



مطالعه اثرات اقتصادی دوره‌های آموزش‌های فنی و حرفه‌ای غیررسمی با استفاده از مدل ترکیبی مرز تصادفی و تحلیل مسیر: مطالعه موردی تربیت پرور بند گوساله در استان اصفهان

ولی بریم نژاد*

چکیده

این مقاله روشی را برای برآورد سطوح کارایی فنی واحدهای دامی با استفاده از روش مرز تصادفی تولید و آزمون این نکته که آیا سطوح کارایی فنی برآوردشده با معیار تماس با خدمات ترویجی (شرکت در کلاسهای پرورابندی و تماس مروج در سر واحد) ارتباط دارد، نشان می‌دهد. اطلاعات لازم برای این تحقیق از اطلاعات مقطع عرضی در سال 1380 و برای 100 واحد پرورابندی در استان اصفهان بدست آمد. نتایج نشان داد که تماس با خدمات ترویجی از طریق حضور مروج در سرواحد و شرکت در کلاسهای پرورابندی دارای اثر معنی‌دار و مثبتی در توضیح سطوح کارایی فنی واحدها دارد.

مقدمه

یکی از مهمترین ابزارهای سرعت بخشیدن به توسعه کشاورزی در نظام‌های اقتصادی که دارای بخش کشاورزی بزرگ و زارعین کوچک می‌باشند؛ ایجاد و ترویج تکنولوژی نوین کشاورزی است بطوریکه در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، شناسایی و گسترش تکنولوژیهای نوین و مناسب بخش مهمی از استراتژیهای توسعه اقتصادی در آن کشورها را تشکیل می‌دهد (4). یکی از عوامل مهم در فرایند برنامه‌ریزی و سازماندهی بهینه امکانات جهت اجرای دوره‌های آموزشی، بدست آوردن اطلاعاتی از وضعیت فعالیت این دوره‌ها و اثر نهایی آن بر روی افزایش تولید می‌باشد (ارزشیابی تولید). بیشک شناخت این اثر، نقش مهمی در اجرای هر چه بهتر برنامه‌های آموزشی را در پی خواهد داشت. زیرا با ارزیابی و بررسی وضعیت تولید افراد شرکت‌کننده در این دوره‌های آموزشی و مقایسه آنها با استانداردهای موردنظر به نقاط قوت و ضعف و نیز نحوه اجرای طرحهای آموزشی در این مکانها واقف و در برنامه‌ریزیها و سیاست‌گذاریهای آینده برای مراکز می‌توان با واقع‌بینی و دقت نظر، نقاط ضعف را به قوت تبدیل کرد و حجم تولید را با میزان استاندارد در نظر گرفته شده، هم‌تراز نمود (2). توجه به این نکته ضروری است که انجام هر فعالیتی منجر به صرف منابعی می‌شود و همچنین خود آن فعالیت نیز ارزشهایی را ایجاد می‌نماید که با ارزیابی اقتصادی این فعالیت می‌توان اجرا یا عدم اجرای آن را توجیه نمود.

از اصلی‌ترین اثراتی که یک دوره آموزشی بر یک واحد تولیدی می‌گذارد، افزایش توانایی مدیریت یا ظرفیت مدیریت تولیدکننده در جهت افزایش بازده اقتصادی وی است (15 و 11). تعریف ظرفیت مدیریتی را به این صورت می‌توان ارائه داد: «داشتن خصوصیات شخصی ممتاز و مهارتهایی برای برخورد درست با مسائل و فرصتها در زمان درست و به شیوه صحیح» (21). ظرفیت مدیریت را به دو گروه می‌توان تقسیم نمود: 1) جنبه‌های شخصی که شامل انگیزه‌های تولیدکننده (مثل اهداف تولیدی و ویژگی‌های ریسک)، تواناییها و قابلیتها و خصوصیات بیوگرافی (مانند سن، سطح آموزش و تجربه کاری) است و 2) جنبه‌های فرایند تصمیم‌گیری که منعکس‌کننده ویژگیهای

* دکتری اقتصاد کشاورزی و استادیار دانشگاه آزاد کرج



تولیدکننده به سمت و درجهت عملی نمودن تصمیم‌گیری شامل مراحل برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل می‌باشد (21). اندازه‌گیری این ظرفیت مدیریت در مباحث اقتصاد و تحقیق در عملیات وجوه مشترکی در زمینه‌های مختلف تحقیقی دارند، که یکی از زمینه‌های مهم آن تحلیل امکانات تولید و محاسبه کارایی برای واحدهای خرداست که در نخستین سالهای پس از جنگ جهانی دوم، تمایل گسترده‌ای نسبت به مقولات آن در سطح کلان بوجود آمد (22).

عموماً دو روش برای تعیین عواملی که بر روی کارایی یک واحد تولیدی تأثیر می‌گذارند، وجود دارد. عمومی‌ترین روش، برآورد نمرات کارایی و سپس برآورد نمرات بدست‌آمده در برابر مجموعه‌ای از عواملی است که بر کارایی تأثیر می‌گذارند (تحت عنوان عوامل مدیریتی معروفند) و یا استفاده از تحلیل ناپارامتری یا آزمون تحلیل واریانس¹ می‌باشد (14 و 20). روش دیگر این است که برای برآورد یک مرکز کارایی، متغیرها را به طور مستقیم وارد مدل نماییم، چونکه این عوامل ممکن است دارای یک اثر مستقیم بر روی کارایی باشند (16 و 9).

در دنیای عوامل ناشناخته، تئوریهای موجود اغلب ما را به این جهت متمایل می‌نمایند که بدانیم چگونه یک سری از متغیرها با یکدیگر همبسته می‌باشند. مثلاً یک تحقیق خواهان دانستن این نکته است که چگونه سابقه تولیدکننده، آموزش و دیگر متغیرهای تشکیل‌دهنده وضعیت اجتماعی-اقتصادی در تولید تأثیر دارد (13). یکی از کاربردهای این تئوریها این است که بدانیم آیا آموزش یک تولیدکننده به طور غیرمستقیم از طریق متغیری مانند سن بر روی کارایی فنی تأثیر دارد و یا آیا متغیری مانند آموزش می‌تواند به طور غیرمستقیم بر متغیری مانند بهداشت تأثیر گذاشته و باعث افزایش کارایی تولیدکننده می‌گردد.

بنابراین هدف این مطالعه، مبحث بررسی کارایی فنی با بحث اولیه در مورد نظم سببی است که با بحث تحلیل مسیر ترکیب می‌گردد و می‌تواند ما را در درک بهتر چگونگی کارکرد هر متغیر مؤثر در کارایی فنی و میزان تأثیر واقعی آن یاری دهد.

بر این اساس، فرض زیر انتظار می‌رود.

