

## ارزیابی و مقایسه کارایی فنی شکل‌های آب‌بران شهرستان مراغه

فرینا سادات ساعی<sup>۱</sup>، قادر دشتی<sup>۲\*</sup>، جواد حسین زاد<sup>۳</sup>، حسین یادآور<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۶/۲۳

### چکیده

با توجه به اهمیت کارایی، هدف از این مطالعه ارزیابی و مقایسه کارایی فنی شکل‌های آب‌بران با استفاده از رهیافت تابع تولید مرزی تصادفی در شهرستان مراغه بود. بر این اساس، برای درک علمی و واقعی عملکرد این شکل‌ها از کارایی واحدهای تولیدی بهره گرفته شد. داده‌های موردنیاز در قالب پرسش‌نامه، از ۱۴۷ گندم‌کار آبی عضو شکل‌های آب‌بران شهرستان مراغه جمع‌آوری گردید. برای رسیدن به هدف تحقیق، در رهیافت تابع تولید مرزی تصادفی، مقدار تولید گندم تابعی از متغیرهای بذر، کود ازته، کود فسفاته و آب در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که میانگین کارایی تولید مزارع گندم نمونه برابر با ۷۸/۹ درصد است که بدین ترتیب به طور متوسط ۲۱/۱ درصد امکان افزایش تولید با نهاده‌های موجود در این مزارع وجود دارد. بر پایه تابع تولید مرزی تصادفی، متغیرهای کود ازته، کود فسفاته، آب و بذر گندم اثر معنی‌داری بر میزان تولید گندم داشته‌اند. همچنین متغیرهای سن، تحصیلات، شرکت در کلاس‌های ترویجی، تأهل و سطح زیر کشت نیز دارای اثر معنی‌داری بر کارایی فنی بوده‌اند. در میان شکل‌های آب‌بران مورد مطالعه، شکل آب‌بران ورجوی با میانگین کارایی ۸۳/۰۷ درصد بالاترین مقدار کارایی فنی را داشته است. شرکت در کلاس‌های ترویجی، اتخاذ تدابیری در خصوص یکپارچه‌سازی اراضی و بهره‌مندی از تجربیات شکل‌های آب‌بران موفق، گام‌هایی مهم در راستای افزایش کارایی شکل‌های آب‌بران مورد مطالعه به‌شمار آمدند.

واژه‌های کلیدی: آب، تابع تولید مرزی تصادفی، شکل آب‌بران، کارایی فنی، مراغه

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مدیریت کشاورزی، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز

۲. استاد گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز

ghdashti@yahoo.com

\* نویسنده مسئول

۳. دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه تبریز

۴. استادیار گروه ترویج و توسعه روستایی، دانشگاه تبریز

## مقدمه

پس از یک دوره گسترش سریع اراضی آبی در جهان، که از دهه ۱۹۵۰ تا اوایل دهه ۱۹۸۰ اتفاق افتاد، در بسیاری از کشورهای درحال توسعه، سیستم‌های آبیاری بدون مشارکت بهره‌برداران و به دست دولت‌ها طراحی و اجرا شد. این برنامه در درازمدت، سازمان‌های متصدی امور آب را با مشکل بار سنگین هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری مواجه کرد. ادامه این روند موجب طرح ایده مدیریت مشارکت آبیاری گردید. از این رو، کشورهای مختلف سرمایه‌گذاری‌های ویژه‌ای روی ظرفیت‌سازی و کمک به ایجاد زیرساخت‌های اجتماعی در سیستم آبیاری کرده‌اند که یکی از مهم‌ترین دستاوردها در این زمینه ایجاد تشکل‌های آب‌بران WUA<sup>۱</sup> است (اسدپور و احمدی، ۱۳۸۸). طی چند دهه اخیر، احداث سدهای مخزنی و انحرافی و شبکه‌های آبیاری در سطح کشور با سرمایه‌گذاری‌های کلان تا حدی آرزوهای مردم را در خصوص تأمین و تضمین آب تحقق بخشیده است. مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌ها توسط دولت هزینه‌های زیادی در طول مدت بهره‌برداری به دولت تحمیل می‌کند در حالی که این کار می‌تواند به صورت خصوصی و مردمی با هزینه‌های کمتر به اجرا درآید و دولت و متولیان امر را از درگیر شدن با مسائل نگهداری کانال‌ها، تقسیم حقابه و توزیع آب، حل و فصل اختلافات جزئی خلاص کند و امکان صرف انرژی دولت و عوامل اجرایی در نقش هدایتی و راهبری در منابع آب فراهم آید (خیاطی و توتاخانه، ۱۳۸۵).

به‌طورکلی، روش‌های مختلفی برای واگذاری مدیریت به بخش خصوصی در کشورهای مختلف مورد آزمون قرار گرفته است که از آن جمله انجام خدمات در قالب قرارداد با تشکل‌های آب‌بران یا شرکت‌های خصوصی می‌باشد. در این روش، دولت شرح وظایف خدمات بهره‌برداری و نگهداری را مشخص و در قالب آن مبلغی را برای انجام خدمات مذکور تعیین کرده است. در مدیریت مشترک سازمان دولتی و آب‌بران، کشاورزان در برنامه‌ریزی، تخصیص، تحویل آب و

بهره‌برداری و نگهداری شبکه با دولت همکاری می‌نمایند (تیموری، ۱۳۸۵). مدیریت آبیاری و زهکشی از طریق سه بخش عمومی (دولتی)، بخش خصوصی و تشکل‌های خصوصی (آب‌بران) امکان‌پذیر است. روش سوم در حال حاضر به این دلیل به جریان اصلی مدیریت آبیاری تبدیل شده که مدیریت دولتی ناکارا بوده و مدیریت بخش خصوصی با ساختار فعلی مدیریت آبیاری، که در برگیرنده تعداد فراوانی از کشاورزان کوچک است، تناسب ندارد. از سوی دیگر، مدیریت آبیاری مشارکتی، که مبتنی بر مدیریت آبیاری و زهکشی از طریق سازمان بهره‌برداران آب است، بر این موضوع تأکید دارد که استفاده‌کنندگان از آب و آب‌بران در تمامی مراحل و سطوح مدیریت آبی درگیر شوند (تبرایی و سلطانی، ۱۳۹۰). در چند سال گذشته، تشکل‌های آب‌بران کم‌شماری در شبکه‌های آبیاری برخی دشت‌ها ایجاد شده‌اند که به دلیل نحوه شکل‌گیری و نوپایی، هم‌اکنون با مشکلات بسیاری مواجهند. این مشکلات گاه چنان جدی هستند که به توقف و یا انحلال تشکل می‌انجامد. در این باره می‌توان به مشکلات مالی و دلسردی اعضا به علت عدم تحقق وعده‌های مالی و حمایتی نهادهای دولتی و در نظر گرفتن تعهدات سنگین برای اتحادیه تشکل‌های آب‌بران اشاره کرد (اسدپور و احمدی، ۱۳۸۸).

