Archive of SID

اقتصادکشاورزی و توسعه، سال دهم، شماره ۳۷، بهار ۱۳۸۱

# تحلیل بهره‌وری عوامل تولید در زراعت چغندرقند

## مطالعه موردی مقایسه مزارع کوچک و بزرگ در شهرستان همدان

سیدمحسن سیدان*


## چکیده

رشد فزاینده جمعیت و محدودیت منابع تولید، ضرورت و اهمیت ارتقای بهره‌وری را بیش از پیش نمایان می‌سازد. افزایش محصولات کشاورزی از راه افزایش سطح زیرکشت و یا افزایش عملکرد امکانپذیر است. از آنجاکه در خصوص افزایش سطح زیر کشت با محدودیت آب، زمینهای مرغوب و سایر منابع روبه رو هستیم، بنابراین روش بهینه برای بالا بردن تولید، افزایش عملکرد است. در این زمینه باید بهره‌وری نهاده‌های موجود را افزایش داد، لذا اندازه‌گیری بهره‌وری و چگونگی تخصیص عوامل تولید از جمله هدفهای این تحقیق به شمار می‌آید. اطلاعات این پژوهش به کمک پرسشنامه و با روش نمونه‌گیری سیستماتیک دوره‌ای تهیه


* عضو هیئت علمی گروه اقتصادکشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی همدان.



www.SID.ir

Archive of SID

شده است. به این منظور داده‌های مورد نیاز از ۹۵ چغندرکار در سال ۱۳۷۸ از شهرستان همدان، که از مناطق عمده تولید چغندرقند استان به شمار می‌آید، گردآوری شده است. برای سنجش بهره‌وری نهاده‌های مورد استفاده در واحدهای بهره‌برداری، روش براورد تابع تولید (تابع چند جمله‌ای درجه سوم) و تحلیلهای نهایی به کار رفته است.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که تعداد دفعات آبیاری در واحدهای نمونه بسیار نزدیک به بهینه اقتصادی و استفاده از نیروی کار و کود حیوانی بیشتر از حد بهینه اقتصادی است. همچنین ۷۶/۱ درصد کشاورزان در استفاده از زمین در مرحله سوم تابع تولید قرار دارند.

مقایسه کشاورزان کوچک و بزرگ نیز نشان می‌دهد بهره‌بردارانی که سطح زیرکشت بیشتری دارند از نهاده‌های تولید به نحو مطلوبتری استفاده می‌کنند. در این گروه فقط از نهاده کود فسفاته بیش از میزان بهینه استفاده می‌شود، به طوری که بهره‌وری نهایی این عامل در ۶۷/۷ درصد نمونه‌ها منفی است.

کلید واژه‌ها:

بهره‌وری نهاده‌ها، تخصیص عوامل تولید، تحلیل نهایی، اندازه بهینه اقتصادی، چغندرقند.

## مقدمه

در کشورهای در حال رشد از جمله ایران، استفاده هرچه بهتر و مؤثرتر از منابع کشاورزی یعنی زمین، آب، کود شیمیایی، نیروی کار و سایر عوامل تولید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. برای رسیدن به این مهم، ابزارهای متعددی در اختیار است. تابع تولید یکی از این ابزارهاست که مدیران جهت انتخاب راهبردهای مناسب در تصمیمگیریهای مربوط به تولید و تخصیص منابع در اختیار دارند. چنانچه توابع تولید بدرستی تفسیر شود با کمک آنها می‌توان به بسیاری از مسائل اقتصادی موجود در یک واحد کشاورزی یا یک منطقه پاسخ داد.


www.SID.ir

Archive of SID

به پیروی از کاربرد روزافزون روش براورد تابع تولید در سیاستگذاری بخش کشاورزی کشورهای پیشرفته و توسعه‌یافته جهان در سالهای اخیر، کاربرد این تکنیک در زمینه‌های مختلف بخش کشاورزی ایران نیز گسترش یافته و نتایج مطلوبی برای تصمیمگیری در سطح کلان از جمله سیاستگذاری بخش کشاورزی و در سطح خرد برای واحدهای تولیدی به همراه داشته است (دشتی و یزدانی، ۱۳۷۴). به عنوان مثال، تعیین ترکیب مناسب عوامل تولید و تخصیص این عوامل بین تولیدات مختلف، از جمله مسائلی است که با استفاده از تابع تولید می‌توان آن را حل کرد.

هدف از این بررسی، مطالعه وضعیت موجود و تعیین میزان منطق بودن کشاورزان در کاربرد عوامل تولید و تعیین نقاط ضعف کشاورزان چغندرکار و همچنین اهمیت نسبی هر یک از عوامل تولید در افزایش تولید است.

## پیشینه تحقیق

با توجه به اینکه تلاشهای اقتصادی انسان همواره به کسب حداکثر بازده از حداقل منابع معطوف بوده، بنابراین باید گفت که بهره‌وری موضوعی جدید نبوده است و قدمتی برابر با تاریخ بشر دارد. اما تاریخ پژوهشهای منظم علمی در زمینه بهره‌وری با زمان ما فاصله چندانی ندارد. با اینکه افرادی چون فرانسواکنه (۱۶۹۴-۱۷۷۴)، آدام اسمیت (۱۷۹۰-۹۳) و کارل مارکس (۱۸۱۹-۸۳) نیز موضوع بهره‌وری را مورد نظر داشته‌اند ولی پس از رکود سالهای ۱۹۳۰ در کشورهای جهان علاقه زیادی نسبت به آگاهی از وضعیت بهره‌وری ملی به وجود آمد. لذا مؤسسات بهره‌وری پس از پایان جنگ جهانی دوم، ابتدا در اروپا و سپس در آسیا مستقر شدند و توجه زیادی به بررسی مسئله بهره‌وری مبذول داشتند.

از جمله مطالعاتی که در زمینه بهره‌وری صورت گرفته است می‌توان به این موارد اشاره کرد:


www.SID.ir

Archive of SID



میروتچی و تیلور تولید غلات را با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ[1] در مزارع اتیوپی بین سالهای ۱۹۸۰-۸۵ مورد تحلیل قرار دادند. آنها دریافتند که مزارع، با بازده ثابت نسبت به مقیاس[2] عمل می‌کنند و از نیروی کار کمتر استفاده می‌شود. در حالی که از نهاده‌های ماشینی و سایر نهاده‌های مدرن بیش از حد استفاده می‌گردد. همچنین کششهای جانشینی بین نیروی کار و نهاده‌های پرمصرف پایین است (Mirotchi and Taylor, 1993).

بال از طریق تابع تولید متعالی[3] تغییر شکل یافته، بهره‌وری را برای بخش کشاورزی آمریکا اندازه گرفت. به این منظور شاخصهای انعطاف‌پذیر در قالب چند محصول چند نهاده‌ای، با ساختار تولید محدود شده‌ای که دارای بازده ثابت نسبت به مقیاس است، محاسبه شده است. کل بهره‌وری عوامل به طور متوسط سالانه نرخ رشدی معادل ۱/۷۵ درصد داشته است که در مقایسه با نرخ رشد ۱/۷ درصد در بخش کشاورزی، تفاوتهای اساسی را در بخش نهاده‌های انفرادی نشان می‌دهد (Ball , 1985).

خاکبازان و گری مطالعه‌ای در زمینه بهره‌وری نیروی کار بخش کشاورزی ایران با استفاده از تابع تولید ترانسلوگ انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که طی ۳۰ سال گذشته، بخش کشاورزی، بخش جاذب نیروی کار نبوده است. اضافه بر آن، بهره‌وری نهایی نیروی کار منفی بوده است (Khakbazan and Gray, 1993).

باتوملی و تایرتل، بهره‌وری کل عوامل را در بخش کشاورزی بریتانیا برای سالهای ۱۹۸۷-۹۰ اندازه گرفتند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که بهره‌وری، دارای رشد متوسط سالانه ۱/۹ درصدی بوده است. این رشد در بهره‌وری کل عوامل تا زمان پیوستن بریتانیا به جامعه اروپا افزایش داشته است. این دو در مطالعه خود از روش دو مرحله‌ای ترکیبی[4] استفاده کرده‌اند (Bottomley and Thirtle, 1992).

