

اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال هشتم، شماره ۳۲، زمستان ۱۳۷۹

بررسی اثر فناوری کاراندوز بر کارایی فنی برنجکاران استان فارس

مطالعه موردی: شهرستانهای شیراز، مرودشت و ممسنی

اسماعیل شمس الدینی، مهرداد مرادی*

چکیده

برنج پس از گندم در ردیف مهمترین مواد غذایی مردم دنیا قرار دارد و در کشور ما نیز دارای اهمیت زیادی در سبد غذایی خانوارهاست. چهار استان تولید کننده این محصول در کشور مازندران، گیلان، خوزستان و فارس است و در این میان استان فارس از نظر تولید در هکتار پس از مازندران در رده دوم قرار دارد. با توجه به پتانسیلهای موجود در این استان، بررسی اقتصادی تولید این محصول در استان امری اجتناب ناپذیر است.

یکی از راههای افزایش تولید این محصول، استفاده از فناوری نوین در تولید کشاورزی

* کارشناسان ارشد اقتصاد کشاورزی و اعضای هیئت علمی گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یاسوج.

است. در این پژوهش اثر فناوری کار اندوز (ماشین نشاکار برنج) بر کارایی فنی زارعان این استان بررسی شده است. در بررسی حاضر با تکمیل ۱۴۶ پرسشنامه از زارعان سه شهرستان عمده تولید کننده این محصول (شیراز، ممسنی و مرودشت)، آثار این فناوری بر کارایی فنی برنجکاران با استفاده از تخمین تابع تولید مرزی تصادفی بررسی شده است. با توجه به توابع تولید تخمینی برای سه شهرستان به روش OLS می‌توان گفت که فناوری نوین تنها برای زارعان شهرستان مرودشت دارای اثر معنیدار بوده و در شهرستانهای ممسنی و شیراز اثر معنیداری بر تولید نداشته است. همچنین تخمین تابع ناکارایی به صورت همزمان نشان می‌دهد که فناوری نوین تأثیری بر کارایی فنی زارعان شهرستان مرودشت و شیراز نداشته ولی بر کارایی زارعان شهرستان ممسنی دارای اثر منفی بوده است.

همچنین میانگین کارایی فنی برای زارعان شهرستان شیراز ۸۷ درصد، ممسنی ۸۵ درصد و مرودشت ۸۳ درصد بر آورده شده است. از آنجا که فاصله میان حداقل و حداکثر کارایی در هر سه شهرستان زیاد نیست؛ بنابراین، با اعمال مدیریت درست می‌توان این شکاف را کاهش داد.

کلید واژه‌ها:

برنج، کارایی، تابع تولید.

مقدمه

برنج در میان تمامی محصولات زراعی دارای بالاترین ارزش ناخالص است و پس از گندم در ردیف مهمترین مواد غذایی مردم دنیا قرار دارد و در رژیم غذایی مردم کشور ما نیز دارای اهمیت ویژه‌ای است. امروزه برنج نزدیک به نصف جیره ۱/۶ میلیارد نفر از جمعیت دنیا را تشکیل می‌دهد.

در کشور ما مصرف برنج همراستای بهبود درآمد خانوار افزایش یافته و این افزایش از اواخر دهه ۵۰ به بعد طوری بوده است که مصرف آن رفته رفته عمومیت یافته و به عنوان دومین عنصر مهم غذایی در الگوی غذایی کشور جای گرفته است. از نظر تولید، چهار استان

مازندران، گیلان، خوزستان و فارس بیشترین سطح زیر کشت این محصول را به خود اختصاص داده‌اند و از نظر میزان تولید در هکتار، استان فارس پس از استان مازندران در رده دوم قرار گرفته است. بنابراین، بررسی اقتصادی تولید برنج در این استان با توجه به سیاست‌های موجود امری اجتناب‌ناپذیر است. یکی از جنبه‌های این بررسی، مشخص کردن تأثیر فناوری نوین بر تولید این محصول است. توسعه فناوری ممکن است به گونه‌ای باشد که امکان جایگزینی نهاده‌ها را فراهم آورد. در این زمینه به طور کلی دو نوع فناوری کاراندوز و زمین‌اندوز وجود دارد. فناوری زمین‌اندوز پیشرفته‌های زیست‌شناختی و شیمیایی است که در آن نیروی کار و دیگر نهاده‌های صنعتی جایگزین زمین می‌شود؛ در حالی که فناوری مکانیکی کاراندوز، باعث جایگزینی ماشین و زمین به جای نیروی کار می‌شود. استفاده از ماشین‌نشاکاربرنج، یکی از فناوری‌های موجود در زمینه کشت محصول برنج به شمار می‌آید که چند سالی است در کشور رایج شده است. با توجه به اینکه عملیات نشاکاری برنج به نیروی کار فراوانی نیاز دارد در استان فارس نیز هگام با دو استان گیلان و مازندران، استفاده از این فناوری در شهرستانهایی که سطح زیر کشت عمده این محصول را در استان به خود اختصاص داده‌اند، رایج شده است. شهرستانهای پیشگام در این امر که به ترتیب دارای بیشترین سطح زیر کشت این محصول نیز بوده‌اند شیراز، مرودشت و ممسنی است.