گفتنی است بیش از ۹۴ درصد منابع آب کشور در بخش کشاورزی مصرف می‌شود (بیش از ۸۳ میلیارد مترمکعب)، لذا یکی از اساسی‌ترین نیازهای تحقیقاتی کشور مسائل مربوط به آب و آبیاری در این بخش می‌باشد (ابریشمی و میرزایی خلیل آبادی، ۱۳۸۶). در این راستا، ایجاد تشکل‌های آب‌بران، به عنوان یک تشکل پایدار محلی، فراهم آوردن سازوکاری است تا از طریق یک فرایند مشارکتی، کشاورزان در تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، بهره‌برداری، ساخت، نگهداری و تأمین مالی و همچنین در تمام سطوح مدیریت آب نقش‌آفرینی داشته باشند و از آب در دسترس استفاده بهینه کنند (شاهرودی و پزشکی‌راد، ۱۳۸۷). چنین تشکلی برای اعضا هزینه‌هایی شامل مخارج سرمایه‌گذاری و تأسیساتی و هزینه تصمیم‌گیری شامل هزینه فرصت را در بر دارد و ممکن است در صورت کارایی پایین و عملکرد ضعیف، با استقبال کشاورزان برای مشارکت در فرایند انتقال مدیریت آبیاری رو به رو نشود (کوپاهی و نظری، ۱۳۸۹).

مطالعات گسترده‌ای در زمینه تشکل‌های آب‌بران و کارایی فنی صورت گرفته که در جدول ۱ به برخی از آنها به طور خلاصه اشاره شده است.

جدول ۱. خلاصه پیشینه تحقیق

محققان	هدف	روش تحقیق	مهم‌ترین نتیجه تحقیق
بریم‌نژاد و محتشمی (۱۳۸۸)	مطالعه کارایی فنی تولید گندم در ایران (مطالعه موردی)	تابع مرزی تصادفی	میانگین کارایی در شهرستان‌های مورد بررسی برابر ۸۸ درصد بوده و از نهاده‌ها به ویژه کود و سم استفاده بهینه صورت نگرفته است.
کوپاهی و نظری (۱۳۸۹)	بررسی عملکرد مدیریت مشارکتی آبیاری در ایران (مطالعه موردی تعاونی آب‌بران تجن)	مقایسه شاخص‌های عملکردی	راندمان آبیاری، بازدهی اقتصادی آب و بهره‌وری کل عوامل تولید کشاورزان عضو تشکل‌های آب‌بران بالاتر از کشاورزان غیر عضو است.
گلکاران مقدم (۱۳۹۲)	مقایسه و تحلیل کارایی زعفران‌کاران شهرستان‌های منتخب استان خراسان رضوی	تابع مرزی تصادفی	متغیرهای سطح زیرکشت، نیروی کار، میزان مصرف کود شیمیایی و تعداد دور آبیاری بر تولید زعفران در شهرستان‌های مورد مطالعه تأثیر مثبت و معنی‌دار داشته‌اند.
اکبری و همکاران (۱۳۹۳)	بررسی عوامل مؤثر بر موفقیت تشکل‌های آب‌بران در ایران (مطالعه موردی مغان، تجن و ورامین)	مقایسه شاخص‌های عملکردی	ناکارایی شبکه، توزیع ناعادلانه آب، عدم اعتماد به مدیران پروژه، عدم حمایت دولتی از مهم‌ترین ضعف‌های تشکل‌های آب‌بران می‌باشند.
مولایی و همکاران (۱۳۹۶)	برآورد کارایی زیست‌محیطی نهاده‌محور محصولات کشاورزی (مطالعه موردی: کارایی زیست‌محیطی تولید برنج)	تابع مرزی تصادفی	میانگین کارایی فنی و زیست‌محیطی به ترتیب برابر ۸۷ و ۷۷ درصد می‌باشند.
خزیمه و همکاران (۱۳۹۶)	تحلیل سودآوری و کارایی واحدهای مرغداری منطقه سیستان	تابع تولید مرزی تصادفی	میانگین کارایی سود مرغداران برابر با ۵۴/۷۲ درصد است.

محققان	هدف	روش تحقیق	مهم ترین نتیجه تحقیق
کازبکو و همکاران <sup>۱</sup>	ارزیابی برنامه ریزی و عملکرد تحویل آب تشکل های آب بران در استان اوش قرقیزستان	مقایسه شاخص های عملکردی	عملکرد این تشکل ها از دیدگاه کفایت و کارایی بسیار قوی و از منظر وابستگی و برابری ضعیف می باشد.
اویسال و آتیس <sup>۲</sup>	ارزیابی عملکرد مدیریت آبیاری مشارکتی طی زمان در کشور ترکیه	مقایسه شاخص های عملکردی	عملکرد تشکل ها از دیدگاه مطلوبیت، رضایت و کارایی مالی قوی و از منظر کفایت ضعیف است.
عبدالحفید و بچتا <sup>۳</sup>	تأثیر عملکرد مالی تشکل های آب بران بر بهره وری مزارع کوچک	اندازه گیری کارایی با روش تحلیل پوششی داده ها	میانگین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی در شرایط بازده ثابت به مقیاس به ترتیب ۶۸، ۷۱ و ۴۸ درصد است.
آوال و آودو <sup>۴</sup>	ارزیابی و تأثیر انجمن های کشاورزی بر بازده مزرعه و کارایی برنج کاران خرده پا در شمال غنا	تابع تولید مرزی تصادفی	کارایی فنی برنج کاران عضو انجمن های کشاورزی افزایش داشته است.
ما و همکاران <sup>۵</sup>	بررسی اثر عضویت در تعاونی کشاورزی و کارایی فنی باغداران در چین	تابع تولید مرزی تصادفی	کارایی فنی باغداران عضو تعاونی ها برابر ۷۹ تا ۸۶ درصد و برای باغداران غیر عضو برابر ۷۴ تا ۸۴ درصد می باشد.

منبع: یافته های تحقیق

بررسی مطالعات اشاره شده نشان می دهد که به منظور سنجش کارایی واحدها و تشکل های آب بران، بیشتر از روش تحلیل تابع مرزی تصادفی استفاده شده است.

