مطالعه‌ی عوامل مؤثر بر دستیابی به مرز کارایی فنی در تولید محصول گندم منطقه‌ی زرقان فارس با استفاده از روش‌های پارامتریک و ناپارامتریک

علیرضا علی‌پور و محمدرضا زارع مهرجردی[1]

چکیده

کارایی فنی به عنوان شاخص ارزیابی موفقیت یک بنگاه تولیدی از دیرباز تا کنون مورد توجه بسیار از سوی پژوهش‌گران بوده است. اندازه‌گیری کارایی، شناسایی نقاط ضعف و قوت در مصرف نهاده‌ها و تولید محصول، معرفی بنگاه‌های کارا به عنوان مرجع برای سایرین، از جمله‌ی ویژگی‌ها در مطالعه‌ی کارایی بشمار می‌روند. در این مطالعه، با روش نمونه‌گیری کاملاً تصادفی ساده، اطلاعات ۱۵۰ تولیدکننده‌ی گندم منطقه‌ی زرقان فارس در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ جمع‌آوری و از طریق رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل واقع شد. واحدهای دارای کارایی فنی کامل در مقایسه با واحدهای ناکارا مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج آزمون تی برای مقایسه‌ی میانگین استفاده از نهاده‌ها نشان دهنده‌ی عدم معنی‌داری در تفاوت مصرف میان دو گروه می‌باشد. از این رو، با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی شناسایی شد و با استفاده از مدل لاجیت جهت اثرگذاری آنان مشخص گردید. نتایج حاصله نشان دهنده‌ی تأثیر منفی متغییرهای سطح زیرکشت، پذیرش بیمه و شرکت در کلاس‌های ترویجی و نیز اثر مثبت متغییر سن کشاورز به عنوان شاخص بیان کننده‌ی تجربه بر دستیابی به مرز کارا می‌باشد. در نهایت، به منظور دستیابی سایر بنگاه‌های ناکارا به مرز کارایی در تولید پیشنهاد گردید استفاده از تکنولوژی بخصوص برای مزارع بزرگ‌تر گسترش یابد. همچنین، به منظور تعدیل اثر کاهش ریسک تولید بنگاه‌های بیمه‌گذار، هدف‌مندی برنامه‌های بیمه پیشنهاد گردید. علاوه بر این، تأکید شد که نظارت بر کمیت و کیفیت برنامه‌های ترویجی و آموزشی بیش از پیش مورد توجه مسئولان قرار گیرد.

طبقه بندی JEL : C14, C45, D21

واژه‌های کلیدی: مرز کارایی فنی، شبکه‌ی عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه، آزمون تی، زرقان

مقدمه

کارایی فنی به عنوان شاخص ارزیابی موفقیت یک بنگاه تولیدی از دیرباز تا کنون مورد توجه بسیار از سوی پژوهش‌گران بوده است. اندازه‌گیری کارایی، شناسایی نقاط ضعف و قوت در مصرف نهاده‌ها و تولید محصول، معرفی بنگاه‌های کارا به عنوان مرجع برای سایرین، از جمله‌ی ویژگی‌ها در مطالعه‌ی کارایی بشمار می‌روند. در زمینه‌های گوناگون مرتبط با کارایی فنی در بخش کشاورزی نیز، مطالعات فراوانی به‌ویژه طی سالیان اخیر انجام شده است. دی جی کوتو (۲۰۱۲)، با استفاده از داده‌های سری زمانی سال‌های ۲۰۱۰-

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه شهید باهنر کرمان

الکترونیک: پستAlirezaalipour7@gmail.com

۱۹۶۱ کشور غنا، به مطالعه‌ی کارایی فنی بخش کشاورزی این کشور پرداخت. وی با استفاده از تابع تولید کابداگلاس کارایی فنی را با میانگین ۸۲ درصد، کمینه‌ی ۵۹ درصد و بیشینه‌ی ۹۶ درصد بدست آورد. همچنین، در آن مطالعه مشخص گردید که رابطه‌ی میان خروجی‌های بخش کشاورزی و اندازه‌ی مزرعه منفی می‌باشد. وانگ و رانگ سوریاویبونگ (۲۰۱۰)، کارایی فنی، تغییرات فنی و بهره-وری کشاورزی ۲۸ استان کشور چین را بررسی نمودند. در مطالعه‌ی آنان، داده‌های سری زمانی ۲۰۰۵- ۱۹۹۱تولیدکنندگان با سطوح تکنولوژی بالا و پایین به کمک برآورد تابع متامرزی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اغلب مناطق با تکنولوژی بالاتر، از کارایی فنی بیش‌تری نسبت به سایر مناطق با سطح تکنولوژی پایین برخوردارند. همچنین، نتایج نشان داد که نهاده‌های کود و نیروی کار دارای سهم بالایی در بازده‌ی خروجی می‌باشند. نیاجاکا و همکاران (۲۰۱۰)، کارایی فنی تولید سیب‌زمینی ایرلندی و عوامل مؤثر بر آن را برای تولیدکنندگان منطقه‌ی نیانداروای شمالی کشور کنیا مورد ارزیابی قرار دادند. در مطالعه‌ی مذکور، برای تخمین کارایی از تکنیک تجزیه‌ی پارامتری تصادفی دوگانه استفاده شده است. همچنین، با استفاده از مدل توبیت دو حدی تأثیر ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی و نیز عوامل نهادی بر شاخص‌های کارایی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصله نشان دادکه استفاده از منابع در وضعیت بازده‌ی کاهشی قرار دارد و میانگین کارایی فنی برابر ۶۷ درصد است. همچنین، نتایج نشان داد که متغییرهای تحصیلات، توسعه یافتگی، دسترسی به اعتبارات، عضویت در اتحادیه‌ی کشاورزی و نوآوری، به شکل مثبت و معناداری کارایی فنی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. فرناندز و نودال (۲۰۰۹)، با بکارگیری رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها اقدام به بررسی کارایی فنی تولید نیشکر در منطقه-ی نگرس مرکزی کشور فیلیپین نمودند. در بررسی آنان مشخص گردید که با فرض بازدهی متغییر نسبت به مقیاس، میانگین کارایی-های فنی خالص، مقیاس و کل به ترتیب عبارتند از ۰.۷۵، ۰.۹۸و ۰.۷۲ . همچنین، مشخص شد که مهم‌ترین منابع عدم کارایی فنی کل، وجود ناکارایی فنی خالص بیش از ناکارایی مقیاس است. علاوه بر این، ارتباط میان کارایی فنی کل و متغییرهای سن، تجربه، دستیابی به اعتبارات، کاربرد کود نیتروژنه، نوع خاک و اندازه‌ی مزرعه مثبت ذکر شده است. هانسن و اولمر (۲۰۰۸)، تأثیر شیوه‌های مدیریت عملیاتی را بر کارایی فنی در کنار کارایی هزینه و کارایی اقتصادی برای مزارع لبنی کشور سوئد مورد سنجش قرار دادند. هدف اصلی از انجام آن پژوهش، بررسی جنبه‌هایی از مدیریت روزانه عنوان شده است که منجر به بهبود کارایی مزارع می‌گردد. در آن مطالعه، تعداد ۵۰۷ مزرعه در تخمین DEA[1] شرکت داشته‌اند که در ادامه، تحلیل‌های رگرسیونی بر روی ۱۶۹ مزرعه انجام شده است. نتایج نشان داده است تغییر شیوه‌های پرورش و تغذیه می‌تواند بر کارایی اثرگذار باشد؛ تولید تعداد دقیق تلیسه‌هایی که برای جایگزینی گاوهای شیری مورد نیاز است، کارایی فنی را در بلند مدت تحت تأثیر منفی قرار می‌دهد. از سوی دیگر، استفاده از علوفه به منظور تشکیل ترکیب نهاده‌های با صرفه‌تر، در بلند مدت دارای اثرگذاری مثبت بر کارایی هزینه است. همچنین، استفاده از علوفه‌ی دانه‌ای کارایی اقتصادی کوتاه مدت را تحت تأثیر مثبت قرار می‌دهد. همچنین بیان شده است که استفاده از علوفه‌ی خشک بجای علوفه‌ی تازه، کارایی اقتصادی بلند مدت را کاهش می‌دهد. بازغلو و سیهان (۲۰۰۷)، در مطالعه‌ای به بررسی کارایی فنی و عوامل مؤثر بر عدم کارایی فنی مزارع سبزی استان سامسمون ترکیه پرداختند. داده‌های آن مطالعه از سطح ۷۵ مزرعه‌ی نمونه در سال زراعی ۲۰۰۳- ۲۰۰۲ به طور تصادفی استخراج شده است. همچنین، تخمین کارایی به وسیله‌ی تابع مرزی تصادفی انجام گرفته است. نتایج کار آنان نشان داد که خروجی مزارع تحت تکنولوژی حاضر دارای توانایی افزایش ۱۸ درصدی است. کارایی فنی مزارع در بازه‌ی ۵۶ تا ۹۵ درصد و با میانگین ۸۲ می‌باشد. علاوه بر این، متغییرهای تحصیلات، تجربه، استفاده از اعتبار، سطح اطلاعات و مشارکت زنان در تولید، تأثیر منفی بر ناکارایی فنی داشته‌اند؛ در حالی که بررسی سن، بعد خانواده، درآمد خارج از مزرعه و اندازه‌ی مزرعه ارتباط مثبت

