اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال بیست و سوم، شماره ۹۰، تابستان ۱۳۹۴

مقایسه کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی گندم در زراعت ایران با تأکید بر دوره زمانی ۱۳۷۹–۸۸

علیرضا گرشاسبی[۱]، صادق داداشی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۸/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۲/۳

چکیده

در این مقاله، کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی گندم آبی و دیم با استفاده از اطلاعات دوره زمانی ۱۳۷۹–۸۸ و با بهره‌گیری از روش مرزی (بر مبنای فرم تبعی ترانسلوگ) در استان‌های مختلف با یکدیگر مقایسه شد. نتایج نشان داد که ناکارایی فنی گندم‌کاران آبی و دیم در استان‌های کشور در این دوره به‌ترتیب معادل ۲۱ و ۳۵ درصد، ناکارایی تخصیصی آن‌ها به‌ترتیب معادل ۲۳ و ۵۱ درصد و ناکارایی اقتصادی‌شان نیز به‌ترتیب ۳۸ و ۶۷ درصد بوده است. علاوه بر این، روند میانگین انواع کارایی گندم دیم و آبی کشور در این دوره زمانی کاهنده بوده است. تمام انواع کارایی در سال ۱۳۸۷ با کاهش روبه رو شده‌اند که این امر با کاهش سطح زیر کشت گندم ارتباط مستقیم دارد. براساس نتایج، انواع کارایی گندم آبی در قیاس با نوع دیم در سطوح بالاتری قرار دارد.

۱. استادیار مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی (نویسنده مسئول) e-mail:a.garshasbi@itsr.ir
۲. کارشناس ارشد اقتصاد و عضو هیئت علمی مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی
e-mail: sa.dadashi@itsr.ir

کلید واژه‌ها :

کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی، روش مرزی، گندم

طبقه‌بندی JEL: L83, D61

مقدمه

بخش کشاورزی، به‌دلیل دارا بودن برخی ویژگی‌های خاص همچون تأمین نیازهای مصرفی مصرف‌کنندگان، و تدارک نهاده‌های اولیه تولیدکنندگان رابطه پسین بالایی با تولیدات سایر بخش‌های اقتصادی دارد. این امر همچنان بخش کشاورزی را به‌عنوان یک بخش استراتژیک در کانون توجهات تمامی برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران قرار داده است. در اقتصاد ایران نیز بخش کشاورزی همواره یکی از مهم‌ترین زیربخش‌های اقتصادی کشور بوده به‌نحوی که براساس آمارهای موجود، حدود ۱۵ درصد تولید ناخالص داخلی در دوره ۱۳۷۹– ۸۸ به‌طور متوسط به این بخش اختصاص داشته است (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۹). لذا رشد و توسعه این بخش می‌تواند نقش فراوانی در رشد اقتصادی کشور ایفا نماید. علی‌القاعده این مهم می‌تواند به واسطه افزایش به کارگیری نهاده‌های تولید یا افزایش کارایی تولیدکنندگان صورت پذیرد. با توجه به اینکه مقادیر نهاده‌ها در اقتصاد با محدودیت روبه رو هستند، افزایش کارایی تنها راه حل بلندمدت برای دستیابی به این هدف خواهد بود. از این رو، محاسبه انواع کارایی، به‌عنوان اولین اقدام در تعیین سطح بهینه به کارگیری نهاده‌ها، از اهمیت بالایی برخوردار است. با توجه به حضور کالاهای اساسی در زیرگروه زراعت بخش کشاورزی، سهم بالای محصولات زراعی در تولیدات بخش کشاورزی و وزن بالای ۳۰ درصدی کالاهای اساسی زراعی در شاخص خوراکی‌ها و آشامیدنی‌ها، بررسی آثار ناکارایی در زیربخش زراعت بخش کشاورزی مورد نظر قرار گرفته است (بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱). در میان محصولات زراعی، گندم به دلایلی همچون سهم بالا در

تولیدات بخش زراعت، استراتژیک بودن، وابستگی بالای سبد خانوار به این محصول و تخصیص یارانه‌های سنگین همواره یکی از کالاهای حساس در این زیربخش بوده است (شفیعی و همکاران، ۱۳۸۷). لذا، با توجه به اهمیت محاسبه انواع کارایی و اهمیت محصول گندم، در این مقاله برآورد انواع کارایی این محصول (به‌تفکیک آبی و دیم) در دوره زمانی ۱۳۷۹-۸۸ در نظر گرفته شده است.

مطالعات متعددی درخصوص برآورد کارایی در داخل و خارج انجام شده است که برخی از مهم‌ترین آن‌ها به‌تفکیک خارجی و داخلی در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. ملاحظه می‌شود که روش پارامتریک روش مورد پسند محققین در زمینه بررسی کارایی است. یافته‌های این مطالعات همچنین نشان می‌دهد که مطالعات بیشتر از داده‌های پنل مربوط به سطح خرد استفاده می‌کنند. حداکثر راست‌نمایی پرکاربردترین روش تخمین است. تابع ترانسلوگ پرکاربردترین تابعی می‌باشد که مورد استفاده قرار گرفته و الگوی دربردارنده روند زمانی نیز شایع‌ترین قالب مورد استفاده است.

جدول ۱. مطالعات خارجی در اندازه‌گیری کارایی در بخش کشاورزی

روش	نویسنده	سال	کشور	محصول	حجم نمونه	کارایی فنی (درصد)
تولید مرزی قطعی	۱. علی و چودری	۱۹۹۰	پاکستان	غلات	۲۲۰	۸۴
	۲. داوسون و همکاران	۱۹۹۱	فیلیپین	برنج	۲۲	۵۹
	الف) تحلیل مرزی داده‌های مقطعی					
	۱. ماگانگا	۲۰۱۲	ایرلند	سیب‌زمینی	۲۰۰	۸۳
	۲. ابا محمد وکیلی	۲۰۱۲	نیجریه	ذرت	۱۲۰	۸۴
	۳. براوو و پین هیرو	۱۹۹۶	دومنیکن	غلات	۶۰	۷۰
	ب) تحلیل مرزی با داده‌های پانل				دوره زمانی	
	۱. پومتان	۲۰۱۲	تایلند	برنج و ذرت	۲۰۰۹-۲۰۰۴	۹۰-۷۲
	۲. جاستیک جوکوتو	۲۰۱۲	غنا	محصولات کشاورزی	۲۰۰۷-۱۹۷۶	۷۹
تولید مرزی تصادفی	۳. لوکاس چچورا	۲۰۱۰	چک	محصولات کشاورزی	۲۰۰۸-۱۹۹۲	۹۰
	۴. دارینا زاموا	۲۰۱۱	ایتالیا	محصولات کشاورزی	۲۰۰۷-۲۰۰۳	۶۹/۷
	۵. باتیس و کوئلی	۱۹۹۵	هند	محصولات زراعی	۱۵	۸۲
	ج) تحلیل مرزی دوگانه (هزینه)					
	۱. توماس بالزنیتز و ایرنا	۲۰۱۲	لیتوانی	محصولات کشاورزی	۲۰۱۰-۲۰۰۳	۹۲/۲-۷۶/۵
	۲.عبدالی و هافمن	۱۹۹۸	غنا	برنج	۱۲۰	۷۳
	۳. علی و فلین	۱۹۸۷	پاکستان	برنج	۱۲۰	۷۲
	۴. تیلور و همکاران	۱۹۸۶	برزیل	غلات	۴۳۶	۲۴

ماخذ: یافته‌های پژوهش

طبق جدول، مطالعات معدودی به اندازه‌گیری کارایی تخصیصی و اقتصادی نیز پرداخته‌اند. برخی از مهم‌ترین مطالعات داخلی در بخش کشاورزی را می‌توان به‌شرح مندرج در جدول ۲ ارائه کرد:

