقیقات لوبیا در سنگال نشان دادند حتی سرمایه‌گذاری در تحقیقات این دسته از گیاهان که از لحاظ اهمیت در مقام دوم قرار دارند، می‌تواند سودمند باشد.

او-حسن و همکاران (Aw- Hassan *et al.* 1995) در زمینه بازده اقتصادی استفاده از ارقام جدید گندم در کشور مصر مطالعه‌ای انجام دادند. نتایج مؤید آن بود که استفاده از ارقام جدید باعث افزایش بازده خالص مزرعه می‌شود به طوری که هر لیره سرمایه‌گذاری در تحقیقات ارقام جدید، رقمی در حدود ۴ لیره بازدهی به همراه داشته است. در این بررسی ارزش حال خالص منافع تکنولوژی‌های جدید گندم با نرخ تنزیل ۱۲ درصد در حدود ۱۷ میلیون لیره برآورد شده و نرخ بازده سرمایه‌گذاری تحت دو سناریوی قبل و بعد از اصلاحات قیمتی به ترتیب ۲۸ و ۳۶ درصد محاسبه شده است. تراکسلر و بیرلی (Traxler and Byerlee 2001) کارایی سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر گندم در هند را مورد مطالعه قرار دادند نتایج مؤید آن بود که نرخ کلی بازدهی سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر گندم ۵۵ درصد می‌باشد. با این وجود، بسیاری از برنامه‌های تحقیقاتی گرچه بخش اعظمی از منابع را به خود اختصاص می‌دهند، دارای نرخ بازده سرمایه‌گذاری منفی هستند.

وی و هافمن (Yee and Huffman 2001) آثار

تحقیقات کشاورزی دولتی، ترویج و برخی عوامل زیرساختی را با استفاده از مدل‌های رگرسیونی باوقفه بر بهره‌وری کشاورزی آمریکا بررسی کردند. هدف آن‌ها از این مطالعه بررسی اثر سرمایه‌گذاری تحقیقات کشاورزی در دیگر ایالت‌ها بر بهره‌وری

کاهش خواهد یافت. مفهوم تأخیر زمانی بین مخارج تحقیقات و آشکار شدن اثرات آن روی محصول، در مطالعاتی که از این روش استفاده نموده اند حائز اهمیت می‌باشد. ایونسون (Evenson 1967) اثر تغییر طول مدت تأخیر زمانی بر ضریب تعیین ( $R^2$ ) و کشش تولید نهاده تحقیقات را در دو نوع تابع کاب-داگلاس و تابع پسماند (یا Residual function، تابعی که در آن متغیر وابسته نسبت محصول به نهاده‌های متعارف است) مورد مطالعه قرار داد. او پس از برآورد توابع فوق توسط داده‌های سری زمانی، میانگین تأخیر زمانی یاد شده را بین ۶ تا ۷/۵ سال محاسبه نمود. به اعتقاد او توزیع منافع تحقیقات در طول زمان بصورت  $V$  و یا  $U$  معکوس می‌باشد و بازده مخارج تحقیقاتی که در سال  $t$  انجام شده‌اند در طول زمان، ابتدا افزایش و پس از آن که به حداکثر مقدار خود رسید، شروع به کاهش می‌نماید. فیلسون (Fishelson 1971)، کلاین و لو (Cline and Lu 1976) و بردال و پیترسون (Bredahl and Peterson 1976) در مطالعات خود با استناد به مطالعه ایونسون میانگین تأخیر زمانی را بین شش تا هفت سال فرض نمودند. نورتن و اورتیز (Norton and Ortiz 1992) نیز در مطالعه خود پس از محاسبه میانگین تأخیر زمانی نتایج مطالعه ایونسون را تایید نمودند.

