# بررسی اثر مکانیزاسیون کشاورزی بر تولید کلزا در استان فارس

سیامک پیش‌بین[1]

## چکیده

این مطالعه با هدف بررسی اثر مکانیزاسیون برمیزان تولید بهره‌برداران کلزا صورت گرفت. اطلاعات مورد نیاز از طریق تکمیل پرسشنامه از میان بهره‌برداران منتخب کلزا در مناطق اقلید و جهرم (استان فارس) به دست آمد. در تحلیل اثر مکانیزاسیون از سه روش پیشنهادی مطالعات صورت گرفته استفاده شد. در روش اول بهره‌برداران با استفاده از رهیافت تحلیل خوشه‌ای به دو گروه دارای سطح مکانیزاسیون متفاوت تقسیم شدند. در روش دوم شاخصی بصورت ارزش نهاده‌های ساخته شده در بخش صنعت شامل کودشیمیایی، انواع آفت کش ها، تجهیزات آبیاری و ماشین‌آلات و ادوات و در روش سوم نسبت هزینه ماشین‌آلات به مجموع هزینه ماشین‌آلات و نیروی‌کار به عنوان شاخص مکانیزاسیون تعریف و از آنها در تحلیل اثر مکانیزاسیون در تابع تولید (کاب- داگلاس) بهره‌برداران استفاده شد. نتایج تحلیل همبستگی نشان دادکه در میان گروه دارای سطح مکانیزاسیون پایین، رابطه میان عملکرد به جز در مورد نیروی کار و بذر با سایر متغیرها مثبت و معنی‌دار می‌باشد. نتایج تابع تولید نشان داد که به دنبال ۱۰ درصد افزایش در میزان استفاده از نهاده‌های آب، آفت کش و کود شیمیایی (نیروی کار) میزان محصول تولید شده به ترتیب حدود ۴/۳، ۲/۲ و ۶/۲ (۸/۷) درصد افزایش یا کاهش خواهد یافت. متغیر موهومی منطقه نیز حاکی از آن بود که شرایط تولید در منطقه اقلید مطلوب‌تر از منطقه جهرم است. در گروه بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون بالا، بر اساس ضرایب همبستگی مشخص گردید که رابطه میان عملکرد با نهاده‌ها به جز در مورد بذر (۴۲/۸+) یا برخلاف انتظار است و یا این که فاقد اهمیت آماری است. هم‌چنین نتایج تابع تولید بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون بالا نشان داد که نهاده‌های آب مصرفی، نیروی کار و ماشین‌آلات بر تولید اثر منفی دارند. هم‌چنین نهاده بذر اثر مثبت و معنی‌داری بر تولید کلزا نشان داد. نتایج ارزیابی اثر مکانیزاسیون بر اساس شاخص ارزش مجموع نهاده‌های ساخته‌شده در بخش صنعت نیز نشان داد که به دنبال ۱۰ درصد افزایش در شاخص مکانیزاسیون، حدود ۱/۳ درصد به عملکرد محصول اضافه می‌شود. هم‌چنین یافته‌های الگوی دیگر که با استفاده از شاخص مکانیزاسیون به‌صورت نسبت هزینه ماشین‌آلات به مجموع هزینه ماشین‌آلات و نیروی کار برآورد گردید نشان داد که با افزایش شاخص یاد شده به میزان ۱۰ درصد، میزان تولید در واحد سطح کلزا حدود ۶/۹ درصد افزایش می‌یابد.

---

***واژه‌ها کلیدی:*** کلزا، مکانیزاسیون کشاورزی، تابع تولید، استان فارس

---

**تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۱٤**

**۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم، جهرم، ایران. pishbin_info@yahoo.com**

## مقدمه

بخش کشاورزی از طریق تأمین غذای کافی (علاوه بر تأمین سرمایه و نیروی کار سایر بخش ها) و جلوگیری از واردات مواد غذایی می‌تواند در توسعه نقش مهمی داشته باشد. روغن خوراکی از جمله اقلام غذایی است که از طریق واردات تأمین می شود و هر ساله بخشی از منابع کمیاب ارزی به این کالا اختصاص می‌یابد. به عنوان مثال در سال ۱۳۷۹ بالغ بر ۱۹۲۵ میلیارد ریال به واردات این کالا اختصاص یافت. توسعه منابع داخلی جهت تولید روغن خوراکی می‌تواند راهکار مناسبی برای صرفه‌جویی در منابع ارزی اختصاص یافته به این کالا باشد. از میان دانه‌های روغنی، کلزا با سهمی حدود ۱٤/۷ درصد از کل تولید روغن نباتی جهان بعد از سویا و نخل روغنی در جایگاه سوم قرار دارد. میزان بالای روغن در دانه کلزا که در برخی از ارقام به ٤۸ درصد می‌رسد و هم‌چنین ترکیب مناسب اسیدهای چرب ارقام اصلاح شده موجب تسلط آن بر بازارهای جهانی روغن شده است. در ایران نتایج تحقیقات نشان داده است که توسعه کشت کلزا در ایران امکان پذیر است و می‌تواند به موازات توسعه کشت زیتون در کاهش وابستگی به خارج در زمینه روغن گیاهی مؤثر باشد. تولید این محصول از ۵۰/٦۵ تن در سال ۱۳۷۲ به ۱۷۰۹۰ تن در سال ۱۳۸۱ رسیده است. با توجه به اهمیت موارد یاد شده افزایش تولید کلزا امری ضروری و مقدور به نظر می‌رسد. به‌طور کلی افزایش تولید از دو طریق افزایش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح امکان‌پذیر است. با توجه به کمیابی عوامل حایز اهمیتی مانند آب، باید سعی شود از طریق به‌کارگیری مطلوب نهاده‌ها و استفاده از فن‌آوری‌های نوین در جهت افزایش عملکرد گام برداشته شود. آگاهی از میزان بهینه اقتصادی استفاده از نهاده‌ها جهت سیاست‌گذاری نیز حایز اهمیت است، زیرا استفاده بیش از حد از آن‌ها افزون بر کاهش تولید باعث بالارفتن هزینه‌های تولید و هدررفتن سرمایه‌های ملی خواهد شد. در میان استان‌های کشور دو استان مازندران و گلستان در مجموع ۸۰ درصد تولید کلزای کشور را در اختیار دارند. استان فارس نیز با تولید ۳٤۰ تن و حدود دو درصد از تولید کشور در جایگاه پنجم قرار دارد. وجود تنوع آب و هوایی در استان فارس و هم‌چنین سازگاری ارقام مختلف گیاه کلزا با تنوع آب و هوایی، این استان را به یک منطقه بالقوه کشت کلزا تبدیل کرده است. از این رو این بررسی را می‌توان به عنوان کوششی در جهت بررسی پتانسیل افزایش تولید با استفاده بیشتر از ماشین آلات تلقی نمود.