جدول ۲. برخی از مطالعات داخلی در اندازه‌گیری کارایی در بخش کشاورزی

پژوهشگر	منطقه	سال	محصول	نوع داده‌ها	روش‌های محاسبه	مولفه‌های توجیه کننده کارایی فنی
رحمانی	کهگیلویه و بویراحمد	۱۳۸۰	گندم	مقطعی	SFA تولید	تحصیلات، شرکت در کلاس‌های آموزشی و ترویجی، مالکیت ماشین‌آلات و تعداد قطعات زمین زیر کشت
بریم نژاد	قم	۱۳۸۵	گندم	مقطعی	SFA تولید	سطح سواد، عضویت در تعاونی، دوره‌های ترویجی، تعداد افراد خانوار
شیروانیان و محمد زاد	داراب	۱۳۸۴	گندم	مقطعی	SFA تولید	مالکیت ماشین آلات و ادوات کشاورزی
موسوی و خلیلیان	شهرکرد	۱۳۸۴	گندم	سری‌زمانی	SFA تولید	آبیاری تحت فشار، فعالیت‌های آموزشی و ترویجی، اندازه مزارع، استفاده از کارشناسان کشاورزی
دهقانیان و همکاران	خراسان	۱۳۸۳	سیب‌زمینی	مقطعی	SFA تولید	سن، سطح زیرکشت، آموزش‌های ترویجی
سیدان	همدان	۱۳۸۳	سیر	مقطعی	تولیدSFA	مالکیت سطح تحصیلات، ترویجی، روش‌های از استفاده شغل اصلی کشاورز، تجربه زمین، ماشین‌آلات
شمس‌الدینی مرادی و	فارس	۱۳۸۸	برنج	مقطعی	تولیدSFA	تسطیح زمین، مدیریت، فعالیت‌های ترویجی و روشهای نوین در مزارع و گسترش دانش
رفعتی و همکاران	ورامین	۱۳۹۰	پنبه	پنل	هزینهSFA	سن کشاورز، تحصیلات، کلاس‌های ترویجی، تعداد قطعات زمین

طبق جدول ۲، در ایران نیز عمده مطالعات به اندازه‌گیری کارایی فنی اختصاص داشته و روش‌های مورد استفاده نیز بیشتر از داده‌های مقطع زمانی برای برآورد کارایی استفاده می‌کند. از این رو، مطالعه حاضر از یک سو هم کارایی تخصیصی و هم اقتصادی را مورد ارزیابی قرار داده و از سوی دیگر، از داده‌های پنل استانی برای محاسبه کارایی سود می‌برد و

لذا جنبه‌ای دیگر از کاربرد داده‌های کلان برای محاسبه کارایی می‌باشد. بنابراین، مطالعه حاضر تفاوت‌های معنی‌داری با سایر مطالعات این حوزه دارد، مضاف بر اینکه هم کشت دیم و هم کشت آبی را مورد بررسی قرار داده است.

روش تحقیق

اقدام عملی برای اندازه‌گیری انواع کارایی با انتشار مقاله فارل (۱۹۵۷) در بررسی کارایی بخش کشاورزی در اقتصاد آمریکا آغاز شد. روش فارل بر مبنای مقایسه میان عملکرد واقعی تولید در بنگاه با بهترین عملکرد بر روی تولید مرزی استوار بود. اندازه‌گیری کارایی به‌صورت کلی با استفاده از دو رویکرد ناپارامتریک و پارامتریک صورت می‌گیرد. روش ناپارامتریک در اندازه‌گیری کارایی تا میزان زیادی متأثر از طبقه‌بندی متغیرهای کمی و کیفی در قالب روش تحلیل پوششی داده‌ها[1] است. در این روش، تحلیل و اندازه‌گیری انواع کارایی تنها با یکپارچه‌سازی مقادیر نهاده‌ها و ستانده‌ها و با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی امکان‌پذیر می‌شود. در روش پارامتریک، از روش‌های اقتصادسنجی برای تخمین انواع ناکارایی‌ها استفاده می‌شود که عمدتاً در قالب تحلیل مرزی تصادفی[2] انجام می‌گیرد (Ozkan et al., 2003). هر دو رویکرد در مطالعات بسیاری مورد استفاده قرار گرفته‌اند و مزایا و معایب خاص خود را دارند.

«روش تحلیل مرزی تصادفی بواسطه متدولوژی تحقیق و مطالعات تجربی بی‌شمار طی سه دهه اخیر، از محبوبیت بیشتری برخوردار بوده است» (Thiam et al., 2001). روش‌های اقتصادسنجی در تخمین کارایی با رویکرد تحلیل مرزی را (در رویکرد پارامتری) بسته به نوع فروض رفتاری مورد استفاده می‌توان به دو روش اولیه و دوگان[3] طبقه‌بندی کرد. روش اولیه (یا مستقیم بر اساس تابع تولید) متداول‌ترین روش برای تخمین مرز کاراست که عدم اعتبار

1. Data Envelopment Analysis
2. Stochastic Frontier Analysis
3. Dual

پارامترهای مدل به واسطه تورش‌دار بودن و ناسازگاری، مهم‌ترین مشکلات این روش هستند (Coelli, 1995). با توجه به آنکه در بخش کشاورزی عوامل کنترل‌ناپذیر همچون تغییرات آب و هوایی وجود دارند، روش تحلیل مرزی تصادفی از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای برآورد مناسب‌تر است. علاوه بر این، با توجه به آنکه روش دوگان نسبت به روش‌های معمول امکان ارائه اهداف رفتاری جایگزین (حداقل کردن هزینه یا حداکثرسازی سود) و امکان تخمین با حضور چند محصول را به محقق می‌دهد، روش معتبرتری برای تخمین می‌باشد (Greene, 2003). لذا برای برآورد کارایی فنی از تابع تولید مرزی و برای برآورد کارایی تخصیصی از هزینه مرزی استفاده شده است. تابع تولید مرزی تصادفی به‌صورت رابطه ۱ و تابع هزینه مرزی به‌صورت رابطه ۲ قابل ارائه است (Lovell and Schmidt, 1977):

$$Y_{it} = f(x_{ijt}, \beta_{ij}) \exp(V_{it} - U_{it}) \quad \forall i = ۱,۲,...,n \tag{۱}$$

$$TC_{it} = f(Y_{it}, X_{iit}, \beta_{ii}) + (V_{it} + U_{it}) \quad \forall \quad i = ۱,...,N; t = ۱,...,T; j = ۱,...,k \tag{۲}$$

همانند آنچه کوئلی، رائو، دانل و بتیس[1] در کتاب «آشنایی با تحلیل کارایی و بهره‌وری» تأکید می‌کنند، ویژگی یک تابع ریاضی مناسب آن است که از ویژگی‌های متعددی همچون انعطاف‌پذیری، خطی بودن در پارامترها، منظم‌بودن پارامترها و ساده‌بودن برخوردار باشد که در میان انواع توابع ریاضی از تابع خطی، تابع کاب‌داگلاس، تابع کوآدراتیک، تابع کوآدراتیک نرمال‌شده، تابع ترانسلوگ، تابع لئون‌تیف و تابع کشش جانشینی ثابت، این تابع ترانسلوگ است که تمام این ویژگی‌ها را دارد و در اغلب مطالعات تجربی نیز از این تابع استفاده می‌شود. با توجه به مطالب ارائه شده و آزمون انجام‌شده، مدل نهایی مورد ارزیابی به‌صورت روابط ۳ و ۴ قابل ارائه است:

1. Coelli, Rao, Donnell, Battese

$$
\begin{aligned}
Ln(q)=&b_o+b_z Ln(xz_{it})+b_B Ln(xb_{it})+b_{KH} Ln(xkh_{it})+b_{KSH} Ln(xksh_{it})\\
&+b_{SO} Ln(xso_{it})+b_L Ln(xl_{it})++(1/2)b_{zz}(Lnxz_{it})^2+(1/2)b_{BB}(Lnxb_{it})^2\\
&+(1/2)b_{KHKH}(Lnxkh_{it})^2+(1/2)b_{KSHKSH}(Lnxksh_{it})^2+(1/2)b_{SOSO}(Lnxso_{it})^2\\
&+(1/2)b_{LL}(Lnxl_{it})^2+(1/2)b_{zB} Ln(xz_{it})Ln(xb_{it})+(1/2)b_{zKH} Ln(xz_{it})Ln(xkh_{it})+(1/2)b_{zKSH} Ln(xz_{it})Ln(xksh_{it})\\
&+(1/2)b_{zSO} Ln(xz_{it})Ln(xso_{it})+(1/2)b_{zL} Ln(xz_{it})Ln(xl_{it})+(1/2)b_{BKH} Ln(xb_{it})Ln(xkh_{it})\\
&+(1/2)b_{BKSH} Ln(xb_{it})Ln(xksh_{it})+(1/2)b_{BSO} Ln(xb_{it})Ln(xso_{it})+(1/2)b_{BL} Ln(xb_{it})Ln(xl_{it})\\
&+(1/2)b_{KSKSHH} Ln(xkh_{it})Ln(xksh_{it})+(1/2)b_{KSSO} Ln(xkh_{it})Ln(xso_{it})+(1/2)b_{KSL} Ln(xkh_{it})Ln(xl_{it})\\
&+(1/2)b_{kshso} Ln(p_{xksh})Ln(xso_{it})l+(1/2)Ln(xksh_{it})Ln(x)+(1/2)Ln(xso_{it})Ln(xl_{it})+V_{it}+U_{it}
\end{aligned}
\qquad (۳)
$$

$$
\begin{aligned}
Ln(Tc_{it})=&b_o+Lnq_{it}+b_z Ln(p_{z_{it}})+b_B Ln(p_{Bit})+b_{KH} Ln(p_{KH_{it}})+b_{KSH} Ln(p_{KSH_{it}})\\
&+b_{SO} Ln(p_{SO_{it}})+b_L Ln(p_{L_{it}})+(1/2)b_{zz}(Lnp_{zit})^2+(1/2)b_{BB}(Lnp_{BB_{it}})^2\\
&+(1/2)b_{KHKH}(Lnp_{KHit})^2+(1/2)b_{KSHKSH}(Lnp_{KSH_{it}})^2+(1/2)b_{SOSO}(Lnp_{SOit})^2\\
&+(1/2)b_{LL}(LnP_{Lit})^2+(1/2)b_{zB} Ln(p_{zit})Ln(p_{Bit})+(1/2)b_{zKH} Ln(p_{zit})Ln(p_{KHit})\\
&+(1/2)b_{zKSH} Ln(p_{zit})Ln(p_{KSH_{it}})+(1/2)b_{zSO} Ln(p_{zit})Ln(p_{SOit})+(1/2)b_{zL} Ln(p_{zit})Ln(p_{Lit})\\
&+(1/2)b_{BKH} Ln(p_{Bit})Ln(p_{KHit})+(1/2)b_{BKSH} Ln(p_{Bit})Ln(p_{KSH_{it}})+(1/2)b_{BSO} Ln(p_{Bit})Ln(p_{SO})\\
&+(1/2)b_{BL} Ln(p_B)Ln(p_L)+(1/2)b_{KSKSHH} Ln(p_{KH})Ln(p_{KSH})+(1/2)b_{KSSO} Ln(p_{KH})Ln(p_{SO})\\
&+(1/2)b_{KSL} Ln(p_{KH})Ln(p_L)+(1/2)Ln(p_{KSH})Ln(p_{SO})+(1/2)Ln(p_{KSH})Ln(p_L)+(1/2)Ln(p_{SO})+Ln(p_L)+V_{it}-U_{it}
\end{aligned}
\qquad (۴)
$$

در مدل ۱، Y گندم تولیدی در هر استان به‌تفکیک آبی و دیم؛ X بردار نهاده‌ها مشتمل‌بر سطح زیر کشت، بذر، نیروی‌کار (تعداد نیروی‌کار مورد استفاده در مراحل شخم، تسطیح، مرزکشی، کودپاشی، بذرپاشی، آبیاری، سمپاشی و سایر عملیات)، سموم (شامل مقدار مورد استفاده از علف‌کش، حشره‌کش، قارچ‌کش و سایر سموم و قیمت آن‌ها)، کود حیوانی و کود شیمیایی (مشتمل‌بر کودهای فسفاته، ازته، پتاسه و سایر)؛ β بردار پارامتر این نهاده‌ها؛ V جزء اختلال تصادفی (مربوط به متغیرهای اقتصادی غیرقابل کنترل هر واحد اقتصادی)؛ U اثرات عدم کارایی است. گفتنی است که تفاضل دو عبارت $(V_{it}-U_{it})$ نامتقارن و غیرنرمال است و درجه غیرمتقارن بودن آن بستگی به مقدار σ_u/σ_v دارد. در صورتی‌که $\sigma_u^2=0$ باشد، تابع مذکور به رگرسیون معمولی با جمله اخلال با توزیع نرمال تبدیل خواهد شد(Lovell and Schmidt, 1977). در مدل ۲، TC هزینه تولید گندم در هر استان به‌تفکیک آبی و دیم، X بردار قیمت نهاده‌های مورد اشاره در مدل ۱ و سایر متغیرها نیز همانند مدل اول‌اند. $f(0)$ شکل

تابعی مناسب برای برآورد مدل است. پیش از برآورد، لازم است که پایایی متغیرها مورد آزمون قرار گیرد که با توجه به ساختار داده‌ها از روش ایم، پسران و شین (Im , Pesaran, Shin, 2003) استفاده شد.

در مورد گندم آبی، مدل تولید و هزینه مرزی مدل اول تأیید و در خصوص گندم دیم، مدل تولید دوم و هزینه اول (مدل دوم همگرا نشد و تنها یک مدل ارائه گردید) مورد تأیید قرار گرفت. با توجه به مدل‌های مورد تأیید و بر اساس روابط $U_{it} = (U_i \exp(-\eta(t-T))$، کارایی مورد برآورد قرار گرفت. به منظور تعدیل کارایی فنی گندم دیم و آبی با استفاده از مشخصات استانی همچون متوسط سطح بارش، مقیاس زمین‌های زیر کشت، سهم ماشین‌آلات در فرایند تولید و نیز متوسط سن کشاورزان هر استان (مؤلفه‌ای از تجربه) از فرایند دومرحله‌ای آلوارز و گنزالز (Alvarez and Gonzalez, 1999) استفاده شد. لذا تفاوت‌های استانی در برآورد کارایی نیز لحاظ گردید (رابطه ۸):

$$\hat{\alpha}_i = \delta_. + \sum \delta_j Z_{ij} + \omega_i \qquad (۸)$$

که در آن، Z_{ij} مبین متغیرهای خاص استان‌ها و ω_i متغیر تصادفی می‌باشد. ارزش مناسب $\tilde{\alpha}_i$ به‌نحو مندرج در رابطه ۹ با بزرگ‌ترین پسماند مثبت تصحیح شد:

$$\alpha_i^* = \tilde{\alpha}_i + \max \hat{\omega}_j \qquad (۹)$$

شاخص تعدیل شده کارایی فنی با استفاده از α_i^* به‌نحو مندرج در رابطه ۱۰ به‌دست می‌آید:

$$TE_i^* = \exp\left(\hat{\alpha}_i - \max \alpha_j^*\right) \qquad (۱۰)$$

به منظور برآورد مدل تحمیل تقارن بر قیمت‌های متقاطع خودی نهاده‌ها، قیمت‌نهاده‌ها و ستانده‌ها(Own Cross Products of Inputs Prices and Outputs)الزامی‌است((Coelli, 1996).