سینگ مطالعه‌ای در زمینه استفاده از منابع، اندازه واحد زراعی و بازده ثابت نسبت به

---

1. Transcendental logarithmic
2. Constant return to scale
3. Transcendental
4. Two-stage combination



www.SID.ir

Archive of SID

مقیاس در مورد کشاورزی هندوستان درمنطقه اوتارپرادش انجام داده است. نتایج مطالعه وی نشان می‌دهد که بازده ثابت نسبت به مقیاس وجود داشته و از تمام نهاده‌ها به غیر از زمین به طور کارا استفاده شده، ولی از نهاده زمین کمتر از حد بهینه استفاده گردیده است. زمین و سرمایه برای بهره‌برداری‌های کوچک نسبت به بهره‌برداری‌های بزرگ، عامل مهمتری به حساب آمده چون ارزش نهایی این دو نهاده برای مزارع کوچک نسبت به مزارع بزرگ بیشتر شده است (Singh, 1992).

کیرشر به بررسی تغییرات فناوری در تولید ذرت علوفه‌ای در هندوستان پرداخت. وی در مطالعه خود از تابع تولید کاب ـ داگلاس و مدل تجزیه[1] استفاده کرد و به این نتیجه رسید که اولاً بین فناوری سنتی و مدرن اختلاف معنیداری وجود دارد. ثانیاً، کل اختلاف بهره‌وری در هکتار بین دو فناوری تولید ذرت علوفه‌ای حدود ۴۵ درصد است. ثالثاً، ۳۵ درصد اختلاف بهره‌وری، ناشی از تفاوت در تغییرات فناوری است و تنها ۱۰ درصد برگرفته از اختلاف نهاده‌هایی چون نیروی کار، بذر، کود حیوانی و کود شیمیایی و سرمایه است (Kiresur, 1995).

بائور وهانکوک در پژوهشی تحت عنوان "بهره‌وری مخارج تحقیقات و ترویج کشاورزی" در آمریکا با استفاده از تابع تولید کاب ـ داگلاس، بهره‌وری نهایی نهاده‌ها را محاسبه کردند (Baure & Hancok, 1975).

ونگ در مقایسه تحلیلی بهره‌وری کشاورزی چین و هند با استفاده از داده‌های سری زمانی سالهای ۱۹۶۰-۸۳ به محاسبه بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل در دو کشور پرداخته است (Wong, 1989).

کاپالبو ودنی جهت آزمون الگوهای درازمدت بهره‌وری برای سنجشهای کشاورزی کانادا و آمریکا با بهره‌گیری از داده‌های سری زمانی، به محاسبه بهره‌وری جزئی و کل عوامل تولید پرداختند (Capalbo & Denny, 1986).

در ایران نیز به رغم سابقه طولانی عضویت در سازمان بهره‌وری آسیا (APO)، جز در

1. Decomposition model


www.SID.ir

Archive of SID

سالهای اخیر، توجه چندانی به بهره‌وری نشده است. از جمله تحقیقات انجام شده در زمینه کشاورزی می‌توان موارد زیر را برشمرد:

قربانی به مطالعه تأثیر بیمه بر بهره‌وری و تولید گندم استان مازندران پرداخت. او در پژوهش خود از تحلیل تابع تولید و نیز مدل تجزیه برای بررسی تأثیر بیمه بر تولید و بهره‌وری استفاده کرد. یافته‌های مطالعه وی نشان می‌دهد که بیمه گندم به عنوان نوعی فناوری نوین بر روی تولید اثرمثبت دارد به طوری که باعث تغییر عرض از مبدأ و شیب تابع تولید می‌شود. همچنین کل اختلاف بهره‌وری در هکتار بین دو گروه ۱۶/۷ درصد براورد شده است که ۱۶/۲ درصد آن مربوط به تغییر فناوری و ۰/۵ درصد آن مربوط به نهاده‌های تولید است. از دیگر نتایج پژوهش پیشگفته این است که کشاورزان بیمه نشده با پذیرش بیمه در همان سطح مصرف از نهاده‌ها خواهند توانست بازده خود را افزایش دهند (قربانی، ۱۳۷۵).

سلطانی در مطالعه خود بر روی بازده نیروی کار در واحدهای کوچک کشاورزی در ارتباط با مهاجرت روستایی در ایران با استفاده از تجزیه و تحلیل بودجه مزرعه و تابع تولید به این نتیجه رسید که بازده نهایی نیروی کار روزمزد بیشتر از دستمزد واقعی بوده، حال آنکه نیروی کار خانوادگی کمتر از آن است. با این حال تا زمانی که متوسط بازده نیروی کار خانوادگی برابر یا بیشتر از نرخ دستمزد در خارج از مزرعه باشد، کشاورزان کوچک (خرده‌پا) به تولید خود ادامه می‌دهند و از مهاجرت به شهرها خودداری می‌کنند (سلطانی، ۱۳۶۰).

هژبرکیانی در بررسی مقادیر بهینه اقتصادی نهاده‌ها در زراعت گندم دیم از توابع درجه دوم، ریشه دوم و ریشه ۱/۵ و شاخص دیویژیا استفاده و پیشنهاد کرده است که بهره‌برداران با مصرف بیشتر نهاده بذر (بخصوص بذرهای اصلاح شده) و جانشینی بیشتر ماشین افزار به جای نیروی کار و استفاده کمتر از نهاده کود شیمیایی، به تولید بیشتر و در نتیجه سود بیشتر دست خواهند یافت (هژبرکیانی، ۱۳۷۵).

کهنسال و دهقانیان با بررسی کارایی استفاده از عوامل تولید کشاورزی در منطقه تربت حیدریه به مطالعه وضعیت موجود و تعیین میزان منطق بودن کشاورزان در کاربرد عوامل تولید


www.SID.ir

Archive of SID

و نیز تعیین نقاط ضعف بخش کشاورزی این منطقه و همچنین اهمیت نسبی هر یک از عوامل تولید در افزایش تولید پرداخته‌اند. تابع مورد استفاده آنها، تابع کاب-داگلاس بوده که برای محصولات گندم، جو، چغندرقند، پنبه و محصولات جالیزی به طور جداگانه، براساس مقادیر نهاده‌ها و ارزش نهاده‌ها، براورده شده است (کهنسال و دهقانیان،۱۳۷۵).

مهرابی بشرآبادی و موسی نژاد، بهره‌وری عوامل تولید پسته را در شهرستان رفسنجان بررسی کردند. تابع مورد استفاده در این تحقیق، تابع تولید چند جمله‌ای درجه سوم[1] بوده است. آنها نتیجه گرفتند که در استفاده از کود حیوانی، کود شیمیایی، سم، نیروی کار و ماشین آلات به ترتیب ۳۳/۳، ۱۷/۴، ۳۲/۶، ۱۰/۴ و ۲/۰۸ درصد از کشاورزان دارای بهره‌وری نهایی منفی بوده‌اند. همچنین مصرف آب کشاورزان به دلیل کمبود شدید این نهاده در منطقه، کمتر از حد بهینه بوده است. لذا آنها توصیه نموده‌اند جهت افزایش راندمان آبیاری می‌باید روشهای بهتری در آبیاری جایگزین شود (مهرابی بشرآبادی و موسی‌نژاد، ۱۳۷۵).

## روش تحقیق

بهره‌وری در متون مربوط به اقتصاد توسعه، به عنوان میزان ستانده حاصل از مقدار معینی از یک یا چند نهاده تعریف می‌شود. این معیار نشاندهندهٔ نحوهٔ استفاده از منابع و عوامل تولیدی در برهه‌ای از زمان است و آثار سه گانه تغییر فناوری، تغییر مقیاس و تغییر در راندمان استفاده از نهاده‌ها، یعنی حرکت به سمت تابع تولید مرزی از داخل را در برمی‌گیرد. از این رو تغییر در بهره‌وری از دوره‌ای به دوره بعد و یا شکاف بهره‌وری بین واحدهای تولیدی در یک مقطع از زمان نشانگر تغییر و تفاوت در توان فنی و عملکرد واحد یا بخش اقتصادی در تبدیل نهاده‌ها به کالا و خدمات و یا به عبارت دیگر، تغییر در ثمربخشی یک مجموعه از نهاده‌ها در تولید ستانده است(سلامی، ۱۳۷۶).

برای محاسبه بهره‌وری، دو روش عمده از سوی اقتصاددانان پیشنهاد شده است: اول

1. Polynomial


www.SID.ir

Archive of SID



روش اقتصادسنجی[1] و دوم روش غیرپارامتری[2]. به منظور استفاده از روش اقتصادسنجی، مدلهای گوناگونی از منابع مختلف مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است. در این مقاله با استفاده از روش اول و براورد تابع تولید، بهره‌وری نهاده‌های تولید محاسبه شده است. به این منظور دو نوع بهره‌وری، که از مفاهیم شاخص بهره‌وری جزئی[3] است، منظور گردیده است: اول بهره‌وری متوسط[4] (AP) که ستانده حاصل از یک واحد نهاده معین تعریف می‌شود. دوم بهره‌وری نهایی[5] (MP) که عبارت است از مقداری که هر واحد عامل ورودی (داده) به ستانده کل می‌افزاید. بنابراین، بهره‌وری نهایی مشتق اول تابع تولید نسبت به عامل مربوط است.