در این پژوهش تلاش بر آن است که آثار این فناوری نوین بر تولید و کارایی فنی برنجکاران شهرستانهای یاد شده بررسی شود.

چارچوب نظری در زمینه محاسبه کارایی و عوامل مؤثر بر آن

برای کارایی تعریفهای متفاوتی ارائه شده است. اقتصاددانان به طور معمول، کارایی را تحت شرایط رقابت کامل تعریف می‌کنند. هایک (۱۹۸۴) در این باره می‌گوید: «کارایی وقتی وجود دارد که نرخ‌هایی جانشین بین دو کالا یا عوامل تولیدی در تمام استفاده‌های مختلف که از آنها می‌شود یکسان باشد.» در تقسیم‌بندی کارایی، به طور معمول آن را به سه گروه: کارایی

فنی، کارایی تخصیصی و کارایی اقتصادی تقسیم می‌کنند.

فارل (۱۹۵۷) برای نخستین بار کارایی را مورد بحث قرار داد. وی کارایی را تولید حداکثر ستاده برای سطح معینی از مصرف نهاده تعریف کرد.

برای تعیین کارایی، پنج روش زیر را می‌توان نام برد:

۱. شاخصهای کارایی ۲. روش تابع تولید ۳. روش تابع تولید مرزی ۴. روش سود ۵.

روش برنامه‌ریزی ریاضی

روش تابع تولید مرزی را به طور کلی می‌توان به دو گروه معین (قطعی) و تصادفی تقسیم کرد. در روش تابع مرزی تصادفی، که نخستین بار از سوی ایگنر لاول، اشمیت (۱۹۷۷) و میوسن و وان دن بروک (۱۹۷۷) مطرح شد، به تأثیر عوامل برونزا، مانند تأثیر تغییرات جوی بر کارایی بهره‌بردارهای کشاورزی توجه شده است.

تابع تولید مرزی تصادفی را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$y_i = f(x_i, \beta) \exp(\varepsilon_i) \quad (1)$$

که در آن y_i تولید مزرعه نام، X_i بردار نهاده‌های مزرعه نام و β بردار پارامترها و ε_i جمله پسماند یا جمله خطاست.

از آنجا که جمله خطای مدلهای تابع تولید مرزی تصادفی از دو قسمت مستقل تشکیل شده است به این مدلها، مدل خطای مرکب نیز می‌گویند و می‌توان ε_i را به صورت زیر تعریف کرد:

$$\varepsilon_i = V_i - U_i \quad (2)$$

که در آن V جزء متقارنی است که تغییرات تصادفی تولید برگرفته از تأثیر عوامل خارج از کنترل زارع (مانند آب و هوا) را در برمی‌گیرد. این جزء دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس δ^2_v است.

از سوی دیگر U نیز مربوط به کارایی فنی واحدهاست و عوامل مدیریتی را در برمی‌گیرد. این جزء دارای توزیع نرمال با دامنه یکطرفه است.

$$U \sim (u, \delta^2_u)$$

با استفاده از رابطه شماره ۲، واریانس جمله خطای مرکب تابع تولید مرزی برابر است با:

$$\lambda = \delta_{u}^2 / \delta_s^2 \quad (4) \quad \delta^2 = \delta_u^2 + \delta_v^2 \quad (3)$$

$$\gamma = \frac{\delta_u}{\delta^2} = \frac{\delta_u^2}{\delta_u^2 + \delta_v^2} \quad (5)$$

باتس و کوئلی (۱۹۹۵) برای تخمین کارایی فنی و تعیین عوامل مؤثر بر آن، به طور همزمان

مدل زیر را ارائه کردند:

$$y_{it} = \exp^{(x_{it} + v_{it} - U_{it})}$$

که در آن مقدار تولید، y_{it} یک بردار $1 \times k$ از مقادیر نهاده‌ها و متغیرهای توضیحی

و β یک بردار $1 \times K$ از پارامترهاست. v_{it} خطای تصادفی با $(0, \delta_v^2)$ فرض شده که توزیع آن

مستقل از U_{it} انجام گرفته است. U_{it} نیز یک متغیر تصادفی غیر منفی را نشان می‌دهد که مربوط به ناکارایی فنی تولید است و فرض می‌شود که به طور مستقل توزیع شده است به گونه‌ای که:

$$U_{it} \sim N(Z_{it} \delta, \delta^2)$$

و در آن برداری از متغیرهای توضیحی همراه با ناکارایی فنی تولیدات واحدها در

طول زمان و δ یک بردار از ضرایب نامشخص است.