1. تماس با مروج دارای ضریب مثبت می‌باشد. یعنی افرادی که با مروج تماس داشته‌اند از نظر فنی کارا تر می‌باشند.
2. افرادی که در دوره‌های آموزش پروار بندی شرکت داشته‌اند از نظر فنی کارا تر هستند.
3. سن بالاتر منجر به کوشش کمتر و توجه کمتر به استفاده بهینه از منابع تحت کنترل دامدار می‌گردد.
4. افراد با سطح بالاتر آموزش کارا تر می‌باشند.
5. افراد با سابقه بیشتر از نظر فنی کارا تر می‌باشند.
6. استفاده از نژادهای بهتر گاو منجر به کارایی بالاتر می‌شوند.

روش تحقیق

وزارت جهاد کشاورزی همگام با سایر نهادها در بحث آموزش و تربیت نیروی انسانی مورد نیاز بخش‌های مختلف اقتصادی و تولیدی مرتبط با وظایف جهاد کشاورزی و با استناد به مواد قانونی، برنامه‌های آموزشی لازم را

¹ ANOVA



برای تولیدکنندگان و بهره‌برداران روستایی و عشایری در دست اجرا دارد که می‌توان این دوره‌ها را به دو گروه اصلی دوره‌های آموزشی کشاورزی (شامل دوره‌های آموزشی دام، طیور و زنبورداری و دوره‌های آموزشی منابع طبیعی) و دوره‌های آموزشی عمران و صنایع روستایی تقسیم نمود (5). جامعه آماری این تحقیق پرورابندان استان اصفهان می‌باشند که 100 نمونه از آنها با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی مورد تحقیق قرار گرفتند. از این تعداد نمونه، 49 نمونه، دامدارانی بودند که دوره آموزشی پرورابند گوساله را گذرانده بودند و 51 نمونه افرادی بودند که در این دوره شرکت نکرده بودند. همچنین در بین این افراد 55 نفر هیچ تماسی با مروج نداشته‌اند و 45 نفر آنها از تماس‌های مروجین بهره‌مند بوده‌اند. پس از بررسی‌های لازم به منظور ارزشیابی اثرات اقتصادی آموزش، اقدام به تدوین پرسشنامه مناسب گردید. پرسشنامه تدوین شده شامل چند بخش می‌باشد. یک بخش آن مربوط به مشخصات مدیر واحد (از جمله سن، سواد، سابقه، شغل اصلی، شغل فرعی، شرکت در کلاس‌های ترویجی، نام دوره شرکت شده و تماس با مروج)، و بخش‌های بعدی مربوط به نحوه فعالیت، منابع تأمین خوراک، نحوه تغذیه گوساله، اقدامات بهداشتی در طول دوره پرور، نحوه فروش و بازاریابی تولیدات، بحث اعتبارات و... می‌باشد.

مدل مورد استفاده

در ادبیات اقتصادی دو روش کاربرد گسترده‌ای برای اندازه‌گیری کارایی ترویج دارند (10). اولین روش بدین صورت است که واحدهای دامی یا زراعی را که با خدمات ترویجی تماس داشته‌اند را با افرادی مقایسه می‌کنیم که هیچ تماسی با این خدمات نداشته‌اند. در این روش، مزارع بایستی به صورت تصادفی به دو گروه تقسیم شوند. عملاً نیز محققین با دو گروه خودگزین² مواجه‌اند (واحدهایی که استفاده از خدمات ترویجی را انتخاب کرده‌اند و واحدهایی که این خدمات را انتخاب ننموده‌اند). دومین روش اقتصادی سعی دارد که تفاوت‌های محصول واحدهای مختلف (کشورها، استان‌ها، نواحی، مزارع) به خاطر تفاوت در استفاده از نهاده‌های قراردادی (مثل نیروی کار، سرمایه، هزینه یا مقدار غذا و...) یا نهاده‌های غیرقراردادی (هزینه‌های تحقیق و توسعه، هزینه‌های آموزش و پرورش و...) را با استفاده از بوجودآوردن یک تابع تولید مناسب بر روی نهاده‌ها و محصولات مختلف اندازه‌گیری نماید (19). با در اختیار داشتن اطلاعات مقطع عرضی در مورد هر واحد دامداری، روش تجزیه بهر موری مستلزم دو مرحله می‌باشد:

1. اندازه‌گیری شاخص بهر موری کل³ عوامل که برای هر واحد دامداری محاسبه می‌شود. این مرحله به عنوان شاخص کارایی تولید تفسیر می‌گردد.
2. در مرحله بعد، شاخص بهر موری کل عوامل روی ترویج و نهاده‌های غیرقراردادی دیگر برآورد می‌گردد. برآورد شاخص بهر موری کل (در اینجا کارایی فنی) بر روی نهاده‌های غیرقراردادی، به دو شکل انجام می‌گیرد، ابتدا برآورد این شاخص با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی و سپس محاسبه روابط سببی بین متغیرها با استفاده از روش تحلیل مسیر و محاسبه اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر روی شاخص بهر موری. در تولیدات کشاورزی یا دامی سه منبع رشد می‌توان تشخیص داد. علاوه بر افزایش در نهاده‌های قراردادی (که

² Self-selected

³ Total Factor Productivity



باعث حرکت در طول تابع تولید می‌شود) و یا افزایش در نهاده‌های غیرقراردادی (که باعث تغییر تابع تولید می‌شود) که باعث افزایش تولید می‌شوند، تغییر در تولید به خاطر تغییر در کارایی‌فنی (فاصله‌ای که هر واحد از مرز تولید دارد) نیز می‌تواند اتفاق بیفتد، یعنی:

پیشرفت فنی + تغییرات کارایی فنی + تغییرات نهاده = رشد محصول

نقش اثرات ترویج در تولیدات کشاورزی را می‌توان از طریق دو مسیر نشان داد. اولین مسیر کمکی است که ترویج در پذیرش بهتر تکنولوژی‌های جدید به کشاورزان می‌نماید تا از این طریق بهره‌موری کشاورزی افزایش یابد. دومین مسیر نقش ترویج در افزایش سرمایه انسانی و مهارت‌های مدیریتی کشاورزان و در نتیجه پیشرفت سطح کارایی فنی آنها می‌باشد. در یک محیط ایستا هر مسیر باید دارای اثری باشد که باعث حرکت کشاورزان به نزدیکی مرز تولید گردد.

نقش ترویج در افزایش سرمایه انسانی یکی از اهداف خدمات ترویجی می‌باشد که لزوم توجه به این جنبه را مشخص می‌سازد. اگر یک اثر مثبت ترویجی روی کارایی‌فنی پیدا شود، می‌توان ارزش این بهره‌موری اضافه‌شده را اندازه‌گیری نمود (19).

