اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۸، شمارهٔ ۱۱۲، زمستان ۱۳۹۹

DOI: 10.30490/AEAD.2021.338424.1180

آثار اقتصادی تحقیقات به‌نژادی خرما در شرایط ریسک بر توسعه

سارا احمدی‌زاده[۱]، احمد مستعان[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۹/۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۱۲

چکیده

سرمایه‌گذاری پایدار در تحقیق و توسعه، در شرایط وجود چالش مالی برای انجام تحقیقات، مستلزم ارائه شواهد مستند از منافع آنهاست. بر این اساس، تحقیق حاضر با هدف برآورد میزان تأثیر منافع اقتصادی بالقوهٔ تحقیقات به‌نژادی خرما به‌عنوان یکی از منابع مهم افزایش بهره‌وری در شرایط ریسک و با استفاده از روش مازاد اقتصادی پیش از اجرا، بر مبنای این اصل انجام شد که معرفی ارقام پربازده و سازگار می‌تواند سبب جابه‌جایی منحنی عرضه شود. با توجه به ارتباط مستقیم جابه‌جایی نسبی منحنی عرضه با افزایش پارامتر ریسکی تغییرات

۱- نویسندهٔ مسئول و محقق مؤسسهٔ تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکدهٔ خرما و میوه‌های گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. (s.ahamahmadizadeh97@gmail.com)

۲- استادیار مؤسسهٔ تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکدهٔ خرما و میوه‌های گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران. (ahmadmostaan@yahoo.com)

عملکرد، برای برآورد منافع بالقوه تحقیقات در شش استان خرماخیز، از روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو و روش نمونه‌برداری ابرمکعب لاتین استفاده شد. همچنین، با توجه به ماهیت ریسکی متغیرها، بازه تغییرات همه شاخص‌های مورد ارزیابی تعیین شد. یافته‌های تحقیق، با توجه به مثبت شدن نتایج ارزش خالص منافع اقتصادی و انتقال منحنی عرضه به سمت راست و تأثیر مثبت بر بهره‌وری کل عوامل تولید، مؤید تأثیر پیشرفت فنی ناشی از به‌کارگیری فناوری حاصل از تحقیقات به‌نژادی بود؛ همچنین، نرخ بازدهی داخلی بزرگتر از حداقل نرخ بازگشت سرمایه بود و بازه کارآیی در کل استان‌ها در محدودهٔ ۵۱/۶ تا ۹۱ ریال به ازای هر ریال هزینه‌کرد به‌دست آمد. نتایج تحلیل مدیریت ریسک بر اساس استاندارد «پیکرهٔ دانش مدیریت پروژه» (PMBOK)، ثبات مطلوب نتایج حاصل را تأیید کرد، که تأکیدی بر بازدهی قابل قبول سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی خرما بوده و از این‌رو، پیشنهاد شده است که سیاست‌های حمایتی بیشتری در زمینه تحقیقات به‌نژادی خرما اتخاذ شود.

کلیدواژه‌ها: *خرما، آثار اقتصادی تحقیقات، ریسک، شبیه‌سازی مونت‌کارلو.*
طبقه‌بندی JEL : D24,D70,D92,N50,O13

مقدمه:

خرما یکی از محصولات بومی ایران است که از دیرباز، در سبد صادراتی کشور جای گرفته و در برهه‌های مختلف، بر اهمیت آن افزوده شده است. بنا بر آخرین آمار سازمان جهانی خواربار و کشاورزی (فائو)، به‌طور میانگین، بیست درصد حجم تجارت بین‌المللی خرمای جهان به کشور ما اختصاص دارد و از این نظر، ایران به‌عنوان یکی از کانون‌های تولید، همواره در رتبه‌های برتر سطح نخیلات، میزان تولید و حجم صادرات خرمای جهان جای گرفته است. در حال حاضر، بیش از چهار صد هزار بهره‌برداری به کشت‌وکار خرما در کشور اشتغال داشته و از این نظر، نخیلات بخش مهمی از اشتغال در مناطق خرماخیز را دربردارد. بر همین اساس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، به‌عنوان نهادی ملی و حاکمیتی، طی دو دههٔ

گذشته، با اجرای پروژه‌های تحقیقاتی متعدد، نسبت به پشتیبانی علمی و فنی این بخش اقدام کرده است (Mostaan et al., 2017). بررسی سازگاری و معرفی ارقام جدید خرما با هدف ارتقای بهره‌وری در این بخش از مهم‌ترین این تحقیقات بوده است که گرچه تأثیرات ملموس بر عرصه تولید این محصول در مناطق مختلف داشته، اما اثرات اقتصادی آن تاکنون بررسی نشده و نامشخص است.

جایگاه و اثرات اقتصادی تحقیقات در توسعه محصولات کشاورزی همواره مورد توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بوده و از این‌رو، تحقیقات متعدد در این زمینه صورت گرفته است.

حسینی و خالدی (Hosseini and Khaledi, 2005) نشان دادند که با فرض بسته بودن اقتصاد، تنها گروهی که از تحقیقات اصلاح برنج سود می‌برد، مصرف‌کنندگان برنج هستند. طی دوره مطالعه، مجموع منفعت مصرف‌کنندگان ۵۱ میلیارد ریال برآورد شد و تولیدکنندگان فقط در حالت تجارت باز، به میزان پانزده میلیارد ریال از برنامه‌های اصلاح بذر منتفع می‌شوند.

در محاسبه نرخ نهایی بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی ایران، مشخص شده است که بهره‌وری کل عوامل در طول سال‌های تحقیق همواره روندی صعودی با میانگین رشد سالانه ۰/۳۵ درصد بوده و سرمایه‌گذاری، پس از گذشت پنج سال، بر بهره‌وری اثر می‌گذارد و این اثر تا سه سال باقی می‌ماند. کشش درازمدت متغیر سرمایه‌گذاری در تحقیقات ۰/۲۸ و نرخ بازده داخلی نیز ۳۳/۵۲ گزارش شده است (Khaksar Astaneh and Karbasi, 2005).

حسینی و همکاران (Hosseini, Hassanpour et al., 2007) نسبت فایده به هزینهٔ تحقیقات به‌نژادی چغندرقند رقم رسول را برای دورهٔ مورد مطالعه ۵/۳ و نرخ بازده داخلی را ۳۳/۷ درصد گزارش و کارآیی آن در مقایسه با دیگر سرمایه‌گذاری‌های دولت را مطلوب ارزیابی کرند.

در بررسی بازده سرمایه‌گذاری در تحقیقات گندم آبی رقم مهدوی در استان اصفهان، شاخص نسبت منفعت به هزینهٔ بزرگ‌تر از یک برآورد شده و در ازای هر ریال سرمایه‌گذاری

در تحقیقات، به مقدار ۸/۱ ریال منافع ایجاد شده است؛ و حتی در صورت افزایش هزینه‌های طرح به میزان ۷/۱ برابر، توجیه اقتصادی کماکان برقرار خواهد بود (Nikui et al., 2007).

حسینی و همکاران (Hosseini et al., 2007)، در بررسی آثار تحقیقات چغندرقند، نشان دادند که طی یک دوره ۲۲ ساله، تحقیقات به‌طور متوسط موجب بهبود بیش از هفت درصد در عملکرد شکر شده و از این‌رو، فعالیت‌های تحقیق و توسعه چغندرقند، به‌ویژه از طریق معرفی ارقام جدید، مؤثر ارزیابی شده است.

سلطانی و همکاران (Soltani et al., 2008)، در بررسی بازده اقتصادی و توزیع منافع اجتماعی پژوهش، آموزش و ترویج کشاورزی در ایران، با برآورد الگوی بهره‌وری کل عوامل تولید، نشان دادند که متغیرهای پژوهش و آموزش کشاورزی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر مثبت داشته‌اند.

باقرزاده و کمیجانی (Bagherzadeh and Kamijani, 2010) نشان دادند که تحقیق و توسعه کشاورزی در ایران دارای یک وقفه سه‌ساله است و اثرات مثبت سرمایه‌گذاری در تحقیقات بر بهره‌وری کشاورزی از سال چهارم به بعد نمایان می‌شود.

مهرابی بشرآبادی و جاودان (Mehrabi Boshrabadi and Javdan, 2011)، در بررسی بخش کشاورزی کشور طی دوره ۱۳۸۶-۱۳۵۳، نشان دادند که سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه می‌تواند به‌عنوان یک منبع اصلی برای رشد بیشتر بخش کشاورزی مد نظر قرار گیرد.

کرباسی و سخدری (Karbassi and Sakhdary, 2012) رابطهٔ هزینهٔ تحقیقات با بهره‌وری تولیدات کشاورزی در ایران در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۵۷ را یک‌طرفه ارزیابی کردند.

بر اساس یافته‌های باقرزاده و کمیجانی (Bagherzadeh and Kamijani, 2012)، اثر تحقیق و توسعه کشاورزی داخلی و خارجی بر بهره‌وری کل کشاورزی مثبت و معنی‌دار بوده و میانگین نرخ بازگشت سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی ایران و کشورهای در حال توسعه، به‌ترتیب، ۳۶ درصد و ۵۱ درصد گزارش شده است. همچنین، در این تحقیق، مقدار بازگشت سرمایهٔ تحقیقات کشاورزی نزدیک به ۲۱ ریال محاسبه شده است، بدین معنی که هر یک ریال

سرمایه‌گذاری در تحقیقات کشاورزی موجب ایجاد ۲۱ ریال ارزش افزوده در تولید کشاورزی می‌شود.

حسینی و شهنوازی (Hosseini and Shahnavazi, 2013) مازاد اقتصادی حاصل از سرمایه‌گذاری در توسعه و معرفی ارقام دیرگل بادام در یک دوره ۵۲ ساله از سال ۱۹۶۸ تا ۲۰۲۰ را برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان، به‌ترتیب، ۰/۴ و ۰/۶ میلیون دلار و نرخ بازده داخلی را در حدود یازده درصد گزارش کردند.