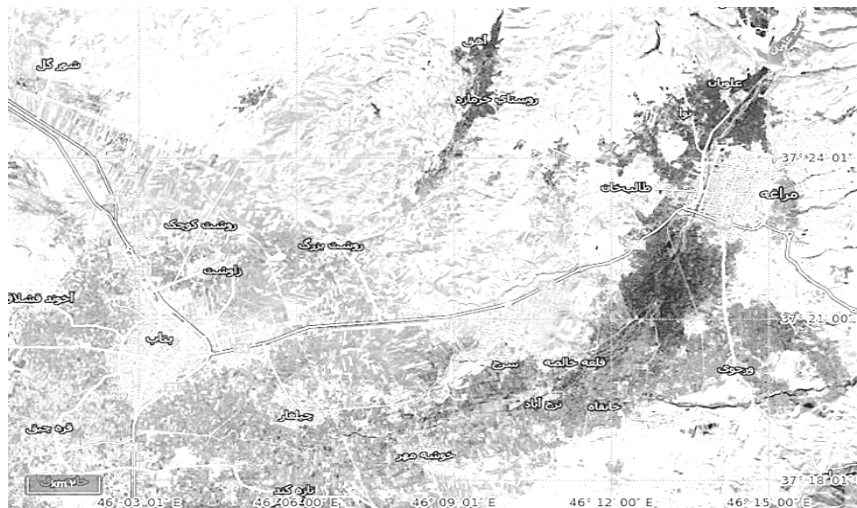
1. Kazbekova et al. (2009)
2. Uysal & Atiřa (2010)
3. Abdelhafidh & Bachta (2017)
4. Awal & Awuda (2018)
5. Ma et al. (2018)

با توجه به اینکه استان آذربایجان شرقی یکی از مناطق مهم کشاورزی کشور است و در بین شهرستان‌های این استان، شهرستان مراغه جایگاه ویژه‌ای دارد، طی سالیان گذشته، تشکل‌های آبران در محدوده طرح بهره‌برداری صوفی‌چای با بیش از ۱۰ سال سابقه فعالیت راه‌اندازی شدند؛ ولی در این ده سال، عملکردشان از نظر اقتصادی ارزیابی نشده است، لذا پژوهش حاضر می‌تواند تصویر واقع‌بینانه‌ای از عملکرد تشکل‌های آبران منطقه ارائه نماید. بنابراین، هدف کلی این مطالعه مقایسه و ارزیابی کارایی تشکل‌های آبران در شهرستان مراغه بود. به این منظور، کارایی فنی هر یک از تشکل‌های شهرستان مراغه محاسبه و مقایسه و عوامل مؤثر بر کارایی فنی بهره‌برداران منطقه نیز شناسایی شدند.

سد خاکی علویان با ظرفیت ۶۰ میلیون متر مکعب در شمال شهر مراغه به منظور مهار آب‌های سطحی و استفاده بهینه از منابع آبی کشور بر روی رودخانه صوفی‌چای احداث گردیده که ذخیره مطمئنی برای منطقه به شمار می‌رود. شبکه آبیاری و زهکشی صوفی‌چای با وسعت ۱۲۰۰۰ هکتار در استان آذربایجان شرقی واقع شده است. گستره شبکه به شهرستان‌های مراغه و بناب محدود می‌شود و مدیریت شبکه برای انسجام‌بخشی و یکپارچگی آن جدای از تشکیلات امور آب دو شهرستان تعریف گردیده است. از آغاز بهره‌برداری شبکه مدرن صوفی‌چای در ۱۳۷۸، مدیریت بهره‌برداری و نگهداری شبکه برای اولین بار در سطح کشور به بخش خصوصی واگذار گردید. در اواسط دهه هفتاد، که طرح‌ها و تأسیسات جدید به بهره‌برداری رسیدند، تجارب مدیران عالی آب منطقه‌ای نشان داد ارتقای سیستم بهره‌برداری و استفاده از تأسیسات احداثی بخش غیردولتی در مدیریت و نگهداری شبکه‌ها و تأسیسات لازم است. در این راستا، با ساماندهی و تأسیس تشکل‌های آبران تلاش گردید مشارکت آنها در احداث شبکه آبیاری صوفی‌چای جلب شود و زمینه واگذاری مدیریت شبکه و تأسیسات احداثی به تشکل‌های بهره‌برداران به تدریج فراهم آید (توتاخانه و پرکار، ۱۳۸۵).

اراضی محدوده آبیاری و زهکشی صوفی‌چای (زیردست سد علویان) به چهار ناحیه اصلی تقسیم‌بندی شده است: ناحیه یک شامل ۱۰ تشکل آبران با ۱۵۰۰ عضو و ۳۰۰۰ هکتار زمین

کشاورزی شامل باغات و مزارع بالادست بند انحرافی مراغه و اطراف شهر مراغه است؛ ناحیه دو شامل ۷ تشکل آب‌بران با ۴۴۵۰ هکتار اراضی و باغات دشت مراغه، بناب و اطراف رودخانه صوفی‌چای می‌باشد و از طریق کانال منشعب از سد انحرافی مراغه تغذیه می‌گردد؛ ناحیه سه شامل سه تشکل آب‌بران به وسعت ۲۴۵۰ هکتار است که به صورت دشت‌دامنه وسیعی در کنار رودخانه صوفی‌چای قرار گرفته است و آب مورد نیاز اراضی تحت پوشش ساحل چپ شبکه آبیاری و زهکشی صوفی‌چای، از سدهای انحرافی خانقاه و مراغه تأمین می‌شود؛ ناحیه چهار به وسعت ۲۸۵۰ هکتار شامل دشت بناب و اراضی و باغات پایین‌دست صوفی‌چای و قسمت‌هایی از باغات و مزارع زوارق و چلغایی است. ۱۰ تشکل آب‌بران در این ناحیه مشغول به خدمات‌رسانی می‌باشند (سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی، ۱۳۸۷). در شکل ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه مشاهده می‌شود.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

## مواد و روش‌ها

تاکنون تکنیک‌های مختلفی برای محاسبه کارایی مطرح شده است که برحسب ویژگی‌شان به دو روش کلی و متمایز ناپارامتری و پارامتری طبقه‌بندی می‌شوند. روش اندازه‌گیری ناپارامتری مبتنی بر تکنیک برنامه‌ریزی ریاضی است و از آن جهت ناپارامتری نامیده می‌شود که برای محاسبه مرز تولید (هزینه) و اندازه‌گیری کارایی در چارچوب آن، الزامی به تخمین هیچ نوع تابعی نمی‌باشد (محمدی و بخشوده، ۱۳۸۶). بر خلاف روش ناپارامتری، روش پارامتری مستلزم مشخص بودن شکل تابع مرزی و فروض خاص در خصوص نحوه توزیع عدم کارایی در مدل می‌باشد (پورزند، ۱۳۸۸). این تکنیک مبتنی بر روش‌های اقتصادسنجی و یک سری پارامترهای تخمینی و استنتاجات آماری است که برای برآورد توابع مرزی و اندازه‌گیری عدم کارایی (کارایی) به کار می‌رود. بارزترین مدل در این روش، تابع مرزی تصادفی می‌باشد (اسفنجاری کناری، ۱۳۹۰). در این مدل سعی می‌شود در کنار سنجش میزان عدم کارایی، تأثیر عوامل تصادفی نیز مدنظر قرار گیرد. مشخصه اصلی این مدل ترکیبی بودن جزء اخلاص آن است که نشان می‌دهد بخشی از انحراف نقاط مشاهده‌شده از تابع مرزی ناشی از عدم کارایی و بخش دیگر ناشی از عوامل تصادفی است. ویژگی این مدل نسبت به مدل‌های معمول اقتصادسنجی در این است که در برازش تابع، نقاط متوسط را در نظر نمی‌گیرد بلکه نقاط مرزی یا سرحدی را مورد توجه قرار می‌دهد. همچنین این روش با درنظر گرفتن عوامل تصادفی و روابط بین عوامل تولید و محصولات، تعریف بهتری از عدم کارایی ارائه می‌دهد (اسفنجاری کناری و همکاران، ۱۳۹۵).

