بررسی بهره‌وری فیزیکی مصرف آب گندم در استان‌های منتخب ایران

مهدی بهرامی[1]، صادق خلیلیان، سید ابوالقاسم مرتضوی[2]
khalil_s@modares.ac.ir

چکیده

کمبود آب به‌صورت یک تهدید واقعی برای زندگی انسان بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک در کشورهای درحال‌توسعه می‌باشد. از طرفی در میان محصولات کشاورزی، گندم به‌عنوان محصولی استراتژیک می‌باشد و سطح زیر کشت قابل‌توجهی را به خود اختصاص داده است و در تغذیه مردم نقش اساسی دارد. بر اساس آنچه ذکر شد و همچنین با توجه به اینکه یکی از راهکارهای توصیه شده جهت مقابله با کمبود آب، پیاده سازی نظام بهره وری آب کشاورزی در ساختار مدیریت آب کشور می باشد، در مطالعه حاضر با استفاده از داده‌های ترکیبی ۱۳۹۳-۱۳۸۴ به برآورد اثرات بهره‌وری فیزیکی آب بر تولید گندم در استان‌های عمده تولیدکننده گندم (اصفهان، خراسان رضوی، خوزستان، گلستان و فارس) از رهیافت تخمین توابع تولید و انتخاب تابع تولید برتر می‌پردازد. نتایج بهره‌وری فیزیکی آب بین استان‌های منتخب طی طول دوره نشان داد بهره‌وری فیزیکی نهاده آب مصرفی در دوره‌های مورد بررسی ۱/۹۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست‌آمده است و این بدین معنی است که به‌طور متوسط به ازای افزایش یک مترمکعب آب، حدود دو کیلوگرم در هکتار محصول گندم آبی در این دوره‌ها افزایش خواهد داشت.

طبقه بندی JEL: C13، Q25، Q10

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری فیزیکی، تابع تولید، گندم، آب

۱ـ دانش آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی

۲- به ترتیب دانشیار و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه

کمبود آب به صورت یک تهدید واقعی برای زندگی انسان بخصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک در کشورهای درحال‌توسعه درآمده است. رشد جمعیت و از طرفی بالا رفتن استانداردهای زندگی، مصرف آب را افزایش داده است. مقدار آب مورداستفاده در کشاورزی مهم و قابل‌توجه است و صرفه‌جویی در بخشی از آب استفاده‌شده در کشاورزی ممکن است به‌عنوان راهکاری برای کمبود آب مؤثر باشد (دروگرز و همکاران، ۲۰۰۰). در طی دو دهه گذشته، تغییرات ساختاری متعددی در بخش کشاورزی صورت گرفته است. در طی این دوره سیاست‌های مختلفی مانند پرداخت یارانه نهاده‌ها و سیاست تثبیت قیمت برای افزایش تولید و بهره‌وری مورداستفاده قرارگرفته است. برنامه پرداخت یارانه‌ها با این مشکل مواجه است که در آن حساسیت کمی برای نگهداری منابع طبیعی وجود دارد و برنامه تثبیت قیمت نهاده‌ها باعث اختلال در بازار محصولات کشاورزی و عدم تخصیص بهینه منابع شده است. برای فاصله گرفتن از این دو سیاست امروزه برافزایش بهره‌وری در کشاورزی تأکید شده است (میروتچی و تیلور[1]، ۱۹۹۳).

یکی از چالش‌های موجود در بخش کشاورزی در هر کشوری ازجمله ایران، کم بودن میزان بهره‌وری نهاده‌ها و منابع تولیدی است. این مسئله ازیک‌طرف منجر به افزایش هزینه‌های تولید و به‌تبع آن قیمت تمام‌شده محصولات افزایش‌یافته و از طرف دیگر میزان تولید محصولات را کاهش می‌دهد. در بین منابع و نهاده‌های تولیدی آب همیشه جایگاه ویژه و مهمی داشته است، درواقع شاید بتوان آب را یکی از مهم‌ترین منابع تولید در کشاورزی محسوب نمود. اهمیت این نهاده در کشور ما به دلایل محدودیت منابع آب ازیک‌طرف و کم بودن راندمان آبیاری و هدر رفت بخش عمده از منابع آب، از طرف دیگر دوچندان می‌شود. البته مسئله راندمان مصرف نهاده‌های تولیدی هم ازنظر فیزیکی و هم ازنظر اقتصادی می‌تواند موردبررسی قرار گیرد (اشراقی و قاسمیان، ۱۳۹۱).

موضوع ارتقای بهره‌وری آب در تولید موادغذایی از مسائل اساسی در کشورهای مختلف جهان و بخصوص کشورهای کم‌آب نظیر ایران است. اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های بهره‌وری آب کشاورزی در ایران به علت محدودیت کمی و کیفی این ماده ارزشمند از جایگاه خاصی برخوردار است (زمانی و همکاران، ۱۳۹۳). از منظری در میان محصولات کشاورزی گندم به‌عنوان محصولی استراتژیک می‌باشد و سطح زیر کشت قابل‌توجهی را به خود اختصاص داده است و در تغذیه مردم نقش اساسی دارد. لذا، پرداختن به مسئله بهره‌وری عوامل تولید در تولید گندم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (اکبری و رنجکش، ۱۳۸۲).

