

## بررسی کارایی فنی کشاورزان چغندرکار و عوامل مؤثر بر افت آن "مطالعه موردی در استان همدان"

Investigation of technical efficiency of sugar beet producers and  
factors affecting it's decrease 'A case study in  
Hamedan province'

سیدمحسن سپدان<sup>۱</sup>

س.م. سپدان. ۱۳۸۴. بررسی کارایی فنی کشاورزان چغندرکار و عوامل مؤثر بر افت آن "مطالعه موردی در استان همدان". چغندر قند ۲۱(۲):

۱۳۷-۱۵۰

### چکیده

هدف از این تحقیق تعیین کارایی فنی چغندرکاران و عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی آنان می‌باشد. بدین منظور، با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای، ۱۴۴ کشاورز انتخاب و داده‌های موردنیاز با استفاده از پرسشنامه در سال زراعی ۸۱-۱۳۸۰ جمع‌آوری شده است. برای نیل به اهداف تحقیق با استفاده از تابع تولید کاب - داگلاس (Cobb-Douglas) و تخمین سیستمی، تابع تولید مرزی و عدم کارایی به طور هم‌زمان برآورد شده است. نتایج تحقیق نشان داد که متوسط کارایی فنی بهره‌برداران در شهرستان‌های همدان و ملایر به ترتیب ۷۳ و ۷۰ درصد می‌باشد. میان کارایی فنی بهترین زارع در مقایسه با میانگین کشاورزان، اختلاف نسبتاً زیادی وجود داشته، به نحوی که پتانسیل افزایش تولید در شهرستان‌های ذکر شده به ترتیب ۲۶ و ۲۹ درصد برآورد گردید. بنابراین، می‌توان میزان تولید را بدون تغییر عمده در سطح فن آوری و منابع به کار رفته و تنها از طریق کاهش شکاف کارایی میان بهره‌برداران چغندرکار و کاراترین تولیدکننده به مقدار زیادی افزایش داد. از مهم‌ترین عوامل اقتصادی - اجتماعی مؤثر بر کارایی فنی چغندرکاران سن، تجربه، سواد زارع، کلاس ترویجی، بازدید از مزارع ترویجی، تاریخ و روش کاشت، دفعات و دور آبیاری، نوع بذر و تعداد قطعات زیر کشت یک زارع تعیین شده است.

واژه‌های کلیدی: استان همدان، تابع تولید، تخمین سیستمی، کاب - داگلاس، کارایی فنی، کشاورزان چغندرکار، نمونه‌گیری خوشه‌ای

## مقدمه

واحدهای تولیدی است. از این رو، توجه به عنصر مدیریت در جهت بهبود کارایی و افزایش تولید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. نگاهی به عملکرد چغندرقد در مناطق مختلف کشور نشان می‌دهد که اختلاف فاحشی بین عملکرد واحدهای تولیدی وجود دارد. این اختلاف حتی در مزارع موجود در یک منطقه که از بافت خاک و شرایط آب و هوایی تقریباً یکسانی برخوردار هستند، درخور تأمل می‌باشد. از این رو، توجه به این موضوع و سعی در افزایش عملکرد، می‌تواند علاوه بر افزایش درآمد کشاورزان چغندرکار، نقش عمده‌ای در خودکفایی تولید شکر داشته باشد. تحقیق حاضر درصدد است تا با تخمین تابع تولید مرزی تصادفی، مقادیر کارایی فنی چغندرکاران را به دست آورده و با تعیین عوامل مؤثر در عدم کارایی فنی، راه‌حل‌های منطقی و عملی جهت کمک به برنامه‌ریزان و مسئولین اجرایی ارائه نماید.

بررسی ابعاد مختلف کارایی بهره‌برداران بخش کشاورزی همواره مورد توجه محققان اقتصاد کشاورزی قرار گرفته است. در این زمینه، تحقیقات زیادی درخصوص محصولات مختلف کشاورزی انجام گرفته است که وضعیت کارایی کشاورزان را در سطح مزارع نشان می‌دهد. ترکمانی و شیروانیان (۱۳۷۶) به منظور مقایسه توابع مرزی آماری قطعی و تصادفی در تعیین کارایی فنی بهره‌برداران کشاورزی با به کارگیری تابع کاب-داگلاس، کارایی فنی چغندرکاران را در استان فارس مورد بررسی قرار داده‌اند. طبق نتایج حاصله

