مقاله علمی پژوهشی/نشریه پژوهش‌های علوم دامی/ جلد ۲۹ شماره ۱/ سال۱۳۹۸/ صفحات ۶۱ تا ۷۶

اندازه‌گیری و تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت گاوداری‌های شیری ایران

قادر دشتی[1*]، فاطمه ثانی[2]، محمد قهرمان‌زاده[1] و رویا ثانی[2]

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۸

[1] به‌ترتیب استاد و دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه تبریز

[2] به ترتیب دانشجوی دکتری و دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

[*]مسئول مکاتبه: Email: Ghdashti@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: امروزه بهبود بهره‌وری به عنوان بهترین و کارآمدترین روش دستیابی به رشد اقتصادی با توجه به کمیابی منابع تولیدی مطرح است. مدیریت بهره‌وری مستلزم شناخت اجزاء و تحلیل تغییرات آن در پروسه توسعه است. **هدف**: مطالعه حاضر با هدف اندازه‌گیری و تجزیه روند تغییرات بهره‌وری گاوداری‌های شیری صنعتی صورت گرفت. **روش کار**: این مطالعه با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص هیکس مورستین به محاسبه و تجزیه بهره-وری کل عوامل تولید می‌پردازد. آمار و اطلاعات مورد استفاده تحقیق از نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای گاوداری‌های صنعتی استان‌های کشور طی سال‌های ۹۲-۱۳۶۹ جمع‌آوری گردید. **نتایج**: نتایج نشان داد که در طی دوره ۷۵-۱۳۶۹ شاخص رشد قیمت ستاده به رشد قیمت نهاده (TT) نسبت به سال پایه (۱۳۶۹) حدود ۸۶ درصد افزایش یافته که این دوره با کاهش شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) به میزان ۱۵ درصد همراه بوده است. بررسی شاخص TFP نیز حاکی از آن است که شاخص مذکور ابتدا سیر نزولی و سپس سیر صعودی داشته است و علیرغم نوسانات موجود در طی دوره زمانی ۹۲-۱۳۶۹، به طور متوسط نسبت به سال پایه حدود ۱۵ درصد افزایش یافته است. کارایی بهره‌وری کل عوامل تولید (TFPE) از سال ۱۳۶۹ تا سال ۱۳۹۲ روند کاهشی داشته و از ۰/۵۲۱ در سال ۱۳۶۹ به ۰/۲۴۸ در سال ۱۳۹۲ کاهش یافته است. همچنین ارزیابی و تحلیل منابع تغییرات TFP نشان داد که در دهه‌ی ۱۳۷۰ مهم‌ترین جزء تغییرات TFP، کارایی مقیاس پسماند ستاده‌گرا (ROSE) و در طی نیمه دوم دوره مطالعه، تغییرات تکنولوژی به عنوان یکی از اصلی‌ترین عناصر تغییرات TFP گاوداری‌های شیری صنعتی کشور محسوب می‌شود. **نتیجه‌گیری نهایی**: همین امر نشان می دهد که برای افزایش بهره وری، بایستی توجه به ترویج تکنولوژی مد نظر قرار گیرد تا بتواند در فرآیند تولید ثمربخش باشد. در مجموع توسعه و ترویج نمادهای تکنولوژی از جمله گاوهای اصلاح نژاد شده، خدمات تلقیح مصنوعی و انتقال جنین و همچنین افزایش مقیاس تولید از طریق اعمال سیاست‌های تشویقی و حمایت از واحدهای تولیدی بزرگ می‌تواند به ارتقاء بهره‌وری عوامل تولیدی منجر شود.

واژگان کلیدی: بهره‌وری کل عوامل تولید، شاخص هیکس‌مورستین، کارایی بهره‌وری، کارایی مقیاس پسماند، گاوداری شیری

مقدمه

نرخ بالای رشد جمعیت و بهبود درآمد سرانه از یک سو و محدودیت منابع برای تولید فراورده‌های غذایی از سوی دیگر ضرورت و اهمیت توجه بیش‌تر به مقوله‌هایی هم‌چون رشد بهره‌وری را بیش از پیش نمایان ساخته است، آن‌چنان که بسیاری از کشورها در سایه‌ی

توجه به این امر توانسته‌اند به پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای در سال‌های اخیر دست یابند (محمدی‌نژاد و کریمائی ۲۰۰۸).

