

## تعیین میزان بهینه مخارج تحقیقات کشاورزی ایران

سیدصفر حسینی<sup>۱</sup> و حبیب شهبازی<sup>۲\*</sup>

۱. استاد دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۲. دانشجوی دکتری، دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران  
(تاریخ دریافت: ۹۱/۰۶/۰۵ - تاریخ تصویب: ۹۲/۰۴/۱۸)

### چکیده

تحقیقات یکی از سیاست‌های مهم دولت‌ها و راهبردی مناسب برای افزایش تولید و عرضه محصولات کشاورزی است. در این پژوهش، افزون بر ارزیابی اقتصادی تحقیقات کشاورزی و تعیین بازده تحقیقات موجود، سطح بهینه مخارج تحقیقات در تحقیقات کشاورزی تعیین و ارزیابی شد؛ بنابراین با رویکردی تلفیقی از تحلیل پیش و پس از اجرای سیاست تحقیقات با استفاده از الگوی بهینه‌یابی برنامه‌ریزی ریاضی به تعیین و ارزیابی سطح بهینه مخارج تحقیقات کشاورزی ایران در سال‌های ۱۳۴۶-۱۳۸۶ پرداخته شده است. برآورد مخارج تحقیقات بهینه نشان می‌دهد که به طور متوسط بودجه تحقیقات بهینه نسبت به بودجه تحقیقات موجود برای این دوره ۲۳/۵ درصد و عرضه بهینه ۱۴/۴ درصد از عرضه موجود بیشتر است. نتایج نشان می‌دهد که میزان بازده داخلی برای تحقیقات موجود ۲۹/۱۲ درصد است. این در حالی است که وضعیت مخارج تحقیقات اضافی نسبت به مخارج تحقیقات موجود ۳۸/۳۵ درصد است.

**واژه‌های کلیدی:** ارزیابی پیش و پس از اجرا، ایران، تحقیقات کشاورزی، مخارج بهینه تحقیقات

### مقدمه

طبقه‌بندی می‌شوند. سیاست نهادی یکی از سیاست‌های تخصصی است که مهم‌ترین آن سرمایه‌گذاری دولت در تحقیقات کشاورزی است. تحقیقات کشاورزی نوعی سرمایه‌گذاری با هدف توسعه رفاه کشاورزان و مصرف‌کنندگان با کاهش هزینه‌ها، افزایش تولید، توسعه کیفیت تولیدات و ایجاد تولیدات جدید است (Arndt et al., 1977).

لزوم سرمایه‌گذاری در تحقیقات در همه بخش‌های اقتصادی در دنیا به خوبی درک شده است، به طوری که در سال ۲۰۰۶ کشورها ۸۸۷ میلیارد دلار (۱/۷ درصد از GDP دنیا) را به تحقیقات اختصاص داده‌اند (Pardey, P. G and Alston, J M., 2010). این میزان نسبت به سال ۱۹۸۰ دو برابر شده است. سهم بودجه تحقیقات از تولید ناخالص ملی در سال ۲۰۰۷ در کشورهای اروپایی نظیر سوئد ۳/۶۰

تحقیقات کشاورزی یکی از مهم‌ترین سیاست‌ها در دنیاست. تحقیقات کشاورزی راهبردی مناسب برای افزایش تولید و عرضه محصولات کشاورزی است و از این رو در رفع فقر و کمبود مواد غذایی مؤثر است. Hoggblade (2007) سه دلیل اصلی برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات بخش کشاورزی را نقش این بخش در «رشد اقتصادی»، «کاهش فقر» و «پایداری رشد اقتصادی» می‌داند. با توجه به اتخاذ سیاست‌های مختلف برنامه ریزان در جهت رفع فقر، Ellis (1992) 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

بیشتر ارزیابی‌های اقتصادی به‌عمل‌آمده از فعالیت تحقیقات و توسعه در کشورهای پیشرفته نشان داده‌اند که بازده سرمایه‌گذاری در این بخش بسیار بالاست (Shahbazi, 2013). از این رو جایگاه تحقیقات و توسعه در این کشورها رو به صعود است و بودجه‌های تحقیقاتی این کشورها از روندی فزاینده برخوردارند.

ارزیابی مخارج تحقیقات در بخش کشاورزی را نخستین بار Schultz (1953) برای ایالات متحده برای سال‌های ۱۹۱۰-۱۹۵۰ با استفاده از روش نوآورانه تابع تولید مطرح کرد. وی بازده مخارج تحقیقات کشاورزی ایالات متحده را بین ۳۵ و ۱۷۰ درصد برآورد کرد. Griliches (1958) به ارزیابی هزینه و فواید اجتماعی مخارج تحقیقات ذرت هیبرید برای سال‌های ۱۹۴۰-۱۹۵۵ و برآورد میزان بازده تحقیقات با استفاده از روش ابداعی مازاد اقتصادی پرداخت. وی میزان بازده داخلی را بین ۳۵ و ۴۰ درصد آورد. بعد از این مطالعه، Griliches (1964) با واردکردن متغیر آموزش بر تابع تولید به برآورد بازده تحقیقات بخش کشاورزی ایالات متحده پرداخت. Peterson (1967) از این روش برای ارزیابی مخارج تحقیقات در بخش دامپروری استفاده کرد. Evenson and Kislav (1973) متغیر دیگری در تابع تولید وارد کردند که سرریز تحقیقات (به صورت درون‌ریز و برون‌ریز) به شمار می‌رود. 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 Alston et al. (2009) 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 نظر گرفته شده است. آنچه در این مطالعات مطرح شد، به ارزیابی‌های پس از اجرا شهرت یافت. Arajji et al. (1978) رهیافتی را مطرح کردند که به آن ارزیابی پیش از اجرا گفته شد؛ یعنی در آن پیش از انجام سرمایه‌گذاری، بازده انتظاری آن به دست می‌آمد. از این رهیافت بیشتر برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری استفاده می‌شد. Norton and Davis (1981) با توجه به روند تحقیقات کشاورزی به دست‌بندی روش‌های ارزیابی اقتصادی تحقیقات کشاورزی پرداختند که این دست‌بندی همچنان مورد استفاده و تأیید است.

در ایران، بررسی اثر سرمایه‌گذاری تحقیقات بر تولید بخش کشاورزی برای یک محصول با مطالعه Noori

اتریش ۲/۶۶، بلژیک ۱/۸۷، دانمارک ۲/۵۵، فنلاند ۳/۴۷، فرانسه ۲/۰۸، آلمان ۲/۵۲ و ایسلند ۲/۷۵ درصد، در کشورهای آسیایی نظیر ژاپن ۳/۴۴، کره جنوبی ۳/۴۷، سنگاپور ۲/۶۱، تایوان ۲/۶۳ درصد، در کشورهای آمریکایی نظیر کانادا ۱/۸۸، ایالات متحده ۲/۶۸، در کشورهای خاورمیانه نظیر فلسطین اشغالی ۴/۶۸ درصد و در کشورهای آفریقایی نظیر آفریقای جنوبی ۱/۵۳ درصد بوده است. این در حالی است که برای ایران این سهم کمتر از یک درصد (۰/۶۷ درصد) است (World Bank, 2007 & 2008)؛ بنابراین بین سرمایه‌گذاری تحقیقات صورت‌گرفته در کشورهای پیشرو و ایران اختلاف زیادی مشاهده می‌شود.

در بخش کشاورزی، سرمایه‌گذاری در تحقیقات در دنیا از ۱۴/۲۴ میلیارد دلار در سال ۱۹۸۱ به ۲۰/۳۰ میلیارد دلار در سال ۲۰۰۰ رسیده است. در سال ۲۰۰۰، ایالات متحده با سهم ۱۹ درصدی بیشترین سهم را در سرمایه‌گذاری تحقیقات در دنیا داشته است. بعد از ایالات متحده، کشورهای چین و ژاپن با ۹ و ۸ درصد بیشترین سهم را در سرمایه‌گذاری تحقیقات دنیا داشته‌اند. این در حالی است که در سال ۱۹۸۱ سهم کشور چین تنها ۴ درصد بوده است (Alston et al., 2010). بررسی بودجه تحقیقات بخش کشاورزی کشور به قیمت جاری نشان می‌دهد که از ۱۱۸۴ میلیون ریال در سال ۱۳۵۱ به ۲۴۱۸۷۸۸ میلیون ریال در سال ۱۳۸۸ رسیده است که بیانگر میانگین رشد سالانه ۵۵ درصدی است. بودجه تحقیقات بخش کشاورزی به قیمت ثابت (سال ۱۳۷۶) از ۷۳۸۲۱ میلیون ریال در سال ۱۳۵۱ به ۴۶۳۸۶۸ میلیون ریال در سال ۱۳۸۸ رسیده است که بیانگر میانگین رشد سالانه ۱۴ درصدی است (President Deputy Strategic Planning and Control, Various Years).

در سال‌های مورد بررسی (۱۳۵۱-۱۳۸۸)، سهم بودجه تحقیقات بخش کشاورزی به طور متوسط ۳۶ درصد بودجه تحقیقات کشور را داشته است اما روند آن فزاینده همراه با نوسان بوده است، به طوری که از ۳۱ درصد در سال ۱۳۵۱ به ۴۵ درصد در سال ۱۳۸۸ رسیده است. سهم تحقیقات از تولید ملی در ایران بسیار ناچیز است، به گونه‌ای که به طور متوسط سهم بودجه تحقیقات در سال‌های ۱۳۵۱-۱۳۸۶، ۰/۶۷ بوده که در سال ۱۳۸۸ به ۰/۴۷ رسیده است (President Deputy Strategic Planning and Control, Various Years).

سرمایه‌گذاری تحقیقات در سطوح وضع موجود و بهینه از دیگر اهداف این پژوهش است.

### مواد و روش‌ها

به منظور تعیین مخارج بهینه تحقیقات و ارزیابی آن، تدوین الگوی مناسب تحلیل مهم‌ترین مسئله است. این الگو باید با شرایط کشور، وضعیت بخش کشاورزی و مطالعات نظری گذشته سازگار باشد. اثر تحقیقات را می‌توان از دیدگاه‌های مختلف اقتصادی، نهادی، اجتماعی و زیست‌محیطی ارزیابی کرد؛ اما در این پژوهش ارزیابی اقتصادی مورد توجه است. ارزیابی آثار اقتصادی تحقیقات کشاورزی به دو گروه پس از اجرا و پیش از اجرا تقسیم می‌شود. در ارزیابی‌های پس از اجرا، روش‌هایی مانند: روش مازادهای اقتصادی، روش تابع تولید، روش درآمد ملی و روش آثار تغذیه‌ای و در ارزیابی‌های پیش از اجرا روش‌هایی مانند: روش‌های رتبه‌بندی، روش هزینه-فایده، روش شبیه‌سازی و روش برنامه‌ریزی ریاضی مطرحند (Norton and Davis, 1981). هر کدام از این روش‌ها دارای ویژگی‌ها و محدودیت‌هایی هستند.

با توجه به ویژگی‌ها و محدودیت‌های روش‌های ارزیابی اثر تحقیقات، در این پژوهش از روش‌های تابع تولید، مازاد اقتصادی و برنامه‌ریزی ریاضی برای ارزیابی مخارج بهینه تحقیقات کشاورزی ایران استفاده شده که الگویی برای ارزیابی پیش از اجراست. در روش ارزیابی پیش از اجرا، بر تعیین سطح بهینه مخارج تحقیقات تأکید می‌شود. این مخارج با توجه به منافع حاصل از آن مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت.