خوداتکائی در زمینه محصولات کشاورزی همواره مورد توجه مدیران و برنامه‌ریزان می‌باشد. این امر نقش عمده‌ای در توسعه اقتصادی کشور دارد و یکی از اساسی‌ترین پایه‌های استقلال هر کشور به شمار می‌رود. اهمیت این موضوع از نظر تأمین مواد غذایی، ایجاد اشتغال، تأمین ارز، روابط آن با سایر بخش‌ها و سهم آن در تولید ناخالص ملی در خور ملاحظه است. چغندرقد یکی از محصولات صنعتی و استراتژیک کشور است. با توجه به افزایش جمعیت کشور و نیاز به شکر، این محصول در میان گیاهان زراعی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در سال ۱۳۶۰، میزان واردات شکر کشور حدود ۱۱۱ هزار تن بوده که در سال ۱۳۸۰ به حدود ۹۱۶ هزار تن افزایش یافته است (وزارت جهاد کشاورزی ۱۳۸۲). افزایش ۷۲۵ درصدی واردات این کالا، توجه ویژه برنامه‌ریزان و محققان را در زمینه افزایش تولید چغندرقد به منظور کاهش واردات مورد تأکید قرار می‌دهد. معمولاً افزایش تولید محصولات کشاورزی از طریق توسعه عوامل تولید، تغییرات عمده تکنولوژی و یا بهبود کارایی فنی صورت می‌گیرد. البته توسعه عوامل تولید و تغییر در تکنولوژی با محدودیت‌هایی رو به رو است. از این رو، در شرایط کنونی بهترین و عملی‌ترین روش به منظور افزایش تولید، بهبود کارایی فنی یعنی به دست آوردن محصول بیشتر از مجموعه ثابتی از عوامل تولید است. امروزه یکی از مشکلات کشور، ضعف مدیریت و ناکارایی فنی

تصحیح شده، برنامه‌ریزی خطی و حداکثر درستی، کارایی فنی گندم‌کاران را در استان فارس برآورد نموده‌اند. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که بین کارایی گندم‌کاران اختلاف نسبتاً زیادی وجود دارد. محمدی و همکاران (۱۳۷۷) در سه شهرستان مرودشت، داراب و فسا استان فارس برای تعیین کارایی فنی ذرت‌کاران از تکنیک برنامه‌ریزی خطی استفاده کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی کشاورزان در شهرستان‌های مورد مطالعه به ترتیب ۷۸، ۷۹/۵ و ۶۹ درصد می‌باشد. آنان پیشنهاد نمودند که با تکنولوژی موجود و به‌کارگیری روش‌های صحیح و انجام به موقع عملیات کاشت، داشت و برداشت می‌توان به افزایش قابل ملاحظه‌ای در تولید دست یافت. کرمی و زیبایی (۱۳۷۹) کارایی فنی برنج‌کاران را با استفاده از روش حداکثر درستی و تخمین تابع تولید لگاریتمی - خطی مرزی تصادفی محاسبه و عوامل مؤثر بر آن را نیز مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاصل از تخمین تابع تولید مرزی نشان می‌دهد که متوسط کارایی فنی سه استان فارس، گیلان و مازندران به ترتیب ۸۰/۳، ۸۳/۹ و ۶۸/۸ درصد می‌باشد. نتایج آنان نشان می‌دهد میان کارایی فنی و عوامل اجتماعی و اقتصادی در استان فارس رابطه معنی‌داری وجود نداشته، در حالی که در استان گیلان بین کارایی فنی و سن کشاورزان رابطه مثبت و با تعداد افراد خانوار رابطه منفی برقرار است. در استان مازندران، کارایی فنی با تعداد افراد خانوار و اندازه مزرعه رابطه

متوسط کارایی فنی ۵۵ درصد و اختلاف میان کارایی فنی کارترین تولیدکننده و سایر بهره‌برداران، ۴۵ درصد برآورد شده است. شجری و همکاران (۱۳۷۷) در پژوهش خود به منظور تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی بهره‌برداران چغندرکار در استان فارس با استفاده از تابع تولید کاب- داگلاس مرزی تصادفی، کارائی فنی، تخصیصی و اقتصادی را به ترتیب ۸۳، ۶۶ و ۵۳/۳ درصد برآورد نموده‌اند. آن‌ها بیان کرده‌اند که امکان افزایش کارایی چغندرکاران با استفاده از منابع قابل دسترس و تکنولوژی موجود وجود دارد. هم چنین در این تحقیق رابطه کارایی فنی و برخی از متغیرهای اقتصادی و اجتماعی نیز مورد بررسی قرار گرفته است. نجفی و زیبایی (۱۳۷۳) به منظور اندازه‌گیری کارایی گندم‌کاران منطقه مرودشت از مدل کاب- داگلاس استفاده کرده‌اند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که کارایی فنی کشاورزان در سال‌های مورد بررسی از ۶۷/۶ به ۷۹/۷ درصد افزایش یافته، اما هنوز امکان افزایش تولید از طریق بهبود کارایی فنی وجود دارد. کوپاهی و کاظم‌نژاد (۱۳۷۶) در تحقیقی ضمن تعیین عوامل مؤثر بر تولید، به محاسبه کارایی فنی چای‌کاران استان گیلان پرداخته‌اند. محققین با استفاده از تخمین تابع تولید و روش حداکثر مربعات معمولی تصحیح شده کارایی فنی را محاسبه کرده‌اند. نتایج آنان نشان می‌دهد که کارایی فنی چای‌کاران بسیار پایین و به طور متوسط ۳۸ درصد است. نجفی و شجری (۱۳۷۶) با بهره‌گیری از سه روش (حداکثر مربعات معمولی

