بررسی کارایی مصرف آب گندم در منطقه زرقان

علیرضا علی‌پور[1]*، محمد حسن وکیل‌پور، رسول افشارتبار، مجتبی نیک‌زاد

دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛
alireza.alipour@modares.ac.ir
عضو گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛
mhvakilpoor@yahoo.com
دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس؛
r.afshartabar@modares.ac.ir
دانشجوی کارشناسی اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان؛
Mogn.1990@gmail.com

چکیده

بروز خشکسالی‌های پی در پی در کنار بحران مواد و انرژی در عصر حاضر، ضرورت توجه به کارایی مصرف منابع آب و ارتقای سطح بهره‌وری را گوشزد می نماید. همچنین،در هنگام مصرف سایر نهاده‌های تولیدی ،ضرورت توجه به رابطه آنها با نهاده‌ی آب و تاثیر متقابل آنها و لزوم لحاظ نمودن این تاثیرات،انجام تحقیقات را ضروری می‌نماید. در این مطالعه از دیدگاه اقتصادی به مقوله‌ی کارایی مصرف آب پرداخته شده است. از این رو، به منظور محاسبه‌ی کارایی فنی تولید گندم و کارایی مصرف آب، رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور، از اطلاعات 150 بهره‌بردار گندم منطقه‌ی زرقان فارس در سال زراعی 90-1389 استفاده گردید. نتایج نشان داد که میانگین کارایی مصرف آب در منطقه بسیار پایین و در حدود 32% می‌باشد. همچنین، با توجه به نتایج حاصل از کاربرد آزمون تی برای مقایسه‌ی کارایی مصرف آب در میان دو گروه کارا و ناکارا در استفاده از نهاده‌ها مشخص گردید که کارایی مصرف آب در میان تولید کنندگان کارا در استفاده از نهاده‌ها به شکل معناداری از کشاورزان ناکارا بیش‌تر می‌باشد. در پایان، توصیه‌های سیاستی به منظور افزایش کارایی مصرف آب در تولید محصول گندم در منطقه و به دنبال آن بهبود کارایی فنی ارائه گردیده است.

واژه‌های کلیدی: کارایی فنی، تحلیل پوششی داده‌ها، آزمون تی

مقدمه

با افزایش کمبود منابع آب، صرفه‌جویی در آب بیولوژیکی به یک موضوع حاد در جهان تبدیل گردیده است (15) و (2). در بخش کشاورزی، کمبود آب یکی از مهم‌ترین عوامل زیست محیطی محدود کننده‌ی فتوسنتز محصول و بهره‌وری در مناطق خشک و نیمه خشک می‌باشد (18). هم‌چنین، با توجه به رشد جمعیت و محدود بودن آب قابل استحصال، بخش کشاورزی

آدرس نویسنده مسؤول: فارس، زرقان، بلوار بخشنده، کوچه هجرت 11، پلاک 114 کدپستی: 7341639648- صندوق پستی: 7341639648
* دریافت:خرداد، 1391 و پذیرش: شهریور، 1391

