اقتصادکشاورزي و توسعه، سال چهاردهم، شماره ۵۳، بهار۱۳۸۵

عوامل مؤثر بر كارايي فني گندمكاران استان قم (استفاده از مدل تركيبي مرزي‌تصادفي و تحليل مسير)

دكتر ولی بريم نژاد*

تاريخ دريافت: ۸۴/۷/۱ تاريخ پذيرش: ۸۴/۱۲/۳

چكيده

اين مقاله روشی را برای براورد سطوح كارايی فنی واحدهای توليد گندم با استفاده از روش مرزی تصادفی توليد و آزمون عوامل مديريتی مؤثر بر اين كارايی، نشان می‌دهد. داده‌های مورد نياز تحقيق از اطلاعات مقطع عرضی سال ۱۳۸۳ و برای ۱۴۹ واحد زراعی در استان قم به دست‌آمد. نتايج نشان‌داد كه متغيرهايی مانند سواد زارع، عضويت يا عدم عضويت در تعاونی و شركت يا عدم شركت در دوره‌های آموزشی غيررسمی اثر معنيداری در توضيح سطوح كارايی‌فنی واحدها دارد.

كليد واژه‌ها:

عوامل مؤثر، گندم، كارايی‌فنی، تحليل‌مسير

* استاديار دانشگاه آزاد اسلامی واحد كرج e-mail:vali_borimnejad@kiau.ac.ir

مقدمه

یکی از اصلی‌ترین عوامل مؤثر بر پیامدهای فنی و اقتصادی مزرعه، توانایی مدیریت یا ظرفیت مدیریت زارع است. روگور و همکاران (Rougoor & et al., 1998) ظرفیت مدیریتی را چنین تعریف کرده‌اند: «داشتن خصوصیات شخصی ممتاز و مهارتهایی برای برخورد درست با مسائل و فرصتها در زمان درست و به شیوهٔ صحیح». آنها ظرفیت مدیریت را به دو گروه تقسیم کردند: یکم، جنبه‌های شخصی شامل انگیزه‌های زارع (مثل اهداف کشاورز و ویژگیهای ریسک)، تواناییها و قابلیتها و خصوصیات بیوگرافی (مانند سن زارع، سطح آموزش و تجربهٔ کشاورزی) و دوم، جنبه‌های فرایند تصمیم‌گیری که منعکس‌کنندهٔ ویژگیهای زارع جهت عملی‌کردن تصمیم‌گیری شامل مراحل برنامه‌ریزی، اجرا و کنترل می‌باشد. روگور و همکارانش در مرور مطالعات انجام شده روی توانایی مدیریت کشاورزان، به این نتیجه رسیدند که پژوهشگران در استفاده از روشهای مرزی معمولاً توجه بیشتری به خصوصیات بیوگرافی کشاورزان به عنوان متغیرهای توضیح‌دهنده کارایی مزرعه کرده‌اند، درحالی که از دیگر جنبه‌های شخصی آنها و سطوح عملیاتی کردن تصمیم زارعان در فرایند تصمیم‌گیری به طور عمده‌ای چشمپوشی‌نموده‌اند. روگوروهمکارانش همچنین‌دریافتندکه‌تأثیر جنبه‌های‌بیوگرافی‌در نتایج اقتصادی مزرعه روشن نیست؛ به عبارت دیگر این تأثیر گاهی وجود داردوبعضی‌اوقات‌وجودندارد.به‌هرحال‌درمواردی‌که این تأثیر وجود دارد، در مطالعات مختلف آثار متفاوتی یافت شده است (Boehlje and Eidman, 1984; Kay and Edwards, 1999).

اندازه‌گیری ظرفیت مدیریت وجوه مشترکی در زمینه‌های مختلف تحقیقی دارد که یکی از آنها تحلیل امکانات تولید و محاسبهٔ کارایی برای واحدهای خرد است. عموماً دو روش برای تعیین عوامل مؤثر برکارایی یک واحد تولیدی وجود دارد: الف) براورد نمرات کارایی و سپس براورد نمرات عوامل مؤثر برکارایی (که به عوامل مدیریتی معروفند) و یا استفاده از تحلیل ناپارامتری یا آزمون تحلیل واریانس[1] (Kalirajan, 1991; Ray, 1988) و

1. ANOVA

ب) براوردمرزکارایی که به‌این‌منظورمتغیرهارابه‌طورمستقیم‌واردمدل می‌کنیم، زیرا ممکن است دارای‌اثرمستقیم‌برکارایی‌باشند(Battese and Coelli, 1995 ; Kumbhakar & et al., 1991).