بهره‌بردار از شهرستان‌های همدان، نهاوند، اسدآباد و ملایر انتخاب و داده‌های مربوطه جمع‌آوری گردیده است. این مناطق حدود ۹۰ درصد سطح زیرکشت چغندر قند استان همدان را به خود اختصاص داده‌اند (سازمان جهاد کشاورزی استان همدان ۱۳۸۰). برای برآورد کارایی فنی تابع تولید مرزی تصادفی از روش حداکثر درستی (Maximum Likelihood) استفاده شده است. برای این منظور، تابع تولید به فرم کاب-داگلاس انتخاب شده که شکل کلی آن به صورت زیر است:

$$Y_i = A \prod X_i^{a_i} e^{U_i} \quad (1)$$

$i=1, \dots, n$

در تابع فوق  $X_i, Y_i$  به ترتیب مقدار تولید و مقدار نهاده‌ها،  $a_i$  پارامتر تابع و  $A$  فناوری تولید را نشان می‌دهد.

متغیرهای مورد استفاده در این تابع به صورت زیر می‌باشد:

$$\ln Y = \ln A + a_1 \ln X_1 + a_2 \ln X_2 + a_3 \ln X_3 + a_4 \ln X_4 + a_5 \ln X_5 + a_6 \ln X_6 + E_i \quad (2)$$

در این رابطه:

$Y$ : تولید (تن در هکتار)

$X_1$ : سطح زیرکشت (هکتار)

$X_2$ : بذر (کیلوگرم در هکتار)

$X_3$ : کود حیوانی (تن در هکتار)

$X_4$ : دور آبیاری (روز)

$X_5$ : کود شیمیایی نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)

$X_6$ : سم (کیلوگرم یا لیتر در هکتار)

$\alpha_0$  عرض از مبدأ و  $a_1$  الی  $a_6$  ضرایب متغیرها؛  $\ln$

منفی و با سطح تحصیلات رابطه مثبت داشته است. باریز و رابرت (Boris and Robert 1994)، کارایی مزارع شرق پاراگوئه را با استفاده از توابع تولید مرزی تصادفی برای محصول پنبه به دست آورده‌اند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که امکان افزایش سود با تکنولوژی فعلی وجود دارد. آنان بهبود کارایی را به عنوان راه‌حلی به جای افزایش سطح زیرکشت مطرح کرده‌اند. باتیس و کورا (Battese and Corra 19797) کارایی فنی گندم‌کاران را در چهار ناحیه از پاکستان برآورد کردند. نتایج آنان نشان می‌دهد که کارایی فنی کشاورزان مسن‌تر و دارای تحصیلات رسمی بالاتر بیشتر می‌باشد. علی و چودری (Ali and Chaudhry 1990) در پنجاب پاکستان، کارایی مزارع را اندازه‌گیری کرده و نشان دادند که با کاهش شکاف کارایی میان زارعین برتر و سایر کشاورزان، در سطح فعلی کاربرد نهاده‌ها می‌توان تولید و درآمد آنان را افزایش داد. براو و ایونسون (Bravo and Evenson 1994) برای بررسی عوامل مؤثر بر کارایی فنی کشاورزان پنبه‌کار پاراگوئه از آنالیز واریانس استفاده کرده‌اند. نتایج مطالعه آنان نشان می‌داد که متوسط کارایی فنی، اقتصادی، تخصیصی به ترتیب  $58/2$ ،  $40/7$  و  $70/1$  درصد است.

## مواد و روش‌ها

جهت محاسبه کارایی فنی، داده‌های مورد نیاز از طریق پرسشنامه به دست آمده است. برای این منظور، با استفاده از روش نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای، ۱۴۴

$$E(U_i / E_i) = \frac{\delta_u - \delta_v}{\delta} \left[ \frac{f^*(E_i \lambda / \delta)}{1 - F^*(E_i \lambda / \delta)} - \frac{E_i \lambda}{\delta} \right] \quad (۶)$$

در رابطه (۶)،  $F^*$ ،  $f^*$  به ترتیب تابع چگالی نرمال استاندارد و تابع توزیع نرمال استاندارد و  $\lambda$  برابر  $\frac{\delta_u}{\delta_v}$  است. آن‌ها هم چنین ثابت کردند که معیار کارایی فنی واحدها را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد:

$$TE = \exp[-E(U_i / E_i)] \quad (۷)$$

برای تخمین پارامترهای تابع تولید مرزی تصادفی (رابطه ۲)، نخست فرض‌های مختلفی در مورد توزیع متغیرهای تصادفی  $V_i$  و  $U_i$  در چارچوب مدل‌های زیر در نظر گرفته می‌شود:

مدل I: بدون محدودیت

مدل II:  $\mu = 0$

مدل III:  $\mu = \gamma = 0$  (فرضیه صفر)

پارامترهای تابع در چارچوب مدل‌های بالا به طور جداگانه و به روش حداکثر درستنمایی تخمین زده شده است. برای تخمین پارامترها از نرم‌افزار Frontier 4.1 و جهت انتخاب بهترین مدل، از آزمون نسبت حداکثر درستنمایی تعمیم یافته (Generalized Likelihood Ratio Test) (رابطه ۸) استفاده شده است:

$$\lambda = -2[\log \text{likelihood}(H_0) - \log \text{likelihood}(H_1)] \quad (۸)$$