1 Mirotchi & Taylor

آنچه از مرور مطالعات داخلی و خارجی حاصل شده‌است به صورت زیر است: سلطانی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای در منطقه مرودشت از هر دو شاخص فیزیکی و اقتصادی برای محاسبه بهره‌وری آب برخی محصولات زراعی استفاده کرده‌اند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان می‌دهد که هر ۱۰۰۰ لیتر آب مصرفی برای محصولات گوجه‌فرنگی، گندم، جو، ذرت، چغندرقند به ترتیب ۲۳۴۵، ۷۴۰، ۳۹۶، ۳۴۸ و ۸۳ ریال ارزش خالص ایجاد کرده‌اند. همچنین زمانی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای بهره‌وری اقتصادی و فیزیکی آب در زیر بخش زراعت دشت همدان-بهار برای ۱۲ محصول در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ موردبررسی قرار دادند. در پژوهش مذکور میزان عملکرد، توابع هزینه به‌ویژه تابع هزینه بهره‌برداری و استحصال منابع آب زیرزمینی، بازده ناخالص و بهره‌وری آب در تولید محصولات زراعی را با استفاده از شاخص‌های فیزیکی و مالی بهره‌وری آب به امجام رساندند. نتایج تحقیق نشان داد که با اعمال سیاست قیمت‌گذاری آب، بهره‌وری مصرف آب برای محصول گندم افزایش می یابد.

زوارت و باستیانسن [1](۲۰۰۴) بهره‌وری فیزیکی آب محصولات گندم، برنج، پنبه و ذرت کشورهای مختلف را محاسبه و گزارش کردند. بر اساس نتایج این پژوهش، بهره‌وری فیزیکی آب به‌طور متوسط برای محصولات مذکور برابر با ۱/۰۹، ۱/۰۹، ۰/۶۵ و ۰/۲۳ کیلوگرم بر مترمکعب بوده است. سینگ و همکاران [2](۲۰۰۶) به بررسی بهره‌وری فیزیکی آب را برای محصولات گندم، برنج و پنبه در کشور هند پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که بهره‌وری محصولات مذکور به ترتیب ۱/۰۴، ۰/۸۴ و ۰/۲۱ کیلوگرم بر مترمکعب داشته‌اند. در مطالعه‌ای دیگر لیو و همکاران [3](۲۰۰۸) بهره‌وری فیزیکی آب در مح صول ذرت را برای ۱۲۴ ک شور مختلف محا سبه و گزارش کرده‌اند. طبق نتایج این تحقیق، کشورهای آمریکا و چین با بیش از ۱/۵ و کشورهای آفریقایی با کمتر از ۱ کیلوگرم بر مترمکعب آب به ترتیب بیشترین و کمترین بهره‌وری فیزیکی آب را داشته‌اند.

با توجه به مطالب بیان شده، مطالعه حا ضر به دنبال برر سی تعیین بهره‌وری فیزیکی آب بر تولید گندم در بعد کلان در استان‌های عمده تولیدکننده گندم با استفاده از روش اقتصاد سنجی (اصفهان، خراسان رضوی، خوزستان، گلستان و فارس) می‌باشد.

1. Zart and Bastiaansse

2. Singh et al

3. Liu et al

مواد و روش‌ها

مدل پانل دیتا

روش ترکیب داده‌های سری زمانی و مقطعی (پنل دیتا) تجزیه‌وتحلیل پانل دیتا یکی از موضوعات جدید و کاربردی در اقتصادسنجی می‌باشد چراکه این روش یک محیط بسیار غنی از اطلاعات را برای گسترش روش‌ها و فنون برآورد و نتایج تئوریک آن فراهم می‌آورد. در بسیاری از موارد محققین در مواردی که مسائل فقط به‌صورت سری زمانی و یا چارچوب اصلی برای مدل‌های پنل دیتا به‌صورت زیر است:

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

که در آن K متغیر توضیحی (بدون احتساب عرض از مبدأ) در X_{it} وجود دارد. اختلاف بین مقطع‌ها (بنگاه‌ها، کشورها، مسیرها و...) در عرض مبدأ (α_i) نشان داده می‌شود که در طول زمان ثابت فرض می‌شود (پورپرتوی و همکاران، ۱۳۸۵). در آن β یک بردار k*1 از پارامترها، X_{it} یک بردار k*1 از مشاهدات مربوط به متغیرهای توضیحی مدل (سطح زیر کشت آبیاری تحت‌فشار، میزان بارندگی، نیروی کار) و Y_{it} عملکرد محصول موردنظر در استان‌های منتخب می‌باشد.

