

مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد سوم، شماره اول، ۱۳۹۴
۱۱۷-۱۰۳
www.jcri.ir

ارزیابی آثار اقتصادی تحقیقات به‌نژادی پنبه تحت شرایط ریسک در پهنه‌های کشاورزی- اقلیمی ایران

نورمحمد آبیاری^{۱*}، سیدصفدر حسینی^۲، حبیب‌اله سلامی^۲ و غلامرضا پیکانی^۲

^۱دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی دانشگاه تهران

^۲آستاد اقتصاد کشاورزی گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده اقتصاد و توسعه کشاورزی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۹۴/۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۱

چکیده

توسعه فن‌آوری در کشاورزی به عنوان منبع اصلی افزایش بهره‌وری، مستلزم سرمایه‌گذاری پایدار در تحقیق و ترویج کشاورزی است. با این حال در دهه‌های اخیر سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی کشورهای رو به توسعه کاهش یافته و نظام‌های تحقیقات کشاورزی بخش عمومی (دولتی) این کشورها از جمله ایران با چالش تامین مالی نیازهای پژوهشی مواجه شده‌اند. در چنین شرایطی تامین مالی این نوع تحقیقات مستلزم ارائه شواهد مستند از منافع آن‌ها به سیاست‌گذاران اقتصادی خواهد بود. بدون مستندسازی شفاف و متقاعدکننده منافع، تحقیقات کشاورزی حمایت مالی پایدار را کسب نخواهد کرد. از این رو تحقیق حاضر برای برآورد منافع بالقوه تحقیقات به‌نژادی پنبه در شرایط ریسک در پهنه‌های کشاورزی-اقلیمی خشک مرکزی، دشت ساحلی خزری، زاگرس جنوبی، خراسان رضوی و شمال غربی ایران انجام شده است که نتایج آن می‌تواند مجموعه سیاست‌گذاری اقتصادی کشور را برای حمایت شایسته از تحقیقات پنبه متقاعد کند. برای انجام این تحقیق از الگوی مازاد اقتصادی پیش از اجرا استفاده شده است که می‌تواند خروجی‌های مفید و موثر برای استنتاج منافع بالقوه تحقیقات کشاورزی تولید کند. بر اساس یافته‌ها، تحقیقات به‌نژادی پنبه در همه پهنه‌های مورد بررسی، از بازده اقتصادی قابل قبول برخوردارند. به طوری که میانگین انتظاری نرخ بازده داخلی آنها با وجود ریسک و عدم حتمیت تحقیقات و فعالیت‌های کشاورزی در بازه ۲۶ تا ۴۰ درصد قرار دارند. از این رو کاربست فن‌آوری (بذر اصلاح شده) منتج از آن‌ها می‌تواند در افزایش تولید و عرضه محصول راهبردی پنبه و

*نویسنده مسئول: nmabyar_ae@ut.ac.ir

درآمد پنبه‌کاران نقش چشمگیری ایفا کند. این شواهد بر ضرورت حمایت و تامین مالی تحقیقات پنبه و مدیریت ریسک آن تاکید دارد.

واژه‌های کلیدی: تحقیقات به‌نژادی پنبه، ارزیابی اقتصادی پیش از اجرا، شبیه‌سازی، پهنه‌های کشاورزی-اقليمی

مقدمه

پنبه از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که افزون بر تامین مواد اولیه صنایع مختلف به ویژه نساجی و پوشاک نقش مهمی در اشتغال‌زایی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی ایفا می‌کند. در واقع کمتر محصول کشاورزی از نظر تنوع فرآورده‌ها و قابلیت ایجاد ارزش افزوده یارای برابری با این محصول را دارد. با این حال تولید آن در سال‌های اخیر کاهش یافته است، به طوری که به زحمت می‌تواند ۳۰ درصد از نیازهای سالیانه صنایع نساجی کشور را تامین کند (حائری، ۲۰۰۹). از این رو بخش قابل توجهی از نیاز به این محصول با واردات و صرف هزینه‌های ارزی قابل توجه تامین می‌شود. برای مثال در سال ۱۳۹۱ برای واردات این محصول ۱۳۰۳۸۹۳۳۱ دلار هزینه شده است (پایگاه اینترنتی گمرک جمهوری اسلامی ایران، ۲۰۱۲). بنابراین افزایش تولید این محصول در مناطق مستعد آن حائز اهمیت و یک ضرورت اجتناب ناپذیر اقتصاد کشاورزی ایران است. همانند سایر محصولات کشاورزی، افزایش تولید پنبه نیز با توسعه سطح کشت و بهبود عملکرد در واحد سطح ممکن است. اما با توجه به محدودیت اراضی و عوامل تولید، مناسب‌ترین راهکار افزایش تولید این محصول، بهبود عملکرد در واحد سطح با سرمایه‌گذاری در تحقیقات به ویژه تحقیقات به‌نژادی است.

با وجود نقش حائز اهمیت تحقیقات کشاورزی، شواهد نشان می‌دهد که نظام‌های تحقیقات کشاورزی بخش عمومی (دولتی) به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه در دهه‌های اخیر وارد عصر کمیابی منابع شده و با چالش تامین مالی پروژه‌های پژوهشی بخش کشاورزی مواجه شده‌اند (نورتون و همکاران، ۲۰۰۰؛ بینتاما، ۲۰۱۲؛ پاردي و همکاران، ۲۰۱۳). در چنین شرایطی مستندسازی منافع تحقیقات کشاورزی ضرورت اولیه برخورداری از یک سطح مناسب حمایت عمومی است. بدون مستندسازی شفاف و متقاعدکننده منافع، تحقیقات حمایت مالی پایدار را کسب نخواهد کرد. چرا که ارزش اقتصادی سرمایه‌گذاری‌های عمومی (دولتی) در تحقیقات کشاورزی ممکن است مشهود و آشکار نباشد، زیرا منافع آن در سال‌های مختلف و بین هزاران تولیدکننده و مصرف‌کننده توزیع و منتشر می‌شوند. بنابراین در شرایط محدودیت منابع و بودجه تحقیقات کشاورزی، ارزیابی آثار و منافع بالقوه آن حائز اهمیت است. با ارزیابی آثار اقتصادی تحقیقات کشاورزی، مدیران و محققان می‌توانند فعالیت

هایشان را توجیه و برای نیل به بیشترین منافع هدفمند سازند. ارزیابی اقتصادی تدوین و هدف‌گذاری برنامه‌های تحقیقاتی را بهبود می‌بخشد، گرایش به کاربست علم در نظام تصمیم‌گیری و تخصیص منابع را افزایش می‌دهد. ضمن اینکه با ایجاد آگاهی، می‌تواند حمایت سیاسی از تحقیقات را تضمین کند (ماردیا و همکاران، ۲۰۰۰).