Archive of SID
www.SID.ir

در تأمین امنیت غذایی با چالش تولید بیش‌تر محصولات به ازای مصرف آب کم‌تر مواجه است (3). تنها راه حل این بحران نیز، استفاده‌ی بهینه و افزایش بهره‌وری منابع آب در بخش‌های مختلف به‌ویژه بخش کشاورزی است (12). مطالعات پیشین نشان می‌دهد که کمبود آب منجر به محدودیت افزایش تولید دانه در واحد سطح در نواحی تولید غلات می‌گردد (13). از این رو، مطالعه‌ی نحوه‌ی مصرف آب و اثرگذاری آن بر تولیدات کشاورزی با هدف دستیابی به راه حل‌های موجود به منظور افزایش کارایی و بهره‌وری استفاده از این نهاده امری ضروری به نظر می‌رسد. در زمینه‌ی اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری مصرف آب تاکنون مطالعات گوناگونی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. ژیمینگ و هم‌کاران (17)، به ارزیابی بهره‌وری آب برای محصولات دیم و آبی حوضه‌ی رودخانه‌ی زرد در منطقه‌ی باسین کشور چین شامل گندم، ذرت، سویا و برنج پرداختند. نتایج مطالعه‌ی آنان نشان داد که برای دو محصول ذرت و سویا در مناطق کشت آبی نسبت به کشت دیم تفاوت معناداری از نظر برداشت محصول وجود دارد؛ اما در عین حال بهره‌وری مصرف آب در مناطق با کشت دیم نسبت به کشت آبی برای این دو محصول اندکی بالاتر می‌باشد. وانگ (16)، با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها کارایی فنی تولید گندم در مزارع شمال غرب چین را بررسی نمود. در آن مطالعه، میانگین کارایی فنی استفاده از نهاده‌ها به میزان 61 درصد برآورد گردید. همچنین، کارایی استفاده از آب آبیاری نیز با میانگین حدود 30 درصد تخمین زده شد. علاوه بر این، نتایج تحلیل رگرسیون توبیت نشان داد که متغیرهای سن کشاورز، سطح تحصیلات و اندازه‌ی مزرعه دارای اثرگذاری مثبت بر کارایی استفاده از آب می‌باشند. همچنین، نتایج این پژوهش نشان داد که وضعیت کانال‌ها و روش‌های مختلف آبیاری به طور معنادار بر کارایی استفاده از آب آبیاری اثرگذار می‌باشند. فریجا و همکاران (7)، با بکارگیری تحلیل پوششی داده‌ها کارایی فنی مصرف آب را برای گلخانه‌داران کشور تونس مورد مطالعه قرار دادند. نتایج بررسی آنان نشان داد که میانگین کارایی استفاده از آب با فرض‌های بازده‌ی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابرند با 42 و 52 درصد می‌باشد. همچنین، نتایج مطالعه‌ی مذکور نشان داد که تأثیر متغیرهای آموزش و سرمایه‌گذاری برای بکارگیری تکنولوژی‌های آبیاری بر کارایی مصرف آب به شکل مثبت بوده و در طرف مقابل، اندازه‌ی زمین دارای اثرگذاری منفی بر کارایی استفاده از نهاده‌ی آب می‌باشد.دیهیبی و هم‌کاران (4)، با کمک اطلاعات نمونه‌ی 144 نفری از کشاورزان مرکبات‌دار منطقه‌ی نابیول کشور تونس و از طریق تخمین یک تابع تولید مرزی تصادفی، اقدام به تخمین کارایی فنی و کارایی مصرف آب آبیاری نمودند. همچنین با استفاده از رگرسیون دو مرحله‌ای، عوامل ایجاد کننده‌ی تفاوت در کارایی مصرف آب در این مطالعه مورد شناسایی قرار گرفت. نتایج نشان داد که متغیرهای سن کشاورز، سطح تحصیلات، آموزش‌های کشاورزی، توزیع درختان پرحاصل ودسترسی به آب تمایل به افزایش کارایی فنی و کارایی آب آبیاری دارند. صبوحی و همکاران (14)، با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها کارایی مصرف آب گلخانه‌های سیستان را در سال 1387 مورد بررسی قرار دادند. همچنین، با استفاده از رگرسیون توبیت نقش عوامل اثرگذار بر کارایی مصرف آب مورد سنجش قرار گرفت. نتایج بررسی‌های آنان نشان داد که میانگین کارایی مصرف آب با فرض بازده‌ی ثابت و متغیر نسبت به مقیاس به ترتیب برابر با 49 و 71 درصد بوده است. اضافه بر این، مشخص شد که متغیرهای سن، تحصیلات، تجربه و منبع تأمین آب تأثیر مثبت و متغیر اندازه‌ی زمین دارای اثرگذاری منفی بر کارایی مصرف آب می‌باشند.

حیدری و همکاران (10)، به تعیین شاخص کارایی مصرف آب (WP) برای محصولات مختلف زراعی در مناطق مختلف کشور پرداختند. بر اساس نتایج مطالعه‌ی

Archive of SID

www.SID.ir

مذکور، میانگین شاخص کارایی برای کلیه‌ی محصولات در تمامی مناطق انتخاب شده برابر 1/2 کیلوگرم بر متر مکعب بدست آمد. نتایج آن بررسی همچنین نشان داد که مهم‌ترین فاکتور در بالا بودن کارایی مصرف آب، مدیریت زراعی بوده و مهارت و دانش فنی کشاورزی نقش کلیدی در این زمینه ایفا می‌نماید. حقایقی مقدم و همکاران (9)، کارایی مصرف آب و عملکرد محصول چغندرقند در روش‌های آبیاری سطحی و بارانی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج ارزیابی آنان نشان داد که میزان آب مصرفی و کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه و شکر ناخالص تحت اثر روش‌های مختلف آبیاری در سطح 5 درصد اختلاف معنی‌داری داشته و روش آبیاری بارانی بر روش‌های دیگر آبیاری سطحی نیز دارای برتری است. آبیاری بارانی نسبت به آبیاری شیاری معمولی 31 درصد کاهش در میزان مصرف آب آبیاری و 55 درصد افزایش در کارایی مصرف آب بر اساس وزن ریشه را نشان داده است. روش آبیاری شیاری با کاهش دبی جریان در وزن ریشه وکارایی مصرف آب وزن ریشه در سطح 5 درصد با روش آبیاری بارانی اختلاف معنی داری نداشته، لذا قابلیت رقابت با آن را دارد. همانگونه که از مرور بر مطالعات پیشین برمی‌آید، پرداختن به موضوع کارایی مصرف آب از سوی محققین بیش‌تر از دو دیدگاه مهندسی (فنی) و اقتصادی دنبال شده است. امروزه، اهمیت اقتصادی استفاده از آب در تولید محصولات بخش کشاورزی بر کسی پوشیده نیست. همچنین، محاسبه‌ی کارایی مصرف آب از دیدگاه اقتصادی نسبت به نگرش مهندسی دارای مزایایی نیز می‌باشد که از آن جمله می‌توان به لحاظ نمودن نقش سایر نهاده‌های تولیدی در تعیین میزان کارایی مصرف آب و توجه نمودن به ایفای نقش آنان اشاره نمود. از این رو، در مطالعه‌ی حاضر از منظر اقتصادی به محاسبه‌ی کارایی مصرف آب پرداخته شده است.