اطلاعات مورد نیاز مطالعه برای دوره زمانی ۱۳۷۹–۸۸ از آمارنامه‌های وزارت جهاد کشاورزی، اطلاعات استانی و مرکز آمار ایران در سال‌های مختلف استخراج شد. به منظور حذف اثر تورم بر الگوی برآوردی (روابط ۳ و ۴)، تمامی متغیرها براساس شاخص قیمت سال

۱۳۸۳ (به‌عنوان مبنا)به ارزش‌حقیقی‌مبدل شد. محاسبات با استفاده از نرم‌افزارهای Frontier 4,1 و Stata11 صورت پذیرفت. به منظور انتخاب الگوی مناسب در خصوص هر یک از محصولات گندم آبی یا دیم باید از آزمون ($LM = -2Ln\lambda$) استفاده شد. فرضیه‌های مورد نظر نیز شامل $H_0 = \theta = \mu = 0$ و $H_1 = \theta = \mu \neq o$ است. به‌عنوان آخرین مرحله، پیش از اندازه‌گیری مقادیر کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی برای استان‌های کشور لازم است که قابل اندازه‌گیری بودن کارایی در الگوهای انتخاب‌شده نیز آزمون شود تا پس از آن بتوان نسبت به محاسبه کارایی اقدام کرد. به این منظور لازم است فرضیه $H_0 : \sigma^2 = o$ درمقابل $H_{10} : \sigma^2 > o$ آزمون شود. چنانچه فرض صفر رد شود، عدم کارایی در اطلاعات پژوهش نمایان می‌شود.

نتایج و بحث

پیش از تخمین لازم است که پایایی متغیرهای مورد استفاده بررسی شود. در این مطالعه، از آزمون ایم، پسران و شین (IPS) استفاده شد[1]. نتایج آزمون پایایی نشان داد تمامی متغیرها در سطح ۵ درصد مانا هستند. لذا با حصول اطمینان از پایایی متغیرها، نیازی به انجام آزمون همگراشدن متغیرها و کاذب نبودن رگرسیون نیست. در مرحله بعد، به‌منظور برآورد روابط ۳ و ۴ آزمون قابلیت ترکیب داده‌های مورد استفاده در قالب یک الگوی پنل[2] در برابر الگوی داده‌های ادغامی[3] با استفاده از آزمون F لیمر انجام شد که مقدار این آزمون برابر با ۱۳/۴۵ و برای مدل هزینه برابر با ۲۲/۰۸ درصد به دست آمد که الگوی پنل را تأیید می‌کند. در این حالت، مدل‌ها ناکارایی را براساس فرضیات کوئلی با و بدون تغییر در طول زمان (مدل ۱) با تغییر در طول زمان (مدل ۲) برآورد می‌کنند. نتایج تخمین توابع تولید و هزینه مرزی گندم آبی و دیم به‌ترتیب در جداول ۳ و ۴ ارائه شده است.

۱. به‌دلیل محدودیت در تعداد صفحات از ارائه نتایج در جدول خودداری شده است.

2. Panel Data
3. Pooled Data

جدول ۳. نتایج برآورد توابع تولید و هزینه مرزی گندم آبی

متغیر	مدل اول (هزینه)		مدل دوم (هزینه)		متغیر	مدل اول (تولید)		مدل دوم (تولید)	
	ضریب	سطح معنی‌داری	ضریب	سطح معنی‌داری		ضریب	سطح معنی‌داری	ضریب	سطح معنی‌داری
lq	-۰/۰۱	۰/۷۲	-۰/۰۰۷	۰/۶۶					
Lpz (قیمت زمین)	۰/۳۴	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۴۲	Lz(زمین)	۱/۷۱	۰/۰۰۰	۱/۷۱	۰/۰۰۰
Lpb (قیمت بذر)	-۰/۰۴	۰/۹۷	۰/۱۲	۰/۹۲	Lb(بذر)	-۰/۳	۰/۸	-۰/۲	۰/۸۷
Lpl(قیمت‌نیروی‌کار)	-۰/۸۳	۰/۱۶	۰/۹۶	۰/۱۱	ll(نیروی کار)	۰/۱۶	۰/۸۲	-۰/۱۳	۰/۸۴
lpso(قیمت‌سموم)	-۰/۲۱	۰/۶۵	-۰/۲	۰/۶۶	lso(سموم)	-۰/۰۶	۰/۸۵	-۰/۰۷	۰/۸۳
lpkh(قیمت‌کودحیوانی)	-۰/۵۶	۰/۰۹	-۰/۵۸	۰/۰۷	Lkh(کودحیوانی)	۰/۹۸	۰/۰۰۰	۰/۹۷	۰/۰۰۰
Lpksh(قیمت‌کودشیمیایی)	۲/۳	۰/۰۳	۲/۵۹	۰/۰۲	lksh(کودشیمیایی)	-۱/۱۷	۰/۳۶	-۱/۲۸	۰/۳۱
lpz2	-۰/۰۵	۰/۷۲	-۰/۰۱	۰/۰۹	lz2	-۰/۰۵	۰/۰۰۰	-۰/۰۵	۰/۰۰۰
lpb2	۰/۰۰۱	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۸۱	lb2	۰/۰۲	۰/۸۴	۰/۰۳	۰/۸۱
lpl2	-۰/۰۵	۰/۹۸	-۰/۱۲	۰/۰۸	ll2	۰/۰۰۰	۰/۹۶	۰/۰۰۰	۰/۹۹
lpso2	-۰/۰۴	۰/۱۷	-۰/۹۶	۰/۲۸	lso2	-۰/۰۲	۰/۱۱	-۰/۰۱	۰/۱۴
lpkh2	۰/۰۰۱	۰/۶۶	۰/۲۱	۰/۸۳	lkh2	۰/۰۲	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۱۸
lpksh2	۰/۱۷	۰/۰۹	-۰/۵۹	۰/۰۱	lksh2	۰/۲۹	۰/۰۰۰	۰/۲۹	۰/۰۰۰
lpzpl	۰/۰۰۱	۰/۰۴	۲/۶	۰/۷۳	lzb	-۰/۰۶	۰/۴۴	-۰/۰۷	۰/۳۸
lpzpb	۰/۰۳	۰/۰۷	-۰/۰۴	۰/۸۶	lzl	-۰/۰۴	۰/۴۱	-۰/۰۴	۰/۴
lpzpso	-۰/۰۱	۰/۹۹	-۰/۰۲	۰/۷۱	lzso	-۰/۰۱	۰/۵۳	-۰/۰۱	۰/۵۳
lpzpkh	۰/۰۸	۰/۰۶	-۰/۰۵	۰/۰۲	lzkh	-۰/۰۶	۰/۰۱	-۰/۰۶	۰/۰۱
lpzpksh	-۰/۰۷	۰/۲۱	۰/۰۳	۰/۵	lzksh	۰/۲۲	۰/۰۱	۰/۲۳	۰/۰۱
lpbpl	۰/۰۸	۰/۹	۰/۰۰۰	۰/۸۵	lbl	۰/۱۸	۰/۳۴	۰/۱۷	۰/۳۵
lpbpso	-۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۱۸	۰/۳۳	lbso	۰/۰۷	۰/۴۴	۰/۰۷	۰/۴۱
lpbpkh	-۰/۰۱	۰/۹۷	۰/۰۳	۰/۹۶	lbkh	۰/۰۸	۰/۲۸	۰/۰۸	۰/۲۴
lpbpksh	۰/۰۷	۰/۸۱	۰/۰۲	۰/۴۴	lbksh	۰/۲۸	۰/۰۱	۰/۲۸	۰/۰۱
lplpso	۰/۱۴	۰/۸۶	-۰/۰۲	۰/۰۸	llso	۰/۰۶	۰/۳۴	۰/۰۷	۰/۲۸
lplpkh	-۰/۰۱	۰/۰۲	۰/۰۸	۰/۸۳	llkh	-۰/۱	۰/۰۱	-۰/۱	۰/۰۱
lplpksh	-۰/۱۷	۰/۵۶	-۰/۰۸	۰/۲۶	llksh	-۰/۱۸	۰/۱۲	-۰/۱۷	۰/۱۳
lpsopkh	۰/۰۱	۰/۶۴	۰/۰۳	۰/۶۵	lsokh	۰/۰۱	۰/۳۸	۰/۰۱	۰/۴
lpsopksh	۰/۰۷	۰/۲۳	-۰/۱۳	۰/۸	lsoksh	۰/۱۱	۰/۲۹	۰/۱۳	۰/۲۴
lpkhpksh	-۰/۰۷	۰/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۲۴	lkhksh	۰/۰۶	۰/۴۸	۰/۰۶	۰/۵۱
cons	۱۶/۵۶	۰/۶	۰/۱	۰/۰۰۰	cons	۰/۳۱	۰/۸۸	۰/۳۳	۰/۸۷
mu	۰/۸۸	۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۰۰۰	mu	۰/۱۳	۰/۷۶	۰/۰۲	۰/۹۶
lnsigma2	-۱/۴۶	۰/۸۲	-۰/۰۱	۰/۰۰۰	lnsigma2	-۱/۴۱	۰/۰۰۰	-۱/۴۶	۰/۰۰۰
ilgtgamma	۱/۳۳	۰/۲۲	-۰/۱۵	۰/۰۰۰	ilgtgamma	-۲	۰/۲۹	-۲/۲۹	۰/۲۴
eta			۰/۰۲	۰/۰۶	eta			۰/۰۸	۰/۲۶
sigma2	۰/۲۳		۰/۲۵		sigma2	۰/۲۴		۰/۲۳	
gamma	۰/۷۹		۰/۸۱		gamma	۰/۱۱		۰/۰۹	
sigma_u	۰/۱۸		۰/۲		sigma_u	۰/۰۲		۰/۰۲	
sigma_v	۰/۰۴		۰/۰۴		sigma_v	۰/۲۱		۰/۲۱	

ماخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۴. نتایج برآورد توابع تولید و هزینه مرزی گندم دیم

متغیر	مدل اول (هزینه)			مدل اول (تولید)		مدل دوم (تولید)	
	ضریب	سطح‌معنی‌داری		ضریب	سطح‌معنی‌داری	ضریب	سطح‌معنی‌داری
lq	-۰/۰۴	۰/۰۱					
Lpz (قیمت زمین)	۰/۷۴	۰/۳۲	Lpz (قیمت زمین)	-۰/۴۷	۰/۷۳	۰/۱۵	۰/۶۵
Lpb (قیمت بذر)	-۵/۳۳	۰/۰۶	Lpb (قیمت بذر)	۲۰/۱۳	۰/۰۰۰	-۰/۳۵	۰/۶۸
Lpl(قیمت نیروی کار)	-۰/۰۳	۰/۹۱	Lpl(قیمت نیروی کار)	-۴/۰۴	۰/۱۸	۰/۳۸	۰/۶۸
lpso(قیمت سموم)	۱/۰۹	۰/۱۹	lpso(قیمت سموم)	-۱/۳	۰/۴۸	-۰/۳	۰/۳۴
lpkh(قیمت کودحیوانی)	۱/۳۴	۰/۰۵	lpkh(قیمت کودحیوانی)	۰/۹۳	۰/۳۷	-۰/۰۲	۰/۹۱
Lpksh(قیمت کودشیمیایی)	۳/۲	۰/۰۲	Lpksh(قیمت کودشیمیایی)	-۷/۲۷	۰/۰۹	۱/۱۵	۰/۳۱
lpz2	۰/۰۳	۰/۰۴	lz2	۰/۰۱	۰/۶۷	۰/۰۱	۰/۶۸
lpb2	۰/۶۶	۰/۲۱	lb2	-۲/۹۲	۰/۰۰۰	۰/۰۳	۰/۷۶
lpl2	۰/۰۲	۰/۴۱	ll2	-۰/۳	۰/۰۵	۰/۰۱	۰/۹۳
lpso2	۰/۰۱	۰/۸۷	lso2	-۰/۰۴	۰/۴۶	-۰/۰۲	۰/۳۵
lpkh2	-۰/۰۱	۰/۹	lkh2	-۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۰۰۰	۰/۷۴
lpksh2	۰/۵۲	۰/۱۲	lksh2	-۰/۱۶	۰/۶۶	-۰/۱۱	۰/۲۹
lpzpl	۰/۰۳	۰/۵۷	lzb	۰/۰۲	۰/۹۴	۰/۰۲	۰/۵۹
lpzpb	۰/۵۴	۰/۰۷	lzl	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۰۴	۰/۳۴
lpzpso	-۰/۰۷	۰/۵۷	lzso	۰/۰۰۱	۰/۹۶	۰/۰۱	۰/۸۳
lpzpkh	-۰/۲	۰/۰۸	lzkh	۰/۰۱	۰/۸۷	۰/۰۰۱	۰/۹۴
lpzpksh	-۰/۲۸	۰/۳۲	lzksh	-۰/۱۱	۰/۴۹	-۰/۰۶	۰/۲
lpbpl	۰/۰۸	۰/۶۲	lbl	۰/۴	۰/۴۵	-۰/۱۸	۰/۲۴
lpbpso	۰/۰۵	۰/۹	lbso	۰/۵۵	۰/۰۶	-۰/۰۳	۰/۷۵
lpbpkh	۰/۳۲	۰/۳۳	lbkh	۰/۲۹	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۶۲
lpbpksh	-۰/۳۳	۰/۱۱	lbksh	۱/۸۲	۰/۰۱	۰/۱۳	۰/۲۶
lplpso	-۰/۱	۰/۰۳	llso	-۰/۱۶	۰/۲۸	-۰/۰۸	۰/۱۸
lplpkh	۰/۰۶	۰/۱۷	llkh	-۰/۰۳	۰/۷۳	۰/۰۲	۰/۶۶
lplpksh	-۰/۰۸	۰/۵۴	llksh	۰/۲۷	۰/۴۴	-۰/۰۳	۰/۷۸
lpsopkh	-۰/۱۲	۰/۰۸	lsokh	۰/۰۰۱	۰/۹۹	۰/۰۰۱	۰/۹۲
lpsopksh	۰/۲۳	۰/۰۵	lsoksh	-۰/۲۴	۰/۳۳	۰/۱۲	۰/۲
lpkhpksh	-/۰۶	۰/۰۱	lkhksh	-۰/۱۶	۰/۲۴	-۰/۰۴	۰/۴۱
cons	۸/۳۹	۰/۰۱	cons	-۱۲/۶۱	۰/۵۲	۷۲/۸۷	۰/۸۴
mu	۱/۱۲	۰/۱	mu	۱/۰۱	۰/۰۳	۶۳/۹۵	۰/۸۶
lnsigma2	-۰/۸۸	۰/۰۰۰	lnsigma2	-۰/۸۱	۰/۰۰۰	-۱/۵۶	۰/۰۰۰
ilgtgamma	۰/۵۶	۰/۱۸	ilgtgamma	-۰/۱۴	۰/۷۶	۱/۴۱	۰/۶۵
			eta			۰/۰۰	۰/۸۶
sigma2	۰/۴۱		sigma2	۰/۴۴		۰/۲۱	
gamma	۰/۳۶		gamma	۰/۴۶		۰/۸	
sigma_u	۰/۱۵		sigma_u	۰/۲۱		۰/۱۷	
sigma_v	۰/۲۶		sigma_v	۰/۲۴		۰/۰۴	

مأخذ: محاسبات تحقیق

طبق جداول، اکثر متغیرها معنی‌دارند و ضرایب متغیرها در دو الگو تقریباً یکسان است. به‌منظور انتخاب الگوی مناسب در خصوص هر یک از محصولات گندم آبی یا دیم باید از آزمون LM استفاده کرد. نتایج حاصل در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵. نتایج حاصل از انتخاب الگوی بهینه محاسبه کارایی گندم آبی و دیم

نوع تابع	مقدار آزمون LM	نتیجه آزمون
تابع هزینه گندم آبی	-۰/۱۹	مدل اول
تابع تولید گندم آبی	-۰/۰۱۵	مدل اول
تابع تولید گندم دیم	-۳۲/۷۹	مدل دوم

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج آزمون تغییر کارایی در طول زمان در الگوهای انتخاب‌شده در جدول ۶ ارائه شده است.