مدل مورد استفاده

مدل مرز تصادفی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\ln(y_{it}) = \alpha + \ln x_{it} \beta + \varepsilon_{it}$$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} + u_{it} \quad i = 1 \dots N \quad t = 1 \dots T$$

که فرض می‌شود v_{it} به صورت مستقل و با میانگین صفر و واریانس σ_v^2 توزیع می‌گردد و همچنین فرض می‌گردد که جمله u_{it} نشان‌دهنده عوامل تحت کنترل زارع می‌باشد در حالیکه v_{it} نشان‌دهنده عوامل خارج از کنترل، مثل آب و هوا است. برای $t=1$ مدل یک تابع مرزی تصادفی ساده می‌باشد (7)
مدل مرز تصادفی استفاده شده در مطالعه حاضر به صورت زیر می‌باشد:

$$\ln y_i = \alpha + \beta_1 \ln x_{i1} + \beta_2 \ln x_{i2} + \beta_3 \ln x_{i3} + \beta_4 \ln x_{i4} + \beta_5 \ln x_{i5} + \varepsilon_i \quad (1)$$

جاییکه:

y : افزایش وزن دام در طول مدت پرورار؛ x_1 : میزان سرمایه ثابت واحد (تومان)؛ x_2 : طول دوره پرورار بنده در واحد (ام‌روز)؛ x_3 : هزینه خوراک در کل دوره (تومان)؛ x_4 : نیروی کار لازم برای کل دوره؛ x_5 : هزینه بهداشت در طول دوره

معادله مرز تصادفی معرفی شده در (1) را می‌توانیم با استفاده از بعضی از روشها برآورد نماییم. روش اثرات ثابت یکی از این روشها می‌باشد. شکل کلی مدل اثرات ثابت را می‌توان به صورت زیر نوشت (7):

$$\ln y_i = \alpha + \sum \gamma_i D_i + \sum \beta \ln x_{ki} + v_i \quad (2)$$

و برای مطالعه ما:

$$\ln y_i = \alpha + \gamma_1 D_1 + \gamma_2 D_2 + \gamma_3 D_3 + \gamma_4 D_4 + \gamma_5 D_5 + \gamma_6 D_6 + \beta_1 \ln x_1 + \beta_2 \ln x_2 + \beta_3 \ln x_3 + \beta_4 \ln x_4 + \beta_5 \ln x_5 \quad (3)$$



جائیکه: D_1 سن دامدار (سال)؛ D_2 سواد (سال)؛ D_3 سابقه دامدار (سال)؛ D_4 شرکت در کلاسهای پروراندی (مجازی: 1 برای شرکتکنندهها و 0 برای سایر)؛ D_5 تماس با مروج (مجازی: 1 برای کسانیکه با مروج تماس داشتهاند و 0 برای سایر)؛ D_6 نژاد گاو
متغیرهای y ، x_1 تا x_5 قبلاً تعریف شدهاند.

با فرض اینکه متغیرهای مجازی D_1 تا D_6 شاخصی برای مشخصات مدیریتی غیرقابل مشاهده هر واحد میباشند، می توان آنها را به عنوان معیار کارایی فنی هرواحد نیز تفسیر نمود. بنابراین مدل اثرات ثابت را به روش شناسی مرز تولید پیوند می دهیم (8):

نتایج تفاوتی میانگین یک مدل اثرات ثابت به شکل زیر می باشد:

$$\ln y_i = \alpha + \sum \beta \ln x_i + u_i + v_i \quad i = 1 \dots 5 \quad (4)$$

x_i متغیرهای x_1 تا x_5 و u_i اثرات معین واحد را که می تواند به عنوان معیار کارایی فنی تفسیر گردد، انداز مگیری می نماید. معادله (4) همانند معادله (1) می باشد. البته با اندکی تفاوت در جمله عرض از مبدأ آن. کارایی فنی برای هر واحد به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$TE = \exp(u_i) / \max \{ \exp(u_i) \}$$

جاییکه \max بیشترین مقدار تولید شده برای واحد آم می باشد. محدوده مقدار TE (کارایی فنی) از 0 تا 1 می باشد که 1 بالاترین مقدار کارایی فنی می باشد و از کاراترین واحد به دست می آید. یک تکنیک پیش بینی تفاوت نسبت به روش اثرات ثابت بوجود آورد که برای محاسبه کارایی فنی واحدها، مرز تصادفی را با استفاده از توزیع شرطی u_i به شرط ε_i برآورد می نماید که این روش، به روش حداکثر راستنمایی معروف است و نسبت به روش اثرات ثابت دارای مزایای بیشتری می باشد. این روش با استفاده از نرم افزار Front41 برآورد می گردد که در این تحقیق برای انداز مگیری سطح کارایی فنی هر واحد از این نرم افزار استفاده شده است. برآورد پارامترهای تابع تولید مرز تصادفی شامل سه مرحله می باشد:

1. مرحله اول برآورد پارامترهای β با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی
2. مرحله دوم برآورد تابع راستنمایی برای بدست آوردن مقادیر کارایی فنی و تعدیل برآوردهای حاصل از روشهای حداقل مربعات معمولی برای استفاده در مرحله سوم
3. مرحله سوم. بزرگترین مقادیر لگاریتم راستنمایی⁴ به دست آمده از مرحله دوم به عنوان مقادیر اولیه ای که در نهایت برآوردهای حداکثر راستنمایی را به ما خواهد داد، استفاده خواهد گردید (12).

برای تعیین تفاوتی کارایی فنی بین واحدها در نمونه، ابتدا کارایی فنی با استفاده از مدل (3) و به روش حداکثر راستنمایی برآورد می گردد و آنگاه کارایی های فنی بدست آمده از هرواحد را بر روی مشخصات مدیریتی واحد برآورد می نمایم که این روش به روش دو مرحله ای معروف است.

شکل عمومی مدل دومرحله ای مورد استفاده برای توضیح کارایی فنی به صورت زیر می باشد:

$$TE = \delta_0 + \sum \delta_j D_{ij} \quad j = 1 \dots J$$

⁴ log likelihood



که D_i ها قبلاً تعریف شدند و

TE کارایی فنی i امین واحد می‌باشد.

پس از تعیین مدل با استفاده از نرم افزار Eviews و به روش OLS معادله فوق را برآورد می‌نمائیم تا به نقش متغیرهای D_1 تا D_6 بر روی کارایی فنی پی ببریم.

پس از انجام روش دومرحله‌ای فوق‌الذکر، با استفاده از روش تحلیل مسیر⁵ و ترم افزار Path2 به بررسی روابط سببی موجود و میزان تأثیر مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای عدم‌کارایی (مدیریتی) بر روی نمرات کارایی فنی بدست‌آمده از روش قبل خواهیم پرداخت و مقایسه‌ای نیز با روش دومرحله‌ای خواهیم داشت.