پس از برآورد تابع ۱ با استفاده از داده‌های سری زمانی و مقطع زمانی، می‌توان تولید نهایی متغیر تحقیقات را در کوتاه‌مدت و بلندمدت محاسبه نمود. بنابه تعریف، تولید نهایی متغیر تحقیقات در کوتاه‌مدت (Short-run Marginal Product of Research: SMPR) اثر تحقیقات کنونی را بر محصول کنونی و تولید نهایی تحقیقات در بلندمدت (Long-run Marginal product of Research: LMPR) تحقیقات کنونی را روی محصول در زمان حال و آینده، نشان

کاربرد عملی ندارند. در این تحقیق از روش‌هایی که تحقیقات را بعد از اجرا و یا در حین اجرای نتایج آن‌ها ارزیابی می‌نمایند، به دلیل خصوصیات روش برآورد تابع (توانایی تفکیک اثر تحقیقات بر تولید محصول از اثر سایر نهاده‌های متعارف و همچنین محاسبه نرخ نهایی بازده تحقیقات به جای محاسبه نرخ متوسط بازده) و همچنین در نظر گرفتن شرایط حاکم بر مطالعه از لحاظ دسترسی به اطلاعات و اهداف مورد نظر تحقیق، استفاده شده است.

استفاده از روش برآورد تابع جهت تعیین نرخ بازده تحقیقات، بر پایه اصول و مفاهیم اولیه تابع تولید استوار است، در این روش با برآورد تابعی که متغیر وابسته آن ارزش محصول و متغیرهای مستقل آن هزینه کاربرد نهاده‌های متعارف (آب، کارگر، بذر، ماشین‌آلات، کود و ...) و همچنین هزینه تحقیقات است و استفاده از مفاهیم تولید متوسط، تولید نهایی و نرخ بهره سرمایه‌گذاری؛ میزان نرخ بازده تحقیقات محاسبه می‌شود (Norton and Davis 1981).

شکل عمومی تابع مورد بحث به صورت رابطه شماره ۱

می‌باشد:

$$Y_{hit} = A_i \prod_{j=1}^P X_{hitj}^{\beta_{ij}} \prod_{t=0}^T R_{hit-t}^{\gamma_t} e^{\delta_{hit}} \quad (1)$$

که در آن  $Y_{hit}$  مشاهده شماره  $h$  از میزان تولید محصول  $i$  در سال  $t$ ،  $X_{hitj}$  مشاهده شماره  $h$  از هزینه مصرف نهاده  $j$  برای تولید محصول  $i$  در سال  $t$ ،  $R_{hit-t}$  مشاهده شماره  $h$  از هزینه تحقیقات در زمینه تولید محصول  $i$  در دوره زمانی  $t-t$  می‌باشند.

کشش تولید نهاده تحقیقات ( $\gamma_t$ ) در طول زمان متغیر می‌باشد بدین نحو که به موازات دور شدن از مبدأ زمان ( $t$ ) میزان  $\gamma_t$  ابتدا به علت تأخیر زمانی در کاربرد نتایج تحقیقات، افزایش و سپس به علت وابستگی کم تحقیقات کنونی به تکنولوژی آتی و همچنین استهلاک دانش، این میزان ( $\gamma_t$ )

$$E(\hat{\beta}_{it}) = \beta_{it}$$

$$E(\hat{\delta}) = \sum_{t=0}^T Y_t$$

با توجه به روابط فوق آن‌ها نتیجه می‌گیرند که در صورت عدم دسترسی داده‌های سری زمانی هزینه تحقیقات، می‌توان تحت فرض ثابت بودن نرخ افزایش هزینه تحقیقات در طول زمان، تابع مورد نظر را با داده‌های مقطع زمانی برآورد نمود و این فرض تنها موجب انحراف عرض از مبدا تابع به سمت بالا (افزایش عرض از مبدا به میزان C) خواهد شد و اثری بر سایر پارامترهای برآورده شده (کشش تولید نهاده‌ها) نخواهد داشت. سپس آن‌ها با محاسبه امید ریاضی تولید نهایی تابع ۴، به بررسی اثرات جانبی اعمال این فرض بر تولید نهایی پرداختند.

$$E\left(\frac{\partial Y_t}{\partial R_t}\right) = E(\hat{\delta}) \left(\frac{P_t}{R_t}\right) \gamma_0 \left(\frac{P_t}{R_t}\right) + \dots + \gamma_1 \left(\frac{P_t}{R_t}\right) \quad (7)$$