اثر عوامل بر ناکارایی فنی تولیدات (U_{it}) در مدل مرزی تصادفی را می‌توان به صورت

زیر نیز نوشت:

$$U_{it} = Z_{it} \delta + W_{it}$$

که در آن W_{it} متغیر تصادفی با میانگین صفر و واریانس δ^2 است. $W_{it} \geq -Z_{it} \delta$

پارامترهای مربوط به مدل، γ و δ_s^2 است که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\gamma = \delta_u^2 / \delta_s^2 \quad \delta_s^2 = \delta_u^2 + \delta_v^2$$

بنابراین کارایی فنی برابر است با:

$$TE_{it} = \exp^{(-U_{it})} = \exp^{(-Z_{it} \delta - W_{it})}$$

باتس و کوئلی پیشنهاد می‌کنند که باید معادله اول، یعنی تابع تولید مرزی تصادفی، و

معادله دوم، یعنی اثر عوامل بر ناکارایی فنی، با یکدیگر برآورد شود.

برای برآورد همزمان دو تابع، از بسته نرم افزاری Front.4، که از سوی باتس و کوئلی

پیشنهاد شده است، استفاده می شود.

نحوه آمارگیری و روش تحقیق

در این پژوهش، روش نمونه گیری خوشه ای دو مرحله ای به کار رفته است؛ بدین ترتیب که برای انتخاب خوشه های اصلی طرح آمارگیری، از میان ۱۶ شهرستان استان فارس، نخست شهرستانهای شیراز، ممسنی و مرودشت، که دارای بیشترین سطح زیر کشت این محصول بودند، انتخاب شد، سپس از هر شهرستان دو بخش و از هر بخش چهار روستا برگزیده شد. از میان روستاها نیز به طور تصادفی، انتخاب تعدادی شالیکار و مصاحبه با آنها و تکمیل پرسشنامه انجام گرفت. در مجموع ۱۴۶ پرسشنامه برای هر سه شهرستان تکمیل شد. سرانجام نیز به روش OLS، تابع تولید هر شهرستان مشخص و کارایی آنها با بهره گیری از توابع مرزی تصادفی برآورد شد.

همچنین به منظور بررسی مدیریت نهاده ها، مدل آثار ناکارایی فنی باتس و کوئلی (۱۹۹۵) مورد استفاده قرار گرفت. تابع تولید مرزی به فرم کاب داگلاس و تابع ناکارایی فنی به فرم خطی و با بهره گیری از روش حداکثر راستیایی به طور همزمان تخمین زده شده است. در این حالت، تفاوت میان مقدار محصول مشاهده شده و مقدار مرزی آن به دو بخش تقسیم می شود که یک بخش آن به عوامل تصادفی و بخش دیگر به عوامل مدیریتی نسبت داده می شود. عوامل مدیریتی (که مهمترین آن بررسی فناوری کار اندوز یا همان ماشین نشاکار است) و دیگر متغیرهای ناکارایی، به فرم خطی در مدل ناکارایی به کار گرفته شده اند. مدل مورد استفاده در این پژوهش به صورت زیر است:

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{InferN} + \beta_2 \ln \text{InferP} + \beta_3 \ln \text{Inland} + \beta_4 \ln \text{MASH} + \beta_5 \ln \text{Inseed} + \beta_6 \ln \text{SAM} + \beta_7 \ln \text{LABR} + \beta_8 \text{DI} + V_i + U_i$$

که در آن V_i جزء تصادفی جمله خطاست که در کنترل مدیر مزرعه نیست و عواملی همچون بیماریهای آب و هوارا در برمی گیرد. ولی جزء U_i ناکارایی فنی مزرعه λ است که به صورت زیر

تعریف می شود:

www.SID.ir

$$U_i = \delta_0 + \delta_1 NESHA + \delta_2 Age + \delta_3 School$$

که در آن:

δ_0 : ضریب ثابت در تابع ناکارایی

Age: سن زارع

School: متغیر مجازی سطح تحصیلات زارع

NESHA: متغیر ماشین نشاکار

فرضهای مربوط به ضریب متغیرهای ناکارایی، با استفاده از روش حداکثر راستنایی مورد آزمون قرار گرفته است. براساس معیار آزمون نسبت درستنایی، باید مقدار حداکثر تابع درستنایی را دوبار محاسبه کرد؛ بدین ترتیب که مقدار حداکثر این تابع، یک بار با توجه به محدودیتهای فرض شده میان پارامترها و بار دیگر بدون توجه به این محدودیتها به دست آورده می‌شود:

$$LR = -2 \ln \lambda = -2 (\log \text{likelihood} H_1 - \log \text{likelihood} H_0)$$

بحث و نتیجه گیری

تخمین تابع تولید به روش Ols برای برنجکاران استان فارس

از میان فرمهای مختلف تولید، با توجه به ویژگیهای یک مدل برتر (ساده بودن مدل، سازگاری با نظریه خوبی بر ارزش، قدرت تعمیم دهی و پیشبینی)، تابع تولید کاب داگلاس انتخاب شد. فرم کلی تابع تولید مورد نظر در این پژوهش، در زیر آمده است.