تحلیل مسیر

یکی از قویترین و مناسبترین روشهای تجزیه و تحلیل در تحقیقات علوم رفتاری و اجتماعی، تجزیه و تحلیل چند متغیره است زیرا ماهیت اینگونه موضوعات چند متغیره بوده و نمی‌توان آنها را با شیوه دومتغیره حل نمود. تجزیه و تحلیل چندمتغیره به یکسری روشهای تجزیه و تحلیل اطلاق می‌شود که ویژگی اصلی آنها، تجزیه و تحلیل همزمان K متغیر مستقل و N متغیر وابسته است. تجزیه و تحلیل ساختارهای کواریانس یا مدلسازی علی یا مدل‌های معادلات ساختاری، یکی از اصلی‌ترین روشهای تجزیه و تحلیل ساختار داده‌های پیچیده است و به معنی تجزیه و تحلیل متغیرهای مختلفی است که در یک ساختار مبتنی بر تئوری، تأثیرات همزمان متغیرها را بهم نشان می‌دهد. این روش یا متدولوژی، ترکیب ریاضی و آماری پیچیده‌ای از تجزیه و تحلیل عاملی و رگرسیون چندمتغیره تحلیل مسیر است که در یک سیستم پیچیده گردهم آمده تا پدیده‌های پیچیده را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد (6).

درحوزه مطالعات اجتماعی و اقتصادی، روشهای تحلیل چندمتغیره زیادی وجود دارند که به بررسی اثرات و روابط بین متغیرهای مورد مطالعه می‌پردازند. این روشها عمدتاً اثرات مستقیم یک متغیر بر متغیر دیگر را مورد بررسی قرار می‌دهد. اما در این میان تحلیل مسیر از جمله تکنیکهای چندمتغیره است که علاوه بر بررسی اثرات مستقیم متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته، اثرات غیرمستقیم این متغیرها را نیز مدنظر قرار می‌دهد و روابط بین متغیرها را مطابق با واقعیت‌های موجود در تحلیل وارد می‌کند و با بیان منطقی، روابط و همبستگی مشاهده‌شده بین آنها را تفسیر می‌کند. برای بررسی روابط علی بین متغیرها به صورتی منسجم، در دهه اخیر روشهای بسیاری صورت گرفته است (1).

برای ساختن یک مدل در بحث تحلیل مسیر، ده شرط مطرح شده است که به کمک آنها، امکان تجزیه و تحلیل علی فراهم می‌گردد. در ده شرط مورد بحث، هفت شرط اول مدل تئوریک مناسبی را برای تجزیه و تحلیل و استنتاج علی فراهم می‌سازد:

1. بیان رسمی تئوری در قالب مدل ساختاری 2. وجود منطق تئوریک برای فرضیه‌های علی 3. معین نمودن نظم علی 4. مشخص نمودن جهت روابط علی 5. نوشتن معادلات توابع 6. مشخص نمودن مرزهای مدل 7. ثبات مدل ساختاری 8. عملیاتی کردن متغیرها 9. تأیید تجربی معادلات کارکردی 10. برازش مدل ساختاری با داده‌های تجربی

⁵ Path Analysis



در تحلیل مسیری به منظور بررسی روابط علت و معلولی بین متغیرها لازم است برای عینی شدن آنها و جلوگیری از بروز اشتباهات، از نمودارهای مسیری استفاده نمود که این کار را می‌توان طی مراحل زیر نشان داد:

الف- تعیین متغیرها: پیش از هر چیز باید هر یک از متغیرهای مورد بررسی به لحاظ نقشی که در سیستم ایفا می‌نمایند، مشخص شده باشند. از این نظر دو نوع متغیر وجود دارد:

1. **متغیر پرونا:** به متغیرهایی از مجموعه متغیرهای مورد بررسی اطلاق می‌گردد که تحت تأثیر سایر متغیرها قرار نداشته باشند.

2. **متغیرهای درونزا:** به متغیرهایی از مجموعه متغیرهای مورد بررسی اطلاق می‌گردد که تحت تأثیر یک یا چند متغیر دیگر قرار داشته باشند.

ب- مقیاس بندی متغیرها

در تحلیل مسیری با دو نوع مدل سروکار داریم:

1. **مدلهای بازگشتی:** به مدلهایی گفته می‌شود که در بین هیچ یک از متغیرهای مورد بررسی، رابطه دوطرفه یا متقابل وجود نداشته باشد.

2. **مدلهای غیر بازگشتی:** یعنی مدلهایی که در آنها رابطه بین برخی از متغیرها به صورت دوطرفه باشد (1).

نتایج و بحث

جدول 1 آماره‌های توصیفی نمونه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. از نکات قابل توجه در جدول 1 این است که اغلب واحدهای پروار بندی با ظرفیتی کمتر از ظرفیت اسمی خود به فعالیت مشغول می‌باشند و بهره‌برداری کامل از سرمایه‌گذاری انجام شده در احداث ساختمان و تأسیسات به عمل نمی‌آید. همانطور که از جدول مشخص است میانگین تعداد گاو موجود در واحدها 21/09 می‌باشد در حالی که میانگین ظرفیت واحدها 68/87 است.

برآورد مقادیر کارایی فنی

کاراییهای فنی برآورده شده محدوده‌ای از 0 تا 1 دارند که مقادیر بالاتر نشان دهنده سطح بالاتر کارایی فنی می‌باشد. پس از برآورد مدل با استفاده از روش حداکثر راستمایی، بایستی این فرضیه را آزمون نمائیم که آیا در مدل مورد استفاده ما هیچ اثر عدم کارایی وجود ندارد (فرضیه صفر). برای آزمون این فرضیه، از نسبت حداکثر راستمایی جمله خطای یکطرفه استفاده می‌گردد. به این صورت که ابتدا مقدار LR (یک نوع آزمون x^2 مخلوط می‌باشد) به دست آمده از مدل را با x^2 جدول مقایسه می‌نمائیم که در صورت بیشتر بودن LR از x^2 جدول فرضیه صفر رد می‌شود که این بدین معناست که در مدل ما اثرات عدم کارایی فنی وجود دارد. نتایج حاصل از آزمون فرضیه صفر در مدل حاضر در زیر آورده شده است:

$$LR=4.1 \quad x^2 = 3.84 \quad LR > x^2$$

در نتیجه فرضیه صفر رد می‌شود. یعنی در مدل ما اثرات عدم کارایی فنی وجود دارد.