چنانچه عرضه بخش کشاورزی ثابت باشد و عوامل مؤثر بر عرضه (به غیر تحقیقات) تغییر نکنند، بر اثر تحقیقات بهره‌وری بخش کشاورزی افزایش می‌یابد و با افزایش بهره‌وری، هزینه تولید کاهش و مقدار تولید افزایش پیدا می‌کند. با افزایش تولید، عرضه به سمت راست منتقل می‌شود. در حقیقت، اثر تحقیقات بر بهره‌وری در یک دوره زمانی با وقفه‌های توزیعی است؛ یعنی پس از چندین سال تحقیقات، بهره‌وری افزایش می‌یابد و بر اثر افزایش بهره‌وری، هزینه تولید کاهش و مقدار تولید افزایش می‌یابد؛ به عبارت دیگر، انتقال منحنی عرضه در یک دوره بر اثر افزایش بهره‌وری ناشی از چندین سال (چند دوره زمانی) تحقیقات است (White and Havlicek, 1982). از این مسئله می‌توان برای بیان هدف، که برآورد مخارج بهینه تحقیقات است، استفاده کرد؛ یعنی برای تعیین مقدار مخارج بهینه

Yazdi Naeini (1986) آغاز شد. پس از این مطالعه، Samadi (1988) به بررسی بازده اقتصادی مخارج تحقیقات کشاورزی سه محصول گندم، چغندرقد و پنبه پرداخت. Rafati and Najafi (1996) به ارزیابی بازده تحقیقات بر روی گندم در استان فارس پرداختند. در این مطالعه، از روش تابع تولید برای بررسی اثر مخارج تحقیقات بر تولید محصول گندم استفاده شد. Rahmani Karami (1999) بازده تحقیقات را با استفاده از روش مازادهای اقتصادی برای طرح محوری گندم (به عنوان یک نوآوری نهادی) به دست آورد. Vejdani Tehrani and Razini (2000) به بررسی اثر مخارج تحقیقات بر رشد بخش کشاورزی و محصولات راهبردی غلات، برنج و دانه‌های روغنی پرداختند. Abolhasani (2001) به بررسی اثر آموزش بر بهره‌وری عوامل تولید محصولات باغی پرداخت. Hosseini and Khaledi (2004) و Hosseini et al. (2009) به تبیین روش‌شناسی برای تحلیل سیاست تحقیقات بر روی محصولات کشاورزی پرداختند. این مطالعه علاوه بر اینکه اولین مطالعه جامع در این زمینه بود، قابلیت کاربرد در عرصه‌های مختلف تحقیقات کشاورزی را داشت.

پژوهش پیش رو به بررسی تحقیقات کشاورزی ایران با تأکید بر ارزیابی‌های پیش و پس از اجرا می‌پردازد. تاکنون، پژوهش‌های فراوانی در خارج کشور و مطالعات محدودی در ایران به ارزیابی سیاست تحقیقات کشاورزی پرداخته‌اند. در بیشتر مطالعات درون و برون مرزی به ارزیابی پس از اجرای تحقیقات برای یک یا چند محصول پرداخته شده است؛ یعنی کارایی و بازده تحقیقات موجود برای یک یا چند محصول مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش، افزون بر ارزیابی اقتصادی تحقیقات کشاورزی و تعیین بازده تحقیقات موجود، به بررسی، ارزیابی و تعیین سطح بهینه مخارج تحقیقات در نظام تحقیقات کشاورزی پرداخته می‌شود؛ بنابراین هدف اصلی این پژوهش تدوین روش و تعیین سطح مخارج بهینه تحقیقات بخش کشاورزی ایران با رویکردی تلفیقی از تحلیل پیش و پس از اجراست. تعیین بازده اقتصادی، ارزش حال اقتصادی و میزان بازده اقتصادی تحقیقات کشاورزی در سطوح وضع موجود و بهینه تحقیقات، برآورد ضریب جابه‌جایی عرضه بخش کشاورزی در سطوح وضع موجود و بهینه سرمایه‌گذاری تحقیقات، محاسبه منافع ناخالص سالانه سرمایه‌گذاری تحقیقات در سطوح وضع موجود و بهینه و محاسبه منافع ناخالص سالانه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان ناشی از

$$Q_t^D = \left( \frac{P_t - \alpha_d}{\Omega} \right)^{\frac{\beta_d}{(1-\lambda)}} \prod_{i=1}^I G_{sit}^{\frac{\theta_{di}}{(1-\delta_i)}} \quad (3)$$

در آن  $Q_t^D$  مقدار تقاضای جمعی بخش کشاورزی،  $P_t$  قیمت در دوره  $t$  و  $G_{di}$  متغیر  $\lambda$  انتقال‌دهنده تقاضا (d) هستند. در این رابطه،  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره زمانی و  $i = 1, 2, \dots, I$  عوامل انتقال‌دهنده تقاضا (d) است.  $\alpha_d$  عرض از مبدأ تقاضا در تابع معکوس تقاضا،  $\beta_d$  کشش قیمتی کوتاه‌مدت تقاضا و  $\theta_{di}$  کشش کوتاه‌مدت عامل انتقال‌دهنده  $\lambda$  تقاضا (d) است.  $\Omega$  ضریب تابع نمایی تعمیم‌یافته تقاضاست.  $\lambda$  ضریب سرعت تعدیل قیمت و  $\delta_i$  ضریب سرعت تعدیل متغیر انتقال‌دهنده  $\lambda$  تقاضا (d) است؛ همچنین رابطه بلندمدت تابع عرضه به صورت زیر است:

$$Q_t^S = \left( \frac{P_t - \alpha_s}{\Psi} \right)^{\frac{\beta_s}{(1-\mu)}} G_{st,PI}^{\theta_{PI}} \prod_{j=1}^J G_{sjt}^{\frac{\theta_{sj}}{(1-\eta_j)}} \quad (4)$$

که در آن،  $Q_t^S$  مقدار عرضه جمعی بخش کشاورزی،  $P_t$  قیمت در دوره،  $t$  قیمت و  $G_{sj}$  متغیر زام انتقال‌دهنده عرضه (s) هستند. در این رابطه،  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره زمانی و  $i = 1, 2, \dots, I$  عوامل انتقال‌دهنده عرضه (s) است.  $\alpha_s$  عرض از مبدأ تابع معکوس عرضه،  $\beta_s$  کشش قیمتی کوتاه-مدت عرضه و  $\theta_{sj}$  کشش کوتاه‌مدت عامل انتقال‌دهنده زام عرضه (s) است.  $\mu$  ضریب سرعت تعدیل قیمت و  $\eta_j$  ضریب سرعت تعدیل عامل انتقال‌دهنده زام عرضه (s) است؛ همچنین  $\Psi$  ضریب تابع عرضه نمایی تعمیم‌یافته است.

تعداد عرضه و تقاضا در دو طرف روابط ۳ و ۴ را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$\frac{(Q_t^D)^{1-\lambda}}{(Q_t^S)^{1-\mu}} = \frac{\left( \frac{P_t - \alpha_d}{\Omega} \right)^{\beta_d} \prod_{i=1}^I G_{sit}^{\frac{(1-\lambda)\theta_{di}}{(1-\delta_i)}}}{\left( \frac{P_t - \alpha_s}{\Psi} \right)^{\beta_s} G_{st,PI}^{\theta_{PI}} \prod_{j=1}^J G_{sjt}^{\frac{(1-\mu)\theta_{sj}}{(1-\eta_j)}}} \quad (5)$$

اما چنانچه بین عرضه و تقاضا شکافی وجود داشته باشد و تعادل نباشند (یعنی  $Q_t^D \neq Q_t^S$  باشد)، رابطه ۵ به صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$\frac{(Q_t^D)^{1-\lambda}}{(Q_t^S)^{1-\mu}} = \frac{\left( \frac{P_t - \alpha_d}{\Omega} \right)^{\beta_d} \prod_{i=1}^I G_{sit}^{\frac{(1-\lambda)\theta_{di}}{(1-\delta_i)}}}{\left( \frac{P_t - \alpha_s}{\Psi} \right)^{\beta_s} G_{st,PI}^{\theta_{PI}} \prod_{j=1}^J G_{sjt}^{\frac{(1-\mu)\theta_{sj}}{(1-\eta_j)}}} = \phi_t \quad (6)$$

تحقیقات هدف، انتقال عرضه (افزایش عرضه) و کاهش قیمت (با فرض ثابت بودن سایر عوامل) قرار می‌گیرد؛ بنابراین می‌توان هدف را قیمت مطلوب ( $\tilde{P}_t$ ) تعریف کرد<sup>۱</sup> که باید از طریق مخارج بهینه تحقیقات تحقق یابد. در واقع، متغیر جابه‌جایی عرضه یا قیمت، متغیر هدف است که باید با مخارج تحقیقات (متغیر کنترل) به سطح قیمت هدف یعنی قیمت مطلوب نزدیک شود. این نزدیکی را می‌توان به صورت انحراف قیمت واقعی بهینه پس از تحقیقات بهینه یا قیمت بهینه ( $P^*$ ) و قیمت مطلوب پس از مخارج بهینه تحقیقات ( $\tilde{P}_t$ ) نشان داد.<sup>۲</sup> در حقیقت، میزان رفاه از دست‌رفته ناشی از دست‌نیافتن به مقدار هدف‌گذاری شده حداقل می‌شود (White and Havlicek, 1982). این انحراف در بیشتر پژوهش‌ها نظیر Turnovsky (1974) به صورت تابع درجه دو نشان داده شده است:

$$DT = \sum_{t=1}^T (P_t - \tilde{P}_t)^2 \quad (1)$$

که در آن  $DT$  مقدار انحراف قیمت مطلوب بر اثر مخارج بهینه تحقیقات و ( $\tilde{P}_t$ ) از قیمت واقعی بر اثر مخارج بهینه تحقیقات ( $P_t$ ) است؛ یعنی تابع هدف یافتن مقدار مخارج بهینه تحقیقات ( $R_t$ ) است که عرضه را به سطحی برساند که حداقل انحراف را از مقدار عرضه هدف‌گذاری شده داشته باشد و در اصلاح اقتصادی، رفاه از دست‌رفته ناشی از انحراف در مخارج بهینه تحقیقات را حداقل کند (White and Havlicek, 1982). محدودیت تابع هدف، حداقل‌سازی انحراف ۱، تعادل عرضه و تقاضای جمعی بخش کشاورزی است (Ibid) که به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$Q_t^D = Q_t^S \quad (2)$$

چنانچه رابطه بلندمدت تقاضا<sup>۳</sup> به صورت زیر باشد:

۱. در روابط ۹ و ۱۰، به چگونگی تعیین قیمت مطلوب اشاره می‌شود.  
 ۲. در ادبیات موضوع، به این روش، روش برنامه‌ریزی ریاضی می‌گویند که یکی از روش‌های ارزیابی پیش از اجراست.  
 ۳. برای عرضه و تقاضا اشکال مختلف تابعی در ادبیات ارزیابی تحقیقات آمده است. اشکالی نظیر خطی و نمایی از جمله آن‌هاست. هرکدام از این اشکال دارای ایرادات و مزایایی هستند (Alston et al., 2009)؛ اما بیشتر مطالعات نظیر Ayer and Schuh (1972)، Yeh (1976)، Akino and Hayami (1978)، White and Havlicek (1982)، Hosseini et al (2009)، Alston et al (2009) از شکل تابعی نمایی تعمیم‌یافته استفاده کرده‌اند.

سایر کشورها در بخش کشاورزی،  $\varepsilon_v$  کشش بهره‌وری تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور،  $\rho_1$  کشش بهره‌وری سطح آموزش و  $\rho_2$  کشش بهره‌وری آب‌وهواست. در این رابطه،  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره زمانی،  $l = 1, 2, \dots, L$  وقفه مخارج تحقیقات کشاورزی،  $o = 1, 2, \dots, O$  وقفه مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی و  $v = 1, 2, \dots, V$  وقفه مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور است.