با توجه به رهیافت‌های مورد استفاده جهت انجام تحلیل‌های اقتصادی و ارایه تحلیل‌های قیاسی میان دو گروه از بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون متفاوت که مبتنی بر رهیافت تابع تولید می‌باشد، در این بخش برخی از مطالعات صورت گرفته در داخل و خارج که به کمک تابع تولید به انجام تحلیل اقتصادی پرداخته‌اند ارائه شده‌است. کایرشر (Kiresur, 1995) نشان داد ۳۵ درصد از اختلاف بهره‌وری ذرت علوفه‌ای در هندوستان ناشی از تفاوت در تغییرات فن‌آوری است. بررس دنگ و همکاران (Deng *et al*., 2005) نیز نشان داد که ٤۵ درصد از رشد تولید بخش کشاورزی چین ناشی از رشد و نهادهای تکنولوژیکی (کود شیمیایی و ماشین‌آلات و آبیاری) بوده است. یافته‌های مطالعه سینگ (Singh, 2006)، نشان داد که در طی دوره ۹٦-۱۹۷۱ حدود ۷٤ درصد از افزایش در عملکرد محصولات کشاورزی هند ناشی از رشد مکانیزاسیون بوده است.

کردا (Kuroda, 1987)، تغییر در بهره‌وری نیروی‌کار کشاورزی هند را ناشی از تغییرات قیمت عوامل تولید و تمایل به تغییر تکنولوژی عنوان کرد. راندیر (Randir, 1995)، بهره‌وری کشاورزان را در میان دو گروه از بهره‌برداران هند که از نظر استفاده از تجهیزات آبیاری در سطح متفاوت قرار داشتند، بررسی نمودند. نتایج نشان داد که استفاده از تجهیزات آبیاری نقش حایز اهمیتی در افزایش بهره‌وری داشته است.

یافته‌های لیلیان و همکاران (Lilyan *et al*., 1998)، در میان ۱۸ کشور در حال توسعه نیز نشان داد که عمده افزایش در محصول از طریق افزایش نهاده‌های ماشین‌آلات و کود شیمیایی صورت گرفته است. تیونگو (Tiongco, 2002)، معتقد است که استفاده از تکنولوژی کشت فشرده برنج در میان برنج‌کاران فیلیپین به‌طور نسبی باعث افزایش بهره‌وری عوامل تولید شده است. گردین (Gerdin, 2002) رشد بهره‌وری کل عوامل تولید کنیا را در طی دوره ۱۹۹٦-۱۹٦٤ برابر با ۰/۳٦ درصد برآورد نمود.

در مطالعه حاضر سعی شده است شرایط تولیدی در میان بهره برداران کلزا در استان فارس از نظر سطح مکانیزاسیون

ارزیابی و اثر آن بر تولید با استفاده از شاخص‌های مربوطه مورد بررسی قرار گیرد.

## مواد و روش‌ها

### تابع تولید

تابع تولید کاب – داگلاس رابطه میان محصول و نهاده‌های مشخص را بیان و اثرات عوامل تولید همچون نیروی کار و آبیاری را روی محصول نشان می‌دهد. (Carter, 1998; Lin, 1992; Deng *et al*., 2005)

این مدل در مقایسه با سایر مدل‌ها ویژگی‌هایی دارد که منجر به تناسب بیشتری آن با تئوری اقتصادی شده است. انعطاف‌پذیری در تبدیل داده‌ها و حساسیت پایین نسبت به مقادیر غایی خطای بوقوع پیوسته در مشاهدات از جمله این ویژگی‌های مطلوب است (Sharma *et al*., 1997). با توجه به مطالب یاد شده در این بررسی نیز از تابع کاب – داگلاس استفاده شد. شکل کلی تابع یاد شده به‌صورت زیر است:

$$i = 1,...,n$$

$$Y = A\prod_{i=1}^{n} Xi^{\beta i}$$

که در آن X بردار نهاده‌ها یا عوامل تولید، $\beta_i$ پارامترهای تخمینی است و سهم عوامل تولید منتخب را در تولید محصول Y نشان می‌دهد و پارامتر A تورش مدل را نشان می دهد و شامل جملات خطای ناشی از حذف برخی از عوامل برخاسته از تفاوت میان مناطق در مدل می باشد. این تابع به وسیله لگاریتم خطی شده و با روش O.L.S (حداقل مربعات معمولی) قابل محاسبه است. از جمله ویژگی‌های مهم این تابع این است که همگن از درجه $\sum n\beta_i$ است و هم‌چنین هر یک از ضرایب، کشش جزیی تولید هر نهاده را نشان می‌دهد. در ضمن مجموع ضرایب بازده نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد.در این تحقیق ابتدا با استفاده از روش تحلیل خوشه‌ای k- میانگین، بهره‌برداران به دو سطح از مکانیزاسیون تقسیم و برای هر یک از آن‌ها تابع تولید کاب- داگلاس به‌طور مجزا برآورد گردید. روش k- میانگین برای دسته‌بندی مشاهدات، ابتدا هر قلم را به خوشه‌ای نسبت می‌دهد که دارای نزدیکترین فاصله (میانگین) به مشاهده مرکزی است. سپس فاصله اقلیدسی هر مشاهده را از مرکز دسته‌ها محاسبه و آن را مجدداً به نزدیک‌ترین دسته دوباره تخصیص می‌دهد. فاصله اقلیدسی بین دو مشاهده نیز به شکل زیر است (Deng *et al*., 2005):