برای محاسبه بهره‌وری نهایی وجود تابع تولید ضروری است. بنابراین می‌باید تابع تولید مناسب تخمین زده شود. در این روش پس از مشخص کردن فرم تابع با استفاده از روش OLS و نرم‌افزار SPSS و داده‌های حاصل از پرسشنامه، یک تابع ریاضی صریح براورد شده و با استفاده از آن، MP و AP مربوط به هر نهاده به دست آمده است. در بخش اقتصاد کشاورزی از توابع تولید مختلفی با خصوصیات متفاوت استفاده می‌شود. اولین تلاشها را اسپیلمن[6] در سال ۱۹۲۴ انجام داد. از معروفترین توابع دیگر تولیدی می‌توان به کاب ـ داگلاس[7]، توابع تولید چند جمله‌ای[8]، تابع تولید متعالی[9] (ترانسندنتال)، لگاریتمی متعالی[10] (ترانسلوگ) و تابع تولید دبرتین[11] اشاره کرد (Heady & John, 1988).

برای برقراری روابط بین نهاده – ستانده، پس از استخراج داده‌ها نسبت به پردازش و گزینش تابع تولید مناسب اقدام شد که در نهایت توابع کاب – داگلاس، ترانسندنتال (متعالی) و درجه سوم، برازشهای بهتری را نشان دادند. سپس برای مقایسه بهترین شکل تابع تولید از

---

1. Econometric approach
2. Nonparametric approach
3. Partial productivity
4. Average productivity
5. Marginal approach
6. Spilman
7. Cobb-Douglass (CD)
8. Polynomial
9. Transcendental
10. Transcendental logaritmic or translog
11. Debertin



www.SID.ir

Archive of SID

آزمون F حداقل مربعات مقید[1] استفاده و مشخص شد که تابع درجه سوم در مجموع مناسبترین است (گجراتی، ۱۳۷۰). نتایج حاصل از توابع و آزمون F در انتهای مقاله نشان داده شده است.

از خصوصیات تابع درجه سوم این است که نواحی سه‌گانه تولید را در بردارد و قانون بازده نزولی رعایت می‌شود. همچنین کشش جانشینی نهاده‌ها در طول تابع تولید ثابت نیست. فرم کلی این تابع به صورت زیر است:

$$Y=\alpha_{\circ}+\sum_{i=1}^{n}\alpha_i X_i+\sum_{i=1}^{n}\beta_i X_i^{2}+\sum_{i=1}^{n}\gamma_i X_i^{3}+\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}\delta_i X_i X_j \qquad j\rangle i$$

که در آن، Y میزان تولید و $X_i$ (i= ۱,۲, ... ,n) عوامل تأثیرگذار بر تولید است.

## بهره‌وری

بهره‌وری متوسط، بهره‌وری نهایی، ارزش تولید نهایی[2] و کشش تولید[3] عوامل مختلف تولید در مدل براورد شده با فرض اینکه تولیدکنندگان، عوامل تولید را از یک بازار رقابتی تأمین می‌کنند عبارت است از :

$$MP_{ij}=\frac{\partial Y}{\partial X_{ij}} \qquad VMP_{ij}=MP_{ij}\cdot P_Y$$

$$AP_{ij}=\frac{Y_i}{X_{ij}} \qquad E_{x_{ij}}=\frac{MP_{ij}}{AP_{ij}}$$

که در آن:

$P_Y$: قیمت فروش یک کیلوگرم چغندرقند توسط بهره‌برداران منطقه مورد مطالعه

$MP_{ij}$: بهره‌وری نهایی بهره‌بردار jام از عامل تولید iام

$AP_{ij}$: بهره‌وری متوسط بهره‌بردار jام از عامل تولید iام

---

1. Restricted least square
2. Value of marginal product
3. Elasticity of production


www.SID.ir

Archive of SID



$E_{X_{ij}}$: کشش تولید بهره‌بردار jام از عامل تولید iام

$VMP_{ij}$: ارزش تولید نهایی بهره‌بردار jام از عامل تولید iام

$Y_j$: تولید چغندرقند بهره‌بردار jام

$X_{ij}$: عامل تولید iام توسط بهره‌بردار jام

اگر ارزش بهره‌وری نهایی یک نهاده برابر قیمت آن باشد، مقدار مصرف نهاده موردنظر (با فرض بازار رقابت کامل) در حد بهینه خواهد بود؛ یعنی:

$$\frac{VMP_{ij}}{P_{x_{ij}}} = ۱ \quad \text{یا} \quad VMP_{ij} = P_{x_{ij}}$$

به عبارت دیگر، اگر ارزش بهره‌وری نهایی عامل تولیدی برابر ارزش آن باشد، انتظار براین است که بهره‌وری عامل موردنظر در حد بهینه قرار داشته باشد؛ در غیر این صورت عدم تخصیص بهینه عامل تولیدی، بهره‌وری آن را کاهش می‌دهد.

اگر نسبت $\frac{VMP}{P}$ کوچکتر از واحد باشد، مقدار نهاده مصرفی بیش از مقداری است که در نقطه بهینه اقتصادی لازم است به کار گرفته شود. بنابراین می‌باید از مصرف آن نهاده کاست. در این حالت هزینه نهایی به کارگیری عامل تولید متغیر بزرگتر از درآمد نهایی آن است.

اگر نسبت $\frac{VMP}{P}$ بزرگتر از یک باشد، مقدار نهاده مصرفی کمتر از مقداری است که در نقطه بهینه اقتصادی لازم است به کار گرفته شود. از این رو می‌باید مقدار نهاده متغیر گسترش یابد. درآمد نهایی به کارگیری عامل تولید متغیر در این حالت بزرگتر از هزینه نهایی آن است.

اگر هدف، حداکثر تولید بدون توجه به مقدار هزینه نهاده باشد، لازم است خط مرزی مربوط به این عامل استخراج شود. نقطه‌ای که بهره‌وری نهایی در آن صفر است، نشـاندهنده مقدار استفاده نهاده مربوط برای به حداکثر رساندن تولید (با ثابت‌بودن سایر شرایط)است.

## نتایج و بحث

### الف) براورد تابع تولید

جهت بررسی بهره‌وری عوامل تولید با استفاده از روش OLS و نرم افزار SPSS، تابع



www.SID.ir

Archive of SID

تولید براورد شد. برای به دست آوردن تابع تولید، توابع متعددی مورد آزمون قرار گرفت و در نهایت باتوجه به ویژگیهای اقتصادسنجی برای یک تخمین مناسب، تابع چندجمله‌ای درجه‌سوم انتخاب شد.

در ابتدا توان یک، دو و سهٔ متغیرها با اثرات متقابل آنها که انتظار می‌رفت تابع تولید را تحت تأثیر قرار دهد، در مدل وارد شد و تخمین انجام گرفت. سپس متغیرهایی که مازاد و نامربوط تشخیص داده شد از مدل حذف و شکل نهایی تابع به صورت زیر انتخاب گردید. ضرایب تابع و سطح معنیداری آنها در جدول ۱ نشان داده شده است.

$$Y = 46275/6 + 501/56X_1 + 31/4X_2 - 0/56X_3 + 10557/7X_4 - 3241/8X_5 -$$

(۳/۶۹) (۲/۴) (۲/۵) (-۲/۶۳) (۴/۰۱) (-۳/۹۷)

$$5466X_6 - 6/46X_1^2 - 0/0286X_2^2 + 0/000006\,7X_3^2 - 1449/09X_4^2 +$$

(-۱/۸۵) (-۲/۸) (-۱/۶) (۱/۹۹) (-۳/۳۴)

$$1221/72X_6^2 + 0/0226X_1^3 + 57/87X_4^3 + 2/83X_5^3 - 60/57X_6^3$$

(۱/۸۵) (۲/۹۸) (۲/۹۸) (۴/۸۸) (-۱/۸۷)

$R^2 = 0/6921$

$\overline{R}^2 = 0/6015$

$F = 7/64$

در تابع فوق متغیرهای به کار رفته عبارت است از:

Y: محصول بر حسب کیلوگرم

$X_1$: نیروی کار مزدبگیر برحسب روز - نفر

$X_2$: کود فسفاته بر حسب کیلوگرم

$X_3$: کود حیوانی بر حسب تن

$X_4$: سم بر حسب لیتر

$X_5$: دفعات آبیاری


www.SID.ir

Archive of SID

$X_6$: سطح زیر کشت بر حسب هکتار

عددهای داخل پرانتز مقادیر آماره t است.