جدول ۶. آزمون وجود اثرات ناکارایی

تابع	محصول	نام الگو	آماره t
تولید مرزی	گندم آبی	الگوی اول ($\eta = ۰$)	-۶/۲۰
	گندم دیم	الگوی دوم ($\eta = ۰$)	-۳/۹۳
هزینه مرزی	گندم آبی	الگوی اول ($\eta = ۰$)	-۳/۵۸
	گندم دیم	الگوی دوم ($\eta = ۰$)	-۵/۷۴

ماخذ: محاسبات تحقیق

نتایج برآورد انواع کارایی‌ها برای گندم آبی و دیم در جدول ۷ ارائه شده است.

جدول ۷. میانگین انواع کارایی گندم آبی و دیم در دوره زمانی ۱۳۷۹-۸۸ به تفکیک استان‌های کشور

استان		فنی	تخصیصی	اقتصادی	استان		فنی	تخصیصی	اقتصادی
کرمانشاه	آبی	۰/۹	۰/۸۸	۰/۷۹	ایلام	آبی	۰/۸	۰/۷۱	۰/۵۸
	دیم	۰/۷	۰/۵۵	۰/۴۱		دیم	۰/۵۶	۰/۴۷	۰/۲۹
مازندران	آبی	۰/۸۹	۰/۸۵	۰/۷۵	یزد	آبی	۰/۸	۰/۸	۰/۶۳
	دیم	۰/۸۳	۰/۸۴	۰/۷					
فارس	آبی	۰/۸۹	۰/۸۸	۰/۷۹	همدان	آبی	۰/۸	۰/۸۸	۰/۷۱
	دیم	۰/۶	۰/۴۷	۰/۳		دیم	۰/۶۳	۰/۵	۰/۳۳
تهران	آبی	۰/۸۹	۰/۸۷	۰/۷۸	هرمزگان	آبی	۰/۸	۰/۸۸	۰/۷
	دیم	۰/۷۶	۰/۸۷	۰/۶۶					
زنجان	آبی	۰/۸۷	۰/۷۷	۰/۶۷	قم	آبی	۰/۷۹	۰/۹۱	۰/۷۱
	دیم	۰/۶	۰/۳۹	۰/۲۵					
کهگیلویه و بویر احمد	آبی	۰/۸۶	۰/۷۳	۰/۶۴	آذربایجان غربی	آبی	۰/۷۸	۰/۶۹	۰/۵۴
	دیم	۰/۵۸	۰/۵۲	۰/۳۳		دیم	۰/۷۶	۰/۵	۰/۳۹
کردستان	آبی	۰/۸۶	۰/۷۵	۰/۶۵	سیستان‌و بلوچستان	آبی	۰/۷۶	۰/۴۹	۰/۳۸
	دیم	۰/۶۵	۰/۴۳	۰/۲۹					
اردبیل	آبی	۰/۸۵	۰/۸۱	۰/۶۹	آذربایجان شرقی	آبی	۰/۷۶	۰/۷۳	۰/۵۵
	دیم	۰/۸	۰/۵۲	۰/۴۲		دیم	۰/۵۸	۰/۴۲	۰/۲۵
اصفهان	آبی	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۷۴	کرمان	آبی	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۵۷
	دیم	۰/۶۹	۰/۴۱	۰/۲۸					
بوشهر	آبی	۰/۸۴	۰/۵۲	۰/۴۴	لرستان	آبی	۰/۷۵	۰/۷۱	۰/۵۴
	دیم	۰/۴۷	۰/۱۵	۰/۰۷		دیم	۰/۶۳	۰/۶	۰/۳۹
قزوین	آبی	۰/۸۳	۰/۸۷	۰/۷۲	گیلان	دیم	۰/۵۷	۰/۶۴	۰/۳۸
	دیم	۰/۶۷	۰/۳۵	۰/۲۵					
سمنان	آبی	۰/۸۳	۰/۸۶	۰/۷۱	گلستان	آبی	۰/۷۲	۰/۷۵	۰/۵۵
	دیم	۰/۷۱	۰/۷۴	۰/۵۳		دیم	۰/۸۴	۰/۸۹	۰/۷۴
مرکزی	آبی	۰/۸۲	۰/۸۴	۰/۶۸	خراسان	آبی	۰/۵۳	۰/۶۹	۰/۳۷
	دیم	۰/۶۶	۰/۴۳	۰/۲۹		دیم	۰/۷۲	۰/۲۸	۰/۲۱
چهارمحال و بختیاری	آبی	۰/۸۲	۰/۷۵	۰/۶۱	خوزستان	آبی	۰/۵۱	۰/۷۹	۰/۴۲
	دیم	۰/۷	۰/۶۸	۰/۴۹			۰/۵۲	۰/۳۸	۰/۲۲
میانگین کل کشور گندم آبی		٪۷۹ :کارایی فنی			٪۷۷ :کارایی تخصیصی		٪۶۲ :کارایی اقتصادی		
میانگین کل کشور گندم دیم		٪۶۵ :کارایی فنی			٪۴۹ :کارایی تخصیصی		٪۳۳ :کارایی اقتصادی		

مأخذ: محاسبات تحقیق

طبق نتایج، در استان‌های کشور در این دوره ناکارایی فنی گندم‌کاران آبی و دیم به‌ترتیب معادل ۲۱ و ۳۵ درصد، ناکارایی تخصیصی ۲۳ و ۵۱ درصد و ناکارایی اقتصادی ۳۸ و ۶۷ درصد می‌باشد.

برای سادگی در تحلیل نتایج، استان‌های کشور با توجه به متغیرهایی همچون سطح بارش، برودت هوا، ارتفاع از سطح دریا و با توجه به اطلاعات موجود در اطلس جغرافیایی استان‌های ایران به ۴ منطقه مدیترانه‌ای کوهستانی (منطقه اول شامل استان‌های آذربایجان‌شرقی و غربی، اردبیل، کرمانشاه، کردستان، همدان، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه و بویر احمد)؛ معتدل اعم از مدیترانه‌ای و کوهستانی(منطقه دوم شامل استان‌های مازندران، گیلان، گلستان، ایلام و لرستان)؛ معتدل خشک (منطقه سوم شامل استان‌های خراسان، یزد، سمنان، سیستان وبلوچستان، کرمان، منطقه جیرفت و کهنوج، هرمزگان، قزوین، زنجان، قم، خوزستان و بوشهر)؛ گرم و خشک بیابانی و نیمه بیابانی (منطقه چهارم شامل استان‌های مرکزی، فارس، تهران و اصفهان) تقسیم‌بندی شدند. البته این تقسیم‌بندی بدان معنی نیست که آب و هوای این استان‌ها مانند یکدیگرند، بلکه تلاش شد استان‌های دارای بیشترین تشابه در چهار منطقه طبقه‌بندی گردند تا امکان مقایسه راحت‌تر امکان‌پذیر شود. نتایج برآوردها برای هر یک از این مناطق به‌تفکیک گندم آبی و دیم به طور مجزا در ادامه مورد ارزیابی قرار گرفت.