تمرکز ویژه‌ی این پژوهش، مقایسه‌ی میان واحدهای تولید کننده‌ی محصول از نقطه نظر کارا و ناکارا بودن در استفاده از نهاده‌های مصرفی برای تولید محصول گندم در منطقه‌ی زرقان فارس از توابع شهرستان شیراز در سال زراعی 90-1389می‌باشد. علت این امر نیز بدلیل معرفی واحدهای کارا به عنوان مرجع برای سایرین در رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها می‌باشد و لذا به طور یقین، مقایسه‌ی کارایی مصرف آب میان دو گروه ذکر شده می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. اهداف مطالعه‌ی حاضر شامل محاسبه‌ی کارایی استفاده از نهاده‌ها در تولید گندم، محاسبه‌ی کارایی مصرف آب و مقایسه‌ی آن در میان گروه‌های کارا و ناکارا در مصرف نهاده‌ها می‌باشد. در ادامه، مواد و روش‌های بکار برده شده در این پژوهش و پس از آن نتایج و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادها آمده است.

مواد و روش‌ها

محاسبه‌ی کارایی فنی

رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها در این مطالعه با تخمین یک تابع تولید مرزی تجربی[1] به‌وسیله‌ی داده‌های بدست آمده از سطح مزارع گندم برای هر بنگاه تولیدی (واحد زراعی)، کارایی نسبی را اندازه‌گیری می‌نماید. سپس، نمره‌ی کارایی هر بنگاه از طریق اندازه‌گیری فاصله‌ی میان عملکرد آن بنگاه و تابع بدست آمده‌ی حاصل از بررسی عملکرد همه‌ی بنگاه‌ها محاسبه می‌گردد. این تابع از طریق حل دنباله‌ای از مسئله‌ی برنامه‌ریزی خطی برای هر بنگاه در نمونه ساخته می‌شود. روش (DEA[2]) از طریق هریک از دو رهیافت محصول‌گرا[3] و نهاده‌گرا قابل انجام است. رهیافت نهاده‌گرا تابع مرزی را از طریق جستجوی حداکثر امکان کاهش بالقوه در استفاده از نهاده‌ها با ثابت نگاه داشتن سطح محصول، برای هر

[1]. Empirical Production Frontier
[2]. Data Envelopment Analysis
[3]. Output- Oriented

Archive of SID

www.SID.ir

بنگاه تعیین می‌نماید و از سوی دیگر رهیافت محصول‌گرا به منزله‌ی یافتن حداکثر امکان افزایش بالقوه در تولید محصول با ثابت نگاه داشتن سطوح نهاده برای هر بنگاه می‌باشد. هردو روش با در نظر گرفتن فرض بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس مقادیر یکسانی را برای کارایی نشان می دهند و درصورتی که فرضیه‌ی تحقیق بازده‌ی متغیر نسبت به مقیاس باشد این مقادیر متفاوت خواهند بود (5). در این مطالعه، به علت مقایسه‌ی واحدهای کارا و ناکارا در مصرف نهاده‌ها از رویکرد نهاده‌گرا با فرض بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس استفاده گردید. در شرایط بازده ثابت نسبت به مقیاس فرض می‌گردد که بنگاه‌ها در مقیاس بهینه‌ی خویش عمل می‌نمایند (11). لذا، هدف این مطالعه، مقایسه‌ی نحوه‌ی بکارگیری آب آبیاری در میان واحدهای کارا و ناکارا ، با فرض عمل نمودن کشاورزان در مقیاس بهینه و بررسی تفاوت مصرف آب میان آن‌ها می‌باشد.

مدل بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس

این مدل یک مدل نهاده‌گرا می‌باشد که توسط چارلز و همکارانش (1978) پیشنهاد گردید (11).

