

اثرگذاری مدیریت ریسک و توسعه مکانیزاسیون بر شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش‌های زراعت و باغبانی

الهام مهرپرور حسینی^{۱*} و سعید یزدانی^۲

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران

۲. استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۲۸/۳/۹۱ - تاریخ تصویب: ۳۱/۶/۹۲)

چکیده

رشد اقتصادی همواره به عنوان شاخصی مهم مد نظر سیاست‌گذاران اقتصادی بوده است. با توجه به محدودیت نهاده‌های تولیدی، مناسب‌ترین راه برای رشد هر بخش افزایش بهره‌وری است. در بخش کشاورزی، با توجه به ریسک‌های متعددی که کشاورزان به دلیل فعالیت در محیط باز با آن روبه‌رو هستند، افزایش بهره‌وری نیز از آن ریسک‌ها تأثیر می‌پذیرد. از این رو، ضروری است با توجه به اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد و تأمین امنیت غذایی، راهکارهایی برای کاهش ریسک اندیشیده شود که توسعه مکانیزاسیون و زیرساخت‌ها به منظور کاهش ریسک پدیدآمده از کشت دیم و هدررفت منابع، گسترش بیمه و تنوع کشت در این دسته جای می‌گیرند. پژوهش پیش رو، نخست به اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از شاخص ترنکوئیست-تیل در زیربخش‌های زراعت و باغبانی در سال‌های ۱۳۵۳-۱۳۸۶ پرداخته، سپس با برآورد یک الگوی رگرسیونی، تأثیر عوامل نامبرده بر آن را بررسی کرده است. نتایج نشان داد؛ میانگین رشد بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش‌های زراعت و باغبانی ۹۶ درصد بوده است، بیمه و تنوع کشت اثر مثبتی بر بهره‌وری دارد و کاربرد بیش از اندازه تراکتور موجب کاهش بهره‌وری می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بیمه محصولات کشاورزی، تنوع کشت، زیرساخت‌ها، شاخص ترنکوئیست-تیل، مکانیزاسیون.

مقدمه

به‌طور صریح اشاره شد و در نظر بود سهم بهره‌وری کل عوامل در رشد تولید ناخالص داخلی ۳۱/۳ درصد و همچنین متوسط رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید به مقادیر حداقل ۳/۵، ۱ و ۲/۵ درصد برسد. در پایان برنامه، بر اساس پژوهش کمیجانی و همکاران (۱۳۸۹)، رشد سالانه بهره‌وری نیروی کار، سرمایه و کل عوامل تولید در برنامه چهارم توسعه به ترتیب ۲/۰۸، ۰/۱۹- و ۱/۰۳ درصد بود که نشانگر انحراف از هدف‌های برنامه است. در ماده ۷۹ قانون برنامه پنجم نیز هدف سهم ۳۳ درصدی بهره‌وری از رشد اقتصادی کشور تکرار شد، اما این قانون در جزئیات به بیان

رشد اقتصادی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم همواره مد نظر سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان اقتصادی بوده است. مسائلی همچون محدودیت منابع، هزینه‌های افزایشی بهره‌برداری و دسترسی به منابع جدید موجب تقویت این انگیزه شد تا از منابع موجود حداکثر بهره‌برداری به عمل آید. در این راستا، قانون برنامه چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی نیز به این امر نگاه ویژه‌ای داشت و اهداف کمی این شاخص اقتصادی را تعیین کرد. به این منظور، در ماده ۵ قانون برنامه چهارم توسعه کشور به بهره‌وری و سهم آن در رشد اقتصادی

Ashok & Balasubramanian و (2002) Azam et al. (2006) اشاره کرد.

در مطالعات داخلی، Salami (2000) با استفاده از شاخص ترنکوئیست و برآورد تابع عوامل مؤثر بر آن اثر مثبت تنوع محصولات را بر آن نشان داد و اندازه بهینه واحدهای مرتعداری شیراز را ۳۰۳ هکتار تعیین کرد. Daneshvar (2003) برای مطالعه پتانسیل‌های افزایش بهره‌وری در پرورش میگو شاخص بهره‌وری ترنکوئیست را برای ۶۰ مزرعه پرورش میگو محاسبه و با استفاده از یک فرم تابعی مناسب عوامل مؤثر بر بهره‌وری و نقاط بهینه آن را تعیین کرد. از جمله مطالعات انجام‌گرفته در زمینه بهره‌وری زیربخش‌های کشاورزی مطالعه Mafi et al. (2009) است که با استفاده از شاخص مالم کوئیست، بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش‌های کشاورزی را برای سال‌های ۱۳۴۵-۱۳۸۵ به طور متوسط ۰/۹۹۳ اندازه‌گیری کردند و برای شناسایی عوامل مؤثر بر بهره‌وری، از آزمون علیت گرنجر بهره بردند.

از آنجا که طبق آمار بانک مرکزی، زیربخش‌های زراعت و باغبانی به طور متوسط ۶۵ درصد از تولید بخش کشاورزی ایران را در برمی‌گیرد، در این پژوهش به بررسی بهره‌وری در زیربخش‌های زراعت و باغبانی و نقش توسعه مکانیزاسیون و مدیریت ریسک در تغییرات این شاخص پرداخته می‌شود. از این رو، نخست شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید این زیربخش‌ها محاسبه و روند تغییرات آن در پیش از انقلاب و در برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بررسی می‌شود. سپس با استفاده از یک الگوی رگرسیونی، اثر نهایی عوامل مؤثر بر آن، از جمله: کاربرد مکانیزاسیون، بیمه محصولات و تنوع کشت و مقدار بهینه آن‌ها در این زیربخش‌ها^۱ ارزیابی می‌شود.