اقتصاددانان برای بهره‌وری و نقش آن در توسعه اهمیت زیادی قائل هستند. به طوری که برخی از آن‌ها پدیده توسعه نیافتگی را نتیجه پایین بودن بهره‌وری می‌دانند. در شرایط کنونی بهره‌وری بالاتر و استفاده از امکانات موجود عملا از یک انتخاب بالاتر رفته و به یک ضرورت تبدیل گردیده است. بررسی مولفه‌های رشد اقتصادی در کشورهای توسعه یافته و درحال توسعه نشان می‌دهد که سهم افزایش بهره‌وری عوامل تولید از سهم افزایش میزان سرمایه‌گذاری پیشی گرفته و می‌توان گفت که امروزه بهره‌وری به ثروت ملل تبدیل گردیده است (امامی میبدی ۲۰۰۵).

فعالیت واحدهای گاوداری شیری صنعتی به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم بخش کشاورزی، نقش اساسی در تولید شیر کشور را دارد. تعداد کل گاوداری‌های صنعتی کشور در سال ۱۳۹۲، ۲۵۳۵۳ واحد با ظرفیت ۳۲٦٤۵۹۳ واحد راس بوده است. از بین گاوداری‌های صنعتی موجود، تعداد ١٦٢۹۵ واحد با ظرفیت کل ۲١٦٣۷۵۰ راس مربوط به فعالیت پرورش گاو شیری می‌باشد. میزان تولید شیر کشور همواره روند رو به رشدی داشته و در سال ۱۳۹۲ معادل ۸۲٦۹ هزار تن بوده که از این میزان ۳۷۹۳ هزارتن مربوط به تولید شیر در گاوداری‌های صنعتی بوده که حدود ٤۵ درصد از تولید شیر کشور را شامل می‌شود (مرکز آمار ایران ۲۰۱٤).

علیرغم فعالیت تعداد قابل توجهی واحدهای گاوداری صنعتی در مناطق مختلف کشور گفته می‌شود به سبب وجود نارسائی‌ها و مشکلات متعدد، بهره‌وری عوامل تولید در سطح نازلی قرار داشته و تلفات و ضایعات مربوط نیز نسبتا چشمگیر می‌باشد (دشتی ۲۰۱۵). بدیهی است که با مدیریت صحیح و برنامه‌ریزی اصولی در جهت بهره‌گیری مطلوب از منابع موجود می‌توان بهره‌وری عوامل تولید در این بخش را بهبود بخشید و بدین ترتیب بخش قابل توجهی از نیازهای پروتئین جامعه را مرتفع و ارز حاصل از صرفه‌جویی در نهاده‌های وارداتی مورد نیاز صنعت و مواد پروتئینی که از طریق واردات تامین می‌شود را در جهت سرمایه‌گذاری به منظور توسعه کشور بکار برد (ناجی و عرفان منش ۲۰۰٦).

شناخت علمی و روند تغییرات بهره‌وری و اجزای آن، زمینه را برای اقتصادی کردن و رقابت پذیر بودن فرایند تولید تسهیل می‌کند؛ چراکه رشد بهره‌وری یکی از اجزای کلیدی رقابت‌پذیری است. با بررسی اجزای تغییرات بهره‌وری می‌توان میزان تاثیر هرکدام از این اجزاء را در روند تغییرات بهره‌وری مورد بررسی قرار داد و چون هرکدام از این موارد سیاست‌گذاری خاصی را می‌طلبد، به این ترتیب امکان سیاست‌گذاری مطلوب و متناسب با روند تغییرات این مولفه‌ها در جهت رشد بهره‌وری در تولید این محصول فراهم می‌شود.

در مورد بهره‌وری عوامل تولید زیر بخش دام و تغییرات آن مطالعات متعددی در داخل و خارج صورت گرفته است. قلی‌زاده و صالح (۲۰۰۵) در مطالعه‌ی خود به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید[1](TFP) در بخش‌های اقتصاد ایران در دوره ۸۱-۱۳۵۷ با استفاده از شاخص مالم کوئیست و روش تحلیل پوششی داده‌ها[2] (DEA) پرداختند. نتایج بیانگر آن است که در بخش کشاورزی علیرغم عدم تغییر کارایی فنی و مقیاس، بهره‌وری عوامل تولید به دلیل بهبود کارایی مدیریتی افزایش یافته است و سطح بهره‌وری در مقایسه با کل اقتصاد بالاتر بوده است. محمدی‌نژاد و کریمائی (۲۰۰۸) به بررسی اقتصادی عملکرد واحدهای تولید تخم‌مرغ ایران طی سال‌های ۸۵-۱۳۷۵ با استفاده از فرم شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید ترنکویست تیل پرداختند.