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی نهاد ملی تحقیقات کشاورزی ایران است که بیش از ۹۵ درصد اعتبارات تحقیقات کشاورزی در آن هزینه می‌شود (مهرابی، ۱۳۸۸). همانند دیگر کشورهای در حال توسعه این سازمان و موسسات تحقیقاتی تابعه آن نیز به علت گستردگی وظایف پژوهشی از یک سو و محدودیت منابع مالی از سوی دیگر با چالش‌های اعتباری جدی مواجه‌اند (شریف‌زاده و عبدالله‌زاده، ۲۰۱۱). بر اساس شواهد، نرخ رشد سالانه اعتبارات این سازمان به قیمت‌های واقعی در دوره ۱۰ ساله ۸۱-۱۳۷۱ به‌طور میانگین ۱۸/۷ درصد بوده، اما در دوره ۱۰ ساله ۹۱-۱۳۸۲ نه تنها افزایشی نداشته، بلکه میانگین کاهش سالانه ۰/۴ درصدی را تجربه کرده است (بی‌نام، قانون بودجه، سال‌های مختلف و محاسبات نگارنده).

این سازمان در سال‌های اخیر در مواجهه با محدودیت منابع مالی، راهکارهایی مانند اجرای پروژه‌های تحقیقاتی خاص و تجاری‌سازی دستاوردهای پژوهشی را در پیش گرفته است. پروژه‌های تحقیقاتی خاص به علت الزام قانون بودجه مبنی بر تخصیص بخشی از اعتبارات دستگاه‌های اجرائی دولتی به امر تحقیقات انجام می‌شوند و سهم بهره‌برداران بخش خصوصی در سفارش این نوع پروژه‌های تحقیقاتی ناچیز است و نمی‌تواند هدف تقاضا محور نمودن تحقیقات کشاورزی را محقق کند. افزون بر این با توجه به ساختار بخش کشاورزی و کوچک بودن مزارع، رویکرد تجاری‌سازی دستاوردها در کوتاه مدت نتایج چندانی را به همراه نخواهد داشت. در چنین شرایطی با ارزیابی آثار اقتصادی فعالیت‌های پژوهشی این سازمان، مدیران و محققان آن می‌توانند شواهد مستند از منافع آن به برنامه‌ریزان اقتصادی کشور و نیز فعالان بخش خصوصی برای تامین مالی مناسب و شایسته تحقیقات کشاورزی ارائه کنند.

با توجه به موارد مذکور، این تحقیق برای ارزیابی آثار اقتصادی تحقیقات به‌نژادی پنبه در شرایط عدم حتمیت منافع آن در پهنه‌های کشاورزی-اقلیمی خشک مرکزی، دشت ساحلی خزری، زاگرس جنوبی، خراسان و شمال غربی انجام شده است. تحقیقات به‌نژادی در فعالیت‌های پژوهشی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی از اهمیت خاصی داشته و همواره بیش از پنجاه درصد تحقیقات زیربخش زراعت را به خود اختصاص داده‌اند (کمالی و همکاران، ۲۰۱۲). ارزیابی منافع بالقوه تحقیقات کشاورزی به ویژه تحقیقات به‌نژادی بخش مهمی از تحقیقات اقتصاد کشاورزی را تشکیل می‌دهد. از این گونه مطالعات می‌توان به ارزیابی آثار بالقوه تحقیقات به‌نژادی لوبیا در برزیل (پاچیکو و همکاران،

(۱۹۸۷)، تغییرات زیست فن‌آورانه محصولات زراعی چندساله (گوتچ و هرمان، ۲۰۰۰)، تحقیقات به‌نژادی قهوه در فیلیپین (یوروبه، ۲۰۰۶)، تحقیقات به‌نژادی قهوه در اوگاندا (بنین و لیانگ زو، ۲۰۰۷)، تحقیقات به‌نژادی انبه در تایلند (ناپاسینتوونگ و تراسلر، ۲۰۰۹) اشاره کرد. از مطالعات ارزیابی تحقیقات به‌نژادی در ایران می‌توان به تحقیق حقیری و رفعتی (۱۳۷۵) برای تحقیقات گندم رقم قدس اشاره نمود که نرخ‌های بازده ۵۹/۳ و ۶۶/۶ درصد را به دست آوردند. افزون بر این اسدی (۱۳۸۰) نسبت منفعت به هزینه تحقیقات به‌نژادی ارقام جدید گندم آبی و جو آبی را به ترتیب ۲۵/۸ و ۱۴/۹ ریال محاسبه کرد. اما تاکنون در رابطه با منافع تحقیقات پنبه ارزیابی اقتصادی انجام نشده است. از این رو یافته‌های این تحقیق می‌تواند شواهد مستند از منافع تحقیقات به‌نژادی پنبه به برنامه‌ریزان اقتصادی ارائه و آن‌ها را نسبت به ضرورت حمایت و تامین منابع مالی آن متقاعد کند. ضمن اینکه به برنامه‌ریزان سازمان در هدف‌گذاری و تدوین برنامه‌های آتی تحقیقات کمک خواهد کرد و زمینه‌ای را فراهم می‌کند تا ریسک تحقیقات کشاورزی مورد توجه قرار گرفته و برای کاهش آن چاره‌اندیشی شود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق منافع بالقوه تحقیقات به‌نژادی پنبه در پنج پهنه کشاورزی - اقلیمی خشک مرکزی، دشت ساحلی خزری، زاگرس جنوبی، خراسان و شمال غربی با روش مازاد اقتصادی ارزیابی شدند. با توجه به تنوع و گستردگی پهنه‌ها، از هر پهنه یک استان که بیشترین سطح کشت و تولید پنبه را در آن پهنه دارا می‌باشد، به‌عنوان نماینده^۱ انتخاب شدند که به‌ترتیب شامل استان‌های اصفهان، گلستان، خراسان رضوی، فارس و آذربایجان شرقی‌اند.