مواد و روش‌ها

در ادبیات توسعه و نظریه‌های تولید، بهره‌وری کل عوامل به صورت مقدار کل تولید به مقدار مصرف نهاده‌های مصرفی تعریف می‌شود. رشد بهره‌وری در طول زمان نیز به صورت تفاوت بین رشد مقدار تولید و رشد مقدار نهاده‌های مصرفی

هدف‌های کمی اشاره نکرده است. با توجه به نقش بهره‌وری در رشد اقتصادی، کاهش هزینه‌های تولید و با دانستن اینکه محدودیت نهاده‌های تولیدی از جمله مهم‌ترین موانع فرآوری رشد و افزایش تولید کشاورزی است، اجرای پژوهش‌هایی در این زمینه برای تعیین جایگاه بهره‌وری در اقتصاد بخش کشاورزی ضروری است.

در ادبیات مربوط به اقتصاد تولید، بهره‌وری به عنوان میزان ستاده حاصل از مقدار معینی از یک یا چند نهاده تعریف می‌شود. این معیار بازگوکننده نحوه استفاده از منابع و عوامل تولیدی در برهه‌ای از زمان است و آثار سه‌گانه تغییر فناوری، تغییر مقیاس و تغییر در راندمان استفاده از نهاده‌ها؛ یعنی حرکت به سمت تابع تولید مرزی از داخل را در بر می‌گیرد. در نتیجه، تغییر در بهره‌وری از دوره‌ای به دوره بعد یا شکاف بهره‌وری بین واحدهای تولیدی در یک مقطع از زمان نشانگر تغییر و تفاوت در توان فنی و عملکرد واحد یا بخش اقتصادی در تبدیل نهاده‌ها به کالا و خدمات یا به عبارت دیگر، تغییر در ثمربخشی یک مجموعه از نهاده‌ها در تولید ستانده است (Salami, 1997).

به‌طور کلی نوسان‌های بهره‌وری در سطح کلان تابعی از تغییرات آن در سطح خرد است. بنابراین هر اندازه که چرخه بهبود بهره‌وری در بخش‌ها و زیربخش‌های اقتصادی نهادینه شود، امید به رشد یکپارچه نظام اقتصادی افزون‌تر می‌شود. از این رو، بهره‌وری باید پیش از دستیابی اندازه‌گیری شود و عوامل مؤثر بر آن شناخته و بررسی شود. در بخش کشاورزی، با توجه به ریسک‌های متعددی که کشاورزان به دلیل فعالیت در محیط باز با آن روبه‌رو هستند افزایش بهره‌وری نیز از آن ریسک‌ها تأثیر می‌گیرد. از این رو، ضروری است با توجه به اهمیت بخش کشاورزی در اقتصاد و تأمین امنیت غذایی، راهکارهایی برای کاهش ریسک اندیشیده شود که توسعه مکانیزاسیون و زیرساخت‌ها برای کاهش ریسک پدیدآمده از کشت دیم، گسترش بیمه و تنوع کشت در این گروه جای می‌گیرند (Ashok & Balasubramanian, 2006).

نگاهی به مطالعات انجام‌گرفته در زمینه بهره‌وری نشان می‌دهد، در بیشتر آن‌ها شاخص‌های بهره‌وری محاسبه شده و به اثر نهایی عوامل مؤثر بر بهره‌وری کمتر توجه شده است. از جمله مطالعات خارجی که اثر زیرساخت‌ها، سرمایه عمومی، تغییرات تکنیکی، مقیاس، موقعیت جغرافیایی مزرعه با بازار، درجه رقابت و کارایی را در رشد بهره‌وری بررسی کردند، می‌توان به Mamatzakakis (2003)، Aschauer (1989)،

۱. با توجه به دوره بلندمدت بررسی‌شده و کشوری بودن پژوهش، مشاهده تغییرات سالیانه کشت محصولات باغی چندساله امکان‌پذیرست. همچنین بهره‌وری «تولید» محصولات محاسبه شده است که تولید محصولات در کل کشور سالیانه انجام می‌گیرد.

سطح زیر کشت محصولات زراعی و باغی نشانگر مقیاس تولید در این دو زیربخش است. تنوع تولید (Diversification) در سال‌های مختلف نیز افزون بر کاهش ریسک تولید، بر استفاده مناسب‌تر از ظرفیت‌های موجود عوامل تولیدی، به‌ویژه نیروی کار متخصص و زمین و در نتیجه افزایش کارایی نهاده‌ها مؤثر است (Ashok & Balasubramanian, 2006).

افزون بر این تغییرات، شرایط اقلیمی و بارندگی نیز از عواملی است که سالانه موجب نوسان تولید کشاورزان می‌شود که بارندگی را به عنوان یک متغیر مطرح می‌کند. توسعه نیروگاه‌ها و افزایش دسترسی به برق موجب افزایش استحصال آب از چاه‌ها و توسعه کشت آبی شد که سبب کاهش ریسک ناشی از کشت دیم می‌شود و نشانگر توسعه زیر ساخت‌هاست.