براساس این تابع، متغیرهای توضیحی ۶۹/۲۱ درصد از تغییرات متغیر وابسته (تولید) را توضیح می‌دهد. معنیدار بودن مقدار F در سطح کمتر از ۱ درصد نشاندهنده این است که ضرایب متغیرها به طور همزمان اختلاف معنیداری با صفر دارد. از طریق آزمونهای انجام گرفته معلوم شد که مدل از نظر همخطی[1]، خودهمبستگی[2]، ناهمسانی واریانس[3] و تورش تصریح[4] مشکلی ندارد.

**جدول ۱. ضرایب تابع تولید براورد شده**

| متغیر مستقل | ضریب | انحراف معیار | T | P-Value |
|---|---|---|---|---|
| $X_1$ | ۵۰۱/۵۶ | ۲۱۱/۲ | ۲/۴ | ۰/۰۲۱۳ |
| $X_2$ | ۳۱/۴ | ۱۲/۷ | ۲/۵ | ۰/۰۱۶۵ |
| $X_3$ | -۰/۵۶ | ۰/۲۱۱ | -۲/۶۳ | ۰/۰۱۱۳ |
| $X_4$ | ۱۰۵۵۷/۷ | ۲۶۳۵/۵ | ۴/۰۱۱ | ۰/۰۰۰۲ |
| $X_5$ | -۳۲۴۱/۸ | ۸۱۶/۱ | -۳/۹۷۱ | ۰/۰۰۰۲ |
| $X_6$ | -۵۴۶۶ | ۲۹۴۹/۵ | -۱/۸۵۱ | ۰/۰۴۹۶ |
| $X_1^2$ | -۶/۴۶ | ۲/۳۶ | -۲/۸ | ۰/۰۰۸۴ |
| $X_2^2$ | -۰/۰۲۸۶ | ۰/۰۱۸ | -۱/۶ | ۰/۰۹۵۴ |
| $X_3^2$ | ۰/۰۰۰۰۰۶۷ | ۰/۰۰۰۰۰۳۴ | ۱/۹۹۱ | ۰/۰۴۱۸ |
| $X_4^2$ | -۱۴۴۹/۰۹ | ۴۳۳/۶۸ | -۳/۳۴ | ۰/۰۰۱۶ |
| $X_6^2$ | ۱۲۲۱/۷۲ | ۶۵۸/۶۳ | ۱/۸۵۱ | ۰/۰۴۹۴ |
| $X_1^3$ | ۰/۰۲۲۶ | ۰/۰۰۷۶ | ۲/۹۸۱ | ۰/۰۰۴۴ |
| $X_2^3$ | ۵۷/۸۷ | ۱۹/۳۸ | ۲/۹۸۱ | ۰/۰۰۴۴ |
| $X_3^3$ | ۲/۸۳ | ۰/۵۷ | ۴/۸۸ | ۰/۰۰۰۰ |
| $X_4^3$ | -۶۰/۵۷۱ | ۳۲/۲۴ | -۱/۸۷ | ۰/۰۴۶۱ |
| Constant | ۴۶۲۷۵/۶ | ۱۲۵۲۶/۲۳ | ۳/۶۹۱ | ۰/۰۰۰۵ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. Collinearity
2. Auto correlation
3. Hetero cedasticity
4. Specification Bias


www.SID.ir

Archive of SID

**ب) بهره‌وری جزئی عوامل تولید و تخصیص بهینه آنها**

بر مبنای تابع براورد شده در قسمت قبل، بهره‌وری نهایی هر یک از نهاده‌ها، که بنا به تعریف عبارت است از میزان افزوده شدن به محصول در ازای استفاده از آخرین واحد آن نهاده، محاسبه شده است.

این پارامتر از طریق مشتق‌گیری از تابع نسبت به هر نهاده، به طور جداگانه به دست می‌آید. فرمولهای بهره‌وری نهایی هریک از نهاده‌ها به شرح زیر است:

بهره‌وری نهایی نیروی کار مزدبگیر $MP_{x_1} = ۵۰۱/۵۶ - ۱۲/۹۲X_1 + ۰/۰۶X_1^2$

بهره‌وری نهایی کود فسفات $MP_{x_2} = ۳۱/۳۸ - ۰/۰۵۷۲X_2$

بهره‌وری نهایی کود حیوانی $MP_{x_3} = -۰/۵۶ + ۰/۰۰۰۱۳۴X_3$

بهره‌وری نهایی سم $MP_{x_4} = ۱۰۵۵۷/۷ - ۲۸۹۸/۱۸X_4 + ۱۷۳/۱X_4^2$

بهره‌وری نهایی تعداد دفعات آبیاری $MP_{x_5} = -۳۲۴۱/۸ + ۸/۴۹X_5^2$

بهره‌وری نهایی سطح زیرکشت $MP_{x_6} = -۵۴۶۶/۱۲ + ۲۴۴۳/۴۴X_6 - ۱۸۱/۷۱۳X_6^2$

با استفاده از روابط فوق، بهره‌وری نهایی و میانگین آن برای تک تک بهره‌برداران محاسبه می‌شود. در این روش، بهره‌وری نهایی نیروی کار مزدبگیر، کود فسفاته، کود حیوانی، سم، دفعات آبیاری و سطح زیر کشت به ترتیب برابر با ۳۰-، ۱۶، ۰/۵-، ۳۳۸۴، ۴۰۴ و ۱۶۷۰- است.

بهره‌وری متوسط، که بنا به تعریف عبارت است از میانگین محصول تولید شده توسط هر نهاده، برای بهره‌برداران (بهره‌بردارانی که از نهاده مورد نظر استفاده کرده‌اند) از طریق میانگین‌گیری محاسبه می‌شود و مقادیر آن برای نهاده‌های نیروی کار مزدبگیر، کود فسفاته، کود حیوانی، سم، دفعات آبیاری و سطح زیر کشت به ترتیب برابر با ۷۹۰، ۱۶۶، ۷، ۱۳۲۷۰، ۱۸۸۰ و ۲۴۰۵۷ خواهد بود.

کشش تولید هریک از نهاده‌ها، که عبارت است از درصد تغییر در تولید به ازای یک


www.SID.ir

Archive of SID

درصد تغییر در نهاده، با استفاده از رابطه $EP_{x_i} = \frac{MP_{x_i}}{AP_{x_i}}$ به دست می‌آید. کشش تولید نهاده‌های نیروی کار مزدبگیر، کود فسفاته، کود حیوانی، سم، دفعات آبیاری و سطح زیر کشت به ترتیب برابر با ۰/۱۸-، ۰/۰۹، ۰/۰۶-، ۰/۲۳، ۰/۴۱ و ۰/۱۲- است. مجموع این کششها برابر با ۰/۳۷ و نشاندهنده آن است که در قسمت کاهش بازده نسبت به مقیاس[1] قرار داریم.

درخصوص میزان استفاده کشاورزان مورد بررسی از نهاده‌های تولید، نواحی سه‌گانه تولید مشخص شد. در مورد نهاده نیروی کار، همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، ۶۴/۸ درصد نمونه در ناحیه سوم تولید قرار دارند؛ به عبارتی، بهره‌وری نهایی این نهاده منفی است و بیش از حد بهینه از آن استفاده می‌شود. همچنین ۳۵/۲ درصد نیز در ناحیه دوم تولید قرار دارند.

در استفاده از کود فسفاته تا حدی می‌توان گفت که بهره‌برداران از این نهاده به طور معقول استفاده می‌کنند و چنانکه نشان داده شد، ۹۵/۳ درصد افراد در ناحیه دوم تولید قرار می‌گیرند و تنها ۴/۷ درصد بهره‌وری منفی دارند.

در به کارگیری کود حیوانی، ۹۶/۸ درصد نمونه، بیش از میزان بهینه از این کود استفاده می‌کنند و در ناحیه سوم تولید جای دارند و ۳/۲ درصد نیز در ناحیه دوم قرار می‌گیرند.

در مصرف سم، ۲/۹، ۷۴/۳ و ۲۲/۸ درصد بهره‌برداران به ترتیب در ناحیه اول، دوم و سوم تولید قرار می‌گیرند.

درخصوص تعداد دفعات آبیاری، ۳۳/۸، ۱۵/۵ و ۵۰/۷ درصد بهره‌برداران به ترتیب در ناحیه اول، دوم و سوم تولید جای دارند.