در دنیای عوامل ناشناخته نظریه‌های موجود اغلب ما را به اینکه بدانیم چگونه یک سری از متغیرها با یکدیگر همبسته می‌باشند سوق می‌دهند. مثلاً یک تحقیق خواهان دانستن این نکته است که چگونه سابقهٔ تولیدکننده، آموزش و دیگر متغیرهای تشکیل‌دهندهٔ وضعیت اجتماعی- اقتصادی در تولید تأثیر دارد (Lingard & et al., 1983). یکی ازکاربردهای این نظریه‌ها این است که بدانیم آیا آموزش یک تولیدکننده به طور غیرمستقیم از طریق متغیری مانند سن در کارایی‌فنی تأثیر دارد و آیا متغیری مانند آموزش می‌تواند به‌طور غیرمستقیم در متغیری مانند بهداشت تأثیر بگذارد و باعث افزایش کارایی تولیدکننده شود.

بنابراین، هدف این مطالعه بررسی کارایی‌فنی با بحث اولیه درمورد نظم علّی است که با بحث تحلیل مسیر ترکیب می‌شود و می‌تواند ما را در درک بهتر چگونگی کارکرد هر متغیر مؤثر در کارایی‌فنی و میزان تأثیر واقعی آن یاری دهد. به طور ساده‌تر اینکه در بسیاری از مواقع متغیرهای مدیریتی از طریق آثار غیرمستقیمی که بر یکدیگر ذارند (مانند تأثیر سن در میزان فراگیری)، باعث تأثیر متفاوت روی محصول نسبت به زمانی می‌شوند که تأثیر آنها را به تنهایی بسنجیم. بنابراین استفاده از تکنیک تحلیل مسیر ما را قادر می‌سازد که آثار غیرمستقیم یک متغیر را روی متغیر دیگر محاسبه کنیم.

بر این اساس، فرضهای زیر مطرح می‌شود:

۱.افرادی که در دوره‌های آموزشی غیررسمی شرکت کرده‌اند از نظر فنی کاراترند.

۲.سن بالاتر منجر به‌کوشش کمتر و توجه کمتر به استفادهٔ بهینه از منابع تحت کنترل کشاورز می‌شود.

۳. افراد با سطح بالاتر آموزش کاراترند.

۴. افراد دارای سابقهٔ بیشتر از نظر فنی کاراترند.

روش تحقیق

این مقاله دارای یک تمرکز فنی اولیه بر مقایسهٔ آلترناتیوهای مختلف فعالیتها براساس ظرفیتهای مدیریتی کشاورزان است. از این رو ابتدا تابع مرزی تصادفی را به‌دست‌می‌آوریم تا بتوانیم کارایی‌فنی واحدهای مختلف زراعی را با استفاده از یک روش حداکثر راستنمایی به دست آوریم و سپس به بررسی این نکته می‌پردازیم که آیا سطوح کارایی‌فنی به‌دست‌آمده با متغیرهای مدیریتی زارع رابطه دارد یا خیر؟

با دراختیارداشتن اطلاعات مقطع عرضی درمورد هر واحد زراعی، روش تجزیهٔ بهره‌وری مستلزم دو مرحله زیر است:

۱.اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری‌کل[1] عوامل که برای هر واحد محاسبه می‌شود. این مرحله به عنوان شاخص‌کارایی تولید تفسیر می‌گردد.

۲.براورد شاخص بهره‌وری‌کل عوامل روی متغیرهای مدیریتی (شامل ترویج و نهاده‌های غیرقراردادی دیگر).

براورد شاخص بهره‌وری‌کل (در اینجا کارایی‌فنی) برروی نهاده‌های غیرمتعارف به دو شکل انجام می‌گیرد: الف) براورد این شاخص با استفاده از روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی و ب) محاسبهٔ روابط علّی بین متغیرها با استفاده از روش تحلیل مسیر و محاسبهٔ آثار مستقیم و غیرمستقیم متغیرها روی شاخص بهره‌وری.

درتولیدات‌کشاورزی‌سه‌منبع رشد زیر را می‌توان تشخیص‌داد(O' Neill & et al., 1999):

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

مدل مورد استفاده

مدل مرزی‌تصادفی را می‌توان به صورت $Ln(y_{it}) = \alpha + Lnx_{it}\beta + \varepsilon_{it}$ و جملهٔ اخلال را نیز به صورت $t = 1....T$ ، $i = 1.....N$ ، $\varepsilon_{it} = v_{it} + u_{it}$ نشان داد.

که فرض می‌شود v_{it} به صورت مستقل و با میانگین صفر و واریانس σ^2_v توزیع می‌گردد و

1. total factor productivity

همچنین جملهٔ اخلال مرکب u_i نشاندهندهٔ عوامل تحت کنترل زارع است، در حالی که v_{it} نشاندهندهٔ عوامل خارج از کنترل، مثل آب و هواست. برای $t = 1$ مدل یک تابع مرزی تصادفی ساده می‌باشد (Aigner & et al., 1977).