(1)

$$\begin{aligned} &Min_{\theta,\lambda}: \theta \\ &S.t: \\ &-y_i + \lambda Y \geq 0 \\ &\theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ &\lambda \geq 0 \end{aligned}$$

که در آن، θ یک اسکالر است. λ بردرا $N\times 1$ مقادیر ثابت، x_i بردار ستونی نهاده‌ها برای بنگاه i ام، y_i بردار ستونی ستانده‌ها برای بنگاه i ام، X مقادیر $K\times N$ نهاده‌ها، Y ماتریس $M\times N$ ستانده‌ها، K تعداد نهاده‌ها، M تعداد ستانده‌ها و N تعداد بنگاه‌ها را نشان می‌دهد. مقدار θ میزان کارایی فنی بنگاه i ام را نشان می‌دهد که کوچک‌تر یا مساوی 1 می‌باشد. مقدار یک نمایانگر بنگاه با کارایی فنی کامل است. مسئله‌ی برنامه‌ریزی خطی فوق بایستی برای هر بنگاه، به تعداد N مرتبه در نمونه حل شود. در روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها، اندازه‌گیری کارایی ممکن است به دلیل قسمت موازی مرز کارایی با محورها با مشکل مواجه شود؛ به این دلیل که اگر بنگاهی بعد از اصلاح کارایی روی مرز کارا در قسمت موازی آن با محورها قرار گیرد، باز هم امکان کاهش نهاده‌ها بدون کاهش تولید (در تحلیل نهاده‌گرا)، وجود خواهد داشت. به این میزان نهاده‌ی کاهش یافته در اصطلاح مازاد نهاده‌ها[1] گفته می‌شود. مازاد نهاده‌ها برای بنگاه i ام با در نظر گرفتن شرط $\theta x_i - X\lambda = 0$ برطرف گردیده و مقدار مازاد برابر صفر می‌شود. این شرط در رابطه‌ی (1) تأمین شده است و نیازی به اصلاح مدل وجود ندارد (11). در مطالعه‌ی حاضر برای محاسبه‌ی شاخص‌های کارایی فنی، مدل بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس در رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها بکار برده شده است. در اصطلاح اقتصادی به واحدهای دارای کارایی فنی کامل کارا و به غیر از آن ناکارا اطلاق می‌گردد.

محاسبه‌ی کارایی مصرف آب

در مطالعه‌ی حاضر به منظور محاسبه‌ی کارایی مصرف نهاده‌ی آب از روش تحلیل پوششی داده‌ها به دلیل سادگی و امکان محاسبه‌ی آن همانگونه که فاری و همکاران (5) به توضیح آن اشاره نموده‌اند، استفاده گردیده است. کارایی زیربرداری آب (کارایی مصرف آب) در روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[2] بر پایه‌ی این مفهوم می‌باشد که یک کشاورز با استفاده از میزان آب کم‌تر و برداشت محصول برابر، نسبت به دیگری کاراتر می‌باشد. از این رو، وجه‌ی اقتصادی محاسبه‌ی کارایی مصرف آب در مطالعه‌ی حاضر و تفاوت آن با نگرش مهندسی که از تقسیم محصول برداشتی بر میزان آب مصرفی در واحد سطح بدست می‌آید؛ بدین طریق تبیین

[1]. Inputs Slack
[2]. Data Envelopment Analysis

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گردد. روش DEA برای محاسبه‌ی کارایی مصرف آب با حل دنباله‌ای از مسئله‌ی برنامه‌ریزی خطی به گونه‌ای که در آن سطوح سایر نهاده‌ها و محصول ثابت درنظر گرفته شوند توسط اسپیلمن و همکاران (2007) به صورت زیر ارائه گردیده است (16).

(2)

$$WE_i = \min_{\theta,\lambda} \theta_i^w$$
$$S.t$$
$$-y_i + Y\lambda \geq 0$$
$$\theta_i^w x_i^w - X^w\lambda \geq 0$$
$$x_i^{K-w} - X^{K-w}\lambda \geq 0$$
$$x_i - X\lambda = 0$$
$$N1'\lambda \neq 0$$
$$\lambda \geq 0$$

که در آن، K تعداد نهاده‌ها و N تعداد کشاورزان است. ماتریس K×N نهاده‌ها، X ، ماتریس 1×N محصول و Y نشان‌دهنده‌ی داده‌ها برای تمام N بنگاه (کشاورز) در نمونه می‌باشند. همچنین، بردارهای ستونی x_i و y_i به ترتیب نهاده و ستاده برای i امین کشاورز می‌باشند در صورتی که $(1 \leq i \leq N)$. θ_i^w یک اسکالر است که میزان کارایی مصرف آب برای کشاورز i ام می‌باشد که دارای مقادیری بین 0 و 1 است و عدد 1 به این معناست که کشاورز بر روی مرز کارایی زیربرداری آب قرار دارد و کاراست. $N1$ بردار N×1 یک‌هاست و λ بردار N×1 شامل مقادیر ثابت است. در محدودیت دوم، x_i^w و X^w تنها شامل نهاده‌ی آب می‌باشد. در محدودیت سوم، عبارات x_i^{K-w} و X^{K-w} به نهاده‌های K اشاره می‌کنند درحالی که نهاده‌ی آب را شامل نمی‌شوند. بایستی اشاره نمود که رابطه‌ی (1) در حالت بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس می‌باشد که مانع از محدودیت تحدب می‌گردد. با استفاده از این مشخصات می‌توان فرض نمود که کشاورزان در مقیاس بهینه‌ی خویش عمل می‌نمایند همانگونه که فرازر و کوردینا (1999) به توضیح آن اشاره نموده‌اند (16). پس از محاسبه‌ی مقادیر کارایی فنی استفاده از نهاده‌ها و تعیین واحدهای کارا و ناکارا، همچنین اندازه‌گیری کارایی مصرف آب، به منظور سنجش اثرگذاری کارایی مصرف نهاده‌ی آب بر کارایی فنی تولید محصول در رهیافت نهاده‌گرا و تشخیص این موضوع که آیا تفاوت کارایی مصرف آب در میان واحدهای کارا و ناکارا از نظر آماری معنادار است یا خیر، از آزمون تی دو نمونه‌ی مستقل استفاده شد.