[1] Total Factor Productivity
[2] Data Envelopment Analysis

یافته‌های تحقیق نشان داد که شاخص بهره‌وری کل صنعت از رشدی معادل ۱۲ درصدی برخوردار است. دشتی و کوپاهی (۲۰۰۸) برای ارزیابی علمی عملکرد صنعت گاوداری کشور با محاسبه بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از شاخص ترنکویست تیل، رشد آن برای دوره زمانی ۸۳-۱۳۶۹ را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که بهره-وری کل عوامل تولید در واحدهای گاوداری شیری در طی سال‌های مورد مطالعه افزایش یافته است. همچنین تغییرات تکنولوژی و مقیاس تولید از منابع اصلی تغییر TFP در واحدهای گاوداری کشور بوده است. در مطالعه حاجی رحیمی و کریمی (۲۰۰۹) بررسی اقتصادی و محاسبه بهره‌وری عوامل تولید در مرغ-داری‌های گوشتی استان کردستان مورد توجه بوده است. براساس یافته‌های تحقیق میانگین بهره‌وری کل برای واحدهای مورد بررسی ۳/۹۲ و بهره‌وری نهایی برای نهاده‌های دان مصرفی ۰/۱۳ و نیروی‌کار ۲۲۵/۰٤ محاسبه شد. رفیعی و همکاران (۲۰۱۲) در مطالعه خود به بررسی بهره‌وری کل عوامل تولید و محاسبه‌ی کارایی و بازدهی مقیاس در گاوداری‌های صنعتی استان گیلان پرداختند. نتایج محاسبات بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از شاخص ترنکویست تیل نشان داد که واحدهای مورد نظر از بهره‌وری مناسبی برخوردار نمی‌باشند. به طوری که میانگین شاخص بهره‌وری در استان ۰/۹۲۲ برآورد شده است. حقیقت-نژاد و همکاران (۲۰۱۳) کارایی و شاخص بهره‌وری مزارع صنعتی پرورش گاو شیری شهرستان اصفهان را با استفاده از روش DEA مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج محاسبه‌ی کارایی نشان داد که ۷۵ درصد گاوداری‌ها از لحاظ فنی کارا بودند. همچنین میانگین بهره‌وری کل عوامل در گاوداری‌ها ۰/۹٤ بدست آمد که بیانگر آن بود که گاوداری‌های شیری در استان اصفهان رشد منفی در بهره‌وری تولید داشته‌اند. دشتی و همکاران (۲۰۱۵) رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در تولید پنبه ایران را با بکارگیری دو رهیافت پارامتریک و ناپارامتریک برای دوره زمانی ۸۷-۱۳٦٦ بررسی کردند. با بکارگیری شاخص ترنکویست تیل، رشد سالانه بهره-وری کل ۱/۷ درصد محاسبه گردید. همچنین نتایج برآورد الگوی هزینه نشان داد که بهره‌وری کل عوامل طی سال‌های اخیر به طور متوسط سالانه ۱/۵۳ درصد رشد داشته که این میزان رشد ناشی از تغییرات تکنولوژی بوده است.

ژو و لانسینک (۲۰۰۹) به محاسبه تغییرات بهروری در گاوداری‌های شیری در آلمان، هلند و سوئد طی سال-های ۲۰۰۵-۱۹۹۵ پرداختند. برای محاسبه‌ی رشد بهره-وری از شاخص دیویژیا و برای تجزیه آن روش تحلیل مرزی تصادفی بکار گرفته شد. میانگین بهره‌وری گاوداری‌های شیری در آلمان، هلند و سوئد به ترتیب ۸، ۲/۲ و ۱/۹ درصد برآورد شد. همچنین مهم‌ترین منبع رشد بهروری در آلمان و سوئد تغییرات تکنولوژی و در گاوداری‌های شیری هلند تغییرات کارایی فنی بدست آمد. اودانیل (۲۰۱۰) با بکارگیری داده‌های ترکیبی در طی سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۷۰ به اندازه‌گیری و تجزیه بهره‌وری بخش کشاورزی با استفاده از شاخص هیکس مورستین[1] پرداخت. در استرالیا افزایش نرخ مبادله به میزان ٤۰ درصد، سبب کاهش TFP به میزان ۵۰ درصد گردیده است. همچنین مهم‌ترین جزء موثر بر TFP در استرالیا شامل کارایی ترکیبی و کارایی مقیاس پسماند می‌باشد. در حالی که در نیوزیلند مهم‌ترین عامل موثر بر TFP، کارایی فنی و کارایی مقیاس پسماند می‌باشد. همچنین نتایج نشان داد که کشورهای کوچک نسبت به کشورهای بزرگ از بهره‌وری بالاتری برخوردار می-باشند. توزر و همکاران (۲۰۱۳) به بررسی و تجزیه بهره‌وری عوامل تولید در مزارع غلات در استرالیای غربی پرداختند. نتایج نشان داد که تولیدکنندگان غلات دارای کارایی فنی، مقیاس و ترکیبی بزرگتری می‌باشند.