جدول 1: آماره‌های توصیفی نمونه مورد مطالعه

نام متغیر	میانگین	S.D	حداقل	حداکثر
سن	46/27	13/44	19	76
سابقه	23/55	14/62	1	60
تعداد گاو موجود (رأس)	21/09	70/71	2	700
ظرفیت دامداری (رأس)	68/87	207/06	2	2000
سرمایه ثابت (تومان)	25026300	1118187	70000	800000000
سن شروع پروار (ماه)	5/17	4/31	1	18
وزن شروع پروار (کیلوگرم)	105/68	74/8	8	360
سن خاتمه پروار (ماه)	20/63	6/42	6/5	42
وزن خاتمه پروار (کیلوگرم)	462	202/09	100	1200
فروش سالانه گوشت (کیلوگرم)	5749	21545	200	21000
قیمت فروش گوشت (تومان)	1598	92/57	1400	1850
فروش سالانه کود (کیلوگرم)	99968	294225	5000	2000000
مقدار خوراک روزانه (کیلوگرم)	15/54	6/88	3	45
هزینه خوراک روزانه (کیلوگرم)	1262/71	438/63	400	2400
نیروی کار دائم (تعداد در سال)	1/51	1/18	0	7
نیروی کار موقت (تعداد در سال)	0/421	0/824	0	4
دستمزد روزانه (تومان)	2500	707	2000	3000
تعداد تلفات (رأس)	3/85	5/46	1	35
هزینه تلفات (تومان)	714339	1354426	50000	8100000
هزینه بهداشت سالانه (تومان)	119426	289422	200	2750000

مأخذ: یافته‌های تحقیق

الف- برآورد تابع حداکثر راستنمایی با دخالت متغیرهای مجازی (متغیرهای عدم‌کارایی فنی)

نتایج حاصل از برآورد سه مرحله‌ای تابع حداکثر راستنمایی با دخالت متغیرهای مجازی در جداول 2، 3 و 4 بیان شده است.

برآورد تابع به روش حداقل مربعات معمولی

جدول 2 بیانگر نتایج حاصل از برآورد تابع به روش حداقل مربعات معمولی می‌باشد.

جدول 2: برآوردهای حداقل مربعات معمولی تابع تولید کاب داگلاس

نام متغیر	ضریب	S.E	ارزش t
عرض از مبدأ	1/6	0/66	2/4
میزان سرمایه	1/1	0/052	21
طول دوره پرواربندی	0/012	0/091	0/14
هزینه خوراک	0/61	0/18	3/3
نیروی کار	0/016	0/026	0/60
هزینه بهداشت	0/059	0/11	0/50

مأخذ: یافته‌های تحقیق



$\text{Sigma squared} = 0.19$ $\text{Log-likelihood} = -56.33$

Archive of SID



برآورد تابع حداکثر راستنمایی

با برآورد تابع تولید با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی، مدل برآورد شده به روش حداکثر راستنمایی به دست می‌آید.

محاسبه مقادیر کارایی‌های فنی

پس از برآورد مدل به روش حداکثر راستنمایی، مقادیر کارایی‌های فنی برای هر واحد محاسبه می‌گردد. جداول 3 و 4 مقادیر کارایی‌های فنی بدست آمده برای هر واحد را نشان می‌دهد که بالاترین کارایی‌های فنی در بین واحدها، حدود 97 درصد (واحد شماره 43) است. همچنین پائین‌ترین کارایی یعنی 40 درصد مربوط به واحد شماره 82 می‌باشد. در این حالت تفاوت بین واحدهای مختلف به دلایل مدیریتی می‌باشد به این معنی که به عنوان مثال واحد شماره 80 با اعمال مدیریت مطلوبتر، قادر به افزایش کارایی خود به اندازه 57 درصد می‌باشد تا خود را به سطح کارایی واحد شماره 43 برساند.

جدول 3: کارایی فنی هر واحد

شماره واحد	مقدار کارایی	شماره واحد	مقدار کارایی	شماره واحد	مقدار کارایی	شماره واحد	مقدار کارایی
1	0/66	76	0/69	51	0/54	26	0/9
2	0/61	77	0/68	52	0/74	27	0/88
3	0/83	78	0/84	53	0/83	28	0/94
4	0/6	79	0/88	54	0/85	29	0/84
5	0/53	80	0/77	55	0/71	30	0/74
6	0/67	81	0/82	56	0/63	31	0/45
7	0/4	82	0/87	57	0/49	32	0/96
8	0/81	83	0/95	58	0/79	33	0/9
9	0/85	84	0/86	59	0/76	34	0/92
10	0/83	85	0/85	60	0/81	35	0/53
11	0/68	86	0/84	61	0/89	36	0/87
12	0/85	87	0/84	62	0/94	37	0/8
13	0/7	88	0/86	63	0/95	38	0/89
14	0/8	89	0/96	64	0/94	39	0/85
15	0/81	90	0/85	65	0/88	40	0/91
16	0/74	91	0/71	66	0/94	41	0/96
17	0/82	92	0/81	67	0/92	42	0/96
18	0/79	93	0/72	68	0/97	43	0/85
19	0/74	94	0/79	69	0/96	44	0/48
20	0/45	95	0/89	70	0/87	45	0/77
21	0/83	96	0/87	71	0/59	46	0/67
22	0/87	97	0/94	72	0/88	47	0/7
23	0/61	98	0/89	73	0/79	48	0/85
24	0/68	99	0/76	74	0/88	49	0/95
25	0/89	100	0/79	75	0/5	50	0/95

مأخذ: یافته‌های تحقیق



جدول 4: مشخصات کارایی‌های فنی کل واحدهای دامی

انحراف معیار	حداکثر	حداقل	میانگین	کارایی فنی
0/1347	0/97	0/40	79/36	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

رابطه‌بین کارایی‌های فنی واحدها با متغیرهای عدم‌کارایی فنی (سن، سواد، سابقه، شرکت در کلاس‌پروراندی، تماس با مروج، نژاد)

در این قسمت با استفاده از روش دو مرحله‌ای گفته‌شده در قسمت قبل، کارایی‌های بدست‌آمده واحدها (از فرایند برآورد تابع حداکثر رانندگی با وجود متغیرهای عدم کارایی فنی) را بر روی متغیرهای عدم کارایی فنی دامداران برآورد می‌نمائیم. جدول 5 به بیان این رابطه می‌پردازد:

جدول 5: برآورد نمرات کارایی بر روی متغیرهای عدم کارایی فنی

نام متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
عرض از مبدأ	0/53	0/03	15/98	0/00
شرکت در کلاس ترویجی	-0/009	0/004	-2/21	0/02
نژادگاو	0/15	0/016	8/97	0/00
سابقه دامداری	0/0005	0/0006	0/94	0/34
سواد دامدار	0/044	0/008	4/98	0/00
سن دامدار	-0/0008	0/0001	7/32	0/00
تماس با مروج	0/11	0/017	6/42	0/00
AR(1)	-0/20	0/083	-2/50	0/01

مأخذ: یافته‌های تحقیق

$$R^2 = 0.57 \quad \bar{R} = 0.53 \quad D.W = 2.01 \quad F - static = 17.41 \quad Pr obe F = 0.00$$

پس از برآورد این مدل، اقدام به رفع مشکل خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس گردید و پس از حل این دو مشکل نتایج نهایی به صورت جدول بالا حاصل شد.