اولین گام در تخمین‌های پانل دیتا تعیین نمودن قیود وارد شده بر مدل اقتصاد سنجی است. به‌عبارت‌دیگر ابتدا باید مشخص کنیم که رابطه رگرسیونی در نمونه موردبررسی دارای عرض از مبدأهای ناهمگن و شیب همگن است یا اینکه فرضیه عرض از مبدأهای مشترک و شیب مشترک در بین مقاطع (مدل داده‌های تلفیقی) پذیرفته می شود. بدین منظور آزمون F مورداستفاده قرار می‌گیرد. درصورتی‌که مقدار F محاسبه‌شده از F جدول با درجات آزادی مشخص‌شده بزرگتر باشد فرضیه H_0 مبنی بر همگنی مقاطع و عرض از مبدأهای یکسان رد می‌شود و لذا اثرات گروه پذیرفته‌شده و می‌بایستی عرض از مبدأهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود درنتیجه می‌توان از روش پانل جهت برآورد استفاده کرد. فروض مدل به‌قرار زیر می‌باشد:

H_0 : عرض از مبدأ در تمام مقاطع برابر هستند (داده‌های تلفیقی)

H1: عرض از مبدأ در تمام مقاطع برابر نیستند (داده‌های تابلویی)

برای آن‌که بتوانیم بین مدل‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی ازنظر قدرت توضیح دهندگی متغیر وابسته مقایسه‌ای انجام دهیم، از آزمونی به نام آزمون هاسمن استفاده می‌کنیم. ازآنجاکه برای انجام مقایسه بین این دو مدل باید وجود همبستگی بین اثرات تصادفی (α_i)و رگرسورها را مورد آزمون قرار دهیم، لذا در آزمون هاسمن فرضیه صفر این است که هیچ همبستگی میان اثرات تصادفی و رگرسورها وجود ندارد. تحت این فرضیه، تخمین زن هایOLS و GLS هر دو سازگار هستند ولی تخمین زن OLS ناکاراست. در شرایطی که تحت فرضیه مقابل، تخمین زن OLS کارا و سازگار ولی تخمین زن GLS ناسازگار است. آماره این آزمون که دارای توزیع چی-دو می‌باشد بر اساس رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$H = (b_f - b_r)' (Var_f - Var_r)^{(-1)} (b_f - b_r) \quad (۲)$$

که در آم b_f و b_r به ترتیب ضرایب معادلات اثرات تصادفی و اثرات ثابت می‌باشد. Var_fو Var_r نیز ماتریس واریانس-کوواریانس معدله های اثرات تصادفی و ثابت را نشان می‌دهد (فطرس و همکاران، ۱۳۸۹). چنانچه آماره آزمون محاسبه‌شده بزرگتر از مقدار جدول باشد، فرضیه H0 رد شده و همبستگی وجود داشته و درنتیجه باید از روش اثرات ثابت استفاده کرد.

تابع تولید متعالی یا ترانسندنتال

عدم سازگاری بین تابع تولید "کاب-داگلاس"، CES و سه مرحله تولید نئوکلاسیکها، اقتصاددانان را به بررسی بیشتر ترغیب نمود و در اواسط دهه ۱۹۵۰ اقتصاددانانی همچون هاتلر (Halter)، کارتر (Carter)، و هاکینگ (Hocking) برای تعیین سه مرحله تولید نئوکلاسیکها سعی وافری نمودند. نتیجه آن، عدم سازگاری بین تابع تولید کاب-داگلاس و تابع تولید سه ناحیه‌ای نئوکلاسیک که صورت تغییر یافته ساده‌ای از "کاب-داگلاس" می‌باشد و به نام تابع تولید متعالی (Transcendental) می‌باشد، را مورد توجه قرار دادند. تابعی را که هاتلر و همکارانش در ۱۹۵۷ معرفی کردند، تابعی تعدیل شده جزئی از کاب-داگلاس بود. بنای لگاریتم طبیعی e، به توان تابعی از مقدار نهاده‌ها به صورت حاصلضرب به تابع کاب-داگلاس اضافه شد. آن تابع در حالت دو نهاده‌ای چنین بود:

$$Y = \alpha X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} e^{\gamma_1 X_1 + \gamma_2 X_2} \quad (۳)$$

که در آن β_1 ، β_2 ، γ_1 و γ_2 ضرایب ثابت رابطه هستند.