[1] Hicks-Moorsteen

همچنین مشاهده گردید که رشد بهره‌وری عوامل کشاورزی بعد از چندین دهه کاهش، به آرامی افزایش یافته است. در مطالعه مورینا و براووـاورتا (۲۰۱٦) برای تعیین بهره‌وری کل عوامل تولید در گاوداری‌های شیری جنوب شیلی، روش تحلیل مرز تصادفی بکار گرفته شد. نتایج نشان داد که طی دوره ۲۰۱۰-۲۰۰۵ تفییرات کارایی فنی یکی از مهم‌ترین عناصر تغییرات بهره‌وری بوده و متوسط کارایی فنی ۹۱ درصد و متوسط تغییرات تکنولوژی ۰/۰۵ درصد به ازای هر سال بدست آمد.

همان‌طور که از پیشینه تحقیق مشخص است، مطالعات مختلفی در خصوص بررسی تغییرات بهره‌وری عوامل تولید صورت گرفته است. در این میان مطالعه‌ای وجود ندارد که به طور کامل و مفصل به تجزیه تغییرات بهره-وری با استفاده از شاخص هیکس مورستین پرداخته باشد. در این زمینه، مطالعه‌ی حاضر جزء پیشگامان در خصوص تجزیه تغییرات بهره‌وری با استفاده از شاخص هیکس مورستین می‌باشد. در روش شاخص هیکس مورستین از روش تحلیل پوششی داده‌ها برای تشکیل تابع تولید مرزی خطی شکسته استفاده می‌شود. این شاخص به این دلیل انتخاب گردید که براساس توابع فاصله تعریف شده و توابع فاصله امکان تشریح یک تکنولوژی تولید چند نهاده‌ای و چندمحصولی را بدون اینکه نیاز به اتخاذ هدف رفتاری خاصی (مانند حداقل سازی هزینه یا حداکثر سود) در مورد آن وجود داشته باشد، فراهم می‌کند. ثانیاً این شاخص بسیار مشابه به شاخص مالم کوئیست می‌باشد که در ادبیات تحقیق به طور فراوان از آن استفاده گردیده است. همچین این شاخص از آن جهت دارای مزیت است که قابل تجزیه به تغییر کارایی تکنیکی (میزان نزدیکی به مرز) و تغییرات تکنولوژی (جابجایی خود مرز) می-باشد. همچنین از آنجایی که در اکثر پژوهش‌های پیشین، به بررسی مفاهیم شناخته شده‌ی کارایی فنی و مقیاس از میان انواع کارایی پرداخته گردیده است، از این رو این تحقیق بر آن است که به معرفی کارایی ترکیبی، کارایی ترکیبی پسماند و کارایی مقیاس پسماند بپردازد که در ادبیات داخل تاکنون مطالعه‌ای در زمینه بررسی این نوع کارایی‌ها صورت نگرفته است. با توجه به کمبود منابع و فرصت‌ها برای توسعه و پذیرش تکنولوژی جدید، صنعت گاوداری می‌تواند به مقدار زیاد از نتیجه مطالعاتی که در این زمینه انجام می‌شود، به نفع خود استفاده نماید. زیرا نتیجه این مطالعه نشان خواهد داد که چگونه امکان افزایش بهره‌وری با بهبود کارایی بدون افزایش در منابع اساسی و یا گسترش تکنولوژی‌های جدید وجود دارد. به علاوه نتیجه این مطالعات در سطح سیاست‌گزاری جهت انتخاب بین دو گزینه‌ی پذیرش تکنولوژی‌های جدید و افزایش کارایی تکنولوژی‌های موجود کمک خواهد کرد و در سطح مدیریت واحدهای تولیدی، منعکس کننده چگونگی استفاده از منابع و فاصله آن تا استفاده بهینه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تولید متوسط به صورت ستاده حاصل از یک واحد نهاده معین در هر زمان تعریف می‌شود. هرگاه مفهوم تولید متوسط به کل نهاده‌های مصرف شده در تولید مقدار معینی محصول تعمیم داده شود، بهره‌وری کل عوامل (TFP) به دست می‌آید. به عبارتی TFP همان تولید متوسط کل نهاده‌های مصرف شده در یک زمان معین در یک واحد تولیدی و یا بخش اقتصادی است (سلامی ۱۹۹۷).