ارزیابی آثار تحقیقات کشاورزی با روش مازاد اقتصادی به دو دسته پیش از اجرا^۲ و پس از اجرا^۳ تقسیم می‌شود. تحلیل پس از اجرا برای اطلاع از منافع و توجیه بودجه‌های تخصیص یافته به تحقیقات انجام شده صورت می‌گیرد. این روش کل جابجایی منحنی عرضه و افزایش درآمد کشاورزان را به تحقیقات نسبت می‌دهد، حال آن‌که بخشی از این جابجایی و افزایش می‌تواند متأثر از افزایش قیمت محصول و شرایط آب و هوایی مطلوب باشد. در رابطه با کاربرد این روش می‌توان به تحقیق حسینی و همکاران (۲۰۰۹) در رابطه با ارزیابی اقتصادی تحقیقات چغندر قند اشاره نمود. اما کارکرد روش مازاد اقتصادی پیش از اجرا، اندازه‌گیری منافع بالقوه تحقیقات است که از آن برای اندازه‌گیری منافع اقتصادی بالقوه تحقیقات، تخصیص منابع محدود، تدوین برنامه آتی تحقیقات و نیز اولویت‌بندی -

-
- 1- Representative
 - 2- Ex-Ante Evaluation
 - 3- Ex-Post Evaluation.

گزینه‌های^۱ تحقیقاتی استفاده می‌شود. از این رو تحلیل پیش از اجرا بخش جدائی‌ناپذیر برنامه‌ریزی تحقیقات کشاورزی است (وسلر و همکاران، ۲۰۰۷). این روش تاکنون در ایران برای ارزیابی آثار اقتصادی تحقیقات کشاورزی مورد استفاده قرار نگرفته است. از این رو در تحقیق حاضر با توجه به قابلیت‌های این روش به ویژه اندازه‌گیری منافع بالقوه تحقیقات از آن استفاده گردید. این روش به ویژه در کشورهای در حال توسعه که تهیه داده‌های و اطلاعات سری زمانی تحقیقات انجام شده در سال‌های گذشته و نسبتاً دور به آسانی مقدور نیست، مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس روش مازاد اقتصادی پیش از اجرا، کاربست فن‌آوری منتج از تحقیقات کشاورزی به جابه‌جائی منحنی عرضه به سمت راست منجر شده و مازاد اقتصادی کل (ΔTS) یا منافع اقتصادی را افزایش می‌دهد. در پی پذیرش فن‌آوری جدید منتج از یک فعالیت تحقیقاتی در شرایط اقتصاد باز، اندازه تغییر مازاد اقتصادی کل از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\Delta TS_t = K_t P_w Q_0 [1 + 0.5 K_t \varepsilon] \quad (1)$$

که در آن ΔTS_t تغییر در مازاد اقتصادی کل یا منافع اقتصادی برنامه تحقیقاتی و K_t پارامتر جابه‌جایی نسبی منحنی عرضه در سال t است که به صورت تغییر نسبی در قیمت یا هزینه واحد تولید در سال پیش از تحقیق (سال ۲۰۱۳) اندازه‌گیری می‌شود. P_w و Q_0 به ترتیب قیمت جهانی و تولید محصول قبل از تحقیق و ε کشش قیمتی عرضه محصول است. در ارزیابی پیش از اجرای تحقیقات کشاورزی، P_w باید قیمت محصول در سال پیش از تحقیق باشد، زیرا تغییرات مازاد اقتصادی یا منافع تحقیق نسبت به یک میدا زمانی معین محاسبه می‌شوند. دشواری ارزیابی مازاد اقتصادی پیش از اجرا، محاسبه پارامتر جابه‌جایی به عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده منافع تحقیقات است. این پارامتر اثر خالص رشد بهره‌وری (افزایش عملکرد و کاهش هزینه تولید) منتج از تحقیق را نشان می‌دهد که با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود (آلستون و همکاران، ۱۹۹۸):

$$K_t = \left[\frac{YI}{\varepsilon} - \frac{E(C)}{1 + E(YI)} \right] Pr \times A_t \times (1 - \delta_t)^t \quad (2)$$

در رابطه فوق YI افزایش عملکرد محصول بعد از پذیرش فن‌آوری (ارقام جدید بذر و نهال) جدید، ε کشش عرضه محصول، $E(C)$ تغییر نسبی در هزینه تولید محصول بعد از پذیرش فن‌آوری جدید، Pr احتمال تحقق افزایش عملکرد در مزارع کشاورزان پذیرنده فن‌آوری جدید، A_t نرخ پذیرش فن‌آوری جدید و $(1 - \delta_j)$ عامل استهلاک تحقیق است. برای برآورد پارامتر جابه‌جایی، پیشاپیش مقادیر $E(Y)$ ، ε ، $E(C)$ ، Pr و $(1 - \delta_j)$ باید به شیوه‌ای مناسب برآورد شوند.

دستاورد تحقیقات به‌نژادی محصولات زراعی یک فن‌آوری جدید به شکل بذر (رقم) با عملکرد بیشتر است (فارسی و باقری، ۱۳۸۵). اما افزایش عملکرد ارقام (YI) منتج از تحقیقات به‌نژادی که نقش تعیین‌کننده‌ای در منافع آن دارد، به علت ریسک و عدم حتمیت نتایج تحقیقات و فعالیت‌های کشاورزی، نامطمئن و دارای توزیع احتمال است (گیرند، ۱۹۹۹). بنابراین منافع تحقیقات کشاورزی باید با در نظر گرفتن ریسک و عدم حتمیت افزایش عملکرد ارزیابی شود. در این شرایط مقادیر احتمالی این متغیر باید به روش مناسب شبیه‌سازی^۱ شده و با قرار دادن این مقادیر احتمالی به جای YI در رابطه (۲)، مقادیر پارامتر جابجایی متناظر با آنها تعیین شود.