تولید نهایی برای X_1 برابر است با:

$$MPX_1 = \frac{\partial Y}{\partial X_1} = \left(\frac{\beta_1}{X_1} + \gamma_1\right) Y \quad (۴)$$

تولید نهایی برای X_2 برابر است با:

$$MPX_2 = \frac{\partial Y}{\partial X_2} = \left(\frac{\beta_2}{X_2} + \gamma_2\right) Y \quad (۵)$$

APX_1 برابر $\frac{Y}{X_1}$ و APX_2 برابر $\frac{Y}{X_2}$ است. بنابر این کشش جزئی تولید نسبت به X_1 برا است با:

$$EX_1 = \frac{MPX_1}{APX_1} = \alpha_1 + \gamma_1 X_1 \quad (۶)$$

و کشش جزئی تولید نسبت به X_2 برا است با:

$$EX_2 = \frac{MPX_2}{APX_2} = \beta_2 + \gamma_2 X_2 \quad (۷)$$

نتایج

در ابتدای پژوهش به برآورد آزمون ریشه واحد پرداخته‌شد. نتایج حاکی از این مدعاست که، با توجه به مقدار آماره Z و احتمالات مشاهده‌شده، متغیرها در سطح مانا و دچار رگرسیون کاذب نشده‌است. سپس با توجه به برآیند آزمون F لیمر، آماره‌های F و X و سطح معنی‌داری، ناهمگنی برای تابع ترانسندنتال تأیید می‌شود، بنابراین باید از رهیافت داده‌های تابلویی استفاده گردد. بنابراین پس از مشخص شدن روش داده‌های تابلویی به بررسی اثرات ثابت و تصادفی در مرحله بعد پرداخته شد. نتایج حا صل از آزمون‌ها سمن با آماره X^2 در سطح اطمینان ۹۵ در صد حاکی از پذیرش فر ضیه H_0 آزمون‌ها سمن که بیانگر وجود اثرات ت صادفی ا ست، می‌با شد. از میان توابع تخمین زده شده تولید تابع ترانسندنتال بیشترین ضریب معنی‌داری را دارا ست و انتخاب می‌گردد. نتایج تخمین تابع ترانسندنتال در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱. نتایج تخمین تابع ترنسندنتال

متغیر	ضرایب	اماره t	احتمال (prob)
عرض از مبدأ	۶/۸۴۵	۵/۲۴۴۹	۰/۰۰۰۰
نیروی‌کار	-۰/۰۰۰۲۴	-۰/۴۸۷۹	۰/۵۱۲
بذر مصرفی	۰/۰۰۴۲	۳/۹۸۵۴	۰/۰۰۰۲
ماشین‌آلات	$1/25*10^{-2}$	۳/۵۶۷۴	۰/۰۰۴۳
کود مصرفی	۰/۰۰۴۱۵	۲/۲۸۶۴	۰/۰۶۵۴
مقدار مصرف آب	۰/۰۰۰۱۲	۶/۳۴۱۶	۰/۰۰۰۱
لگاریتم نیروی کار	۰/۰۴۲۱	۳/۴۸۵۲	۰/۰۰۰۳
لگاریتم بذر مصرفی	۰/۲۵۸۹	۴/۴۵۵۱	۰/۰۰۰۲
لگاریتم ماشین‌آلات	۰/۰۶۵۴۸	-۳/۶۳۱۲	۰/۰۰۰۷
لگاریتم کود مصرفی	۰/۰۳۵۶۴	۱/۷۸۲۳	۰/۰۶۸۹
لگاریتم مقدار مصرف	۰/۴۸۹۷	۸/۳۲۹۳	۰/۰۰۰۲
	$R^2 = 0/84$ $\bar{R}^2 = 0/85$ $DW = 1/82$		

در این تابع برآورد شده تمام ضرایب متغیرهای توضیحی به‌جز متغیر نیروی‌کار از لحاظ آماری معنی‌دار شدند که در جدول (۱) ضرایب نشان داده‌شده است. نهاد نیروی‌کار به دلیل عدم معنی‌داری در تابع گندم از مدل حذف گردید. به‌این‌علت که تقریباً همه کشاورزان برای عملیات مشخص به یک‌میزان از نهاده نیروی‌کار در واحد سطح استفاده می‌کنند و اختلاف زیادی میان کشاورزان در استفاده از این نهاده در تولید گندم وجود ندارد. به‌این‌ترتیب معنی‌دار نبودن این عامل دور از انتظار نیست. تخمین تابع تولید گندم و بررسی آن درنهایت نهاده نیروی‌کار به علت عدم معنی‌داری در توابع فوق از مدل حذف گردید و در ادامه تابع تولید با چهار نهاده بذر، ساعات کارکرد ماشین‌آلات، کود و مقدار آب مصرف تخمین زده شد. در نهایت فرم این تابع پس از حذف ضرایب بی‌معنی به‌صورت زیر می‌باشد همه ضرایب در سطح ۰،۰۵ و ۰،۰۱۰ معنی‌دار هستند.

$$lny = 6.845 + 0.0042s + 1.25m + 0.0041f + 0.00012a + 0.0421lnl + 0.2589ls + 0.0654lnm + 0.0356lnf + 0.4897lna$$

$$R^2 = 0/84 \qquad \bar{R}^2 = 0/85 \qquad DW = 1/82$$

در تابع فوق متغیرها به ترتیب زیر می‌باشند:

Y: عملکرد برحسب کیلوگرم

S: مقدار بذر مصرفی برحسب کیلوگرم

M: ساعات کارکرد ماشین‌آلات برحسب ساعت

F: مقدار کود مصرفی برحسب کیلوگرم

A: مقدار مصرف آب برحسب مترمکعب

بر اساس مقدار به‌دست‌آمده R^2، متغیرهای توضیحی ۸۴ درصد از تغییرات متغیر وابسته(Y) را توضیح می‌دهند. بعد از تخمین توابع و انتخاب مناسب‌ترین تابع کشش نهاده‌ها را نسبت به تولید به دست می‌آوریم نتایج کشش تولید نهاده آب در تابع ترانسندنتال در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل از کشش نهاده آب تابع ترانسندنتال

		۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳
اصفهان	η_W	۰/۸۹	۰/۸۱	۰/۷۸	۰/۷۶	۰/۷۹	۰/۷۳	۰/۷۵	۰/۶۹	۰/۶۶	۰/۷۳
خراسان	η_W	۰/۷۷	۰/۶۸	۰/۷۴	۰/۶۵	۰/۶۷	۰/۶۹	۰/۶۷	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۷۴
خوزستان	η_W	۰/۷۴	۰/۶۹	۰/۷۱	۰/۶۸	۰/۶۷	۰/۷۸	۰/۷۵	۰/۷۹	۰/۸۷	۰/۸۹
گلستان	η_W	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۸۳	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۸۸	۰/۹۱	۰/۹۲	۰/۷۵	۰/۹۱
فارس	η_W	۰/۸۸	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۵	۰/۸۲	۰/۸۶	۰/۸۹	۰/۹۳	۰/۹۱	۰/۸۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول فوق، کشش نهاده آب در این تابع برای استان‌های منتخب و طی سال‌های موردنظر مثبت به دست آمد که بیانگر آن است که زارعین مناطق موردمطالعه از نهاده آب در ناحیه دوم اقتصادی که ناحیه منطقی تولید است استفاده می‌کنند. به‌عنوان مثال، کشش تولید نهاده آب بیانگر این است که اگر مصرف آب به‌طور متوسط

یک درصد افزایش یابد میزان عملکرد گندم در سال ۱۳۹۳ در استان اصفهان ۷۳ درصد افزایش خواهد یافت. که درنهایت افزایش بازده آبیاری را به دنبال خواهد داشت.

محاسبه بهره‌وری بر اساس دو معیار فیزیکی و ارزشی صورت می‌گیرد که در حالت فیزیکی عوامل تولید برحسب مقادیر وزن، حجم، تعداد و طول بیان می‌شود و محصول نیز به‌صورت فیزیکی اندازه‌گیری می‌شود. به عبارتی بهره‌وری فیزیکی یک نهاده به‌صورت نسبت مقدار فیزیکی محصول به کمیت نهاده موردنیاز برای تولید آن محصول تعریف می‌شود. دربهره‌وری‌ارزشی‌محصول‌جایگزین‌مقدارفیزیکی‌آن‌می‌شودیعنی‌نسبت‌ارزش‌افزوده مزرعه تولیدی به مقدار ارزش نهاده‌های مورداستفاده می‌باشد.

با توجه به جدول (۳) بهره‌وری فیزیکی نهاده آب مصرفی در دوره‌های موردبررسی ۱/۹۲۸ کیلوگرم بر مترمکعب به‌دست‌آمده است و این به این معنی است که به‌طور متوسط به ازای افزایش یک مترمکعب آب باعث افزایش دو کیلوگرم در هکتار محصول گندم آبی در این دوره‌ها شده است.

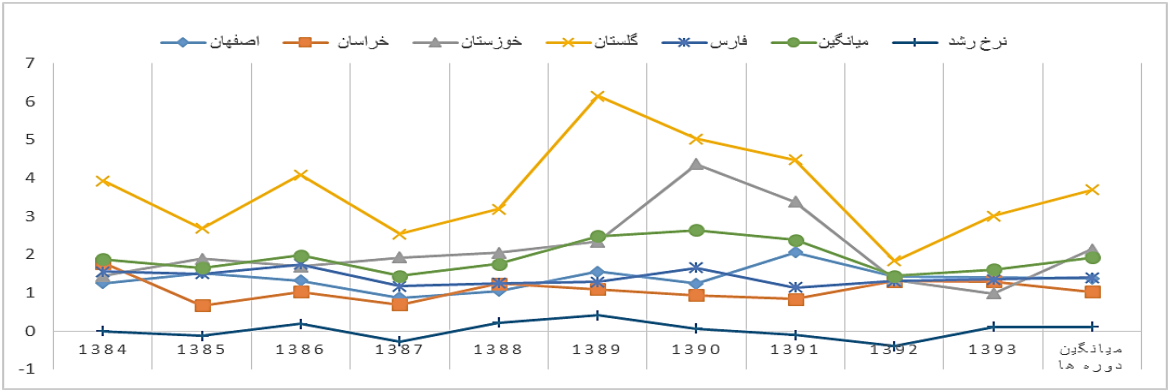
همچنین ازنظر وزنی نیز ا ستان گل ستان دارای بالاترین میانگین دوره‌ها (۳/۷) و در سال ۱۳۸۹ به نقطه عطف ر شد بهره‌وری فیزیکی (۶/۱) رسیده است و همچنین به ترتیب خوزستان، فارس، اصفهان و خراسان در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند که نشان‌دهنده مقدار محصول تولید شده به ازای مقدار مصرف نهاده آب در این ا ستان‌ها می‌با شد. همچنین بالاترین نرخ رشد سالانه بهره‌وری فیزیکی نهاده آب در سال ۱۳۸۹ با نرخ ۰/۴۱ بوده است ضمن اینکه بالاترین میانگین سالانه بهره‌وری فیزیکی نهاده آب در سال ۱۳۹۰ با رقم ۲/۷ می‌باشد.