در ادبیات توسعه و تاریخ کشورهای توسعه‌یافته، از تغییرات فناوری مانند مکانیزه کردن تولید به عنوان مهم‌ترین عوامل رشد بهره‌وری نام می‌برند (Mamatzakis, 2003) که اندازه‌گیری تأثیر آن بر بهره‌وری زیربخش‌های کشاورزی اهمیت دارد. بهبود فناوری نیاز به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و توسعه مکانیزاسیون دارد، اما در دنیای امروز پذیرش نوآوری‌ها و سرمایه‌گذاری در آن‌ها برای افزایش بهره‌وری نیازمند پذیرش ریسک است. از این رو، مدیریت ریسک یکی از پیش‌شرط‌های بهره‌وری است که تنوع کشت و بیمه از راهکارهای آن است.

با توجه به آنچه بیان شد، شاخص بهره‌وری TFPI به صورت تابعی از مجموعه عوامل پیش‌گفته با بهره‌گیری از رابطه ۴ توضیح داده می‌شود:

$$TFPI = f(E, BA, L, TR, IN, CR, LI) \quad (4)$$

که در آن BA ارتفاع بارش سالانه کشور (میلی‌متر) نمادی از ریسک طبیعی تولید، L سطح زیرکشت زراعی و باغی کشور (هکتار) به عنوان شاخص اندازه‌گیری مقیاس، LI نسبت نیروی کار به موجودی سرمایه (نفر به میلیارد ریال) نماد کارایی، E انرژی برق مصرف‌شده در زیربخش‌های زراعت و باغبانی (میلیون کیلووات ساعت در سال) و TR موجودی تعداد تراکتور زیربخش‌های زراعت و باغبانی نمادهای توسعه زیرساخت‌ها، مکانیزاسیون و تکنولوژی، IN مجموع حق بیمه پرداختی کشاورزان (میلیارد ریال) و CR شاخص تنوع کشت، شاخص‌های اندازه‌گیری مدیریت ریسک در دو زیر بخش است.

بیان می‌شود؛ به عبارت دیگر، رشد بهره‌وری همان مقدار پسماند است. چنانکه Nadiri (1970) و Diewert (1992) اشاره کرده‌اند، تغییرات بهره‌وری کل عوامل به مفهوم بخشی از افزایش در تولید است که با افزایش در مصرف نهاده‌ها توجیه‌شدنی نیست.

مهم‌ترین مسئله در بررسی تغییرات بهره‌وری به روش شاخص عددی، نحوه جمع‌آوری نهاده‌ها و ستانده‌های ناهمگن است. در ادبیات اقتصادی، شاخص‌های پاشه، لاسپیرز، هندسی، فیشر و ترنکوئیست-تیل معرفی شده‌اند (Diewert, 1992). بر اساس نظر Diewert، شاخص ترنکوئیست-تیل (Tornquist-Theil Index) که یک تقریب ناپیوسته از شاخص دیوژیا و منطبق بر تابع تولید ترانسلوگ است، شاخصی برتر به شمار می‌آید. به همین دلیل در مطالعه پیش رو، برای ساختن شاخص کل نهاده‌ها و ستانده‌ها از فرم ریاضی شاخص ترنکوئیست-تیل استفاده شد. این شاخص بر خلاف سایر شاخص‌ها، امکان منظور کردن تغییر در قیمت ستانده‌ها و نهاده‌ها را در همه سال‌های بررسی شده فراهم می‌کند. به علاوه، انطباق شاخص مذکور بر تابع تولید ترانسلوگ که از شکل‌های انعطاف‌پذیر است، این فرم را جزو شاخص‌های برتر قرار داده است. فرم ریاضی شاخص ترنکوئیست-تیل بر مبنای رابطه‌های ۱ و ۲ به شکل رابطه ۳ است (Diewert, 1992):

$$\ln YI_t = \sum_{i=1}^n \omega_i (s_{i,t} + s_{i,0}) \ln(Y_{i,t} / Y_{i,0}) \quad (1)$$

$$\ln XI_t = \sum_{i=1}^n \omega_i (w_{i,t} + w_{i,0}) \ln(X_{i,t} / X_{i,0}) \quad (2)$$

$$\ln TFPI_t = \ln YI_t - \ln XI_t \quad (3)$$

که $\ln XI_t$ و $\ln YI_t$ به ترتیب لگاریتم شاخص ستاده و نهاده در زمان t هستند. $s_{i,t}$ و $s_{i,0}$ سهم محصول i از کل درآمد در زمان t و زمان صفر و $w_{i,t}$ و $w_{i,0}$ سهم نهاده i از هزینه‌ها در زمان t و زمان صفر است (نهاده‌ها در این مطالعه سرمایه، نیروی کار و انرژی در نظر گرفته شد). X و Y به ترتیب نشانگر مقادیر تولید و نهاده در زمان‌های مختلف و $\ln TFPI_t$ لگاریتم شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید است.

همان‌طور که بیان شد، بهره‌وری کل عوامل تولید بخشی از رشد تولید را نشان می‌دهد که با افزایش مصرف نهاده‌ها قابل توجیه نیست؛ یعنی عوامل دیگری در رشد تولید مؤثر بوده‌اند که در قالب عوامل مؤثر بر بهره‌وری بررسی می‌شوند. مقیاس تولید، فناوری تولید و بازدهی به‌کارگیری نهاده‌های تولیدی از جمله عوامل تعیین‌کننده سطح بهره‌وری است.