از معمول‌ترین روش‌های شبیه‌سازی، روش مونت کارلو^۲ است که در همه علوم از فیزیک هسته‌ای تا ژنتیک و اقتصاد کاربرد دارد. برای این که به یک روش عنوان مونت کارلو اطلاق شود، کافی است که در آن از شیوه تولید اعداد تصادفی استفاده شده باشد (بنکس و کارسن، ۲۰۱۲). معمول‌ترین تکنیک برای تولید اعداد تصادفی، تبدیل معکوس است^۳ که در واقع معکوس تابع توزیع تجمعی یک متغیر تصادفی است.

در روش تبدیل معکوس، در هر بار شبیه‌سازی مقادیر احتمالی متغیر تصادفی X ، یک عدد تصادفی، R ، بین صفر و یک از تابع توزیع یکنواخت $U(0,1)$ ، تولید و سپس این مقدار به معادله تابع توزیع تجمعی آن، $F(X)$ ، اعمال می‌شود تا عدد تصادفی X متناظر با آن را با استفاده از رابطه زیر تولید و شبیه‌سازی کند.

$$X = F^{-1}(R) \quad (1)$$

برای شبیه‌سازی مقادیر احتمالی یک متغیر تصادفی باید توزیع احتمال و پارامترهای مختلف آن مشخص شوند. بر اساس بررسی‌های آلستون و همکاران (۱۹۹۸) و ماتانگادورا و نورتون (۱۹۹۸) مناسب‌ترین توزیع احتمال برای متغیر افزایش عملکرد ارقام اصلاحی منتج از تحقیقات به‌نژادی، توزیع احتمال مثلثی^۴ است. توزیع مثلثی مزیت‌هایی در توصیف ماهیت تصادفی افزایش عملکرد دارد و به طور قابل‌ملاحظه‌ای انعطاف‌پذیر است. پارامترهای قابل تفسیر از راه برهانی (مقدار حداقل، محتمل‌ترین، حداکثر و میانگین انتظاری) دارد. از این رو پذیرش و محبوبیت قابل توجه‌ای میان الگوسازان شبیه‌سازی و تحلیل‌گران ریسک دارد (گیرند، ۱۹۹۸).

1- Simulation

2- Monte Carlo

3- Inverse Transformation

4- Triangular Probability Distribution

روش مورد استفاده در این تحقیق برای شبیه‌سازی مقادیر احتمالی افزایش نسبی عملکرد (YI) ارقام جدید و اصلاح شده پنبه منتج از تحقیقات به‌نژادی، باز تولید ماهیت تصادفی این متغیر است که دارای تابع توزیع احتمال مثلثی و تابع توزیع تجمعی معین است. برای این منظور مقادیر احتمالی آن با تبدیل معکوس از تابع توزیع تجمعی تولید و شبیه‌سازی شده و سپس در رابطه (۲) به جای YI قرار داده می‌شوند تا مقادیر احتمالی پارامتر جابه‌جائی منحنی عرضه محصول پنبه نیز شبیه‌سازی و سپس با اجراهای تکراری الگوی مازاد اقتصادی، مقادیر احتمالی نرخ بازده داخلی، شاخص کارایی و ارزش فعلی خالص منافع متناظر با YI تولید و شبیه‌سازی شوند. در این تحقیق پارامترهای توزیع احتمال مثلثی متغیر افزایش عملکرد ارقام اصلاحی پنبه مشتمل بر مقادیر حداقل (YI_l)، حداکثر (YI_h) و محتمل‌ترین افزایش عملکرد (YI_m) ارقام اصلاح شده پنبه نسبت به ارقام شاهد از نتایج تحقیقات به‌نژادی در دست اجرا و مصاحبه با محققین مجری آن‌ها و یا از گزارش‌های نهایی تحقیقات به‌نژادی پنبه در مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های منتخب تهیه گردیدند.

در کاربری رابطه (۲) داده‌های نرخ پذیرش (A_t)، احتمال موفقیت تحقیق (Pr)، کشش قیمتی عرضه (E) و استهلاک تحقیق ($1-\delta_j$) نیز مورد نیازند. اندازه جابه‌جایی منحنی عرضه محصول به نرخ پذیرش فن‌آوری جدید در میان کشاورزان نیز بستگی دارد. از آن‌جا که تحلیل از نوع پیش از اجرا است، می‌توان از نرخ پذیرش ارقام معرفی شده پنبه در سال‌های گذشته استفاده کرد و آن را به نرخ پذیرش ارقام جدید تعمیم داد. اگرچه الگوهای خاصی از نرخ پذیرش ارائه شده‌اند، اما نرخ پذیرش ارقام اصلاحی معرفی شده در سال‌های گذشته مناسب‌ترین جانشین برای نرخ پذیرش ارقام جدید در آستانه معرفی است. از آن‌جا که کاربری این روش متکی بر داده‌های واقعی است، از قابلیت اطمینان و درست بودن بیشتری برخوردار خواهد بود. مبنای منطقی این فرض آن است که الگو یا شکل پذیرش ارقام جدید در سال‌های آتی، همانند شکل پذیرش ارقام معرفی شده در سال‌های گذشته خواهد بود. عملکرد ارقام اصلاحی جدید به دلایل مختلف از جمله شکسته شدن مقاومت آن‌ها به تنش‌های زنده و محیطی در طول زمان کاملاً پایدار نیست. بنابراین با اعمال عامل استهلاک، ($1-\delta_j$) در رابطه (۲)، منافع تحقیقات در سال‌های مختلف تعدیل و کاسته می‌شود. از این رو بر اساس تجربیات محققان و مروجان کشاورزی، کاهش سالانه یک درصد ($\delta_j=0.1$) برای عملکرد این ارقام در پنج سال پایانی دوره پذیرش آن‌ها در نظر گرفته شد. آلستون و همکاران (۱۹۹۸) نرخ استهلاک یک درصد را در مطالعات خویش در نظر گرفته‌اند. اما بدیهی است که این رقم در مطالعات مختلف و متناسب با شرایط مکانی و زمانی متفاوت خواهد بود. در این تحقیق از کشش‌های عرضه برآورد شده در تحقیقات داخلی اعم از استانی و ملی استفاده گردید که روشی معمول در ارزیابی پیش از اجرای تحقیقات کشاورزی محسوب می‌شود (شه‌نوازی و حسینی، ۲۰۱۱). پس از تعیین پارامترهای مذکور و قرار دادن متوالی مقادیر

شبهه‌سازی شده YI در رابطه (۲) می‌توان پارامتر جابجائی منحنی عرضه متناظر با آن را نیز تولید و شبهه‌سازی کرد.