جدول ۳. نتایج محاسبه بهره‌وری فیزیکی آب (۱۳۸۴-۱۳۹۳)

	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳	میانگین دوره‌ها
اصفهان	۱/۲۵	۱/۵۲	۱/۳۲۲	۰/۸۷۸	۱/۰۵۶	۱/۵۵۹	۱/۲۴۲	۲/۰۶۲	۱/۴۲۵	۱/۴	۱/۳۷۲
خراسان	۱/۷۷۶	۰/۶۷۲	۱/۰۳۱	۰/۶۹۵	۱/۲۵۴	۱/۰۹۹	۰/۹۳۸	۰/۸۴۳	۱/۳۰۷	۱/۲۹۹	۱/۰۳۱
خوزستان	۱/۴۴۷	۱/۸۹۳	۱/۶۹۴	۱/۹۲۵	۲/۰۴۸	۲/۳۴۳	۴/۳۶۵	۳/۳۷۹	۱/۳۴۵	۰/۹۸۶	۲/۱۴۲
گلستان	۳/۹۳۳	۲/۶۹۲	۴/۰۹۱	۲/۵۳۶	۳/۱۹	۶/۱۴۷	۵/۰۲۳	۴/۴۷۳	۱/۸۳۶	۳/۰۱۳	۳/۶۹۳
فارس	۱/۵۵۷	۱/۵۰۴	۱/۷۴۷	۱/۱۷۹	۱/۲۵۷	۱/۲۸۵	۱/۶۵۸	۱/۱۴۳	۱/۳۱۱	۱/۳۴۹	۱/۴۰۲
میانگن	۱/۸۷۷	۱/۶۵۵	۱/۹۷۷	۱/۴۴۳	۱/۷۵۹	۲/۴۸۷	۲/۶۴۵	۲/۳۸	۱/۴۴۴	۱/۶۱	۱/۹۲۸
نرخ رشد	۰	۰/۱۱۹	۰/۱۹۴	-۰/۲۷	۰/۲۱۹	۰/۴۱۳	۰/۰۶۳	-۰/۱	-۰/۳۹	۰/۱۱۴	۰/۱۱۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار (۱)، روند بهره‌وری فیزیکی آب را نشان می‌دهد، رشد بهره‌وری فیزیکی آب طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۸۴ بر اساس تابع تولید ترانسندنتال به‌صورت زیر محاسبه می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌گردد بالاترین روند رشد بهره‌وری فیزیکی نهاده آب بین استان‌های منتخب مربوط به استان گلستان می‌باشد که از سال ۱۳۸۸ روند افزایشی تا سال ۱۳۸۹ داشته است همچنین استان خوزستان نیز از سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ روند افزایشی را داشته است همچنین استان‌های فارس و اصفهان تقریباً دارای روند ثابتی بوده است. پایین‌ترین روند رشد همان‌طور که مشاهده می‌گردد مربوط به استان خراسان رضوی بوده است.



شکل ۱. روند رشد بهره‌وری آب (۱۳۸۴-۱۳۹۳)

نتایج بهره‌وری فیزیکی آب بین اســتان‌های منتخب طی طول دوره نشــان داد بهره‌وری فیزیکی نهاده آب مصــرفی در دوره‌های موردبرر سی ۱/۹۲۸ کیلوگرم برمترمکعب به‌د ست‌آمده ا ست و این بدین معنی ا ست که به‌طور متو سط به ازای اســتفاده یک مترمکعب آب باعث افزایش دو کیلوگرم در هکتار محصــول گندم آبی در این دوره‌ها شــده اســت. همچنین ازنظر وزنی نیز ا ستان گل ستان دارای بالاترین میانگین دوره‌ها (۳/۷) و در سال ۱۳۸۹ به نقطه عطف ر شد بهره‌وری فیزیکی (۶/۱) ر سیده ا ست و همچنین ا ستان‌های خوز ستان، فارس، ا صفهان و خرا سان در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند که نشان‌دهنده مقدار محصول تولید شده به ازای مقدار مصرف نهاده آب در این استان‌ها می‌باشد.