$$d(x,y) = \sqrt{(x-y)'A(x-y)}$$

که درآن $A = S^{-1}$ و S ماتریس واریانس‌ها و کواریانس‌های نمونه است. در مقایسه با روش‌های رقیب برای خوشه‌ای کردن این روش ترجیح داده می‌شود. مزیت این روش در آن است که بدون نیاز به اطلاع از تعداد خوشه‌های قابل تقسیم می‌توان مشاهدات را تقسیم‌بندی نمود ( SPSS Inc., 2002). با استفاده از این روش و به دنبال بهره‌گیری از یافته‌های دنگ و همکاران (Deng *et al*., 2005) بهره‌برداران با توجه به سطح استفاده از هر یک از عوامل کود شیمیایی، تجهیزات آبیاری و ماشین‌آلات به دو گروه تقسیم شدند. سپس تنها مشاهداتی که بر اساس هر سه معیار به یک سطح از مکانیزاسیون (سطح مکانیزاسیون بالا و پایین) تعلق داشتند در یک گروه قرار گرفتند و مشاهداتی که در تقسیم‌بندی بر اساس سطح نهاده‌های یاد شده در گروه‌های متفاوت قرار گرفتند، مورد استفاده واقع نشدند. علاوه بر رهیافت فوق دو شاخص مکانیزاسیون به عنوان یک متغیر مستقل تعریف و از آنها در تابع تولید کاب- داگلاس استفاده شد. این شاخص‌ها به این صورت تعریف شدند. شاخص اول برگرفته از مطالعه کارتر و همکاران (Carter *et al*., 1998) و مید (Mead, 2000) است. آن‌ها بر این باورند که میزان به‌کارگیری نهاده‌های ساخته‌شده در بخش صنعت نموداری از سطح مکانیزاسیون بهره‌برداران است. از این رو بود که ارزش نهاده‌های ساخته‌شده در بخش صنعت شامل کود شیمیایی، انواع سموم، ماشین‌آلات و تجهیزات آبیاری به عنوان شاخص بیانگر مکانیزاسیون در تابع تولید کاب- داگلاس استفاده شد. سینگ (Singh, 2006) نیز نسبت زیر را به عنوان شاخص بیانگر مکانیزاسیون معرفی کرده است:

$$I = \frac{C_M}{C_H + C_A + C_M}$$

که درآن I شاخص بیانگر سطح مکانیزاسیون، $C_M$ ، $C_H$ و $C_A$ به ترتیب هزینه استفاده از ماشین‌آلات، نیروی انسانی و نیروی حیوانی است. با توجه به شاخص‌های معرفی شده شکل تابع تولید مورد استفاده بصورت زیر می‌باشد:

$$Y = AX_1^{\alpha_1} ... X_n^{\alpha_n} I^{\beta}$$

که در آن که در آن X بردار نهاده‌ها یا عوامل تولید، $\alpha_i$ و $\beta$ پارامترهای تخمینی است و سهم عوامل تولید منتخب را در تولید محصول Y نشان می‌دهد. n نیز تعداد نهاده‌های فرآیند تولید را نشان می‌دهد. I شاخص مکانیزاسیون و پارامتر A نیز تورش مدل را در بر می‌گیرد.

**بهره‌وری**

به طور کلی متخصصان اقتصاد عمدتاً دو نوع بهره‌وری نهایی و متوسط را در نظر می‌گیرند. بهره‌وری نهایی عبارت است از مقدار ستاده‌ای که آخرین واحد داده به ستاده کل اضافه می‌کند و بهره‌وری متوسط عبارت است از میزان ستاده به ازای واحد داده. روش‌های زیادی برای اندازه‌گیری بهره‌وری وجود دارد که در اینجا بهره‌وری نهایی مورد بررسی قرارگرفته است. روش بهره‌وری نهایی(MP) در واقع تعیین تولید نهایی است. تولید نهایی نیز عبارت است از نسبت تغییر در ستانده کل به تغییر در داده. با تخمین یک تابع تولید به‌راحتی MP تعیین می‌شود. در مورد تابع کاب داگلاس MP به این صورت $MP = e_i \frac{Y}{x_i}$ است که در آن Y محصول و $x_i$ نهاده‌ها و $e_i$ کشش هر یک از نهاده‌هاست. داده‌ها از طریق تکمیل پرسشنامه در میان بهره‌برداران کلزا در شهرستان اقلید و جهرم حاصل شد. نمونه آماری نیز با استفاده از روش تصادفی انتخاب شد و مشتمل بر ٦٣ بهره‌بردار بود. هم‌چنین در تحلیل داده‌ها از بسته‌های نرم‌افزاری Eviews 4 و SPSS 11 استفاده گردید.

## نتایج و بحث

در این مطالعه بمنظور بررسی اثر مکانیزاسیون بر تولید در میان بهره‌برداران منتخب کلزا در استان فارس (مناطق اقلید و جهرم) از سه روش پیشنهادی مطالعات صورت گرفته استفاده شد. در روش اول به بهره‌گیری از مطالعه دنگ و همکاران (Deng *et al.*, 2005) از یک شاخص ترکیبی استفاده شد و بر اساس آن بهره‌برداران به دو گروه دارای سطح مکانیزاسیون متفاوت تقسیم شدند. در ادامه در این روش میزان مساعدت هر یک از عوامل میان دو گروه به تفکیک برآورد و مورد تحلیل قرار گرفت. بر اساس روشی که در روش‌شناسی تحقیق برای گروه‌بندی مشاهدات عنوان شد ٢٤ مشاهده در گروه دارای سطح مکانیزاسیون بالا و ٢٨ مشاهده نیز در گروه دارای سطح مکانیزاسیون پایین قرار گرفتند و١١ مشاهده نیز به دلیل تفاوت در قرار گرفتن در گروه‌های مختلف براساس سطح به‌کارگیری نهاده‌ها، مورد استفاده قرار نگرفتند. در روش دوم از تعریف کارتر و همکاران (Carter *et al.*, 1998) و مید (Mead, 2000) بمنظور بررسی اثر مکانیزاسیون استفاده گردید. در تصریح سوم نیز شاخص سینگ (Singh, 2006) بکار گرفته شد. شاخص‌های مذکور در تابع تولید کاب-داگلاس مورد استفاده قرار گرفتند.

**الف) تحلیل اثر مکانیزاسیون بر اساس روش تحلیل خوشه‌ای**

در تحلیل و مقایسه دو گروه از نظر سطح به‌کارگیری نهاده‌ها ابتدا نتایج حاصل از برآورد ضرایب همبستگی (جدول١) و سپس نتایج برآورد تابع تولید کاب – داگلاس (جدول ٢) برای هر دو گروه ارایه شده است.

**الف-١) بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون پایین**

همان‌طور که در جدول (١) مشاهده می‌شود رابطه میان عملکرد تنها با متغیر نیروی کار منفی می‌باشد. البته ضریب متغیر نیروی کار هم به لحاظ آماری و هم به لحاظ مقدار مطلق از اهمیت کمی برخوردار است. رابطه میان عملکرد با سایر متغیرها مثبت بود که این رابطه به جز در مورد نهاده بذر در مورد سایر متغیرها از اهمیت آماری برخوردار است. بر اساس ضریب فوق کود شیمیایی بیشترین همبستگی را با عملکرد محصول داشت. به این ترتیب که رابطه همبستگی میان آنها با یکدیگر مثبت و برابر با ٦٧/٤ درصد بود. ضریب همبستگی میان عملکرد با نهاده‌های ماشین‌آلات، آب و آفت کش نیز به ترتیب برابر با ٥٥/٥، ٤٩/٨ و ٤٦/٨ درصد به دست آمد. بر این اساس انتظار می‌رود متغیرهای یاد شده در تبیین تغییرات تولید در میان بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون پایین اهمیت بالایی داشته باشند.