در این رابطه، آماره  $\lambda$  نسبت حداکثر درستنمایی،  $H_0$  فرضیه صفر و  $H_1$  فرضیه یک است. آماره  $\lambda$  تحت فرضیه صفر، با آماره  $\chi^2$  (Chi-square) به طور مجانبی هم توزیع است. پذیرش فرضیه صفر گویای آن است که روش

لگاریتم در پایه نپر (e) بوده و  $E_i$  جمله خطاست که از دو جزء مستقل زیر تشکیل شده است:

$$E_i = V_i - U_i \quad (۳)$$

$V_i$  جزء متقارن است و تغییرات تصادفی تولید را که برخاسته از تأثیر عوامل خارج از کنترل (مانند عوامل جوی و آفات و بیماری‌ها) است، نشان می‌دهد. این جزء دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\delta_v^2$  است.  $U_i$  نیز جزء دیگر جمله خطا است که به عدم کارایی فنی مربوط می‌شود. این جزء، دارای توزیع نیمه‌نرمال با میانگین صفر و واریانس  $\delta_u^2$  است. واریانس جمله خطا با توجه به رابطه (۳) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\delta_s^2 = \delta_v^2 + \delta_u^2 \quad (۴)$$

باتیس و کورا (Battese and Corra 1977)

برای تعیین کارایی فنی، پارامتر  $\gamma$  را به صورت زیر معرفی کردند:

$$\gamma = \frac{\delta_u^2}{\delta_s^2} = \frac{\delta_u^2}{\delta_v^2 + \delta_u^2} \quad 0 \leq \gamma \leq 1 \quad (۵)$$

اگر  $\gamma = 0$  باشد، پس  $U_i$  در مدل وجود ندارد. از این رو، تمام تغییرات تولید و اختلاف موجود میان واحدها به عواملی ارتباط پیدا می‌کند که خارج از کنترل کشاورز است. اما در شرایطی که بخشی از جمله خطا به عوامل تحت کنترل کشاورز مربوط شود، روش حداکثر درستنمایی به کار می‌رود. جان درو و همکاران (Gandrow et al. 1982) نشان دادند که می‌توان معیار کارایی فنی را برای هریک از واحدها به شکل زیر محاسبه کرد.

$Z_5$ : نوع بذری (بذر پلی ژرم  $Z_5 = 1$ , بذر منورم  $Z_5 = 0$ )  
 $Z_6$ : شیوه کشت (چنانچه با کارگر انجام شود  $Z_6 = 1$ , اگر مکانیزه باشد  $Z_6 = 0$ )  
 $Z_7$ : مصرف کود بر اساس آزمون خاک (مصرف کود براساس آزمون خاک  $Z_7 = 1$ , در غیر این صورت  $Z_7 = 0$ )  
 $Z_8$ : دور آبیاری (روز)  
 $Z_9$ : دفعات آبیاری  
 $Z_{10}$ : بازدید از مزارع ترویجی (بازدید از مزارع صورت گرفته  $Z_{10} = 1$ , در غیر آن  $Z_{10} = 0$ )  
 $Z_{11}$ : شرکت در کلاس‌های ترویجی (در کلاس‌های ترویجی شرکت کرده  $Z_{11} = 1$  و در غیر این صورت  $Z_{11} = 0$ )  
 $Z_{12}$ - $Z_{14}$ : سطح سواد زارع (متغیر موهومی در چهار سطح ۱- بی سواد، ۲- ابتدایی، ۳- سیکل و ۴- دیپلم و بالا)  
 $Z_{15}$ - $Z_{21}$ : تاریخ کاشت (متغیر موهومی در ۸ سطح ۱- نیمه سوم اسفندماه، ۲- فروردین ماه به فواصل پنج روزه ۳- نیمه اول اردیبهشت ماه)  
 $\delta_0$  ضریب ثابت در تابع عدم کارایی فنی و  $\delta_1$  الی  $\delta_{21}$  ضرایب متغیرها است.

### نتایج و بحث

به منظور محاسبه کارایی فنی، تابع تولید مرزی تصادفی به روش حداکثر درستنمایی برآورد شد. برای انتخاب مدل مناسب با استفاده از آزمون نسبت حداکثر

حداقل مربعات معمولی نسبت به روش حداکثر درستنمایی ترجیح دارد. یعنی تمام تغییرات تولید و اختلاف موجود میان تولیدکنندگان به عوامل تصادفی که از کنترل تولیدکننده خارج است مربوط می‌شود. در چنین شرایطی، هیچ تفاوت معنی‌داری بین کارایی فنی تولیدکنندگان وجود ندارد. در مقابل، اگر این فرضیه پذیرفته نشود بخشی از اختلاف میان تولیدکنندگان مربوط به عوامل مدیریتی است که در این حالت کارایی فنی را می‌توان برآورد کرد. با پذیرش فرضیه  $\mu = 0$ ، کارایی فنی دارای توزیع نیمه نرمال یا توزیع نرمال یک دامنه (دامنه مثبت) می‌باشد.