[1] -Data Envelopment Analysis

با ناکارایی را فنی نشان داده است. مهرابی بشرآبادی و همکاران (۲۰۰۶)، با استفاده از تابع تولید متامرزی تصادفی، کارایی فنی و شکاف‌های زیست محیطی و فنی تولید گندم را در استان کرمان بررسی نمودند. داده‌های مورد نیاز از طریق نمونه‌گیری تصادفی از ۶۷۶ کشاورز بدست آمده است. در مطالعه‌ی مذکور، استان کرمان از نظر آب و هوایی و خصوصیات جغرافیایی به ۵ ناحیه تقسیم شده است. شاخص‌های کارایی فنی از سه روش محاسبه شده‌اند. در ابتدا، با استفاده از تابع مرزی تصادفی استاندارد داده‌های مقطعی مشترک بکار برده شده اند. در مرحله‌ی دوم تابع مرزی تصادفی منطقه‌ای برآورد گردیده است. در مرحله‌ی آخر، به دلیل وجود سطوح مختلف تکنولوژی و تفاوت‌های محیطی در ۵ ناحیه از برآورد تابع متامرزی تصادفی استفاده شده است. تخمین توابع با در نظر گرفتن شکل تبعی ترانسلوگ انجام گرفته است. نتایج حاصل از آن مطالعه نشان می‌دهد که مزارع از نظر شاخص کارایی و نسبت شکاف زیست محیطی و فنی و همچنین مصرف نهاده‌ها، از هم متفاوت می‌باشند؛ میانگین نسبت شکاف‌های زیست محیطی و فنی در میان مزارع و در سرتاسر نواحی قابل ملاحظه است؛ در حالی که میانگین کارایی فنی کل نواحی دارای شباهت منطقی است اما در میان مزارع هر منطقه دارای تفاوت‌هایی است. همچنین، علت نسبت پایین شکاف زیست محیطی و فنی در منطقه‌ی شمالی به دلیل فقدان منابع آب، محدودیت دسترسی به واریته‌های جدید و اندازه‌ی کوچک مزارع ذکر شده است که منجر به مقابله با بهبود سطح مکانیزاسیون و پذیرش تکنولوژی‌های کاراندوز گردیده است. هلفاند و لوین (۲۰۰۴)، به بررسی عوامل تعیین کننده‌ی کارایی فنی و نیز ارتباط میان اندازه‌ی مزرعه با سطوح مختلف کارایی فنی در مزارع مرکز و غرب کشور برزیل پرداختند. در بررسی آنان، مقادیر کارایی از طریق رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها بدست آمده و سپس، تأثیر متغییرهای توضیحی بر مقادیر مختلف کارایی سنجیده شده است. نتایج آنان نشان می‌دهد که رابطه‌ی میان اندازه‌ی مزرعه و کارایی به صورت غیرخطی است و با افزایش اندازه‌ی مزرعه، سطوح کارایی کاهش یافته و سپس افزایش می‌یابد. همچنین، مشخص گردیده است که متغییرهای نحوه‌ی مالکیت زمین، دسترسی به بازارها و موسسات و نهاده‌های نوین عوامل بروز تفاوت در کارایی مزارع می‌باشند. شهرکی و همکاران (۱۳۹۰)، کارایی و سودآوری واحدهای پرورش میگو در منطقه‌ی گواتر شهرستان چابهار را بررسی نمودند. در مطالعه‌ی آنان، کارایی واحدها با استفاده از مدل‌های غیر پارامتریک BCC و سوپر کارایی بدست آمد. نتایج مدل‌های مذکور نشان داده است که میانگین کارایی با استفاده از BCC به میزان ۸۵ درصد می‌باشد و تنها ۲۵درصد از واحدها کاملاً کارا هستند. رتبه‌بندی مدل سوپرکارایی نیز نشان داد که تفاوت معناداری میان کارایی واحدها وجود دارد. همچنین، علت ناکارایی بنگاه‌ها سطح پایین مهارت‌های مدیریتی عنوان شده است. رفعتی و همکاران (۱۳۸۹)، با استفاده از اطلاعات ۱۱۰ کشاورز پنبه‌کار شهرستان ورامین به تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی تولید این محصول اقدام نمودند. در آن مطالعه، تابع تولید مرزی تصادفی برآورد شد و با استفاده از آن تابع هزینه استخراج گردید. بر اساس نتایج آنان، متغییرهای سطح زیرکشت پنبه، ماشین‌آلات، نیروی کار، میزان مصرف بذر و تعداد دور آبیاری از لحاظ آماری دارای تأثیر مثبت و معنادار بر تولید پنبه بوده‌اند. همچنین، متغییرهای سن کشاورز و شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزشی با ناکارایی فنی بهره‌برداران رابطه‌ی عکس داشته‌اند؛ درحالی که تعداد قطعات زمین با ناکارایی فنی، هم‌سو و هم‌جهت گزارش شده است. میانگین کارایی‌های فنی، تخصیصی و اقتصادی نیز به ترتیب ۹۳، ۸۰ و ۷۴ درصد بدست آمده‌اند. بریم‌نژاد و محتشمی (۱۳۸۸)، با کمک داده‌های سال‌های ۸۴-۱۳۸۱ ۷۸ شهرستان از استان‌های اصفهان، تهران، فارس، خراسان رضوی، قم، کرمان و مرکزی، کارایی فنی تولید محصول گندم را در ایران مطالعه کردند. در آن مطالعه، از شکل تبعی ترانسلوگ به منظور برآورد تابع مرزی تصادفی استفاده شده است. نتایج آن بررسی نشان داد که میانگین کارایی فنی در شهرستان‌های مورد بررسی برابر ۸۸ درصد و با کمینه‌ی ۵۹ و بیشینه‌ی ۹۷ درصد می‌باشد. همچنین مشخص گردید که از نظر استانی، استان اصفهان با ۹۱/۸ درصد، بیش‌ترین و استان کرمان با ۷۶/۸ درصد، کم‌ترین کارایی را در میان استان‌های مورد بررسی داشته‌اند. سادات مؤذنی و کرباسی (۱۳۸۷)، با روش تحلیل فراگیر داده‌ها انواع کارایی را برای پسته-