با توجه به اینکه کارایی در تعریف بیانگر نسبت مقدار محصول تولیدی بنگاه به حداکثر محصول قابل حصول از مقدار مشخصی از نهاده‌هاست لازم است که یک مرز تولید و درواقع حداکثر میزان تولید برای واحد مشخص شود و کارایی تولید نسبت به آن سنجیده شود. برای تخمین کارایی، رهیافت تابع مرزی تصادفی (SFP)<sup>۱</sup> به طور وسیع مورد توجه و استفاده قرار گرفته



است. نقطه قوت اصلی SFP پرداختن به خطای تصادفی است و آزمون‌های آماری فرضیات مربوط به ساختار تولید و درجه ناکارایی را امکان پذیر می‌کند (Allen et al., 2006). اولین کسانی که تلاش کردند تا این متغیرهای خارج از کنترل مدیر را در مدل منظور کنند، ایگنر و همکاران (Aigner et al., 1977) و سپس میوسن و ون دن بروک (Meeusen & Von Den Broeck, 1977) بودند. این رهیافت تصادفی تصدیق می‌کند که عوامل خارج از کنترل تولیدکننده ممکن است به طور قابل ملاحظه‌ای بر کارایی واحد مؤثر باشند. این رهیافت دو جزء خطا یعنی یک جزء خطای مستقل با عناصر متقارن دوطرفه و یک جزء مستقل یکطرفه را در مدل منظور می‌کند. فرم عمومی تابع تولید مرزی تصادفی به صورت زیر است:

$$Y_i = f(x_i; \beta) + v_i - u_i = f(x_i; \beta) + \varepsilon_i \quad (1)$$

که در آن،  $Y_i$  مقدار ستانده واحد  $i$  ام،  $x_i$  مقدار نهاده  $i$  ام،  $\beta$  بردار پارامترها،  $f(x_i; \beta)$  تابع تولید،  $v_i$  خطاهای تصادفی مستقل ناشی از عوامل غیر مدیریتی، با توزیع نرمال و میانگین صفر و واریانس  $\sigma^2$  و  $u_i$  متغیر غیر تصادفی وابسته به ناکارایی فنی در تولید با توزیع نیمه‌نرمال هستند. این دو خطا مستقل از هم و از متغیرهای توضیحی و وابسته مدل می‌باشند.  $u_i \geq 0$ ، اما  $v_i$  ممکن است هر مقداری داشته باشد (Green, 1977).

با استفاده از رابطه ۱ واریانس جمله خطای مرکب تابع تولید مرزی تصادفی طبق روابط ۲

و ۳ برابر است با:

$$\delta_\varepsilon^2 = \delta_u^2 + \delta_v^2 \quad (2)$$

$$v = \frac{\delta_u^2}{\delta_\varepsilon^2} = \delta_u^2 / \delta_u^2 + \delta_v^2 \quad (3)$$

$$\gamma = \delta_u^2 / \delta_v^2 \quad (4)$$

چنانچه مقدار  $Y_i$  برابر صفر باشد و به عبارتی  $u_{it}$  در مدل نباشد، تمام اختلافات موجود بین واحدها به عواملی وابسته می‌باشد که از کنترل تولیدکننده خارج است. در چنین شرایطی اثرات ناکارایی فنی در توابع مرزی تصادفی وجود ندارد و کارایی فنی قابل مشاهده نیست. همان‌طور که اشاره شد،  $v_{it}$  جزء تصادفی جمله خطاست که تحت کنترل تولیدکننده نمی‌باشد اما جزء  $u_{it}$  که بیانگر ناکارایی فنی است، خود تابعی از عوامل اقتصادی - اجتماعی مطابق رابطه ۵ در نظر گرفته شده است :

$$u_{it} = \sum_{i=1}^n \delta_i z_i \quad (5)$$

بدین ترتیب، کارایی فنی واحدهای مستقل نیز در این روش به صورت نسبت ستانده مشاهده شده به ستانده مرزی متناظر حاصل فناوری موجود چنین تعریف می‌شود (Aigner et al., 1997) :

$$TE = \frac{Y_i}{Y_i^*} = \exp(u_i) \quad (6)$$

با توجه به رهیافت‌های سنجش کارایی، بسیاری از پژوهش‌ها برای اندازه‌گیری تأثیر متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته، از رهیافت مرزی تصادفی استفاده کرده‌اند. در این راستا، استفاده از یک تابع به دست آمده از روش‌های اقتصادسنجی مناسب می‌باشد. توابع تولید به دو دسته کلی توابع انعطاف‌پذیر<sup>۱</sup> و توابع انعطاف‌ناپذیر<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. توابع انعطاف‌ناپذیر به طور ذاتی دارای یک سری محدودیت‌هایی هستند که بر تابع تولید تحمیل می‌کنند ولی توابع تولید انعطاف‌پذیر هیچ‌گونه محدودیتی اعمال نمی‌کنند و رفتار واقعی داده‌ها را نشان می‌دهند (حسین‌زاد و سلامی، ۱۳۸۳). بر همین اساس، در مطالعه حاضر، تابع ترانسلوگ به کار رفته است که از فرم‌های انعطاف‌پذیر بوده و در ادبیات موضوع بارها برای برآورد تابع تولید مرزی و محاسبه کارایی به کار

1. Flexible Functional Forms
2. Inflexible Functional Forms

گرفته شده است. فرم کلی و ریاضی تابع ترانسلوگ به صورت رابطه ۷ و شکل لگاریتمی آن به صورت رابطه ۸ است:

$$y = \alpha \prod_{i=1}^n x_i^{\beta_i} \cdot e^{\sum_{i < j} \frac{1}{2} \gamma_{ij} \ln x_i \ln x_j} \quad (7)$$

$$\ln(y) = \alpha + \sum_{i=1}^n \beta_i \ln x_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \beta_{ii} (\ln x_i)^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n \beta_{ij} (\ln x_i) (\ln x_j) \quad i \neq j \quad (8)$$

بدین ترتیب، الگوی تجربی تحقیق عبارت است از:

$$\begin{aligned} \ln Y = & \beta_0 + \beta_S \cdot Lns + \beta_W \cdot Lnw + \beta_N \cdot Lnn + \beta_P \cdot Lnp + \frac{1}{2} \beta_{SS} \cdot (Lns)^2 + \frac{1}{2} \beta_{WW} \cdot (Lnw)^2 + \\ & \frac{1}{2} \beta_{NN} \cdot (Lnn)^2 + \frac{1}{2} \beta_{PP} \cdot (Lnp)^2 + \beta_{SW} \cdot Lns \cdot Lnw + \beta_{SN} \cdot Lns \cdot Lnn + \beta_{SP} \cdot Lns \cdot Lnp + \\ & \beta_{WN} \cdot Lnw \cdot Lnn + \beta_{WP} \cdot Lnw \cdot Lnp + \beta_{NP} \cdot Lnn \cdot Lnp \end{aligned} \quad (9)$$