شکل تابعی ۵ به این دلیل انتخاب شد که می‌تواند هرگونه رفتار TFPI را به‌خوبی نشان دهد. شکل تابعی یادشده، شکل‌های منحنی‌های متعدد را به‌خوبی در جدول ۱ ترسیم می‌کند. از روابط بالا و توضیحات جدول ۱ چنین استنباط می‌شود که به عنوان مثال: اندازه مطلوب استفاده از برق، زمانی قابل محاسبه است که در رابطه ۵، پارامترهای B_7 و B_3 کوچک‌تر از صفر باشد.

با انتخاب فرم تابعی متناسب با تئوری اقتصادی و هدف مطالعه می‌توان میزان حداکثر و حداقل بهره‌وری را متأثر از عوامل بالا به دست آورد. در این پژوهش، برای تعیین مقادیر بهینه عوامل مؤثر بر بهره‌وری و چگونگی تأثیرگذاری توسعه فناوری و منابع ریسک بر آن، شکل تابعی ۵ برای رابطه ضمنی ۴ در نظر گرفته شد (تمام متغیرها به صورت لگاریتمی‌اند):

$$TFPI = B_1 + B_2 E + B_3 E^{-1} + B_4 L + B_5 L^{-1} + B_6 TR + B_7 TR^{-1} + B_8 IN + B_9 LI + B_{10} CR + B_{11} BA \quad (5)$$

جدول ۱. شکل‌های منحنی TFPI برآوردشده با توجه به ضرایب برآوردشده

شماره	علامت پارامتر	شکل منحنی
۱	$B_2, B_3 > 0, B_4, B_5 > 0, B_6, B_7 > 0$	TFPI به ترتیب نسبت به مصرف برق، سطح زیر کشت و تعداد تراکتور موجود به شکل U و دارای کمترین حد خواهد بود.
۲	$B_2, B_3 < 0, B_4, B_5 < 0, B_6, B_7 < 0$	TFPI به ترتیب نسبت به مصرف برق، سطح زیر کشت و تعداد تراکتور موجود به شکل عکس U و دارای بیشترین حد خواهد بود.
۳	$B_2 = 0, B_3 > 0, B_4 = 0, B_5 > 0, B_6 = 0, B_7 > 0$	TFPI به ترتیب نسبت به مصرف برق، سطح زیر کشت و تعداد تراکتور موجود به شکل منحنی با شیب منفی خواهد بود.
۴	$B_2 = 0, B_3 < 0, B_4 = 0, B_5 < 0, B_6 = 0, B_7 < 0$	TFPI به ترتیب نسبت به مصرف برق، سطح زیر کشت و تعداد تراکتور موجود به شکل منحنی با شیب مثبت خواهد بود.
۵	$B_2 < 0, B_3 = 0, B_4 < 0, B_5 = 0, B_6 < 0, B_7 = 0$	TFPI به ترتیب نسبت به مصرف برق، سطح زیر کشت و تعداد تراکتور موجود به شکل یک خط با شیب منفی خواهد بود.
۶	$B_2 > 0, B_3 = 0, B_4 > 0, B_5 = 0, B_6 > 0, B_7 = 0$	TFPI به ترتیب نسبت به مصرف برق، سطح زیر کشت و تعداد تراکتور موجود به شکل یک خط با شیب مثبت خواهد بود.
۷	$B_2 = 0, B_3 = 0, B_4 = 0, B_5 = 0, B_6 = 0, B_7 = 0$	TFPI به ترتیب نسبت به مصرف برق، سطح زیر کشت و تعداد تراکتور موجود به شکل یک خط افقی خواهد بود.

مأخذ: برگرفته از (Robidoux & Lester, 1992)

فراهم می‌آورد، انتظار می‌رود تمرکز بیشتر (تنوع کمتر) اثر منفی بر بهره‌وری و سودآوری زیربخش‌ها داشته باشد. داده‌های این مطالعه مربوط به دوره زمانی ۱۳۵۳-۱۳۸۶ است و از آمار منتشرشده بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، سازمان هواشناسی، وزارت نیرو، شرکت پتروشیمی و فراورده‌های نفتی ایران، سازمان خواربار کشاورزی و داده‌های محاسبه‌شده در سایر مطالعات (Shaabani, 2008) استفاده شد. در این مطالعه، اطلاعات مورد نیاز برای محاسبه شاخص نهاده شامل اطلاعات قیمت و مقدار نهاده‌های استفاده‌شده در زیربخش‌های زراعت و باغبانی، نیروی کار، سرمایه و انرژی بوده است و ارزش افزوده این زیربخش‌ها برای محاسبه شاخص ستاده استفاده شد. محاسبات و برآوردها با بسته نرم‌افزاری Shazam 9 انجام گرفته است.