همبستگی میان نهاده ماشین‌آلات تنها با دو متغیرکود شیمیایی و آفت کش از اهمیت آماری لازم برخوردار است. همبستگی میان نهاده کودشیمیایی با نهاده‌های آفت کش، بذر و آب مثبت و حایز اهمیت آماری است. هم‌چنین ضرایب همبستگی آن با سه متغیر یاد شده نیز نسبتاً بالا بود.

نتایج حاصل از برآورد تابع تولید کاب- داگلاس برای بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون پایین در جدول (۲) آمده است. نگاهی به نتایج دو جدول (۱) و (۲) نشان می‌دهد که در مورد نهاده‌های آفت کش، آب و کودشیمیایی میان نتایج دو روش انطباق نسبی وجود دارد. به این ترتیب که در مورد متغیرهای یاد شده ضرایب به یکدیگر نزدیک، هم علامت و دارای اهمیت آماری هستند. در مورد نهاده ماشین‌آلات میان نتایج دو جدول مغایرت اساسی مشاهده شد، به این ترتیب که در مورد این نهاده افزون بر تفاوت در اهمیت آماری، علامت آن ها نیز عکس یکدیگر بود. همانطور در جدول ضرایب همبستگی مشاهده شد، همبستگی میان ضرایب آفت کش و بذر با سایر نهاده‌ها بالا بود. از این رو به ناچار ابتدا متغیر آفت کش از الگو حذف گردید و سپس نیز یک الگو بدون حضور متغیر بذر برآورد گردید. نتایج آزمون تورش تصریح ریست رمزی نشان داد که با حذف متغیر آفت کش الگو دچار تورش تصریح ناشی از حذف متغیر ضروری خواهد شد و ازاین رو متغیر بذر از الگو حذف گردید. همانطور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود ضریب متغیر نیروی کار منفی می‌باشد، به این معنی که افزایش استفاده از آن باعث کاهش سطح تولید می‌شود. هم‌چنین در مورد متغیرهای آفت کش و کود شیمیایی انتظار می‌رود با افزایش مصرف این نهاده‌ها میزان تولید افزایش یابد. ضرایب مذکور با توجه به شکل تابع تولید بیانگر کشش‌های تولید نیز می‌باشد. براین اساس به دنبال ۱۰ درصد افزایش در میزان استفاده از نهاده‌های آب، آفت کش و کود شیمیایی ، میزان محصول تولیدی به ترتیب حدود ٤/٣، ٢/٢ و ٦/٢ درصد افزایش و ۱۰ درصد افزایش در میزان استفاده از نیروی کار، میزان محصول تولیدی ۸/۷ درصد کاهش خواهد یافت. متغیر دیگری که بر سطح تولید بهرهبرداران این گروه اثر آماری قابل‌ملاحظه دارد، متغیر موهومی مکان است. در این الگو تفاوت‌های مکانی در دو منطقه منتخب ( اقلید و جهرم) با استفاده از یک متغیر موهومی حاوی دو سطح ۱ برای بهره‌برداران شهرستان اقلید و ۲ برای بهره‌برداران منطقه جهرم در نظر گرفته شده است. بر اساس ضریب این متغیر شرایط تولید در منطقه اقلید مطلوب‌تر از شرایط آن در منطقه جهرم است. به این ترتیب مشاهده شد که بهره‌برداران در استفاده از نهاده‌های نیروی کار منطقی عمل نمی‌کنند. بنابراین در صورت افزایش ۱۰۰ درصد تمامی نهاده‌ها بدون افزایش سطح زیرکشت میزان تولید در واحد سطح ٤٠ درصد افزایش خواهد یافت.

براساس مقدار آماره F کل مجموع متغیرهای بکار برده شده در مدل از اهمیت آماری لازم برخوردارند. این متغیرها قادرند بیش از ۷۱ درصد از تغییرات در تولید در واحد سطح (عملکرد) بهره‌برداران را تبیین نمایند. نتایج حاصل از آزمون والد بیانگر عدم وجود ناهمسانی واریانس بود. یافته‌های آزمون Reset Ramsy نیز بیانگر عدم وجود تورش تصریح بود. با توجه به تفاوت مشاهده شده در نتایج دو تحلیل هبستگی و رگرسیون لازم است با نتایج با احتیاط برخورد شود. بهره‌وری نهایی متغیرهای معنی‌دار شامل کودشیمیایی، آب، نیروی‌کار و آفت کش به ترتیب برابر با ٤/٨٢، ٧٣، ٣٥٦- و ١/٨- به دست آمد. به این ترتیب یک واحد (کیلوگرم) افزایش در استفاده از کود شیمیایی، ٤/٨٢ کیلو افزایش در محصول را به دنبال خواهد داشت. هم‌چنین افزایش مصرف آب به میزان۱۰۰۰ مترمکعب ۷۳ واحد افزایش در محصول را موجب خواهد شد. افزایش استفاده از نیروی‌کار به میزان یک روز- نفر در هر هکتار ٣٥٦ کیلوگرم کاهش در محصول را به دنبال خواهد داشت. در مورد آفت کش نیز استفاده بیشتر از آن معادل ۱۰۰۰ ریال هزینه، ٤/٣ کیلوگرم افزایش در محصول را منجر خواهد شد.

**الف-۲) بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون بالا**

در این گروه نیز ابتدا رابطه میان متغیرها با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی گردید. این ضرایب نیز در جدول (۱) آمده است. با نگاهی به نتایج این جدول مشخص می‌گردد که رابطه میان عملکرد با نهاده‌ها به جز در مورد نهاده بذر فاقد اهمیت آماری است. همبستگی میان سطح بکارگیری ماشین‌آلات با آفت کش و آب مثبت و معنی‌دار بود. نهاده کود شیمیایی با هیچ یک از سایر نهاده‌ها همبستگی معنی‌داری نداشت. در میان بهره‌برداران منتخب، بیشترین استفاده از نیروی‌کار به استفاده از آن در آبیاری محصول مربوط بود. ازاین و همبستگی مثبت میان این دو نهاده که در جدول آمده است قابل انتظار است.