کاران شهرستان زرند در دو دشت سیریز و زرند محاسبه نمودند. داده‌های مورد نیاز از طریق نمونه‌گیری خوشه‌ای دو مرحله‌ای جمع-آوری شد و کارایی فنی در دوحالت بازده‌ی ثابت و متغییر نسبت به مقیاس محاسبه و مقایسه شد. همچنین، میانگین مصرف واقعی نهاده‌ها با مقادیر مصرف مطلوب آنها که از خروجی مدل بدست آمد مورد مقایسه قرار گرفت. در شرایط بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس، میانگین کارایی فنی برای بهره‌برداران دشت زرند و سیریز به ترتیب برابر ۵۲/۵۹ و ۶۹/۴۱ درصد ذکر شده است. در حالت بازده‌ی متغییر نسبت به مقیاس نیز میانگین کارایی‌های فنی، مدیریتی و مقیاس برای دشت زرند برابر ۵۲/۶، ۷۵/۱ ، ۷۱/۹ و برای دشت سیریز ۶۲/۴ ، ۸۷/۸ ، ۷۰/۵ بدست آمده است. موسوی و همکاران (۱۳۸۶)، اثر کاربرد سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر کارایی فنی تولیدکنندگان سیب‌زمینی در شهرستان شهرکرد را بررسی نمودند. در بررسی آنان برای تخمین کارایی از تابع مرزی تصادفی استفاده شده است. نتایج آن مطالعه نشان می‌دهد در مزارعی که از سیستم‌های تحت فشار استفاده نموده‌اند کارایی فنی به طور متوسط از ۶۹/۷٪ به ۹۴٪ افزایش یافته است. همچنین، در مزارع با سطح زیرکشت بالاتر از ۱۰ هکتار، استفاده از این نوع سسیتم‌ها منجر به افزایش بیش‌تری در کارایی می‌گردد. همانگونه که از مرور بر مطالعات پیشین برمی‌آید، در رابطه‌ی مباحث مرتبط با کارایی از مناظر مختلف و روش‌های گوناگون مطالعات متفاوتی انجام شده است. هدف از مطالعه‌ی حاضر مقایسه‌ی واحدهای تولیدکننده‌ی محصول گندم در منطقه‌ی زرقان فارس از نقطه نظر کارا و ناکارا بودن مزارع می‌باشد. از این رو، در این مطالعه با استفاده از رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها کارایی فنی مزارع با فرض بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس محاسبه شد و واحدهای کارا در مقایسه با واحدهای ناکارا مورد بررسی قرار گرفت. در ادامه، سؤالات، اهداف و روش تحقیق، نتایج و بحث و پس از آن نتیجه‌گیری و پیشنهادات آمده است.

سؤالات مطالعه

۱- مقادیر کارایی فنی تولید گندم در منطقه‌ی زرقان فارس با چه میانگینی و در کدام بازه است؟
۲- آیا تفاوت معناداری در میزان استفاده از نهاده‌ها در هر هکتار میان گروه‌های کارا و ناکارا وجود دارد؟
۳- مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی در تولید محصول کدام‌اند؟

اهداف مطالعه

۱- محاسبه‌ی شاخص‌های مربوط به کارایی فنی در رویکرد نهاده‌گرا[1] با فرض بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس[2] از طریق رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها.
۲- بررسی معناداری تفاوت در مصرف نهاده‌ها در میان دو گروه کارا و ناکارا با استفاده از آزمون تی.
۳- تعیین و بررسی مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی در تولید محصول به کمک شبکه‌ی عصبی پرسپترون چندلایه و مدل لاجیت.

[1] - Input-Oriented
[2] - Constant Return To Scale (CRS)

روش تحقیق

محاسبه‌ی مقادیر 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) از طریق هریک از دو رهیافت محصول-گرا[2] 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 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 متغییر نسبت به مقیاس باشد این مقادیر متفاوت خواهند بود (فاری و همکاران ۱۹۹۴). در این مطالعه، به علت مقایسه‌ی عملکرد مزارع در مصرف نهاده‌ها از رویکرد نهاده‌گرا با فرض بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس استفاده گردیده است.

مدل بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس

این مدل یک مدل نهاده‌گرا می‌باشد که توسط چارلز و همکارانش (۱۹۷۸) پیشنهاد گردید. (رابطه‌ی ۱).

$$Min_{\theta,\lambda} : \theta \qquad (1)$$

$$-y_i + \lambda Y \geq 0 \; S.t :$$
$$\theta x_i - X\lambda \geq 0$$
$$\lambda \geq 0$$

که در آن، θ یک اسکالر است. λ بردرا $N\times 1$ مقادیر ثابت، x_i بردار ستونی نهاده‌ها برای بنگاه iام، y_i بردار ستونی ستانده‌ها برای بنگاه iام، 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 iام را نشان می‌دهد که کوچک‌تر یا مساوی ۱ 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[3] 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 ۱ تأمین شده است و نیازی به اصلاح مدل وجود ندارد (امامی میبدی، ۱۳۷۹). در مطالعه‌ی حاضر برای محاسبه‌ی شاخص‌های کارایی فنی، مدل بازده‌ی ثابت نسبت به مقیاس در رهیافت تحلیل پوششی داده‌ها بکار برده شده است.

---
[1] - Empirical Production Frontier
[2] - Output- Oriented
[3] -Inputs Slack

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 متغییر مستقل عمدتاً اسمی دو وجهی و متغییر وابسته، فاصله‌ای یا نسبی باشد. شرایط استفاده از این آزمون عبارتند از :

۱) توزیع داده‌ها در متغییر وابسته برای دو نمونه‌ی مورد بررسی نرمال باشد.