که در آن، Y میزان گندم تولیدشده بر حسب کیلوگرم در هر هکتار، S مقدار بذر مصرفی بر حسب کیلوگرم در هر هکتار، W مقدار آب مصرفی بر حسب متر مکعب، N مقدار کود ازته مصرفشده بر حسب کیلوگرم، P مقدار کودفسفاته مصرفشده بر حسب کیلوگرم،  $\beta$  بردار پارامترها و Ln نماد لگاریتم طبیعی می‌باشد. همچنین الگوی تجربی تابع ناکارایی به شکل زیر است:

$$u_{it} = \delta_0 + \delta_1 AG + \delta_2 ED + \delta_3 CL + \delta_4 MR + \delta_5 ST + w_i \quad (10)$$

در رابطه فوق  $\delta_i$  پارامترها در تابع ناکارایی فنی و  $w_i$  متغیرهای توضیحی الگو را نشان می‌دهد. همچنین AG تا ST متغیرهای توضیحی بیانگر ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی تولیدکنندگان می‌باشند که در جدول ۲ معرفی شده‌اند.  $w_i$  متغیر تصادفی با میانگین صفر و واریانس  $\sigma_w^2$  و  $\delta_0$  ضریب ثابت تابع هستند که باید تخمین زده شوند (Battese & Coelli, 1988).

جدول ۲. متغیرهای توضیحی در تابع ناکارایی فنی

متغیر	واحد	تعریف متغیر
AG	سال	سن
ED	به صورت طبقه بندی می‌باشد*	تحصیلات
CL	بله=۱، خیر=۰	شرکت در کلاس‌های ترویجی
MR	بله=۱، خیر=۰	تأهل
ST	بر حسب هکتار	سطح زیر کشت

مأخذ: یافته‌های تحقیق \* بی‌سواد=۱، ابتدایی=۲، راهنمایی=۳، سیکل=۴، دیپلم=۵

در این مطالعه، به منظور اندازه‌گیری کارایی فنی گندم‌کاران تشکیل‌های مورد مطالعه از تابع تولید مرزی تصادفی ترانسلوگ (تبدیل لگاریتمی) استفاده شد. لذا جامعه آماری این تحقیق را گندم‌کاران عضو تشکیل‌های آب‌بران شهرستان مراغه تشکیل دادند. از میان ۳۰ تشکیل‌آب‌بران در شهرستان مراغه تنها ۸ تشکیل آب‌بران وجود داشت که دارای اعضای گندم‌کار آبی بودند که جامعه آماری تحقیق حاضر را تشکیل دادند و نمونه‌گیری از آنها صورت گرفت. نمونه‌گیری در دو مرحله انجام شد. در مرحله اول، از بین ۸ تشکیل مدنظر، ۵ مورد از نقاط مختلف منطقه تحت مطالعه (سرج، روش‌بزرگ، موسی‌درق، ورجوی و خوشه‌مهر) انتخاب شدند. این ۵ روستا عمداً به گونه‌ای انتخاب گردیدند که تمامی مناطق جغرافیایی منطقه مورد مطالعه را تحت پوشش قرار دهند. در مرحله دوم، از میان بهره‌برداران ۵ روستای برگزیده، با توجه به واریانس برآورد سطح زیرکشت گندم و از طریق فرمول کوکران ۱۴۷ بهره‌بردار به عنوان نمونه انتخاب شدند و اطلاعات موردنیاز با تکمیل پرسش‌نامه از گندم‌کاران جمع‌آوری شد. این حجم نمونه به صورت انتساب متناسب برای هر روستا تخصیص داده شد. در حقیقت، برای هر روستا وزنی برابر با نسبت جمعیت بهره‌برداران گندم‌کار هر روستا به کل بهره‌برداران گندم‌کار این ۵ روستا حاصل شد و با توجه به وزن به دست آمده، اطلاعات لازم از ۱۴۷ بهره‌بردار جمع‌آوری شد. بر این اساس، ۳۰، ۲۸، ۳۰، ۳۰ و ۳۰ نمونه به ترتیب برای روستاهای سرج، روش‌بزرگ، موسی‌درق، ورجوی و خوشه‌مهر تخصیص داده شد. پس از جمع‌آوری داده‌ها از طریق پرسش‌نامه، به منظور آماده‌سازی داده‌ها برای

تجزیه و تحلیل و آزمون‌های آماری، اقدام به پردازش داده‌ها توسط نرم‌افزار STATA و Excel شد.

### نتایج و بحث

برپایه جدول ۳، حداقل، حداکثر و میانگین مصرف بذر گندم به ترتیب ۲۰۰، ۲۶۰ و ۲۲۵/۵۴ کیلوگرم بوده است. کود شیمیایی مورد استفاده کشاورزان شامل کود فسفات و کود ازته بوده است. کود فسفات حداقل ۴۰، حداکثر ۸۵ و به طور متوسط ۵۴/۷۹ کیلوگرم و کود ازته حداقل ۸۵، حداکثر ۱۵۵ و به طور متوسط ۱۱۱/۹۷ کیلوگرم مصرف شده‌اند؛ بنابراین، کشاورزان منطقه از این دو نوع کود به طور متوسط ۱۶۶/۷۶ کیلوگرم استفاده کرده‌اند. میزان مصرف نهاده آب به طور میانگین ۳۴۰۰ و حداقل و حداکثر مصرف آن به ترتیب ۲۲۲۰ و ۴۴۲۵ مترمکعب در هکتار بوده است. حداکثر، حداقل و میانگین عملکرد گندم در هکتار به ترتیب، ۴۵۰۰، ۱۵۰۰ و ۲۸۸۶/۳۹ کیلوگرم بوده است.

جدول ۳. نتایج توصیفی متغیرهای کمی وضعیت به کارگیری نهاده‌ها (کیلوگرم در هکتار)

متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
بذر گندم	۲۰۰	۲۶۰	۲۲۵/۵۴	۱/۹۴
آب (متر مکعب)	۲۲۲۰	۴۴۲۵	۳۴۰۰/۲۳	۴۴۱/۷۵
کود ازته	۸۵	۱۵۵	۱۱۱/۹۷	۱۸/۳۹
کود فسفات	۴۰	۸۵	۵۴/۷۹	۸/۶۹
کل کود شیمیایی	۱۲۵	۲۴۰	۱۶۶/۷۶	۲۵/۶۶
عملکرد در هکتار	۱۵۰۰	۴۵۰۰	۲۸۸۶/۳۹	۸۳۴/۸۶

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول ۴ مشاهده می‌شود در تابع مرزی تصادفی متغیرهای کود ازته، کود فسفات، آب و بذر گندم اثر معنی‌داری بر میزان تولید گندم دارند و انتظار می‌رود با تغییر مصرف به کارگیری این نهاده‌ها کارایی فنی تولیدکنندگان تحت تأثیر قرار گیرد. نتایج برآورد پارامتر ۷ نشان

می‌دهد این پارامتر به طور معنی‌داری مخالف صفر است، بنابراین، هم عوامل مدیریتی و هم عوامل کنترل‌ناپذیر، نظیر شرایط آب و هوایی، بر میزان محصول تولیدی و کارایی تولیدکنندگان تشکیل‌های آب‌بران تأثیر دارد. همان‌گونه که در انتهای جدول ۴ ملاحظه می‌گردد، متغیر سن گندم‌کاران بر ناکارایی اثر منفی معنی‌دار گذاشته است به این معنی که با افزایش سن میزان کارایی افزایش می‌یابد که این نتیجه حاصل افزایش تسلط و تجربه کشاورز می‌باشد. متغیر تأهل نیز اثر منفی و معنی‌داری بر ناکارایی داشته است به این معنی که با ازدواج کردن، احساس مسئولیت و به دنبال آن کسب درآمد در گندم‌کاران بیشتر می‌شود و در نتیجه کارایی آنها افزایش می‌یابد.