مقایسه نتایج دو جدول (۱) و (۲) حاکی است که در مورد گروه بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون بالا نیز مانند گروه

قبل از نظر علامت میان ضرایب همبستگی و رگرسیون برای دو متغیر نیروی‌کار و کود شیمیایی تعارض وجود دارد. البته در مورد نهاده کودشیمیایی ضرایب فاقد اهمیت آماری است. در مورد نیروی‌کار نیز روند معکوسی دیده شد. به این ترتیب که بر اساس تحلیل همبستگی انتظار می‌رود میان میزان به‌کارگیری نیروی‌کار و تولید (عملکرد) رابطه مثبت وجود داشته باشد، درحالی که در تحلیل رگرسیون نه تنها عکس این روند مشاهده می‌شود، بلکه مقدار ضریب و هم‌چنین اهمیت آماری آن نیز قابل ملاحظه است. در مورد سایر نهاده‌ها به جز در مورد نهاده بذر عدم انطباق بصورت مغایرت در اهمیت آماری است. در خصوص نهاده بذر نیز اختلاف میان ضریب این متغیر در دو تحلیل بسیار بالا و قابل‌ملاحظه بود. شرایط تولید و بکارگیری نهاده‌های تولیدی در میان بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون بالا نیز با استفاده از الگوی تولید کاب- داگلاس برآورد و مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این برآورد در جدول (۲) ارایه شده است. در این گروه نیز نهاده‌های آب مصرفی، نیروی کار و ماشین‌آلات بر تولید اثر منفی و معنی‌دار داشتند. از این رو انتظار می‌رود که با افزایش مصرف این نهاده‌ها میزان تولید کاهش یابد. همانند گروه دارای سطح مکانیزاسیون پایین در اینجا نیز اثر نهاده‌های آفت کش و کودشیمیایی بر تولید کلزا مثبت است، اما در این گروه اثر آنها فاقد اهمیت آماری است. تنها نهاده بذر اثر مثبت معنی‌دار بر تولید کلزا داشت. لازم به ذکر است که در مورد گروه دارای سطح مکانیزاسیون بالا به دلیلی همخطی شدید متغیر آفت کش با سایر متغیرها این متغیر از الگو حذف گردید. براساس مقدار مطلق ضرایب که بیانگر کشش تولید نسبت به هر یک از نهاده‌ها است، بالاترین مساعدت مربوط به نهاده بذر بود که اثر مثبت بر تولید داشت. مجموع ضرایب معنی‌دار تابع برآورد شده نشانگر بازدهی کاهنده نسبت به مقیاس بود. به این ترتیب که با افزایش ۱۰۰ درصد نهاده‌های مورد استفاده انتظار می‌رود میزان تولید حدود ۳/۲ درصد افزایش یابد. به کمک متغیرهای مورد استفاده در تابع می‌توان حدود ٦۲ درصد از تغییرات در عملکرد کلزا را در میان بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون بالا تعقیب نمود. مقدار آماره F نیز حاکی از معنی‌داری کل مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد بود. نظیر مدل برآورد شده برای بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون پایین، آزمون‌های به‌کار رفته حاکی از عدم وجود مشکلات ناهمسانی واریانس و تورش تصریح ناشی از حذف متغیر مهم بود. بهره‌وری نهایی متغیرهای معنی‌دار شامل بذر، آب، نیروی‌کار و ماشین‌آلات به‌ترتیب برابر با ۵۹٦، ۳۲-، ۱٦۰- و ۲- به دست آمد. به این ترتیب یک واحد (کیلوگرم) افزایش در به‌کارگیری بذر، ۵۹٦ کیلوگرم افزایش در محصول را به دنبال خواهد داشت. افزایش مصرف آب به میزان ۱۰۰۰ مترمکعب ۳۲ واحد کاهش در محصول را موجب خواهد شد. هم‌چنین افزایش استفاده از نیروی‌کار به میزان یک روز- نفر نیز در هر هکتار ۱٦۰ کیلوگرم کاهش در محصول را به دنبال خواهد داشت. در مورد ماشین‌آلات نیز استفاده بیشتر از ماشین‌آلات معادل ۱۰۰۰ ریال هزینه، دو کیلوگرم کاهش در محصول را در پی خواهد داشت. با توجه به تفاوت زیاد میان نتایج حاصل از رابطه همبستگی و رگرسیون، به منظور تحلیل اثر مکانیزاسیون از شاخص‌های دیگری نیز استفاده گردید که در بخش بعد یافته‌های حاصل از به‌کارگیری این شاخص‌ها ارایه شده است.

**ب) تحلیل اثر مکانیزاسیون بر اساس شاخص‌های مکانیزاسیون**

**ب-۱) شاخص نهاده‌های صنعتی**

در این روش مجموع ارزش نهاده‌های مورد استفاده شامل کود و سموم شیمیایی، تجهیزات آبیاری و ماشین‌آلات به عنوان یک شاخص محاسبه و در تابع تولید استفاده گردید. پیش از ارایه نتایج این تصریح، ابتدا همبستگی میان متغیرهای به‌کار گرفته شده در تابع تولید با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون برآورد گردید. بر اساس نتایج جدول (۳) ملاحظه گردید که میان عملکرد با شاخص مکانیزاسیون و بذر همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. هم‌چنین همبستگی میان شاخص مکانیزاسیون با نهاده‌های نیروی کار و آب مثبت و معنی‌دار به‌دست آمد. با توجه به این‌که مهم‌ترین جز شاخص مکانیزاسیون ارزش فعلی، تجهیزات آبیاری می‌باشد، لذا همبستگی مثبت میان این شاخص و آب مصرفی مبتنی بر انتظار است. انتظار می‌رود به دنبال صرف هزینه بیشتر بر روی تجهیزات آبیاری میزان دسترسی به آب نیز بیشتر شود. هم‌چنین بیشترین استفاده از نیروی کار بر اساس نتایج به دست آمده مربوط به آبیاری می‌باشد لذا وجود همبستگی مثبت میان

نیروی‌کار و شاخص مکانیزاسیون و هم‌چنین نیروی‌کار و آب نیز قابل پیش‌بینی است.

همانند تصریح‌های قبل با استفاده از متغیرهای معرفی شده در جدول (۳) تابع تولید کاب- داگلاس برای بهره‌برداران برآورد گردید. نتایج این برآورد نیز در جدول (٤) آمده است. از مقایسه نتایج دو جدول (۳) و (٤) مشخص می‌گردد که میان ضرایب همبستگی و ضرایب تحلیل رگرسیون انطباق بالایی وجود دارد. به این ترتیب که در هر دو تحلیل شاخص مکانیزاسیون و بذر اثر مثبت و معنی‌دار بر سطح تولید یا عملکرد دارند علاوه بر این ضرایب آن ها نیز به یکدیگر نزدیک است. همینطور در هر دو جدول ملاحظه می‌شود که ضرایب متغیرهای آب و نیروی کار به ترتیب اثر مثبت و منفی بر تولید دارند که البته از اهمیت آماری پایینی برخوردار هستند.