آزمون T دو نمونه‌ی مستقل[1]

این آزمون برای مقایسه‌ی معناداری میانگین بین دو گروه یا دو نمونه‌ی جدا از هم بکار می‌رود، به نحوی که متغیر مستقل عمدتاً اسمی دو وجهی و متغیر وابسته، فاصله‌ای یا نسبی باشد. شرایط استفاده از این آزمون عبارتند از :

1) توزیع داده‌ها در متغیر وابسته برای دو نمونه‌ی مورد بررسی نرمال باشد.

2) واریانس متغیر وابسته در دونمونه برابر باشد، البته نه به این معنا که واریانس‌های دو نمونه برابر باشند؛ بلکه تفاوت آن‌ها از نظر آماری معنادار نباشد.

معمولاً مقدار t به درجه‌ی آزادی و حجم نمونه وابسته است. چنانکه قدرمطلق مقدار آن برابر یا بزرگتر از 2 باشد معنادار است. در صورت نقض پیش فرض‌های پارامتریک آزمون t از معادل ناپارامتریک آن یعنی آزمون U مان - ویتنی بهره می‌گیریم. برای مقایسه‌ی میانگین‌ها، تفاوت میانگین‌های دو نمونه بر خطای معیار تقسیم می‌شوند. در این مقاله، میانگین کارایی مصرف آب میان دو گروه کارا و ناکارا با استفاده از آزمون تی دو نمونه‌ی مستقل مقایسه شده است (رابطه‌ی 3). که در آن، M_1 و M_2 میانگین‌های دو نمونه، N_1 و N_2 حجم هریک از دو نمونه و s^2 واریانس متغیر وابسته در دو نمونه می‌باشند (8).

[1]. Independent (Two Sample T-test)

Archive of SID

www.SID.ir

(3)

$$T = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{s^2}{N_1} + \frac{s^2}{N_2}}}$$

داده‌ها

جامعه‌ی آماری این پژوهش بهره‌برداران محصول گندم در منطقه‌ی زرقان فارس از توابع شهرستان شیراز در سال زراعی 90-1389 می‌باشد. اگر بخواهیم از یک جامعه با اندازه مشخص، از روش نمونه‌گیری تصادفی ساده نمونه‌ای را انتخاب کنیم، ابتدا یک نمونه‌ی مقدماتی را باید در نظر قرار داده و با استفاده از رابطه‌ی (4) تعداد اعضای نمونه اصلی را برآورد کنیم (1). در رابطه‌ی (4)، n تعداد افراد نمونه‌ی مورد نیاز برای بررسی کارایی کشاورزان منطقه، z طول نقطه‌ی متناظر با احتمال تجمعی $(1-\alpha)$ توزیع بهنجار معیار، r قدرمطلق خطای مورد نظر در برآورد، S واریانس نمونه‌ی اولیه، $\bar{y}_N$ میانگین نمونه‌ی اولیه و N تعداد اعضاء جامعه (در این مطالعه، 3500 کشاورز گندم‌کار منطقه‌ی زرقان) می باشد (همان منبع).

(4)

$$n = \left(\frac{z \times S}{r \times \bar{y}_N}\right)^2 \Big/ \left[1 + \frac{1}{N}\left(\frac{z \times S}{r \times \bar{y}_N}\right)^2\right]$$

در ابتدا، 30 پرسشنامه‌ی اولیه تکمیل گردید؛ سپس، مقادیر کارایی برای نمونه‌ی اولیه محاسبه گردید و پس از آن، بر اساس نمونه‌ی اولیه، تعداد نمونه‌ی اصلی جامعه برآورد گردید. در نهایت، داده‌های جمع‌آوری شده از طریق مصاحبه با کشاورزان و تکمیل 150 عدد پرسشنامه بدست آمد. اطلاعات جمع‌آوری شده عبارتند از مقادیر فیزیکی نهاده‌ها شامل آب بر حسب مترمکعب[1]، نیروی کار بر حسب نفر- روز، ماشین‌آلات بر حسب ساعت، سموم شیمیایی بر حسب لیتر، بذر و کود و شیمیایی بر حسب کیلوگرم و نیز مقدار محصول برداشتی بر حسب واحد تن. برای محاسبه‌ی مقادیر کارایی فنی و نیز کارایی مصرف آب از نرم‌افزار DEAP2 استفاده شد. این نرم‌افزار به منظور محاسبه‌ی کارایی و بهره‌وری برای کامپیوترهای شخصی و به زبان فرترن در محیط *DOS* نوشته می‌شود ولی با کمک نرم‌افزار *WINDOWS* نیز به آسانی قابل اجراست (11). همچنین، برای انجام آزمون تی از بسته‌ی نرم‌افزاری SPSS(PASW)19 استفاده گردید.