گندم آبی

در منطقه اول، استان‌های کرمانشاه (۹۰ درصد) و آذربایجان شرقی (۶۵ درصد) به ترتیب بیشترین و کمترین سطوح کارایی فنی؛ استان‌های کرمانشاه (۸۸ درصد) و همدان (۸۰ درصد) بیشترین سطح کارایی تخصیصی؛ استان آذربایجان‌غربی (۶۹ درصد) کمترین کارایی تخصیصی را دارند. همچنین استان‌های کرمانشاه و آذربایجان‌غربی نیز به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی اقتصادی را دارند. در منطقه دوم، استان مازندران دارای بیشترین سطح کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی (به‌ترتیب معادل ۸۷، ۸۵ و ۷۵ درصد) می‌باشد. در این منطقه، استان گلستان کمترین سطح کارایی فنی (۷۲ درصد) و استان لرستان کمترین سطح کارایی

تخصیصی و اقتصادی (به‌ترتیب معادل ۷۱ و ۵۴ درصد) را دارند. منطقه سوم، استان‌های زنجان و خوزستان به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی فنی (به‌ترتیب ۸۷ و ۵۱ درصد)، استان‌های قم و سیستان و بلوچستان به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی تخصیصی (به‌ترتیب معادل ۹۱ و ۳۸ درصد) و استان‌های قزوین و خراسان به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی اقتصادی (به‌ترتیب معادل ۷۲ و ۳۷ درصد) را دارند. در منطقه چهارم، استان‌های تهران و فارس بالاترین کارایی فنی (۸۹ درصد) و استان‌های اصفهان و فارس بالاترین سطح کارایی تخصیصی (۸۸ درصد) و استان فارس به‌تنهایی بالاترین کارایی اقتصادی (۷۹ درصد) را دارند.

گندم دیم

در منطقه اول، استان‌های اردبیل(۸۰ درصد) و آذربایجان‌شرقی کهگیلویه و بویراحمد (۵۸درصد) به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین سطوح کارایی فنی؛ استان‌های چهارمحال و بختیاری (۶۸ درصد) دارای بیشترین سطح کارایی تخصیصی و استان کردستان (۴۳ درصد) دارای کمترین کارایی تخصیصی هستند. همچنین استان‌های چهارمحال‌و بختیاری (۴۹ درصد) و آذربایجان‌شرقی (۲۹ درصد) نیز به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی اقتصادی را دارند. در منطقه دوم، استان گلستان بالاترین سطح کارایی فنی (۸۴ درصد)، تخصیصی (۸۹ درصد) و اقتصادی (۷۴ درصد) را به خود اختصاص داده است. در این منطقه، استان ایلام نیز کمترین سطح کارایی فنی (۵۶)، تخصیصی (۴۷ درصد) و اقتصادی (۲۹ درصد) را دراختیار دارد. در اقلیم سوم، استان‌های خراسان (۷۲ درصد) و بوشهر (۴۷ درصد) به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی فنی را به خود اختصاص داده‌اند. استان‌های سمنان و بوشهر نیز به‌ترتیب بیشترین و کمترین کارایی‌های تخصیصی و اقتصادی را در اختیار دارند. در منطقه چهارم، استان‌های تهران بالاترین سطح انواع کارایی‌ها را در اختیار داشته و استان‌های فارس کمترین سطح کارایی فنی (۶۰ درصد) و اصفهان نیز با دارا بودن ۴۱ و ۲۸ درصد به‌ترتیب پایین‌ترین سطح کارایی تخصیصی و اقتصادی را دارا بوده‌اند.

بررسی روند میانگین انواع کارایی گندم دیم و آبی در کشور در دوره زمانی ۱۳۷۹-۸۸ کاهنده و نشان‌دهنده این است که کارایی گندم‌کاران در دو بخش آبی و دیم روندی نزولی داشته است. تمام مناطق در سال ۱۳۸۷ با کاهش قابل ملاحظه‌ای در کارایی روبه رو بوده‌اند. انواع کارایی گندم آبی و دیم نسبت به سطح زیر کشت گندم واکنش نشان می‌دهند. برخی از مهم‌ترین یافته‌ها را می‌توان به‌شرح زیر ارائه کرد:

۱. تمام انواع کارایی در سال ۱۳۸۷ با کاهش روبه رو شده‌اند که این امر با کاهش سطح زیر کشت گندم ارتباط مستقیم دارد.[۱] بررسی آمار سطح زیر کشت نشان می‌دهد که در دوره مورد بررسی، ۷۷ درصد از کل زمین‌های تحت کشت گندم مربوط به زمین‌های دیم و تنها ۲۳ درصد از آن‌ها مربوط به گندم آبی می‌باشد به‌نحوی که با هرگونه افزایش و کاهش در سطح زیر کشت گندم عرضه این محصول نیز افزایش یا کاهش خواهد داشت.

در سال ۱۳۸۷، سطح زیرکشت گندم آبی و دیم کاهش شدید داشته است که این امر بر کارایی فنی به‌دلیل اثر مستقیم بر عرضه ستانده گندم و بر کارایی تخصیصی نیز به‌دلیل افزایش هزینه‌های پرداختی کشاورز بابت خرید نهاده‌ها و عدم بهره‌مندی از صرفه‌های مقیاس در زمین‌های کوچک‌تر اثرگذار بوده است. با تغییر کارایی‌های فنی و تخصیصی کارایی اقتصادی نیز تغییر خواهد کرد.

۲. روند کارایی گندم دیم و آبی نشان می‌دهد که سطح کارایی گندم آبی بالاتر از گندم دیم بوده است. در مورد تمامی نهاده‌های مورد بررسی، گندم‌کاران آبی نهاده‌های بیشتری را در مقایسه با گندم‌کاران دیم مصرف کرده‌اند. اما با توجه به اهمیت نهاده زمین در تولید و نیز نسبت چهار به یک استفاده از زمین در کشت دیم نسبت به آبی، کارایی فنی کشت دیم پایین‌تر از کشت آبی است.

---

۱. برای بررسی چگونگی تأثیرگذاری سطح زیر کشت بر عرضهٔ گندم به مقاله گرشاسبی و همکاران (۱۳۹۱) نشریه اقتصاد کشاورزی با عنوان بررسی عوامل قیمتی و غیرقیمتی موثر بر عرضه گندم در استان‌های کشور با استفاده از داده‌های پنل مراجعه شود.

۳. بیشترین سهم در هزینه مربوط به هزینه اجاره بهای زمین کشاورزی است. قیمت زمین، در نقش مهم‌ترین نهاده در کشت آبی، تفاوت فاحشی با کشت دیم دارد که مهم‌ترین دلیل آن نیز لحاظ قیمت آب در قیمت زمین است.

جمع‌بندی و پیشنهاد

در این مقاله با استفاده از اطلاعات هزینه و تولید ۲۸ استان تولیدکننده گندم آبی در دوره زمانی ۱۳۷۹–۸۸ اقدام به برآورد کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی این محصول شد. مقایسه سطوح انواع کارایی در مناطق مختلف نتایج زیر را به‌دست داد.

گندم آبی: در منطقه اول، کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی روند نزولی دارند. روند نزولی کارایی تخصیصی و اقتصادی از سال ۱۳۸۴ شتاب بیشتری به خود گرفته است. در منطقه دوم، به استثنای سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۸، کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در طول زمان کاهشی بوده است. در منطقه سه روند میانگین کارایی فنی و تخصیصی با نوسانات زیادی همراه بوده است. هرچند میزان این نوسانات درخصوص کارایی فنی کمتر از کارایی تخصیصی است، اثرات این نوسان به وضوح خود را در روند کارایی اقتصادی نشان داده است. اما در نهایت این روند در طول دوره مورد بررسی کاهشی بوده است. در منطقه چهارم می‌توان دو دوره زمانی را از یکدیگر تفکیک کرد. در دوره ۱۳۷۹–۸۳ روند انواع کارایی افزایشی و در دوره زمانی ۱۳۸۴–۸۸ روند انواع کارایی کاهشی بوده است.