برای محاسبه تغییر مازاد اقتصادی کل یا منافع اقتصادی یک فعالیت تحقیقاتی، افزون بر محاسبه پارامتر جابه‌جایی، داده‌های مخارج سالانه تحقیق و نرخ تنزیل (حداقل نرخ بازگشت سرمایه قابل قبول) نیز باید تهیه و در روابط (۴)، (۵) و (۶) لحاظ شوند. در این تحقیق نرخ تنزیل یا حداقل نرخ بازگشت سرمایه قابل قبول، نرخ سود تسهیلات بلند مدت کشاورزی و ۱۷ درصد سال ۱۳۹۳ در نظر گرفته شد (بانک مرکزی، ۱۳۹۳) هر چند که برای سرمایه‌گذاری در تحقیقات بخش عمومی نرخ‌های کمتری نیز قابل قبول هستند. داده‌های مخارج تحقیقات به‌نژادی پنبه نیز از موسسه تحقیقات پنبه و نیز از مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان‌های مورد بررسی تهیه گردیدند. از آن جایی که الگوی مازاد اقتصادی در شرایط اقتصاد باز مدنظر است، قیمت جهانی و مقدار تولید محصولات قبل از تحقیق مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تهیه داده‌های مخارج تحقیق از مشکل‌ترین وظایف ارزیابی آثار تحقیقات است. در این تحقیق مخارج سالانه تحقیقات به‌نژادی پنبه شامل سهم آن از اعتبارات هزینه‌ای، تملک سرمایه‌ای، درآمدهای اختصاصی مراکز و نیز اعتبارات پژوهشی تخصیصی موسسه تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی می‌باشد. پس از تهیه این داده‌ها، با استفاده از رابطه (۱) مقادیر احتمالی مازاد اقتصادی کل (ΔTS_t) متناظر با مقادیر احتمالی YI تولید و شبهه‌سازی می‌شود.

پس از محاسبه مخارج سالانه تحقیقات به‌نژادی پنبه، (C_t)، و شبهه‌سازی مقادیر احتمالی تغییر مازاد اقتصادی کل (ΔTS_t) در هر یک از استان‌های منتخب در افق زمانی ۱۵ ساله، می‌توان منافع احتمالی آن‌ها را اندازه‌گیری کرد. یک معیار مرتبط برای تعیین این که آیا سرمایه‌گذاری در یک تحقیق قابل قبول است، نرخ بازده داخلی و شاخص کارائی^۱ آن تحقیق است. نرخ بازده داخلی نرخ سودی است که در آن ارزش فعلی خالص منافع تحقیق برابر صفر می‌شود و شاخص کارایی هر تحقیق بیانگر منافع خالص هر واحد مخارج صرف شده برای آن است. از رابطه (۴) می‌توان نرخ بازده داخلی تحقیقات به‌نژادی پنبه را در هر یک از مقادیر احتمالی (ریسکی) منافع (ΔTS_t) محاسبه کرد (آلستون، ۱۹۹۸).

$$\sum_{t=1}^T \frac{(\Delta TS_t - C_t)}{(1+r)^t} = 0 \quad (4)$$

در رابطه فوق ΔTS_t تغییر مازاد اقتصادی کل یا منافع اقتصادی و C_t مخارج سالانه و r نرخ بازده داخلی یا منافع اقتصادی بالقوه یک تحقیق به‌نژادی پنبه است. برای آن که سرمایه‌گذاری در تحقیق

به‌نژادی پنبه از نظر اقتصادی قابل قبول باشد، این نرخ باید از حداقل نرخ بازگشت سرمایه قابل قبول (هزینه فرصت سرمایه) بیشتر باشد. مقادیر احتمالی شاخص کارایی تحقیقات به‌نژادی پنبه در هر یک از استان‌های منتخب نیز با استفاده از رابطه (۵) محاسبه می‌شود (آلستون، ۱۹۹۸):

$$EI = \frac{NPV}{\sum_{t=1}^T \frac{C_t}{(1+r)^t}} \quad (5)$$

که در آن NPV ارزش فعلی خالص منافع، C_t مخارج سالانه و EI شاخص کارایی تحقیق است. مقادیر احتمالی ارزش فعلی خالص (NPV) منافع تحقیق متناظر با مقادیر احتمالی ΔTS_t نیز با استفاده از رابطه (۶) محاسبه می‌شود. چنانچه ارزش فعلی خالص منافع مثبت باشد، بیانگر منافع اقتصادی قابل قبول و توجیه سرمایه‌گذاری در تحقیق است.

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{(\Delta TS_t - C_t)}{(1+r)^t} \quad (6)$$

نتایج و بحث

در این تحقیق ابتدا ۱۰۰ مقدار احتمالی افزایش نسبی عملکرد ارقام جدید و اصلاح شده پنبه منتج از تحقیقات به‌نژادی در هر یک از پهنه‌های پنج‌گانه با برنامه الحاقی @RISK و در محیط صفحه گسترده Excel به روش مونت کارلو شبیه‌سازی و سپس مقادیر متناظر نرخ بازده داخلی، ارزش فعلی خالص منافع و شاخص کارایی هر یک از آن‌ها در ۱۰۰ وضعیت ریسکی محاسبه شدند. در جدول (۱) مقادیر حداقل، حداکثر و میانگین انتظاری نرخ بازده داخلی و شاخص کارایی یک تحقیق به‌نژادی پنبه در استان‌های منتخب آورده شده‌اند. بر اساس این یافته‌ها ملاحظه می‌شود که بنا به ماهیت ریسکی تحقیقات و فعالیت‌های کشاورزی، نرخ بازده داخلی و شاخص کارایی این تحقیقات از قطعیت برخوردار نیستند. یقیناً این عدم قطعیت در شرایط کشاورزان که عوامل متعددی مانند تغییرات آب و هوایی (بی‌ثباتی تولید)، تفاوت سطوح مدیریت، ناکافی بودن فعالیت‌های ترویجی، قیمت‌های بازاری پرنوسان، تدارک ناکافی نهاده‌ها و فقدان تسهیلات زیرساختی که بر فعالیت‌های آن‌ها تاثیرگذار است، بیشتر خواهد بود. بنابراین استنباط قطعیت منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی پنبه منطقی نیست. این یافته‌ها به خوبی ماهیت تصادفی و احتمالی منافع تحقیقات کشاورزی به ویژه تحقیقات به‌نژادی پنبه را نشان می‌دهند. برای مثال بر اساس داده‌های جدول (۱) انتظار بر آن است که نرخ بازده داخلی تحقیقات به‌نژادی پنبه در استان خراسان رضوی از ۳۲/۵ تا ۴۶ درصد و شاخص کارایی آن از ۳/۴ تا ۱۳/۸ ریال