با جای‌گذاری تابع بهره‌وری بخش کشاورزی  $\gamma$  در رابطه ۶ و گرفتن لگاریتم از آن و مرتب‌کردن آن می‌توان تابع محدودیت در شرایط را که شکاف بین عرضه و تقاضاست به صورت زیر نوشت:

$$Q'_t = \frac{-\Phi'_t}{(\mu - \lambda)} + \frac{\beta_d}{(\mu - \lambda)} \left( \frac{P_t - \alpha_d}{\Omega} \right)' - \frac{\beta_s}{(\mu - \lambda)} \left( \frac{P_t - \alpha_s}{\Psi} \right)' + \sum_{i=1}^I \frac{(1 - \lambda)\theta_{di}}{(\mu - \lambda)(1 - \delta_i)} G'_{dit} - \sum_{j=2}^J \frac{(1 - \mu)\theta_{sj}}{(\mu - \lambda)(1 - \eta_j)} G'_{sjt} + \frac{\theta_{PI}(\mu - 1)}{(\mu - \lambda)} \times \left( \sum_{l=1}^L \omega_l R'_{t-l} + \sum_{o=1}^O \omega_o FSIR'_{t-o} + \sum_{v=1}^V \varepsilon_v ISIR'_{t-v} + \rho_1 E'_t + \rho_2 W'_t \right) \quad (8)$$

در سایر کشورها در بخش کشاورزی،  $\varepsilon_v$  کشش بهره‌وری تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور،  $\rho_1$  کشش بهره‌وری سطح آموزش و  $\rho_2$  کشش بهره‌وری آب‌وهواست؛ همچنین  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره زمانی،  $i = 1, 2, \dots, I$  عوامل انتقال‌دهنده تقاضا،  $j = 1, 2, \dots, J$  عوامل انتقال‌دهنده عرضه،  $l = 1, 2, \dots, L$  وقفه مخارج تحقیقات،  $o = 1, 2, \dots, O$  وقفه مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی و  $v = 1, 2, \dots, V$  وقفه مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور است.

با توجه به لگاریتمی‌بودن تابع محدودیت ۸، تابع هدف ۱ نیز به صورت لگاریتم نوشته می‌شود؛ یعنی از رابطه ۱ لگاریتم گرفته می‌شود که به صورت زیر است:

$$DT = \sum_{t=1}^T (P'_t - \tilde{P}'_t)^2 \quad (9)$$

که در آن  $DT$  مقدار انحراف لگاریتم قیمت مطلوب در مخارج بهینه تحقیقات ( $\tilde{P}'_t$ ) از لگاریتم قیمت واقعی بر اثر مخارج بهینه تحقیقات ( $P'_t$ ) هستند. در رابطه ۹، مقدار قیمت مطلوب به صورت درصد کاهش در قیمت ( $\xi$ ) یعنی  $\tilde{P}'_t$  به صورت  $P'_t(1 - \xi)$  تعریف می‌شود. با قراردادن این رابطه در تابع

در رابطه ۶،  $\varphi_t$  نسبت شکاف تقاضا به عرضه است. چنانچه رابطه بهره‌وری ( $G_{st,PI}$ ) بر اساس مطالعه Shahbazi (2013) به صورت زیر باشد:

$$G_{st,PI} = \prod_{l=1}^L R_{t-l} \omega_l \prod_{o=1}^O FSIR_{t-o} \omega_o \prod_{v=1}^V ISIR_{t-v} \varepsilon_v E'_t \rho_1 W'_t$$

$G_{st,PI}$  بهره‌وری بخش کشاورزی،  $R_t$  سطح مخارج تحقیقات،  $FSIR_t$  مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی،  $ISIR_t$  مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور،  $E_t$  متغیر سطح آموزش و  $W_t$  متغیر آب‌وهواست. در این رابطه،  $\pi_{PI}$  عرض از مبدأ،  $\omega$  کشش بهره‌وری تحقیقات،  $u_o$  کشش بهره‌وری تحقیقات در

که در آن  $Q'_t$  لگاریتم مقدار تقاضا یا عرضه جمعی بخش کشاورزی،  $\Phi'_t$  لگاریتم نسبت شکاف تقاضا به عرضه،  $P_t$  قیمت در دوره  $t$  و  $G'_{di}$  لگاریتم متغیر  $\lambda$  انتقال‌دهنده تقاضا ( $d$ )،  $G'_{sj}$  لگاریتم متغیر  $\lambda$  انتقال‌دهنده عرضه ( $s$ ) است.  $\alpha_d$  عرض از مبدأ تقاضا در تابع معکوس تقاضا،  $\beta_d$  کشش قیمتی کوتاه‌مدت تقاضا و  $\theta_{di}$  کشش کوتاه‌مدت عامل انتقال‌دهنده  $\lambda$  تقاضا ( $d$ ) است؛ همچنین  $\Omega$  ضریب تابع نمایشی تعمیم‌یافته تقاضا،  $\alpha_s$  عرض از مبدأ تابع معکوس عرضه،  $\beta_s$  کشش قیمتی کوتاه‌مدت عرضه و  $\theta_{sj}$  کشش کوتاه‌مدت عامل انتقال‌دهنده  $\lambda$  عرضه است.  $\mu$  ضریب سرعت تعدیل قیمت و  $\eta_j$  ضریب سرعت تعدیل عامل انتقال‌دهنده  $\lambda$  عرضه ( $s$ ) است.  $\Psi$  ضریب تابع عرضه نمایشی تعمیم‌یافته،  $R'_t$  لگاریتم سطح مخارج تحقیقات،  $FSIR'_t$  لگاریتم مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی،  $ISIR'_t$  لگاریتم مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور،  $E'_t$  لگاریتم متغیر سطح آموزش و  $W'_t$  لگاریتم متغیر آب‌وهواست. در این رابطه،  $\omega$  کشش بهره‌وری تحقیقات،  $u_o$  کشش بهره‌وری تحقیقات

هدف ۹ رابطه زیر به عنوان تابع هدف به دست می‌آید:

$$DT = \sum_{t=1}^T (\xi P'_t) \quad (10)$$

بنابراین، با حداقل کردن رابطه ۱۰ نسبت به رابطه ۸

$$\begin{aligned} \text{Min} \quad & DT = \sum_{t=1}^T (\xi P'_t) \\ \text{S.T.} \quad & Q'_t = \frac{-\phi'_t}{(\mu - \lambda)} + \frac{\beta_d}{(\mu - \lambda)} \left( \frac{P_t - \alpha_d}{\Omega} \right)' - \frac{\beta_s}{(\mu - \lambda)} \left( \frac{P_t - \alpha_s}{\Psi} \right)' + \sum_{i=1}^I \frac{(1 - \lambda) \theta_{di}}{(\mu - \lambda)(1 - \delta_i)} G'_{dit} \\ & - \sum_{j=2}^J \frac{(1 - \mu) \theta_{sj}}{(\mu - \lambda)(1 - \eta_j)} G'_{sjt} + \frac{\theta_{PI}(\mu - 1)}{(\mu - \lambda)} \\ & \times \left( \sum_{l=1}^L \omega_l R'_{t-l} + \sum_{o=1}^O \nu_o FSIR'_{t-o} + \sum_{v=1}^V \epsilon_v ISIR'_{t-v} + \rho_1 E'_t + \rho_2 W'_t \right) \end{aligned} \quad (11)$$

آموزش و  $\rho_2$  ککش بهره‌وری آب‌وهواست. در این رابطه،  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره زمانی،  $i = 1, 2, \dots, I$  عوامل انتقال‌دهنده تقاضا،  $j = 1, 2, \dots, J$  عوامل انتقال‌دهنده عرضه،  $l = 1, 2, \dots, L$  وقفه مخارج تحقیقات،  $o = 1, 2, \dots, O$  وقفه مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی و  $v = 1, 2, \dots, V$  وقفه مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور است. با برآورد رابطه ۱۱ می‌توان قیمت  $(P^*)$ ، مقدار تعادلی  $(Q^*)$  و مخارج بهینه تحقیقات  $(R^*)$  را به دست آورد؛ یعنی با توجه به هدف، مخارج بهینه تحقیقات تعیین می‌شود (ارزیابی پیش از اجرا).

بنابراین، با برآورد رابطه بالا می‌توان  $P^*$ ،  $Q^*$  و  $R^*$  پس از تحقیقات بهینه را در شرایطی که شکاف عرضه و تقاضا وجود دارد به دست آورد. پس از تعیین مقدار مخارج بهینه تحقیقات و همچنین ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از مخارج در وضع بهینه، می‌توان رفاه اضافی ناشی از تحقیقات موجود (ارزیابی پس از اجرا) و بهینه (ارزیابی پیش از اجرا) را به دست آورد. چنانچه  $Q_1^D$  مقدار تقاضا پس از تحقیقات در وضع موجود،  $Q_1^S$  مقدار عرضه پس از تحقیقات در وضع موجود،  $Q_1^D$  مقدار تقاضا بدون تحقیقات و  $Q_1^S$  مقدار عرضه بدون تحقیقات باشد، رفاه اضافی ناشی از تحقیقات در وضع موجود از رابطه زیر به دست می‌آید:

که در آن  $DT$  مقدار انحراف لگاریتم قیمت مطلوب در مخارج بهینه تحقیقات  $(\tilde{P}'_t)$  از لگاریتم قیمت واقعی بر اثر مخارج بهینه تحقیقات  $(P'_t)$  و  $\xi$  درصد کاهش در قیمت (هدف‌گذاری شده) هستند.  $Q'_t$  لگاریتم مقدار تقاضا یا عرضه جمعی بخش کشاورزی،  $\phi'_t$  لگاریتم نسبت شکاف تقاضا به عرضه (به عنوان متغیری برونزا)،  $P_t$  قیمت در دوره،  $t$  و  $G'_{di}$  لگاریتم متغیر  $\lambda$  انتقال‌دهنده تقاضا  $(d)$ ،  $G'_{sj}$  لگاریتم متغیر  $\lambda$  انتقال‌دهنده عرضه  $(s)$  است؛ همچنین  $\alpha_d$  عرض از مبدأ تقاضا در تابع معکوس تقاضا،  $\beta_d$  ککش قیمتی کوتاه‌مدت تقاضا و  $\theta_{di}$  ککش کوتاه‌مدت عامل انتقال‌دهنده  $\lambda$  تقاضا  $(d)$  است.  $\Omega$  ضریب تابع نمایی تعمیم‌یافته تقاضا،  $\alpha_s$  عرض از مبدأ تابع معکوس عرضه،  $\beta_s$  ککش قیمتی کوتاه‌مدت عرضه و  $\theta_{sj}$  ککش کوتاه‌مدت عامل انتقال‌دهنده  $\lambda$  عرضه  $(s)$  است.  $\mu$  ضریب سرعت تعدیل قیمت و  $\eta_j$  ضریب سرعت تعدیل عامل انتقال‌دهنده  $\lambda$  عرضه است.  $\Psi$  ضریب تابع عرضه نمایی تعمیم‌یافته،  $R'_t$  لگاریتم سطح مخارج تحقیقات،  $FSIR'_t$  لگاریتم مخارج تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی،  $ISIR'_t$  لگاریتم مخارج تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور،  $E'_t$  لگاریتم متغیر سطح آموزش و  $W'_t$  لگاریتم متغیر آب‌وهواست. در این رابطه،  $\omega_l$  ککش بهره‌وری تحقیقات،  $\nu_o$  ککش بهره‌وری تحقیقات در سایر کشورها در بخش کشاورزی،  $\epsilon_v$  ککش بهره‌وری تحقیقات در سایر بخش‌های اقتصادی کشور،  $\rho_1$  ککش بهره‌وری سطح

$$GARB_t^1 = \left[ \int_0^{Q_t^D} (\alpha_d + \Omega (Q_t^D)^{\frac{1-\lambda}{\beta_d}}) dQ - \int_0^{Q_t^S} (\alpha_s + \Psi (Q_t^S)^{\frac{1-\mu}{\beta_s}}) dQ \right] - \left[ \int_0^{Q_t^D} (\alpha_d + \Omega (Q_t^D)^{\frac{1-\lambda}{\beta_d}}) dQ - \int_0^{Q_t^S} ((1-k_1)\alpha_s + (1-k_1)\Psi (Q_t^S)^{\frac{1-\mu}{\beta_s}}) dQ \right] \quad (12)$$

مقدار عرضه پس از تحقیقات در وضع موجود،  $Q_t^D$  مقدار تقاضا بدون تحقیقات،  $Q_t^S$  مقدار عرضه بدون تحقیقات و  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره زمانی است.