همان‌طور که در جدول مشاهده می‌شود متغیر مکانیزاسیون بر سطح تولید بهره‌برداران اثر مثبت و معنی‌داری دارد. لذا افزایش در این شاخص به معنی افزایش در استفاده از نهاده‌های تشکیل دهنده این شاخص می‌باشد. با ۱۰ درصد افزایش در شاخص فوق حدود ۱/۳ درصد به عملکرد محصول اضافه خواهد شد. در میان سایر متغیرها نهاده بذر بالاترین مساعدت را به تولید دارد. بطوری که در صورت ۱۰ افزایش در بذر، میزان تولید بیش از ٤/۹ درصد افزایش خواهد یافت. اثر نهاده آب نیز مثبت اما فاقد اهمیت آماری بود. هم‌چنین نیروی کار نیز اثر منفی بر تولید داشت که البته اثر آن فاقد اهمیت آماری بود. متغیر موهومی مکان همانند تصریح قبل در نظر گرفته شد. بر این اساس می‌توان گفت میان دو منطقه از نظر مطلوب و مساعد بودن شرایط تولید تفاوت حایز اهمیتی وجود دارد و شرایط تولید در منطقه اقلید نسبت به منطقه جهرم برای تولید کلزا مساعدتر است. لازم به ذکر است که این متغیر می‌تواند اثر شرایط خاص مؤثر بر تولید که توسط متغیرهای دیگر قابل بررسی نیستند را بر روی تولید نشان دهد. در این تصریح با توجه به همبستگی بالا میان سطح زیرکشت و عملکرد بمنظور رفع مشکل ناهمسانی واریانس از متغیر توان دوم سطح زیرکشت استفاده گردید. پس از به‌کارگیری متغیر یاد شده فرض ناهمسانی واریانس پذیرفته نشد. آزمون‌های دیگر مورد استفاده آزمون تورش تصریح ریست رمزی و آزمون نرمال بودن جملات اخلال بود. براساس آزمون ریست رمزی فرض تورش تصریح ناشی از حذف متغیر مهم پذیرفته نشد. هم‌چنین آزمون نرمال بودن نیز نشان داد که جملات اخلال در سطح اطمینان ۹۵ دارای توزیع نرمال هستند. با استفاده از متغیرهای توضیحی مورد استفاده می‌توان حدود ٥٦ درصد از تغییرات در متغیر تولید را تعقیب نمود. آماره F نیز معنی‌داری الگوی تصریح شده را در سطح معنی‌داری ۱ درصد تأیید کرد. بهره‌وری نهایی نهاده بذر که دارای اثر معنی‌دار بر تولید است برابر با ۱۸۳ حاصل شد، به این معنی که به‌کارگیری یک واحد اضافی نهاده بذر قادر است ۱۸۳ کیلو به محصول تولیدی اضافه نماید.

**ب-۲) شاخص سهم ماشین‌آلات**

در این بخش نتایج مربوط به بکارگیری شاخص سینگ (Singh, 2006) آمده است. همانند بخش‌های قبل ابتدا رابطه میان متغیرهای با استفاده از ضریب همبستگی پیرسون بررسی گردید (جدول۵). سپس اثر شاخص محاسبه شده با استفاده از تابع تولید کاب- داگلاس بر تولید ارزیابی شد. همان‌طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود شاخص مکانیزاسیون با تولید همبستگی مثبت و معنی‌دار دارد. نهاده کودشیمیایی و بذر که در الگوی قبل به عنوان جزئی از شاخص مکانیزاسیون مورد استفاده قرار گرفتند در این الگو همبستگی مثبت و معنی‌داری با تولید نشان داده‌اند. شاخص مکانیزاسیون تنها با نهاده آفت کش دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار است. هم‌چنین میان شاخص مکانیزاسیون و استفاده از کودشیمیایی نیز همبستگی مثبت اما فاقد معنی‌داری آماری ظاهر شده است. رابطه همبستگی بذر با دو نهاده کود و آفت کش مثبت و معنی‌دار بود.

در قسمت پایانی نیز اثر شاخص مکانیزاسیون بر تولید کلزا با استفاده از تابع تولید ارزیابی شده است. نتایج این برآورد نیز در جدول (٦) ارائه شده است. از نظر جهت رابطه و معنی‌داری میان متغیرها با متغیر تولید (عملکرد) میان نتایج دو تحلیل همبستگی و تولید انطباق وجود دارد. اما از نظر اندازه در مورد متغیر شاخص مکانیزاسیون میان مقادیر دو تحلیل تفاوت وجود دارد. بر اساس تحلیل همبستگی تغییرات دو متغیر عملکرد و شاخص مکانیزاسیون حدود ٤۳ درصد با یکدیگر همبسته هستند در حالی که تحلیل رگرسیون مساعدت این متغیر را در در حدود ٦۹ درصد ارزیابی نموده است.

در الگوی اخیر از تابع تولید که در آن از شاخص نسبت هزینه استفاده از ماشین‌آلات به هزینه مجموع ماشین‌آلات و نیروی کار بهره گرفته شده است. مساعدت متغیرهای توضیحی مورد استفاده بطور بارزی افزایش یافته است. شاخص مکانیزاسیون در این تصریح بر خلاف تصریح قبل اثر بالایی را نشان داده است. به این ترتیب که با افزایش شاخص یاد شده به میزان ۱۰ درصد میزان تولید در واحد سطح حدود ٦/۹ درصد افزایش خواهد یافت. در خصوص این تأثیر بالا می‌توان گفت در تصریح قبل نیروی کار اثر منفی بر تولید نشان داد، در حالی که در شاخص این الگو متغیر نیروی کار در مخرج کسر استفاده می‌گردد و به عبارت دیگر افزایش در مقدار این شاخص موازی با کاهش در میزان استفاده از نیروی کار بود. از سوی دیگر ضریب همبستگی میان نسبت معکوس نیروی کار و عملکرد (تولید) مثبت به دست آمد. از این رو شاخص اخیر که به عنوان متغیر بیانگر مکانیزاسیون مورد استفاده قرار گرفت مساعدت بالایی نشان داد. متغیر کودشیمیایی نیز مساعدت بالایی را از خود بروز داده است، به گونه‌ای که به دنبال ۱۰ درصد افزایش در میزان استفاده از این نهاده محصول تولیدی بیش از ٦/۷ درصد افزایش خواهد یافت. افزایش مشابه در میزان بذر مورد استفاده نیز تولید را ٤/٦ درصد افزایش خواهد داد. نهاده آب نیز علیرغم اینکه جهت اثرگذاری مثبتی نشان داد، اما اثر آن فاقد اهمیت آماری بود. هم‌چنین متغیر موهومی مکان بر خلاف تصریح قبل اثر معنی‌داری نشان نداد. در این تصریح متغیرهای توضیحی بکارگرفته شده قادر بودند بیش از ۷۱ درصد از تغییرات در تولید را توضیح دهند. آماره F نیز معنی‌داری کل الگو را در سطح اطمینان ۹۹ درصد تأیید کرد. بهره‌وری نهایی متغیرهای معنی‌دار الگو نیز شامل بذر و کودشیمیایی به ترتیب برابر با ۱۷۱ و ۵/۲۳ به دست آمد، به این معنی که به دنبال ۱ واحد (کیلوگرم) افزایش در نهاده‌های بذر و کود شیمیایی میزان محصول به ترتیب ۱۷۱ و ۵/۲۳ کیلوگرم افزایش خواهد یافت.