بدون تردید، با بهبود عوامل اقتصادی، اجتماعی و فردی بهره‌برداران می‌توان فاصله میان بهره‌برداران ناکارا را با کاراترین کشاورز به میزان چشمگیری کاهش داد. به منظور بررسی عوامل تأثیرگذار بر عدم کارایی فنی، تابع تولید مرزی تصادفی و عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی به صورت همزمان برآورد شده است. همان طور که در رابطه ۳ اشاره شد،  $U_i$  بیان‌گر عدم کارایی فنی است که به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$U_i = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \dots + \delta_{21} Z_{21} + W_i \quad (9)$$

در این رابطه:

$Z_1$ : سن بهره‌بردار

$Z_2$ : تجربه کشاورز در کشت چغندر قند

$Z_3$ : بومی بودن کشاورز (چنانچه زارع ساکن منطقه

باشد  $Z_3 = 1$  و در غیر این صورت  $Z_3 = 0$ )

$Z_4$ : تعداد قطعات زیر کشت

می‌باشد. این مطلب نشان می‌دهد که بخشی از تفاوت موجود در تولید چغندر قند در میان بهره‌برداران این مناطق متأثر از عوامل مدیریتی است. بنابراین مقدار کارایی فنی قابل اندازه‌گیری است.

درست‌نمایی تعمیم یافته، فرضیه‌های مطرح شده مورد بررسی قرار گرفته است (جدول شماره ۱). نتایج نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر  $\mu = \gamma = 0$  در مورد چغندرکاران شهرستان‌های همدان و ملایر مردود

جدول ۱ نتایج حاصل از آزمون نسبت حداکثر درست‌نمایی تعمیم یافته

Table 1 Results of generalized maximum likelihood ratio test

منطقه Region	نتیجه آزمون Test Results	ارزش جدول $\chi^2$ (۹۹٪) Table value	ارزش محاسباتی Computation value	فرضیه $H_0$ Null Hypothesis
همدان Hamedan	nonacceptance	عدم پذیرش 3.84	5.16	$\gamma = 0$
	acceptance	پذیرش 3.84	1.29	$\mu = 0$
ملایر Malayer	nonacceptance	عدم پذیرش 3.84	5.75	$\gamma = 0$
	acceptance	پذیرش 3.84	2.76	$\mu = 0$
اسدآباد Asad-abad	acceptance	پذیرش 3.84	3.05	$\gamma = 0$
	acceptance	پذیرش 3.84	0.02	$\mu = 0$
نهایوند Nahavand	acceptance	پذیرش 3.84	0	$\gamma = 0$
	acceptance	پذیرش 3.84	0	$\mu = 0$

فنی را محاسبه کرد. نتایج به دست آمده برای این مناطق به ترتیب در جدول‌های شماره ۳ و ۴ نشان داده شده است. مقدار  $\gamma$ ، بیان‌گر آن است که به ترتیب ۸۸ و ۹۹ درصد از اختلاف در تولید کشاورزان همدان و ملایر ناشی از عوامل مدیریتی است. توزیع فراوانی کارایی فنی در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی فنی در شهرستان همدان ۷۳ درصد است. دامنه این شاخص از حداقل ۳۴ تا حداکثر ۹۹ درصد می‌باشد. میانگین کارایی فنی چغندرکاران در منطقه ملایر ۷۰ درصد با دامنه ۲۹ تا ۹۹ درصد مشاهده می‌شود.

در شهرستان‌های اسدآباد و نهایوند به دلیل پذیرش فرضیه  $\mu = \gamma = 0$ ، روش حداقل مربعات معمولی به روش حداکثر درست‌نمایی ترجیح دارد. بنابر این، اختلاف در تولید به عواملی مربوط می‌شود که خارج از کنترل کشاورزان است. در چنین وضعیتی تفاوت معنی‌داری میان مقادیر کارایی فنی بهره‌برداران وجود نداشته و بالطبع، کارایی فنی قابل اندازه‌گیری نمی‌باشد. با در نظر گرفتن نتایج جدول شماره ۱، مدل  $\mu = 0$  به عنوان مناسب‌ترین مدل در شهرستان همدان و ملایر انتخاب می‌شود. بنابراین، می‌توان تابع تولید مرزی تصادفی را با استفاده از این مدل برآورد و کارایی

جدول ۲ توزیع فراوانی کارایی فنی در مناطق همدان و ملایر

Table 2 Frequency distribution of technical efficiency in Hamadan and Malayer regions

سطوح کارایی فنی (درصد) Technical efficiency (%)	Percent درصد	
	همدان Hamadan	ملایر Malayer
0<30	0	2.9
30-40	10	14.3
40-50	2.5	5.7
50-60	15	11.4
60-70	12.5	20
70-80	20	2.9
80-90	22.5	11.4
0>90	17.5	31.4
Mean میانگین	0.73	0.70
Min حداقل	0.34	0.29
Max حداکثر	0.99	0.99

چغندرکاران، کارایی فنی آن‌ها افزایش یافته است.

- رابطه بومی بودن زارعین با کارایی فنی رابطه مستقیمی است. ضریب مربوطه در تابع عدم کارایی برابر ۰/۱۴- می‌باشد.