بالاترین روند ر شد بهره‌وری فیزیکی نهاده آب بین ا ستان‌های منتخب مربوط به ا ستان گل ستان می‌با شد همچنین بالاترین نرخ رشــد ســالانه بهره‌وری فیزیکی نهاده آب در ســال ۱۳۸۹ با نرخ ۰/۴۱ بوده اســت ضــمن اینکه بالاترین میانگین سالانه بهره‌وری فیزیکی نهاده آب در سال ۱۳۹۰ با رقم ۲/۷ می‌باشد. که از سال ۱۳۸۸ روند افزایشی تا سال ۱۳۸۹ داشته است. استان خوزستان نیز از سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ روند افزایشی را داشته است همچنین استان‌های فارس و اصــفهان تقریباً دارای روند ثابتی بوده اســت. پایین‌ترین روند رشــد همان‌طور که مشــاهده گردید مربوط به اســتان خراسان رضوی بوده است.

نتیجه گیری و پیشنهادها

پژوهش حاضر باهدف تعیین و بررسی اثرات بهره‌وری فیزیکی آب در تولید گندم ایران (استان‌های منتخب) در دوره زمانی ۱۳۸۴-۱۳۹۳ انجام‌شده است. در این مطالعه از روش تابع تولید برای اندازه‌گیری بهره‌وری آب استفاده‌شده است. بدین منظور جهت اطمینان حاصل شدن از قابل‌اطمینان بودن نتایج با استفاده از آزمون فیلیپس و پرون مانایی متغیرها بررسی‌شده است. بررسی آزمون مانایی متغیرها نشان داد که نتایج آزمون ریشه واحد معتبر می‌باشد و دچار رگرسیون کاذب نشده‌ایم. نتایج آزمون F لیمر نشان داد در انتخاب بین Pooling data یا Panel data روش داده‌های ترکیبی برای برآورد مدل مدنظر مناسب می‌باشد. در روش داده‌های ترکیبی در انتخاب بین دو اثر ثابت و تصادفی طبق آزمون‌هاسمن روش اثرات تصادفی انتخاب می‌شود. بعد از تخمین توابع تولید کاب-داگلاس، ترانسندنتال، دبرتین،ترانسلوگ، درجه دوم تعمیم‌یافته و کشش جانشینی ثابت با داده‌های پنل (ترکیب داده‌های مقطعی و سری زمانی) مناسب‌ترین تابع بر اساس مشخصات (R^2,t) و تعداد ضرایب معنی‌دار و سازگاری ضرایب با مدل، تابع تولید ترانسندنتال که R^2 بیشتر، تعداد ضرایب معنی‌داری بیشتر و سازگاری ضرایب با مدل را داشت انتخاب گردید. نتایج بهره‌وری فیزیکی آب بین استان‌های منتخب طی طول دوره نشان داد بهره‌وری فیزیکی نهاده آب مصرفی در دوره‌های موردبررسی ۱/۹۲۸ کیلوگرم برمترمکعب به‌دست‌آمده است و این بدین معنی است که به‌طور متوسط به ازای افزایش یک مترمکعب آب، حدود دو کیلوگرم در هکتار محصول گندم آبی در این دوره‌ها افزایش خواهد داشت. با توجه به نتایج بدست آمده پیشنهاد می گردد:

۱- اتخاذ سیاست‌های مناسب همگام با رویکرد حفظ ذخایر منابع زیست محیطی و آبی برای افزایش بهره‌وری نهاده‌های تولید با تاکید بر افزایش بهره‌وری آب.

۲- با توجه به نتایج حاصله در جهت افزایش بهره‌وری آب، توسعه آبیاری‌های مدرن شامل آبیاری‌های تحت فشار و ترویج بهره‌برداری صحیح بین کشاورزان توصیه می‌گردد.

۳- توسعه سیستم‌های نوین آبیاری تحت‌فشار با ارائه حمایت های لازم همراه با توسعه فناوری‌های نوین بین بهره‌برداران و کشاورزان در جهت افزایش بهره‌وری فیزیکی و اقتصادی نهاده آب در تولید گندم.

۴- پیشنهاد می‌گردد در زمینه سیاست‌های مرتبط با افزایش بهره‌وری نهاده‌های دیگر مرتبط با تولید گندم، تحقیقات به روز توسط محققین صورت گیرد.

منابع

۱- اشراقی، ف. قاسمیان، س. د. (۱۳۹۱). بررسی بهره‌وری اقتصادی مصرف آب در استان گلستان، مجله پژوهش آب در ایران، جلد ۲۶، شماره ۳: ۳۲۲-۳۱۷.

۲- اکبری، ن. م. رنجکش. (۱۳۸۲). بررسی رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی ایران ۷۵-۱۳۴۵، مجله اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۴۳ و۴۴ صفحات ۱۱۷-۱۴۲.

۳- زمانی، ا. مرتضوی، س. ا. بلالی، ح. (۱۳۹۳). بررسی بهره‌وری اقتصادی آب در محصولات مختلف زراعی در دشت بهار، نشریه پژوهش آب در کشاورزی، جلد ۲۸، شماره ۱: ۶۱-۵۱.