متغیرهای سطح تحصیلات و شرکت در کلاس‌های ترویجی با ناکارایی رابطه مثبت و معنی‌داری دارند؛ به عبارتی، با افزایش سطح تحصیلات و شرکت در کلاس‌های ترویجی میزان کارایی کاهش می‌یابد. عدم ارتباط رشته تحصیلی افراد تحصیل‌کرده با شغل کشاورزی از جمله دلایل کاهش کارایی تلقی می‌شود. برگزاری کلاس‌های ترویجی با محتوای غیرکاربردی و تکراری و نیز هم‌زمان بودن آن با فعالیت‌های کشاورزی می‌تواند سبب کاهش کارایی گندم‌کاران منطقه شود. همان‌طور که از جدول ۴ برمی‌آید، سطح زیر کشت نیز با ناکارایی رابطه عکس دارد و برابر با ۰/۰۸۷۷- می‌باشد بدین مفهوم که با افزایش سطح زیر کشت میزان ناکارایی تولیدکنندگان کاهش و لذا کارایی آنان بهبود می‌یابد. با توجه به اینکه اکثر گندم‌کاران مناطق موردبررسی به صورت سنتی تولید می‌کنند، لازم است به منظور جلوگیری از کاهش کارایی فنی، یکپارچگی اراضی حفظ و از فناوری تولید مناسب با شرایط مزارع استفاده شود. این امر می‌تواند گامی در راستای استفاده از صرفه‌های ناشی از مقیاس باشد.

جدول ۴: نتایج تخمین تابع تولید ترانسلوگ مرزی تصادفی و مدل ناکارایی

متغیر	پارامتر	ضریب	آماره Z
ثابت	$\beta_0$	-۴۸۷۵/۹۹۷***	-۴/۹۷
کود ازته	$\beta_{0n}$	۱۸/۴۶۰۱۵***	۲/۷۰
کود فسفات	$\beta_{0f}$	۲۵/۳۴۰۷۴***	۲/۱۵
آب	$\beta_{0w}$	۰/۵۵۱۹۲**	۱/۷۱
بذر گندم	$\beta_{0g}$	۱۱/۵۳۳۶۲**	۲/۰۹
توان دوم بذر گندم	$\beta_{0gg}$	۰/۰۴۷۶۳**	۱/۷۳
توان دوم آب	$\beta_{0ww}$	۰/۰۰۰۰۶	۰/۷۵
توان دوم کود ازته	$\beta_{0nn}$	۰/۲۳۰۵۴***	۳/۰۴
توان دوم کود فسفات	$\beta_{0ff}$	۰/۴۱۰۰۲***	۲/۴۹
بذر گندم- آب	$\beta_{0gf}$	-۰/۰۰۰۰۳	۰/۲۷
بذر گندم- کود ازته	$\beta_{0gn}$	-۰/۱۱۰۶۷***	-۳/۵۷
کود ازته- کود فسفات	$\beta_{0fn}$	-۰/۳۵۱۴۷***	-۲/۵۰
آب- کود فسفات	$\beta_{0wf}$	-۰/۰۰۴۸۳	-۰/۹۰
بذر گندم- کود فسفات	$\beta_{0gf}$	۰/۱۱۰۰۹	۱/۳۸
کود ازته- آب	$\beta_{0wn}$	۰/۰۰۰۷۷	۰/۴۲
مدل ناکارایی			
ثابت	$\delta_0$	۸/۱۹۲۷۹***	۵/۱۴
سن	$\delta_1$	-۰/۱۵۳۷۰***	-۱۱/۷۶
تحصیلات	$\delta_{02}$	۱/۸۱۳۱۵***	۱۱/۰۸
شرکت در کلاس‌های ترویجی	$\delta_3$	۲/۶۶۱۹۶***	۹/۸۸
تأهل	$\delta_4$	-۴/۸۴۶۸۳***	-۷/۲۷
سطح زیر کشت	$\delta_5$	-۰/۰۰۸۷۷***	-۱۶/۴۸
Likelihood Log			
	$\sigma^2$	۰/۰۱۳۰***	۲/۷۴
	$\gamma$	۰/۲۴۰**	۱/۶۲

منبع یافته‌های تحقیق \*\*\*، \*\*، \* : به ترتیب، معنی‌داری در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد

توزیع فراوانی سطوح مختلف کارایی فنی گندم‌کاران تشکیل‌های آب‌بران شهرستان مراغه در جدول ۵ ارائه شده است. با استفاده از رهیافت تابع تولید مرزی تصادفی، این کارایی از حداقل ۵۸/۱۲ تا حداکثر ۹۳/۲۰ درصد و میانگین آن حدود ۷۹ درصد به‌دست آمد؛ بنابراین، با استفاده از

شیوه‌های اصولی تولید و استفاده بهینه از نهاده‌ها به میزان ۲۱ درصد امکان افزایش تولید در این تشکل‌ها وجود دارد. ملاحظه می‌شود شکاف بین کارآمدترین و ناکارآمدترین گندم‌کار ۳۵ درصد می‌باشد. این تفاوت بین گندم‌کاران حاکی از تخصیص منابع متفاوت در تولید گندم در شهرستان مراغه است. گندم‌کارانی با کارایی کمتر از ۷۰ درصد کمترین فراوانی را دارند و کارایی فنی ۴۰/۸۳ درصد از گندم‌کاران بیش از ۸۵ درصد و ۴۸/۲۹ درصد بین ۷۰ تا ۸۵ درصد است. لذا می‌توان نتیجه گرفت که بهبود کارایی فنی گندم‌کاران این منطقه یکی از روش‌های کارآمد برای افزایش تولید خواهد بود.

جدول ۵. توزیع فراوانی کارایی فنی گندم‌کاران تشکل‌های آب‌بران شهرستان مراغه

طبقه کارایی	تعداد بهره‌بردار (گندم‌کار)	درصد	فراوانی تجمعی
۰ تا ۷۰ درصد	۱۶	۱۰/۸۸	۱۰/۸۸
۷۰ تا ۸۵ درصد	۷۱	۴۸/۲۹	۵۹/۱۷
بیش از ۸۵ درصد	۶۰	۴۰/۸۳	۱۰۰
	حداقل	۵۸/۱۲	
	حداکثر	۹۳/۲۰	
	میانگین	۷۸/۹	

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج مربوط به مقایسه کارایی بین تشکل‌های مورد مطالعه در جدول ۶ نشان می‌دهد دو تشکل ورجوی و موسی‌درق به ترتیب با مقدار ۸۳/۰۷ و ۷۹/۲۰ درصد، بالاترین و پایین‌ترین میزان کارایی را به خود اختصاص داده‌اند. با وجود نبود تفاوت چندان میان کارایی فنی این تشکل‌ها و عملکرد تقریباً یکسانشان می‌توان گفت تشکل آب‌بران ورجوی وضعیت بهتری نسبت به دیگر تشکل‌ها دارد و از منابع موجود استفاده مطلوب‌تری کرده است.