نتایج

محاسبه‌ی مقادیر کارایی فنی و کارایی زیربرداری آب

براساس نتایج حاصل از حل مسئله‌ی برنامه‌ریزی خطی، جزئیات کارایی فنی با فرض بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس در جدول (1) آمده است.

1 - حجم آب آبیاری از طریق روش حجمی برای تعیین دبی جریان آب با استفاده از اطلاعات کشاورزان برای کانال‌های آب‌رسان و چاه‌های آب کشاورزان محاسبه گردیده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 1- جزئیات کارایی فنی تولید گندم در منطقه‌ی زرقان فارس

بازه‌ی کارایی	0- 25%	25% - 50%	50% – 75%	75% - 100
تعداد کشاورزان	13	28	42	67
درصد	8/6	18/6	27/9	44/6
میانگین کارایی فنی	%64/8			
تعداد واحد ناکارا	121			
تعداد واحد کارا	29			

مأخذ : یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج مندرج در جدول (1)، کارایی فنی در تولید گندم مزارع منطقه‌ی زرقان در چارچوب الگوی نهاده-گرا، با میانگین 64/8 درصد محاسبه گردید. همچنین، با توجه به نتایج جدول (1) مشخص می‌گردد که بدون کاهش سطح محصول تولیدی می‌توان تا حدود 36 درصد در مصرف نهاده‌ها صرفه‌جویی نمود. همچنین، با توجه به خروجی‌های نرم‌افزار DEAP2 تعداد 121 واحد تولید کننده‌ی گندم دارای کارایی کم‌تر از 100 درصد می‌باشند و اصطلاحاً ناکارا هستند. از این رو، از میان 150 کشاورز مورد بررسی تنها 29 نفر از آنان بر روی مرز کارایی فنی قرار دارند و کارا می‌باشند. پس از محاسبه‌ی کارایی فنی تولید گندم و مشخص گردیدن واحدهای کارا و ناکارا در مصرف نهاده‌ها، کارایی مصرف آب درتولید گندم در منطقه با فرض بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس در رهیافت نهاده‌گرا محاسبه گردید که جزئیات آن در جدول (2) آمده است.

جدول 2- جزئیات کارایی مصرف آب در میان تولید کنندگان گندم منطقه‌ی زرقان

بازه‌ی کارایی	0- 25%	25% - 50%	50% – 75%	75% - 100
تعداد کشاورزان	72	56	14	8
درصد	48	37/3	9/33	5/33
میانگین کارایی مصرف آب	%32/6			

مأخذ : یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول (2) مشخص می‌گردد که میانگین کارایی مصرف آب برای بهره‌برداران گندم منطقه‌ی زرقان بسیار پایین و به میزان 32/6 درصد می‌باشد. بر این اساس، استنباط می‌گردد که امکان کاهش مصرف آب آبیاری برای تولیدکنندگان این محصول در منطقه بدون کاهش سطح تولید و ثابت در نظر گرفتن سایر نهاده‌ها تا میزان 67 درصد وجود دارد. همچنین، با توجه به نتایج این جدول مشخص می‌گردد که اکثر کشاورزان در بازه‌های پایین کارایی مصرف آب قرار دارند که نشان از بی‌توجهی اغلب آنان نسبت به بکارگیری مناسب نهاده‌ی آب می‌باشد.

مقایسه‌ی میانگین کارایی مصرف آب در میان گروه‌های کارا و ناکارا

به منظور سنجش تأثیرپذیری واحدهای تولید کننده از پایین بودن کارایی مصرف آب در دستیابی به کارایی کامل، از آزمون تی دو نمونه‌ی مستقل استفاده شد که شرح جزئیات آن در جدول (3) آمده است. با توجه به نرمال بودن داده‌های آماری (بررسی شده توسط نمودار هیستوگرام) از آزمون‌های پارامتریک جهت مقایسه‌ی میانگین کارایی مصرف آب در میان دو گروه کارا و ناکارا استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- مقایسه‌ی میانگین کارایی مصرف آب در تولید گندم منطقه‌ی زرقان میان دو گروه کارا و ناکارا

نوع واحد	تعداد	میانگین کارایی آب	t	سطح معناداری (Sig)
واحدهای کارا	29	% 45/8	- 3/85	0/0001
واحدهای ناکارا	121	% 28/8		

مأخذ : یافته‌های تحقیق

با مشاهده‌ی جدول (3) به وضوح قابل مشاهده است که وجود تفاوت در میانگین کارایی مصرف آب در میان دو گروه کارا و ناکارا از نظر آماری در سطح 99 درصدکاملاً معنادار است. تفاوت آماری معنادار در میانگین کارایی مصرف آب حاکی از آن است که پایین بودن راندمان و بهره‌وری مصرف آب در تولید گندم در منطقه بر دستیابی واحدها به کارایی فنی استفاده از سایر نهاده‌ها نیز به خوبی ایفای نقش می‌نماید. از این رو، استنباط می‌گردد که با افزایش کارایی مصرف آب، دستیابی واحدهای تولیدکننده به سطوح بالاتر کارایی استفاده از نهاده‌ها و به طور ویژه کارایی فنی کامل تسهیل می‌گردد.