آبیار و همکاران (Abyar et al., 2015) میانگین انتظاری نرخ بازده داخلی تحقیقات به‌نژادی پنبه در همه پهنه‌های اقلیمی کشور را با وجود ریسک و عدم حتمیت تحقیقات و فعالیت‌های کشاورزی در بازه ۲۶ تا ۴۰ درصد گزارش کرده و بر این اساس، نقش کاربست فناوری (بذر اصلاح‌شده) منتج از تحقیقات در افزایش تولید و عرضه محصول راهبردی پنبه و درآمد پنبه‌کاران را چشمگیر خوانده‌اند.

نارویی و مهرابی بشرآبادی (Narooei and Mehrabi Boshrabadi, 2015) اثر مثبت و معنی‌دار سیاست‌های حمایتی دولت بر بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی ایران را گزارش کردند.

ریکونن و همکاران (Räikkönen et al., 2016) چارچوبی را برای ارزیابی اثرات اقتصادی اجتماعی سرمایه‌گذاری‌های پایدار ارائه کردند. این چارچوب در دو مطالعه موردی با عناوین سرمایه‌گذاری‌های جدید ساخت‌وساز و نوسازی در مسکن ارزان‌قیمت و سرمایه‌گذاری اثرات اجتماعی در توسعه پایدار نشان داده شد. نتایج نشان می‌دهد که یک ارزیابی یکپارچه منظم از عوامل پولی و غیرپولی را می‌توان با موفقیت با تصمیمات توسعه پایدار ترکیب کرد.

تمپل و همکاران (Temple et al., 2018) به ارزیابی اثرات تحقیقات کشاورزی بر توسعه برای سیزده مورد تحقیق با استفاده از مدل سیستمی تمرکز بر درآمد پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که تفاوت در خروجی‌ها و نتایج با سرمایه انسانی، سرمایه اجتماعی و زیرساخت‌های دانش ارتباط دارد. به دیگر سخن، بین خروجی‌ها، نتایج و تأثیرات یک تعامل

سیستمی وجود دارد و در این بین، تعامل بین محققان و سایر کنشگران در طول فرآیند نوآوری برای تولید خروجی‌ها، نتایج و تأثیرات از اهمیت ویژه برخوردار است. در این تحقیق، با استفاده از چارچوب ارزیابی اثر تحقیقات، که از سوی مرکز تحقیقات کشاورزی و همکاری بین‌المللی توسعه[1] در فرانسه تدوین شده است، چهار نوع تعامل ترسیم شد: ۱) ارتباط مشترک خروجی‌ها و سایر عملگرها به صورت حلقه‌های بازخورد از نتایج به خروجی‌ها، ۲) تعاملات منجر به نتایج، که غالباً ناشی از میانجی‌گری محققان است، ۳) تعامل برای شناسایی و توصیف اثرات مورد انتظار و یا غیرمنتظرهٔ تحقیق، و ۴) تعاملاتی که بر سیاست‌های عمومی تأثیر می‌گذارد.

بررسی‌های صورت‌گرفته نشان می‌دهد که در سال‌های اخیر، سرمایه‌گذاری بخش عمومی (دولتی) در تحقیقات کشاورزی کشورهای رو به توسعه از جمله ایران کاهش یافته است و نظام‌های تحقیقات کشاورزی این کشورها با چالش تأمین مالی نیازهای پژوهشی مواجه شده‌اند (Abyar et al., 2015). در این بین، تحقیقات توسعه‌ای و کاربردی در زمینه به‌نژادی خرما نیز از این کاهش سرمایه‌گذاری مستثنی نبوده است، که می‌تواند پشتیبانی علمی به‌ویژه در زمینه معرفی ارقام جدید و با بهره وری بالا را در بلندمدت با چالش روبه‌رو سازد. بدیهی است که در چنین شرایطی، تصمیم‌گیری در خصوص تأمین مالی این نوع تحقیقات مستلزم ارائه شواهد مستند از منافع آنها به سیاست‌گذاران اقتصادی است. از این‌رو، تحقیق حاضر با هدف برآورد میزان تأثیر منافع بالقوه و توسعه فناوری (ارقام جدید خرما) به‌عنوان منبع اصلی افزایش بهره‌وری در شرایط ریسک در مناطق خرماخیز کشور انجام شده است.

1. Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD).

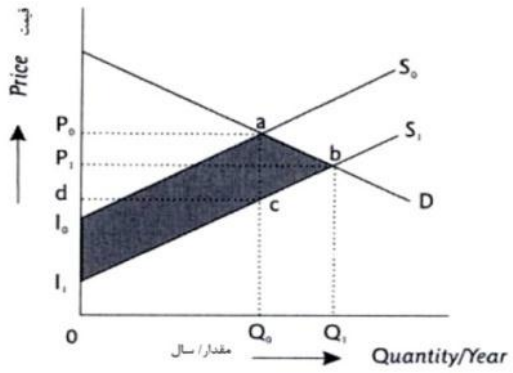
مبانی نظری و روش تحقیق

در پژوهش حاضر، از مدل مازاد اقتصادی استفاده شد. این مدل، در دهه پنجاه میلادی، توسط پیشگامانی مانند شولتز (Schultz, 1953)، ترمبلی (Tremblay, 1998) و گریلیچز (Griliches, 1958) مطرح شد و بعدها، در دهه هفتاد میلادی، آکینو و هایامی (Akino and Hayami, 1975)، با ایجاد تغییراتی، آن را به‌روز کردند. در دهه‌های بعدی، این رویکرد در صدها ارزیابی اثرات تحقیقات کشاورزی استفاده شد و به‌عنوان اصلی‌ترین روش تحلیلی در ارزیابی تأثیر سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، در اقتصاد کشاورزی تثبیت شد (Alston, Pardey et al., 1998; Norton and Davis, 1981; Walker et al., 2010). رویکرد کلی این روش اندازه‌گیری کل منافع مالی در مقایسه با کل هزینه‌های تحقیق است و نتایج به‌صورت ارزش خالص فعلی (NPV) ، نرخ داخلی بازده (IRR) یا نسبت سود به هزینه (BCR) سرمایه‌گذاری‌های تحقیق بیان می‌شود (Alston, Craig et al., 1998).

بر پایهٔ نتایج مطالعهٔ جامع ماردیا و همکاران (Maredia et al., 2014) در زمینهٔ روش‌های بررسی آثار تحقیقات کشاورزی، نوآوری نهادی و پذیرش فناوری، تحقیقات جدید، همه به‌سوی ارزیابی قبل از تحقیق می‌رود که با مدل‌سازی تحقیق، نتایج خروجی‌ها بررسی شوند. در بررسی حاضر نیز از آنجا که تهیه داده‌های سری زمانی تحقیقات به‌نژادی خرما در سال‌های گذشته به‌طور دقیق مقدور نبوده، با عنایت به قابلیت‌های روش الگوی مازاد اقتصادی پیش از اجرا در چنین شرایطی، از مدل مازاد اقتصادی پیش از اجرا استفاده شده است. آبیار و همکاران (Abyar et al., 2015) نیز از همین روش برای ارزیابی آثار تحقیقات به نژادی بر افزایش بهره‌وری گیاه پنبه استفاده کرده‌اند.

روش مازاد اقتصادی، با بررسی مدل عرضه و تقاضای بازار، به تخمین تغییرات منافع مصرف‌کننده و تولیدکننده می‌پردازد، منافعی که در اثر جابه‌جایی منحنی عرضهٔ ناشی از فناوری‌های حاصل از تحقیقات به‌وجود آمده است. نمودار هندسی این تغییرات برای یک اقتصاد بسته در شکل ۱ آمده که در آن، منحنی D تقاضا برای یک محصول همگن S_0 و S_1 نیز به‌ترتیب،

عرضه محصول قبل و بعد از تغییرات فناوری ناشی از انجام تحقیق است؛ همچنین، نقاط P_1 و Q_1 قیمت و مقدار را پس از جابه‌جایی عرضه نشان می‌دهند.



شکل ۱- نمودار اندازه‌گیری مازاد مصرف‌کننده و تولیدکننده

مزیت روش مازاد اقتصادی این است که در آن، به هیچ نوع تخمینی از شکل و کشش منحنی‌های عرضه و تقاضا برای برآورد کل منافع نیاز نیست. در این مدل، توابع عرضه و تقاضا خطی است و جابه‌جایی به‌شکل موازی انجام می‌شود (Roseboom, 2007). روش مازاد اقتصادی بر مبنای پذیرش این اصل است که فناوری‌های منتج از تحقیقات باعث جابه‌جایی منحنی عرضه به سمت راست می‌شود؛ و به دیگر سخن، مازاد اقتصادی کل (ΔTS) یا منافع اقتصادی را افزایش می‌دهد.

در پی پذیرش فناوری جدید منتج از یک فعالیت تحقیقاتی در شرایط اقتصاد باز، اندازه تغییر مازاد اقتصادی کل از رابطه زیر محاسبه می‌شود (Alston, Pardey, et al., 1998):

$$\Delta TS_t = K_t P_w Q_0 \left[1 + 0.5 K_t \varepsilon\right] \quad (۱)$$

که در آن، ΔTS_t تغییر در مازاد اقتصادی کل یا منافع اقتصادی برنامه تحقیقاتی و پارامتر k_t جابه‌جایی نسبی منحنی عرضه در سال t است، که به‌صورت تغییر نسبی در قیمت یا هزینه واحد

تولید در سال پیش از اجرای پروژه اندازه‌گیری می‌شود؛ همچنین، P_w و Q_0، به‌ترتیب، قیمت جهانی و تولید محصول قبل از تحقیق است.

در ارزیابی پیش از اجرای تحقیقات، P_w باید قیمت محصول در سال پیش از تحقیق باشد، زیرا تغییرات مازاد اقتصادی یا منافع تحقیق نسبت به یک مبدأ زمانی معین محاسبه می‌شوند. با توجه به اطلاعات موجود، در تحقیق حاضر، سال اجرا ۱۳۹۶ در نظر گرفته شده و مبدأ زمانی سال ۱۳۹۵ است؛ همچنین، با توجه به صادراتی بودن خرما، با بهره‌گیری از قیمت جهانی خرما در سال پیش از سال پایه یعنی، سال ۱۳۹۵ (۲۰۱۶ میلادی) بر اساس داده‌های فائو (FAO, 2016) و حاصل‌ضرب آن در میانگین یک‌ساله نرخ ارز در همان سال که توسط بانک مرکزی کشور (Anonymous, 2018) ارائه شده بود، قیمت خرمای تولیدشده در آن سال بر حسب ریال به‌دست آمد. میزان تولید محصول هر استان نیز از آمارنامه کشاورزی جلد محصولات باغبانی استخراج شده است (جدول ۱).