در استفاده از زمین، باتوجه به کشش تولید این نهاده، مشخص شد که ۷۶/۱ درصد افراد در ناحیه سوم و ۲۳/۹ درصد نیز در ناحیه دوم تولید قرار دارند.

برای تعیین استفاده کارا از عوامل تولید، از معیار $\frac{VMP_{x_i}}{P_{x_i}}$ استفاده شد که در آن $P_{x_i}$

1. Decreasing returns to scale


www.SID.ir

Archive of SID

متوسط قیمت نهاده و $VMPx_i$ ارزش تولید نهایی ناشی از نهاده $i$ام است. همان طور که پیشتر توضیح داده شد، اگر این نسبت برابر یک باشد، بهره‌برداران به صورت بهینه عمل کرده‌اند و در صورتی که این نسبت بزرگتر از یک باشد، باید از عامل تولید در ترکیب نهاده‌ها بیشتر استفاده نمود. اگر هم کوچکتر از یک باشد باید از عامل تولید در ترکیب نهاده‌ها کمتر استفاده کرد و در میزان استفاده از آن تجدیدنظر به عمل آورد.

براساس نظریه فوق و جدول ۳، ۸۴/۵ درصد کشاورزان از نیروی کار بیش از حد بهینه و ۱۵/۵ درصد کمتر از حد بهینه استفاده کرده‌اند. همچنین مصرف کود فسفاته ۸۴/۶ درصد بهره‌برداران کمتر از حد بهینه و ۱۵/۴ درصد بیشتر از حد بهینه بوده است.

در استفاده از کود حیوانی، ۹۶/۴ درصد بیش از حد بهینه و ۳/۶ درصد کمتر از حد بهینه عمل کرده‌اند. درخصوص مصرف نهاده سم نیز ۷۷/۱ درصد کمتر و ۲۲/۹ درصد بیشتر از حد بهینه عمل نموده‌اند.

از نظر مقدار آب مصرفی، ۶۵/۷ درصد بیشتر و ۳۴/۳ درصد کمتر از حد بهینه آب مصرف کرده‌اند. سرانجام از نظر میزان سطح زیرکشت، کلیه بهره‌برداران بیشتر از حد بهینه زمین اختصاص به کشت داده‌اند.

درخصوص نهاده‌های مورد بحث به طور کلی می‌توان گفت که کشاورزان از نیروی کار، کود حیوانی، آب و زمین بیش از حد بهینه و از نهاده‌های سم و کود فسفاته کمتر از حد بهینه استفاده کرده اند.

**بررسی صرفه جویی‌های حاصل از مقیاس تولید بهره‌برداران مورد مطالعه**

تحلیل کارایی عوامل مؤثر در تولید چغندرقند در ابعاد مختلف از نظر سطح زیر کشت به تفکیک و نیز مقایسه تطبیق کارایی آنها می‌تواند در تدوین برنامه‌ها و سازماندهی نظام بهره‌برداری و همچنین جهتدهی کشاورزان از نظر میزان بهینه سطح زیر کشت به منظور به کارگیری بهینه عوامل تولید، کارساز باشد. این جنبه با توجه به محدودیت عوامل تولید، بویژه نهاده آب، اهمیت بیشتری می‌یابد.


www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۲. بهره‌وری و کشش تولید نهاده‌ها در نمونه مورد بررسی**

| پارامترها / نهاده‌ها | | | نیروی‌کار مزدبگیر | کودشیمیایی | کودحیوانی | سم | دفعات آبیاری | سطح زیرکشت |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بهره‌وری نهایی | | میانگین | -۳۰ | ۱۶ | -۰/۵ | ۳۳۸۴ | ۴۰۴ | -۱۶۷۰ |
| | | حداقل | -۱۹۳ | -۱۷ | -۰/۵۶ | -۱۵۱۴ | -۲۳۹۳ | -۹۷۲۰ |
| | | حداکثر | ۴۶۳ | ۳۱ | ۰/۴۲ | ۷۸۳۳ | ۴۳۹۹ | ۲۷۲۹ |
| بهره‌وری متوسط | | میانگین | ۷۹۰ | ۱۶۶ | ۷ | ۱۳۲۷۰ | ۱۸۸۰ | ۲۴۰۵۷ |
| | | حداقل | ۱۵۳ | ۳۸ | ۰/۳۴ | ۲۱۴۳ | ۸۰۰ | ۱۶۶۶ |
| | | حداکثر | ۹۶۶۷ | ۷۵۰ | ۳۳ | ۳۵۵۴۰ | ۴۰۰۰ | ۱۰۰۰۰۰ |
| ارزش بهره‌وری نهایی | | میانگین | -۵۳۸ | ۶ | -۶ | ۲۰ | ۰/۳ | -۰/۱ |
| | | حداقل | -۳۸۷۳ | -۶ | -۱۶ | -۱۰ | -۳/۴ | -۰/۵ |
| | | حداکثر | ۸۳۴۰ | ۲۶ | ۲۰ | ۹۹ | ۵/۴ | ۰/۱۳ |
| $\frac{VMP_x}{P_x}$ | بزرگتر از یک | تعداد | ۱۱ | ۵۵ | ۱ | ۵۴ | ۲۴ | ۰ |
| | | درصد | ۱۵/۵ | ۸۴/۶ | ۳/۶ | ۷۷/۱ | ۳۴/۳ | ۰ |
| | برابر یک | تعداد | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| | | درصد | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| | کوچکتر از یک | تعداد | ۶۰ | ۱۰ | ۲۷ | ۱۶ | ۴۶ | ۶۳ |
| | | درصد | ۸۴/۵ | ۱۵/۴ | ۹۶/۴ | ۲۲/۹ | ۶۵/۷ | ۱۰۰ |
| کشش تولید | | | -۰/۱۸ | ۰/۰۹ | -۰/۰۶ | ۰/۲۳ | ۰/۴۱ | -۰/۱۲ |
| ناحیه اول | | تعداد | ۰ | ۰ | ۰ | ۲ | ۲۴ | ۰ |
| | | درصد | ۰ | ۰ | ۰ | ۲/۹ | ۳۳/۸ | ۰ |
| ناحیه دوم | | تعداد | ۲۵ | ۶۲ | ۱ | ۵۲ | ۱۱ | ۱۷ |
| | | درصد | ۳۵/۲ | ۹۵/۳ | ۳/۲ | ۷۴/۳ | ۱۵/۵ | ۲۳/۹ |
| ناحیه سوم | | تعداد | ۴۶ | ۳ | ۳۱ | ۱۶ | ۳۶ | ۵۴ |
| | | درصد | ۶۴/۸ | ۴/۷ | ۹۶/۸ | ۲۲/۸ | ۵۰/۷ | ۷۶/۱ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

### ج) بررسی اقتصاد مقیاس در واحدهای مورد مطالعه

در این بخش با استفاده از براورد تابع تولید، دو گروه از کشاورزان دارای سطح زیر کشت کمتر از ۲/۵ هکتار و ۲/۵ تا ۵ هکتار، مورد بررسی قرار می‌گیرند. با برازش و گزینش



www.SID.ir

Archive of SID

تابع تولید (چند جمله‌ای) معلوم شد که عواملی نظیر کود فسفاته، سم و دفعات آبیاری، بر تولید واحدهای گروه اول[1] و عواملی همچون نیروی کار مزدبگیر، کود فسفاته، کود حیوانی، سم و بذر، بر تولید واحدهای گروه دوم[2] تأثیر معنیداری دارند.

نتایج رگرسیونی توابع تولید برای دو گروه به شرح زیر بوده و در جدول ۳ آمده است.