چنانچه  $K^*$  ضریب جابه‌جایی تابع عرضه ناشی از تحقیقات بهینه،  $Q^{*D}$  مقدار تقاضا پس از تحقیقات بهینه،  $Q^{*S}$  مقدار عرضه پس از تحقیقات بهینه،  $Q_t^D$  مقدار تقاضا بدون تحقیقات و  $Q_t^S$  مقدار عرضه بدون تحقیقات باشد، رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه در حالتی که شکافی بین عرضه و تقاضا وجود دارد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\overline{GARB}_t^* = \left[ \int_0^{Q^{*D}} (\alpha_d + \Omega (Q_t^D)^{\frac{1-\lambda}{\beta_d}}) dQ - \int_0^{Q^{*S}} ((1+K^*)\alpha_s + (1+K^*)\Psi (Q_t^S)^{\frac{1-\mu}{\beta_s}}) dQ \right] - \left[ \int_0^{Q_0^D} (\alpha_d + \Omega (Q_t^D)^{\frac{1-\lambda}{\beta_d}}) dQ - \int_0^{Q_0^S} (\alpha_s + \Psi (Q_t^S)^{\frac{1-\mu}{\beta_s}}) dQ \right] \quad (13)$$

در روابط ۱۲ و ۱۳، نیاز است تا مقادیر تقاضا پس از تحقیقات بهینه ( $Q^{*D}$ )، مقدار عرضه پس از تحقیقات بهینه ( $Q^{*S}$ )، مقدار تقاضا بدون تحقیقات ( $Q_t^D$ ) و مقدار عرضه بدون تحقیقات ( $Q_t^S$ ) تعیین شوند. به منظور برآورد و محاسبه عرضه در وضعیت بدون تحقیقات، نیاز به ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات موجود است. بر اساس مطالعه Shahbazi (2013)، ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات موجود از حاصل ضرب کشش بهره‌وری تحقیقات و ضریب اثر بهره‌وری بر عرضه به دست می‌آید. با توجه به محاسبه ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات موجود ( $K_1$ )، مقدار عرضه در وضعیت بدون تحقیقات ( $Q_t^S$ ) بر اساس رابطه  $Q_t^S = Q_t^D \times (1 - K_1)$  حاصل می‌شود؛ همچنین بر اساس رابطه ۱۱ و با فرض ثابت بودن نسبت نبود

که در آن  $GARB_t^1$  رفاه اضافی ناشی از تحقیقات در وضع موجود در شرایطی که بین عرضه و تقاضا شکافی وجود دارد،  $\alpha_d$  عرض از مبدأ تقاضا در تابع معکوس تقاضا،  $\Omega$  ضریب تابع نمای تعمیم‌یافته تقاضا،  $Q_t^D$  مقدار تقاضای جمعی بخش کشاورزی،  $\beta_d$  کشش قیمتی کوتاه‌مدت تقاضا،  $\lambda$  ضریب سرعت تعدیل قیمت،  $k_1$  ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات در وضع موجود،  $\alpha_s$  عرض از مبدأ تابع معکوس عرضه،  $\Psi$  ضریب تابع عرضه نمای تعمیم‌یافته،  $Q_t^S$  مقدار عرضه جمعی بخش کشاورزی،  $\beta_s$  کشش قیمتی کوتاه‌مدت عرضه،  $\mu$  ضریب سرعت تعدیل قیمت،  $Q_t^S$  مقدار تقاضا پس از تحقیقات در وضع موجود،  $Q_t^D$

که در آن  $\overline{GARB}_t^*$  رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه در شرایطی که بین عرضه و تقاضا شکافی وجود دارد،  $\alpha_d$  عرض از مبدأ تقاضا در تابع معکوس تقاضا،  $\Omega$  ضریب تابع نمای تعمیم‌یافته تقاضا،  $Q_t^D$  مقدار تقاضای جمعی بخش کشاورزی،  $\beta_d$  کشش قیمتی کوتاه‌مدت تقاضا،  $\lambda$  ضریب سرعت تعدیل قیمت،  $k_1$  ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات در وضع موجود،  $\alpha_s$  عرض از مبدأ تابع معکوس عرضه،  $\Psi$  ضریب تابع عرضه نمای تعمیم‌یافته،  $Q_t^S$  مقدار عرضه جمعی بخش کشاورزی،  $\beta_s$  کشش قیمتی کوتاه‌مدت عرضه،  $\mu$  ضریب سرعت تعدیل قیمت،  $Q^{*D}$  مقدار تقاضا پس از تحقیقات بهینه،  $Q^{*S}$  مقدار عرضه پس از تحقیقات بهینه،  $Q_t^D$  مقدار تقاضا بدون تحقیقات،  $Q_t^S$  مقدار عرضه بدون تحقیقات و  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره زمانی است.

$$\sum_{t=1}^T \frac{(GARB_t^* - R_t^*)}{(1 + IRR^*)^t} = 0 \quad (17)$$

که در آن  $GARB_t^*$  رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه (یا موجود)،  $R_t^*$  مخارج بهینه تحقیقات یا موجود،  $IRR^*$  نرخ بازده داخلی تحقیقات بهینه (یا موجود) و  $t = 1, 2, \dots, T$  دوره‌های زمانی است. در این مطالعه، افزون بر تعیین سطح بهینه مخارج تحقیقات، ارزش منافع خالص، نرخ بازده تحقیقات و نرخ بازده داخلی مربوط به تحقیقات موجود و بهینه هدف مناسب را می‌توان برگزید. در این مطالعه، افزون بر تعیین سطح بهینه مخارج تحقیقات با استفاده از نرم‌افزار Lingo V.11، به ارزیابی اقتصادی آن نیز پرداخته می‌شود. در این مطالعه، داده‌ها و اطلاعات مربوط به سال‌های ۱۳۴۶-۱۳۸۶ برگرفته از بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران<sup>۱</sup> (سال‌های مختلف) هستند و شامل عرضه و تقاضای جمعی بخش کشاورزی<sup>۲</sup>، شاخص قیمت محصولات کشاورزی، شاخص قیمت نهاده‌های بخش کشاورزی (زمین، سرمایه، نیروی کار و نهاده واسطه‌ای)، درآمد ملی سرانه، شاخص قیمت صادراتی و وارداتی کالاهای کشاورزی می‌شوند؛ علاوه بر این داده‌های برگرفته از معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور<sup>۳</sup> (سال‌های مختلف) شامل بودجه تحقیقات بخش کشاورزی، بودجه تحقیقات سایر بخش‌ها بخش کشاورزی، تحقیقات از محل واردات کالا (واردات

تبادل در حالت بدون تحقیقات و موجود، مقدار تقاضای در وضعیت بدون تحقیقات محاسبه می‌شود. در رابطه ۱۳، علاوه بر عرضه و تقاضا در حالت بدون تحقیقات ( $Q^S$  و  $Q^D$ )، عرضه و تقاضا در وضعیت بهینه ( $Q^{*S}$  و  $Q^{*D}$ ) مورد نیاز است. به منظور برآورد و محاسبه عرضه در وضعیت بهینه و ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات بهینه ( $K^*$ ) و برای محاسبه تقاضا در وضعیت بهینه، از محاسبه عرضه بهینه و نسبت نبود تعادل بهینه (۱۴) استفاده می‌شود:

$$Q_t^D / Q_t^S = \varphi_t^* \quad (14)$$

که در آن  $Q_t^D$  مقدار تقاضای جمعی بخش کشاورزی،  $Q_t^S$  مقدار عرضه جمعی بخش کشاورزی و  $\varphi_t^*$  شکاف عرضه و تقاضاست. در نهایت، با توجه به سطح بهینه مخارج بهینه می‌توان میزان بازده تحقیقات آن را به دست آورد. از شاخص‌های ارزش حال منافع، نسبت منافع به هزینه‌ها و میزان بازده داخلی می‌توان برای ارزیابی کارایی سرمایه‌گذاری در حالت تحقیقات در وضع موجود و تحقیقات بهینه استفاده کرد. ارزش حال خالص رفاه اضافی در حالت تحقیقات بهینه (ارزیابی پیش از اجرا) به صورت زیر است:

$$NPV^* = \sum_{t=1}^T \frac{(GARB_t^* - R_t^*)}{(1+r)^t} \quad (15)$$

که در آن  $NPV^*$  ارزش حال رفاه اضافی در حالت تحقیقات بهینه (یا موجود) و  $GARB_t^*$  رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه (یا موجود)،  $R_t^*$  مخارج تحقیقات بهینه یا موجود،  $r$  نرخ تنزیل و  $T = 1, 2, \dots, T$  دوره‌های زمانی است. نسبت منافع به هزینه‌ها در حالت تحقیقات بهینه (یا موجود) به صورت زیر است:

$$B/C^* = \sum_{t=1}^T \frac{(GARB_t^* / R_t^*)}{(1+r)^t} \quad (16)$$

که در آن  $B/C^*$  نسبت منافع به هزینه‌ها در حالت تحقیقات بهینه (یا موجود) و  $GARB_t^*$  رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه (یا موجود)،  $R_t^*$  مخارج تحقیقات بهینه یا موجود،  $r$  نرخ تنزیل و  $T = 1, 2, \dots, T$  دوره‌های زمانی است؛ همچنین میزان بازده داخلی تحقیقات بهینه (یا موجود) به صورت زیر است:

### 1. Central Bank of I. R. Iran

۲. در این مطالعه، عرضه شامل عرضه داخلی و عرضه صادراتی می‌شود؛ یعنی مجموع عرضه صادراتی و عرضه داخلی، عرضه جمعی بخش کشاورزی را شکل می‌دهند که در حقیقت، ارزش جمعی تولیدات داخلی محصولات کشاورزی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ (برگرفته از Iran's National Account Report, Central Bank of I. R. (Iran, 2007) است. تقاضای جمعی بخش کشاورزی شامل تقاضا از محل تولید داخلی و تقاضای از محل واردات است. برای این منظور ابتدا ارزش صادراتی کالاهای کشاورزی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ از ارزش جمعی تولیدات داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ (برگرفته از Iran's National Account Report, Central Bank of I. R. (Iran, 2007) کسر شد تا ارزش تقاضا از محل تولید داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به دست آید؛ سپس از مجموع ارزش تقاضا از محل تولید داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ با ارزش کالاهای وارداتی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ تقاضای جمعی بخش کشاورزی به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به دست می‌آید. شایان ذکر است که ارزش صادرات و واردات محصولات کشاورزی بر حسب میلیون دلار برگرفته از گزارش‌های سنواتی تجارت خارجی گمرک ج. ا. ایران است. از حاصل ضرب ارزش صادرات و واردات بر حسب میلیون دلار در نرخ ارز حقیقی، ارزش ریالی صادرات و واردات به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶ به دست می‌آید.

### 3. President Deputy Strategic Planning and Control



۱۳۴۶-۱۳۸۶ نشان داده شده است. با توجه به شاخص قیمت محصولات کشاورزی در وضعیت هدف، عرضه جمعی بخش کشاورزی در وضعیت بهینه و مخارج بهینه تحقیقاتی در وضعیت بهینه، ضریب هدف کاهش قیمت، ضریب افزایش بودجه تحقیقاتی و ضریب جابه‌جایی عرضه برای وضعیت بهینه و میانگین آن‌ها برای دوره مورد بررسی برآورد می‌شود. نتایج نشان می‌دهد ضریب «هدف کاهش قیمت» (رابطه ۱۲) به طور متوسط برای این دوره، ۲۹/۱ درصد است. برآورد مخارج تحقیقات بهینه نشان می‌دهد به طور متوسط بودجه تحقیقات بهینه نسبت به بودجه تحقیقات موجود برای دوره مورد مطالعه ۲۳/۵ درصد بیشتر است. مهم‌ترین نتیجه این بخش برآورد مقدار عرضه در حالت بهینه است. نتایج نشان می‌دهد بر اثر افزایش عرضه ناشی از تحقیقات بهینه، عرضه جمعی بخش کشاورزی به طور متوسط در دوره ۱۳۴۶-۱۳۸۶، ۱۴/۴ درصد از عرضه موجود بیشتر است. شایان ذکر است که دوره مورد مطالعه سال‌های ۱۳۳۸-۱۳۸۶ است؛ اما با توجه به اینکه مخارج تحقیقات با وقفه‌های توزیعی هشت‌ساله بر بهره‌وری بخش کشاورزی اثرگذار است (بر اساس جدول ۲) و در رابطه ۱۱ به منظور تعیین مخارج بهینه تحقیقات رابطه بهره‌وری وجود دارد، سال‌های ابتدایی برآورد نشده است؛ بنابراین مقدار عرضه موجود و برآوردی در هر سال در جدول ۱ نتیجه اثر تحقیقات در هشت سال گذشته بر بهره‌وری و اثر بهره‌وری بر هزینه تولید است. شایان ذکر است همان‌طور که مشاهده می‌شود، نسبت نبود تعادل عرضه و تقاضا، در حالت موجود و بهینه (۱/۱۴۰)، بدون تغییر است. علت این امر فرض ثابت بودن این نسبت در الگو است.<sup>۱</sup>

کالاهای سرمایه‌ای و واسطه‌ای بخش کشاورزی) و از Shabhazi (2013) که شامل کشش قیمتی عرضه و تقاضا، کشش تقاضای تقاضا، کشش قیمت صادراتی و وارداتی، کشش درآمدی تقاضا، کشش بهره‌وری عرضه، کشش بهره‌وری تحقیقات بخش کشاورزی، بودجه تحقیقات سایر بخش‌ها بخش کشاورزی، تحقیقات از محل واردات کالا می‌شود.