جدول ۱- تولید و عملکرد خرما در سال ۱۳۹۵

استان / تولید/ عملکرد	خوزستان	بوشهر	کرمان	هرمزگان	سیستان و بلوچستان	فارس
تولید (تن)	۱۴۷۷۹	۱۵۰۵۲۶	۱۷۱۴۷۰	۱۳۹۶۵۷	۲۰۳۶۵۰	۱۶۲۰۰۲
عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	۵۳۶۵	۵۱۷۵,۹	۶۴۶۳,۳	۲۹۵۷,۴۵	۶۳۵۷	۶۲۰۰

مأخذ: احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2018)

کشش قیمتی (ε) مورد نیاز برای برآورد تغییر منافع اقتصادی، با استفاده از نتایج تحقیق کاظم‌زاده و ابونوری (Kazemzadeh and Abu-Nouri, 2006)، معادل ۷/۲۱ در نظر گرفته شده است.

برای محاسبه پارامتر جابه‌جایی به‌عنوان مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ منافع تحقیقات و اثر خالص رشد بهره‌وری (افزایش عملکرد و کاهش هزینهٔ تولید) منتج از تحقیق، از رابطه زیر استفاده شده است (Alston, Pardey, et al., 1998):

$$K_t = \left[\frac{YI}{\varepsilon} - \frac{E(C)}{1+E(YI)}\right] \Pr \times A_t \times (1-\delta_t)^t \quad (۲)$$

که در آن، YIافزایش عملکرد محصول بعد از پذیرش فناوری (ارقام معرفی‌شدهٔ نخل)، ε کشش عرضه محصول، E(C) تغییر نسبی در هزینه تولید محصول بعد از پذیرش فناوری جدید، E(YI) تغییر نسبی عملکرد، Pr احتمال تحقق افزایش عملکرد در نخلستان پذیرندهٔ فناوری جدید، A_t نرخ پذیرش فناوری جدید و $(1-\delta_t)$ عامل استهلاک تحقیق است.

افزایش عملکرد (YI) هر استان، اختلاف عملکرد خرما در سال ۱۳۹۵ (جدول ۱) و عملکرد انتظاری خرما با توجه به انجام تحقیقات به‌نژادی است. عملکرد انتظاری، با توجه به ارقام معرفی‌شده و سازگار برای هر منطقه، با استفاده از نظر محققان به‌نژادی در استان‌های مختلف و به‌صورت مصاحبهٔ مستقیم، تعیین شد. بر اساس نتایج تحقیقات بیست‌ساله (۱۳۹۵-۱۳۷۵) در زمینهٔ بررسی سازگاری ارقام هر منطقه، ارقامی که در هر منطقه بیشترین سهم توسعه را به خود اختصاص داده‌اند، بدین شرح معرفی شدند: در استان‌های بوشهر و هرمزگان، دو رقم برحی و پیارم؛ در استان خوزستان، رقم برحی؛ در استان سیستان و بلوچستان، چهار رقم برحی، پیارم، خلاص و ربی؛ در استان کرمان، دو رقم پیارم و توری؛ و در استان فارس، رقم پیارم (Mostaan et al., 2014). بر اساس این نتایج، ارقام برحی و پیارم در اغلب مناطق خرماخیز بیشترین توسعه را داشته‌اند. در سال‌های اخیر، بررسی سازگاری رقم مجول نیز صورت گرفت، که یک رقم وارداتی پرمحصول بوده و از بازارپسندی بسیار مطلوب برخوردار است؛ و با استقبال ویژهٔ نخل‌داران در کلیه مناطق پیش‌گفته مواجه شد. بنابراین، برای تعیین پارامتر عملکرد انتظاری، از میانگین ارقام پربازده توصیه‌شده استفاده شد.

پارامتر جابه‌جایی نسبی منحنی عرضه مهم‌ترین عامل تعیین‌کنندهٔ منافع تحقیقات و اثر خالص رشد بهره‌وری (افزایش عملکرد و کاهش هزینه تولید) منتج از تحقیق است. این پارامتر ارتباط مستقیم با تغییرات عملکرد محصول دارد که یک پارامتر ریسکی محسوب می‌شود؛ و به دیگر سخن، شرایط کاملاً متغیر محیطی حاصل شدن قطعی یک عملکرد را تحت تأثیر قرار

می‌دهند. از این‌رو، در این شرایط، تصمیم‌گیری بر پیش‌بینی استوار است. رسیدن بدین پیش‌بینی نیازمند مدلی با توانایی تفکیک دو جزء تعیین‌پذیر و تصادفی است که در آن، ویژگی جزء دوم نظیر نوع توزیع احتمال، میانگین، فواصل اطمینان و واریانس نیز معرفی‌شده است. یکی از روش‌های تصادفی روش شبیه‌سازی مونت کارلو[1] است که برای سامانه‌های پیچیده غیرخطی با درجه عدم قطعیت زیاد یا سامانه‌های با ورودی‌های نامعین به‌کار می‌رود. در این روش، استفاده از تابع توزیع احتمال اهمیت بسیار ویژه دارد(Shahbaznia and Taleghani, 2011). یک تابع توزیع احتمال به ازای یک مقدار عددی تصادفی (X) در یک دامنه مشخص به‌طور پیوسته یا گسسته، مقدار احتمال رخداد آن را به‌صورت f(x,t) به‌دست می‌آورد که در آن، t بیانگر وجود پارامترهای مؤثر در تابع توزیع است. افزون بر این، از انتگرال تابع توزیع به عنوان تابع توزیع تجمعی برای بررسی و ارزیابی عملکرد الگوریتم مونت کارلو نیز استفاده می‌شود. به ازای تابع توزیع f(x) مقدار تابع توزیع تجمعی به حالت انتگرال روی تمام دامنه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$F(x) = \int_a^x f(x)dx \qquad (۳)$$

که در آن، f(x) شانس یا احتمال یک رخداد به ازای یک مقدار تصادفی و F(x) احتمال رخداد تمام رویدادها به ازای دامنه تصادفی $0<x<1$ است (Ghaith, 2014).

از آنجا که افزایش عملکرد ارقام خرمای منتج از تحقیقات به‌نژادی که نقش تعیین‌کننده در منافع آن دارد، به‌علت ریسک و عدم حتمیت نتایج تحقیقات نامطمئن و دارای توزیع احتمال است، از شبیه‌سازی به روش مونت کارلو که برای پیش‌بینی مدل رگرسیونی حاوی اختلال‌های تصادفی به‌کار می‌رود، استفاده شد. برای این کار، ابتدا ورودی‌ها و خروجی‌ها تعیین و برای همه ورودی‌ها توزیع احتمال تعریف شد. بر اساس بررسی‌های آلستون و همکاران (Alston, Pardey et al., 1998)، ماتانگادورا (Mutangadura, 1997) و نورتون و دیویس (Norton and Davis, 1981) مناسب‌ترین توزیع احتمال برای ورودی افزایش عملکرد، توزیع

1. Monte Carlo Simulation (MCS)

احتمال مثلثی[1] است. توزیع مثلثی مزیت‌هایی در توصیف ماهیت تصادفی افزایش عملکرد دارد و به‌طور قابل ملاحظه انعطاف‌پذیر است. پارامترهای مقدار حداقل، حداکثر و محتمل‌ترین مقدار در این توزیع از راه برهانی قابل تفسیرند؛ از این‌رو، پذیرش و محبوبیت قابل توجه میان الگوسازان شبیه‌سازی و تحلیل‌گران ریسک دارد (Gierend, 1999). بنابراین، در تحقیق حاضر، با انتخاب هزار تکرار برای افزایش درجه اطمینان، مقادیر احتمالی افزایش نسبی عملکرد ارقام جدید که در برنامه تحقیقات، سازگاری آنها بررسی شده و به‌عنوان ارقام مطلوب برای شش منطقه خوزستان، بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس معرفی‌شده‌اند، به روش مونت‌کارلو با روش نمونه‌برداری ابر مکعب لاتین[2]، شبیه‌سازی شد و سپس، مقادیر متناظر نرخ بازده داخلی، ارزش فعلی خالص منافع و شاخص کارآیی هر کدام از هزار وضعیت ریسکی محاسبه شد. با توجه به طول عمر بازدهی سرمایه در نخل خرما که حداقل بیست و حداکثر هشتاد سال است، برای محاسبه شاخص‌های اقتصادی تأثیر تحقیقات در بازدهی فعالیت اقتصادی تولید خرما در بلندمدت، حداقل عمر در نظر گرفته شد که در صورت مثبت شدن نتایج با توجه به ماهیت روبه‌افزایش عملکرد در نخیلات در سنین بالاتر الزاماً در عمر طولانی‌تر نیز نتایج تغییری نخواهد کرد و چه‌بسا بالاتر نیز خواهد رفت.

برای تفکیک سهم اثر تحقیقات به‌نژادی در افزایش عملکرد و همچنین، تأثیر آنها در تغییر پارامتر جابه‌جایی نسبت به سایر تحقیقات انجام گرفته، لازم است سهم این تحقیقات مشخص شود. برای این کار، پس از احصای آمار تعداد پروژه‌های تحقیقاتی (با هزینه پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری) ماهیت و تعداد آزمایش‌های هر استان در دوره بیست‌ساله (۱۳۷۶ تا ۱۳۹۵) تفکیک شد و سهم تحقیقات به‌نژادی هر استان نسبت به سایر زمینه‌های تحقیقاتی به‌دست آمد.

1. triangular probability distribution
2. Latin Hypercube

با بهره‌گیری از نتایج تحقیق کریمیان شهریور و رحیمی بروجردی (Karimian Shahrivar and Rahimi Boroujerdi, 2010)، کشش عرضه محصول (ε) مورد نیاز برای محاسبه پارامتر جابه‌جایی معادل ۲/۷۵ در نظر گرفته شده است.

تغییر رقم خرما و اختلاف قیمت نهال‌های بومی مناطق خرماخیز و نهال‌های ارقام مطلوب توصیه‌شده هزینه‌های تولید در زمان قبل و بعد از پذیرش فناوری جدید را متفاوت می‌سازد؛ از این‌رو، برای محاسبه $E(C)$، تغییر نسبی هزینه‌های تولید در سال پذیرش فناوری نسبت به هزینه‌های قبل از آن محاسبه شده است.