مقایسه روابط ۲ و ۷ نشان می‌دهد که تولید نهایی متغیر تحقیقات در تابع ۴ (یعنی رابطه ۷) بیشتر از تولید نهایی تحقیقات در کوتاه مدت (یعنی رابطه ۲) است. در تابع ۱ تولید نهایی متغیر تحقیقات در زمان t، مجموع تولید نهایی تحقیقات انجام شده و در زمان t و تحقیقات ماقبل آن است.

$$LMPR = \gamma_0 \left(\frac{P_t}{R_t}\right) + \gamma_1 \left(\frac{P_t}{R_{t-1}}\right) + \dots + \gamma_i \left(\frac{P_t}{R_{t-i}}\right)$$

با توجه به فرض ثابت بودن نرخ افزایش هزینه تحقیقات در طول زمان، رابطه فوق را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$LMPR = \gamma_0 \left(\frac{P_t}{R_t}\right) + \gamma_1 \left(\frac{P_t}{KR_t}\right) + \dots + \gamma_i \left(\frac{P_t}{K^i R_t}\right) \quad (8)$$

در رابطه ۸ بعد از اولین عبارت دائماً  $\bar{R}_t$  در پارامترهایی که کوچکتر از یک هستند ( $0 < K < 1$ )، ضرب می‌شود، در نتیجه رابطه ۸ از رابطه ۷ بزرگتر خواهد بود. به عبارت دیگر تولید نهایی که توسط بردال و پیترسون (1976) محاسبه شده (رابطه ۷) کوچکتر از تولید نهایی متغیر تحقیقات در زمان t است. از سوی دیگر تولید نهایی تحقیقات انجام شده

می‌دهد. با توجه به تابع ۱ می‌توان این مفاهیم را به صورت روابط ۲ و ۳ نمایش داد:

$$SMPR_{hit} = \frac{\partial Y_{it}}{\partial R_{it}} = \gamma_3 \frac{Y_{hit}}{R_{hit}} \quad (2)$$

$$LMPR_{it} = \frac{\partial Y_{it+1}}{\partial R_{it}} = \sum_{t=0}^T \gamma_3 \frac{Y_{it+t}}{R_{hit+t}} \quad (3)$$

فقدان داده‌های سری زمانی (مربوط به هزینه تحقیقات) موجب شد که بردال و پیترسون (1976) با تعدیل تابع ۱ تنها از داده‌های مقطع زمانی سال ۱۹۶۹ برای برآورد تابع و محاسبه نرخ بازده استفاده نمایند. شکل عمومی تابعی که آن‌ها ارائه نمودند بصورت رابطه ۴ است:

$$Y_t = A_t \prod_{j=1}^p X_{it}^{\beta_{ij}} \beta_{ij}^{\beta_{ij}} \beta_{ij}^{\beta_{ij}} \quad (4)$$

آن‌ها در توجیه مدل خود (تابع ۴) عنوان می‌دارند که فقدان داده‌های سری زمانی هزینه تحقیقات را می‌توان با اعمال فرض ثابت بودن نرخ افزایش هزینه تحقیقات در طول زمان، در تابع جبران نمود. تحت این فرض مخارج تحقیقات در سال‌های قبل (داده‌هایی که در دسترس نیست) در تابع ۱ محلول خواهند شد. فرض یاد شده را می‌توان بصورت زیر نمایش داد:

$$R_{t-k} = K^k R_t \quad 0 < K < 1$$

با اعمال این فرض در تابع ۱، تابع شماره ۵ حاصل می‌شود:

$$Y_{it} = A_i \prod_{j=1}^p X_{it}^{\beta_{ij}} \prod_{k=0}^T (K^k R_{it})^{\beta_{ij}} e^{\beta_{ij} k} \quad (5)$$