۲) واریانس متغییر 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 ۲ 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 (غیاثوند،۱۳۸۷). در این مقاله، میانگین مصرف نهاده‌ها در هر هکتار میان دو گروه کارا و ناکارا با استفاده از آزمون تی دو نمونه‌ی مستقل مقایسه شده است (رابطه‌ی ۲). 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 متغییر وابسته در دو نمونه می‌باشند.

(۲)

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

شبکه‌های عصبی مصنوعی

اصطلاح شبکه‌ی عصبی به خانواده‌ای از مدل‌ها اشاره می‌کند که با یک فضای بزرگ پارامتری و ساختار منعطف، مشخص شده و از روی مطالعات مغزی الهام گرفته شده است. با بزرگ شدن این خانواده، اکثر مدل‌های جدید برای کاربردهای غیر بیولوژیکی طراحی شده‌اند. یک شبکه‌ی عصبی می‌تواند بازه‌ی وسیعی از مدل‌های آماری را بدون نیاز به فرض رابطه‌ی مشخص بین متغییرهای وابسته و مستقل تخمین بزند. درصورتی که رابطه‌ی خطی بین متغییرهای مستقل و وابسته مناسب باشد، نتایج شبکه‌ی عصبی باید به تخمین مدل رگرسیون خطی نزدیک باشد. اگر رابطه‌ی غیرخطی مناسب‌تر باشد شبکه‌ی عصبی به صورت خودکار ساختار صحیح مدل را تخمین خواهد زد (نوراسیس، ۱۳۸۸). شبکه‌های عصبی مصنوعی دارای شبیه‌های گوناگونی هستند که می‌توان آن‌ها را با توجه به جهت ورود و پردازش داده‌ها به صورت شبکه‌های عصبی جلورونده[2] ، شبکه‌های بازگشتی[3]، شبکه‌های توابع پایه‌ی شعاعی[4] و شبکه-های پرسپترون چندلایه طبقه بندی نمود. اجزای ساختاری به نام نرون[5] سامانه‌ی پردازش داده‌های این شبکه‌ها را تشکیل می‌دهد (میل و جکسون، ۲۰۰۱). مدل عمومی شبکه‌های پرسپترون، شبکه‌ی جلورونده با روال تعلیم انتشار به عقب[6] است. شبکه‌های جلورونده شبکه‌هایی هستند که ورودی‌های لایه‌ی اول، نرون‌های آن به لایه‌های بعدی متصل بوده و در هر سطح، این مسئله صادق بوده تا به لایه‌ی خروجی برسد. روال انتشار به عقب بدین معنی است که پس از مشخص شدن خروجی شبکه، ابتدا وزن‌های لایه‌ی آخر تصحیح شده و بعد از آن به ترتیب، اوزان لایه‌های قبلی تصحیح می‌شوند. در این مطالعه، به منظور شناسایی مهم‌ترین عوامل

---

[1] - Independence (Two Sample T-test)
[2] - Feed-forward neural networks
[3] - Recurrent networks
[4] - Radial basis function networks
[5] - Neuron
[6] - Back propagation training

اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی در تولید گندم زارعین منطقه‌ی زرقان از شبکه‌ی عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه استفاده شده است.

مدل ریاضی یک شبکه‌ی عصبی مصنوعی

ساختار شبکه‌ی عصبی از واحدهای اولیه‌ای به نام سلول عصبی ساخته می‌شوند. بدنه یک سلول عصبی از دو بخش تشکیل شده است. تابع ترکیب[1] در اولین بخش قرار دارد. وظیفه‌ی تابع ترکیب این است که تمام ورودی‌ها را ترکیب کرده و یک عدد تولید نماید. هر ورودی دارای وزن مختص به خود است. ورودی‌ها در اوزان مربوطه ضرب و سپس با هم جمع می‌شوند. مجموع حاصل را مجموع وزن‌دار[2] می‌گویند که رایج‌ترین تابع ترکیب است. توابع ترکیب دیگری مانند حداقل و حداکثر ورودی‌های وزن‌دار وجود دارد ولی در اغلب موارد مجموع وزن‌دار استفاده می‌شود. بخش دوم سلول عصبی تابع انتقال[3] نام دارد .تابع انتقال مقدار تابع ترکیب را به خروجی سلول تبدیل می‌کند. تابع انتقال را تابع تحریک[4] نیز می‌نامند. اگر ورودی سلول j ام واقع در لایه‌ی ورودی را x_j در نظر بگیریم، این ورودی برای اتصال به سلول k ام لایه‌ی بعد، در وزن w_{kj} ضرب می‌شود. حرف k در اندیس w_{kj} نشان دهنده‌ی شماره‌ی سلول در لایه‌ی بعد وحرف دوم (یعنی j)، معرف شماره‌ی سلول لایه‌ی قبلی است. سلول عصبی می‌تواند دارای یک ورودی اضافی باشد که به آن بایاس[5] می‌گویند و با b_k نشان داده می‌شود. نقش b_k افزایش یا کاهش مجموع وزن‌دار است. بایاس به عنوان یک جبران کننده عمل می‌کند و به مجموعه می‌آموزد تا الگوی موجود را بهتر بشناسد.

به بیان ریاضی، سلول k به‌وسیله‌ی دو رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود.

$$u_k = \sum_{j=1}^{m} w_{kj} x_j \qquad (۳)$$

$$y_k = \varphi\left(u_k + b_k\right) \qquad (۴)$$

که $x_1, x_2, \ldots, x_m$ داده‌های ورودی، $w_{k1}, w_{k2}, \ldots, w_{km}$ وزن‌های اتصال ورودی‌های ۱و۲و...و m به سلول k، u_k ترکیب خطی ورودی‌ها، b_k بایاس، φ تابع تحریک و y_k خروجی سلول است. در مرحله‌ی بعد، تابع تحریک بر روی مجموع وزن‌دار (شامل bias) عمل می‌کند. که v_k مجموع وزن‌دار با احتساب بایاس می‌باشد (رابطه‌ی ۵).

$$v_k = u_k + b_k \qquad (۵)$$

[1] - Combination function
[2] - Weighted sum
[3] - Transfer function
[4] - Activation function
[5] -Bias

برای حل هر مسئله، شبکه‌ی عصبی سه مرحله را طی می‌کند: الف) آموزش[1] ، ب) آزمایش[2] ، ج) تعمیم[3]. آموزش فرایندی است که طی آن شبکه می‌آموزد تا الگوی موجود در ورودی‌ها را (که به صورت مجموعه‌ی داده‌های آموزشی است) بشناسد. برای این منظور، هر شبکه‌ی عصبی از مجموعه ای از قوانین یادگیری که نحوه‌ی یادگیری را تعریف می‌کنند استفاده می‌کند. آزمایش، توانایی شبکه است برای ارائه‌ی جواب قابل قبول در قبال ورودی‌هایی که در مجموعه‌ی آموزشی نبوده‌اند. استفاده از شبکه برای انجام عملکردی که به آن منظور طراحی شده است را تعمیم می‌گویند. از خروجی مرحله‌ی تعمیم برای ارزیابی نهایی شبکه‌ی عصبی استفاده می‌شود (نوراسیس، ۱۳۸۸).