الف) گروه اول:

$$Y = ۷۷/۴۳\,X_2 + ۹۶۹۲/۵۹\,X_4 - ۰/۱۱۹\,X_2^2 - ۷۵۷/۶۲\,X_4^2 + ۰/۷۱۲\,X_5^3$$

(۴/۹) (-۳/۳) (-۳/۶) (۴/۷۷) (۳/۸)

$$R^2 = ۰/۹۷۷۶ \quad ; \quad \bar{R}^2 = ۰/۹۷۳۳ \quad ; \quad F = ۲۲۷/۲۷^{***}$$

ب) گروه دوم:

$$Y = ۱۲۱۶/۸۳X_1 - ۱۴۳/۲۴X_2 - ۳/۰۲X_3 + ۱۲۳۳۹/۹۲X_4 - ۱۶/۴۴X_1^2 + ۰/۳۶۷X_2^2 +$$

(۶/۲۱۱) (-۳/۲۸) (-۳/۳۵) (۴/۰۵) (-۶/۶۲) (۲/۷۴۱)

$$۰/۰۰۰۳X_3^2 - ۱۷۶۰/۲X_4^2 + ۰/۰۶\,X_1^3 - ۰/۰۰۰۲۵۸\,X_2^3 - ۰/۰۰۰۰۰۰۰۶۱۳X_3^3 +$$

(۳/۳۳۱) (-۳/۵۲۸) (۷/۲۱۸) (-۲/۳۳۲) (-۳/۳۱۱)

$$۷۴/۵۳X_4^3 + ۲/۴۳X_7^3$$

(۳/۲۵۵) (۳/۳۳۹)

$$R^2 = ۰/۹۸۸۸ \quad ; \quad \bar{R}^2 = ۰/۹۸۱۹ \quad ; \quad F = ۱۴۲/۷^{***}$$

که در آن:

Y: محصول بر حسب کیلوگرم؛ $X_1$: نیروی کار مزدبگیر برحسب روز - نفر؛ $X_2$: کود فسفاته بر حسب کیلوگرم؛ $X_3$: کود حیوانی بر حسب تن؛ $X_4$: سم بر حسب لیتر؛ $X_5$: دفعات آبیاری؛ $X_7$: بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم؛ ***: معیندار در سطح یک درصد؛ عددهای داخل پرانتز مقادیر آماره t است.

---

۱. بهره‌بردارانی که سطح زیر کشت آنها کمتر از ۲ هکتار است.

۲. بهره‌بردارانی که سطح زیر کشت آنها بین ۲ تا ۵ هکتار است.


www.SID.ir

Archive of SID

براساس توابع فوق، متغیرهای توضیحی به ترتیب ۹۷ و ۹۸ درصد از تغییرات متغیر وابسته (تولید) را در گروه اول و دوم توضیح می‌دهد.

چنانکه از جدولهای ۴ و ۵ پیداست، متوسط بهره‌وری نهایی نهاده کود فسفاته و سم در واحدهای گروه اول به نحو بارزی بیشتر از گروه دوم است.

متوسط نسبت $\frac{VMP}{P}$ برای کود فسفاته در بهره‌برداران کوچک و بزرگ به ترتیب ۲/۳ و ۶/۱- است. یعنی مصرف این نهاده در واحدهای کوچک نسبت به واحدهای بزرگ به نقطه بهینه اقتصادی نزدیکتر است. در استفاده از این نهاده، واحدهای بزرگتر بیش از حد بهینه ولی واحدهای کوچکتر (گروه‌اول) کمتر از حد بهینه استفاده می‌کنند.

متوسط نسبت $\frac{VMP}{P}$ (سم $=X_4$) در واحدهای کوچک و بزرگ به ترتیب ۳۳/۱۱ و ۱۶/۶ است. گرچه در هر دو گروه استفاده از سم کمتر از حد بهینه اقتصادی (در مقایسه با هزینه مربوط به این نهاده) است، اما با مقایسه این نسبت در دو گروه نتیجه می‌گیریم که استفاده از این عامل در واحدهای بزرگتر تقریباً نزدیک به نقطه بهینه است.

نهاده آب (دفعات آبیاری) در تابع تولید واحدهای بزرگ معنیدار نشده است ولی ۷۸/۸ درصد افراد واحدهای کوچک در ناحیه اقتصادی تولید قرار گرفته‌اند. میانگین نسبت $\frac{VMP_x}{P_x}$ در این گروه برابر ۰/۹ است که نشان می‌دهد در استفاده از این نهاده بسیار مهم تقریباً تمامی افراد در نقطه بهینه اقتصادی قرار دارند.

نهاده‌های نیروی کار مزدبگیر، کود حیوانی و بذر در تابع تولید بهره‌برداران گروه دوم معنیدار شده است.

کشش تولید نهاده‌های فوق به ترتیب ۰/۰۷، ۱/۸۷ و ۰/۳۳ است. همان طور که ملاحظه می‌شود در استفاده از نیروی کار و بذر، افراد به طور میانگین در ناحیه اقتصادی تولید قرار دارند و در کاربرد کود حیوانی در ناحیه اول تولید جای می‌گیرند. بهره‌وری نهایی نیز همین نتایج را نشان می‌دهد. به طوری که در جدول ۵ نشان داده شده است، بهره‌وری نهایی کود حیوانی ۰/۳- است؛ یعنی بهره‌برداران در ناحیه غیراقتصادی (سوم) قرار گرفته‌اند. بهره‌وری نهاده‌های


www.SID.ir

Archive of SID

بذر و نیروی کار به ترتیب ۸۹۹/۷۱ و ۱۳۸/۹۵ است.

نسبت $\frac{VMP_x}{P_x}$ نقطه بهینه استفاده از نهاده‌ها را بهتر نشان می‌دهد. در این زمینه جدول ۵ نشان داده است که ۹۴/۴ درصد افراد نهاده بذر را کمتر از حد بهینه مصرف می‌کنند و ۶۱/۱ درصد بهره‌برداران نیروی کار را بیشتر از حد بهینه و ۶۰ درصد نیز کود حیوانی را کمتر از حد بهینه به کار می‌برند.

**جدول ۳. ضرایب تابع تولید در دو گروه بهره‌برداران**

| متغیر مستقل | گروه اول | | | گروه دوم | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ضریب | انحراف‌معیار | T | ضریب | انحراف‌معیار | T |
| $X_1$ | ۰ | ۰ | ۰ | ۱۲۱۶/۸۳ | ۱۹۵/۹ | ۶/۲۱۱*** |
| $X_2$ | ۷۷/۴۳ | ۲۰/۱۵ | ۳/۸*** | -۱۴۳/۲۱ | ۴۳/۶۹ | -۳/۲۸*** |
| $X_3$ | ۰ | ۰ | ۰ | -۳/۰۲ | ۰/۹ | -۳/۳۵*** |
| $X_4$ | ۹۶۹۲/۵۹ | ۱۹۶۳/۸۳ | ۴/۹*** | ۱۲۳۳۹/۹۲ | ۳۰۴۷/۸۵ | ۴/۰۵*** |
| $X_1^2$ | ۰ | ۰ | ۰ | -۱۶/۴۴ | ۲/۴۸ | -۶/۶۲*** |
| $X_2^2$ | -۰/۱۱۹ | ۰/۰۳۷ | -۳/۳*** | ۰/۳۶۷ | ۰/۱۳۴ | ۲/۷۴۱*** |
| $X_3^2$ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰۰۳ | ۰/۰۰۰۰۹۴ | ۳/۳۳۱*** |
| $X_4^2$ | -۷۵۷/۶۲ | ۲۰۹/۴۲ | -۳/۶*** | -۱۷۶۰/۲ | ۴۹۸/۹ | -۳/۵۲۸*** |
| $X_1^3$ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۰۶ | ۰/۰۰۸ | ۷/۲۱۸*** |
| $X_2^3$ | ۰ | ۰ | ۰ | -۰/۰۰۰۲۵۸ | ۰/۰۰۰۱۱ | -۲/۳۳۲** |
| $X_3^3$ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۰۰۰۰۰۰۰۶۱۳ | ۰/۰۰۰۰۰۰۰۱۸ | -۳/۳۱۱*** |
| $X_4^3$ | ۰ | ۰ | ۰ | ۷۴/۵۳ | ۲۲/۸۹ | ۳/۲۵۵*** |
| $X_5^3$ | ۰/۷۱۲ | ۰/۱۴۹ | ۴/۷۷*** | ۰ | ۰ | ۰ |
| $X_7^3$ | ۰ | ۰ | ۰ | ۲/۴۳ | ۰/۷۲۹ | ۳/۳۳۹*** |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