فرم خطی تابع ۵ بصورت رابطه ۶ است:

$$\ln Y_{it} = \ln A_i + \sum_{j=1}^p \beta_{ij} \ln X_{it} + \sum_{k=0}^T \gamma_2 \ln R_{it} + \sum_{k=0}^T \gamma_3 \ln K \quad (6)$$

بردال و پیترسون (1976) با ذکر این موضوع که در رابطه ۶ عبارت  $\sum_{k=0}^T \gamma_2 \ln R_{it}$  یک مقدار ثابت می‌باشد روابط زیر را نتیجه گرفتند:

$$\sum_{k=0}^T \gamma_2 \ln R_{it} = C$$

$$E(\ln A_i) = \ln A_i + C$$



‡ : میانگین تأخیر زمانی

آمار و اطلاعات مورد نیاز مطالعه حاضر؛ شامل، هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندرقد، میزان مصرف و ارزش نهاده‌های متعارف مورد استفاده در تولید هر هکتار چغندرقد، به ترتیب از سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و اداره کل آمار و اطلاعات وزارت جهادکشاورزی جمع آوری شد. جهت تعیین نرخ بازده تحقیقات اصلاح بذر چغندرقد در ایران، ابتدا تابعی به فرم کاب داگلاس برآورد شد، در تابع مذکور متغیر وابسته ارزش محصول و متغیرهای مستقل هزینه نهاده‌های متعارف و هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندرقد در ایران بود. در مطالعه حاضر نیز به دلیل عدم دسترسی به داده‌های سری زمانی هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندرقد، با توجه به مطالعه بردال و پیترسون (1976) با فرض ثابت بودن نرخ افزایش هزینه تحقیقات در طول زمان از داده‌های مقطع زمانی (سال ۱۳۸۹) هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندرقد استفاده شد.

فرم خطی تابعی که در مطالعه حاضر برآورد شده است

را می‌توان بصورت رابطه ۱۱ نشان داد:

$$\ln Y_t = \ln A + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \beta_3 \ln X_{3t} + \beta_4 \ln X_{4t} + \beta_5 \ln X_{5t} + \beta_6 \ln X_{6t} + \beta_7 \ln X_{7t} + \beta_8 \ln X_{8t} + U_t \quad (11)$$

که در آن؛  $Y$  ارزش محصول (اصلی و فرعی)،  $X_1$  هزینه آب،  $X_2$  هزینه نیروی کار،  $X_3$  هزینه ماشین آلات،  $X_4$  هزینه حمل و نقل،  $X_5$  هزینه کود (شیمیایی و حیوانی)،  $X_6$  هزینه سموم (آفتکش و علفش)،  $X_7$  هزینه بذر و  $X_8$  هزینه تحقیقات اصلاح بذر چغندرقد در زمان  $t$  می‌باشند.

پس از برآورد تابع فوق؛ مقادیر تولید متوسط و تولیدنهایی متغیر تحقیقات محاسبه و سپس نرخ بازده تحقیقات اصلاح بذر چغندرقد با استفاده از فرمولهای ارائه شده در بخش روش تحقیق محاسبه می‌گردد. همان‌گونه که قبلاً تشریح گردید، برآورد نرخ بازده تحقیقات مستلزم تعیین میانگین تأخیر زمانی موجود بین مخارج تحقیقات و آشکار شدن نتایج آن

در زمان  $t$  مجموع اثر این تحقیقات بر روی محصول در زمان حال و آینده است.

$$LMPR = r_0 \left( \frac{Y_t}{R_t} \right) + r_1 \left( \frac{Y_{t+1}}{R_t} \right) + \dots + r_n \left( \frac{Y_{t+n}}{R_t} \right) \quad (9)$$

در رابطه ۹ چنانچه تولید متوسط تحقیقات در طول زمان افزایش یابد، تولید نهایی محاسبه شده توسط بردال و پیترسون (1976) یعنی رابطه ۷، کوچکتر از تولید نهایی تحقیقات انجام شده در زمان  $t$  خواهد بود. نهایتاً از مقایسه رابطه ۸ و ۹ با رابطه ۷ می‌توان نتیجه گرفت که تولید نهایی برآورده شده از تابع ۴، پایین‌ترین تخمین از تولید نهایی تحقیقات در بلندمدت است. در نتیجه نرخ بازدهی که بر مبنای این تولید نهایی محاسبه می‌گردد نیز محافظه کارانه‌ترین نرخ بازده خواهد بود.