CR، IN، BA و L در رابطه ۵ بر حسب نوع علامت پارامترهای مربوط، تأثیر خود را بر کاهش و یا افزایش سودآوری، در صورت ثبات سایر متغیرها بیان خواهند کرد. بنابراین همه آن‌ها به عنوان جابه‌جاکنندگان نقاط حداکثر و حداقل منحنی TFPI محسوب می‌شوند و بر منحنی TFPI اثر خطی دارند. شاخص تنوع تولید به صورت شاخص تمرکز تعریف می‌شود که با بهره‌گیری از رابطه ۶ محاسبه شد (Robidoux & Lester, 1992):

$$CR = \sum_{i=1}^n a_i \quad (6)$$

در این رابطه، a سهم هر یک از ده محصول اول از سطح زیر کشت محصولات باغی و زراعی کشور است. از آنجا که تنوع در تولید امکان بهره‌گیری از همه ظرفیت‌های موجود را

جدول ۲. شاخص‌های بهره‌وری کل عوامل تولید زیربخش‌های زراعت و باغبانی ایران (۱۳۵۳-۱۳۸۶)

دوره	سال	شاخص رشد نهاده	شاخص رشد ستانده	شاخص رشد بهره‌وری کل عوامل تولید	شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید
	۱۳۵۳	۰	۰	۰	۱
	۱۳۵۴	۰	۰/۱۰۶	۰/۱۰۶	۱/۱۱۲
پیش از انقلاب	۱۳۵۵	-۰/۰۲۳	۰/۲۶۳	۰/۲۸۶	۱/۳۳۱
	۱۳۵۶	-۰/۰۳۸	۰/۲۰۸	۰/۲۴۶	۱/۲۷۹
	۱۳۵۷	۰/۰۰۸	۰/۳۱۵	۰/۳۰۷	۱/۳۵۹
	۱۳۵۸	۰/۰۰۹	۰/۴	۰/۳۹۱	۱/۴۷۸
	۱۳۵۹	۰/۰۵۶	۰/۴۹۱	۰/۴۳۴	۱/۵۴۴
	۱۳۶۰	۰/۰۳۲	۰/۴۸۲	۰/۴۴۹	۱/۵۶۷
	۱۳۶۱	۰/۰۰۷	۰/۵۵۴	۰/۵۴۷	۱/۷۲۸
جنگ ایران و عراق	۱۳۶۲	-۰/۰۸۵	۰/۵۲۹	۰/۶۱۵	۱/۸۴۹
	۱۳۶۳	-۰/۰۹۶	۰/۶۰۳	۰/۶۹۹	۲/۰۱۲
	۱۳۶۴	-۰/۰۹۷	۰/۶۹۸	۰/۷۹۵	۲/۲۱۵
	۱۳۶۵	-۰/۰۴۶	۰/۸۱۳	۰/۸۵۹	۲/۳۶۱
	۱۳۶۶	-۰/۰۴۶	۰/۸۴۲	۰/۸۸۸	۲/۴۳۱
	۱۳۶۷	-۰/۱۰۷	۰/۷۷۱	۰/۸۷۸	۲/۴۰۷
	۱۳۶۸	-۰/۱۴۴	۰/۷۶۹	۰/۹۱۳	۲/۴۹۳
	۱۳۶۹	-۰/۰۹۸	۰/۹۱۸	۱/۰۱۶	۲/۷۶۲
برنامه اول توسعه	۱۳۷۰	-۰/۰۹۹	۰/۹۶۹	۱/۰۶۸	۲/۹۰۹
	۱۳۷۱	-۰/۰۶۱	۱/۱۰۳	۱/۱۶۳	۳/۲
	۱۳۷۲	-۰/۰۳۸	۱/۱۲۹	۱/۱۶۷	۳/۲۱۲
	۱۳۷۳	-۰/۰۴۴	۱/۱۳۴	۱/۱۷۸	۳/۲۴۹
بین دو برنامه	۱۳۷۴	-۰/۰۱۹	۱/۱۸۶	۱/۲۰۴	۳/۳۳۴
	۱۳۷۵	-۰/۰۰۴	۱/۲۲۸	۱/۲۳۲	۳/۴۲۷
	۱۳۷۶	-۰/۰۶۱	۱/۲۲۳	۱/۲۸۴	۳/۶۱۱
	۱۳۷۷	-۰/۰۱۷	۱/۳۶۳	۱/۳۸	۳/۹۷۷
	۱۳۷۸	-۰/۰۷۳	۱/۲۲۶	۱/۲۹۹	۳/۶۶۶
	۱۳۷۹	-۰/۰۴۶	۱/۲۸۱	۱/۳۲۷	۳/۷۷
برنامه سوم توسعه	۱۳۸۰	-۰/۱۳۶	۱/۲۲۷	۱/۳۶۳	۳/۹۰۷
	۱۳۸۱	-۰/۰۷۲	۱/۴۱۷	۱/۴۸۹	۴/۴۳۱
	۱۳۸۲	-۰/۰۶۹	۱/۴۵۸	۱/۵۲۷	۴/۶۰۴
	۱۳۸۳	-۰/۰۷۴	۱/۴۳۷	۱/۵۱۱	۴/۵۳۲
	۱۳۸۴	-۰/۰۷۹	۱/۵۶۴	۱/۶۴۲	۵/۱۶۸
برنامه چهارم توسعه	۱۳۸۵	-۰/۰۸۴	۱/۵۹۵	۱/۶۷۹	۵/۳۶۱
	۱۳۸۶	-۰/۰۷۴	۱/۶۶۳	۱/۷۳۷	۵/۶۷۹
	میانگین	-۰/۰۵	۰/۹۱	۰/۹۶	۲/۹۱
ویژگی‌های آماری	حداقل	-۰/۱۴	۰	۰	۱
	حداکثر	۰/۰۶	۱/۶۶	۱/۷۴	۵/۶۸
	انحراف معیار	۰/۰۵	۰/۴۶	۰/۴۹	۱/۳۱