شبکه‌ی پرسپترون چندلایه

این شبکه شامل سه لایه‌ی ورودی، پنهان و خروجی است که تعداد سلول‌های هر لایه به روش سعی و خطا مشخص می‌گردد. سیگنال‌های ورودی به وسیله‌ی ضریب‌های بهنجار کننده به مقدار یک نرمالیزه شده و بعد از محاسبات، خروجی به مقدار واقعی برگردانده می‌شود. همچنین، مقادیر اولیه‌ی وزن ها به صورت اتفاقی در نظر گرفته شده‌اند. این شبکه بر مبنای الگوریتم پس انتشار خطا[4] آموزش می‌بینند. بدین ترتیب که خروجی‌های واقعی با خروجی‌های دلخواه مقایسه می‌شوند و وزن‌ها به وسیله‌ی الگوریتم پس انتشار به صورت تحت نظارت تنظیم می‌گردند تا الگوی مناسب بوجود آید. برای الگوی ورودی P ام، مربع خطای خروجی برای تمامی سلول‌های لایه‌ی خروجی شبکه به صورت زیر در می‌آید (هایکین، ۱۹۹۹).

(۶)

$$E_p = \frac{1}{2}\left(y^p - d^p\right)^2 = \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{s}\left(y_j{}^p - d_j{}^p\right)^2$$

که در آن $d_j{}^p$ خروجی دلخواه برای j امین سلول در لایه‌ی خروجی و خروجی واقعی برای j امین سلول در لایه‌ی خروجی، s ابعاد بردار خروجی، y^p بردار خروجی واقعی و d^p بردار خروجی دلخواه هستند. مرجع خطای کل E برای P الگو بصورت زیر درمی‌آید.

(۷)

$$E = \sum_{p=1}^{p} E_p = \frac{1}{2}\sum_{p=1}^{p}\sum_{j=1}^{s}\left(y_j{}^p - d_j{}^p\right)^2$$

وزن‌ها با هدف کاهش تابع هزینه E به مقدار مینیمم به روش گرادیان نزولی[5] تنظیم می‌گردند. معادله‌ی به روز درآوردن وزن‌ها به صورت زیر می‌باشد (هایکین، ۱۹۹۹).

---

[1] -Training
[2] -Testing
[3] -Hold out
[4] -Error back propagation algorithm
[5] - Descendent gradient method

(۸)

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + \eta \Delta w_{ij} + \alpha \Delta w_{ij}(t-1)$$

که در آن $\Delta w_{ij}(t) = -\left(\frac{\partial E_p}{\partial w_{ij}(t)}\right)$، η ضریب یادگیری، α ضریب لحظه‌ای، $w_{ij}(t+1)$ وزن جدید و $w_{ij}(t)$ وزن قبلی می‌باشد.

همچنین در این روش، وزن‌ها به طور مکرر برای تمامی الگوهای یادگیری به‌روز درآورده می‌شوند. روند یادگیری هنگامی متوقف می‌شود که مجموع کل خطا (E) برای p الگو از مقدار آستانه‌ی تعیین شده کم‌تر شود یا تعداد کل دوره‌ی تعلیم به پایان برسد (هایکین، ۱۹۹۹). شبکه‌ی عصبی (پرسپترون) آموزش دیده می‌تواند برای پیش‌بینی خروجی‌هایی متناسب با مجموعه‌ی جدید داده‌ها (داده‌های مرحله‌ی آزمایش و تعمیم) بکار رود (دایهوف، ۱۹۹۰).

مدل لاجیت

شکل کلی مدل لاجیت به صورت رابطه‌ی ۹ می‌باشد.

(۹)

$$P_i = F(Z_i)$$

$$Z_i = \alpha + \sum_{j=1}^{n} \beta_j X_{ji} \quad \Rightarrow \quad P_i = F\left(\alpha + \sum_{j=1}^{n} \beta_j X_{ji}\right) = \frac{1}{1+\exp^{-z_i}}$$

در این مدل، عبارت exp لگاریتم طبیعی و رابطه‌ی میان P, Z غیر خطی است. بنابراین، برآورد رابطه‌ی ۹ از روش کم‌ترین مربعات معمولی (OLS) امکان‌پذیر نمی‌باشد. لذا، این مدل بر اساس روش بیش‌ترین راست‌نمایی (MLE) تخمین زده می‌شود. اگر P احتمال حضور کشاورزان بر مرز کارایی فنی باشد، در این صورت (1-P) احتمال عدم حضور سایر کشاورزان خواهد بود. بر این اساس، احتمال حضور کشاورزان بر مرز کارایی فنی نسبت به عدم حضور آنان به شکل رابطه‌ی ۱۰ خواهد بود (گجراتی، ۱۳۷۲).

(۱۰)

$$\frac{p_i}{1-p_i} = \frac{1+e^{z_i}}{1+e^{-z_i}} = e^{z_i}$$

شکل لگاریتمی عبارت بالا به صورت رابطه‌ی ۱۱ می‌باشد.

(۱۱)

$$L_i = \ln \frac{P_i}{1-P_i} = F(Z_i) = \alpha + \sum_{j=1}^{n} \beta_j X_{ji}$$

داده‌ها

جامعه‌ی آماری این پژوهش بهره‌برداران گندم منطقه‌ی زرقان فارس در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ می باشند. داده‌های مورد نیاز با روش نمونه‌گیری کاملاً تصادفی ساده و از طریق مصاحبه‌ی حضوری با کشاورزان و تکمیل ۱۵۰ عدد پرسشنامه بدست آمده است. اطلاعات

نتایج و بحث

تعیین شاخص‌های مربوط به کارایی فنی

به منظور تعیین مقادیر کارایی فنی در تولید محصول گندم منطقه‌ی زرقان فارس، داده‌های جمع‌آوری شده مربوط به نهاده‌های مصرفی و ستانده‌های خروجی مزارع وارد نرم‌افزار DEAP2 شد. براساس نتایج حاصل از حل مسئله‌ی برنامه‌ریزی خطی، جزئیات کارایی فنی در جدول ۱ آمده است.

جدول (۱) شاخص‌های کارایی فنی تولید گندم در منطقه‌ی زرقان فارس

میانگین	کمینه	بیشینه	انحراف معیار	تعداد واحد کارا	تعداد واحد ناکارا
٪۶۴.۸	٪۷.۰۰	٪۱۰۰	٪۲۷.۷	۲۹	۱۲۱

مأخذ : یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج مندرج در جدول ۱، کارایی فنی در تولید گندم مزارع منطقه‌ی زرقان در چارچوب نهاده‌گرا، با میانگین ۶۴.۸ و در بازه‌ی ۷ تا ۱۰۰ درصد می‌باشد.