گفتنی است که برای هر سه شهرستان مورد بررسی، متغیرهای زیر بررسی شده است:

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln \text{fern} + \beta_2 \ln \text{ferp} + \beta_3 \ln \text{Land} + \beta_4 \ln \text{MASH} + \beta_5 \ln \text{Seed} + \beta_6 \ln \text{SAM} + \beta_7 \ln \text{LABR} + \beta_8 D1$$

که در آن:

y: مقدار تولید کل شلتوک بر حسب کیلوگرم

fern: مقدار کود از ته مصرفی به کیلوگرم

ferp: مقدار کود فسفات مصرفی به کیلوگرم

Land: مقدار زمین زیر کشت شلتوک به هکتار

MASH: هزینه ماشین آلات مصرفی

SAM: مقدار کل سم مصرفی به لیتر

Seed: میزان بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم در هکتار

DI: متغیر مجازی ماشین نشاکار (فناوری کاراندوز)

Labr: میزان نیروی کار مصرفی بر حسب روز - نفر (در برگیرنده: کارگر روزمزد و

نیروی کار خانوادگی)

نتایج به دست آمده از تخمین تابع تولید برنجکاران شهرستان مرودشت به روش حداقل

مربعات معمولی، در جدول شماره ۱ آورده شده است.

جدول شماره ۱. نتایج به دست آمده از تخمین تابع تولید برنجکاران شهرستان مرودشت به روش حداقل مربعات معمولی

ضرایب	مقدار	انحراف معیار	ارزش t	سطح معنی‌دار شدن
β_0	۴/۹	۱/۶	۳/۰۶	۰/۰۰
β_1	۰/۴۹	۰/۹۱	۵/۳۱	۰/۰۰
β_2	۰/۱۴	۰/۰۱۵	۰/۱۱	۰/۹۲
β_3	۱/۰۶	۰/۲۱	۵/۰۹	۰/۰۰
β_4	۰/۲۳	۰/۱۱	۲/۱۷	۰/۰۳
β_5	-۰/۵۹	۰/۱۷	-۳/۴۱	۰/۰۰
β_6	-۰/۶۷	۰/۱۱	۰/۷	۰/۴۸
β_7	-۰/۰۲	-۰/۲۶	-۰/۱۷۱	۰/۸۶
β_8	۰/۲۸	۰/۱۱	۳/۴۹	۰/۰۰

$$F=59/82$$

$$R^2=0/87$$

$$\bar{R}^2=0/85$$

$$D.W=1/98$$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در این جدول ضریب β_3 عرض از مبدأ و β_1 تا β_8 ضرایب مربوط به متغیرهای مستقل است.

با توجه به جدول شماره ۱، متغیرهایی که معنی‌دار شده است در برگرفته: مقدار کود ازته مصرفی، سطح زیر کشت، ماشین آلات، بذر مصرفی، و متغیر مجازی ماشین نشاکار برنج است و متغیرهایی که معنی‌دار نشده است میزان کود مصرفی، میزان سم مصرفی و نیروی کار مصرفی را در برمی‌گیرد و این امر بدین معناست که میان متغیرهای مستقل و متغیر وابسته رابطه معنی‌داری وجود ندارد.

کششهای تولید مربوط به نهاده‌های تولید در شهرستان مرودشت نشان می‌دهد که زارعان در مصرف نهاده‌های کود ازته و ماشین آلات کشاورزی در ناحیه دوم تولید و در مورد نهاده زمین در ناحیه اول و تنها در مورد نهاده بذر در ناحیه سوم تولید عمل می‌کنند.

به منظور برآورد کارایی فنی در شهرستان مرودشت، براساس بهترین فرم تابع تولید متوسط برآورد شده، تابع تولید مرزی تصادفی با استفاده از روش حداکثر درستنمایی برآورد می‌شود. نتایج تخمین حداکثر درستنمایی تابع تولید مرزی تصادفی در جدول شماره ۲ آورده شده است.

با توجه به جدول شماره ۳، عدم پذیرش فرض اول این واقعیت را نشان می‌دهد که کارایی فنی، توزیع تصادفی دارد؛ بنابراین، کارایی فنی زارعان قابل مشاهده است. فرض دوم، صفر بودن مقدار ثابت رابطه عوامل مؤثر بر ناکارایی فنی را می‌آزماید و باید گفت که این فرضیه نیز پذیرفتنی است. پذیرش فرض سوم نشان‌دهنده این واقعیت است که هیچکدام از متغیرهای وارد شده در تابع ناکارایی فنی، تأثیری بر کارایی فنی برنجکاران این شهرستان نداشته است و به طور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که ورود فناوری کاراندوز اگر چه بر تولید اثر مثبت داشته ولی بر کارایی فنی برنجکاران این شهرستان اثر معنی‌داری نداشته است.