### نتایج و بحث

در این بخش، به برآورد تعیین مخارج بهینه تحقیقات (رابطه ۱۱) و از آن رو منافع حاصل از تحقیقات موجود و بهینه بخش کشاورزی (روابطه ۱۲ و ۱۳) و ارزیابی آن (روابط ۱۵، ۱۶ و ۱۷) پرداخته می‌شود. همان‌طور که پیشتر اشاره شد، با برآورد رابطه ۱۱ می‌توان قیمت ( $P^*$ )، مقدار تعادلی ( $Q^*$ ) و مخارج بهینه تحقیقات ( $R^*$ ) را به دست آورد؛ یعنی با توجه به هدف، مخارج بهینه تحقیقات تعیین می‌شود (ارزیابی پیش از اجرا). شایان توضیح است که در این الگو اثر وقفه تحقیقات در متغیر بهره‌وری و اثر بهره‌وری بر تعادل عرضه و تقاضا (محدودیت تابع بهینه‌سازی) وجود دارد؛ بنابراین مقادیر تولید یا عرضه بهینه ( $Q^*$ ) برای هر سال با در نظر گرفتن وقفه‌های تحقیقات (تحقیقات سال‌های گذشته) با توجه به شکل و تعداد وقفه تعیین می‌شود. جدول ۱ نتایج برآورد الگوی ۱۱ را برای دوره ۱۳۴۶-۱۳۸۶ نشان می‌دهد.

در جدول ۱، شاخص قیمت محصولات کشاورزی، عرضه جمعی بخش کشاورزی (بر حسب میلیارد ریال)، تقاضای جمعی بخش کشاورزی، نسبت نبود تعادل عرضه و تقاضای بخش کشاورزی و مخارج تحقیقاتی در وضعیت موجود و بهینه (بر حسب میلیارد ریال) و میانگین آن‌ها را برای دوره

۱. در الگوی ۱۱، نبود تعادل عرضه و تقاضا به صورت برونزا وارد شده است؛ یعنی به منظور ثابت نگه‌داشتن «نسبت نبود تعادل عرضه و تقاضا در الگوی بهینه»، مقدار نسبت نبود تعادل به صورت برونزا و معادل نسبت نبود تعادل عرضه و تقاضا در حالت موجود قرار داده شده است.

جدول ۱. برآورد مخارج تحقیقات بهینه و بررسی ضریب جابه‌جایی عرضه در وضعیت موجود و بهینه (الگوی ۱) واحد میلیارد ریال

سال	شاخص قیمت موجود	تقاضای جمعی موجود	عرضه جمعی موجود	نسبت نبود تعادل موجود	مخارج تحقیقاتی موجود
۱۳۴۶	۱/۳	۱۴۳۲۴	۱۳۷۷۶	۱/۰۴۰	۲۷۵
۱۳۴۷	۱/۲	۱۶۲۳۷	۱۵۶۲۹	۱/۰۳۹	۳۷۷
۱۳۴۸	۱/۲	۱۶۷۸۹	۱۶۱۱۵	۱/۰۴۲	۵۱۷
۱۳۴۹	۱/۱	۱۸۸۹۸	۱۸۱۵۱	۱/۰۴۱	۶۹۹
۱۳۵۰	۱/۴	۱۸۳۲۹	۱۷۵۰۱	۱/۰۴۷	۹۷۹
۱۳۵۱	۱/۵	۲۰۵۰۰	۱۹۵۸۴	۱/۰۴۷	۱۲۹۵
۱۳۵۲	۱/۷	۲۱۰۶۶	۲۰۰۵۰	۱/۰۵۱	۱۷۳۴
۱۳۵۳	۲/۲	۲۲۳۹۳	۱۸۶۰۶	۱/۲۰۴	۱۸۴۹
۱۳۵۴	۲/۵	۲۷۶۶۹	۲۰۶۷۱	۱/۳۳۹	۲۲۶۱
۱۳۵۵	۲/۴	۲۹۴۲۲	۲۴۷۸۴	۱/۱۸۷	۲۵۷۵
۱۳۵۶	۲/۷	۲۷۹۰۶	۲۲۸۶۳	۱/۲۲۱	۲۱۳۰
۱۳۵۷	۳/۲	۲۶۲۱۸	۲۲۹۲۲	۱/۱۴۴	۱۵۴۴
۱۳۵۸	۴/۰	۲۸۶۱۷	۲۳۸۴۷	۱/۲۰۰	۱۱۴۴
۱۳۵۹	۵/۲	۲۸۵۳۱	۲۴۸۲۳	۱/۱۴۹	۱۲۶۵
۱۳۶۰	۷/۴	۳۱۰۰۷	۲۵۲۰۶	۱/۲۳۰	۸۱۲
۱۳۶۱	۸/۵	۳۲۹۱۴	۲۸۰۲۷	۱/۱۷۴	۷۲۵
۱۳۶۲	۹/۱	۳۶۷۹۱	۳۱۲۳۶	۱/۱۷۸	۱۴۰۲
۱۳۶۳	۱۰/۲	۳۶۹۲۷	۳۱۹۷۰	۱/۱۵۵	۱۳۸۵
۱۳۶۴	۱۰/۴	۳۷۶۸۵	۳۴۶۳۰	۱/۰۸۸	۱۷۸۱
۱۳۶۵	۱۲/۰	۳۶۵۱۶	۳۵۲۱۸	۱/۰۳۷	۱۶۹۴
۱۳۶۶	۱۵/۳	۴۰۹۵۳	۳۷۸۱۵	۱/۰۸۳	۱۵۰۰
۱۳۶۷	۱۵/۴	۳۸۷۱۴	۳۷۹۴۰	۱/۰۲۰	۱۳۴۷
۱۳۶۸	۱۹/۰	۴۱۲۶۶	۳۹۶۳۶	۱/۰۴۱	۱۳۷۰
۱۳۶۹	۱۹/۲	۴۵۲۴۰	۴۴۰۸۱	۱/۰۲۶	۲۱۳۲
۱۳۷۰	۲۴/۳	۴۷۵۴۴	۴۶۶۳۷	۱/۰۱۹	۲۰۷۵
۱۳۷۱	۲۰/۰	۶۹۷۵۰	۵۱۴۶۹	۱/۳۵۵	۲۲۷۸
۱۳۷۲	۳۷/۸	۷۲۳۹۹	۵۲۳۰۳	۱/۳۸۴	۲۸۱۱
۱۳۷۳	۴۹/۷	۶۳۷۱۰	۵۳۵۰۱	۱/۱۹۱	۲۰۷۷
۱۳۷۴	۸۷/۷	۶۸۶۹۰	۵۵۴۵۶	۱/۲۳۹	۱۷۰۴
۱۳۷۵	۸۹/۳	۶۷۵۵۲	۵۶۸۹۰	۱/۱۸۷	۲۸۱۵
۱۳۷۶	۱۰۰/۰	۶۶۲۹۷	۵۷۶۱۵	۱/۱۵۱	۳۴۵۹
۱۳۷۷	۱۱۶/۰	۶۸۱۰۳	۶۳۲۱۸	۱/۰۷۷	۳۳۸۵
۱۳۷۸	۱۴۶/۵	۶۳۸۹۳	۵۸۷۷۷	۱/۰۸۷	۲۸۵۷
۱۳۷۹	۱۷۰/۵	۶۵۰۶۴	۶۰۳۲۸	۱/۰۷۹	۲۶۹۰
۱۳۸۰	۱۸۴/۱	۶۴۴۶۵	۶۰۳۳۳	۱/۰۶۸	۴۱۲۲
۱۳۸۱	۲۰۹/۷	۸۱۰۹۵	۶۷۹۰۵	۱/۱۹۴	۳۴۴۸
۱۳۸۲	۲۳۳/۷	۸۱۴۰۵	۷۱۷۲۱	۱/۱۳۵	۳۱۹۸
۱۳۸۳	۲۸۰/۰	۸۸۲۶۵	۷۲۶۹۱	۱/۲۱۴	۲۹۵۶
۱۳۸۴	۲۸۸/۱	۸۷۱۱۴	۷۸۶۸۹	۱/۱۰۷	۳۲۶۲
۱۳۸۵	۳۲۹/۹	۹۹۴۷۵	۸۲۱۱۰	۱/۲۱۱	۳۶۴۰
۱۳۸۶	۴۰۱/۲	۱۰۱۴۳۰	۸۷۰۷۳	۱/۱۶۵	۳۹۵۷
میانگین	۷۱/۴	۴۷۵۸۹	۴۱۵۰۷	۱/۱۴۰	۲۰۳۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

ادامه جدول ۱. برآورد مخارج تحقیقات بهینه و بررسی ضریب جابه‌جایی عرضه در وضعیت موجود و بهینه (الگوی ۱۱) واحد: میلیارد ریال