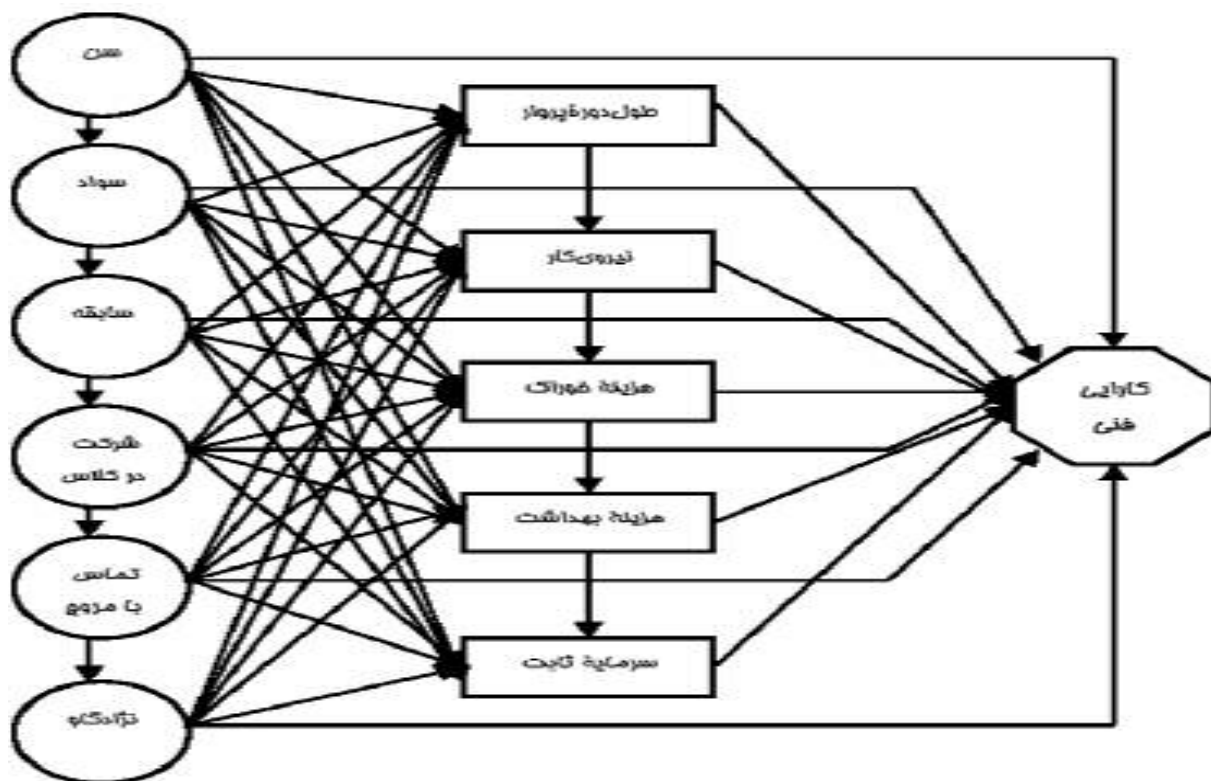
بر اساس جدول 5، رابطه‌های زیر را می‌توان بین متغیرهای موجود در جدول با کارایی‌های فنی واحدها به دست آورد:

1. شرکت در کلاس‌های پروراندی با کارایی‌های فنی واحدها رابطه معکوس دارد و با توجه به این‌که ضریب آن بسیار کوچک است (-0/009) می‌توان چنین بیان نمود که شرکت در کلاس‌های پروراندی باعث افزایش کارایی‌های فنی واحدها نشده است.

2. نژاد گاو رابطه مستقیم با کارایی‌های فنی واحدها دارد به این معنی که استفاده از نژادهای بهتر گاو باعث افزایش کارایی‌های فنی واحدها شده است. نژادهای استفاده‌شده توسط دامداران نمونه شامل دورگ بومی، دورگ هلشتاین، گلپایگانی و هلشتاین اصیل می‌باشد که استفاده از نژاد هلشتاین اصیل باعث افزایش کارایی‌های فنی واحدها شده است. بر طبق جدول ضریب این متغیر در سطح 1% معنی دار می‌باشد.



3. سابقه دامداری رابطه مثبت ولی بی‌معنی با کارایی‌فنی دارد به این‌معنی که سابقه دامداری بر روی کارایی‌فنی واحدها تأثیر معنی‌داری ندارد.
 4. برطبق یافته‌های جدول، سواد دامدار، رابطه مثبت و معنی‌دار با کارایی‌فنی واحدها دارد. به این صورت که با افزایش سواد دامدار کارایی‌فنی واحدها افزایش یافته‌است.
 5. نتایج نشان می‌دهد که سن دامدار با کارایی‌فنی واحدها رابطه معکوس و معنی‌دار دارد به این ترتیب که با افزایش سن دامدار، کارایی‌فنی واحدها کاهش می‌یابد. یعنی افراد جوانتر انگیزه بیشتری برای تولید و افزایش کارایی‌فنی خود دارند.
 6. همان‌گونه که نتایج جدول نشان می‌دهد، تماس با مروج رابطه مثبت و معنی‌دار با کارایی‌فنی واحدها دارد به این معنی که دامدارانی که با مروجین در تماس بوده‌اند از نظر کارایی‌فنی در سطح بالاتری نسبت به دامدارانی می‌باشند که با این مروجین در تماس نبوده‌اند.
- قبل از اینکه از ضرائب بدست‌آمده برای اندازه‌گیری نرخ بازده سرمایه‌گذاری عمومی در خدمات ترویجی استفاده نماییم، توجه به چند نکته ضروری است:
- اولین نکته** و مهمترین آنها، رابطه درون‌زا در اثر متقابل بین دامدار و ترویج می‌باشد که نتایج را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد.
- دومین نکته** اینکه شاید واحدهای شرکت‌کننده در کلاس به علت مشکلات دیگر از جمله عدم دستیابی به نهاده‌های لازم برای تولید قادر به اعمال آموزش‌های پرواربندي نشده‌اند.
- سومین نکته** این است که معیار خدمات ترویجی يك معیار خام می‌باشد که براحتی قادر به اندازه‌گیری آن بر اساس عدد نمی‌باشیم و اندازه‌گیری افزایش ظرفیت افراد در تماس با این خدمات کاری مشکل می‌باشد.
- چهارمین نکته** اینکه ترویج ممکن است از طریق راه‌های دیگری بر روی تولید تأثیر داشته باشد مثلاً تأثیر کلاس‌های آموزشی جدا از اثر مستقیم بر روی کارایی‌فنی، از طرق دیگر مانند نهاده‌های مختلف نیز اثر داشته باشد، یعنی اثرات کلی کلاس بر کارایی‌فنی ممکن است کاملاً با اثر مستقیم این متغیرها تفاوت داشته‌باشد. این امر سبب می‌شود که برای محاسبه این اثرات از روش تحلیل مسیر استفاده نماییم.
- نمودار مسیری متغیرهای مؤثر بر کارایی‌فنی**
- نمودار زیر وضعیت متغیرهای مختلف مدل عوامل مؤثر بر کارایی‌فنی (بعنوان متغیر وابسته) را نشان می‌دهد.