متغیر باشد. ماهیت تصادفی منافع تحقیقات به‌نژادی پنبه بر لزوم توجه هر چه بیشتر بر پدیده ریسک نهفته در آن و فعالیت‌های کشاورزی و ضرورت ارائه راهکارهای کاهش آن دلالت می‌کند.

همچنین بر اساس داده‌های جدول (۱) بیشترین و کمترین میانگین انتظاری نرخ بازده داخلی تحقیقات به‌نژادی پنبه به ترتیب مربوط به استان‌های خراسان رضوی و آذربایجان شرقی و به ترتیب برابر ۴۰ و ۲۶ درصد است. میانگین انتظاری نرخ بازده داخلی تحقیقات به‌نژادی پنبه در سایر استان‌ها در دامنه مقادیر مذکور قرار دارند. اما با مدیریت و کنترل عوامل ایجاد کننده ریسک و عدم حتمیت در شرایط پنبه‌کاران، نرخ بازده انتظاری و شاخص کارایی تحقیقات به‌نژادی پنبه در استان خراسان رضوی به ترتیب تا ۴۶ درصد و ۱۳/۸ ریال و در استان آذربایجان شرقی به ترتیب تا ۳۰ درصد و ۳/۴ ریال نیز قابل افزایش است. این نتایج بیانگر آن است که نرخ بازده تحقیقات به‌نژادی پنبه در همه استان‌های مورد بررسی بیشتر از حداقل نرخ بازگشت سرمایه مورد انتظار (۱۷ درصد) است. بنابراین سرمایه‌گذاری در این تحقیقات متضمن منافع قابل قبول و توجیه اقتصادی بوده و تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان پنبه از کاربست نتایج آن منتفع خواهند شد. این یافته‌ها با نتایج مطالعات ارزیابی آثار تحقیقات کشاورزی در مناطق مختلف جهان مطابقت نسبی دارد. آلستون و همکاران (۲۰۰۰) در فرا تحلیل آثار ۶۲۸ تحقیق کشاورزی در مناطق مختلف جهان، میانگین نرخ بازده داخلی تحقیقات و ترویج کشاورزی در کشورهای در حال توسعه را ۴۷/۶ درصد، خاورمیانه و شمال آفریقا ۴۴/۲ درصد و در آمریکای لاتین و حوزه کاراییب ۵۳/۲ درصد گزارش کردند.

بر اساس داده‌های جدول (۱) میانگین شاخص کارایی تحقیقات به‌نژادی پنبه در استان‌های خراسان رضوی، گلستان، فارس، اصفهان و آذربایجان شرقی به ترتیب برابر ۷/۴، ۶/۲، ۴/۴، ۳/۸ و ۲/۱ ریال است. این یافته‌ها بدان معنی است که هر یک ریال سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی پنبه در استان‌های مذکور به ترتیب ۷/۴، ۶/۲، ۴/۴، ۳/۸ و ۲/۱ ریال منافع اقتصادی ایجاد خواهد کرد. هم‌چنین بر اساس یافته‌های تحقیق مندرج در جدول (۲)، ارزش فعلی خالص منافع تحقیقات به‌نژادی پنبه در همه استان‌های مورد بررسی مثبت و به لحاظ اقتصادی قابل قبول است. برای مثال چنانچه منافع خالص یک تحقیق به‌نژادی پنبه در دوره ۱۵ ساله آتی در استان گلستان را با نرخ تنزیل ۱۷ درصد به ارزش فعلی آن تبدیل کنیم، ۱۱۰۶۵۴۴۶۹۷۶ ریال خواهد شد که بیانگر منافع قابل توجه و چشمگیر آن است که عاید تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان پنبه می‌شود. بر اساس داده‌های جدول (۲) بیشترین و کمترین ارزش فعلی خالص منافع تحقیقات به‌نژادی پنبه به ترتیب از آن استان‌های خراسان رضوی و آذربایجان شرقی است.

جدول ۱ - نرخ بازده داخلی و شاخص کارائی تحقیقات به‌نژادی پنبه در پهنه‌های کشاورزی-اقلیمی

پهنه/استان	نرخ بازده داخلی (درصد)			شاخص کارایی (ریال)		
	حداقل	حداکثر	میانگین	حداقل	حداکثر	میانگین
خراسان/خراسان رضوی	۳۲/۵	۴۶	۴۰	۳/۴	۱۳/۸	۷/۴
دشت ساحلی خزری/گلستان	۲۶	۴۴	۳۷	۱/۳	۱۱/۳	۶/۲
زاگرس جنوبی/فارس	۳۲	۳۹	۳۵	۳/۳	۶/۷	۴/۴
خشک مرکزی/اصفهان	۲۴	۳۶	۳۱	۱/۴	۵/۴	۳/۸
شمال غربی/آذربایجان شرقی	۱۹/۱	۳۰	۲۶	۰/۶	۳/۴	۲/۱

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۲ - ارزش فعلی خالص منافع تحقیقات به‌نژادی پنبه در پهنه‌های کشاورزی-اقلیمی مورد بررسی