- متغیر سطح زیرکشت نشان می‌دهد که با افزایش سطح زیرکشت، عدم کارایی نیز افزایش می‌یابد. لذا برای افزایش کارایی در مزارع بزرگ‌تر، لازم است که تکنولوژی زارعین تغییر کرده و به منظور افزایش راندمان از بذور اصلاح شده و ماشین‌آلات کاشت و برداشت استفاده شود.

- رابطه تعداد قطعات مزارع و کارایی فنی نشان می‌دهد که با افزایش تعداد قطعات کارایی فنی بهره برداران کاهش می‌یابد.

- بذری پل‌ژرم رابطه معنی‌داری با عدم کارایی فنی چغندرکاران دارد. استفاده از این نوع بذر باعث شده که عدم کارایی کاهش یابد.

- کشت سنتی باعث کاهش کارایی کشاورزان

از نظر نحوه مدیریت، شکاف میان کاراترین تولیدکننده و میانگین سایر بهره‌برداران در همدان ۲۶ و در ملایر ۲۹ درصد است. این ارقام نشان‌دهنده پتانسیل بالای افزایش تولید چغندرقد از طریق بهبود کارایی فنی در شرایط موجود است.

#### عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی چغندرکاران در منطقه همدان

نتایج حاصل از تخمین تابع تولید مرزی و عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی در جدول شماره ۳ آمده است. نتایج به‌دست آمده را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- ضریب مربوط به سن کشاورزان نشان می‌دهد رابطه مثبتی بین سن کشاورز و کارایی فنی آن‌ها وجود دارد. یعنی با افزایش سن و کسب تجارب کارایی فنی آن‌ها افزایش می‌یابد.

- عامل تجربه نشان می‌دهد که با افزایش تجربه



شده است. ضریب مربوطه نشان می‌دهد، کشاورزانی که این مرحله را توسط ماشین انجام می‌دهند از کارایی بالاتری برخوردار هستند.

- ضریب مربوط به استفاده از کود شیمیایی براساس آزمون خاک نشان می‌دهد افرادی که براساس توصیه کودی عمل می‌کنند از کارایی پایین‌تری برخوردار هستند. دلیل این امر به خاطر عدم کاربرد صحیح کود در مزرعه می‌باشد. در شرایطی که کشاورزان به طور اصولی کود را در اختیار گیاه قرار نمی‌دهند، با افزایش مصرف کود ضریب استفاده را بالا می‌برند.

- افزایش دور آبیاری، کارایی فنی کشاورزان را کاهش و با افزایش دفعات آبیاری، کارایی افزایش می‌یابد.

- نتایج مربوط به متغیر سواد نشان می‌دهد افرادی که سطح تحصیلات بالاتری دارند، عدم کارایی آن‌ها کاهش می‌یابد.

- بررسی اثر تاریخ کاشت بر کارایی فنی کشاورزان نشان می‌دهد که کاشت زودهنگام (نیمه اول فروردین) باعث کاهش کارایی فنی و بهره‌برداری که اواخر فروردین و اردیبهشت کشت نموده‌اند کارایی بالاتری داشتند.

**عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی چغندرکاران در منطقه**

**ملایر**

جدول شماره ۴ ضرایب مربوط به عوامل تأثیرگذار بر عدم کارایی کشاورزان را نشان می‌دهد. این

نتایج مشخص می‌کنند که:

- تأثیر میزان سن و سطح تجربه بر عدم کارایی منفی است. یعنی با افزایش سن و تجربه کشاورزان، کارایی فنی افزایش می‌یابد.

- بومی بودن نشان می‌دهد که کشاورزان بومی از کارایی فنی بالاتری برخوردار هستند.

- رابطه تعداد قطعات با عدم کارایی مثبت است. یعنی با افزایش تعداد قطعات زیرکشت چغندر قند عدم کارایی نیز افزایش می‌یابد.

- استفاده از بذر پلی ژرم باعث کاهش کارایی فنی کشاورزان شده است. ضریب مربوط به این عامل برابر ۰/۰۴ است.

- کشاورزانی که مرحله کاشت بذر را توسط نیروی انسانی انجام می‌دهند، نسبت به زارعینی که از ماشین آلات استفاده می‌کنند، کارایی کمتری دارند.

- مصرف کود شیمیایی براساس آزمون خاک باعث شد که بهره‌برداران کارایی فنی پایین‌تری داشته باشند. این پدیده به این علت است که زارعین به روش صحیح کود را در اختیار گیاه قرار نمی‌دهند. در واقع با مصرف زیاد، کود احتمال استفاده از آن برای گیاه فراهم می‌آورند.

- دور آبیاری و دفعات آبیاری نشان می‌دهد که با افزایش دور آبیاری، کارایی فنی کاهش و با افزایش دفعات آبیاری، عدم کارایی فنی کاهش می‌یابد.