نمودار 1: نمودار مسیری عوامل مؤثر بر کارایی فنی

بر اساس نمودار 1، هر متغیر علاوه بر اثر مستقیمی که بر متغیر وابسته دارد، از طریق عوامل دیگر دارای تأثیر غیرمستقیم است. جدول 6، اندازه اثرات مستقیم و غیرمستقیم هر متغیر را بر کارایی فنی نشان داده است.

جدول 6: مقادیر اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر کارایی فنی

از طریق													اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر کارایی فنی
سن	سواد	سابقه	کلاس‌های ترویجی	تماس با مروج	تزدگانو	دوره پرواز	نیروی کار	خوراک	بهداشت	سرمایه ثابت	اثرکل		
0/352	0/214	0/226	0/003	0/002	0/069	0/001	0/002	0/005	0	0/001	0/141		
0/246	0/099	0/182	0/003	0/003	0/069	0/001	0/002	0/005	0	0/003	0/46		
0/226	0/003	0/182	0/003	0/043	0/044	0/001	0/001	0/006	0	0/002	0/231		
0/003	0/027	0/037	0/019	0/169	0/091	0/002	0/001	0/008	0/001	0/005	0/25		
0/003	0/002	0/021	0/008	0/384	0/069	0	0	0/003	0/001	0/004	0/439		
0/021	0/046	0/022	0/005	0/073	0/366	0	0	0/001	0/001	0/004	0/479		
0/022	0/004	0/005	0/002	0/004	0/011	0/018	0/005	0/037	0	0	0		
0/018	0/033	0/018	0/002	0/011	0/003	0/009	0/011	0/011	0/001	0/01	0/01		
0/003	0/029	0/022	0/004	0/026	0/014	0/013	0/002	0/049	0	0	0/09		
0/011	0/003	0/01	0/002	0/043	0/019	0/004	0/004	0/002	0/004	0/022	0/101		
0/017	0/022	0/007	0/002	0/051	0/036	0	0/003	0/002	0/003	0/032	0/009		
اثرات باقیمانده						0/663							

x قطر جدول که با رنگ تیره‌تر نمایش داده شده است، بیانگر اثرات مستقیم هر متغیر بر کارایی فنی است.



بر اساس یافته‌های جدول 6، سن تولیدکننده دارای اثر مستقیمی برابر $0/352$ - کارایی فنی هر تولیدکننده می‌باشد، در حالی که سن تولیدکننده از طریق متغیرهایی مانند سواد، سابقه، تماس با مروج، نژادگاو، هزینه خوراک و سرمایه ثابت دارای اثرات غیرمستقیمی بر کارایی فنی است که مقادیر آن در جدول 6 نشان داده شده است.

بر اساس یافته‌های جدول 5، سن تولیدکننده اثری معادل $0/0008$ - بر روی کارایی فنی دارد، در حالی که یافته‌های جدول 6، نشان می‌دهد که مجموع اثرات مستقیم و غیرمستقیم متغیر سن بر متغیر کارایی فنی برابر $0/141$ - است. این مقدار تأثیر متغیر سن از نظر جهت تأثیر متغیر سن بر متغیر کارایی فنی تأییدکننده نتایج جدول 5 (برآورد رگرسیون معمولی) است، اما از نظر میزان تأثیر نشان می‌دهد که افزایش سن، میزان کارایی فنی را بیشتر از مقدار $0/0008$ یعنی به اندازه $0/141$ کاهش می‌دهد. مطالعات انجام شده (19) این یافته را تأیید می‌نماید و این امر می‌تواند ناشی از کم شدن انگیزه و حوصله در نزد افراد مسن باشد. تجربیات نشان داده است که افراد مسن انگیزه و حوصله کمتری در پذیرش و بکارگیری فن‌آوریهای جدید را دارند و در مقابل تغییر از وضعیت قبل به وضعیت جدید مقاومت بیشتری نشان می‌دهند. درحالی که افراد جوانتر در پذیرش فن‌آوریهای جدید اشتیاق بیشتری داشته و نکات فنی تولید را بهتر به مورد اجرا می‌گذارند.

یافته‌های جدول 5 حاکی از این نکته است که متغیر سواد دارای تأثیر مثبتی معادل $0/246$ و تأثیر کلی برابر $0/46$ بر کارایی فنی تولیدکنندگان دارد. در حالی که نتایج روش رگرسیون معمولی تأثیر سواد را بر کارایی فنی $0/044$ نشان می‌دهد که این امر بیانگر این نکته است که جهت تأثیر متغیر سواد در دو روش مثبت است، یعنی با افزایش سطح سواد تولیدکننده، کارایی فنی وی افزایش می‌یابد که یافته‌های بعضی از تحقیقات دیگر، مؤید این یافته می‌باشد. این محققین با آزمون دو گروه از کشاورزان به این نتیجه رسیدند که مزارعی که مدیر مزرعه آن دارای سه سال آموزش باشد نسبت به کشاورزانی که مدیر مزرعه هیچ نوع آموزشی را ندیده باشد، دارای بهر موری بالاتری می‌باشند (18).

اما مهمترین ضریبی که بایستی در این جا به آن توجه ویژه ای مبذول گردد، اثر شرکت در کلاس‌های آموزشی غیررسمی است. بر طبق نتایج روش تحلیل مسیر، تأثیر مستقیم این کلاسها بر کارایی فنی برابر $0/019$ - می‌باشد که نتایج جدول 5 (رگرسیون معمولی) جهت تأثیر و تا حدودی مقدار تأثیر این عامل را تأیید می‌کند ($0/009$ -) یعنی این کلاسها باعث کاهش کارایی فنی تولیدکنندگان شده است که چنین نتیجه‌ای در مقایسه با نتایج محققین دیگر در این زمینه، ابهام زیادی داشته باشد (19، 17 و 18). اما اگر اثرات غیرمستقیم این متغیر را که از طرق دیگر بر کارایی فنی گذاشته است را نیز محاسبه نماییم، مشاهده می‌شود که تأثیر غیرمستقیم شرکت در این کلاسها بر کارایی فنی از طریق متغیر سن، $0/003$ -، از طریق متغیر سواد $0/027$ ، از طریق متغیر سابقه، $0/037$ -، از طریق متغیر تماس با مروج $0/169$ ، از طریق متغیر نژادگاو $0/091$ ، از طریق متغیر طول دوره پروار $0/002$ -، از طریق متغیر نیروی کار $0/001$ ، از طریق متغیر هزینه خوراک $0/008$ ، از طریق متغیر هزینه بهداشت، $0/001$ - و از طریق متغیر سرمایه ثابت $0/001$ - می‌باشد و در مجموع تأثیر معادل $0/25$ دارد که نشان می‌دهد زمانی که تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم متغیر شرکت در کلاس‌های غیررسمی را محاسبه می‌کنیم، جهت این تأثیر مثبت و مقدار آن نیز کاملاً با حالتی که تنها به تأثیر مستقیم آن توجه کنیم متفاوت است. یعنی در این حالت می‌توان