جدول ۶. مقایسه کارایی فنی تشکل‌های آب‌بران شهرستان مراغه

تشکل	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
سرج	۸۲/۱۵	۰/۰۸۲	۶۳/۵۲	۹۱/۰۵
روشت بزرگ	۸۰/۷۱	۰/۰۵۷	۵۸/۱۲	۹۲/۶۴
موسی درق	۷۹/۲۰	۰/۰۶۷	۶۴/۲۰	۹۰/۹۳
ورجوی	۸۳/۰۷	۰/۰۷۱	۶۱/۲۴	۹۳/۲۰
خوشه مهر	۸۱/۳۶	۰/۰۶۷	۶۷/۸۶	۹۲/۳۹

منبع: یافته‌های تحقیق

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نظر به اینکه از آغاز فعالیت‌های تشکل‌های آب‌بران در ایران و به‌خصوص در منطقه صوفی‌چای، زمان زیادی نمی‌گذرد، تحقیق حاضر با هدف کلی مقایسه و ارزیابی کارایی این تشکل‌ها در شهرستان مراغه صورت گرفت. بدین منظور، تابع تولید مرزی تصادفی به همراه تابع ناکارایی با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری شده از گندم‌کاران منطقه برآورد گردید. نتایج برآورد توابع نشان داد که عوامل تولید بذر گندم، کود ازته، کود فسفاته و آب دارای تأثیر معنی‌داری بر تولید گندم بودند و متغیرهای سن، تحصیلات، شرکت در کلاس‌های ترویجی، تأهل و سطح زیر کشت تأثیر معنی‌داری بر کارایی فنی داشتند. یافته‌های مطالعه بریم‌نژاد و محتشمی (۱۳۹۲)، گلکاران مقدم (۱۳۹۲) و مولایی و همکاران (۱۳۹۶) نیز بیانگر تأثیر عوامل فوق بر کارایی فنی و تولید محصولات کشاورزی بوده است.

مقایسه میزان کارایی میان تشکل‌های مورد مطالعه نشان داد تفاوت قابل توجهی بین آنها وجود ندارد؛ ولی تشکل آب‌بران ورجوی بیشترین میزان کارایی را دارد. بر همین اساس، پیشنهاد می‌شود از تجربیات این تشکل برای سایر تشکل‌ها نیز بهره‌گرفته شود. از آنجا که گندم‌کاران مسن‌تر و به‌طبیع، باتجربه‌تر می‌توانند به بهبود کارایی تشکل‌های آب‌بران کمک نمایند، پیشنهاد می‌شود با فراهم ساختن نهادهای لازم برای انتقال تجربه و اطلاعات از گندم‌کاران باتجربه و نمونه

به سایر گندم‌کاران، در راستای افزایش تجربه و تخصص همگان گام برداشت. با توجه به رابطه منفی کارایی و شرکت در کلاس‌های ترویجی، در راستای استفاده مطلوب از دوره‌های آموزشی، توصیه می‌شود کلاس‌ها از نظر زمان برگزاری و کاربردی بودن آن به لحاظ افزایش کارایی واحدهای تولیدی و تشکل‌های آب‌بران، مورد بازنگری قرار گیرد.

برگزاری دوره‌های آموزشی و ارتقای توان فنی کشاورزان منطقه می‌تواند از طریق کم کردن شکاف تولید بین گندم‌کاران ناکارا و کارا، تولید را بدون تغییر فناوری افزایش دهد؛ به عبارتی، با بهره‌گیری بهینه از عوامل تولید موجود، تولیدکنندگان بدون صرف هزینه‌های اضافی می‌توانند عملکرد خود را بهبود بخشند. نتیجه این کار افزایش کارایی واحدهای تولیدی و تشکل‌های آب‌بران و متعاقباً بهبود بهره‌وری عوامل تولید خواهد بود.

## منابع

- ابریشمی ح. و میرزایی خلیل آبادی، ح.م. (۱۳۸۶). نقش آب در توسعه بخش کشاورزی. مجموعه مقالات ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران. انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد.
- اسدپور ح.، احمدی، غ.ر. و تسلیمی، م. (۱۳۸۸). بررسی عملکرد تشکل‌های آب بران در کشور در چند سال اخیر. مجموعه مقالات ششمین کنفرانس اقتصاد کشاورزی ایران، انجمن اقتصاد کشاورزی ایران، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. کرج.
- اسفنجانی کناری ر.، مردانی، م. و شعبانزاده، م. (۱۳۹۵). بررسی کارایی واحدهای صنعتی پرورش پोलت، توأم و مرغ تخم‌گذار ایران با استفاده از روش‌های DEA و SFA. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۲۴ (۹۵)، ۶۹-۸۷.
- اسفنجانی کناری، ر. (۱۳۹۰). *بررسی اقتصادی واحدهای صنعتی پرورش مرغ تخم‌گذار در ایران*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز.

اکبری، م.، امید، م.، زرافشانی، ک.، اسکندری، ق. و فامی، ش. (۱۳۹۳). عوامل مؤثر بر موفقیت  
تشکل‌های آب‌بران در ایران، مطالعه موردی مغان، تجن و ورامین. کشاورزی و  
تکنولوژی، شماره ۱۴، ۲۷-۳۶.

بریم‌نژاد، و. و محتشمی، ت. (۱۳۸۸). مطالعه کارایی فنی تولید گندم در ایران: مطالعه موردی.  
تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۱(۱)، ۷۵-۹۴.

پورزند، ف. (۱۳۸۸). کارایی فنی و شکاف تکنولوژی ذرت‌کاران به تفکیک سطح پایداری  
کشاورزی مناطق مختلف استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی،  
دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

تبرایی، ت. و سلطانی م. (۱۳۹۰). بررسی پیامدهای واگذاری مدیریت بهره‌برداری و نگهداری  
شبکه‌های آبیاری و زهکشی دشت سیستان به تشکل‌های خصوصی. اقتصاد و توسعه  
کشاورزی، شماره ۱، ۶۶-۷۵.

توتاخانه، ی. و پرکار، ر. (۱۳۸۵). بررسی تدوین قراردادهای خدمات مدیریت و بهره‌برداری و  
واگذاری آن به بخش خصوصی در شبکه آبیاری و زهکشی صوفی‌چای. کارگاه فنی  
مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی، شرکت آب منطقه‌ای  
آذربایجان شرقی، صفحات ۱۴۷-۱۶۲.