مدل مرزی تصادفی استفاده شده در مطالعهٔ حاضر به صورت زیر است:

$$Lny = \alpha + \beta_1 Lnx_1 + \beta_2 Lnx_2 + \beta_3 Lnx_3 + \beta_4 Lnx_4 + \beta_5 Lnx_5 + \varepsilon_i \qquad (۱)$$

که در آن y میزان تولید گندم (کیلوگرم در هکتار)؛ x_1 میزان بذر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)؛ x_2 میزان کود مورد استفاده (کیلوگرم درهکتار)؛ x_3 ماشین‌آلات استفاده‌شده (ساعت درهکتار) ؛ x_4 میزان آب مصرفی (مترمکعب در هکتار)؛ x_5 نیروی کار به کار گرفته شده (نفر- روز در هکتار).

معادلهٔ مرزی تصادفی معرفی‌شده (۱) را می‌توان با استفاده ازتعدادی از تکنیکهای براوردتخمین زد. روش‌آثار ثابت یکی ازاین تکنیکها و شکل کلی آن چنین است: (همان منبع)

$$Lny_i = \alpha + \Sigma\gamma_i D_i + \Sigma\beta lnx_{ki} + v_i \qquad (۲)$$

و برای مطالعهٔ ما:

$$lny_i = \alpha + \gamma_1 D_1 + \gamma_2 D_2 + \gamma_3 D_3 + \gamma_4 D_4 + \gamma_5 D_5 + \gamma_6 D_6 + \gamma_6 D_7$$
$$+ \beta_1 lnx_1 + \beta_2 lnx_2 + \beta_3 lnx_3 + \beta_4 lnx_4 + \beta_5 lnx_5 \qquad (۳)$$

که در آن D_1 سن زارع(سال)؛ D_2 سواد (سال)؛ D_3 سابقهٔ زارع(سال)؛ D_4 عضویت در تعاونی (مجازی: ۱ برای اعضا و ۰ برای سایر)؛ D_5 تعداد قطعات؛ D_6 شرکت در دوره‌های آموزشی غیر رسمی (مجازی: ۱ برای آموزش‌دیده‌ها، ۰ برای سایر)، D_7 تعداد افراد خانوار است و متغیرهای y و x_1 تا x_5 نیز قبلاً تعریف شده‌اند.

با فرض اینکه متغیرهای مجازی D_1 تا D_7 شاخصهایی غیرقابل‌مشاهده برای مشخصات مدیریتی هرواحد باشند،می‌توان‌آنهارابه‌عنوان‌معیار کارایی‌فنی هر واحد نیز تفسیر کرد. بنابراین، مدل آثار ثابت را به‌روش‌شناسی‌مرزی تولید پیوند می‌زنیم (Andreakos & et al., 1997):

نتایج تفاوتهای میانگین یک مدل آثار ثابت به شکل زیر است:

$$Lny_i = \alpha + \Sigma\beta lnx_i + u_i + v_i \qquad i = 1\ldots5 \qquad (۴)$$

x_i متغیرهای x_1 تا x_5 و u_i آثار معین واحد را که می‌تواند به عنوان معیار کارایی فنی تفسیر گردد، اندازه‌گیری می‌کند. معادلهٔ ۴ همانند معادلهٔ ۱ است. البته با اندکی تفاوت در جملهٔ عرض از مبدأ آن. کارایی‌فنی برای هر واحد به صورت زیر محاسبه می‌شود:

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

که در آن max بیشترین مقدار تولیدشده برای واحد iام است. محدودهٔ مقدار TE (کارایی فنی) از ۰ تا ۱ می‌باشد که ۱ بالاترین مقدار کارایی فنی و به کاراترین واحد اختصاص می‌یابد. یک تکنیک پیش‌بینی متفاوت با روش آثار ثابت برای محاسبهٔ کارایی فنی واحدها، مرز تصادفی را با استفاده از توزیع شرطی u_i به شرط ε_i براورد می‌کند. این روش به روش حداکثر راستنمایی معروف است و از روش آثار ثابت مزایای بیشتری دارد. این روش با استفاده از نرم‌افزار Front4.1 براورد می‌شود که در این تحقیق نیز برای اندازه‌گیری سطح کاراییهای فنی هر واحد از این نرم‌افزار استفاده‌شده است. براورد پارامترهای تابع تولید مرزی تصادفی شامل سه مرحله زیر است:

۱. براورد پارامترهای β با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی

۲. براورد تابع راستنمایی برای به دست‌آوردن مقادیر کارایی‌فنی و تعدیل براوردهای حاصل از روشهای حداقل مربعات معمولی برای استفاده در مرحلهٔ سوم

۳. استفاده از بزرگترین مقادیر لگاریتم راستنمایی[1] به دست‌آمده از مرحلهٔ دوم به عنوان مقادیر اولیه‌ای که درنهایت براوردهای حداکثر راستنمایی را به دست خواهد داد (Coelli & et al., 1998).

برای تعیین تفاوتهای کارایی‌فنی بین واحدها درنمونه، ابتدا کاراییهای فنی با استفاده از مدل ۳ و به روش حداکثر راستنمایی و سپس کاراییهای‌فنی به دست‌آمده از هرواحد بر روی مشخصات مدیریتی واحد براورد می‌گردد. این روش به روش دو مرحله‌ای معروف است.