گفت که شرکت در این کلاس‌ها بخاطر تأثیری که در استفاده بهینه تولیدکننده از نهاده‌ها داشته است در مجموع باعث افزایش کارایی‌فنی واحدها شده است. در تأیید این نتیجه، نتایج حاصل از یک تحقیق نشان می‌دهد که کلاسهای ترویجی تأثیر اندکی بر افزایش بهره‌وری واحدها دارد (3). اما مطالعات دیگر نشان می‌دهد که کلاسهای آموزشی برگزارشده برای زارعین تأثیر مثبتی بر افزایش کارایی زارعین دارد (19، 17 و 18).

نتایج بدست آمده همچنین نشان می‌دهد که ملاقات مروج با دامدار در مزرعه تأثیر مثبتی بر افزایش کارایی فنی واحد داشته است. از آنجا که فن‌آوری جدید از دیدگاه تولیدکنندگان با ریسک بیشتر همراه است، حضور مکرر مروجین در روستا و ملاقات آنها با دامداران، اطمینان خاطر بیشتری به تولیدکنندگان می‌بخشد و این احساس را در آنها تقویت می‌کند که چنانچه در رابطه با فن‌آوری جدید مشکلی پیش آید، افراد مروج برای رفع مشکل در دسترس آنها خواهند بود. اولین نمونه کارایی این روش را می‌توان در مطالعه‌ای که در ونزوئلا به عمل آمده است، ملاحظه نمود. در این گزارش یک مروج کشاورزی زن در یک جزیره روستایی طی گردش روزانه در روستا با زنان روستایی پیرامون وضعیت و امور روزمره آنها به گفتگو پرداخته است. ارتباط نزدیک و مکرر او با روستائیان باعث شده تا باغچه‌هایی را که به طور سنتی و به منظور فروش اضافه تولیدات آنها توسط زنان نگهداری می‌شد با سفارش و راهنمایی او به صورت یک فعالیت بازرگانی مؤثر تبدیل گردد. همچنین افزایش در دیدار ارباب رجوع از مراکز خدمات ترویجی، احتمال پذیرش فن‌آوریهای جدید (مبارزه بیولوژیک) را افزایش می‌دهد (4).

فهرست منابع

1. آذر، عادل، 1380، تحلیل مسیر و علتیابی در علم مدیریت، مجله مجتمعی آموزش عالی قم، سال چهارم، شماره پانزدهم، 59-78.
2. بولا، اچ، اس. 1375، ارزشیابی طرحها و برنامه‌های آموزشی برای توسعه، مترجم دکتر خدایار، دانشگاه تهران.
3. تیموری، ع. 1376، بررسی کارایی مدیریت واحدهای پرواربندی گوساله در کشور، مجموعه مقالات و سخنرانیهای سومین کنفرانس بهره‌وری، 191-213.
4. خالدي، م، سلامي، ح، 1379، نقش آموزش و ترویج کشاورزی در پذیرش تکنولوژیهای جدید مبارزه با آفات، مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی. جلد اول، 903-920.
5. خلاصه گزارش عملکرد آموزش روستائیان 1377، دفتر آموزش روستائیان.
6. کلانتري، خليل، 1382، پردازش و تحليل داده‌ها در تحقیقات علوم اجتماعی - اقتصادي، چاپ اول، انتشارات شريف.
7. Aigner, D., Lovell, D. and Schmidt. 1977; Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, Journal of Econometrics. 6, 21-37.
8. Andreakos, I. Tzouvelekas, V. Mattas, K. and Papanagiotou E. 1997; Estimation of technical efficiency in Greek livestock farms, Cahier d'economie et sociologie rurales. No.44-45, 96-107.
9. Battese, G. E. and T. J. Coelli. 1995; A model for technical inefficiency effects in stochastic frontier production function for panel data. Empirical Economics 20, 325 -332.
10. Birkhaeuser, D. and Feder, G. 1991; The economic impact of agricultural extension: A review, Economic Development and Cultural Change. Vol 39, 607-50.
11. Boehlje, M.D. and V.R. Eidman. 1984; Farm Management. New York: John Wiley & Sons, Inc.
12. Coelli, T. Rao, D.S. Prasada, Battese, G. 1998; An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis. Kluwer Academic Publishers. London.



13. Hauser, R.M., S.L. Tsai and W.H. Sewell. 1983; A Model of Stratification with Response Error in Social and Psychological Variables. *Sociology of Education* 56: 20-46.
14. Kalirajan, K. 1991; The Importance of Efficient Use in the Adoption of Technology: A Micro Panel Data Analysis. *Journal of Productivity Analysis* 2: 113-126.
15. Kay, R.D. and W.M. Edwards. 1999; *Farm Management*, 4th ed. WCB McGraw Hill, Boston.
16. Kumbhakar, S.C., S. Ghosh, and T. McGuckin. 1991; A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in US Dairy Farms. *Journal of Business and Economic Statistics* 9: 279-286.
17. Lingard, J., Castilo, L. and Jayasurya, S. 1983; Comparative efficiency of rice farms in Central Luzan The Philippine, *Journal of Agricultural Economics*. 34: 163-173.
18. Nguen. T and Cheng. E. 1997; Productivity gains from farmer education in China, *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*: 41(4):471-497.
19. O' Neill, S . Matthews, A and Leavy, A. 1999; Farm technical efficiency and extension. Department of Economics, Trinity College Dublin.
20. Ray, S. 1988; Data Envelopment Analysis, Nondiscretionary Inputs and Efficiency: An Alternative Interpretation. *Socio-Economic and Planning Science* 22: 167-176.
21. Rougoor C.W., G. Trip, R.B.M. Huirne, and J.A. Renkema. 1998; How to Define and Study Farmers Management Capacity: Theory and Use in Agricultural Economics. *Agricultural Economics* 18: 261-272.
22. Solow, R.A. 1957. Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics and Statistics* 39: 312-320.