تولید نهایی که با استفاده از تابع تعدیل یافته بردال و پیترسون محاسبه می‌شود، تقریبی از تولیدنهایی تحقیقات در بلندمدت است (کل بازده مورد انتظار از سرمایه‌گذاری یک واحد پول در تحقیقات در سال  $t$ ) و با توجه به نتایج مطالعه ایونسون (Evenson 1967) در مورد ساختار تأخیر زمانی در تحقیقات کشاورزی می‌توان عنوان نمود که تولید نهایی محاسبه شده تقریبی از سطح زیر منحنی این ساختار تأخیر زمانی است.

به اعتقاد بردال و پیترسون (1976) محاسبه نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در تحقیقات مستلزم تنزیل بازده‌های آتی است زیرا نرخ بازده داخلی نرخ بهره‌ای است که بازده‌های تنزیل یافته از یک واحد پول سرمایه‌گذاری شده در تحقیقات در سال  $t$  را برابر یک می‌نماید. آنها با توجه به رابطه زیر میزان نرخ بازده داخلی سرمایه‌گذاری در تحقیقات را محاسبه نمودند.

$$\left[ \frac{MPR}{(1 + IRR)^t} \right] - 1 = 0 \quad (10)$$

در رابطه ۱۰:

$MPR$ : تولید نهایی تحقیقات

Internal Rate of Return (IRR): نرخ بازده داخلی

اصلاح بذر چغندر قند بیشتر از افزایش مشابه در هزینه سایر نهاده‌های تولید، میزان ارزش محصول را می‌افزاید.

با توجه به رابطه‌بنزالی و ضریب متغیر هزینه تحقیقات در تابع فوق، میزان تولید نهایی این متغیر معادل  $۱۰/۹۳$  ریال محاسبه گردید. دامنه تغییرات نرخ بازده تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند با توجه به این فرض که دامنه تغییرات میانگین تأخیر زمانی بین ۶ تا  $۷/۵$  سال متغیر می‌باشد به ترتیب  $۴۸/۹۷$  و  $۳۷/۵۶$  درصد و نهایتاً میزان نرخ بازده تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند در میانه دامنه مذکور  $۴۲/۵۲$  درصد محاسبه گردید.

نرخ بازدهی محاسباتی در این تحقیق مؤید اقتصادی بودن سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند در ایران است، از سوی دیگر براساس نتایج تغییرات هزینه تحقیقات اصلاح بذر نسبت به تغییرات سایر نهاده‌های متعارف، تأثیر بیشتری بر ارزش تولید محصول دارد؛ لذا پیشنهاد اول این مطالعه افزایش سرمایه‌گذاری در تحقیقات اصلاح بذر چغندر قند با هدف ارتقاء ضریب خود اتکایی در تولید شکر کشور می‌باشد. از سوی دیگر محدودیت‌های موجود در دسترسی داده‌های مربوط به هزینه تحقیقات موجب آن شد که در این تحقیق از داده‌های مقطع زمانی بجای داده‌های سری زمانی استفاده شود لذا پیشنهاد بعدی این مطالعه آنست که دستگاه‌های ذیربط نسبت جمع‌آوری و نگاه‌داری داده‌های سری زمانی هزینه‌های تحقیقات در حیطه‌های مختلف کشاورزی اقدام نمایند. در ایران تحقیق مستقلی برای محاسبه تأخیر زمانی بین معرفی نوآوری و پذیرش آن توسط جوامع هدف صورت نگرفته است، انجام این گروه از تحقیقات پیشنهادی سوم این مطالعه می‌باشد. در نهایت محاسبه نرخ بازده سرمایه‌گذاری در کلیه تحقیقات کشاورزی و اولویت‌بندی برنامه‌ها، طرح‌ها و پروژه‌های تحقیقاتی براساس این معیار پیشنهاد نهایی این تحقیق می‌باشد

تحقیقات است. لذا در این مطالعه با توجه به مطالعه ایونسون (Evenson 1967) که دامنه تغییرات میانگین تأخیر زمانی را بین شش تا  $۷/۵$  سال محاسبه نمود، پس از برآورد دو حد بالا و پایین نرخ بازده تحقیقات اصلاح چغندر قند، میزان نرخ بازده در میانه این دامنه تغییرات برآورد شد.