تیموری، ج. (۱۳۸۵). تشکل‌های کشاورزی در استان گلستان و نقش آنها در مدیریت بهره‌برداری  
شبکه‌های مدرن و سنتی. اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دانشگاه  
چمران.

حسین‌زاد ج. و سلامی، ح.ا. (۱۳۸۳). انتخاب تابع تولید برای برآورد ارزش اقتصادی آب  
کشاورزی. اقتصاد کشاورزی و توسعه، ۱۲(۴۸)، ۵۳-۸۴.

خزیمه ا.، خیری، م.، دهباشی و. و اسفنجانی کناری، ر. (۱۳۹۶). تحلیل سودآوری و کارایی  
واحدهای مرغداری منطقه سیستان. تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۹(۴)، ۱۷۳-۱۹۰.

خیاطی، غ.ر. و توتاخانه، ی. (۱۳۸۵). رهیافت‌های استفاده از خدمات بخش خصوصی در بهره‌برداری و نگهداری شبکه آبیاری و زهکشی صوفی‌چای. کارگاه فنی مدیریت، بهره‌برداری و نگهداری شبکه‌های آبیاری و زهکشی. کمیته ملی آبیاری و زهکشی. صفحات ۱۴۶-۱۳۳.

سازمان آب منطقه‌ای استان آذربایجان شرقی (۱۳۸۷). گزارش تصویری از مشارکت مردمی شبکه صوفی‌چای.

شاهرودی ع. و پزشکی‌راد، غ.ر. (۱۳۸۷). تأثیر تعاونی آب‌بران بر نگرش کشاورزان نسبت به مدیریت آب کشاورزی: مطالعه موردی استان خراسان رضوی. *مجله اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۲۲ (۲)، ۷۱-۸۳.

کوپاهی م. و نظری، م. (۱۳۸۹). بررسی عملکرد مدیریت مشارکتی آبیاری در ایران (مطالعه موردی تعاونی آب بران تاجن). *اقتصاد و توسعه کشاورزی*، ۲۴ (۲)، ۲۰۵-۲۱۶.

گلکاران‌مقدم، س. (۱۳۹۲). مقایسه و تحلیل کارایی زعفران‌کاران شهرستان‌های منتخب استان خراسان رضوی. *اقتصاد کشاورزی و توسعه*، ۲۱ (۸۴)، ۷۹-۱۰۱.

محمدی ه. و بخشوده، م. (۱۳۸۶). مطالعه کارایی فنی، تخصیص و اقتصادی در تعاونی‌های تولید روستایی در ایران (روش مرزی تصادفی و تحلیل فراگیر داده‌ها). *علوم اقتصادی*، شماره ۱۱، ۵۳-۶۴.

مولایی، م.، حصاری، ن. و جوانبخت، ع. (۱۳۹۶). برآورد کارایی زیست‌محیطی نهاده‌محور محصولات کشاورزی (مطالعه موردی: کارایی زیست‌محیطی تولید برنج). *اقتصاد کشاورزی*، شماره ۲، ۱۵۷-۱۷۲.

Abdelhafidh, H., & Bacht, M.S. (2017). Effect of water users associations' financial performances on small farms' productivity. *Journal of New Sciences, Agriculture and Biotechnology*, 41(4), 2211-2222.

- Aigner, D., Lovell, K. , & Schmidt, P. (1977). Formulation and estimation of stochastic frontier production Function models. *Journal of Economic*, 6, 21-37.
- Allen, D.A., Manyong, V.M., & Gockowski, J. (2006). The production efficiency of intercropping annual and crops in southern Ethiopia: a comparison of distance functions and production frontiers. *Agricultural Systems*. 91:51-70- Chukwuji, C. O., Inoni O. E. and Ike P. C. 2006.
- Awal, A., & Awuda, A. (2018). Do farmer groups impact on farm yield and efficiency of smallholder farmers?. Evidence from rice farmers in northern Ghana. *Food Policy*, 81, 95-105.
- Bagi, F. S. (1982). Relationship between farm size and technical efficiency in west Tennessee agriculture. *Southern Journal of Agricultural Economics*, 14.2 (2): 139-144.
- Battese, G.E., & Coelli, T.J. (1988). Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data. *Journal of Econometrics*, 38, 387-399.
- Greene, W.H. (1999). Frontier production functions. *Handbook of Applied Econometrics*, 2, 75-153.
- Kazbekova J., Abdullaev, I., Manthrilake H., & Qureshi, A. (2009). Evaluating planning and delivery performance of water user Associations (WUAs) in Osh province, Kyrgyzstan. *Agriculture Water Management*, 96, 1259-1267.

- Ma, W. , Renwick, A., Yuan, P., & Ranta, N. (2018). Agricultural cooperative membership and technical efficiency of apple farmers in China: an analysis accounting for selectivity bias. *Food Policy*, 81, 122-132.
- Meeusen, W., & Von Den Broeck, J. (1977). Efficiency estimation from Cobb-Douglas production functions with composed error. *International Economic Review*, 18, 435- 444
- Uysal, Ö.K., & Atışa, E. (2010). Assessing the performance of participatory irrigation management over time: a case study from Turkey. *Agriculture Water Managemen*, 97, 1017-1025.

## Evaluating and Comparing the Technical Efficiency of Water Users Association in Maragheh County

*F. S. Saei*<sup>1</sup>, *Gh. Dashti*<sup>2\*</sup>, *J. Hosseinzad*<sup>3</sup>, *H. Yadavar*<sup>4</sup>

Received: 11 Jul, 2019

Accepted: 14 Sep, 2019

### **Abstract**

The purpose of this study is evaluate and compare technical efficiency of water users association by the approach of the stochastic frontier production function in Maragheh county. Accordingly, for scientific and real understanding of the performance of these associations, the efficiency of productive units is considered. In order to perform this study, the required data were collected through a questionnaire from 147 farmers of Maragheh County. To achieve the aim of this research, stochastic frontier production function was used in which farmers was a function of seed variables, nitrogen fertilizer, phosphate fertilizer and water. Results showed which average efficiency of producing in wheat fields of the sample is 78.9%. So on these farms with available inputs, there is an average of 21.1% chance to increasing the production. Based on the results, it is observed that in a stochastic frontier production function, nitrogen fertilizers, phosphate fertilizers, water and wheat seeds Variables have a significant effect on wheat production. Also Variables such as age, education, participation in extension courses, marriage and cultivating have a significant effect on technical efficiency. Between studied cases, Varjoy water users association, with average efficiency about 83.07%, has the highest technical efficiency. Therefore, participation in extension courses, adopting measures on land integration and benefiting from the experiences of successful Water Users Association will be an important step towards increasing the efficiency of the Water Users Association studied.

**Keywords:** Water, Stochastic Frontier Production Function, Water Users Association, Technical Efficiency, Maragheh

1. Former Master Student of Agricultural Management, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2. Professor, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz, Tabriz, Iran

\*Corresponding Author [ghdashti@yahoo.com](mailto:ghdashti@yahoo.com)

3. Associate Professor, Department of Agricultural Economics, University of Tabriz, Tabriz Iran

4. Assistant Professor, Department of Extension and Rural Development, University of Tabriz, Tabriz, Iran