---

1. log likelihood

شکل عمومی مدل دو مرحله‌ای مورد استفاده در توضیح کارایی‌فنی چنین است:

$$TE = \delta_0 + \sum \delta_i D_{ij} \qquad j = 1.....J$$

که D_iها قبلاً تعریف شدند و TE کارایی‌فنی i امین واحد و δ_0 عرض از مبدأ است.

پس از تعیین مدل، با استفاده از نرم افزار Eviews و به روش OLS معادلهٔ فوق براورد می‌شود تا به نقش متغیرهای D_1 تا D_7 بر روی کارایی‌فنی پی برده شود.

پس از انجام دادن روش دومرحله‌ای پیشگفته، با استفاده از روش تحلیل مسیر[1] و نرم‌افزار Path2 به بررسی روابط علّی موجود و میزان تأثیر مستقیم و غیرمستقیم متغیرهای ناکارایی (مدیریتی) در نمرات کارایی فنی به دست‌آمده از روش قبل خواهیم پرداخت و مقایسه‌ای نیز با روش دومرحله‌ای خواهیم کرد.

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 این گونه موضوعات چندمتغیره بوده و نمی‌توان آنها را با شیوهٔ دومتغیری حل کرد. تجزیه و تحلیل چندمتغیره به مجموعه‌ای از روشهای تجزیه و تحلیل اطلاق می‌شود که ویژگی اصلی آنها، تجزیه و تحلیل همزمان K متغیر مستقل و N متغیروابسته است. تجزیه و تحلیل ساختارهای کوواریانس یا مدلسازی علّی 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 نظری، تأثیرات همزمان متغیرها را بر هم نشان می‌دهد. این روش یا روش شناسی، ترکیب ریاضی و آماری پیچیده‌ای از تجزیه و تحلیل عاملی و رگرسیون چندمتغیرهٔ تحلیل مسیر است که در یک سیستم پیچیده گردهم آمده‌است تا پدیده‌های پیچیده را تجزیه و تحلیل کند (کلانتری، ۱۳۸۲).

1. path analysis

درحوزهٔ مطالعات‌اجتماعی و اقتصادی روشهای‌تحلیل چندمتغیرهٔ زیادی وجوددارد که به‌بررسی آثارو روابط بین متغیرهای مورد مطالعه می‌پردازد. این روشها عمدتاً آثار مستقیم یک متغیر را بر متغیر دیگر بررسی می‌کند. اما در این میان تحلیل مسیر ازجمله تکنیکهای چندمتغیره است که علاوه بر بررسی آثارمستقیم متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته، آثار غیرمستقیم این متغیرها را نیز در نظر می‌گیرد و روابط بین متغیرها را مطابق با واقعیتهای موجود وارد تحلیل می‌کندو با بیان منطقی، روابط و همبستگی مشاهده‌شدهٔ بین آنها را تفسیر می‌نماید. برای بررسی منسجم‌روابط‌علّی‌بین‌متغیرها دردههٔ اخیر کوششهای بسیاری صورت‌گرفته‌است (آذر، ۱۳۸۰).

برای ساختن یک مدل دربحث تحلیل‌مسیر ده‌شرط به شرح زیر مطرح شده‌است که به‌کمک آنها امکان تجزیه و تحلیل علّی فراهم می‌گردد. هفت‌شرط اول این ده شرط مدل نظری مناسبی را برای تجزیه و تحلیل و استنتاج علّی‌فراهم می‌سازد:

۱. بیان رسمی نظریه در قالب مدل ساختاری، ۲. وجود منطق نظری برای فرضیه‌های علّی، ۳. معین کردن نظم علّی، ۴. مشخص‌کردن جهت روابط علّی، ۵. نوشتن معادلات توابع، ۶. مشخص نمودن مرزهای مدل، ۷. ایجاد ثبات مدل ساختاری، ۸. عملیاتی‌کردن متغیرها، ۹. تأیید تجربی معادلات کارکردی، ۱۰. برازش مدل ساختاری با داده‌های تجربی

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

الف) تعیین متغیرها: پیش از هرچیز باید هریک از متغیرهای مورد بررسی به لحاظ نقشی که در سیستم دارند، مشخص شده باشند. از این‌نظر دو نوع متغیر وجود دارد: متغیر برونزا و متغیرهای‌درونزا

ب) مقیاس‌بندی متغیرها: در تحلیل مسیر با دو نوع مدل سروکار داریم:

۱.مدلهای بازگشتی: به مدلهایی گفته‌می‌شود که در بین هیچ یک از متغیرهای موردبررسی آنها، رابطهٔ دوطرفه یا متقابل وجود نداشته باشد.

۲. مدلهای‌غیربازگشتی: مدلهایی است که در بین برخی از متغیرهاشان رابطه دوطرفه وجود

داشته باشد (آذر، ۱۳۸۰) و(Hauser & et al.,1983).