احتمال تحقق افزایش عملکرد (Pr) در نخلستان پذیرنده فناوری جدید نیز عامل دیگری است که در محاسبه جابه‌جایی، باید در نظر گرفت، که این عامل نیز بر اساس شواهد هفتاد درصد است.

برای به‌دست آوردن نرخ پذیرش فناوری جدید (A_t)، از درصد افزایش استقبال کشاورزانی که اقدام به احداث یا واکاری نخلستان خود از ارقام معرفی شده برای هر استان می‌کنند، استفاده شد. این درصد پس از نظرسنجی از محققان و کارشناسان استان‌های خرماخیز، به‌دست آمد. با بررسی‌های انجام‌گرفته و بر اساس طولانی بودن عمر مفید نخل، حدود دو درصد از کشاورزان اقدام به واکاری و احداث مجدد نخلستان می‌کنند؛ به دیگر سخن، درصد کشاورزانی که از ارقام جدید استقبال می‌کنند، در این دو درصد جامعه نخل‌داران، نرخ پذیرش فناوری را تعیین می‌کند (جدول ۲).

جدول ۲- نرخ پذیرش ارقام جدید در نخلستان‌های استان‌های مهم خرماخیز کشور

استان / متغیر	خوزستان	بوشهر	سیستان و بلوچستان	کرمان	هرمزگان	فارس
درصد (٪) استقبال	۶۵	۶۳	۴۶	۶۰	۵۷	۶۷
نرخ پذیرش	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳	۰/۰۰۹	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۰/۰۱۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش

بر اساس تحقیق آلستون و همکاران (Alston et al., 1998)، که نرخ استهلاک را بین صفر تا ۲۵ درصد بیان کرده‌اند و با توجه به طولانی بودن عمر مفید نخل، در تحقیق حاضر، عامل استهلاک تحقیق صفر درصد در نظر گرفته شده و همچنین، به‌منظور ارزیابی میزان بازدهی سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه خرما، از شاخص‌های اقتصادی نرخ بازده داخلی، ارزش خالص منافع تحقیق و شاخص کارآیی استفاده شده است. نرخ بازده داخلی نرخ سودی است که در آن، ارزش فعلی خالص منافع تحقیق برابر صفر می‌شود و شاخص کارآیی هر تحقیق بیانگر منافع خالص هر واحد مخارج صرف‌شده برای آن است.

در تحقیق حاضر، نرخ سود تسهیلات بلندمدت کشاورزی بر اساس داده‌های بانک مرکزی (پانزده درصد) به‌عنوان نرخ تنزیل در نظر گرفته شده است. برای محاسبه مقادیر ریسکی شاخص‌های اقتصادی ارزش فعلی خالص منافع، نرخ بازده داخلی و شاخص کارآیی در شبیه‌سازی مونت کارلو، علاوه بر ورودی تغییر در مازاد اقتصادی کل یا منافع اقتصادی برنامه تحقیقاتی (ΔTSt)، ورودی نرخ تنزیل نیز باید دارای توزیع احتمال باشد. برای این نرخ، با توجه به بررسی غیاث (Ghaith, 2014)، توزیع احتمال نرمال[1] با میانگین (μ) ۰/۱۵ و انحراف معیار (σ) ۰/۰۱۵ در نظر گرفته شده است.

هزینه سالانه تحقیقات میانگین به‌نژادی مقادیر هزینه‌های بیست‌ساله تحقیقات در این زمینه است. برای تخمین هزینه سالانه تحقیقات، باید با مراجعه به بخش امور مالی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری (مؤسسهٔ سابق تحقیقات خرما و میوه‌های گرمسیری کشور)، داده‌های مخارج بیست سال گذشتهٔ تحقیقات تهیه می‌شد، که متأسفانه در برخی سال‌ها این ارقام وجود نداشت یا به علل مختلف، دسترسی به همه داده‌ها میسر نبود. از آنجا که در تحقیق حاضر، از روش مازاد اقتصادی پیش از اجرا در شرایط ریسک استفاده می‌شود و همچنین، شبیه‌سازی داده‌ها به روش شبیه‌سازی مونت کارلو صورت می‌گیرد، کمبود داده‌های مالی برای پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی جبران شد؛ و توزیع احتمال برای این ورودی نیز مانند افزایش

1. normal probability distribution

عملکرد، توزیع احتمال مثلثی انتخاب شد. با توجه به تعداد آزمایش‌ها در هرسال، سهم هر آزمایش برای سال مورد نظر تعیین و با توجه به تعداد آزمایش‌های به‌نژادی، سهم هزینه‌ای تحقیقات به‌نژادی از مخارج تحقیقات تخمین زده شد. برای از میان بردن اثر تورمی و نیز تبدیل ارزش ریالی هزینه‌های گذشته به حال، از شاخص بهای کالا و خدمات مصرفی (CPI)، که از بانک اطلاعاتی بانک مرکزی ایران بر اساس سال پایه ۱۳۹۵ استخراج شد، مقادیر حقیقی هزینه‌ها برای هر سال طبق رابطه (۴) به‌دست آمد:

$$C_1 = \frac{CPI_1}{CPI_0} \times C_0 \qquad (۴)$$

با بهره‌گیری از روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو، مقدار متناظر نرخ بازده داخلی تحقیقات به‌نژادی در هزار وضعیت ریسکی منافع تحقیقات، با استفاده از رابطه (۵)، محاسبه شد؛ برای آنکه سرمایه‌گذاری در تحقیق از نظر اقتصادی قابل‌قبول باشد، باید این نرخ از حداقل نرخ بازگشت سرمایه قابل قبول (هزینه فرصت سرمایه) بیشتر باشد:.

$$\sum_{i=1}^{t} \frac{\Delta TS_t - C_t}{(1+r)^t} = 0 \qquad (۵)$$

مقادیر متناظر احتمالی شاخص کارآیی تحقیقات به‌نژادی خرما در هر کدام از مناطق نیز با استفاده از رابطه (۶) محاسبه شد:

$$EI = \frac{NPV}{\sum_{i=1}^{t} \frac{C_t}{(1+r)^t}} \qquad (۶)$$

که در آن، NPV ارزش فعلی خالص منافع تحقیق است. مقادیر احتمالی ارزش فعلی خالص منافع تحقیق متناظر با مقادیر ΔTSt نیز با استفاده از رابطه(۷) محاسبه شد (Alston, Pardey, et al., 1998)؛ چنانچه ارزش فعلی خالص منافع مثبت باشد، بیانگر منافع اقتصادی قابل قبول و توجیه سرمایه‌گذاری در تحقیق است:

$$NPV = \sum_{i=1}^{t} \frac{(\Delta TS_t - C_t)}{(1+r)^t} \qquad (۷)$$

از آنجا که تحقیق در شرایط ریسک انجام می‌شود، مدیریت ریسک اجتناب‌ناپذیر است. حتی در پروژه‌هایی که سازمان‌یافته مدیریت نمی‌شوند نیز مدیریت ریسک به شکل غیرسیستماتیک و شهودی انجام می‌شود (Ahmadzadeh, 2010). طبق استاندارد پیکرهٔ دانش

مـدیریت پـروژه[1]، فرآینـدهای مـدیریت ریسـک شـامل شـش مرحلـه بـدین شـرح اسـت (Nazari et al., 2008): ۱- برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، ۲- شناسایی ریسک، ۳- ارزیابی کیفی ریسک، ۴- ارزیابی کمی ریسک، ۵- برنامه‌ریزی پاسخ‌گویی بـه ریسـک، و ۶- پـایش و کنتـرل ریسک.

با توجه به اینکه تحقیق حاضر بررسی مازاد اقتصادی پیش از تحقیق است و برنامه‌ریـزی پاسخ‌گویی و نیز پایش و کنترل ریسک باید در آینده صورت گیرد و قبل از اجـرا امکـان‌پـذیر نیست، در این پروژه، تنهـا سـه فرآینـد ابتـدایی مـدیریت ریسـک انجـام مـی‌شـود. فرآینـدهای مدیریت ریسک طبق استاندارد پیکرهٔ دانش مدیریت پروژه (PMBOK) انجـام شـد. در مرحلـه اول، مانند تمام برنامه‌های مدیریتی دیگر، مشخص شد کـه اقـدامات لازم بـه چـه ترتیـب انجـام خواهد گرفت. علاوه بر روش‌شناسی، نقش‌ها و مسئولیت‌های مرتبط بـا ریسـک و پارامترهـایی که در آینده برای شناسایی و تحلیل ریسک به‌کار گرفته می‌شود، مشخص شد. در مرحلـه دوم، شناسایی عوامل ریسک انجام گرفت و در آخر هم تنها به تحلیل کیفی عوامل ریسک پرداختـه شد. در این پروژه، برای شناسایی و ارزیـابی کیفـی عوامـل ریسـک، از تحلیـل مونـت‌کـارلو بـا کمک افزونهٔ Risk@ استفاده شد. پس از شناسایی ریسک‌ها، میزان اهمیـت آنهـا بـا اسـتفاده از نمودارهای تورنادوی هر کدام از شاخص‌های مورد ارزیابی در مناطق شش‌گانه تعیین شدید.