## نتایج و بحث

فرم خطی تابع برآورد شده برای چغندرکاران ایران به

شرح رابطه ۱۲ می‌باشد:

$$\ln Y_t = \ln(3.04) - (0.065)\ln X_{1t} + (0.078)\ln X_{2t} + (0.24)\ln X_{3t} + (0.062)\ln X_{4t} + (0.054)\ln X_{5t} + (0.022)\ln X_{6t} + (0.035)\ln X_{7t} + (0.61)\ln X_{8t} \quad (12)$$

با توجه به میزان  $F$  محاسباتی تابع فوق ( $۴۵۹/۴$ ) و سطح معنی داری آن ( $۰/۰۱$ ) فرضیه عدم ارتباط متغیرهای مستقل با متغیر وابسته در تابع فوق (فرضیه معنی‌دار نبودن تابع) مردود است. میزان  $t$  محاسباتی برای متغیرهای تابع به ترتیب معادل  $۱۱/۷$ ،  $۱/۹$ ،  $۳/۵$ ،  $۲/۳$ ،  $۵/۲$ ،  $۶/۵$ ،  $۲/۵$ ،  $۳/۳$ ،  $۱۱/۴$  می‌باشد. با توجه به سطح معنی‌داری این مقادیر، می‌توان عنوان نمود که کلیه ضرائب برآورده شده به جز ضریب متغیر  $X_7$  در سطح ۱ درصد و ضریب متغیر  $X_7$  در سطح ۶ درصد معنی‌دار است. میزان  $R^2$  (ضریب تعیین) محاسباتی برای تابع فوق ( $۰/۸۵$ ) بیان‌گر آن است که متغیرهای مستقل موجود در تابع، ۸۵ درصد تغییرات متغیر وابسته را توضیح می‌دهند.

از آن‌جائی که مجموع کشش تولید نهاده‌ها (ضرائب برآورد شده) در تابع برآورد شده بزرگتر از یک می‌باشد، لذا تابع فوق دارای بازده افزایشی نسبت به مقیاس بوده و چنانچه کلیه متغیرهای مستقل تابع  $n$  برابر شوند، میزان متغیر وابسته در تابع  $m$  برابر خواهد شد ( $m > n$ ). مقایسه ضرایب برآورده شده در تابع، مبین آن است که یک درصد افزایش هزینه تحقیقات