**: معنیدار در سطح ۵ درصد

***: معنیدار در سطح ۱ درصد


www.SID.ir

Archive of SID

## جدول ۴. بهره‌وری و کشش تولید نهاده‌ها در بهره‌برداران گروه اول

| پارامترها / نهاده‌ها | | | کودفسفاته | سم | دفعات آبیاری |
|---|---|---|---|---|---|
| بهره‌وری نهایی | | میانگین | ۱۵/۱۲ | ۵۵۸۳/۰۳ | ۱۰۹۱/۵۶ |
| | | حداقل | -۵۳/۴۷ | -۵۴۵۹/۸۱ | ۴۱۷/۶۶ |
| | | حداکثر | ۷۷/۴۳ | ۸۱۷۷/۳۵ | ۱۹۲۲/۴۰ |
| بهره‌وری متوسط | | میانگین | ۱۷۰/۵۷ | ۱۶۳۵۲/۹۸ | ۱۷۰۰ |
| | | حداقل | ۶۰ | ۳۳۰۰ | ۸۷۵/۱۴ |
| | | حداکثر | ۷۵۰ | ۳۵۵۴۰ | ۲۸۵۷/۱۴ |
| ارزش بهره‌وری نهایی | | میانگین | ۲۷۸/۶۲ | ۱۰۳۴۷۵ | ۲۰۳۲۰/۸۷ |
| | | حداقل | -۹۶۲/۴۶ | -۹۵۵۴۶/۷ | ۷۵۳۵/۸۱ |
| | | حداکثر | ۱۴۷۱/۱۷ | ۱۶۳۵۴۷ | ۳۸۴۴۸ |
| $\frac{VMP_x}{P_x}$ | بزرگتر از یک | تعداد | ۲۲ | ۳۱ | ۱۲ |
| | | درصد | ۷۳/۳ | ۳۹/۹ | ۳۷/۵ |
| | برابر یک | تعداد | ۰ | ۰ | ۰ |
| | | درصد | ۰ | ۰ | ۰ |
| | کوچکتر از یک | تعداد | ۸ | ۲ | ۲۰ |
| | | درصد | ۲۶/۷ | ۶/۱ | ۶۲/۵ |
| کشش تولید EP | | | -۰/۰۲ | ۰/۲۹ | ۰/۷۱ |
| ناحیه اول | | تعداد | ۰ | ۰ | ۷ |
| | | درصد | ۰ | ۰ | ۲۱/۲ |
| ناحیه دوم | | تعداد | ۲۲ | ۳۱ | ۲۶ |
| | | درصد | ۷۳/۳ | ۳۹/۹ | ۷۸/۸ |
| ناحیه سوم | | تعداد | ۸ | ۲ | ۰ |
| | | درصد | ۲۶/۷ | ۶/۱ | ۰ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

www.SID.ir

Archive of SID

**جدول ۵. بهره‌وری و کشش تولید نهاده‌ها در بهره‌برداران گروه دوم**

| پارامترها / نهاده‌ها | | نیروی کار مزدبگیر | کودفسفاته | کودحیوانی | سم | بذر |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بهره‌وری نهایی | میانگین | ۱۳۸/۹۵ | -۲۶/۸۹ | -۰/۳ | ۲۸۷۵/۷۱ | ۸۹۹/۷۱ |
| | حداقل | -۲۸۳/۴۱ | -۱۴۳/۲۴ | -۳/۰۲ | -۱۵۱۲/۹ | ۲۹/۱۶ |
| | حداکثر | ۱۸۴۰/۸۳ | ۳۰/۲۶ | ۱۹/۱ | ۹۸۴۲/۹ | ۲۹۱۶ |
| بهره‌وری متوسط | میانگین | ۵۰۰/۸۶ | ۱۶۴/۶۱ | ۶/۸۵ | ۱۰۶۳۷۳/۳ | ۳۸۲۸/۶۳ |
| | حداقل | ۱۵۲/۶۷ | ۳۷/۵۰ | ۱/۰۵ | ۲۱۴۲/۸۶ | ۱۳۳۳/۳ |
| | حداکثر | ۹۶۶۶/۷ | ۴۰۰ | ۳۲/۵ | ۳۲۵۰۰ | ۲۲۵۰۰ |
| ارزش بهره‌وری نهایی | میانگین | ۲۷۲۱/۳۲ | -۵۱۶/۴ | ۸/۹ | ۵۲۲۳۰/۵۳ | ۱۶۹۴۱/۱ |
| | حداقل | -۵۵۲۶/۵۰ | -۲۸۶۴/۸ | -۶۳/۴۲ | -۲۷۲۳۱/۸ | ۵۸۳/۲۰ |
| | حداکثر | ۳۶۸۱۶/۶۰ | ۶۰۵/۲ | ۲۸۵/۹۰ | ۱۵۸۲۵۵/۸ | ۵۲۴۸۸ |
| $\frac{VMP_x}{P_x}$ بزرگتر از یک | تعداد | ۱۴ | ۱۱ | ۹ | ۲۱ | ۳۴ |
| | درصد | ۳۸/۹ | ۳۲/۴ | ۶۰ | ۵۸/۳ | ۹۴/۴ |
| $\frac{VMP_x}{P_x}$ برابر یک | تعداد | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| | درصد | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |
| $\frac{VMP_x}{P_x}$ کوچکتر از یک | تعداد | ۲۲ | ۲۳ | ۶ | ۱۴ | ۲ |
| | درصد | ۶۱/۱ | ۶۷/۶ | ۴۰ | ۳۸/۹ | ۵/۶ |
| کشش تولید EP | | ۰/۰۷ | -۰/۱۰ | ۱/۸۷ | ۰/۳۲ | ۰/۳۳ |
| ناحیه اول | تعداد | ۱ | ۰ | ۵ | ۰ | ۲ |
| | درصد | ۲/۸ | ۰ | ۲۹/۴ | ۵/۶ | ۵/۶ |
| ناحیه دوم | تعداد | ۱۸ | ۱۱ | ۶ | ۲۰ | ۳۴ |
| | درصد | ۵۰ | ۳۲/۳ | ۳۵/۳ | ۵۵/۶ | ۹۴/۴ |
| ناحیه سوم | تعداد | ۱۷ | ۲۳ | ۶ | ۱۳ | ۰ |
| | درصد | ۴۷/۲ | ۶۷/۷ | ۳۵/۳ | ۳۶/۱ | ۰ |

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## پیشنهادها

براورد توابع تولید و محاسبه تولید نهایی، ارزش تولید نهایی و کشش تولید نهاده‌ها برای عوامل مختلف تولید، اجمالاً نتایج زیر را به دست داده است:

- از نیروی کار بیش از حد بهینه اقتصادی در واحدها استفاده می‌شود. تعداد ۱۶۰ نفر-روز نیروی کار به ازای هر هکتار، تعدادی است که تولید را به حداکثر می‌رساند. نتایج


www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که ۸۴/۵ درصد افراد بیش از حد بهینه نیروی کار را به کار می‌گیرند که لازم است جهت کسب حداکثر سود، این مقدار در ترکیب نهاده‌ها کاهش یابد.

– استفاده از کود فسفاته در اکثر مشاهدات کمتر از میزانی است که در حد بهینه اقتصادی لازم است مصرف شود. مقدار مصرف کود فسفاته برای به حداکثر رساندن تولید (نه لزوماً حداکثر سود) ۵۲۳ کیلوگرم در هکتار براورد شده است. میزان متوسط مصرف کود فسفاته کشاورزان مورد مطالعه ۳۰۰ کیلوگرم است که جهت کسب حداکثر سود، این میزان باید افزایش یابد.

– در استفاده از نهاده سم، باتوجه به اینکه ۷۴/۳ درصد نمونه در ناحیه اقتصادی تولید (ناحیه دوم تولید) عمل می‌کنند، اما به طور کلی ۷۷/۱ درصد بهره‌برداران آن را کمتر از حد بهینه در ترکیب نهاده‌ها به کار می‌برند. متوسط مصرف سم ۴ لیتر در هکتار است که برای به دست آوردن حداکثر سود می‌باید میزان مصرف آن جهت جلوگیری از خسارت آفات و بیماریها و همچنین علفهای هرز افزایش یابد.

– متوسط نسبت $\frac{VMP}{P}$ در دفعات آبیاری ۰/۹ براورد شد که تقریباً نزدیک به نقطه بهینه اقتصادی است. تعداد دفعات آبیاری برای کسب حداکثر تولید، ۲۰ دفعه است که با در نظر گرفتن منفی بودن بهره‌وری نهایی ۵۰/۷ درصد افراد لازم است در کاهش آن اقدام شود.

– بادرنظرگرفتن سطح فناوری و دانش فنی کشاورزان، سطح زیر کشت این محصول به حدی است که بهره‌وری نهایی این نهاده را کاهش داده است به طوری که ۷۶/۱ درصد افراد نمونه در ناحیه سوم عمل کرده‌اند. لذا جهت افزایش کارایی این نهاده می‌باید سطح فناوری و دانش فنی کشاورزان افزایش یابد.


www.SID.ir

Archive of SID

## پیوست

مدلهای تخمین زده شده عبارت است از:

الف) مدل تابع تولید کاب – داگلاس:

$$LnY_i = ۱/۴۴۶۸lnx_2 + ۰/۵۰۵۳lnx_2 - ۰/۰۱۸۲lnx_5 + ۰/۰۳۸۹lnx_6$$

(۹/۳۵) (۲/۹۰۳۸) (-۱/۸۲۶۹) (-۱/۹۶۶۳)

$$- ۰/۰۱۱۸lnx_7 - ۰/۱۰۱lnx_8$$

(-۱/۹۹۶۰) (-۲/۴۷۹۵)

$R^2 = ۹۹۷۹/۰$ ؛ $F = ۴۳۸۷/۸۶۲$

عددهای درون پرانتز نشاندهنده مقادیر t است.