بحث

این مطالعه با هدف سنجش اثرگذاری میزان کارایی مصرف آب آبیاری در تولید محصول گندم منطقه‌ی زرقان فارس بر کارایی فنی استفاده از نهاده‌ها می‌باشد. برای این منظور، در ابتدای امر کارایی فنی مزارع تولیدکننده‌ی گندم محاسبه گردید و با استفاده از آن واحدهای کارا و ناکارا در مصرف نهاده‌ها مشخص گردیدند. با توجه به خروجی‌های حاصل از حل مسئله‌ی برنامه‌ریزی خطی، میانگین کارایی استفاده از نهاده‌ها در تولید گندم در منطقه به میزان 64/8 درصد برآورد گردید و تعداد 121 نفر از تولیدکنندگان از میان 150 کشاورز مورد بررسی، حائز رتبه‌ی ناکارا در مصرف نهاده‌ها شناخته شدند. در ادامه، به منظور تعیین این موضوع که آیا نحوه‌ی مصرف آب (کارایی مصرف آب) بر کارایی فنی تولیدکنندگان تأثیرگذار است یا خیر، کارایی مصرف آب محاسبه شد و در میان گروه‌های کارا و ناکارا مورد مقایسه قرار گرفت. وجه تمایز مطالعه‌ی حاضر نسبت به سایر مطالعات بررسی نقش کارایی زیر برداری مصرف آب در تسهیل دسترسی واحدهای تولیدکننده به کارایی 100 درصد می‌باشد. بر این اساس، پس از محاسبه‌ی مقادیر کارایی فنی و کارایی زیر برداری آب، از آزمون تی دو نمونه‌ی مستقل به این منظور استفاده گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که میانگین کارایی مصرف آب در گروه‌های کارا و ناکارا به شکل کاملاً معناداری از هم متمایز می‌باشد. با توجه به نتایج مطالعه‌ی پیش رو استنباط می‌گردد که کارایی مصرف آب در منطقه‌ی زرقان فارس به عنوان یکی از قطب‌های اصلی تولید گندم در شهرستان شیراز بسیار پایین است. مقایسه‌ی مزارع کارا و ناکارا در مصرف نهاده‌ها از جهت نحوه‌ی مصرف آب بیانگر این موضوع می‌باشد که بهبود روند استفاده از آب به‌ویژه در شرایط کم‌آبی موجود در منطقه می‌تواند به شکل قابل توجهی استفاده از سایر نهاده‌ها را نیز به طور کاراتری افزایش دهد. استفاده از نهاده‌ی آب در تولید محصول مستلزم بکارگیری سایر نهاده‌ها در زمان مصرف آن می‌باشد. همچنین، در زمان استفاده از سایر نهاده‌ها نظیر بذر، کود و سموم شیمیایی، نهاده‌ی آب نقش مکمل را ایفا می‌نماید. با توجه به وجود روابط بینابینی میان نهاده‌ی آب با سایر نهاده‌ها نظیر کود و سموم شیمیایی، نیروی کار، بذر و ... به وضوح قابل استنباط می‌باشد که با بهبود کارایی مصرف آب، میزان و نحوه‌ی استفاده از سایر نهاده‌ها نیز به شکل مناسب‌تری انجام می‌پذیرد. به طور نمونه، بهبود روش‌های استفاده از آب به عنوان مثال استفاده از روش‌های نوین آبیاری می‌تواند استفاده از نهاده‌ی نیروی کار را تقلیل نموده و در پی آن، کارایی فنی تولید محصول افزایش یابد. به عنوان نمونه‌ای دیگر، با بکارگیری روش‌های نوین آبیاری نظیر سیستم‌های تحت فشار، می‌توان از هدررفت بذر، کود و سموم شیمیایی