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج و بحث

نتیجه بهره‌وری باشد. همان‌طور که بیان شد؛ در برنامه‌های توسعه، به‌ویژه قانون برنامه چهارم، نقش مهمی برای بهره‌وری در رشد اقتصادی تعریف شد. در جدول ۲، دوره‌های پیش از انقلاب، جنگ و برنامه‌های توسعه به منظور مقایسه دوره‌های مختلف جدا شد. شاخص رشد بهره‌وری کل عوامل تولید تا پیش از برنامه نخست توسعه کمتر از یک بوده است، اما در برنامه‌های توسعه روند افزایشی داشته و در برنامه چهارم توسعه به بیشترین مقدار خود رسیده است و نسبت رشد ستانده به رشد نهاده به ۱/۷ درصد رسیده است. شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید نیز همین روند افزایشی را نشان می‌دهد؛ یعنی افزایش تولید در چهار برنامه توسعه ایران منطبق بر دیدگاه Nadiri (1970) و Diewert (1992) برآمده از عواملی به جز افزایش کاربرد نهاده‌ها از جمله توسعه زیرساخت‌ها و عوامل مدیریتی بوده است.

با توجه به آنچه در بخش‌های پیش بیان شد، شاخص رشد کل نهاده‌ها و شاخص رشد ستاده و شاخص بهره‌وری کل تولید و رشد آن براساس رابطه ۳ محاسبه و در جدول ۲ ارائه شد. شایان ذکر است، از آنجا که شاخص‌های رشد نهاده و ستانده به صورت لگاریتمی محاسبه می‌شوند، مقادیر منفی برای آن‌ها امکان‌پذیرست. شاخص رشد نهاده و ستانده نشان می‌دهد؛ در حالی که مصرف نهاده‌ها در بیشتر سال‌ها در حال کاهش بوده است، شاخص تولید افزایش یافته است که در شاخص رشد بهره‌وری نیز این روند به صورت مثبت و فزاینده مشاهده می‌شود. به‌طوری که از سال ۱۳۵۳ تا ۱۳۸۶، ۵/۶ برابر شد. شاخص انحراف معیار نشان می‌دهد؛ شاخص تولید نوسانات بیشتری نسبت به مصرف نهاده داشته است که ممکن است بیانگر تأثیر متغیرهای دیگری بر تولید و در

جدول ۳. نتایج برآوردشده الگوی عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل عوامل تولید

متغیر	ضریب	آماره t
لگاریتم مصرف برق در زیربخش‌های زراعت و باغبانی	۲/۱۶	*۴/۹۵۴
معکوس لگاریتم مصرف برق	۱۵۲/۳۶	*۸/۴۲۵
لگاریتم میزان بارندگی سالانه کشور	۰/۷۳	*۸/۵۲۵
لگاریتم سطح زیر کشت زیربخش‌های زراعت و باغبانی	-۱۳۶/۱	*-۹/۸۱
معکوس لگاریتم سطح زیر کشت زیربخش‌های زراعت و باغبانی	-۱۲۱۶۲	*-۹/۹۷
لگاریتم تعداد تراکتور موجود در زیربخش‌های زراعت و باغبانی	-۵/۷۱	*-۳/۰۴
معکوس لگاریتم تعداد تراکتور موجود در زیربخش‌های زراعت و باغبانی	-۹۳۶/۸۱	*-۳/۵۱
لگاریتم مجموع حق بیمه سالانه زیربخش‌های زراعت و باغبانی	۰/۰۵	**۱/۶۵۵
نسبت نیروی کار به موجودی سرمایه در زیربخش‌های زراعت و باغبانی	-۴/۳۴	*-۱۵/۳۲
لگاریتم شاخص تمرکز	-۸/۷۹	*-۷/۴۷
متغیر مجازی انقلاب ۱۳۵۷	۰/۶۹	*۱۲/۴۵
متغیر مجازی برنامه سوم توسعه	-۰/۷	*-۶/۳۴
متغیر مجازی برنامه چهارم توسعه	-۱/۲۹	*-۸/۶۱
متغیر روند	-۰/۰۶	*-۴/۴۱
عرض از مبدأ	۲۶۹۴/۸	*۹/۷
ضریب تعیین (R ^۲)	۰/۸۷	
آماره دوربین - واتسون (D.W)	۲/۰۹	
آماره JARQUE-BERA	۱/۹۸	
آماره F	۳۸۲/۵	
آماره آکائیک	۰/۰۰۱۹	

*** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰٪ و ۱٪ را نشان می‌دهند.

مأخذ: محاسبات تحقیق

خود در سال‌های مطالعه ۳۰۲/۲۸۸ هزار دستگاه است، توسعه مکانیزاسیون برای رشد بهره‌وری توصیه می‌شود.