پهنه/استان	ارزش فعلی خالص منافع (هزار ریال)		
	حداقل	حداکثر	میانگین
خراسان/خراسان رضوی	۶۷۸۸۳۸۴	۲۸۰۸۸۸۹۵	۱۴۹۳۵۶۶۲
دشت ساحلی خزری/گلستان	۳۰۳۸۱۲۸	۲۵۷۶۰۶۱۵	۱۱۰۶۵۴۴۷
زاگرس جنوبی/فارس	۶۴۷۳۸۲۶	۱۳۴۶۴۸۷۳	۸۷۴۶۹۱۶
خشک مرکزی/اصفهان	۱۸۷۰۱۷۱	۹۲۳۹۹۰۰	۶۰۴۵۲۰۹
شمال غربی/آذربایجان شرقی	۴۷۶۸۱۹	۴۹۷۱۷۳۹	۳۰۲۱۳۵۱

منبع: یافته‌های تحقیق

یافته‌های مذکور بر ضرورت توجه و تامین مالی تحقیقات به‌نژادی پنبه در پهنه‌های مورد بررسی دلالت دارد و تاکید دیگری بر بازدهی مثبت و قابل قبول سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی است که در فرا تحلیل آلتون و همکاران در سال ۲۰۰۰ به‌طور مستند ارائه شده است. از آن جا که پنبه از محصولات راهبردی بخش کشاورزی و اقتصاد ملی محسوب می‌شود، تامین نیازهای پژوهشی آن موجب افزایش بهره‌وری عوامل و به تبع افزایش تولید و نیز کاهش واردات آن خواهد شد. لذا سرمایه‌گذاری پایدار در تحقیقات کشاورزی به ویژه تحقیقات به‌نژادی پنبه موجب تحول و توسعه بخش کشاورزی و به تبع اقتصاد ملی خواهد شد.

نتیجه‌گیری کلی

در این مقاله منافع اقتصادی بالقوه تحقیقات به‌نژادی پنبه در استان‌های خراسان رضوی، گلستان، اصفهان، فارس و آذربایجان شرقی با روش مازاد اقتصادی پیش از اجرا مورد ارزیابی قرار گرفت. یافته‌ها

بیانگر آن است که با وجود عدم حتمیت و ریسک فعالیت‌های کشاورزی، تحقیقات به‌نژادی پنبه متضمن رشد بهره‌وری عوامل و افزایش تولید پنبه است و از این رو افزایش منافع تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان آن را به دنبال خواهد داشت. این یافته‌ها به عنوان شواهدی مستند از بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی پنبه، تامین اعتبارات و سرمایه‌گذاری بیشتر در زمینه اصلاح و معرفی ارقام جدید و پر محصول پنبه را توجیه‌پذیر می‌کند. ضمن این که می‌تواند سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی را به ضرورت تامین مالی پایدار تحقیقات پنبه متقاعد کند. از این رو بر اساس یافته‌های این تحقیق پیشنهاد می‌شود نسبت به تجهیز منابع استانی و ملی تحقیقات پنبه در پهنه‌های مورد بررسی توجه ویژه مبذول گردد. مسلم است که در حالت کلی سیاست‌های حمایتی برای معرفی و توسعه ارقام جدید پنبه، ضمن افزایش تولید پنبه و نیز منافع کل جامعه می‌تواند با افزایش تولید داخلی و کاهش واردات، مقدار قابل توجهی صرفه‌جویی ارزی نیز ایجاد کند.

با توجه به نقش تحقیقات به‌نژادی پنبه در افزایش رفاه کل جامعه، بخشی از منابع که می‌بایست جهت حفظ و افزایش ظرفیت تولید اختصاص یابد، به منظور پیشرفت فن‌آوری در تحقیقات پنبه هزینه گردد. در این میان توجه ویژه به موسسه تحقیقات پنبه و گیاهان لیفی و فراهم‌سازی بسترهای مناسب در راستای انجام تام و کمال وظایف و رسالت پژوهشی آن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر در فرایند توسعه بخش کشاورزی و اقتصاد ملی است.

از نتایج ارزیابی پیش از اجرای تحقیقات کشاورزی برای تعیین اولویت گزینه‌های تحقیقاتی از نظر تخصیص بودجه یا هزینه تحقیق نیز استفاده می‌شود. افزون بر این، نتایج می‌تواند در تدوین سیاست‌های حمایتی محصولات کشاورزی کاربری داشته باشد. لذا پیشنهاد می‌شود بر اساس یافته‌های این پژوهش، تحقیقات به‌نژادی پنبه در پهنه‌های خشک مرکزی و شمال غربی که نسبت به تحقیقات به‌نژادی پنبه در پهنه‌های خراسان، دشت ساخلی خزری و زاگرس جنوبی بازده کمتری دارند، از حمایت‌های بیشتری بهره‌مند شوند

از آنجایی که محصول پنبه در زنجیره تامین و زنجیره ارزش نساجی قرار می‌گیرد و عملاً سیاست‌گذاری‌ها و برنامه‌های وزارت صنعت، معدن و تجارت چه از لحاظ بازرگانی و چه از لحاظ تولیدی بر تولید و تحقیق و توسعه محصول پنبه نیز موثر است، پیشنهاد می‌شود این وزارتخانه نیز در تحقیقات پنبه و تامین بخشی از منابع مورد نیاز آن مشارکت کند.

با توجه به عدم حتمیت منافع تحقیقات و فعالیت‌های کشاورزی، راهکارهای مدون و علمی برای مدیریت و کاهش این عدم حتمیت به ویژه در شرایط پنبه‌کاران اندیشیده شود تا دستیابی به بیشینه منافع تحقیقات آن ممکن شود. در این راستا ارائه و تعمیق خدمات آموزشی و ترویجی و ایجاد زمینه‌های نشر و پذیرش آن، تدارک کافی و به موقع نهاده‌ها، ارائه تسهیلات زیرساختی و اصلاح نظام

بازاریابی محصولات کشاورزی در بیشینه‌سازی منافع اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیقات و ترویج پنبه تعیین‌کننده خواهد بود.