Archive of SID

www.SID.ir

تا حد قابل ملاحظه‌ای جلوگیری نمود. در رابطه با سایر نهاده‌ها نیز می‌توان استدلال‌های مشابهی برداشت نمود. با توجه به نتایج این مطالعه و به منظور بهبود کارایی استفاده از آب و نیز افزایش کارایی فنی تولید گندم در منطقه‌ی زرقان پیشنهاد می‌گردد مسیرهای انتقال آب از منابع تا مزرعه که در حال حاضر از وضعیت نامناسبی برخوردار است مورد توجه دست‌اندرکاران امر قرار گیرد. با توجه به نتایج مصاحبه‌ی با کشاورزان و نیز مشاهده‌ی عینی سیستم‌های آبیاری موجود در منطقه توسط پژوهشگران، پیشنهاد می‌گردد که استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری در منطقه جایگزین سیستم‌های موجود گردد. به طور حتم، ترویج و اشاعه‌ی استفاده از سیستم‌های نوین آبیاری و شایسته‌سازی آن با شرایط منطقه، از طریق افزایش برگزاری کلاس‌های آموزشی و تعلیم کشاورزان در استفاده‌ی مناسب از این سیستم‌ها و بهره‌برداری مناسب از نهاده‌ی آب نیز می‌تواند در بهبود کارایی مصرف آب توسط تولید کنندگان مفید و مؤثر واقع شود. همچنین، با اصلاح نمودن تعرفه‌ی قیمت آب آبیاری نیز می‌توان در استفاده‌ی کارا از این نهاده‌ی با ارزش گام‌های جدی‌تری برداشت.

منابع مورد استفاده:

1) Amidi, A. 1999. Theory of Sampling and its Usage. *Centeral of Emmision Varsity*. *First Copy*. 86-89. (In Farsi)
2) Chaves, M. M., Maroco, J. and Pereira, J. 2003.Understanding Plant Responses to Drought-from Genes to the Whole Plant. Function. *Plant Biol*, 30: 239–264.
3) Dehghani Sanich, H. and Zarei, Gh. Heydari, N. 2007. Evaluation of irrigation management and water use efficiency in glasshouses and problems and challenges. First technical workshop on water use efficiency upgrade by glasshouse yield cultivation. Karaj, Iran. (In Farsi)
4) 4. Dhehibi, B., Lachaal, L. and Elloumi, M. 2007.Measuring irrigation water use efficiency using stochastic production frontier: an application on citrus producing farms in Tunisia. *Journal of Agricultural and Resource Economics*.1: 1-15.
5) Fare, R., S. Grosskopf and C.A.K. Lovell. 1994. Production frontiers. Cambridge, MA: Cambridge university press. Cambridge, England.
6) Fraser I, Cordina D. 1999. An application of data envelopment analysis to irrigated dairy farms in NorthernVictoria. *Australian Agricultural Systems*. 59: 267-282.
7) Frija, A., Chebil, A., Speelman, S., Buysse, J. and Van Huylenbroeck, G. 2009.Water use and technical efficiencies in horticultural green houses in Tunisia.*AGWAT*, 2808. 1- 8.
8) Ghiasvand, A. 2008.Statistical package for the social sciences. Motefakeran. Tehran, Iran. (In Farsi)
9) Haghayeghi Moghadam, S. and Tohidlo, Gh. and Sadr Ghayen, S. 2004. Evaluation of water use efficiency and yield of sugar beet in surface and sprinkler irrigations methods. 11th conference of iranian national committee on irrigation and drainage. Tehran, Iran. (In Farsi)
10) Heydari, N. and Ghadami Firuzabadi, A. and Kanoni, A. andAsadi, M. and Khaje Abodollahi, M. 2006. Water use efficiency of major crop yield in different regions of Iran.National conference on irrigation and drainage network management. Chamran ahvaz university, Ahvaz, Iran. (In Farsi)
11) Imami Meybodi , a. 2000. Efficiency and productivity measurement. Institute for trade studies and research. Tehran. (In Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

12) Keramatzadeh, A. and Chizari, A. and Mirzaee, A. 2006.Determination of water economic value using optimum cultivation model cropping combined horticulture. *Agricultural Economics and Development*, 54: 35-60. (In Farsi)
13) Ma, X, H and Fang, S, H. 2006.Water resources and agricultural production in China.*Chinese Rural Economy*. 10, 4-11, 19.
14) Sabouhi, M. Khanjari, S. and Keykha, A. 2010. Evaluation of water use efficiency in Sistan's glasshouses. *Agricultural Economics*, 4(3): 91-102. (In Farsi)
15) Shan, L. 1991.Physiological and Ecological Base of Water saving Agriculture. *Journal of Applied Ecology*. 1: 70–76.
16) Wang, Xue-yuan. 2010. Irrigation Water Use Efficiency of Farmers and Its Determinants: Evidence from a Survey in Northwestern China. *Agricultural Sciences* in China. 9(9):.1326-1337.
17) Ximing, Cai ., Yi-chen, E., Claudia, R., Zhao, J. and You, L. 2011.Agricultural water productivity assessment for the Yellow River Basin. *Agricultural Water Management*. 98: 1297-130.
18) Zhenzhu Xu, Guangsheng Zho. 2008. Responses of Leaf Stomatal Density to Water Status and Its Relationship with Photosynthesis in a Grass. *Journal of Experimental Botany*. 59: 3317–3325.

Archive of SID

www.SID.ir