پس از تخمین تابع مرزی، می‌توان با بهره‌گیری از رابطه مقدار تولید واقعی هر مزرعه به مقدار تولید مرزی، کارایی فنی هر مزرعه را محاسبه کرد. در این زمینه جدول شماره ۴ فراوانی کارایی فنی شالیکاران شهرستان مرودشت را نشان می‌دهد.

جدول شماره ۲. ضرایب مدل‌های آزمون γ و مدل‌های نهایی تابع تولید
مرزی و عوامل مؤثر بر ناکارایی در شهرستان مرودشت

مدل نهایی	مدل شماره (۲)	مدل شماره (۱)	ضرایب
۶/۴۵	۵/۰۹	۴/۷۱	β
۰/۱۶	-/۴۷	۰/۴۳	β_1
۰/۲۶	۰/۰۲	۰/۰۴	β_2
۱/۰۹	-/۹۹	۰/۹۹	β_3
۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۶	β_4
-۰/۶۷	-۰/۵۵	-۰/۵۵	β_5
۰/۰۲	۰/۱۷	-۰/۲۳	β_6
۰/۱۸	-/۲۱	-۰/۲۲	β_7
۰/۳۴	۰/۳۸	۰/۴۲	β_8
-	۰/۱۸	-	δ
-	-۰/۷۹	۰/۲۷	δ_1
-	۰/۰۰	۰/۰۲	δ_2
-	۰/۰۰	۰/۰۰	δ_3
۰/۰۷	۰/۰۷	-/۰۸	σ^2
۰/۶۷	۰/۲۴	-	γ^2
-۴/۵۹	-۱/۴۵	۶/۵۷	Log likelihood

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۳. آزمون نسبت حداکثر راستنمایی برای
برنجکاران شهرستان مرودشت

نتیجه آزمون	X_2 جدول	X_2 محاسباتی	فرضیه	شماره آزمون
عدم پذیرش	۵/۹۹	۱۰/۲۴	$\gamma=۰$	۱
پذیرش	۳/۸۴	-/۴۶	$\delta=۰$	۲
پذیرش	۷/۸۱	۶/۲۸	$\delta_1=\delta_2=\delta_3=۰$	۳

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۴. کارایی فنی برنجکاران در شهرستان مرودشت

درصد کارایی فنی	فراوانی	فراوانی نسبی	فراوانی انباشته
$60 <$	-	-	-
$60 \leq 70 >$	۹	۱۸	۱۸
$70 \leq 80 >$	۱۴	۲۸	۴۶
$80 \leq 90 >$	۵	۱۰	۵۶
$90 \leq 100 >$	۲۲	۴۴	۱۰۰

۸۳: میانگین ۶۶: حداقل ۹۷: حداکثر

مأخذ: یافته‌های تحقیق

تخمین تابع تولید و محاسبه کارایی فنی برنجکاران شهرستان ممسنی و عوامل مؤثر بر آن در این پژوهش به منظور برآورد تابع تولید شالیکاران شهرستان ممسنی، دو فرم تابع کاب داگلاس و متعالی (Transcendental) به کار رفت که با توجه به تست آزمون F، تابع کاب داگلاس به عنوان بهترین فرم تابع برگزیده شد. نتایج به دست آمده از تخمین تابع تولید برنجکاران شهرستان ممسنی در جدول شماره ۵ ارائه شده است.

جدول شماره ۵. نتایج به دست آمده از تخمین تابع تولید برنجکاران

شهرستان ممسنی به روش حداقل مربعات معمولی

ضریب	مقدار	انحراف معیار	ارزش t	سطح معنی‌دار شدن
β_0	۹/۰۱	۰/۴۲	۲۱/۷۰	۰/۰۰۰
β_1	۰/۱۱	۰/۰۶	۱/۹۸	۰/۰۷۰
β_2	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۶۷	۰/۵۰
β_3	۱/۰۹	۰/۰۶	۱۷/۷۷	۰/۰۰
β_4	-۰/۱۵	۰/۰۳	-۴/۵۲	۰/۰۰
β_5	۰/۱۵	۰/۱۷	۱/۲۲	۰/۲۳
β_6	-۰/۰۶	-۰/۱۷	-۱/۲۱	۰/۲۳
β_7	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۴۱	۰/۹۷
β_8	-۰/۰۱	-۰/۰۷	-۰/۵۳	۰/۵۹

$F=53.0/81$

$R^2=0.98$

$\bar{R}^2=0.98$

$D.W=1/89$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بر اساس جدول شماره ۵، متغیرهایی که معنیدار شده است میزان کود ازته، سطح زیر کشت و ماشین آلات را در برمی‌گیرد و متغیرهایی که معنیدار نشده است در برگیرنده کود فسفات، نیروی کار، سم مصرفی، میزان بذر مصرفی و ماشین نشاکار است.

R^2 بالا (۹۸ درصد) نشان می‌دهد که ۹۸ درصد تغییرات وابسته (مقدار تولید برنج) توسط متغیرهای مستقلی که معنیدار شده است توضیح داده می‌شود و بزرگتر بودن F محاسباتی از F جدول نیز نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل، به طور دسته جمعی توانسته است تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهد.