۴- سلامی، ح، (۱۳۷۶). مفاهیم اندازه گیری بهره وری در کشاورزی، فصلنامه اقتصاد کشاورزی و توسعه، شماره ۱۸: ۷-۳۱.

۵- سلطانی، غ.اکبری، س، م، ر. محمدی، ح. (۱۳۸۸). بررسی بهره‌وری آب کشاورزی در مناطق دچار خشکسالی؛ مطالعه موردی: مرودشت-کربال. ششمین کنفرانس بین‌المللی اقتصاد کشاورزی ایران .مشهد. ایران.

۶- گجراتی، دامودار. (۱۳۷۸). مبانی اقتصادسنجی. ترجمه حمید ابریشمی، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۷- گروه کار استفاده پایدار از منابع آب برای تولید محصولات کشاورزی. (۱۳۸۲). مدیریت آب آبیاری در مزرعه. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۱۶۵ ص.

۸- لمتون، ا. س.(۱۳۳۹). مالک و زارع در ایران، ترجمه منوچهری، مرکز نشر کتاب.

۹- مجاوریان، س. (۱۳۸۲). برآورد شاخص بهره‌وری مالم کوئیست برای محصولات راهبردی طی دوره زمانی ۷۸-۱۳۶۹، نشریه اقتصاد کشاورزی و توسعه، (۱۱)۴۴-۴۳: ۱۴۳-۱۶۲

۱۰-مهرابی بشیرآبادی، ح.(۱۳۷۴). بررسی بهره‌وری عوامل تولید پسته در شهرستان رفسنجان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

۱۱-موسسه پژوهش‌های برنامه‌ریزی و اقتصاد کشاورزی، (۱۳۷۶). برآورد بهره‌وری انواع تشکیل سرمایه دولتی و غیر دولتی در کشاورزی ایران. تهران.

۱۲-وزارت جهاد کشاورزی، سال های مختلف، آمارنامه کشاورزی، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات، تهران.

13- Ali, Asghar., Mushtaq, Khalid., Ashfaq, Muhammad & Abedullah. 2008. "Total factor productivity (TFP) growth of agriculture in Pakistan: Trends in different time horizons" Pakestan journal of agricultural science, 45(4):508-513.
14- Ali, M.H. and M.S.U. Talukder .(2008). Increasing Water Productivity in Crop Production –A Synthesis. Agric. Water Manage. 95: 1201 – 1213 Available at: WWW. home.alltel.net/bsundquist1/ir6c.html
15- Baltagi, B. H. 2005. "Econometric Analysis of Panel Data'', John Wiley .& Sons Inc., 3rd Edition, New York, USA.
16- Droogers, P., H.R. Salemi and A. Mamanpoush. 2000. Exploring basin scale salinityproblems using Handbook no. 60." US Government Printing Office, Washington D.C.
17- Liu, J., Zehnder, A. J. B. and Yang, H. 2008. Drops for crops: modelling crop water productivity On a global scale. Global NEST Journal, 10(3), p 295-300.
18- Mayes, D., Harris, C., Lansburg, 1994 .In Efficiency In Industry. Harrester Wheat Sheef Newyork, Use. PP. 14-23, 1994.
19- Mirotchi, M. and Taylor, D.B. 1993. Resource Allocation and Productivity of Cereal State Farms in Ethiopia, agr. econ, V(8): 97-187.
20- Singh, R., van Dam, J. C. and Feddes, R. A. 2006. Water productivity analysis of irrigated crops in Sirsa District. Indian Agricutural Water Management, 82, p. 253-278.
21- Vazifedoust, M., J.C. van Dam, R.A. Feddes and M. Feizi. (2008). Increasing Water Productivity of Irrigated Crops under Limited Water Supply at Field Scale. 89-102.
22- World Bank. 2006. World Development Indicators, Available at: www.worldbank.org.
23- Zwart, S. J. and Bastiaanssen, W. G. M. 2004. Review of Measured Crop Water Productivity Values for Irrigated Wheat, Rice, Cotton and Maize. Agricultural Water Management, 69(2), p. 115-13

Investigating the physical productivity of wheat consumption in selected provinces of Iran

Abstract

Water scarcity is a real threat to human life, especially in arid and semi-arid areas in developing countries. On the other hand, among wheat crops, wheat is a strategic product and has a significant cropping area and plays an important role in feeding people. Based on the above, and also considering that one of the recommended strategies for coping with water scarcity is the implementation of agricultural water productivity system in the country's water management structure, In the present study, using the combined data of 2005-2014, the estimation of the effects of water physical productivity on wheat production in wheat producing major provinces (Isfahan, Khorasan Razavi, Khuzestan, Golestan and Fars) was used to estimate the production functions and to select the production function Prefers. The results of physical productivity of water between selected provinces over the course of the period showed that the physical efficiency of water intake during the studied periods was 1/928 kg / m3 and This means that on average, an increase of one cubic meter of water will increase about two kilograms per hectare of wheat production in these periods.

JEL Classification : C13, Q25, Q10

Keyword: Physical productivity, Production function, Wheat, water