به‌طور کلی می‌توان گفت روش‌های مورد استفاده قادر بودند تفاوت میان گروه‌ها را از نظر سطح مکانیزاسیون نشان دهند. در تحلیلی که بر اساس آن بهره‌برداران به دو سطح از مکانیزاسیون تقسیم شدند، هر چند تحلیل تابع تولید مساعدت اندکی به تحلیل اثر مکانیزاسیون داشت اما مقایسه‌های مبتنی بر ضرایب همبستگی گویا و مشهود بود و به خوبی توانست فاصله میان گروه‌ها را نشان دهد. صرفنظر از نتایجی که در توابع تولید هر یک از این گروه‌ها به دست آمد نحوه و روش تقسیم بهره‌برداران بر اساس سطح به‌کارگیری کودشیمیایی، تجهیزات آبیاری و ماشین‌آلات را می‌توان الگویی مناسب برای تفکیک بهره‌برداران به دو گروه دارای سطح مکانیزاسیون متفاوت عنوان کرد. شاخص پیشنهادی کارتر و همکاران (Carter, 1998) و مید (Mead, 2000)، نیز از قابلیت مطلوبی برای بیان اثر مکانیزاسیون بر سطح تولید داشت. این شاخص در واقع مفهوم کلی‌تری از مکانیزاسیون را در بر می‌گیرد و عوامل بیشتری را در امر مکانیزه بودن تولید دخیل می‌داند. اما به هرحال این شاخص نشان داد استفاده بیشتر از نهاده‌های ساخته شده در بخش صنعت اثر مثبت و معنی‌داری بر تولید دارد. از معنی‌داری اثر این متغیر، علاوه بر تحلیل مستقیمی که می‌توان از این شاخص به‌صورت بیان اثر مکانیزاسیون بر تولید ارائه نمود، امکان تقسیم بهره‌برداران به دو سطح متفاوت از مکانیزاسیون را نیز می‌توان استنباط نمود. زیرا تفاوت عمده شاخص نهاده‌های ساخته شده در بخش صنعت در مقایسه با روشی که بمنظور تقسیم بهره‌برداران به دو سطح از مکانیزاسیون صورت گرفت مربوط به استفاده از سموم شیمیایی در محاسبه شاخص است. شاخص ارائه شده توسط سینگ (Singh, 2006) نیز اثری مشابه اثر شاخص کالاهای ساخته شده در بخش صنعت داشت و وجود اثر قابل‌ملاحظه مکانیزاسیون را بر سطح تولید آشکار نمود. از این حیث مشابه استنباط برگرفته از شاخص قبل می‌توان امکان تفکیک گروه‌ها بر اساس سطح مکانیزاسیون را مجدداً مورد تأکید قرار داد. تفاوت قابل ملاحظه اندازه دو شاخص را می‌توان ناشی از تفاوت در اجزای آنها دانست. در ارایه پیشنهادات بر اساس نتایج تفکیکی گروه‌های دارای سطح مکانیزاسیون بالا و پایین، با توجه به تعارض میان یافته‌های تحلیل رگرسیون و همبستگی بیشتر سعی گردید از نتایج تحلیل همبستگی استفاده شود. با توجه به یافته‌های این تحقیق می‌توان پیشنهادات زیر را ارایه نمود:

۱- افزایش سطح مکانیزاسیون با تأکید بر جایگزینی ماشین‌آلات به جای نیروی‌کار در میان بهره‌برداران.

۲- افزایش استفاده از نهاده بذر و کاهش نیروی کار در میان بهره‌برداران.

۳- افزایش به‌کارگیری نهاده‌های بذر، کود، آفت کش و ماشین‌آلات در میان بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون پایین.

٤- در میان بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون پایین با توجه به رابطه مثبت نهاده‌های ماشین‌آلات، کود شیمیایی، آفت کش، بذر و آب با یکدیگر لازم است به افزایش توأم به‌کارگیری آنها نیز توجه شود.

۵- در میان بهره‌برداران دارای سطح مکانیزاسیون بالا با توجه به اینکه به جز در مورد نهاده بذر رابطه سایر متغیرها با عملکرد و هم‌چنین میان خود نهاده‌ها منفی است، لذا حداقل می‌توان گفت در واحد سطح تحت شرایط فعلی استفاده بیشتر از نهاده‌ها قابل توصیه نیست. این توصیه در مورد نهاده کمیاب آب با توجه به بالا بودن مصرف آن و تأثیر منفی احتمالی آن بر تولید بیشتر جای تأکید دارد.

٦- توجه به تفاوت‌های اقلیمی و مکانی در تحلیل اثر مکانیزاسیون و توصیه‌های عملی.