بررسی کشت‌های تولید به دست آمده نشان‌دهنده آن است که زارعان در مورد نهاده‌های کود ازته و زمین، در ناحیه اول و در مورد ماشین آلات، در ناحیه سوم اقتصادی عمل می‌کنند. در این شهرستان متغیر مجازی ماشین نشاکار برنج، که همان فناوری کاراندوز است، معنیدار نشده بدین معنا که اثر مثبتی بر تولید شالیکاران نداشته است.

در تابع کاب داگلاس تخمین زده شده، درجه همگنی یا حساسیت مقیاس، از مجموع کشت‌های تولید هر کدام از نهاده‌های تولید به دست می‌آید. درجه همگنی تابع پیشگفته، در شهرستان ممسنی برابر $۱/۰۵$ است که بازده افزایش نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد، بدین معنا که با افزایش یک درصدی تمامی نهاده‌ها، مقدار محصول بیشتر از یک درصد افزایش می‌یابد. با توجه به جدول شماره ۷، عدم پذیرش فرض اول ($\gamma=0$) این واقعیت را نشان می‌دهد که کارایی فنی، توزیع تصادفی دارد بنابراین قابل مشاهده است. عدم پذیرش فرض دوم نیز نشان‌دهنده آن است که رابطه عوامل مؤثر بر ناکارایی فنی دارای جزء ثابت (عرض از مبدأ) است. همچنین عدم پذیرش فرض ۲ نشان می‌دهد که مدل نهایی ما، جزء ثابت دارد و عدم پذیرش فرض ۴ گویای آن است که میزان سن زارعان بر کارایی فنی تأثیر دارد. با توجه به جدول شماره ۶ ($\delta_4=0/38$) می‌توان گفت که سن زارعان تأثیر مثبت بر ناکارایی فنی داشته است بدین معنا که در حقیقت، دارای تأثیر منفی روی کارایی فنی کشاورزان مورد نظر است.

تأثیر نداشتن پذیرش فرض ۵ نشان می‌دهد که فناوری کار اندوز (ماشین نشاکار) بر

کارایی فنی تأثیر داشته و با توجه به جدول شماره ۶ ($\delta_1 = 0/19$) دارای اثر مثبت بر ناکارایی یا تأثیر منفی بر کارایی فنی کشاورزان شهرستان مورد نظر بوده است. پذیرش فرض ششم نیز نشان می‌دهد که میزان تحصيلات کشاورزان بر کارایی فنی آنها تأثیری نداشته است. درصد کارایی فنی برنجکاران شهرستان ممسنی در جدول شماره ۸ ارائه شده است.

جدول شماره ۶ نتایج تخمین تابع تولید مرزی و عوامل مؤثر بر ناکارایی فنی برنجکاران شهرستان ممسنی

ضرایب	مدل شماره (۱)	مدل شماره (۲)	مدل نهایی
β_0	۸/۶۵	۸/۸	۸/۴۶
β_1	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱
β_2	۰/۳	۰/۲	۰/۲
β_3	-۰/۰۵	-۰/۰۵	-۰/۰۲
β_4	۰/۹۹	۱/۰۴	۰/۹۴
β_5	-۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۳
β_6	-۰/۱۷	-۰/۱۷	-۰/۰۱۸
β_7	۰/۱۷	۰/۱۴	۰/۲
β_8	۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۱۸
δ_0	-	۰/۰۴	-۰/۴۸
δ_1	۰/۰۱	۰/۰۰۶	۰/۱۹
δ_2	-۰/۰۵	۰/۰۳	-
δ_3	۰/۰۰	۰/۰۰۸	۰/۳۸
σ^2	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۰۱
γ	-	۰/۰۰۸	۰/۲۹
Log likelihood	۴۶/۶۷	۵۴/۴۸	۴۷/۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق.

جدول شماره ۷. آزمون نسبت حداکثر راستنمایی برای برنجکاران شهرستان ممسنی

شماره آزمون	فرضیه	X ₂ محاسباتی	X ₂ جدول	نتیجه آزمون
۱	$\gamma = 0$	۱۵/۶۲	۵/۹۹	عدم پذیرش
۲	$\delta_0 = 0$	۱۶/۶۰	۳/۸۴	عدم پذیرش
۳	$\delta_0 = \delta_2 = \delta_3 = 0$	۹/۴۴	۷/۸۱	عدم پذیرش
۴	$\delta_3 = 0$	۱۳/۹۶	۳/۸۴	عدم پذیرش
۵	$\delta_1 = 0$	۸	۳/۸۴	عدم پذیرش
۶	$\delta_2 = 0$	۳/۷۲	۳/۸۴	پذیرش

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۸. کارایی فنی برنجکاران در شهرستان ممسنی

درصد کارایی فنی	فراوانی	فراوانی نسبی	فراوانی انباشته
$50 <$	۱	۲	۲
$50 \leq 70$	۳	۶	۸
$70 \leq 80$	۲	۴	۱۲
$80 \leq 90$	۱۰	۲۰	۳۲
$90 \leq 100$	۳۴	۶۸	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق ۸۵: میانگین ۴۸: حداقل ۹۹: حداکثر

تخمین تابع تولید برنجکاران شهرستان شیراز

به منظور برآورد تابع تولید شالیکاران شهرستان شیراز، فرم تابع کاب داگلاس به کار رفته که نتایج آن در جدول شماره ۹ آورده شده است.