نتایج و بحث

تحقیقات به‌نژادی در محصولات باغی، بـا توجـه بـه طـولانی بـودن دوره رشـد، بـرخلاف محصولات زراعی که در دوره کوتاهی منجر به معرفی یـک رقـم جدیـد مـی‌شـود، پـس از طـی سال‌های متمادی، منجر به ارائه یافته علمی و همچنین، شناسایی و معرفـی ارقـام پربـازده اقتصـادی برای هر منطقه می‌شـوند. گـزینش ارقـام نخـل خرمـا نیازمنـد بررسـی همـه جانبـه، داشـتن راهبـرد بلندمدت و حرکت در راستای اهداف کلان منطقه ای است و باید با در نظر گرفتن عوامل اساسـی

1. Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

سازگاری اقلیمی، فناوری و هزینه‌های تولید، اهداف تولید، شیوه مصرف و تجارت و مزیت‌های نسبی و رقابتی انجام شود. در طول سال‌ها، تحقیقات ارقام مختلف موردبررسی قرار گرفتند که حاصل این پژوهش‌ها معرفی ارقام سازگار و پربازده اقتصادی است. حاصل بیش از بیست سال تحقیقات به‌نژادی پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری بر روی سازگاری ارقام مختلف در مناطق خرماخیز کشور، معرفی بهترین ارقام تجاری سازگار برای هر منطقه بوده است. در استان‌های بوشهر و هرمزگان، دو رقم برحی و پیارم، در استان خوزستان، رقم برحی، در استان سیستان و بلوچستان، چهار رقم برحی، پیارم، خلاص و ربی، در استان کرمان، پیارم و توری و در استان فارس، پیارم به‌عنوان بهترین ارقام پربازده معرفی‌شده‌اند. در سال‌های اخیر، رقم وارداتی مجول نیز بررسی سازگاری شده و با استقبال ویژه از سوی نخل‌داران در کلیه مناطق یادشده مواجه شده است.

در تحقیق حاضر، منافع بالقوه تحقیقات به‌نژادی خرما در شش منطقه کشاورزی اقلیمی خوزستان، بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس با روش مازاد اقتصادی برای بیست سال تولید آینده ارزیابی شد. بر اساس یافته‌های تحقیق، با توجه به ماهیت ریسکی تحقیقات و کلیه فعالیت‌های کشاورزی ناشی از عوامل متعدد مانند تغییرات آب‌وهوایی (بی‌ثباتی تولید)، تفاوت سطوح مدیریت، ناکافی بودن فعالیت‌های ترویجی، قیمت‌های بازاری پرنوسان، تدارک ناکافی نهاده‌ها و فقدان تسهیلات زیرساختی که بر فعالیت‌های آنها تأثیرگذار است، خروجی‌های تحقیق از قطعیت برخوردار نیستند. این عدم قطعیت در تحقیق حاضر که صرفاً به اثر تحقیقات به‌نژادی بر توسعه و تولید اقتصادی خرما پرداخته‌شده نیز مشاهده می‌شود. خروجی‌های جدول‌های ۳، ۴ و ۵ این عدم قطعیت را تأیید می‌کنند.

همان‌گونه که جدول ۳ نشان می دهد، ارزش فعلی خالص منافع تحقیقات به‌نژادی در توسعه و تولید اقتصادی خرما برای بیست سال آینده، در استان خوزستان از ۲۴۷/۳ تا ۹۰۲/۸ میلیارد ریال، در استان بوشهر از ۲۹۱/۹ تا ۹۹۱/۴ میلیارد ریال، در استان سیستان و بلوچستان از ۱۹۱/۷ تا ۶۵۳/۵ میلیارد ریال، در استان کرمان از ۴۸۱/۶ تا ۱۷۰۸ میلیارد ریال، در استان

هرمزگان از ۲۷۲/۶ تا ۸۳۳/۵ میلیارد ریال و در استان فارس از ۲۶۵/۷ تا ۹۸۷/۳ میلیارد ریال متغیر است.

همچنین، بر اساس یافته‌های تحقیق مندرج در جدول ۴، نرخ بازدهی داخلی تحقیق و توسعه در فعالیت اقتصادی خرما در شرایط ریسک برای بیست سال آینده، در استان خوزستان از ۳۷/۵ تا ۴۴ درصد، در استان بوشهر از ۳۹ تا ۴۶ درصد، در استان سیستان و بلوچستان از ۳۷ تا ۴۳ درصد، در استان کرمان از ۳۳ تا ۳۹ درصد، در استان هرمزگان از ۴۰ تا ۴۷ درصد و در استان فارس از ۳۶ تا ۴۲ درصد در نوسان است.

یکی دیگر از مهم‌ترین شاخص‌هایی که نشان می‌دهد هزینه کرد در بحث تحقیق و توسعه چقدر می‌تواند از نظر ریالی سودآور یا زیان‌بار باشد، شاخص افزایش کارآیی است. این شاخص در ازای هر ریال هزینه‌کرد در بحث تحقیقات به‌نژادی، در استان خوزستان سودی متغیر از حداقل ۴۳/۶ تا حداکثر ۹۵/۴ ریال، در استان بوشهر از ۴۹/۸ تا ۱۱۲ ریال، در استان سیستان و بلوچستان از ۳۵/۵ تا ۷۴ ریال، در استان کرمان از ۶۱/۶ تا ۱۳۰ ریال، در استان هرمزگان از ۶۴/۵ تا ۱۲۳ ریال و در استان فارس نیز از حداقل ۵۶/۶ تا حداکثر ۱۲۳ ریال به‌همراه خواهد داشت (جدول ۵).

جدول ۳- ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی خرما در استان‌های خرماخیز کشور

استان	ارزش فعلی خالص منافع (NPV) (میلیون ریال)		
	حداقل	حداکثر	میانگین انتظاری
خوزستان	۲۴۷۳۰۰	۹۰۲۸۰۰	۵۱۲۹۰۰
بوشهر	۲۹۱۹۰۰	۹۹۱۴۰۰	۵۲۱۳۰۰
سیستان و بلوچستان	۱۹۱۷۰۰	۶۵۳۵۰۰	۳۸۶۳۰۰
کرمان	۴۸۱۶۰۰	۱۷۰۸۰۰۰	۹۳۵۰۰۰
هرمزگان	۲۷۲۶۰۰	۸۳۳۵۰۰	۴۵۴۱۰۰
فارس	۲۶۵۷۰۰	۹۸۷۳۰۰	۵۴۳۸۰۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۴- نرخ بازده داخلی منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی خرما در استان‌های خرماخیز کشور

استان	نرخ بازده داخلی (IRR) (درصد)		
	حداقل	حداکثر	میانگین انتظاری
خوزستان	۳۷/۵	۴۴	۴۱
بوشهر	۳۹	۴۶	۴۳
سیستان و بلوچستان	۳۷	۴۳	۴۰
کرمان	۳۳	۳۹	۳۶
هرمزگان	۴۰	۴۷	۴۴
فارس	۳۶	۴۲	۳۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۵- شاخص کارآیی منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی خرما در استان‌های خرماخیز کشور

استان	شاخص کارآیی (EI) (ریال)		
	حداقل	حداکثر	میانگین انتظاری
خوزستان	۴۳/۶	۹۵/۴	۶۸
بوشهر	۴۹/۸	۱۱۲	۷۵/۵
سیستان و بلوچستان	۳۵/۵	۷۴	۵۱/۶
کرمان	۶۱/۶	۱۳۰	۹۱
هرمزگان	۶۴/۵	۱۲۳	۹۱
فارس	۵۶/۶	۱۲۳	۸۸

مأخذ: یافته‌های پژوهش

برای مقایسه بهتر وضعیت استان‌های مورد ارزیابی، مقادیر میانگین انتظاری و انحراف معیار شاخص‌های اقتصادی با احتمال ۹۵ درصد در جدول ۶ آمده است. نتایج نشان می دهد که بیشترین و کمترین میانگین انتظاری شاخص ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی، به‌ترتیب، مربوط به استان کرمان با محدودهٔ ارزش ۱۸۳±۹۳۵ میلیارد ریال و استان سیستان و بلوچستان با محدودهٔ ارزش ۷۱/۵±۳۸۶/۳ میلیارد ریال است. عوامل مختلف مانند عملکرد، سطح زیر کشت و تولید خرما قبل از تحقیق، افزایش عملکرد و قیمت انتظاری

محصول، سطح پذیرش فناوری، تعداد آزمایش‌ها و بودجه تحقیقاتی در نظر گرفته شده برای آزمایش مربوط به هر استان در ایجاد این اختلاف مؤثرند. شواهد نشان می‌دهد که این شاخص در استان کرمان در مقایسه با سایر استان‌ها برتری محسوس دارد. داده‌های تولید و سطح زیر کشت خرمای استان کرمان، در تحقیق حاضر، از مجموع داده‌های دو منطقه وسیع خرماخیز کرمان جنوبی و استان کرمان به‌دست آمده است. از این‌رو، تأثیر تحقیقات به‌نژادی و اصلاح رقم در چنین منطقه ای با توجه به سطح بالای زیر کشت و حجم تولید می‌تواند تغییری محسوس در تابع عرضه محصول و شاخص مازاد اقتصادی کل ایجاد کند (نمودارهای اشکال ۲ و ۳). از آنجا که جابه‌جایی مازاد اقتصادی کل برنامه تحقیقاتی (ΔTSt) با میانگین ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی رابطه مستقیم دارد، وجود تفاوت در میانگین NPV در مقایسه با سایر استان‌ها را بیشتر معنی دار می‌سازد. به دیگر سخن، در این استان، می‌توان عامل سطح بالای زیر کشت را به‌عنوان مؤثرترین عامل تأثیرگذار در ایجاد اختلاف در میانگین ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی دانست. بعد از کرمان، سه استان فارس، بوشهر و خوزستان با اندکی تفاوت در رده دوم از نظر میزان ارزش خالص منافع قرار می‌گیرند.