- بازدید از مزارع ترویجی و شرکت کشاورزان در  
 کلاس‌های ترویجی باعث شده کارایی فنی  
 بهره‌برداران افزایش یابد.
- عدم کارایی افرادی که از سطح سواد  
 بالاتری برخوردارند، کاهش یابد.
- بهره‌بردارانی که در نیمه اول فروردین‌ماه  
 اقدام به کشت می‌کنند، نسبت به سایر بهره‌برداران  
 کارایی بالاتری دارند.

جدول ۳ نتایج حاصل از تخمین تابع تولید مرزی تصادفی و عدم کارایی فنی در منطقه همدان  
**Table 3** Results of Statistic Frontier production function and technical inefficiency estimation  
 in Hamedan region

ضرایب مستقل Independent variables	ضریب Coefficient	آماره t t-ratio
$\beta_0$	7.72	4.70
$\beta_1$	-0.40	-2.30
$\beta_2$	-0.50	-3.40
$\beta_3$	-0.004	-2.20
$\beta_4$	-1.27	-2.48
$\beta_5$	0.018	1.90
$\beta_6$	-0.21	-2.07
$d_1$	-0.78	-3.80
$d_2$	-0.16	-1.96
$d_3$	-0.16	-1.90
$d_4$	0.28	2.80
$d_5$	-0.60	-3.80
$d_6$	1.37	2.89
$d_7$	0.20	1.90
$d_8$	1.06	2.26
$d_9$	-0.016	-1.90
$d_{12}$	-0.80	-4.02
$d_{13}$	0.20	2.96
$d_{16}$	0.16	1.92
$d_{17}$	0.76	4.10
$d_{18}$	0.69	3.99
$d_{19}$	0.89	4.53
$d_{20}$	-1.12	-5.21
$d_{21}$	0.76	4.30
$d_{22}$	0.73	-3.68
$d_{23}$	-1.08	-5.10
$\delta^2$	1.26	3.07
$\gamma$	0.99	2.81
$\mu$	-	-
Log-Likelihood	18.71	-

جدول ۴ نتایج حاصل از تخمین تابع تولید مرزی تصادفی و عدم کارایی فنی در منطقه ملایر

**Table 4** Results of Statistic frontier production function and technical inefficiency estimation in Malayer region

ضرایب مستقل Independent variables	ضریب Coefficient	آماره t t-ratio
$\beta_0$	0.90	0.36
$\beta_1$	0.80	2.90
$\beta_2$	0.57	0.013
$\beta_3$	-1.04	-3.10
$\beta_4$	-0.021	-2.20
$\beta_5$	-0.90	-2.30
$\beta_6$	-1.20	-3.10
$d_0$	-0.002	-0.85
$d_1$	-0.52	-2.70
$d_2$	-0.5	-2.70
$d_3$	-1.21	-3.50
$d_4$	0.46	1.95
$d_5$	0.041	2.30
$d_6$	0.26	3.80
$d_7$	0.16	1.98
$d_8$	0.52	4.30
$d_9$	-0.60	-2.20
$d_{10}$	-1.22	-3.70
$d_{11}$	-0.116	-1.90
$d_{12}$	0.20	1.95
$d_{13}$	-0.50	-3.4
$d_{16}$	-0.68	-2.98
$d_{17}$	-0.60	-2.90
$d_{18}$	-0.09	-2.8
$d_{19}$	1.04	4.32
$d_{20}$	0.80	4.05
$d_{21}$	0.25	2.84
$\delta^2$	0.47	1.98
$\gamma$	0.97	2.36
$\mu$	-	-
Log-Likelihood	-5.28	-

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که بین حداکثر و حداقل کارایی فنی زارعین در مناطق مورد مطالعه اختلاف زیادی وجود دارد. این اختلاف حاکی است که بدون تغییر عمده در سطح تکنولوژی و نهاده‌های منابع مورد استفاده می‌توان با کم کردن فاصله

میان کاراترین کشاورز و سایر بهره‌برداران از طریق آموزش روش‌های اعمال شده در مزارع با کارایی بیشتر میزان تولید را افزایش داد. باتوجه به نتایج به دست آمده پیشنهادات زیر جهت افزایش کارایی فنی کشاورزان ارائه می‌شود:

کشاورزان در این خصوص ضروری است با تشکیل کلاس‌های ترویجی، کشاورزان چغندرکار را نسبت به شرایط مطلوب استفاده از ارقام منوژرم و کاربرد صحیح آن آگاه کرد.

۴ - ۸۵ درصد کشاورزان کاشت بذر را توسط کارگر انجام می‌دهند. این امر باعث کاهش کارایی فنی کشاورزان شده است. لذا با توجه به پائین بودن سطح تکنولوژی تولید، جهت افزایش کارایی فنی بهره‌برداران لازم است که شیوه تولید تغییر یافته و در جهت مکانیزه نمودن مزارع برنامه‌ریزی لازم صورت گیرد.

۵ - به منظور افزایش کارایی فنی، تاریخ کاشت مناسب نیمه اول فروردین در شهرستان ملایر و اواخر اردیبهشت در شهرستان همدان توصیه می‌شود.

### سیاسگزاری

اعتبار لازم برای اجرای این تحقیق توسط سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی تأمین شده است که بدین وسیله سپاسگزاری می‌شود. هم چنین مساعدت و همکاری بی‌دریغ ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان در اجرای این طرح موجب کمال تشکر و قدردانی است.