همچنین، با توجه به خروجی‌های نرم‌افزار DEAP2 تعداد ۱۲۱ واحد از کشاورزان دارای کارایی کم‌تر از ۱۰۰ درصد می‌باشند.

مقایسه‌ی میانگین استفاده از نهاده‌ها در تولید گندم میان دو گروه کارا و ناکارا

با تعیین مقادیر کارایی فنی برای بهره‌بردارن گندم منطقه‌ی زرقان و به منظور پاسخ‌گویی به سؤال شماره‌ی ۲ مطالعه‌ی حاضر، میانگین ستانده و نیز استفاده از نهاده‌های مصرفی در هر هکتار در میان دو گروه با کارایی ۱۰۰ درصد و غیر از آن با کمک آزمون تی دو نمونه‌ی مستقل مورد مقایسه قرار گرفت. با توجه به نرمال بودن داده‌های آماری (بررسی شده توسط نمودار هیستوگرام) از آزمون-های پارامتریک جهت مقایسه‌ی میانگین‌ها استفاده گردید (جدول ۲).

جدول (۲) میانگین ستانده و مصرف نهاده‌ها در هر هکتار تولید گندم منطقه‌ی زرقان میان دو گروه کارا و ناکارا

ستانده و نهاده‌ها	گروه کارا	گروه ناکارا	آزمون آماری	سطح معناداری
گندم (تن)	۴.۳۸	۲.۸۱	t= -۴.۳	۰.۰۰
آب (متر مکعب)	۲۰۶۶.۵۶	۲۸۶۴.۲۳	t =۰.۹۷	۰.۲۸
نیروی کار (نفر- روز)	۷.۷۱	۸.۴۸	t =۰.۳۸	۰.۹۸
ماشین‌آلات (ساعت)	۵.۸۳	۵.۹۱	t = ۰.۱۰	۰.۸۷
بذر (کیلوگرم)	۲۷۳.۹۴	۲۸۵.۸۸	t =۱.۱۶	۰.۶۷
کودشیمیایی (کیلوگرم)	۴۱۷.۷۰	۵۲۳.۱۳	t =۰.۸۹	۰.۲۶

مأخذ : یافته‌های تحقیق

بر اساس نتایج جدول ۲ مشخص می‌گردد که با وجود تفاوت معنادار در میانگین محصول برداشتی در میان دو گروه کارا و ناکارا، میانگین استفاده از نهاده‌ها در میان دو گروه دارای تفاوت آماری معنادار نمی‌باشد. از میان ۱۵۰ کشاورز مورد مطالعه، تعداد ۱۲۱ نفر از آنان حائز کارایی کم‌تر از ۱۰۰ درصد در مصرف نهاده‌ها در سطح آماری ۹۵٪ می‌باشند. بنابراین، به منظور شناسایی مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دست‌یابی به مرز کارایی فنی، از شبکه‌ی عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه استفاده شد.

تعیین مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی

برای پاسخ‌گویی به سومین سؤال این مطالعه، با استفاده از شبکه‌ی عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به کارایی ۱۰۰ درصد شناسایی شد. نتایج حاصل از کاربرد این شبکه در جدول ۳ آمده است.

جدول(۳) پیش‌بینی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر دست‌یابی به کارایی ۱۰۰ درصد توسط شبکه‌ی پرسپترون

مراحل حل مسئله در شبکه‌ی عصبی	مقادیر پیش‌بینی شده	درصد پیش‌بینی صحیح
نمونه‌ی مرحله‌ی آموزش	حضور در مرز کارایی (۱)	۵۹.۹
	عدم حضور در مرز کارایی (۰)	۶۶.۳
	کل	۶۴.۱
نمونه‌ی مرحله‌ی آزمایش	حضور در مرز کارایی (۱)	۷۰.۲
	عدم حضور در مرز کارایی (۰)	۸۱.۳
	کل	۷۸.۷
نمونه‌ی مرحله‌ی تعمیم	حضور در مرز کارایی (۱)	۶۳.۴
	عدم حضور در مرز کارایی (۰)	۷۷.۹
	کل	۷۶.۷

مأخذ : یافته‌های تحقیق

جزئیات شبکه‌ی پرسپترون که در جدول ۳ آمده است نشان دهنده‌ی علائم مثبتی از کاربرد این شبکه است. با توجه به جدول فوق درصد پیش‌بینی‌های صحیح در هر سه مرحله‌ی آموزش، آزمایش و تعمیم قابل قبول بوده و در سطح بالایی قرار دارد. مقدار عددی ضرایب اهمیت به صورت نرمال که از تقسیم ضریب اهمیت هر متغییر بر بیش‌ترین ضریب اهمیت ضرب در عدد ۱۰۰ به شکل درصد بدست آمده است برای هریک از متغییرهای شناسایی شده در جدول ۴ آمده است.

جدول (۴) مهم‌ترین عوامل مؤثر بر دستیابی به مرز کارایی فنی در تولید محصول گندم منطقه‌ی زرقان

متغییرها	ضریب اهمیت نرمال
X_1 : سن کشاورز (سال)	٪ ۱۰۰
X_2 : برخورداری از پوشش بیمه‌ای (بله :۱ ، خیر :۰)	٪ ۹۷.۴
X_3 : سطح زیر کشت (هکتار)	٪ ۹۷.۳
X_4 : شرکت در کلاس‌های ترویجی (بله :۱ ، خیر :۰)	٪ ۷۹.۳
X_5 : متغییر وابسته	حضور در مرز کارایی فنی (بله : ۱ ، خیر : ۰)

مأخذ : یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج حاصل از خروجی شبکه‌ی پرسپترون چندلایه، مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی در تولید گندم منطقه‌ی زرقان عبارتند از سن کشاورز به عنوان شاخص بیان کننده‌ی تجربه، برخورداری از پوشش بیمه‌ی محصول، سطح زیر کشت و شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزشی.

پس از شناسایی مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی، بایستی جهت اثرگذاری آنان نیز مشخص گردد؛ که به این منظور مدل لاجیت بکار رفته است.

تعیین جهت اثرگذاری مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی

با تعیین مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی مزارع به مرز کارایی فنی در تولید محصول گندم در منطقه‌ی زرقان، جهت اثرگذاری آنان با استفاده از مدل لاجیت مشخص گردیده است. به این منظور، عوامل شناسایی شده در مرحله‌ی قبل به عنوان متغییرهای ورودی وارد نرم‌افزار MICROFIT شدند. خروجی مدل لاجیت در جدول ۵ قابل مشاهده است.