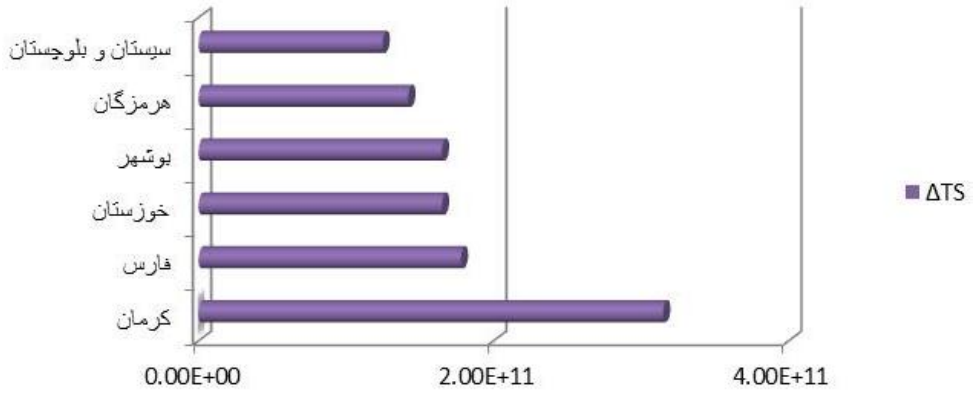
جدول ۶- میانگین انتظاری و انحراف معیار شاخص‌های اقتصادی استان‌های منتخب با احتمال ۹۵ درصد

	شاخص آماری	خوزستان	بوشهر	سیستان‌وبلوچستان	کرمان	هرمزگان	فارس
NPV	میانگین انتظاری (میلیارد ریال)	۵۱۲/۹	۵۲۱	۳۸۶/۳	۹۳۵	۴۵۴	۵۴۴
	انحراف معیار	۹۶/۵	۹۵	۷۱/۵	۱۸۳	۸۳	۱۰۴
IRR	میانگین انتظاری (درصد)	۴۱	۴۳	۴۰	۳۶	۴۴	۳۹
	انحراف معیار	۱/۳	۱/۳۶	۱/۲۹	۱/۱۶	۱/۴	۱/۲۳
EI	میانگین انتظاری (ریال)	۶۸	۷۵/۵	۵۱/۶	۹۱	۹۱	۸۸
	انحراف معیار	۸	۸/۶	۶	۱۱	۱۰	۱۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش

مأخذ: احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2018)

شکل ۲- نمودار مقایسه سطح زیر کشت بارور استان‌های منتخب در سال پیش از تحقیق



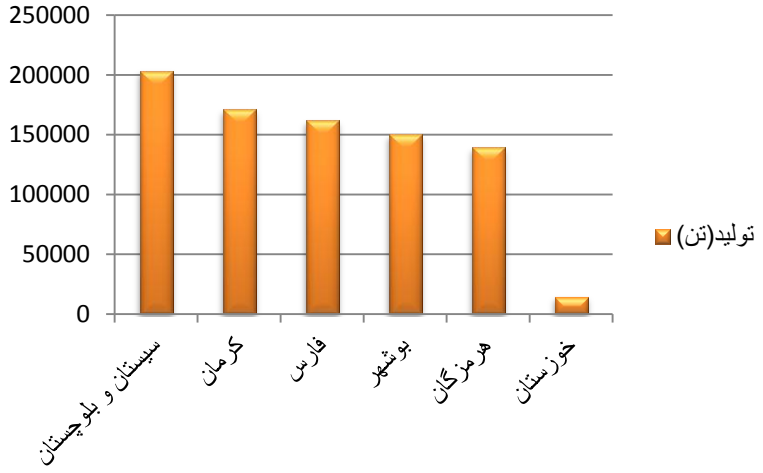
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۳- نمودار مقایسه منافع اقتصادی کل (مازاد اقتصادی کل) تحقیقات به‌نژادی در استان‌های منتخب خرماخیز کشور

پایین بودن شاخص ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی در استان سیستان و بلوچستان را نیز می‌توان در بالا بودن میزان تولید ارقام فعلی نخل در استان جست‌وجو کرد (شکل ۴). از آنجا که تولید در یک سطح مشخص نزدیک به حداکثر است، در این استان،

تحقیقات در جابه‌جایی منحنی عرضه ناشی از افزایش عملکرد اثر کمتری گذاشته است و مهم‌ترین عامل مؤثر بر این جابه‌جایی پارامتر افزایش قیمت محصول ارقام جدید است.

درهرصورت، گرچه میان استان‌ها اختلاف دیده می‌شود، ولی در تحقیق حاضر، آنچه حائز اهمیت است، بالا بودن ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی در همه استان هاست که منجر به انتقال منحنی عرضه می‌شود و تأثیر مثبت تحقیق در همه این استان‌ها را نشان می‌دهد.



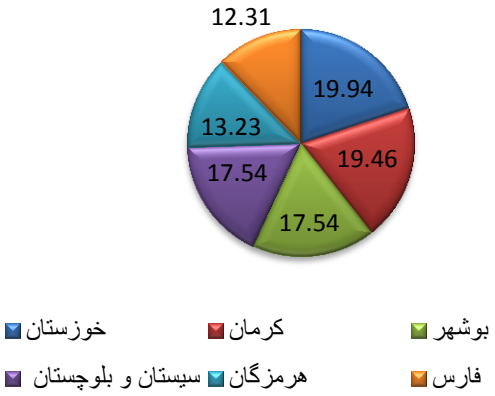
مأخذ: احمدی و همکاران (Ahmadi et al., 2018)

شکل ۴- نمودار مقایسه میزان تولید در استان‌های منتخب در سال پیش از تحقیق

داده‌های تحقیق در جدول ۶ نیز نشان می‌دهند که استان‌های هرمزگان و کرمان، به‌ترتیب، بیشترین و کمترین نرخ بازدهی داخلی را به خود اختصاص داده‌اند. این نرخ در همه استان‌های مورد ارزیابی بیشتر از حداقل نرخ بازگشت سرمایه انتظاری (در تحقیق حاضر، پانزده درصد) است. نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهندهٔ توجیه‌پذیر بودن تحقیقات به‌نژادی در توسعه نخیلات در همه استان‌هاست.

مقایسه میانگین انتظاری شاخص کارآیی به ازای هر ریال هزینه در تحقیقات نیز نشان داد که بیشترین تأثیر با ایجاد ۹۱ ریال سود برای توسعه نخیلات به استان‌های کرمان و هرمزگان مربوط می‌شود. این نسبت برای همه استان‌ها قابل قبول است و کارآیی تحقیقات به‌نژادی در

توسعه نخیلات را به‌خوبی نشان می‌دهد. در این بین، استان سیستان و بلوچستان کمترین کارآیی را نشان داده است. بررسی عوامل تأثیرگذار بر این شاخص نشان می‌دهد که این شاخص با هزینه‌های تحقیقات ناشی از سهم هر استان از پروژه‌های تحقیقاتی به‌نژادی خرما (شکل ۵) رابطه عکس و با ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی ارتباط مستقیم دارد.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۵- نمودار سهم پروژه‌های تحقیقاتی به‌نژادی استان‌های منتخب

در ادامه، با توجه به ماهیت ریسکی ارزیابی پروژه قبل از اجرا، مدیریت ریسک بر اساس استاندارد PMBOK مؤسسهٔ مدیریت پروژهٔ آمریکا[1] انجام گرفت. بر اساس این استاندارد، اصطلاح «ریسک» به معنی اتفاقاتی غیرقطعی در آینده است که می‌توانند یک فرصت[2] یا تهدید[3] برای پروژه باشد؛ از این‌رو، مدیریت ریسک در مدیریت پروژه اجتناب‌ناپذیر است (Ahmadzadeh, 2010). در ارزیابی کیفی عوامل ریسک در هر کدام از مناطق شش‌گانه، سه عامل تغییر عملکرد، نرخ بهره و هزینه‌های تحقیقاتی به‌عنوان عوامل ریسک در تغییر شاخص‌های مورد ارزیابی شناسایی شدند. برای تحلیل کیفی عوامل ریسک

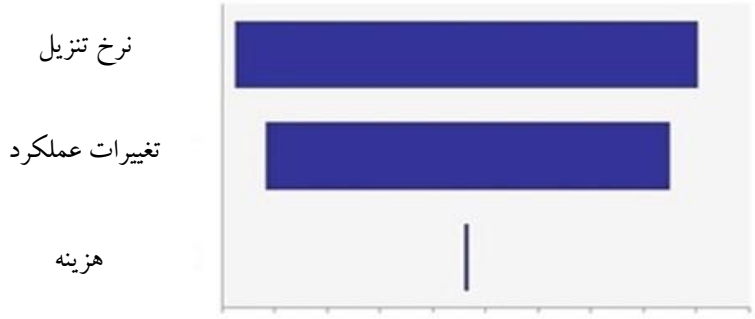
1. Project Management Institute (PMI)
2. opportunity
3. threat

پس از هزار بار شبیه‌سازی هر کدام از شاخص‌ها، از نمودارهای تورنادو استفاده شده است (نمودارهای اشکال ۶، ۷ و ۸).

نمودار تورنادو (شکل ۶) عوامل ریسک در شاخص ارزش خالص منافع اقتصادی در استان‌های خرماخیز را نشان می‌دهد که طی آن، عامل نرخ تنزیل بیشترین سهم را در میان عوامل ریسک دارد؛ و پس از آن، عامل تغییرات عملکرد با بیشترین سهم دارای اثری بسیار مشابه اثر نرخ تنزیل است.

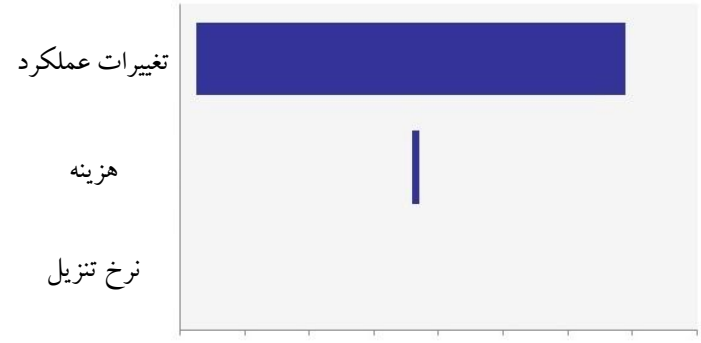
یافته‌های تحقیقاتی شناسایی عوامل ریسک در مورد شاخص نرخ بازدهی نشان داد که تنها دو عامل تغییرات عملکرد و هزینه‌های تحقیقاتی بر این شاخص تأثیر قابل توجه دارند (شکل ۷). از میان این دو عامل، تغییرات عملکرد به‌گونه‌ای چشمگیر ریسک شاخص نرخ بازدهی داخلی را در همه استان‌های مورد بررسی بالا می‌برد. نرخ تنزیل نیز گرچه در شبیه‌سازی به‌عنوان عامل سوم ریسک در نظر گرفته‌شده، ولی دارای تأثیری بسیار ناچیز است و می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد .

ارزیابی کیفی عوامل ریسک شاخص کارآیی در همه استان‌های خرماخیز نیز نشان داد که در میان عوامل ریسک، عامل تغییرات عملکرد بیشترین سهم را دارد (شکل ۸). دو عامل هزینه و نرخ تنزیل در رتبه‌بندی عوامل ریسک با اختلاف کم در رتبه‌های دوم و سوم قرار می‌گیرند.