گفتنی است که داده‌های مورد نیاز این تحقیق برای محصول گندم در سال زراعی۱۳۸۲- ۱۳۸۳ با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده و از طریق تکمیل پرسشنامه و مصاحبه با ۱۴۹ زارع به دست آمد.

نتایج و بحث

براورد مقادیر کارایی‌فنی

کاراییهای‌فنی براوردشده از۰ تا ۱ است که مقادیر بالاتر نشاندهندهٔ سطح بالاتر کارایی‌فنی می‌باشد. پس از براورد مدل، با استفاده از روش حداکثر راستنمایی، باید این فرضیه را آزمود که آیا در مدل مورد استفاده ما اثر ناکارایی وجود دارد (فرضیهٔ صفر). برای آزمون این فرضیه از نسبت حداکثر راستنمایی جملهٔ خطای یکطرفه به این صورت استفاده می‌شود که ابتدا مقدار LR (یک نوع آزمون x^2 مخلوط) به‌دست‌آمده از مدل را با x^2 جدول مقایسه می‌کنیم که در صورت بیشتر بودن LR از x^2 جدول، فرضیهٔ صفر رد می‌شود. این بدین معناست که در مدل ما آثار ناکارایی فنی وجود دارد. نتایج آزمون فرضیهٔ صفر در مدل حاضر در زیر آورده شده است:

LR=۲۱/۴۴ $\qquad x^2$ = ۳/۸۴ $\qquad LR > x^2$

در نتیجه، فرضیهٔ صفر رد می‌شود؛ یعنی در مدل ما آثار ناکارایی‌فنی وجود دارد.

پس از براورد مدل به روش حداکثرراستنمایی، مقادیر کارایی‌فنی برای هر واحد محاسبه می‌شود. جدول۱ نشان‌می‌دهد که بالاترین و پایین‌ترین کارایی‌فنی در بین واحدها حدود ۹۴ و ۲۷ درصد است.

جدول۱. مشخصات کاراییهای فنی کل واحدهای زراعی

	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
کارایی فنی	۰/۸۳	۰/۲۷	۰/۹۴	۰/۱۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

رابطهٔ بین کارایی‌فنی‌واحدها بامتغیرهای‌ناکارایی‌فنی(سن،سواد،سابقه،عضویت در تعاونی و ...)

در این قسمت با استفاده از روش دومرحله‌ای گفته‌شده در قسمت قبل، کاراییهای به دست‌آمدهٔ واحدها (از طریق براورد تابع‌حداکثرراستنمایی با وجود متغیرهای ناکارایی‌فنی) را برروی متغیرهای ناکارایی‌فنی گندمکاران براورد می‌کنیم (جدول ۲).

جدول ۲. براورد نمرات کارایی بر روی متغیرهای ناکارایی‌فنی

نام متغیر	ضریب	اشتباه معیار	آمارهٔ t	سطح‌معنیداری
عرض از مبدأ	۰/۷۸	۰/۰۴۸	۱۶/۲۵	۰/۰۰
سن	-۴/۲۷	۰/۰۰۰۸	-۰/۰۵	۰/۹۵
سواد	۰/۰۳۶	۰/۰۱۱	۳/۲۴	۰/۰۰۱
سابقه	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	-۱/۰۴	۰/۲۹
عضویت در تعاونی	-۰/۰۲۹	۰/۰۱۶	-۱/۷۵	۰/۰۸
تعداد قطعات	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۱۱	۰/۹۰
شرکت در دورهٔ آموزشی	۰/۰۶۲	۰/۰۲۳	۲/۶۳	۰/۰۰۹
تعداد افراد خانوار	-۰/۰۰۶	۰/۰۰۳	-۱/۶۱	۰/۱۰۹
AR(1)	۰/۲۱	۰/۱۰۳	۲/۰۴	۰/۰۴

مأخذ: یافته های تحقیق

$R^2 = ۰/۲۳$ $\quad \overline{R^2} = ۰/۱۹$ $\quad D.W = ۲/۰۱$

$F - static = ۵/۳۵$ $\quad \Pr obeF = ۰/۰۰$

پس از براورد این مدل، اقدام به رفع مشکل خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس شد و پس از حل این دو مشکل نتایج نهایی به صورت جدول ۲ حاصل شد.

براساس جدول ۲، رابطه‌های زیر را می‌توان بین متغیرهای موجود درجدول با کارایی‌فنی واحدها به دست آورد:

۱. سواد زارع رابطهٔ مثبت و معنیدار با کارایی‌فنی واحدها دارد، به گونه‌ای که با افزایش آن، کارایی‌فنی واحدها افزایش‌یافته‌است.

۲.عضویت در تعاونی رابطهٔ منفی و معنیدار با کارایی‌فنی‌واحدها دارد؛ یعنی افراد غیرعضو تعاونی کارایی فنی بالاتری نسبت به اعضای تعاونی دارند.