$$\frac{d\ln TFPI}{L} = 71/5 - 81/936 TR^{-2} = 0 \quad (9)$$

سایر متغیرها از عوامل جابه‌جاکننده نقاط بحرانی منحنی بهره‌وری کل هستند. به عنوان نمونه از علامت متغیر بارندگی چنین استنباط می‌شود که با افزایش بارندگی بهره‌وری افزایش می‌یابد که می‌تواند از طریق افزایش عملکرد در تولیدات دیم و افزایش نوبت‌های آبیاری در تولیدات آبی صورت گیرد. علامت متغیر شاخص تنوع تولید منفی است و نشانگر آن است که با کاهش یک درصدی تمرکز (افزایش تنوع تولید)، بهره‌وری ۸/۷۹ درصد افزایش می‌یابد. وجود تنوع تولید، علاوه بر افزایش بهره‌وری، ممکن است به کاهش ریسک درآمدی و تقویت تراز تجاری بخش کشاورزی نیز کمک کند، اما از آنجا که تمایل بیشتری به کشت محصولات استراتژیک با حمایت دولت وجود دارد، تنوع کشت با توسعه محصولات حمایت‌شده کاهش می‌یابد که در کشت آن‌ها بهره‌وری و مزیت نسبی کمتری وجود دارد.

نیروی کار و سرمایه دو عامل مهم در تولید و بهره‌وری‌اند که در محاسبه شاخص بهره‌وری نیز استفاده شدند. تأثیر نسبت کاربرد این دو نشان می‌دهد با افزایش نسبت نیروی کار به سرمایه، بهره‌وری کاهش پیدا می‌کند به این معنا که نقطه ماکزیمم منحنی سودآوری به همین اندازه به پایین منتقل می‌شود. بنابراین با وجود دسترسی بیشتر به نیروی کار نسبت به سرمایه در اقتصاد، نباید بیش از اندازه نیروی کار جانشین سرمایه شود. با توجه به آمارهای t، به جز متغیر حق بیمه سایر متغیرها در سطح یک درصد معنی‌دار هستند و متغیر بیمه در سطح ۱۰ درصد مورد اطمینان است و ضریب مثبت آن نشان می‌دهد؛ با توسعه بیمه در زیربخش‌های زراعت و باغبانی، بهره‌وری عوامل تولید و سودآوری افزایش می‌یابد.

علامت منفی متغیرهای مجازی برنامه‌های توسعه سوم و چهارم بیانگر آن است که با وجود تأکید بر بهره‌وری در این دو برنامه، به‌ویژه در برنامه چهارم، سیاست‌های این برنامه اثر مطلوبی بر بهبود بهره‌وری نگذاشته است، اما انقلاب سال ۱۳۵۷ تأثیر مثبتی بر رشد بهره‌وری داشته است. همچنین، معنی‌دار بودن ضریب متغیر روند نشان می‌دهد؛ در طول زمان عواملی اثر منفی بر رشد بهره‌وری گذاشته‌اند که می‌توان از علل آن فرسودگی سرمایه و ماشین‌آلات، نبودن نیروی کار

فرم الگوی برآوردشده با استفاده از آزمون COX-BOX لگاریتمی است؛ در حقیقت، شاخص رشد بهره‌وری به عنوان متغیر وابسته استفاده شد و نتایج برآورد پارامترهای عوامل مؤثر بر آن در جدول ۳ گزارش می‌آید. آزمون‌های اجراشده نشان می‌دهد؛ الگو با خطای تصریح و مشکلات رایج الگوهای اقتصادسنجی روبه‌رو نیست. معنی‌دار بودن آماره ژاکوبرا بیانگر آن است که جملات خطا توزیع نرمال دارند و آزمون‌های F و t قابل اطمینان‌اند. مقدار آماره F نشانگر معنی‌داری کلی پارامترهای الگو است. ضریب تعیین برابر ۸۷ درصد نیز نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل انتخاب‌شده، متغیر وابسته را به خوبی توضیح می‌دهند. آماره دوربین واتسون و مقایسه آن با مقادیر جدول، وجود خودهمبستگی بین جملات خطا را رد می‌کند.

پارامترهای برآوردشده برای متغیر مصرف برق نشان می‌دهد؛ TFPI نسبت به مصرف برق دارای نقطه حداقل است که با گرفتن مشتق از تابع بهره‌وری نسبت به این متغیر طبق رابطه ۷، هنگامی که مصرف برق ۴۴۴۱ میلیون کیلووات ساعت در سال باشد، میزان بهره‌وری حداقل است. بعد از این نقطه، با افزایش مصرف برق بهره‌وری افزایش می‌یابد.

$$\frac{d\ln TFPI}{E} = 2/152 - 16/36 E^{-2} = 0 \quad (7)$$

ضرایب منفی، در زمینه متغیر سطح زیر کشت و معکوس آن، نشان می‌دهد که بهره‌وری نسبت به این متغیر دارای نقطه حداکثر است. با حل رابطه ۸، میزان سطح زیر کشت بهینه ۱۲۷۴۷/۴ هزار هکتار است که بعد از آن با توسعه سطح زیر کشت، سودآوری زیر بخش‌های زراعت و باغبانی با کاهش روبه‌رو می‌شود. نگاهی به سطح زیر کشت کشور در سال‌های مطالعه مشخص می‌کند که در سال‌های برنامه سوم، کاهش سطح زیر کشت به نزدیک شدن به حداکثر بهره‌وری کمک کرده است. در سال‌های دیگر همواره میزان استفاده بیشتر از حد بهینه زمین بوده است، اما تولید به همان نسبت افزایش پیدا نکرده است. در نتیجه این کار با توجه به هزینه‌ها و کاهش کیفیت زمین توصیه نمی‌شود.