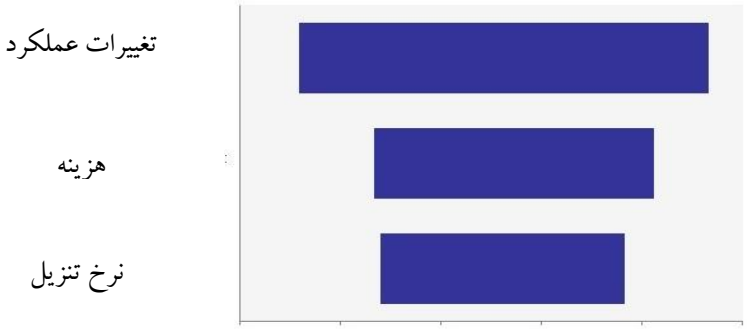
مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۶- نمودار ارزیابی کیفی عوامل ریسک در شاخص ارزش خالص منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی مناطق خرماخیز



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۷- نمودار ارزیابی کیفی عوامل ریسک در سحص نرح بازدهی تحقیقات به‌نژادی مناطق خرماخیز



مأخذ: یافته‌های پژوهش

شکل ۸- نمودار ارزیابی کیفی عوامل ریسک در شاخص کارآیی تحقیقات به‌نژادی مناطق خرماخیز

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، این سه عامل به‌طور واضح بر میانگین انتظاری شاخص‌های مورد ارزیابی مؤثرند. نرخ تنزیل، که تغییرات آن می‌تواند انحراف زیادی را در ارزش فعلی خالص منافع سرمایه‌گذاری ایجاد کند، یک عامل مهم در سیاست‌های اقتصادی کلان به‌شمار می‌رود و پارامترهای بی‌شماری بر کنترل آن مؤثرند. از آنجا که تولید خرما

به‌عنوان یک گیاه تقریباً دائمی با عمر مفید بسیار بالا یک سرمایه‌گذاری درازمدت محسوب می‌شود، پاسخ‌گویی بدین عامل ریسک خارج از توان برخی سرمایه‌گذاران است. از سوی دیگر، این عامل در ایجاد شاخص‌های نرخ باردهی و شاخص کارآیی بی‌اهمیت و یا دارای اهمیت کمتری است. تغییرات عملکرد عامل ریسکی بسیار مهمی است که در تمامی شاخص‌ها، از رتبه بالای اثرگذاری برخوردار است. به‌جز پارامترهایی که کنترل آنها به‌سختی امکان‌پذیر است، مانند تغییرات آب‌وهوا و یا شیوع یک عارضه فیزیولوژی، پارامترهای مهمی مانند آموزش و ترویج صحیح کشاورزان، پذیرش فناوری و مدیریت بهینه فناوری جدید بر تغییرات عملکرد تأثیر مشهودی می‌گذارند. از این‌رو، به‌نظر می‌رسد که برای به‌دست آمدن این نتایج و جلوگیری از ریسک‌های منفی، نظارت بر این پارامترها بسیار ضروری است. در میان عوامل ریسکی، تاثیر عامل هزینه بر شاخص کارآیی سرمایه‌گذاری تحقیقات قابل توجه است. از این‌رو، برای افزایش سودآوری حاصل از سرمایه‌گذاری در زمینهٔ تحقیقات به‌نژادی خرما با هدف نهایی افزایش بهره‌وری، توسعه نخیلات و جلوگیری از ریسک‌های منفی، کاهش هزینه‌ها به‌هیچ‌وجه توصیه نمی‌شود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تحقیق حاضر با هدف ارزیابی آثار اقتصادی تحقیقات به نژادی خرما با استفاده از روش مازاد اقتصادی پیش از اجرا انجام شد. مبنای این روش بر مبنای پذیرش این اصل استوار است که معرفی ارقام پربازده و سازگار با اقلیم مناطق مورد ارزیابی باعث جابه‌جایی منحنی عرضه به سمت راست می‌شود. پارامتر جابه‌جایی نسبی منحنی عرضه ارتباط مستقیم با افزایش عملکرد محصول دارد که یک پارامتر ریسکی محسوب می‌شود. از این‌رو، برای پیش‌بینی شاخص‌های اقتصادی مرتبط با متغیرهای تصادفی در تحقیق حاضر، مانند عملکرد انتظاری آینده، نرخ بهره و هزینه‌های تحقیق در آینده، از شبیه‌سازی مونت‌کارلو بر اساس داده‌های بیست سال گذشته استفاده شد. در تحقیق حاضر، منافع بالقوه تحقیقات به‌نژادی خرما در شش استان خوزستان،

بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، کرمان و فارس با روش مازاد اقتصادی برای بیست سال آیندهٔ تولید ارزیابی شد. برای این کار، هزار آزمایش مقدار احتمالی افزایش نسبی عملکرد ارقام معرفی‌شده در هر کدام از استان‌های مورد بررسی، با روش نمونه‌برداری ابرمکعب لاتین انجام گرفت. سپس، مقادیر متناظر نرخ بازده داخلی، ارزش فعلی خالص منافع و شاخص کارآیی هر کدام از هزار وضعیت ریسکی محاسبه شد. خروجی‌های این شبیه سازی برای ارزیابی آثار تحقیقات به‌نژادی در شش استان به‌تفکیک مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های تحقیق نشان داد که با توجه به ماهیت ریسکی متغیرهای ورودی، عدم قطعیت در همه شاخص‌ها مشاهده می‌شود. همچنین، بر اساس این یافته‌ها، تحقیقات به‌نژادی خرما در همه مناطق مورد بررسی از بازده اقتصادی قابل قبول برخوردار بوده، به‌گونه‌ای که ضمن مثبت بودن میانگین انتظاری ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی برای بیست سال آینده، با احتمال ۹۵ درصد، میانگین نرخ بازدهی داخلی در استان‌های خوزستان، بوشهر، سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان و فارس، به‌ترتیب، ۴۱، ۴۳، ۴۰، ۴۴، ۳۶ و ۳۹ درصد است. این یافته‌ها با نتایج مطالعات ارزیابی آثار تحقیقات کشاورزی در مناطق مختلف جهان مطابقت نسبی دارد و تحلیل آلستون و همکاران (Alston et al., 2000) را به‌طور مستند تأیید می‌کند؛ بر اساس نتایج این مطالعه که حاصل بررسی ۶۲۸ کشاورزی در مناطق مختلف جهان بوده، میانگین انتظاری نرخ بازده داخلی تحقیقات و ترویج کشاورزی ۴۷/۶ درصد برای کشورهای در حال توسعه، ۴۴/۲ درصد برای خاورمیانه و شمال آفریقا و ۵۳/۲ درصد برای آمریکای لاتین و حوزه کارائیب برآورد شده است. بر اساس نتایج، شاخص کارآیی تحقیقات به‌نژادی خرما نیز برای همه استان‌ها در بازه ۵۱/۶ تا ۹۱ ریال در ازای هر ریال هزینه‌کرد قرار دارد که این مقادیر، در قیاس با نتایج ارزیابی آبیار و همکاران (Abyar et al., 2015) که شاخص کارآیی محاسبه‌شده برای آثار تحقیقات به‌نژادی پنبه را بین ۳/۴ تا ۱۳/۸ ریال برآورد کرده، نشان‌دهندهٔ یک برتری قابل توجه است؛ این برتری، با توجه به نوع و ماهیت محصول خرما نسبت به پنبه که گیاهی صنعتی است و به‌عنوان نهاده در صنایع دیگر به‌کار می‌رود، کاملاً منطقی است.

در مقایسه استان‌های مورد ارزیابی، مشاهده می‌شود که بیشترین و کمترین میانگین انتظاری شاخص ارزش فعلی خالص منافع اقتصادی تحقیقات به‌نژادی، به‌ترتیب، مربوط به استان‌های کرمان و سیستان و بلوچستان است. عوامل مختلف نظیر عملکرد، سطح زیر کشت و تولید خرما قبل از انجام تحقیقات به‌نژادی، افزایش عملکرد و قیمت انتظاری محصول، سطح پذیرش فناوری، تعداد آزمایش‌ها و بودجه تحقیقاتی در نظر گرفته‌شده برای آزمایش مربوط به هر استان در ایجاد این اختلاف مؤثرند. این مقایسه نیز نشان داد که استان‌های هرمزگان و کرمان، به‌ترتیب، بیشترین و کمترین نرخ بازدهی داخلی تحقیقات به‌نژادی خرما را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین، استان‌های کرمان و هرمزگان بیشترین و استان سیستان و بلوچستان کمترین کارآیی را در تبدیل هزینه به سود داشته‌اند.

در نهایت، با عنایت به اهمیت مدیریت ریسک در شرایط عدم حتمیت، در تحقیق حاضر، طی فرآیندهای مدیریت ریسک، عوامل ریسک شناسایی و تحلیل شدند و نتایج نشان داد که عامل نرخ تنزیل بزرگ‌ترین عامل ریسک شاخص ارزش خالص منافع اقتصادی است؛ پس‌از آن، با اندکی اختلاف، عامل افزایش عملکرد قرار دارد؛ سومین و کوچک‌ترین عامل ریسک نیز در این شاخص، هزینه‌های تحقیقاتی است. در مورد شاخص نرخ بازدهی، تنها دو عامل افزایش عملکرد و هزینه‌های تحقیقاتی، به‌ترتیب، تأثیر قابل توجه دارند. عوامل ریسک شاخص کارآیی نیز به‌ترتیب میزان سهم و تأثیر، شامل تغییرات عملکرد، هزینه‌های تحقیقاتی و نرخ تنزیل است. در میان عوامل ریسک، عامل هزینه بر شاخص کارآیی سرمایه‌گذاری بسیار مؤثر است. از این‌رو، برای افزایش سودآوری حاصل از سرمایه‌گذاری در زمینهٔ تحقیقات به‌نژادی، افزایش بهره‌وری، توسعهٔ نخیلات (که هدف تحقیق حاضر است) و همچنین، جلوگیری از ریسک‌های منفی، کاهش هزینه‌ها به‌هیچ‌وجه توصیه نمی‌شود؛ به دیگر سخن، برای گرایش به ریسک‌های مثبت، افزایش اعتبارات می‌تواند در افزایش کارآیی و سایر اهداف مورد نظر بسیار مؤثر باشد.