۳.شرکت در دوره‌های آموزشی با کارایی‌فنی واحدها رابطهٔ مستقیم و معنیدار دارد؛ یعنی شرکت در دوره‌های آموزشی باعث افزایش کارایی‌فنی واحدها شده است.

۴.سابقهٔ زارع رابطهٔ منفی ولی بدون معنی با کارایی‌فنی دارد، یعنی سابقهٔ زارع درکارایی‌فنی واحدها تأثیر معنیدار ندارد.

۵. سن زارع با کارایی‌فنی واحدها رابطهٔ معکوس و بدون‌معنی دارد. البته ارتباط معکوس کارایی فنی با سن را می‌توان چنین توجیه کرد که افراد جوانتر انگیزهٔبیشتری برای تولید و افزایش کارایی‌فنی خود دارند (در صورت معنیداربودن رابطه).

۶. با افزایش تعداد افراد خانوار، کارایی فنی واحدها کم شده است. این رابطه در سطح ۹۰ درصد معنیدار می‌باشد.

قبل از استفاده از ضرایب به دست‌آمده برای اندازه‌گیری نرخ بازدهٔ سرمایه‌گذاری عمومی در مورد هر یک از متغیرهای مدیریتی فوق (بویژه عضویت در تعاونی و شرکت در دوره‌های آموزشی) ، توجه به چند نکته زیر ضروری است:

الف) رابطهٔ درونزا نتیجهٔ رابطهٔ متقابل بین زارع و این متغیرهاست که نتایج را تحت‌تأثیرخود قرار می‌دهد.

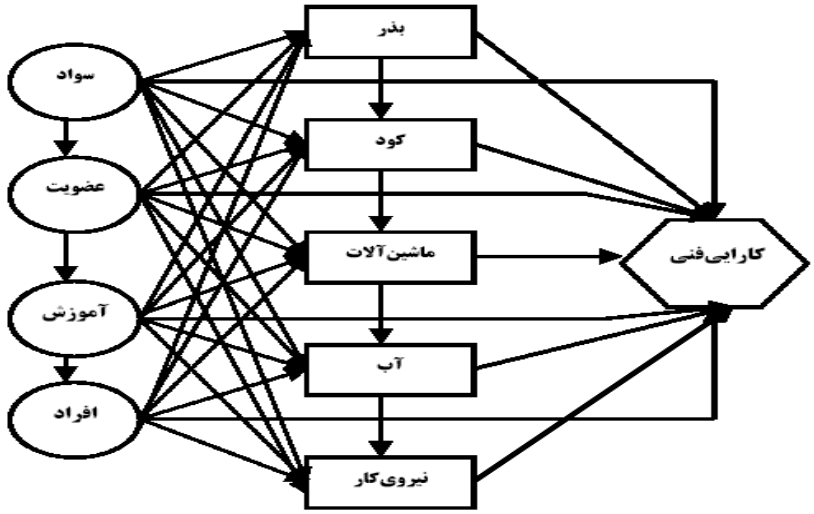
ب) شاید واحدهای عضو تعاونی و یا شرکت‌کننده در دوره‌های آموزشی به علت مشکلاتی مانند عدم دستیابی به نهاده‌های لازم برای تولید قادر به انجام توصیه‌های لازم نبودند.

ج) معیارهای مدیریتی از نوع خامند و به راحتی قادر به اندازه‌گیری آنها بر اساس عدد نیستیم و لذا اندازه‌گیری افزایش ظرفیت افراد در تماس با این معیارها کاری مشکل است.

د) ممکن است متغیرهایی مانند دوره‌های آموزشی و یا عضویت در تعاونی از طرق دیگر در تولید تأثیر داشته باشد، مثلاً تأثیر غیرمستقیم کلاسهای آموزشی در کارایی‌فنی و تأثیر نهاده‌های قراردادی در کارایی. آثار کلی دوره بر کارایی‌فنی ممکن است کاملاً با اثر مستقیم این متغیرها متفاوت باشد. این امر سبب می‌شود که برای محاسبهٔ این آثار از روش تحلیل مسیر استفاده شود.

نمودار مسیری متغیرهای مؤثر بر کارایی‌فنی

نمودار زیر وضعیت متغیرهای مختلف مدل عوامل مؤثر برکارایی‌فنی (به عنوان متغیر وابسته) را نشان می‌دهد. ذکر این نکته ضروری است که در نمودارهای مسیری تنها متغیرهایی وارد شده‌اند که در جدول ۲ معنیدار گردیده‌اند.



نمودار ۱. نمودار مسیری عوامل مؤثر بر کارایی‌فنی

براساس نمودار۱، هرمتغیر علاوه بر اثر مستقیمی که بر متغیر وابسته دارد، از طریق عوامل دیگر دارای تأثیر غیرمستقیم است. جدول ۳ اندازهٔ آثار مستقیم و غیرمستقیم هر متغیر را بر کارایی‌فنی نشان‌داده است.