گندم دیم: در تمامی مناطق، کارایی فنی در سطحی بالاتر از کارایی تخصیصی و اقتصادی قرار دارد. این امر نشان می‌دهد که سازوکار تولید در استان‌ها در قیاس با هزینه‌کرد وجوه برای خرید نهاده‌ها و اتخاذ تصمیمات اقتصادی در وضعیت بهتری قرار دارد. در تمامی مناطق، روند کاهش در انواع کارایی‌ها قابل مشاهده است. علاوه بر این، در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۷ انواع کارایی در تمامی مناطق افزایش داشته است.

باتوجه به سطح کارایی فنی می‌توان انتظار داشت که با بهبود کارایی بتوان با استفاده از سطح کنونی استفاده نهاده‌ها تولید گندم آبی و دیم در کشور را به‌ترتیب معادل ۱/۷ و ۱/۴۱ میلیون تن بهبود بخشید. بدین ترتیب، با استفاده از نهاده‌های موجود و رویه‌های کشاورزان در بخش گندم می‌توان تنها با بهبود کارایی فنی به میزان ۳/۱۱ میلیون تن بر تولید کشور افزود که با این احتساب می‌توان ادعا کرد که با از میان برداشتن ناکارایی فنی در کشور خودکفایی در تولید این محصول کاملاً تحقق‌پذیر است؛ البته این امر نیاز کشور به واردات را مرتفع نمی‌سازد چراکه نزدیک به ۳ میلیون تن محصول برای مصارف کشور باید به طور راهبردی ذخیره‌سازی شود. از این رو، تولید متوسط کشور از حدود ۱۰ میلون تن به حدود ۱۳ میلیون تن افزایش خواهد یافت.

با توجه به نتایج به دست آمده، موارد زیر جهت استفادهٔ سیاست‌گذاران پیشنهاد می‌شود:

-برنامه‌ریزی برای گسترش سطح زیر کشت گندم آبی در قیاس با گندم دیم توسط برنامه‌ریزان وزارت جهاد کشاورزی به‌دلیل سطوح بالاتر کارایی در کشت آبی نسبت به گندم دیم.

-با توجه به رابطه میان سطح زیر کشت گندم و انواع کارایی لازم است که سیاست‌گذاران در تعیین عوامل قیمتی و غیرقیمتی تعیین‌کننده سطح زیر کشت به‌ویژه قیمت تضمینی گندم و محصولات جانشین آن به‌گونه‌ای عمل کنند که سطح زیر کشت این محصول استراتژیک دستخوش تغییراتی زیاد قرار نگیرد.

-خودکفایی در تولید گندم می‌تواند از طریق بهبود کارایی فنی تولیدکنندگان حاصل شود. از این رو، پیشنهاد می‌شود که دولت در آموزش کشاورزان و اختصاص یارانه به تکنولوژی تولید به ارتقای کارایی فنی در تولید این محصول همت گمارد و نیاز وارداتی گندم را از طریق بهبود کارایی جبران نماید.

-پیشنهاد می‌شود که در کنار تخمین کارایی تولید گندم در استان‌ها، سایر محققین عوامل مؤثر بر کارایی در سطح استان را با استفاده از داده‌های کلان مورد ارزیابی قرار دهند.

منابع

بریم‌نژاد، و. ۱۳۸۵. عوامل مؤثر بر کارایی فنی گندمکاران استان قم با استفاده از مدل ترکیبی مرزی تصادفی و تحلیل مسیر . مجله *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۵۳: ۲۳-۳۹.

پایگاه اطلاع‌رسانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. ۱۳۸۹.

رحمانی، ر.۱۳۸۰. کارایی فنی گندم‌کاران و عوامل موثر بر آن مطالعه موردی: استان کهگیلویه و بویر احمد. تهران: انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران.

اسماعیل آبادی، م. و محمدرضایی، ر. ۱۳۸۹. تحلیل تطبیقی مطالعات کارایی فنی بخش کشاورزی ایران. *بررسی‌های بازرگانی*، ۴۰: ۹۹-۱۱۳ .

شفیعی، ا.، عریانی، ب. و گرشاسبی، ع. ۱۳۸۷. بسته سیاستی و پشتیان یارانه کالاهای اساسی» معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصادی وزارت بازرگانی. تهران.

Abdulai, A., and Huffman, W.E. 1998. An examination of profit inefficiency of rice farmers in northern Ghana. Staff Paper 296. Department of Economics. Iowa State University.

Ali, M. and Chaudry, M.A. 1990. Inter-regional farm efficiency in Pakistan's Punjab: a frontier production function study. *J. Agric. Econ.*., 41: 62–74.

Ali, M., and Flinn, J.C., 1987. Profit efficiency among basmati rice producers in Pakistan's Punjab. *Am. J. Agric. Econ.* 71: 303– 310.

Álvarez, A. M. and González, E. 1999. Using cross-section data to adjust technical efficiency indexes estimated with panel data. *American Journal of Agricultural Economics*, 81: 894-901.

Balezentis, T. and Irena, K. 2012. Family farm efficiency across farming types in Lithuania and its managerial implications data envelopment analysis.

Management theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development, 1(30):22-30.

Battese, G.E. & Coelli, T.J. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Emp. Econ.*, 20: 325–332.

Bravo-Ureta, B.E. & Pinheiro, A.E. 1997. Technical, economic and allocative efficiency in peasant farming: evidence from the Dominican Republic. *Dev. Econ.*, 35: 48–67.

Cechura, L. 2010. Estimation of technical efficiency in Czech agriculture with respect to firm heterogeneity. Agric. *Econ. – Czech,* 56 (4): 183–191.

Coelli, T.J. 1995. Recent development in frontier modelling and efficiency measurement. *Aust. J. Agric. Econ.,* 39: 219–245.

Dawson, P.J., Lingard, J. & Woodford, C.H. 1991. A generalized measure of farm-specific technical efficiency. *Am. J. Agric. Econ*., 73: 1098–1104.

Djokoto, J. G. 2012. Technical efficiency in agriculture in Ghana-analys of determining factors. *Journal of Economics and Sustainable Development,* 3(2): 2222-2855.

Farrell, M. 1957. The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistics Society ,SeriesA,*120(3):253-281.

Greene, W. 2003. Maximum likelihood estimation of econometric frontier functions. *Journal of Economietric*, (31): 22 – 36 .

Maganga, A. 2012. Technical efficiency and its determinants in Irish potato production. *African Journal of Agricultural Research,* 7(12): 1794-1799.

Ozkan, B., Ceylan, R.Figen and Kizilay, H. 2009. A review of literature on productive efficiency in agricultural production. *Journal of Applied Sciences Research,* 5(7):801-796.

Poomthan, R. 2012. Agricultural technical efficiency estimation: the case of Thailand. International Conference on Management. *Applied and Social Sciences* (ICMASS'2012):353-355.

Taylor, T.G. & Shonkwiler, J.S. 1986. Alternative stochastic specifications of the frontier production function in the analysis of agricultural credit programs and technical efficiency. *J. Dev. Econ*., 21: 149–160.

Thiam, A., Bravo-Ureta, B.E. and Rivas, T.E. 2001. Technical efficiency in developing country agriculture: a meta-analysis. *Agricultural Economics,* 25: 235–243.

Vakili, A. M. 2012. Technical efficiency of maiza farmers in ombi local government of adamawa state, Nigeria. *Agricultural Journal,* 7(1):1-4.

Zaimova, D. 2011. Measuring the economic efficiency of Italian agricultural enterprises. Euricse Working Papers, No.018.