سال	تقاضای بهینه	عرضه بهینه جمعی	نسبت نبود تعادل	شاخص قیمت	مخارج تحقیقات بهینه	مخارج اضافی
۱۳۴۶	۱۵۳۶۴	۱۴۷۷۶	۱/۰۴۰	۱/۰	۳۲۲	۴۷
۱۳۴۷	۱۶۹۰۰	۱۶۲۶۷	۱/۰۳۹	۰/۹	۴۲۲	۴۵
۱۳۴۸	۱۹۶۶۰	۱۸۸۷۱	۱/۰۴۲	۰/۹	۵۵۲	۳۴
۱۳۴۹	۱۹۱۴۱	۱۸۳۸۵	۱/۰۴۱	۰/۸	۸۱۶	۱۱۷
۱۳۵۰	۲۰۰۵۴	۱۹۱۴۹	۱/۰۴۷	۱/۰	۱۰۸۳	۱۰۵
۱۳۵۱	۲۴۰۹۹	۲۳۰۲۲	۱/۰۴۷	۱/۱	۱۴۵۷	۱۶۲
۱۳۵۲	۲۲۴۴۳	۲۱۳۶۱	۱/۰۵۱	۱/۳	۲۰۸۱	۳۴۶
۱۳۵۳	۲۶۸۴۱	۲۲۳۰۱	۱/۲۰۴	۱/۷	۲۲۳۲	۳۸۳
۱۳۵۴	۳۰۷۸۱	۲۲۹۹۵	۱/۳۳۹	۱/۶	۲۴۶۹	۲۰۸
۱۳۵۵	۳۳۳۱۴	۲۸۰۶۲	۱/۱۸۷	۱/۷	۲۹۴۶	۳۷۱
۱۳۵۶	۲۹۷۳۴	۲۴۳۶۰	۱/۲۲۱	۱/۹	۲۵۰۰	۳۷۰
۱۳۵۷	۲۷۹۵۳	۲۴۴۳۹	۱/۱۴۴	۲/۵	۱۷۵۳	۲۰۹
۱۳۵۸	۳۲۱۴۴	۲۶۷۸۷	۱/۲۰۰	۳/۱	۱۳۵۸	۲۱۴
۱۳۵۹	۳۱۰۳۰	۲۶۹۹۷	۱/۱۴۹	۴/۱	۱۴۷۸	۲۱۳
۱۳۶۰	۳۴۰۲۶	۲۷۶۶۱	۱/۲۳۰	۵/۳	۹۹۶	۱۸۴
۱۳۶۱	۳۷۵۲۵	۳۱۹۵۳	۱/۱۷۴	۶/۸	۸۷۶	۱۵۱
۱۳۶۲	۴۱۰۵۴	۳۴۸۵۶	۱/۱۷۸	۶/۵	۱۶۸۳	۲۸۱
۱۳۶۳	۴۰۶۳۸	۳۵۱۸۳	۱/۱۵۵	۶/۶	۱۷۹۰	۴۰۵
۱۳۶۴	۴۳۷۶۲	۴۰۲۱۵	۱/۰۸۸	۶/۹	۲۱۹۵	۴۱۴
۱۳۶۵	۳۹۱۳۰	۳۷۷۳۹	۱/۰۳۷	۸/۵	۱۹۶۱	۲۶۷
۱۳۶۶	۴۴۸۱۴	۴۱۳۸۰	۱/۰۸۳	۱۰/۶	۱۹۳۴	۴۳۴
۱۳۶۷	۴۳۰۱۶	۴۲۱۵۶	۱/۰۲۰	۱۱/۰	۱۷۷۱	۴۲۳
۱۳۶۸	۴۵۹۹۸	۴۴۱۸۲	۱/۰۴۱	۱۳/۶	۱۷۵۴	۳۸۴
۱۳۶۹	۵۰۶۰۰	۴۹۳۰۴	۱/۰۲۶	۱۳/۲	۲۷۰۰	۵۶۸
۱۳۷۰	۵۴۱۹۳	۵۳۱۶۰	۱/۰۱۹	۱۴/۶	۲۷۵۸	۶۸۳
۱۳۷۱	۸۱۵۰۳	۶۰۱۴۲	۱/۳۵۵	۲۰/۳	۲۹۲۶	۶۴۸
۱۳۷۲	۷۷۶۳۰	۵۶۰۸۲	۱/۳۸۴	۲۶/۳	۳۳۶۰	۵۴۹
۱۳۷۳	۷۲۹۷۱	۶۱۲۷۷	۱/۱۹۱	۳۷/۷	۲۷۴۷	۶۷۰
۱۳۷۴	۸۶۲۱۰	۶۹۶۰۰	۱/۲۳۹	۵۴/۴	۲۲۰۲	۴۹۸
۱۳۷۵	۷۹۳۵۳	۶۶۸۲۹	۱/۱۸۷	۶۲/۷	۳۷۷۴	۹۵۹
۱۳۷۶	۷۸۹۹۴	۶۸۶۴۹	۱/۱۵۱	۷۰/۷	۴۳۴۰	۸۸۲
۱۳۷۷	۷۷۳۰۳	۷۱۷۵۸	۱/۰۷۷	۷۶/۲	۴۲۸۹	۹۰۴
۱۳۷۸	۷۶۳۶۸	۷۰۲۵۳	۱/۰۸۷	۱۰۰/۰	۳۷۰۷	۸۵۰
۱۳۷۹	۷۲۷۴۱	۶۷۴۴۶	۱/۰۷۹	۱۱۹/۸	۳۴۸۲	۷۹۱
۱۳۸۰	۸۰۳۸۴	۷۵۲۳۲	۱/۰۶۸	۱۴۴/۱	۵۵۲۶	۱۴۰۴
۱۳۸۱	۱۰۰۲۰۰	۸۳۹۰۳	۱/۱۹۴	۱۴۸/۲	۴۶۳۳	۱۱۸۵
۱۳۸۲	۱۰۴۵۸۸	۹۲۱۴۶	۱/۱۳۵	۱۵۸/۸	۴۳۰۵	۱۱۰۷
۱۳۸۳	۱۰۸۵۱۳	۸۹۳۶۷	۱/۲۱۴	۱۸۳/۵	۳۶۱۱	۶۵۵
۱۳۸۴	۱۱۲۲۴۰	۱۰۱۳۸۵	۱/۱۰۷	۱۸۵/۳	۴۱۵۸	۸۹۶
۱۳۸۵	۱۳۰۳۴۳	۱۰۷۵۹۰	۱/۲۱۱	۲۱۳/۴	۵۲۱۴	۱۵۷۴
۱۳۸۶	۱۱۷۴۵۶	۱۰۰۸۳۱	۱/۱۶۵	۲۳۸/۸	۴۹۷۴	۱۰۱۷
میانگین	۵۵۶۳۴	۴۸۴۸۹	۱/۱۴۰	۴۸/۰	۲۵۶۴	۵۲۷

مأخذ: یافته‌های پژوهش

ادامه جدول ۱. برآورد مخارج تحقیقات بهینه و بررسی ضریب جابه‌جایی عرضه در وضعیت موجود و بهینه (الگوی ۱۱)

سال	ضریب کاهش قیمت	ضریب افزایش مخارج تحقیقاتی	ضریب افزایش عرضه
۱۳۴۶	۲۰	۱۷	۷
۱۳۴۷	۲۵	۱۲	۴
۱۳۴۸	۳۰	۷	۱۷
۱۳۴۹	۲۷	۱۷	۱۰
۱۳۵۰	۳۱	۱۱	۹
۱۳۵۱	۲۹	۱۳	۱۸
۱۳۵۲	۲۴	۲۰	۷
۱۳۵۳	۲۲	۲۱	۲۰
۱۳۵۴	۲۳	۹	۱۱
۱۳۵۵	۲۸	۱۴	۱۳
۱۳۵۶	۳۰	۱۷	۷
۱۳۵۷	۲۳	۱۴	۷
۱۳۵۸	۲۳	۱۹	۱۲
۱۳۵۹	۲۱	۱۷	۹
۱۳۶۰	۲۹	۲۳	۱۰
۱۳۶۱	۲۰	۲۱	۱۴
۱۳۶۲	۲۹	۲۰	۱۲
۱۳۶۳	۳۶	۲۹	۱۰
۱۳۶۴	۳۳	۲۳	۱۶
۱۳۶۵	۳۰	۱۶	۷
۱۳۶۶	۳۱	۲۹	۹
۱۳۶۷	۲۸	۳۱	۱۱
۱۳۶۸	۲۸	۲۸	۱۱
۱۳۶۹	۳۱	۲۷	۱۲
۱۳۷۰	۴۰	۳۳	۱۴
۱۳۷۱	۳۲	۲۸	۱۷
۱۳۷۲	۳۰	۲۰	۷
۱۳۷۳	۲۴	۳۲	۱۵
۱۳۷۴	۳۱	۲۹	۲۶
۱۳۷۵	۳۰	۳۴	۱۷
۱۳۷۶	۲۹	۲۵	۱۹
۱۳۷۷	۳۴	۲۷	۱۴
۱۳۷۸	۳۲	۳۰	۲۰
۱۳۷۹	۳۰	۲۹	۱۲
۱۳۸۰	۲۲	۳۴	۲۵
۱۳۸۱	۲۹	۳۴	۲۴
۱۳۸۲	۳۲	۳۵	۲۸
۱۳۸۳	۳۴	۲۲	۲۳
۱۳۸۴	۳۶	۲۷	۲۹
۱۳۸۵	۳۵	۴۳	۳۱
۱۳۸۶	۴۰	۲۶	۱۶
میانگین	۲۹/۱	۲۳/۵	۱۴/۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش

دست می‌آید؛ همچنین بر اساس رابطه ۱۱ و با فرض ثابت بودن نسبت نبود تعادل در حالت بدون تحقیقات و موجود، مقدار تقاضا در وضعیت بدون تحقیقات محاسبه می‌شود. با محاسبه عرضه و تقاضا در وضعیت بدون تحقیقات ( $Q^S$  و  $Q^D$ )، رفاه اضافی ناشی از تحقیقات در وضعیت موجود محاسبه می‌شود. جدول ۲ رفاه اضافی ناشی از تحقیقات موجود و سهم تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان از این رفاه اضافی را نشان می‌دهد.

به منظور محاسبه رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه نیز از رابطه ۱۳ استفاده می‌شود. در رابطه ۱۳، علاوه بر عرضه و تقاضا در حالت بدون تحقیقات ( $Q^D$  و  $Q^S$ )، عرضه و تقاضا در وضعیت بهینه ( $Q^{*D}$  و  $Q^S$ ) مورد نیاز است. پیشتر، در مورد محاسبه عرضه و تقاضا در حالت بدون تحقیقات توضیح داده شد. به منظور برآورد و محاسبه عرضه و تقاضا در وضعیت بهینه و ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات بهینه ( $K^*$ ) از محاسبات جدول ۱ استفاده می‌شود. جدول ۲ رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه و سهم تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان از این رفاه اضافی را نشان می‌دهد.

به منظور ارزیابی مخارج بهینه و موجود باید رفاه اضافی ناشی از تحقیقات را در حالت موجود و بهینه و سهم تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان از این رفاه اضافی را برآورد کرد.<sup>۱</sup> به منظور محاسبه رفاه اضافی ناشی از تحقیقات موجود و بهینه از روابط ۱۲ و ۱۳ استفاده می‌شود. در رابطه ۱۲، علاوه بر عرضه و تقاضای موجود ( $Q_1^D$  و  $Q_1^S$ )، عرضه و تقاضا در وضعیت بدون تحقیقات ( $Q^D$  و  $Q^S$ ) مورد نیاز است. به منظور برآورد و محاسبه عرضه در وضعیت بدون تحقیقات به ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات موجود نیاز است. بر اساس مطالعه Shahbazi (2012) ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات موجود از حاصل ضرب کشش بهره‌وری تحقیقات و ضریب اثر بهره‌وری بر عرضه به دست می‌آید. با توجه به اینکه کشش بهره‌وری تحقیقات ۴۹/۷ درصد و ضریب اثر بهره‌وری بر عرضه ۱/۰۸۱ است، ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات موجود ( $K_1$ ) به طور متوسط برای دوره ۱۳۴۶-۱۳۸۶، ۵۳/۷ است. با توجه به محاسبه ضریب جابه‌جایی عرضه ناشی از تحقیقات موجود ( $K_1$ )، مقدار عرضه در وضعیت بدون تحقیقات ( $Q^S$ ) بر اساس رابطه  $Q^S = Q_1^S \times (1 - K_1)$  به

۱. سهم تولیدکننده از رفاه اضافی ناشی از تحقیقات از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S_p = \frac{\beta_s}{\beta_s + \beta_d} \quad (1)$$

که در آن،  $S_p$  سهم تولیدکننده از رفاه اضافی ناشی از تحقیقات،  $\beta_s$  کشش قیمتی عرضه و  $\beta_d$  کشش قیمتی تقاضاست. سهم مصرف‌کننده از رفاه اضافی ناشی از تحقیقات از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$S_c = \frac{\beta_d}{\beta_s + \beta_d} \quad (2)$$

که در آن،  $S_c$  سهم مصرف‌کننده از رفاه اضافی ناشی از تحقیقات،  $\beta_d$  کشش قیمتی تقاضا و  $\beta_s$  کشش قیمتی عرضه است؛ بنابراین با توجه به روابط ۱ و ۲، رفاه تولیدکننده و مصرف‌کننده از ضرب روابط ۱ و ۲ در GARB به دست آمده از حالت بهینه و موجود حاصل می‌شود.