براساس یافته‌های این جدول، سواد تولیدکننده دارای اثر مستقیمی برابر ۰/۳۰۸ و اثرکلی‌ای معادل ۰/۳۲۴ بر کارایی‌فنی هر تولیدکننده می‌باشد، درحالی‌که این ضریب با براورد رگرسیون معمولی نمرات کارایی‌فنی بر متغیرهای مدیریتی برابر با ۰/۰۳۶ است. بنابراین محاسبهٔ اثر با استفاده از روش تحلیل مسیر مشخص می‌سازد که سواد تولیدکننده به صورت غیرمستقیم یعنی از طریق نهاده‌های دیگر در کارایی فنی تأثیر دارد. به عنوان مثال افراد باسوادتر از دوره‌های آموزشی غیررسمی بهره‌برداری بیشتری کرده‌اند که این کار سبب افزایش کارایی آنها و همچنین موجب این شده است که افراد با سوادتر در استفاده از نهاده‌ها به صورت بهینه‌تر

رفتار کنند. این امر نشان می‌دهد که جهت تأثیر متغیر سواد در دو روش مثبت است، یعنی با افزایش سطح سواد تولیدکننده، کارایی فنی وی افزایش می‌یابد. یافته‌های بعضی از تحقیقات دیگر نیز تأیید کننده این یافته می‌باشد. این پژوهشگران با آزمون دو گروه از کشاورزان به این نتیجه رسیدند که مزارع دارای مدیر مزرعه‌ای با سه سال آموزش نسبت به مزارع دارای مدیر آموزش ندیده، بهره‌وری بالاتری دارند (Nguen and Cheng, 1997).

جدول ۳. مقادیر آثار مستقیم و غیرمستقیم متغیرها بر کارایی‌فنی

شرح	سواد	عضویت	دورهٔ آموزشی	تعداد افراد	بذر	کود	ماشین آلات	آب	نیروی کار	اثر کل
سواد	۰/۳۰۸	۰/۰۱۴	-۰/۰۱۷	۰/۰۲۴	۰	-۰/۰۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۳۲۴
عضویت	-۰/۰۵	-۰/۰۹۳	۰/۰۳	-۰/۰۱۶	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	-۰/۰۰۴	-۰/۰۲۴	-۰/۰۲۴	-۰/۱۶۸
دورهٔ‌آموزشی	-۰/۰۲۶	-۰/۰۱۵	۰/۱۹۷	-۰/۰۰۸	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۱۷۴
تعداد افراد	-۰/۰۵۷	-۰/۰۱۱	۰/۰۱۱	-۰/۱۳۵	-۰/۰۰۱	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۱۹۸
بذر	۰/۰۰۱	-۰/۰۰۶	-۰/۰۱۴	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۰	-۰/۰۰۲	-۰/۰۰۳	-۰/۰۰۳	۰/۰۰۹
کود	۰/۰۸۴	۰/۰۱۳	۰/۰۲۴	-۰/۰۰۷	-۰/۰۰۱	-۰/۰۵۷	۰/۰۰۱	۰/۰۱۶	۰/۰۱۶	۰/۰۹۳
ماشین‌آلات	-۰/۰۳۶	-۰/۰۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۱۴	۰/۰۰۳	۰/۰۰۵	-۰/۰۱۷	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	-۰/۰۹۱
آب	۰/۰۱۵	۰/۰۳۳	۰/۰۴۹	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۵	-۰/۰۰۱	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۲۱۴
نیروی‌کار	۰/۰۱۵	۰/۰۳۳	۰/۰۴۹	۰/۰۰۲	-۰/۰۰۲	-۰/۰۱۵	-۰/۰۰۱	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۲۱۴

تذکر: قطر جدول که با رنگ تیره‌تر نمایش داده‌شده‌است، نشاندهنده آثار مستقیم هرمتغیر بر کارایی‌فنی است.

براساس یافته‌های جدول ۲ عضویت در تعاونی دارای اثر معکوسی معادل ۰/۰۲۹- بر کارایی فنی است. یافته‌های جدول ۳ جهت این ارتباط را تأیید می‌کند ولی مقدار اثرکل عضویت در تعاونی با استفاده از روش تحلیل مسیر معادل ۰/۱۶۸- می‌باشد. به عنوان نمونه شرکت در دوره‌های آموزشی سبب می‌شود که از میزان تأثیر منفی متغیر عضویت در کارایی فنی کاسته شود.