جدول شماره ۹. نتایج به دست آمده از تخمین تابع تولید برنجکاران شهرستان شیراز به روش حداقل مربعات معمولی

ضریب	مقدار	انحراف معیار	ارزش t	سطح معنیدار شدن
β_0	۷/۱۸	۰/۷۲	۹/۹۸	۰/۰۰
β_1	۰/۴۰	۰/۶۹	۵/۶۹	۰/۰۰
β_2	-۰/۱۲	-۰/۰۲	-۰/۱۴	۰/۸۹
β_3	۰/۹۵	۰/۱۵	۶/۱۹	۰/۰۰
β_4	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰	-۰/۰۴	۰/۹۷
β_5	-۰/۴۸	۰/۱۶	-۱/۷۵	۰/۰۸
β_6	۰/۱۲	-۰/۰۴	۰/۰۵	۰/۰۱
β_7	۰/۹۱	۰/۱۶	۰/۰۹۰	۰/۳۰
β_8	۰/۰۲	۰/۱۷	۰/۰۲	۰/۲۶

$F=۷۸۲/۸۶$

$R^2=۰/۹۸$

$\bar{R}^2=۰/۹۷$

$D.W=۲/۰۱$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

براساس جدول شماره ۹ متغیرهایی که معنیدار شده است کود ازته، سطح زیر کشت، میزان سم مصرفی و مقدار بذر را در برمی‌گیرد و متغیرهایی که معنیدار نشده است در برگرفته کود فسفات، نیروی کار، ماشین آلات و ماشین نشاکار است.

میزان R نشان می‌دهد که ۹۸ درصد تغییرات متغیر وابسته به وسیله متغیرهای مستقلی که معنیدار شده است توضیح داده می‌شود و بزرگتر بودن F محاسباتی از F جدول نیز نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل به طور دسته جمعی توانسته است تغییرات متغیر وابسته را توضیح دهد.

بررسی کشت‌های تولید به دست آمده گویای آن است که زارعان در مورد نهاده‌های کود ازته، زمین و سم در ناحیه دوم اقتصادی عمل می‌کنند و نهاده بذر را در ناحیه سوم به کار می‌برند. در این شهرستان نیز متغیر مجازی ماشین نشاکار برنج (فناوری کاراندوز مورد نظر) معنیدار نشده بدین معنا که اثر معنیداری بر تولید نداشته است.

درجه همگنی تابع تولید تخمین زده شده برای این شهرستان برابر ۰/۹۸ است که بازده کاهش نسبت به مقیاس را نشان می‌دهد، بدین معنا که با افزایش یک درصدی تمامی نهاده‌ها، مقدار محصول کمتر از یک درصد افزایش می‌یابد.

جدول شماره ۱۰. نتایج تخمین تابع تولید مرزی و عوامل مؤثر بر

ناکارایی فنی برنجکاران شهرستان شیراز

مدل نهایی	مدل شماره (۲)	مدل شماره (۱)	ضرایب
۶/۹۶	۶/۶۳	۶/۴۹	β_0
۰/۴۳	۰/۳۶	۰/۳۳	β_1
-۰/۳	۰/۰۳	۰/۰۲	β_2
۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۱	β_3
۰/۸۸	۱/۷۶	۰/۷۸	β_4
-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۵	۰/۰۰	β_5
۰/۰۱۱	۰/۱۱	۰/۱۱	β_6
-۰/۳۱	-۰/۱۸	-۰/۱۸	β_7
۰/۱۰	۰/۱۶	۰/۱۲	β_8
-	۰/۱۵	-	δ_0
-	-۰/۰۶	۰/۰۶	δ_1
-	-۰/۰۴	-۰/۰۲	δ_2
-	-۰/۰۰۳	۰/۰۲	δ_3
۰/۰۲	۰/۰۱	+۰/۰۱	σ^2
۰/۶۷	۰/۹۹	-	γ^2
۳۴/۴۸	۳۶/۵۵	۳۶/۲۹	Log likelihood

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول شماره ۱۱. آزمون نسبت حداکثر راستنمایی برای
برنجکاران شهرستان شیراز

شماره آزمون	فرضیه	X ₂ محاسباتی	X ₂ جدول	نتیجه
۱	$\gamma=0$	۱۲/۳۶	۵/۹۹	عدم پذیرش
۲	$\delta_2=0$	۰/۳۶	۳/۸۴	پذیرش
۳	$\delta_3=\delta_2=\delta_1=0$	۳/۸	۷/۸۱	پذیرش