جدول (۵) برآورد مدل لاجیت به منظور تعیین جهت مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی

متغییرها	ضرایب	آماره‌ی t
عرض از مبدأ	-۰.۲۴	-۰.۳۶ n.s
سن کشاورز	۰.۰۸	۱.۵۸**
برخورداری از پوشش بیمه‌ای	-۰.۱۹	-۱.۷۶ **
سطح زیر کشت	-۰.۷۱	-۲.۰۰۸ *
شرکت در کلاس‌های ترویجی	-۰.۷۲	-۲.۰۳ *
خوبی برازش (Goodness of Fit) : ۰.۷۳		میانگین X_5 : ۰.۷۱

مأخذ : یافته‌های تحقیق. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح کم‌تر از ۵ درصد و ۱۰ درصد، n.s : بدون معنی

همانگونه که از مشاهده‌ی جدول ۵ بر می‌آید، به غیر از متغییر سن کشاورز که شاخصی از تأثیر مثبت تجربه‌ی فعالیت کشاورزی در تولید گندم می‌باشد، سایر متغییرها شامل برخورداری از پوشش بیمه‌ی محصول، سطح زیر کشت و شرکت در کلاس‌های ترویجی بر دستیابی به مرز کارایی فنی در تولید محصول دارای تأثیر منفی می‌باشند. در توضیح روابط میان متغییرهای اثرگذار بر حضور کشاورزان بر مرز کارایی فنی بایستی به این موضوع اشاره کرد که عنصر سن کشاورز در این مطالعه به دلیل آن‌چه که به ذکر آن پرداخته شد، دستیابی کشاورزان باتجربه در بدست آوردن کارایی فنی ۱۰۰ درصد را بیش از کشاورزان کم‌تجربه تر تسهیل می‌نماید. تأثیر منفی استفاده از پوشش بیمه‌ی محصول در دستیابی کشاورزان به سطوح بالاتر کارایی فنی و بویژه کارایی کامل را بایستی بدین صورت توجیه نمود که در سالیان اخیر بدلایل گوناگون از جمله بروز خشکسالی‌های پیاپی، ریسک تولید محصول به مراتب برای کشاورزان افزایش یافته است؛ که این موضوع رغبت کشاورزان در استفاده از پوشش بیمه‌ی محصول را افزایش داده است. بنابراین، در کنار تمامی مزایای برخورداری از این نوع سامانه‌های مدیریت خطر، این ایراد نیز به سیاست افزایش ضریب نفوذپذیری بیمه وارد می‌باشد که انگیزه‌ی تلاش بیش‌تر کشاورزان در استفاده‌ی مناسب و کارا از منابع مصرفی در تولید محصول را کاهش می‌دهد. با توجه به نتایج جدول ۵ همچنین مشخص می‌گردد که با افزایش سطح زیر کشت محصول، از میزان کارایی فنی مزارع کاسته شده و دستیابی به مرز کارایی فنی دشوارتر می‌گردد. علت این موضوع را بایستی در کاهش توان مدیریتی در سطوح بالای تولید محصولات و استفاده‌ی بیش‌تر از منابع و اعمال هزینه‌های بالاتر جستجو کرد که نیاز به ترویج تکنولوژی‌های نوین متناسب با اندازه‌ی مزارع را گوشزد می‌نماید. نکته‌ی جالب توجهی که از مطالعه‌ی جدول ۵ برمی‌آید تأثیر منفی شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزشی بر دستیابی کشاورزان به کارایی ۱۰۰ درصد می‌باشد. دلایل متعددی را برای این موضوع می‌توان ذکر نمود. در عین حال، با توجه به اطلاعات استخراج شده از پرسشنامه‌های تکمیل شده، مهم‌ترین علت این موضوع را می‌توان کمیت و کیفیت پایین برگزاری این‌گونه کلاس‌ها برشمرد؛ به این دلیل که از میان ۱۵۰ کشاورز مورد مطالعه، تنها حدود ۶۰ درصد از آنان، و با میانگین ۱.۷۶ بار در این کلاس‌ها شرکت نموده‌اند. کم بودن تعداد دفعات حضور کشاورزان در کلاس‌های ترویجی را می‌توان به سابقه‌ی ذهنی کشاورزان از برگزاری این کلاس‌ها و برداشت‌های قبلی آنان از توصیه‌ی کارشناسان ترویجی در سال‌های گذشته منتسب دانست. از این رو، اهتمام جدی در بالا بردن سطح کمی و کیفی برگزاری کلاس‌های ترویجی و آموزشی در منطقه و تشویق کشاورزان به مشارکت بیش‌تر در آنها از سوی مسئولان امری ضروری به نظر می‌رسد که با اتکای به آن می‌توان عنصر تجربه‌ی عینی و عملی را در بدنه‌ی به‌خصوص جوان‌تر کشاورزان منطقه به نحو ارزنده‌ای تزریق نمود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش، با استفاده از روش ناپارامتریک تحلیل پوششی داده‌ها شاخص‌های مربوط به کارایی فنی در تولید محصول گندم منطقه‌ی زرقان فارس شامل میانگین، حداقل و حداکثر کارایی محاسبه شد. میانگین کارایی فنی با رویکرد نهاده‌گرا به میزان ۶۴.۸ درصد برآورد گردید. همچنین مشخص شد که از میان ۱۵۰ تولیدکننده‌ی گندم مورد مطالعه، تعداد ۱۲۱ واحد از آنان دارای کارایی کم‌تر از ۱۰۰ درصد می‌باشند. خروجی آزمون تی برای مقایسه‌ی استفاده از نهاده‌ها در میان دو گروه کارا و ناکارا بیانگر عدم معناداری آماری در تفاوت مصرف بین دو گروه می‌باشد. بنابراین، برای تعیین مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی واحدها به مرز کارایی فنی، از شبکه‌ی عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه استفاده گردید. با توجه به نتایج حاصل از کاربرد شبکه‌ی عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه، مهم‌ترین عوامل اثرگذار شناسایی شد که به ترتیب اهمیت عبارتند از سن کشاورز، برخورداری از پوشش بیمه‌ای، سطح زیر

کشت و شرکت در کلاس‌های ترویجی و آموزشی. با تعیین مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر دستیابی به مرز کارایی فنی ۱۰۰ درصد، با استفاده از مدل لاجیت جهت اثرگذاری آنان تبیین گردید. بر این اساس مشخص شد که متغییر سن کشاورز به عنوان شاخص تجربه، دارای اثرگذاری مثبت بر دستیابی کشاورزان به مرز کارایی فنی می‌باشد. همچنین مشخص شد که برخورداری از پوشش بیمه‌ی محصول، تمایل کشاورزان به بهبود توان مدیریتی در کاربرد نهاده‌ها را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، تأثیر افزایش سطح زیر کشت بر دستیابی مزارع به مرزکارایی به شکل منفی برآورد گردید. شرکت کشاورزان در کلاس‌های ترویجی و آموزشی نیز آن‌گونه که به تفصیل آن پرداخته شد، دسترسی کشاورزان به کارایی کامل در تولید محصول را کاهش می‌دهد.