**References:****منابع مورد استفاده:**

- Anonymous. Sugar specialty statistics. Iranian Sugar Factories Syndicate. 2013; Available at: <http://www.isfs.ir/amartakhassosi1.htm> (in Persian)
- Araji AA. Return to public investment in wheat research in western United States. *Can. J. Agr. Econ.* 1989; 37:467-479.
- Asadi H. Determination of economic return of improved variety of irrigated wheat in Iran. Technical report, Seed and Plant Improvement Institute. 2001 Aug. 74p. Report No 80/267. (in Persian)
- Asadi H, Saeedi A. Estimation of investment return of improved varieties in irrigated wheat crop in Iran. *Pajouhsh and Sazandegi.* 2004; 64:22-32. (in Persian, abstract in English)
- Aw- Hassan A, Ghanem E, Ali AA, Mansour M, Solh MB. Economic returns from improved wheat technology in upper Egypt. ICARDA social science paper; 1995. 31p. Report No 1 viii.
- Bagherzadeh A, Komijani A. Measuring and analysing the rate of return of agricultural expenditures on R&D in Iran. *Agricultural Economics.* 2011;5(2):178-201. (in Persian, abstract in English)
- Bredahl M, Peterson W. The productivity and allocation of research: U.S. agricultural experiment stations. *Amer J Agr Econ.* 1976; 58:684-692.
- Cline PL, Lu YC. Efficiency aspects of the spatial allocation of public sector agricultural research and extension in the United States. *Regional Science Perspectives.* 1976; 6:1-16.
- Dadgar Y, Rahmani T. Principles of economics. Bostan ketab Publisher, Qum, Iran. 2005; pp.480. (in Persian)
- Evenson RE. The contribution of agricultural research to production. *J. Farm Econ.* 1967; 49: 1415-1425.
- Fishelson G. Returns to human and research capital in the non-south agricultural sector of the United States, 1949-64. *Amer J Agr Econ.* 1971; 53:129-131.
- Gutierrez L. Agricultural labor productivity in some countries. *Agricultural Economics Review.* 2007; 3: 66-76.
- Haghiri M, Rafati M. Estimation of return rate of cereals research investment, Quads variety of wheat. *Agricultural Research, Education and Extension Organization, Agricultural Economics Research Bureau.* 1996 Dec. 30p. Report No. : 404-75. (in Persian)
- Johnston BF, Mellor JW. The role of agriculture in economic development. *Amer. Econ. Review.* 1961; 51:566-593.
- Mosanejad MGh. The research role on agricultural development. *Agricultural research, Education and Extension Organization, Agricultural Economics Research Bureau.* 1994 Feb. 14p. (in Persian)
- Norton GW, Davis JS. Evaluating returns to agricultural research: A review. *Amer. J. Agr. Econ.* 1981; 63:685-699.
- Najafi B. Technology improvement and agricultural research priority in Iran. *Proceedings of Research and Development Seminar;* 1989 July 17-19; Iranian Research Organization for Science and Technology, Tehran: Iran. 1989. P.548-554.
- Nikooie AR, Bagheri A, Ghandi A, Zare E. Study of Investment Output on Agricultural Researches Case study; Researches on Mahdavi Variety in Isfahan province. *Journal of Agricultural Sciences.* 2006;12(2):251-260.
- Nikooie AR, Bagheri A, Soleymani-pour A, Shirvaniyan A, Zare Sh, Nemati A, Ebrahimiyan HR. Investigation on

- sugar beet employment value in Iran. *Journal of Sugar Beet*. 2007;23(1):93-108.
- Norton GW, Ortiz J. Reaping the returns to research. *J Prod Agr*. 1992; 5: 203-209.
- Rafati M, Najafi B. Determination of rate of return of wheat breeding research in Fars province. *Agricultural Economic and Development*. 1986; 15:9-33.
- Schuh GE, Tollini H. Costs and benefits of agricultural research: The state of the arts. *World Bank Staff Working Paper*. Washington D C, USA. 1979 Oct. 72 p. Report No.360 .
- Schwartz LA, Sterns JA, Oehmke JF. Economic returns to cowpea research, extension and input distribution in Senegal. *Agricultural Economic*. 1993;8:161-171.
- Solaymani Sedehi M, Mozafari M, Naeimi A, Tafazoli S, Kivanlou M. Supply chain of sugar industry in Iran. The institute for trade studies & research Publisher. Tehran, Iran.2010; pp.401. (in Persian)
- Soltani GR, Shajari Sh, Salmanzadeh S. The economic returns and distribution of Social benefits of agricultural research, education and extension in Iran. *Iranian Journal of Agricultural Economics*.2009; 2 (4):1-19.
- Traxler G, Byerlee D. Linking technical change to research effort: An examination and spillovers effects. *Agricultural Economics*.2001;24:235-246
- Yee J, Huffman W. Rates of return to Public Agricultural Research in the Presence of research Spillovers. Presented at the American Agricultural Economic Association Meetings; 2001 Aug 5-8; Chicago, Illinois.
- Zare Mehrjerdi MR, Akbari A. Effects of improved seeds in per hectare wheat yield. *Agricultural Economic and Development*. 2001;63:137-150.