جدول ۲. محاسبه رفاه اضافی ناشی از تحقیقات موجود و بهینه (روابط ۱۲ و ۱۳) واحد: میلیارد ریال

سال	رفاه اضافی ناشی از تحقیقات موجود			رفاه اضافی ناشی از تحقیقات بهینه			رفاه اضافی ناشی از تحقیقات اضافی		
	کل	مصرف کننده	تولید کننده	کل	مصرف کننده	تولید کننده	کل	مصرف کننده	تولید کننده
۱۳۴۶	۷۳	۲۲	۵۲	۹۹	۲۹	۷۰	۲۶	۸	۱۸
۱۳۴۷	۸۹	۲۶	۶۳	۱۲۲	۳۶	۸۶	۳۳	۱۰	۲۳
۱۳۴۸	۱۰۵	۳۱	۷۴	۱۴۹	۴۴	۱۰۵	۴۳	۱۳	۳۰
۱۳۴۹	۲۷۳	۸۰	۱۹۳	۳۲۵	۹۶	۲۳۰	۵۲	۱۵	۳۷
۱۳۵۰	۴۴۷	۱۳۱	۳۱۶	۵۱۰	۱۵۰	۳۶۰	۶۳	۱۹	۴۵
۱۳۵۱	۶۳۳	۱۸۶	۴۴۷	۷۰۵	۲۰۷	۴۹۸	۷۲	۲۱	۵۱
۱۳۵۲	۹۷۲	۲۸۶	۶۸۶	۱۰۵۵	۳۱۰	۷۴۵	۸۳	۲۴	۵۹
۱۳۵۳	۱۲۵۷	۳۷۰	۸۸۷	۱۳۴۶	۳۹۶	۹۵۰	۸۹	۲۶	۶۳
۱۳۵۴	۱۷۷۲	۵۲۱	۱۲۵۱	۱۸۶۲	۵۴۸	۱۳۱۴	۹۰	۲۷	۶۴
۱۳۵۵	۲۱۶۶	۶۳۷	۱۵۲۹	۲۲۷۱	۶۶۸	۱۶۰۳	۱۰۴	۳۱	۷۴
۱۳۵۶	۲۳۵۸	۶۹۴	۱۶۶۵	۲۵۸۷	۷۶۱	۱۸۲۶	۲۲۹	۶۷	۱۶۲
۱۳۵۷	۲۵۶۵	۷۵۴	۱۸۱۱	۲۹۱۳	۸۵۷	۲۰۵۶	۳۴۸	۱۰۲	۲۴۶
۱۳۵۸	۲۶۲۹	۷۷۳	۱۸۵۶	۳۱۰۱	۹۱۲	۲۱۸۹	۴۷۲	۱۳۹	۳۳۳
۱۳۵۹	۲۶۴۷	۷۷۸	۱۸۶۸	۳۴۸۷	۱۰۲۵	۲۴۶۱	۸۴۰	۲۴۷	۵۹۳
۱۳۶۰	۳۸۳۱	۱۱۲۷	۲۷۰۴	۴۸۵۰	۱۴۲۶	۳۴۲۳	۱۰۱۹	۳۰۰	۷۱۹
۱۳۶۱	۵۷۱۴	۱۶۸۰	۴۰۳۳	۸۳۰۴	۲۴۴۲	۵۸۶۲	۲۵۹۱	۷۶۲	۱۸۲۹
۱۳۶۲	۷۷۲۳	۲۲۷۱	۵۴۵۲	۱۰۸۲۱	۳۱۸۳	۷۶۳۸	۳۰۹۷	۹۱۱	۲۱۸۶
۱۳۶۳	۹۷۸۱	۲۸۷۷	۶۹۰۴	۱۴۴۵۳	۴۲۵۱	۱۰۲۰۳	۴۶۷۲	۱۳۷۴	۳۲۹۸
۱۳۶۴	۱۵۳۰۷	۴۵۰۲	۱۰۸۰۵	۲۱۱۸۵	۶۲۳۱	۱۴۹۵۵	۵۸۱۹	۱۷۲۹	۴۱۵۰
۱۳۶۵	۱۷۶۱۲	۵۱۸۰	۱۲۴۳۲	۲۵۱۴۵	۷۳۹۶	۱۷۷۵۰	۷۵۳۳	۲۲۱۶	۵۳۱۸
۱۳۶۶	۲۲۱۹۹	۶۵۲۹	۱۵۶۷۰	۳۰۲۸۰	۸۹۰۶	۲۱۳۷۴	۸۰۸۱	۲۳۷۷	۵۷۰۴
۱۳۶۷	۲۴۷۹۱	۷۲۹۱	۱۷۵۰۰	۳۴۰۶۷	۱۰۰۲۰	۲۴۰۴۸	۹۲۷۶	۲۷۲۸	۶۵۴۸
۱۳۶۸	۲۸۱۹۲	۸۲۹۲	۱۹۹۰۰	۴۰۰۱۲	۱۱۷۶۸	۲۸۲۴۴	۱۱۸۲۰	۳۴۷۶	۸۳۴۴
۱۳۶۹	۳۱۰۷۷	۹۱۴۰	۲۱۹۳۷	۴۴۰۲۹	۱۲۹۵۰	۳۱۰۷۹	۱۲۹۵۲	۳۸۰۹	۹۱۴۲
۱۳۷۰	۳۱۸۱۲	۹۳۷۴	۲۲۴۹۸	۴۷۸۴۵	۱۴۰۷۲	۳۳۷۷۳	۱۵۹۷۳	۴۶۹۸	۱۱۲۷۵
۱۳۷۱	۳۲۸۱۹	۹۶۵۳	۲۳۱۶۷	۵۱۸۰۳	۱۵۲۳۶	۳۶۵۶۷	۱۸۹۸۴	۵۵۸۳	۱۳۴۰۰
۱۳۷۲	۳۴۶۵۳	۱۰۱۹۲	۲۴۴۶۱	۵۳۷۴۷	۱۵۸۰۸	۳۷۹۳۹	۱۹۰۹۴	۵۶۱۶	۱۳۴۷۸
۱۳۷۳	۳۷۳۶۷	۱۰۹۹۰	۲۶۳۷۷	۵۸۹۲۹	۱۷۳۳۲	۴۱۵۹۷	۲۱۵۶۲	۶۳۴۲	۱۵۲۲۱
۱۳۷۴	۳۹۵۰۱	۱۱۶۱۸	۲۷۸۸۳	۶۰۸۶۸	۱۷۹۰۲	۴۲۹۶۶	۲۱۳۶۷	۶۲۸۴	۱۵۰۸۳
۱۳۷۵	۴۰۲۲۹	۱۱۸۳۲	۲۸۳۹۷	۶۳۱۹۸	۱۸۵۸۷	۴۴۶۱۰	۲۲۹۶۹	۶۷۵۵	۱۶۲۱۳
۱۳۷۶	۴۵۱۶۵	۱۳۲۸۴	۳۱۸۸۱	۶۹۱۱۶	۲۰۳۲۸	۴۸۷۸۸	۲۳۹۵۱	۷۰۴۴	۱۶۹۰۶
۱۳۷۷	۴۶۷۴۳	۱۳۷۴۸	۳۲۹۹۵	۷۰۹۶۸	۲۰۸۷۳	۵۰۰۹۵	۲۴۲۲۵	۷۱۲۵	۱۷۱۰۰
۱۳۷۸	۴۹۲۰۵	۱۴۴۷۲	۳۴۷۳۳	۷۳۷۹۹	۲۱۷۰۵	۵۲۰۹۴	۲۴۵۹۴	۷۲۳۳	۱۷۳۶۰
۱۳۷۹	۵۰۲۴۹	۱۴۷۷۹	۳۵۴۷۰	۷۶۰۲۳	۲۲۳۵۹	۵۳۶۶۴	۲۵۷۷۴	۷۵۸۰	۱۸۱۹۳
۱۳۸۰	۵۱۳۲۵	۱۵۰۹۵	۳۶۲۳۰	۷۷۱۶۲	۲۲۶۹۴	۵۴۴۶۸	۲۵۸۳۷	۷۵۹۹	۱۸۲۳۸
۱۳۸۱	۵۲۹۳۱	۱۵۵۶۸	۳۷۳۶۳	۷۹۳۳۴	۲۳۳۳۳	۵۶۰۰۱	۲۶۴۰۳	۷۷۶۵	۱۸۶۳۷
۱۳۸۲	۵۳۷۸۲	۱۵۸۱۸	۳۷۹۶۴	۷۸۱۶۵	۲۳۱۹۵	۵۵۶۷۰	۲۵۰۸۳	۷۳۷۷	۱۷۷۰۶
۱۳۸۳	۵۵۸۵۱	۱۶۴۲۶	۳۹۴۲۴	۸۳۶۵۹	۲۴۶۰۵	۵۹۰۵۴	۲۷۸۰۸	۸۱۷۹	۱۹۶۲۹
۱۳۸۴	۵۶۵۰۹	۱۶۶۲۰	۳۹۸۸۹	۸۵۷۹۸	۲۵۲۳۴	۶۰۵۶۴	۲۹۲۸۹	۸۶۱۴	۲۰۶۷۴
۱۳۸۵	۵۸۱۱۳	۱۷۲۹۸	۴۱۵۱۵	۸۷۵۸۰	۲۵۷۵۹	۶۱۸۲۲	۲۸۷۶۷	۸۴۶۱	۲۰۳۰۷
۱۳۸۶	۶۰۳۰۱	۱۷۷۳۵	۴۲۵۶۶	۸۹۹۸۲	۲۶۴۶۵	۶۳۵۱۷	۲۹۶۸۱	۸۷۳۰	۲۰۹۵۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش

به ترتیب از روابط ۱۴، ۱۵ و ۱۶ و جدول ۱ استفاده شده است. شاخص‌های NPV و B/C برای وضعیت بهینه و موجود با نرخ تنزیل ۱۰، ۱۴ و ۲۰ درصد محاسبه شده‌اند. جدول ۳ برآورد شاخص‌های NPV، B/C و IRR برای وضعیت موجود و بهینه را نشان می‌دهند.

به منظور ارزیابی اقتصادی تحقیقات موجود (ارزیابی پس از اجرا) و بهینه (ارزیابی پیش از اجرا)، که هدف اصلی مطالعه حاضر است، از شاخص‌های NPV، B/C و IRR برای وضعیت موجود و بهینه استفاده شده است. برای محاسبه شاخص‌های NPV، B/C و IRR برای وضعیت موجود (ارزیابی پس از اجرا) و بهینه (ارزیابی پیش از اجرا)

جدول ۳. برآورد شاخص‌های NPV، B/C و IRR برای وضعیت موجود و بهینه (روابط ۱۴ تا ۱۶)

شاخص	نرخ تنزیل (درصد)	وضعیت موجود	وضعیت بهینه	وضعیت اضافی
NPV (میلیارد ریال)	۱۰	۵۱۸۲۵	۷۷۸۵۶	۲۶۰۳۰
	۱۴	۱۹۱۱۱	۲۸۸۰۸	۹۶۹۷
	۲۰	۴۴۱۲	۶۸۹۲	۲۴۸۰
B/C	۱۰	۵/۰۵	۶/۱۲	۱۱/۷
	۱۴	۳/۳۴	۴/۰۰	۷/۸۵
	۲۰	۱/۸۹	۲/۲۰	۴/۱۷
IRR		۲۹/۱۲٪	۳۸/۳۵٪	۳۰/۷۹٪

مأخذ: یافته‌های پژوهش

تخصیص نامناسب بودجه تحقیقات کشاورزی به بخش‌ها، زیربخش‌ها و محصولات کشاورزی، حضور بسیار ضعیف بخش خصوصی (که معمولاً کارایی بالاتری نسبت به بخش عمومی دارد)<sup>۱</sup>، ارتباط ضعیف با مؤسسات بین‌المللی (که از مجموع ۱۶ مؤسسه بین‌المللی عضو CGIAR، تنها با دو مؤسسه ICARDA و CYMMIT ارتباط وجود دارد)<sup>۲</sup>، کاربردی-نبودن و عملیاتی‌نشدن تحقیقات، به‌ویژه تحقیقات دانشگاهی، از علل آن می‌تواند باشد. افزایش بودجه تحقیقات عمومی در بودجه سنواتی کشور یکی از راه‌های اصلی افزایش نرخ بازده تحقیقات است. تخصیص مناسب بودجه تحقیقات کشاورزی به بخش‌ها، زیربخش‌ها و محصولات مختلف می‌تواند بر اساس یک روش نظام‌مند و بر اساس اصل میزان بازده تحقیقات، نرخ بازده تولید و مزیت نسبی محصولات، فارغ از روش تخصیص سنتی جاری صورت گیرد؛ یعنی بودجه تحقیقاتی برای محصولات مختلف با توجه به اصول از پیش تعیین‌شده نظیر

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود، نرخ بازده داخلی برای تحقیقات موجود ۲۹/۱۲ درصد است، در حالی که وضعیت مخارج تحقیقات اضافی نسبت به مخارج تحقیقات موجود ۳۸/۳۵ درصد است. ارزش حال منافع خالص تحقیقات در وضعیت موجود، در نرخ تنزیل ۱۴ درصد، ۱۹۱۱۰ میلیارد ریال و در نرخ تنزیل ۲۰ درصد، ۴۴۱ میلیارد ریال بوده است. ارزش حال منافع خالص تحقیقات در وضعیت بهینه، در نرخ تنزیل ۱۴ درصد، ۲۸۸۰۷ میلیارد ریال و در نرخ تنزیل ۲۰ درصد ۶۸۹۱ میلیارد بوده است. نسبت منافع به هزینه‌ها در وضعیت موجود، در نرخ تنزیل ۱۴ درصد، ۳/۳۴ و در نرخ تنزیل ۲۰ درصد ۱/۸۹ بوده است؛ همچنین نسبت منافع به هزینه‌ها در وضعیت بهینه، در نرخ تنزیل ۱۴ درصد، ۴/۰۰ و در نرخ تنزیل ۲۰ درصد ۲/۲۰ بوده است.