با توجه به نتایج این پژوهش، به منظور دستیابی سایر مزارع ناکارا به مرز کارایی فنی تولید محصول گندم در منطقه‌ی زرقان پیشنهاد می‌گردد استفاده از تکنولوژی‌های برتر با هدف کاهش مصرف منابع بویژه در سطح مزارع بزرگ‌تر افزایش یابد. همچنین، پیشنهاد می‌گردد که به منظور کاهش تأثیرات منفی برخورداری از پوشش‌های بیمه‌ای به عنوان ابزار مدیریت خطر بر کارایی فنی بهره‌برداران با در نظر داشتن تمامی مزایای آن‌ها، سیاست افزایش ضریب نفوذپذیری بیمه در میان کشاورزان با وسواس و هدف‌مندی بالاتری تنظیم و اجرا گردد. با توجه به تأثیر منفی شرکت در کلاس‌های ترویجی بر دستیابی زارعین منطقه‌ی زرقان به مرز کارایی فنی همچنین پیشنهاد می‌گردد که افزایش کمی و کیفی برگزاری این‌گونه کلاس‌ها در دستور کار مسئولان ذیربط قرار گیرد.

منابع

امامی میبدی ع (۱۳۷۹) اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی کاربردی)، مؤسسه‌ی مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی تهران.

بریم‌نژاد و. محتشمی ت (۱۳۸۸) مطالعه‌ی کارایی فنی تولید گندم در ایران : مطالعه‌ی موردی، *تحقیقات اقتصادکشاورزی*. ۱(۱): ۹۴- ۷۵.

رفعتی م. آذرین‌فر ی. کلایی ع. زاد م (۱۳۸۹) تعیین کارایی فنی، تخصیصی و اقتصادی پنبه‌کاران استان تهران : مطالعه‌ی موردی شهرستان ورامین، *اقتصادکشاورزی*. ۴(۴) : ۱۹۸- ۱۷۳.

سادات مؤذنی س. و کرباسی ع (۱۳۸۷) اندازه‌گیری انواع کارایی با استفاده از روش تحلیل فراگیر داده‌ها : مطالعه‌ی موردی پسته‌کاران شهرستان زرند، *اقتصادکشاورزی و توسعه*. ۶۱ : ۱۶- ۱.

شهرکی ج. کرباسی ع. یعقوبی م (۱۳۹۰) ارزیابی سودآوری و کارایی واحدهای پرورش میگو : مطالعه‌ی موردی منطقه‌ی گواتر شهرستان چابهار، *تحقیقات اقتصادکشاورزی*. ۳(۳) : ۳۶- ۱۷.

غیاثوند ا (۱۳۸۷) کاربرد آمار و نرم‌افزار Spss در تحلیل داده‌ها، انتشارات متفکران.

موسوی س. ح. خلیلیان ص. وکیل‌پور م. ح (۱۳۸۶) اثر استفاده از سیستم‌های آبیاری تحت فشار بر کارایی فنی تولیدکنندگان محصول سیب‌زمینی : مطالعه‌ی موردی شهرستان شهرکرد، *پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*. ۷۶ : ۱۷۸- ۱۷۱.

گجراتی د (۱۳۷۲) مبانی اقتصادسنجی ترجمه‌ی ابریشمی، انتشارات دانشگاه تهران.

نوراسیس م (۱۳۸۸) شبکه‌های عصبی در اس پی‌اس‌اس، ترجمه‌ی فتی‌پور جلیلیان و نجبا، انتشارات کیان رایانه‌ی سبز.

Bozoglu, M. and Ceyhan, V (2007) Measuring technical efficiency and exploring the inefficiency determinants of Vegetable farms in Samsun province, Turkey, *Agricultural systems.* 94: 649-656.

Dayhoff, J. E (1990) Neural Networks Principles. Prentice-Hall International, U.S.A.

Djokoto, J. G (2012) Technical efficiency of Agriculture in Ghana: A time series stochastic frontier estimation approach, *Journal of Agricultural science.* 4(1): 154 -163.

Fare, R., S. Grosskopf and C.A.K. Lovell (1994a) Production frontiers. Cambridge, MA: Cambridge university press.

Fernandez, M. D. P. and Nuthall, L. P (2009) Technical efficiency in the production of sugar cane in central Negros area, Philippines: An application of data envelopment analysis, *J. Issaas*. 15(1): 75-90.

Hansson, H. Ohlmer, B (2008) The effect of operational managerial practices on economic, technical and allocative efficiency at Swedish dairy farms, *Livestock science*. 118: 34-43.

Haykin, S (1999) Neural networks. Macmillan College Publishing Company.

Helfand, S. N. and Levine, E. S (2004) Farm size and determinants of productive efficiency in the Brazilian centre-west.

Mehrabi Boshrabadi, H., Villano, R. and Fleming, E (2006) Technical efficiency and environmental-technological Gaps in wheat production in Kerman province of Iran: A meta-frontier analysis. Working paper series in agricultural and resource Economics. Graduate school of Agricultural and Resource Economics & school of Economics at university of New England.

Mille, R. and Jackson, T (2001) Acquaintance with neurotic network. Translated by Aloborzi. Reports of Sharif Sanati University.

Nyagaka, D. O., Obare, G. E., Omiti, J. M. and Nguyo, W (2010) Technical efficiency in resource use: Evidence from smallholder Irish potato farmers in Nyandarua north district, Kenya, *African Journal of Agricultural Research*. 5(11): 1179-1186.

Wang, X. and Rungsuriyawiboon, S (2010) Agricultural efficiency, technical change and productivity in China, *Post-Communist Economics*. 22(2): 207-227.

Study of Factors Affecting to Access the Frontier Technical Efficiency in Wheat Production in Zarghan, Fars region: Using Parametric & Non-Parametric Procedures

Ali Reza Alipour[1] *, Mohammad Reza Zare Mehrjerdi*[2]

Abstract

Technical Efficiency as an indicator of the performance of a manufacturing firm has long been highly regarded by the researchers. Measuring efficiency, identifying strengths and weaknesses in utilization of inputs and production of yield, presentation of efficient firms as a reference for others are including features in studying efficiency. In this study, with a quite simple random sampling, information of 150 Wheat producers in Zarghan, Fars region in the 2010-2011 Crop Year was collected and analyzed through data envelopment analysis approach. Firms by full technical efficiency were evaluated in comparison with inefficient firms. T-test results for comparison of average utilization of inputs shows no significant differences between two groups. Hence, most important factors influencing to access the frontier technical efficiency were identified by using multilayer perceptron artificial neural network and a Logit model was used to determine their orientation of effectiveness. Results demonstrate a negative impact of cultivated area, insurance acceptance and participation in the extension courses as well as a positive impression of age as an indicator of experience to achieve the efficient frontier. Eventually, in order to achieve the frontier production for other inefficient firms, it was proposed to deployment technology applications, particularly for the larger farms. Also, in order to adjustment the risk reduction effect for insurer firms, objective planning in insurance schemes was proposed. Moreover, it was emphasized that quantity and quality controlling in extension and educative programs must be under attention by officials more than before.

JEL classification: C14, C45, D21

Keywords: Frontier technical efficiency, Multilayer perceptron artificial neural network, T-test, Zarghan

[1] - M. Sc Student of Agricultural Economics, Tarbiat Modares University
[2] - Assistant Professor of Agricultural Economics, Shahid Bahonar University of Kerman
Email: Alirezaalipour7@gmail.com