یافته‌های جدول ۲ حاکی از این است که شرکت در دوره‌های آموزشی غیررسمی دارای تأثیر مثبت و معنیداری معادل ۰/۰۶۲ درکارایی‌فنی است، اما محاسبات آثار مستقیم و غیرمستقیم این متغیر بر متغیرکارایی فنی درجدول ۳ میزان این اثر را معادل۰/۱۷۴ نشان می‌دهد بدین‌معناکه‌شرکت‌دردوره‌های‌آموزشی‌ازطرق‌غیرمستقیم (از طریق نهاده‌های دیگر) در کارایی فنی تأثیر دارد. دراین‌حالت می‌توان گفت که‌شرکت‌دراین کلاسهابه‌دلیل تأثیرشان‌در استفادهٔ بهینهٔ تولیدکننده‌ازنهاده‌ها،درمجموع‌باعث‌افزایش‌بیشترکارایی‌فنی‌واحدهاشده‌است.درتأییداین نتیجه، نتایج‌تحقیقات‌مختلف نشان‌می‌دهدکه‌آموزشهای‌ترویجی‌تأثیرمثبتی‌درافزایش کارایی آنها داشته است (Nguen and Cheng, 1997; Lingard & et al., 1983; O' Neill & et al., 1999).

پیشنهادها

۱.با توجه به اینکه آثار بسیاری از برنامه‌های آموزشی، از جمله آموزشهای اجراشده در بخش کشاورزی، پس از گذشت چندسال مشخص می‌شود؛ باید مطالعاتی که در جهت شناسایی نقش متغیرهای مدیریتی در فعالیتهای تولیدی در بخش کشاورزی انجام می‌شود (مثل نقش آموزش) به صورت داده‌های پانل باشد تا بتوان برنامه‌ریزی‌های میانمدت یا درازمدت در این زمینه انجام داد.

۲.به‌نظر می‌رسد که استفادهٔ تنها از روشی مانند مرزتصادفی برای شناسایی آثار متغیرهای مدیریتی و نقش عامل مدیریت باعث بروز انحرافاتی در نتایج می‌شود که تحقیق حاضر این مطلب را به اثبات رساند. با توجه به لزوم ارزیابیهای مداوم از برنامه‌های آموزشی، ترویجی، عضویتهای مختلف در تعاونیها و ... برای اجرای سیاستگذاریهای کلان اقتصادی، شناسایی‌روشهایی(مثل‌تحلیل‌مسیر)که‌بتواند تأثیر متغیرها را واقعی‌تر نشان دهد بسیار مؤثر است.

منابع

۱.آذر، ع. (۱۳۸۰)، تحلیل مسیر و علت‌یابی در علم مدیریت، *مجلهٔ مجتمع آموزش عالی قم*، سال چهارم، شمارهٔ پانزدهم، ۷۸-۵۹.

۲.کلانتری، خ. (۱۳۸۲) ، پردازش و تحلیل داده‌ها در تحقیقات علوم اجتماعی ـ اقتصادی، چاپ اول، انتشارات شریف.

3.Aigner, D., D. Lovell, and Schmidt (1977), Formulation and estimation of stochastic frontier production function models, *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.

4.Andreakos, I. V.Tzouvelekas, K.Mattas, and E. Papanagiotou (1997), Estimation of technical efficiency in Greek livestock farms,*Cahier d'Economie et Sociologie Rurales,*No.44-45,96-107.

5.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.

6.Birkhaeuser, D. and G. Feder (1991), The economic impact of agricultural extension, *A Review, Economic Development and Cultural Change*,Vol 39, 607-50.

7.Boehlje, M.D. and V.R. Eidman (1984), Farm management, New York: John Wiley & Sons, Inc.

8.Coelli, T. D. Rao, Prasada. S. and G.Battese (1998), An introduction to efficiency and productivity analysiss Kluwer Academic Publishers, London.

9.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.

10.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.

11.Kay, R.D. and W.M. Edwards (1999), Farm management, 4th ed. WCB McGraw Hill, Boston.

12.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.

13.Lingard, J., L. Castilo, and S. Jayasurya (1983), Comparative efficiency of rice farms in Central Luzan The Philippine, *Journal of Agricultural Economics,* 34: 163-173.

14.Nguen, T. and E. Cheng (1997), Productivity gains from farmer education in China, *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics,* 41(4):471-497.

15.O' Neill, S . A. Matthews, and A. Leavy (1999), Farm technical efficiency and extension, Department of Economics, Trinity College Dublin.

16.Ray, S. (1988), Data envelopment analysis, nondiscretionary inputs and efficiency: An alternative interpretation, *Socio-Economic and Planning Science*, 22: 167-176.

17.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.

An investigation on effective factors in technical efficiency using stochastic frontier and path analysis integrated models

A Case study of wheat production in Qom Province

Vali Borimnejad (Ph.D.)[1]

Using stochastic frontier method, level of technical efficiency of wheat production units and relationship of estimated technical level with the criterion of inefficiency factors have been evaluated. The necessary information for present investigation was obtained from cross-section data of 149 farm units in Qom province in 2004. Informal training coursese and formal education presence on farm units should significant effects on explaining of technical efficiency levels of units.

Keywords:

Effective factor; Wheat;Technical Efficiency; Path Analysis.

1. Assistant Professor**,** Islamic Azad University- Karaj Branch
Email: Vali_Borimnejad@ kiau.ac.ir