در تابع فوق متغیرهای به کار رفته عبارت است از:

Y: محصول بر حسب کیلوگرم؛ $X_2$ : نیروی کار برحسب روز – نفر؛ $X_4$ : مقدار بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم؛ $X_5$ : کود فسفاته بر حسب کیلوگرم ؛ $X_6$ : کود ازته بر حسب کیلوگرم ؛ $X_7$ : کود پتاس برحسب کیلوگرم؛ $X_8$ : کود حیوانی برحسب تن

ب) مدل تابع تولید ترانسندنتال:

$$Lny_i = ۲/۳۵۲۸lnx_2 - ۰/۲۹۴۸lnx_3 - ۰/۰۲۰۵lnx_6 + ۰/۰۱۴lnx_7 -$$

(۱۳/۸۱۳۵) (-۲/۴۴۳۲) (-۱/۹۴۱۷) (۱/۸۶۵۲)

$$۰/۰۱۶X_2 - ۰/۰۰۱۳X_6 - ۰/۰۰۲۱X_7 + ۰/۰۸۹۲X_3 + ۰/۰۱۶۹X_9$$

(-۹/۹۳۹۴) (-۲/۱۶۴۲) (-۲/۰۶۳۳) (۲/۸۲۵۶) (۲/۱۵۱۶)

$R^2 = ۰/۹۹۹۴$ ؛ $F = ۱۰۶۰۱/۸۴$

عددهای داخل پرانتز نشاندهنده مقادیر t است.

در تابع فوق متغیرهای به کار رفته عبارت است از:

Y: محصول بر حسب کیلوگرم؛ $X_2$: نیروی کار برحسب روز – نفر؛ $X_3$: سم برحسب لیتر ؛


www.SID.ir

Archive of SID



$X_6$: کود ازته برحسب کیلوگرم ؛ $X_7$: کود پتاس برحسب کیلوگرم ؛ $X_9$: دفعات آبیاری

ج) مدل تابع تولید درجه سوم:

$$Y=۴۶۲۷۵/۶+۵۰۱/۵۶X_1+۳۱/۴X_2-۰/۵۶X_3+۱۰۵۵۷/۷X_4-۳۲۴۱/۸X_5-$$

(۳/۶۹) (۲/۴) (۲/۵) (-۲/۶۳) (۴/۰۱) (-۳/۹۷)

$$۵۴۶۶X_6-۶/۴۶X_1^2-۰/۰۲۸۶X_2^2+۰/۰۰۰۰۰۶۷X_3^2-۱۴۴۹/۰۹X_4^2+۱۲۲۱/۷۲X_6^2$$

(-۱/۸۵) (-۲/۸) (-۱/۶) (۱/۹۹) (-۳/۳۴) (۱/۸۵)

$$+۰/۰۲۲۶X_1^3+۵۷/۷۸X_4^3+۲/۸۳X_5^3-۶۰/۵۷X_6^3$$

(۲/۹۸) (۲/۹۸) (۴/۸۸) (-۱/۸۷)

$R^2=۰/۶۹۲۱$ ؛ $F=۷/۶۴$

عددهای داخل پرانتز نشاندهنده مقادیر t است.

در تابع فوق متغیرهای به کار رفته عبارت است از:

Y: محصول بر حسب کیلوگرم؛ $X_1$ : نیروی کار برحسب روز - نفر؛ $X_2$ : کود فسفاته برحسب کیلوگرم ؛ $X_3$ : کود حیوانی برحسب تن ؛ $X_4$ : سم برحسب لیتر ؛ $X_5$ : دفعات آبیاری؛ $X_6$ :سطح زیر کشت برحسب هکتار

برای مقایسه و انتخاب بهترین تابع از آزمون F حداقل مربعات مقید به شکل زیر استفاده شده است:

$$F=\frac{(R_{UR}^2-R_R^2)/m}{(1-R_{UR}^2)/N-K}$$

در رابطه فوق $R_R^2$ و $R_{UR}^2$ به ترتیب مقادیر $R^2$ به دست آمده از رگرسیونهای مقید و غیرمقید است. K،N و M به ترتیب تعداد مشاهدات و تعداد پارامترها در رگرسیون غیر مقید و تعداد متغیرهای اضافه شده در مدل غیرمقید است. در این حالت در صورت معنیدار شدن آزمون F (براساس جدول F و درجات آزادی)، مدل غیرمقید پذیرفته می‌شود. در توابع پیشگفته پس از انجام آزمون F، بهترین تابع تولید، تابع درجه سوم برگزیده شد.



www.SID.ir

Archive of SID

## منابع


۱. دشتی، ق. (۱۳۷۴)، اهمیت بهره‌وری در فرایند توسعه کشاورزی، *مجله جهاد*.

۲. دشتی، ق. و س. یزدانی (۱۳۷۵)، تحلیل بهره‌وری و تخصیص بهینه عوامل تولید در صنعت طیور ایران، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زابل.

۳. سلامی، ح. ا. (۱۳۷۶)، مفاهیم و اندازه‌گیری بهره‌وری در کشاورزی، *فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه*، شماره ۱۸.

۴. سلطانی، غ. (۱۳۶۰)، بهره‌وری نیروی کار در واحدهای کوچک کشاورزی در ارتباط با مهاجرت روستایی در ایران، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران.

۵. سلطانی، غ. (۱۳۷۲)، تعیین آب‌بها و تخصیص بهینه آب در اراضی سدها، دومین سمپوزیوم کشاورزی ایران، شیراز.

۶. قربانی، م. (۱۳۷۵)، تأثیر بیمه بر بهره‌وری و تولید گندم استان مازندران، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زابل.

۷. کهنسال، م. و س. دهقانیان (۱۳۷۵)، تعیین کارایی استفاده از عوامل تولید کشاورزی در منطقه تربت حیدریه، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زابل.

۸. گجراتی، دامودار (۱۳۷۰)، مبانی اقتصادسنجی، ترجمه حمید ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران.

۹. مهرابی بشرآبادی، ح. و م.ق. موسی‌نژاد (۱۳۷۵)، بررسی بهره‌وری عوامل تولید پسته در شهرستان رفسنجان، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زابل.

۱۰. هژبر کیانی، ک. (۱۳۷۵)، بررسی و تعیین مقدار بهینه اقتصادی استفاده از نهاده‌ها در کشت گندم دیم، مجموعه مقالات اولین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، زابل.

11. Ball, V.E. (1985), Output and productivity measurement in U.S. Agriculture, 1984-79, *Am.j.Agr.Econ.*, 67(3): 86-475.

12. Baure,L.L. and C.R. Hancok (1975), The productivity of agricultural



www.SID.ir

Archive of SID



reasearch and extension in the Southeast, *S.j. A.Eco.*

13. Bottomley, G. and S. Thirtle (1992), Total of factor's productivity in agricultural sector of Britain, 1987-90, *Am.j.Agr.Econ.*, 42(3):28-112.

14. Capalbo,S.M. and M.G.S. Denny (1986), Testing long run productivity models for the Canadian and U.S.Agricultural sectors, *Amr.j.Agr.Econ.*

15. Heady,E.O. and L. D. John (1988), Agricultural production function, New Dehli.

16. Khakbazan, M. and R. Gray (1993), The role of labor in Iranian agricultural labor productivity and estimation of agricultural production function, second symposium of policy in Iran, Shiraz, Iran.

17. Kiresur, V. (1995), Technological change in sorghum production, An econometric study of Dharward farms in Karnakaka, *Ind.j.Agr.Econ.*, 50 (2): 91-185.

18. Mirotchi, M.and D.B. Taylor (1993), Resource allocation and productivity of cereal state farms in Ethiopia, *Agr.Econ.*, 8: 97-187.

19. Singh, R.S. (1992), Resource productivity and returns to scale in dairy on marginal and farms in intermediate zone of Jammu and Kashmir, *Ind. Agr. Econ.*, 47(3):537.

20. Wong,L.F. (1989), Agricultural productivity in China and India: A comparative Analysis, *Candian.J.Econ.*

www.SID.ir