بر اساس نتایج ارزیابی پس از اجرا و برآورد رابطه بهره‌وری می‌توان اثر مثبت تحقیقات بخش کشاورزی را مشاهده کرد. اما برآورد نرخ بازده تحقیقات نشان می‌دهد نرخ بازده تحقیقات با وجود ضریب جابه‌جایی عرضه مناسب (حدود ۵۳/۷ درصد) پایین است. علل گوناگونی را می‌توان برای این مسئله مطرح کرد. بودجه اندک تحقیقات بخش کشاورزی (در مجموع بودجه کم تحقیقات در کشور)،

۱. بر اساس گزارش Internatinal Food Policy Reseach Institute (2008) در سال ۲۰۰۴ تنها ۶ درصد از مخارج تحقیقات بخش

کشاورزی توسط بخش خصوصی تأمین شده است.

۲. بر اساس گزارش Internatinal Food Policy Reseach Institute (2008)

یک پروژه رخ می‌دهد، در این رویکرد هدف این است که برنامه‌ریزان، تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران در عرصه تحقیقات و بودجه را به این مسئله ترغیب کند که مقدار بودجه تخصیصی به بخش تحقیقات بر اساس روشی نظام-مند و بر اساس اهداف از پیش تعیین‌شده و بر پایه بازده حداکثری بر اساس روند کنونی تعیین کنند؛ البته این بودجه می‌تواند از محل بودجه‌های عمومی یا خصوصی تأمین شود اما در ابتدا لازم است که سطح کلی آن تعیین شود و سپس برنامه‌ریزی در جهت تأمین آن از منابع مختلف صورت گیرد.

در این پژوهش، به منظور تعیین سطح بهینه تحقیقات، از سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان خواسته شده است که به منظور تعیین سطح بودجه تحقیقات مراحل زیر را طی کنند.

۱. اثربخشی تحقیقات موجود را بر بهره‌وری به دست آورند (ارزیابی پس از اجرا).

۲. با توجه به اثربخشی تحقیقات موجود بر بهره‌وری، بازده تحقیقات موجود را به دست آورند.

۳. با توجه به اثربخشی تحقیقات موجود بر بهره‌وری، هدف را برای کاهش هزینه تولید (کاهش قیمت) تعیین کنند.

۴. با توجه به هدف کاهش هزینه تولید، شرایط تعادل یا بی‌تعادلی عرضه و تقاضا، سطح بهینه مخارج تحقیقاتی بر اساس روشی نظام‌مند را تعیین کنند.

۵. بازده مخارج بهینه تحقیقاتی را با توجه به اثربخشی تحقیقات موجود بر بهره‌وری، کشش‌های عرضه و تقاضا به دست آورند (ارزیابی پس از اجرا).

۶. در صورت مطلوب بودن بازده مخارج بهینه، سطح بهینه را انتخاب کنند و در غیر این صورت، هدف کاهش هزینه تولید را تغییر دهند. این مسیر ادامه می‌یابد تا سطح بهینه مخارج تحقیقاتی در بودجه سنواتی تعیین شود.

در یک جمع‌بندی، این پژوهش به دنبال ارائه روشی نظام‌مند، هدفمند و علمی برای تخصیص بودجه سنواتی به بخش تحقیقات کشاورزی است؛ بنابراین بر اساس روابط ارائه شده با توجه به اثربخشی تحقیقات موجود بر بهره‌وری بخش کشاورزی و روابط حاکم بر عرضه و تقاضای این بخش می‌توان به سطح بهینه بودجه تحقیقاتی با حداکثر بازده بر اساس روابط موجود دست یافت؛ بدین معنا که برای تخصیص بودجه سنواتی می‌توان به جای روش سنتی تخصیص بودجه از این روش استفاده کرد.

نرخ بازده تحقیقات، نرخ بازده تولید و مزیت نسبی محصولات با استفاده از روش‌هایی مانند AHP اولویت‌بندی شوند و با توجه به اصول از پیش تعیین‌شده، بودجه مورد نیاز به آن‌ها تخصیص داده شود. روند کنونی تخصیص بودجه به بخش تحقیقات موجب ناکارایی تحقیقات و ایجاد زمینه‌هایی برای تحقیقات غیر کاربردی می‌شود. ایجاد انگیزه برای بخش خصوصی و فراهم کردن زمینه‌های حضور این بخش در عرصه تحقیقات با توجه به بازده و کارایی این بخش نسبت به بخش عمومی از دیگر راهکارهای افزایش بازده تحقیقات است. بیشتر تحقیقات در کشورهای توسعه‌یافته از سوی بخش خصوصی صورت می‌گیرد (حدود ۵۱/۵ درصد) اما در کشورهای در حال توسعه حدود ۹۴/۵ تحقیقات از سوی بخش عمومی است (Pardey and Beintema, 2001). علت این امر نرخ بالای منافع حاصل از تحقیقات برای بخش خصوصی است. ارائه تسهیلاتی نظیر زیرساخت‌های اولیه مانند وسایل آزمایشگاهی، ارائه تسهیلات بانکی ارزی و ریالی به منظور تأمین مواد و وسایل آزمایشگاهی از خارج کشور و تأمین سرمایه در گردش، ارائه تسهیلات گمرکی نظیر تعرفه ترجیحی برای مواد و وسایل تحقیقاتی از کمک‌های اصلی به این بخش برای حضور در عرصه تحقیقات است؛ اما آنچه برای بخش خصوصی اهمیت دارد بازده تحقیقات و منافع حاصل از آن است. تسهیل قوانین و مقررات و ایجاد زمینه‌های لازم برای ایجاد منافع برای بخش خصوصی نظیر کمک به عملیاتی کردن طرح‌های تحقیقاتی می‌تواند از راهکارهای دیگر برای ایجاد انگیزه برای بخش خصوصی باشد.

استفاده ناکافی از سازمان‌های بین‌المللی می‌تواند یکی از دلایل اندک بودن بازده تحقیقات کشاورزی باشد. ارتباط کافی با تحقیقات سازمان‌ها و مؤسسات بین‌المللی و ارتباط مناسب با آن‌ها می‌تواند به سرعت بخشیدن اثربخشی تحقیقات، کاهش مخارج تحقیقاتی و ایجاد نوآوری کمک کند؛ بنابراین بر اساس یک برنامه و راهبرد مناسب می‌توان از تحقیقات این سازمان‌ها و مؤسسات منتفع شد و اثربخشی تحقیقات کشاورزی را افزایش داد.

رویکرد اصلی این مطالعه بر سطح بودجه تحقیقات استوار است؛ به گونه‌ای که در این تحقیق سعی شده است با استفاده از روش ارزیابی پیش از اجرا، سطح بهینه بودجه تحقیقات کشاورزی را بر اساس روند کنونی اثربخشی تحقیقات بر بهره‌وری تعیین کرد. با توجه به اینکه رویکرد ارزیابی پیش از اجرا رویکردی است که قبل از وقوع و اجرای



## REFERENCES

- Abolhasani, L (2002). *Agricultural expert labor role in TFP and its absorption berries in khorasan province agriculture sector*, M. s. c Thesis, Trabiati Modares University. (In Farsi)
- Akino. M and Hayami. Y(1975), Efficiency and Equity in Public Research: Rice Breeding In Japan's Economic Development. *American journal of agricultural economics*. 57(1):1-10
- Alston. J. M., Pardey. P. G., James, J. S and Andersen, M. A. (2010). the Economics of agricultural R&D. *Annual review of resource economics*. 1: 537-565.
- Araji. A. A., White, F. C and Guenther, J. F. (1995), spillovers and the returns to agricultural research for potatoes, *Journal of agricultural resource economics*, 20(2):263-76.
- Arndt. T. M, Dalrymple. D. G and Ruttan. V. W (1977), Resource Allocation and Productivity in National and International Agricultural Research. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Ayer. H.W, and Schuh. G.E (1972), Social Rates of Return and Other Aspects of Agricultural Research: The Case of Cotton Research in Sao Paulo, Brazil, *American journal of agricultural economics*, 54:557-569.
- Central Bank of I. R. Iran (Various Years), time Series Data Bank, <http://www.cbi.ir>.
- Ellis., F. (1992). *Agricultural policies in developing countries*, Cambridge University Press
- Evenson. R. E., and Kislev. Y (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 and Khaledi, M. (2004). Iran's agriculture R&D assessment; Case study of rice high yielding varieties, *Iranian journal of agricultural science*. 35 (1): 1-11. (In Farsi)
- Hosseini. S. S, Hassanpour. E and Sadeghian. S. Y. (2009), an Economic evaluation of iranian public agricultural r&d policy: the case of sugar beet, *Research policy*. 38: 1446-1452.
- Internatinal Food Policy Reseach Institute (2008), *Agricultural research in iran; policy, investment and institutional profiles*, ASTI (Agricultural Science and Technology Indicators).
- Noori Naeini, M. S. (1986). Role of R&D in agriculture development. *Journal of plan and development*. 7:29-39 (In Farsi)
- Norton., G. W and Davis., J. S (1981). Evaluating returns to agricultural research: a review. *American journal of agricultural economics*. 63(4):685-99.
- Pardey. P. G and Alston. J. M (2010). U.S. Agricultural research in a global food security setting, *a report of the csis task force on food security*, Center for Strategic and International Studies.
- Pardey. P. G. and Beintema. N. M., (2001). Slow Magic: agricultural R&D a century after mendel, *Food policy report*, Washington D.C.
- Peterson., W. L. (1967). Returns to poultry research in the united states. *Journal of farm economics*. 49:656-669.
- President Deputy Strategic Planning and Control (Various Years), Budget rule, <http://www.spac.ir>.
- Rafati, N and Najafi, B. (1996). Determination of wheat R&D rate of return in Fars province, *Journal of agriculture economic and development*. 15(4): 9-33. (In Farsi)
- Rhmani Karami, S (1999), *Assessment of irrigated wheat self centered plan, m. s.c. thesis, economic and political science faculty*, Shahid Beheshti University. (In Farsi)
- Schultz. T. W. (1953). *The Economic organization of agriculture*. New York: McGraw-Hill.
- Shahbazi, H (2013), *Economic evaluation of Iran's agricultural R&D*, Ph.D. dissertation, University of Tehran, Iran. (In Farsi)
- Turnovsky., S. J. (1974), the Instability properties of optimal economic policies, *American economic review*. 64:136-148.
- Vejdani Tehrani, H and Razini Rahmain, A (2000), Assessment of agricultural R&D expenditure on value added and productivity, *Proceedings of 3rd Iranian Agricultural Economic conference, 20-22 Novemver, 2000*. (In Farsi)

- White. F. C. and Havlicek. J. Jr. (1982). Optimal expenditure for agricultural research and extension: implication of underfunding, *American journal of agricultural economics*, 47-55.
- World Bank (2007 and 2008), World Bank Agricultural Research by Region, Washington, D.C. (available at [http://www.worldbank.org/data/online database.html](http://www.worldbank.org/data/online/database.html)).
- Yazdi samadi, B (1998), Role and importance of R&D for agricultural self sufficiency, *Proceedings of first conference of Iranian agricultural development problem*, December, 2000. (In Farsi)
- Yeh. C. J (1976) Prices, Farm Output and Income Projection under Alternative Assumed Demand and Supply Condition, *American journal of agricultural economics*, 58: 703-11.