۱ - داشتن سابقه کشاورزی و تجربه یکی از عوامل موفقیت در کشاورزی است. لذا به منظور ارتقاء دانش فنی کلیه کشاورزان - بالاخص بهره‌برداران جوان - لازم است که با گسترش کلاس‌های آموزشی و خدمات ترویجی در رابطه با روش و زمان مناسب کاشت، نوع بذر و روش مبارزه با آفات و بیماری‌ها، استفاده صحیح و به موقع از کودهای ماکرو و میکرو و سایر مسائل فنی، نه تنها کارایی فنی آن‌ها را افزایش داد بلکه زمینه را برای تأثیرگذاری دیگر متغیرهای اجتماعی - اقتصادی فراهم کرد.

۲ - پراکندگی اراضی سبب بلااستفاده ماندن بخشی از اراضی قابل کشت، اتلاف نیروی کار، عدم استفاده مطلوب از ماشین‌آلات کشاورزی و کاهش راندمان آبیاری می‌شود که در مجموع، منجر به کاهش کارایی فنی کشاورز خواهد شد. لذا در مقطع کنونی، آموزش کشاورزان و اتخاذ سیاست‌هایی جهت جلوگیری از خرد و پراکنده شدن اراضی ضروری است.

۳ - استفاده از ارقام منوژرم باعث صرفه‌جویی در هزینه تنک می‌شود، اما در شرایط زارعین به دلیل عدم به کارگیری صحیح این ارقام، موجب شده است، بهره‌بردارانی که از بذور پلی‌ژرم استفاده نموده‌اند کارایی بالاتری داشته باشد. لذا به منظور ارتقاء دانش فنی

**منابع مورد استفاده:****References:**

- ترکمانی، ج. و شیروانیان، ع. ۱۳۷۶. مقایسه توابع مرزی آماری قطعی و تصادفی در تعیین کارایی فنی بهره‌برداران کشاورزی: مطالعه موردی چغندرکاران در استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال پنجم شماره ۱۹: ۳۱-۴۵.
- سازمان جهاد کشاورزی استان همدان. ۱۳۸۰. آمارنامه سازمان جهاد کشاورزی استان همدان، اداره طرح و برنامه. شجره، ش. و همکاران. ۱۳۷۷. بررسی کارایی اقتصادی چغندرکاران و عوامل مؤثر بر آن. مرکز تحقیقات کشاورزی استان فارس. گروه بررسی‌های اقتصادی طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی.
- کرمی، ا. و زیبایی، م. ۱۳۷۹. تعیین کارایی فنی برنج‌کاران ایران: مطالعه موردی استان‌های فارس، گیلان و مازندران. مجموعه مقالات سومین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران: مشهد. جلد اول. ۷۴۱-۷۱۶.
- کوپاهی، م. و کاظم‌نژاد، م. ۱۳۷۶. بررسی و تحلیل اقتصادی کارایی فنی چایکاران گیلان با تأکید بر تأثیر سن، سواد و اندازه زمین. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال پنجم. شماره ۱۷: ۸۹-۹۹.
- گجراتی، د. ۱۳۷۲. مبانی اقتصادسنجی. ترجمه حمید ابریشمی. جلد اول و دوم. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران. محمدی، د. و همکاران. ۱۳۷۷. تعیین کارایی عوامل تولید در زراعت ذرت دانه‌ای و بررسی عوامل مؤثر بر آن. مرکز تحقیقات کشاورزی استان فارس. گروه بررسی‌های اقتصادی طرح‌های تحقیقاتی کشاورزی (گزارش نهایی).
- نجفی، ب. و زیبایی، م. ۱۳۷۳. بررسی کارایی فنی گندمکاران فارس. سال دوم. شماره ۷: ۸۶-۷۱.
- نجفی، ب. و شجره، ش. ۱۳۷۶. کارایی گندم‌کاران و عوامل مؤثر بر آن: مطالعه موردی استان فارس. فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه. سال پنجم. شماره ۱۹. ص ۳۰-۷.
- وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۸۲. شکر، وضعیت بازار جهانی، حمایت‌ها و بازار داخلی. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی. مؤسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی.
- Ali M, Chaudhry MA (1990) Inter- regional farm efficiency in Pakistan's Punjab: a frontier production function study. *Journal of Agricultural Economics*. 41 (1): 24-62
- Battese GE, Corra GS (1997) Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia. *Journal of Agricultural Economics*. 21: 169-179
- Boris ED, Robert E (1994) Efficiency in agricultural production: the case of peasant farmers in eastern Paraguay. *Agricultural Economics*. 10: 27-37

Bravo U, Evenson BE (1994) Efficiency in agricultural production: the case of peasant farmers in Eastern Paraguay. *Journal of Agricultural Economics*. 10:43-58

Jondrow J, Lovell CAK, Materor IS, Schmidt P (1982) On the estimation of the technical inefficiency in the stochastic frontier production function. *Journal of Econometrics*. 19:233-238