در جمع‌بندی مدیریت ریسک این پروژه، می‌توان گفت که با وجود اولویت‌بندی تأثیر عوامل ریسک بر شاخص‌های اقتصادی، نتایج نشان داد که محدودهٔ مقادیر میانگین انتظاری این شاخص‌ها در شرایط ریسک‌های پیش‌بینی‌شده نیز از ارزش‌های بالا برخوردار بوده و ثبات نتایج به‌دست‌آمده مطلوب است.

جمع‌بندی نتایج تأکیدی بر بازدهی قابل قبول سرمایه‌گذاری در تحقیقات خرماست که منجر به افزایش بهره‌وری و رشد و توسعهٔ اقتصاد ملی می‌شود. این یافته‌ها به‌عنوان شواهدی مستند از بازده اقتصادی سرمایه‌گذاری در تحقیقات به‌نژادی خرما، تأمین اعتبارات و سرمایه‌گذاری بیشتر در زمینهٔ بررسی سازگاری و معرفی ارقام جدید خرما را توجیه‌پذیر می‌کند.

با توجه به اهمیت نخل‌داری در ایجاد امنیت غذایی، اشتغال‌زایی، ایجاد ارزش افزوده، حفظ و پایداری محیط زیست و ارزآوری، اتخاذ سیاست‌های حمایتی در رشد و توسعه آن بسیار ضروری است. افزون بر این، از آنجا که محصول خرما بیشتر در مناطق مرزی و یا محروم پرورش می‌یابد، توسعه این محصول باارزش توجه ویژهٔ سیاست‌گذاران را می‌طلبد. از این‌رو، بر اساس یافته‌های تحقیق مبنی بر بازده اقتصادی و تأثیر مثبت تحقیقات بر توسعهٔ کشاورزی و اقتصاد ملی، پیشنهاد می‌شود که نسبت به اختصاص منابع مالی، نیروی انسانی متخصص و تجهیز منابع استانی و ملی تحقیقات به‌نژادی خرما در تمام مناطق خرماخیز کشور مساعدت بیشتر و توجه ویژه مبذول شود. برای این کار، لازم است که سهم بیشتری از تولید ملی به هزینه‌های تحقیق و توسعه اختصاص یابد و افزایش بودجهٔ تحقیقاتی بخش کشاورزی به‌ویژه خرما تا حد استانداردهای جهانی در دستور کار قرار گیرد.

منابع

1. Abyar, N.M., Hosseini, S.S., Salami, H. and Pikani, G. (2015). Evaluation of the economic impacts of cotton breeding research under risk conditions in Iranian agricultural-climatic zones. *Iranian Journal of Cotton Research*, 3(1): 14. (Persian)

2. Ahmadi, K., Gholizadeh, H. Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Hosseinpour, R., Abdeshah, H., Rezaei, M.M. and Fazli Estabragh, M. (2018). Agricultural statistics of the year 2017: Horticulture (Vol. 3). Tehran: Ministry of Agriculture-Jahad, Deputy of Planning and Economy, Information and Communication Technology Center. (Persian)
3. Ahmadzadeh, M. (2010). Seven steps based on project risk management standard PMBOK. Available at http://mohammad-ahmadzadeh.com. (Persian)
4. 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: 10.
5. Alston, J., Chan-Kang, C., Marra, M.C., Pardey, P G. and Wyatt, T.J. (2000). A meta-analysis of rates of return to agricultural R&D: Ex pede Herculem? (Vol. 113). Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
6. Alston, J., Craig, B. and Pardey, P. (1998). Dynamics in the creation and depreciation of knowledge and the returns to research. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).
7. Alston, J., Pardey, P. and Norton, G. (1998). Science under scarcity: principles and practice for agricultural research evaluation and priority setting. UK: CAB International., Wallingford.
8. Anonymous (2018). Facility interest rates on exchange contracts. Available at https://www.cbi.ir/simplelist/1515.aspx.
9. Bagherzadeh, A. and Kamijani, A. (2010). Analyzing the effect of internal and external research and development on the total productivity of agricultural factors in Iran. *Economic Modeling*, 4(1): 93-119. (Persian)
10. Bagherzadeh, A. and Kamijani, A. (2012). Calculating the rate of return on the investment in research and development of the agricultural sector. *Agricultural Economics and Development (Agricultural Science and Technology)*, 26(2): 85-79. (Persian)
11. FAO (2016). Date palm trade statistics. Rome, Italy: Faostat, Statistics Division. Avalable at http://www.fao.org/food-agriculture-statistics/en/.
12. Ghaith, M. (2014). Introduction to Monte Carlo simulation. *Polymerization*, 4(1): 10.
13. 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 Thesis, University of Berlin.
14. Griliches, Z. (1958). Research costs and social returns: hybrid corn and related innovations. *Journal of Political Economy*, 66(5): 13.

15. Hosseini, S.S., Hassanpour, E. and Sadeghian, S.Y. (2007). Return rate of sugarbeet breeding research: Rasoul cultivar. *Agricultural Science and Techniques*, 10(3): 267-274. (Persian)
16. Hosseini, S.S. and Khaledi, M. (2005). Investigation of economic impacts of agricultural research in Iran (case study: high rice cultivars). *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35(2): 403-413. (Persian)
17. Hosseini, S.S., Sadeghian, S.Y. and Hassanpour, E. (2007). Effect of sugar beet research on sugar supply transfer in Iran. *Journal of Sugar Beet*, 23(1): 79-92. (Persian)
18. Hosseini, S.S. and Shahnavazi, A. (2013). An economic evaluation of Iranian horticultural research and extension policy: the case study of almond late flowering cultivars. *International Journal of Agricultural Management and Development (IJAMAD)*, 3(3): 201-209.
19. Karbassi, A. and Sakhdary, H. (2012). Relationship between research expenditure and productivity in agricultural production in Iran. *The Economic Research*, 11(4): 19-32. (Persian)
20. Karimian Shahrivar, A. and Rahimi Boroujerdi, A. (2010). Estimating the export supply function of Iran and ways to increase it in line with the development policy of non-oil exports. MSc. Dissertation, Tehran university. (Persian)
21. Kazemzadeh, L. and Abu-Nouri, A.A. (2006). Estimation of supply and demand functions of Iranian date exports using simultaneous equation system model. *Agricultural Economics and Development*, 14(54): 21. (Persian)
22. Khaksar Astaneh, H. and Karbasi, A. (2005). Calculation of the final rate of return on investment in Iranian agricultural research. *Agricultural Economics and Development*., 50: 125-151. (Persian)
23. Maredia, M.K., Shankar, B., Kelley, T.G., . . . Stevenson, J.R. (2014). Impact assessment of agricultural research, institutional innovation, and technology adoption: introduction to the special section. *Food Policy*, 44: 214-217. DOI: 10.1016/j.foodpol.2013.10.001.
24. Mehrabi Boshrabadi, H. and Javdan, I. (2011). Impact of R&D on growth and productivity in Iranian agriculture sector. *Agricultural Economics and Development (Agricultural Science and Technology)*, 25(2): 8. (Persian)
25. Mostaan, A., Latifian, M., Torahi, A., Mohebi, A. and Ali-Houri, M. (2017). Guide the planting, maintenance and harvesting dates. Karaj: Agricultural Research, Education and Extension Organization. (Persian)
26. Mostaan, A., Torahi, A. and Rahnama, A. (2014). Change in the geography of Iran's date varieties: the strategy or taste? *Journal of Agriculture and Industry*, 169: 6. (Persian)

27. Mutangadura, G. (1997). Meeting development objectives with agricultural research: priority setting in Zimbabwe. PhD Thesis of Geography.
28. Narooei, M. and Mehrabi Boshrabadi, H. (2015). Investigating the impact of government support policies on agricultural productivity in Iran (panel data approach). *Journal of Parliament and Strategy*, 22(83): 21. (Persian)
29. Nazari, A., Forsatkar, E. and Kiafar, B. (2008). Project risk management. Tehran: Vice-Presidency for Strategic Planning and Supervision. (Persian)
30. Nikui, A., Bagheri, A., Ghandi, A. and Zare, A. (2007). Evaluation of the return on investment in agricultural research: case study of irrigated wheat research of Mahdavi cultivar in Isfahan province. *Agricultural Sciences*, 12(2): 10. (Persian)
31. Norton, G.W. and Davis, J.S. (1981). Evaluating returns to agricultural research: a review. *American Journal of Agricultural Economics*, 63(4): 14. DOI: 10.2307/1241211.
32. Räikkönen, M., Kunttu, S., Uusitalo, T., Takala, J., Shakeel, S.R., Tilabi, S., . . . and Koivunen, J. (2016). A framework for assessing the social and economic impact of sustainable investments. *Management and Production Engineering Review*, 7(3): 79-86. DOI: 10.1515/mper-2016-0027
33. Roseboom, J. (2007). Optimizing investment in agricultural research or quest for prosperity. Translated by A.M. Sheikh,. Tehran: Ministry of AgriculturepJahad, Institute of Agricultural Planning and Economics. (Persian)
34. Schultz, T.W. (1953). The economic organization of agriculture. New York: McGraw-Hill Book Company.
35. Shahbaznia, M. and Taleghani, S.A. (2011). Project time and cost simulation with Monte Carlo analysis. Paper Presented at the Sixth National Congress of Civil Engineering, University of Semnan, Iran. (Persian)
36. Soltani, G., Shajari, S. and Salmanzadeh, S. (2008). Economic efficiency and distribution of social benefits of agricultural research, education and extension in Iran. *Agricultural Economics*, 2(4): 19. (Persian)
37. Temple, L., Barret, D., Canto, G.B., Dabat, M., Devaux-Spatarakis, A., Faure, G., . . . and Triomphe, B. (2018). Assessing impacts of agricultural research for development: a systemic model focusing on outcomes. *Research Evaluation*, 27(2): 13.
38. Tremblay, P. (1998). The economic organization of tourism. *Annals of Tourism Research*, 25(4): 837-859. DOI: 10.1016/S0160-7383(98)00028-0.
39. Walker, T., Ryan, J. and Kelley, T. (2010). Impact assessment of policy-oriented international agricultural research: evidence and insights from case studies. *World Development*, 38(10): 1453-1461. DOI: 10.1016/j.worlddev.2010.06.005.