منابع

1. Alston, J.M., Chan-Kang, C., Marra, M., Pardey, P., and Wyatt, T. 2000. A Meta-Analysis of rates of return to agricultural R&D. Research Report, No. 113. Int. Food Policy Res. Inst. Washington DC. 163 pages
2. Alston, J.M., Norton, G., and Pardey, P. 1998. Science under scarcity: Principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting (2nd Edition). Wallingford, UK: CAB International. 642 pages
3. Anonymous, Vice president of strategic planning and monitoring, budget law, single article and resources and expenditures of macro tables, various years. Tehran.
4. Banks, C., and Carson, C. 2012. Discrete-event simulation systems. Mahlooji, M. Publication of Sharif University of Technology. Tehran, Second Edition. 707 p. (In Persian).
5. Benin, S., and You, L. 2007. Benefit-cost analysis of Uganda's clonal coffee replanting program: An Ex-Ante Analysis. IFPRI Discussion Paper. No: 744.
6. Farsi, M., and Bagheri, A. 2008. Principles of crop breeding. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad Univ. Pub. First Edition. 376 p.
7. Gierend, J. 1999. Integration of risk and multiple objectives in priority setting for agricultural research: The case of the national dairy research program in Kenya, PhD Dissertation, University of Berlin. 231 p.
8. Gotsch, N., and Herrmann, R. 2000. Assessing the expected welfare effects of biotechnological change on perennial crops under varying economic environments: a dynamic model for cocoa in Malaysia, Agric. Systems. 63: 211-228.
9. Haghiri, A., and Rafati, M. 1996. Estimation the return on investment in grains Research, Information and Documentation Center of Agriculture, Office of the Economic Analysis of Agricultural Research, Agricultural Research, Education and Extension Organization in Iran.
10. Haeri, A., and asayesh, A. 2009. Investigation of cotton condition in Iran and world. Statistical and Strategic Studies of Textile Industries Center. Iranian Textile Manufacturing Association.
11. Hosseini, S.S., and Hassanpor, E. 2009. Investigation of sugarbeet research effect on supply transmission of sugar in Iran, Sugarbeet. 23(1): 72-92
12. Horstkotte-Wesseler, G., Maredia, M., Byerlee, D., and Alex, A. 2007. Ex Ante economic analysis in AKIS projects: Methods and guidelines for good practice,

- World Bank, Rural Development Family, Agricultural Knowledge & Information Systems (AKIS). 21 p.
13. Kamali, M., and Najafi, T. 2011. Wheat: Research management strategies in Iran. First Edition. 227 p.
 14. Mahloji, M. 2011. Stimulation in systems. Sharif Indust. Univ. Pub. Second Edition.
 15. Mahrabi, M., and Niksayr, F. 2009. Rresearch and development institutions mannuel in Iran. Scientific Policy Rres. Center Pub. 360 p.
 16. Mardia, M., Byerlee, D., and Anderson, J. 2001. Ex-Post evaluation of the economic impacts of agricultural research programs: Paper presented to the workshop on the future of impact assessment in CGIAR, 39 p.
 17. Masters, W.A., Coulibaly. B., Sanogo, D., Sidibé, M., and Williams, A. 1996. The economic impact of agricultural research: A practical guide. Dept Agric. Econom. Purdue Univ.
 18. Mutangadura, G. 1997. Meeting development objectives with agricultural research: Priority setting in Zimbabwe, PhD Dissertation, Virginia Polytechnic Inst. 256 p.
 19. Napasintuwong, O., and Traxler, G. 2009. Ex-ante impact assessment of GM papaya adoption in Thailand. *AgBioForum*. 12(2): 209-217.
 20. Nienke Beintema, N., Stads, G., Fuglie, K., and Heisey, P. 2012. ASTI global assessment of agricultural R&D spending: Developing countries accelerate investment. *Int. Food Policy Res. Inst.* Washington DC. 22 p.
 21. Pachico, D., Lynam, J., Peter, K., and Jones, G. 1987. The distribution of benefits from technical change among classes of consumers and producers: An ex ante analysis of beans in Brazil. *Research Policy*. 16: 279-285.
 22. Pardey, P.G., Alston, J.M., and Chan-Kang, C. 2013. Public agricultural R&D over the past half century: An emerging new world order. *Agric. Econom.* 44: 103-113.
 23. Sharifzadeh, A., and Abdollahzadeh, G. 2011. Identification of current and optimal situation of agriculture research system. *Science and Technology Policy*. 4(1): 71-82
 24. Yorobe, J.M. 2006. Ex-ante economic impact assessment of the ring spot virus resistant papaya in the Philippines. In *Projected Impacts of Biotechnology Products in Indonesia and the Philippines (ISAAA and ABSP-II Impact Study)* Manila. The Philippines: ISAAA. 23-24

Economic Impact Assessment of Cotton Breeding Research under Risk in Agro-climatic- zones of Iran

N.M. Abyar^{*1}, S.S. Hosseini², H. Salami² and G. Peykani²

¹PhD. Student, Economics Department of Tehran University

²Professor of Agricultural Economics Department of Tehran University

Received: 2015/11/9 Accepted: 2016/1/11

Abstract

Technological development in agriculture as the main source of increased productivity requires sustained investment in agricultural extension and research. However, in recent decades, investment in agricultural research in developing countries has reduced and the agricultural research systems of public sector (government) in these countries, including Iran, have been faced with the challenge of funding research needs. In such circumstances, the funding of this type of research requires to provide documentary evidence of the interest of them to economic policymakers. Without revealed and compelling documentation of benefits, agricultural research will not earn sustainable financial support. Therefore, this study estimated the potential benefits of cotton breeding research under its risk in agro-climatic zones of Iran that its results could set economic policymaking to persuade and convince for worthy support of cotton research. In order to conduct of this research, economic surplus method was used that can prepare effective outputs to derive the benefits of the research. Based on the findings, cotton breeding research in all studied zones, despite the uncertainty and the risk of their benefits, had acceptable economic returns. So that, its expected average of internal rate of return, despite the risk and uncertainty of research and agricultural activities, was in the range of 26 to 40%. Therefore application of technology (improved seed) derived from them, can increase cotton production and supply and play fundamental role in cotton production and consumers benefits. This evidence emphasize on necessary funding of agricultural research and its risk management.

Keywords: Cotton breeding research, Economic Surplus Model, Simulation, Agro-climatic Zones

*Corresponding author; nmabyar_ae@ut.ac.ir