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدولهای شماره ۱۰ و ۱۱، عدم پذیرش فرض اول ($\gamma=0$) این واقعیت را نشان می‌دهد که کارایی فنی، توزیع تصادفی دارد بنابراین قابل مشاهده است. پذیرش فرض دوم گویای آن است که رابطه ناکارایی فنی، جزء ثابت ندارد و پذیرش فرض سوم نیز نشان داده است که هیچ کدام از متغیرهای بررسی شده ناکارایی (ماشین نشاکار برنج، سن زارع و سطح تحصیلات) تأثیری کارایی فنی برنجکاران شهرستان شیراز نداشته است.
درصد کارایی فنی برنجکاران شهرستان شیراز در جدول شماره ۱۲ آمده است.

جدول شماره ۱۲. کارایی فنی برنجکاران در شهرستان شیراز

درصد کارایی فنی	فراوانی	فراوانی نسبی	فراوانی انباشته
$60 <$	۱	۲/۱۱	۲/۱۱
$60 \leq 70$	۲	۴/۲۵	۶/۳۶
$70 \leq 80$	۴	۸/۵	۱۴/۸۶
$80 \leq 90$	۱۲	۲۵/۵۳	۴۰/۳۹
$90 \leq 100$	۲۷	۵۹/۶۱	۱۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق ۸۷: میانگین ۵۷: حداقل ۹۶: حداکثر

تهادها

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که کشاورزان سه شهرستان مورد بررسی، از میانگین

کارایی فنی بالایی برخوردارند و میان شالیکاران دارای کارایی بالا و پایین اختلاف زیادی مشاهده نمی‌شود که این شکاف را می‌توان از راه گسترش فعالیتهای ترویجی و روشهای نوین اعمال شده در مزارع پیشرفته و گسترش دانش مدیریت برطرف کرد. همچنین از دلایلی که باعث شده است تا فناوری نوین (ماشین‌نشاکار برنج) اثر معنیداری بر تولید در دو شهرستان ممسنی و شیراز نداشته باشد و در واقع اثری منفی بر کارایی فنی زارعان شهرستان ممسنی بگذارد، می‌توان به پراکندگی زمینهای زارعان و کوچک بودن قطعات زمین و همچنین تسطیح نکردن زمینهای زیر کشت این محصول اشاره کرد. تسطیح نکردن زمینها در دو شهرستان پیشگفته، پیدایش مرزها و کرتهای فراوانی را در سطح مزرعه در پی داشته و باعث شده است که فناوری نوین اثر چندانی بر تولید این دو شهرستان نداشته باشد. تسطیح نکردن زمینها همچنین افزایش هزینه در به کارگیری این فناوری را نیز در پی داشته است.

بنابراین، پیشنهاد می‌شود پیش از به کارگیری فناوری یاد شده، زمینه لازم برای استفاده بهینه از آن فراهم شود و تسطیح اراضی و یکپارچه سازی زمینها در شهرستانهای یاد شده انجام گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود که به منظور اندازه‌گیری تغییرات فناوری در زمینه تولید این محصول راهبردی در استان یاد شده، در سالهای آینده تحقیقاتی مشابه انجام پذیرد.

منابع

۱. اداره آمار و اطلاعات وزارت کشاورزی (۱۳۷۶)، غلات در آیین آماری.
۲. ترکیانی، ج.ع، شیروانیان (۱۳۷۶)، مقایسه توابع مرزی آماری قطعی و تصادفی در تعیین کارایی فنی بهره‌برداران کشاورزی، مطالعه مرزی چغندرکاران فارس، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۵، شماره ۱۹: ۳۱-۴۳.
۳. صیوچی، م (۱۳۷۵)، بررسی کارایی گاودارهای شیری استان فارس، پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.
۴. کوپاهی، م.م، و م. کاظم نژاد (۱۳۷۶)، بررسی و تحلیل اقتصادی کارایی فنی چایکاران گیلان با تأکید بر تأثیر سن، سواد و اندازه زمین، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۵، شماره ۱۷: ۸۹-۹۹.
۵. محدث حسینی، س.م. و س. یزدانی (۱۳۷۵)، بررسی کارایی شالیکاران ارقام مختلف برنج در استان مازندران، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، دانشکده کشاورزی زابل.
۶. نجفی، ب و م. عبداللهی (۱۳۷۶)، بررسی کارایی فنی پنبه‌کاران رفسنجان، فصلنامه اقتصاد کشاورزی توسعه، سال ۵، شماره ۱۷: ۲۵-۴۲.
7. Kumbakkar, S.C. (1994), Efficiency estimation in a profit maximising model using flexib production function. *Agricultural Economics*.No.10:143-152.
8. Shapiro, K.M (1993), Efficiency differentials in peasant agriculture and their implication for development policies, *Journal of Development Studies*, No. 19:179-190