$$\frac{d\ln TFPI}{L} = -136/1 + 12162 L^{-2} = 0 \quad (8)$$

کاربری تراکتور که شاخصی از افزایش مکانیزاسیون است، براساس رابطه ۹ در ۳۶۵/۴۱۱ هزار دستگاه دارای حد بهینه است که کاربرد بیشتر آن به کاهش بهره‌وری منجر می‌شود. از آنجا که موجودی تراکتور در سال ۱۳۸۶ در حداکثر تعداد

بارندگی بر افزایش بهره‌وری را می‌توان در افزایش نوبت‌های آبیاری در کشت آبی برای افزایش تولید لحاظ کرد. همچنین توسعه سطح زیر کشت بدون مدیریت سایر عوامل و افزایش نهاده‌ها توصیه نمی‌شود؛ زیرا اثر آن بر افزایش هزینه‌ها بیش از افزایش تولید است. با توجه به علامت منفی نسبت نیروی کار به سرمایه و با وجود دسترسی بیشتر به نیروی کار نسبت به سرمایه در اقتصاد ایران، نباید بیش از اندازه نیروی کار جانشین سرمایه شود. توسعه صحیح مکانیزاسیون و زیرساخت‌ها که از مهم‌ترین عوامل رشد اقتصادی در ادبیات توسعه‌اند و تنوع کشت و توسعه بیمه از جمله راهکارهای کاهش ریسک محسوب می‌شوند که با افزایش بهره‌وری، در کنار افزایش اطمینان در کشاورزان، به رشد ارزش افزوده، رفاه اجتماعی و رقابت‌پذیری در سطح جهانی و به رشد کل اقتصاد منجر می‌شود.

متخصص برای کار با ماشین‌آلات جدید و فرسایش خاک را برشمرد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در پایان، با توجه به نتایج می‌توان گفت مدیریت ریسک یکی از عوامل مهم در افزایش بهره‌وری است که به رشد زیربخش‌های کشاورزی از جمله زراعت و باغبانی کمک می‌کند. وجود نقطه حداکثر ۳۶۵ هزار برای تعداد تراکتور ممکن است یکی از اهداف کمی برای افزایش سطح بهره‌وری در زیربخش‌های زراعت و باغبانی باشد. همچنین، در کنار رشد ماشینی‌شدن، جبران کاهش بهره‌وری ناشی از استهلاک آن‌ها و به‌کارگیری نیروی کار آموزش‌دیده برای کار با ماشین‌آلات نیز ضروری است. افزایش تنوع تولید، علاوه بر افزایش بهره‌وری ممکن است به کاهش ریسک درآمدی و تقویت تراز تجاری بخش کشاورزی کمک کند. اثر مثبت

REFERENCES

- Aschauer, D. (1989). Is Public Expenditure Productive?. *Journal of Monetary Economics*, 23, 177-200.
- Ashok, K.R., & Balasubramanian, R. (2006). Role of Infrastructure in Productivity and Diversification of Agriculture. *South Asia Network of Economic Research Institutes (SANEI)*, Pakistan Institute of Development Economics, Islamabad, Pakistan.
- Daneshvar Ameri, Z. H. (2004). Productivity improvement potentials in shrimp industry in Iran. Ph.D. dissertation, University of Tehran, Iran (In Farsi).
- Diewert, W.E. (1992). Fisher ideal output, input, and productivity indexes revisited. *The journal of productivity analysis*, 3, 211-248.
- Mafi, H., Saleh, I., & M., Arzandeh, (2009). Measuring the Total Factor Productivity and Causal Testing Its Effective Parameters in Iran's Agricultural Sub-Sectors. Proceedings of seventh Iranian conference for agricultural economics, November 2009.: University of Tehran, Tehran, Iran (In Farsi).
- Mamatzakis, E.C. (2003). Public infrastructure and productivity growth in Greek agriculture. *Agricultural Economics*, 29, 169-180.
- Nadiri, M.I. (1970). Some approaches to the theory and measurement of total factor productivity a survey, *Journal of Economic Literature*, 95-143.
- Peresident Office. (2004). The laws of 4th economical, social and cultural development plan, Iran (In Farsi).
- Peresident Office. (2009). The laws of 5th economical, social and cultural development plan, Iran (In Farsi).
- Robidoux, B., & Lester, J. (1992). Econometric estimates of escale economies in Canadian manufacturing. *Journal of Applied economics*, No.24, 113-122.
- Salami, H. & Langeroodi, H. (2002). Measuring productivity in banking firm: A case study of the Agricultural Bank. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 39(10), 7-26 (In Farsi).
- Salami, H. (1997). Meseartment of agricultural productivity, *Journal of Agricultural Economics and Development*, 18, 7-18 (In Farsi).
- Salami, H. (2000). Estimating economic size of pastures by using total factor productivity: A case study of Shiraz province in Iran. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 32, 51-67 (In Farsi).
- Shaabani, Z. (2008). Estimation of Capital stock and calculation of productivity of it in Iran's agricultural subsectors. MSc. Dissertation, university of Tehran, Iran (In Farsi).