**جدول ۱- ضرایب همبستگی پیرسون بین متغیرهای اندازه‌گیری شده در کلزا**

**Table 1. Pearson correlation coefficients between variables measured in canola.**

| Variable | Mechanization level | Operation | Machinery | Fertilizer | Pesticides | Seed | Water | Labor |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operation | high | 1 | | | | | | |
| | Low | 1 | | | | | | |
| Machinery | High | - 0.113 | 1 | | | | | |
| | Low | 0.555** | 1 | | | | | |
| Fertilizer | High | - 0.116 | - 0.109 | 1 | | | | |
| | Low | 0.674** | 0.620** | 1 | | | | |
| Pesticides | High | 0.019 | 0.598* | - 0.075 | 1 | | | |
| | Low | 0.468* | 0.684*** | 0.680** | 1 | | | |
| Seed | High | 0.428* | - 0.121 | - 0.261 | 0.023 | 1 | | |
| | Low | 0.325 | 0.229 | 0.685*** | 0.352 | 1 | | |
| Water | High | - 0.088 | 0.477* | 0.156 | - 0.239 | - 0.153 | 1 | |
| | Low | 0.498* | 0.365 | 0.440* | 0.501* | 0.366 | 1 | |
| Labor | High | 0.045 | 0.175 | 0.080 | - 0.160 | 0.188 | 0.429* | 1 |
| | Low | - 0.145 | - 0.51 | 0.233 | 0.219 | 0.345 | 0.281 | 1 |

***،**،*: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

***,*,**: Significant at 10%, 5% and 1% levels of probability, respectively.

**جدول ۲- نتایج حاصل از برآورد تابع تولید بهره‌برداران کلزا**

**Table 2. Results of production function estimation for canola exploiters**

| Variable | Coefficient | | Standard error | |
|---|---|---|---|---|
| | Low mechanization | High mechanization | Low mechanization | High mechanization |
| Width of the source | 25.35 | -10.112 | 9.162 | 14.82 |
| Pesticides | 0.218** | 0.078 | 0.158 | 0.171 |
| Fertilizer | 0.619** | 0.066 | 0.31 | 0.305 |
| Seed | - | 1.601** | - | 1.04 |
| Water | 0.43** | - 0.188* | 0.211 | 0.134 |
| Labor | - 0.867** | - 0.389*** | 0.219 | 0.226 |
| Machinery | - 0.599 | - 0.992** | 0.656 | 0.488 |
| Variable imaginary place | - 1.304*** | 0.608 | 0.447 | 0.534 |
| $R^2 = 0.521$ F = 10.789 | | | | |

***،**،*: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

***,*,**: Significant at 10%, 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ۳- ضرایب همبستگی پیرسون بین متغیرهای اندازه‌گیری شده در کلزا

**Table 3. Pearson correlation coefficients between variables measured in canola.**

| Variable | Operation | Mechanization level | Seed | Water | Labor |
|---|---|---|---|---|---|
| Operation | 1 | | | | |
| Mechanization level | 0.127 | 1 | | | |
| Seed | 0.42** | 0.108 | 1 | | |
| Water | 0.185 | 0.32* | 0.222 | 1 | |
| Labor | - 0.218 | 0.673*** | 0.116 | 0.348* | 1 |

***،**،*: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

***, **, *: Significant at 10%, 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول٤- نتایج حاصل از برآورد تابع تولید بهره‌برداران کلزا

**Table 4. Results of production function estimation for canola exploiters**

| Variable | Width of the source | Mechanization level | Seed | Water | Labor | Variable imaginary place |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Coefficient | -3.698 * | 0.129 ** | 0.491** | 0.195 | - 0.278 | - 0.348** |
| Standard error | 1.813 | 0.057 | 0.239 | 0.163 | 0.209 | 0.228 |
| F= 6.899*** | $R^2$ =0.558 | | | | | |

***،**،*: به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد

***, **, *: Significant at 10%, 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ٥- ضرایب همبستگی پیرسون میان متغیرهای اندازه‌گیری شده در کلزا

**Table 5. Pearson correlation coefficients between variables measured in canola.**

| Variable | Operation | Mechanization level | Seed | Water | Fertilizer | Pesticides |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Operation | 1 | | | | | |
| Mechanization level | 0.428 ** | 1 | | | | |
| Seed | 0.42 ** | - 0.013 | 1 | | | |
| Water | 0.185 | - 0.181 | 0.222 | 1 | | |
| Fertilizer | 0.636 *** | 0.236 | 0.54 ** | 0.231 | 1 | |
| Pesticides | 0.391** | 0.428 ** | 0.34 * | 0.07 | 0.417 ** | 1 |

***،**،*: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

***, **, *: Significant at 10%, 5% and 1% levels of probability, respectively.

جدول ٦- نتایج حاصل از برآورد تابع تولید بهره‌برداران کلزا

**Table 6. Results of production function estimation for canola exploiters**

| Variable | Width of the source | Mechanization level | Seed | Water | Fertilizer | Variable imaginary place |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Coefficient | -1.171 | 0.689 * | 0.459** | 0.015 | 0.672*** | - 0.087 |
| Standard error | 1.219 | 0.529 | 0.251 | 0.136 | 0.186 | 0.421 |
| F= 13.561*** | $R^2$ =0.715 | | | | | |

***،**،*: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

***, **, *: Significant at 10%, 5% and 1% levels of probability, respectively.

## References

Carter CA, Zhang B (1998) The weather factor and variability in Chinas grain supply. Journal of Comparative Economics 26: 529-543.

Carter CA, Chen J, Chu B (1999) Agricultural productivity growth in China: farm level versus national measurement. California Agricultural Experiment Station 35: 212-227.

Deng X, Luo Y, Dong S, Yang X (2005) Impact of resources and technology on farm production in northwestern China. Agricultural System 84: 155-169.

Gerdin A (2002) Productivity and economic growth in Kenyan agriculture in 1964-1996. Agricultural Economics 27: 7-13.

Kiresur V (1995) Technological change in sorghum production, an econometric study of Harvard farms in Karnataka. Indian Journal of Agricultural Economics 50 (2): 91-185.

Kuroda Y (1987) The production structure and demand for labor in postwar Japanese agriculture in 1952-1982. American Journal of Agricultural Economics 62(2): 328-336.

Lilyan E, Fulginiti R, Perrin K (1998) Agricultural productivity in developing countries. Agricultural Economics 19: 45-51.

Lin JY (1992) Rural reforms and agricultural growth in China. The American Economic Review 82 (1): 34-51.

Mead RW (2000) A revisionist view of Chinese agricultural productivity. The 2000 Western Economic Association Meetings, Vancouver, BC.

Randir D, Krishnanoorthys S (1995) Productivity variation and use in farms of Madratakan tank feed area of chengalpattu district, Tamilnuda. Indian Journal of Agricultural Economics 45: 56-60.

Sharma KR, Leung P, Zaleski HM (1997) Productive efficiency of the swine industry in Hawaii: stochastic frontier vs. data environment analysis. Journal of Productivity Analysis 8 (4): 447-459.

Singh G (2006) Estimation of a mechanization index and its impact on production and economic factors-a case study in India. Biosystems Engineering 93 (1): 99–106.

SPSS Inc. (2002) SPSS 11.0 Guide to data analysis, Prentice Hall, NJ., USA.

Tiongco MX, Dawe D (2002) Long term evolution of productivity in a sample of Philippines rice farms: Implication for sustainability future research. World Development 30(5): 891-898.