از نقطه نظر ریاضی اگر $q_{nt} \in R_+^j$ و $x_{nt} \in R_+^k$ نشان دهنده بردار ستاده‌ها و نهاده‌ها برای بنگاه nام در زمان t، j نمایشگر تعداد ستاده و k نمایشگر تعداد نهاده و $P_{nt} \in R_+^j$ و $w_{nt} \in R_+^k$ بردار قیمت ستاده‌ها و نهاده‌ها باشد، TFP بر اساس تعریف جورگنسون و گرلیجز (۱۹٦۷) و اودانیل (۲۰۰۸) به صورت رابطه ۱ می‌باشد:

$$TFP_{nt} = \frac{Q_{nt}}{X_{nt}} \quad (۱)$$

که در آن $Q_{nt} = Q(q_{nt})$، ستاده تجمیعی و $X_{nt} = X(x_{nt})$ نهاده تجمیعی است، به طوری که Q(.) و X(.) توابع جمع‌ساز غیرکاهشی و همگن خطی می‌باشند. بر اساس این تعریف، شاخصی که TFP بنگاه nام در زمان t با TFP بنگاه m در زمان s مقایسه می‌کند، برابر است با:

$$TFP_{ms,nt} = \frac{TFP_{nt}}{TFP_{ms}} = \frac{Q_{nt}/X_{nt}}{Q_{ms}/X_{ms}} = \frac{Q_{ms,nt}}{X_{ms,nt}} \quad (٢)$$

که $Q_{ms,nt} \equiv \frac{Q_{nt}}{Q_{ms}}$ شاخص مقداری ستاده و $X_{ms,nt} = \frac{X_{nt}}{X_{ms}}$ شاخص مقداری نهاده است. رابطه ۳ بیانگر آن است که تغییرات TFP به صورت شاخص مقداری ستاده بر شاخص مقداری نهاده می‌باشد. با داشتن شاخص‌های مقداری و قیمتی تجمیعی، سودآوری (PROF) بنگاه n در زمان t براساس رابطه ۳ بدست می‌آید (اودانیل ۲۰۱۰):

$$PROF_{nt} = \frac{p'_{nt}q_{nt}}{w'_{nt}x_{nt}} = \frac{P_{nt}Q_{nt}}{W_{nt}X_{nt}} \quad (٣)$$

همچنین شاخصی که سودآوری بنگاه nام در زمان t را با سودآوری بنگاه m در زمان s مقایسه می‌کند، به صورت رابطه ٤ می‌باشد:

$$PROF_{ms,nt} = \frac{PROF_{nt}}{PROF_{ms}} = \frac{P_{ms,nt}}{W_{ms,nt}}\frac{Q_{ms,nt}}{X_{ms,nt}} = TT_{ms,nt} \times TFP_{ms,nt} \quad (٤)$$

که در آن $P_{ms,nt} \equiv \frac{P_{nt}}{P_{ms}}$ شاخص قیمت ستاده، $W_{ms,nt} \equiv \frac{W_{nt}}{W_{ms}}$ شاخص قیمتی نهاده و $TT_{ms,nt} = \frac{P_{ms,nt}}{W_{ms,nt}}$ بیانگر نرخ مبادله (TT) است که رشد قیمت ستاده به رشد قیمت نهاده را اندازه‌گیری می‌کند. رابطه ٥ بیانگر آن است که شاخص سودآوری قابل تجزیه به شاخص نرخ مبادله و شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید می‌باشد که از حاصل‌ضرب این دو بدست می‌آید. از این رو:

$$TFP_{ms,nt} = \frac{PROF_{ms,nt}}{TT_{ms,nt}} \quad (٥)$$

از رابطه ٥ استنباط می‌گردد که تغییرات در رشد قیمت ستاده به رشد قیمت نهاده (TT) باعث تغییر در TFP می‌گردد و یک رابطه عکس بین آن‌ها برقرار است.

کارایی بهره‌وری کل عوامل تولید (TFPE) یک بنگاه به صورت نسبت TFP مشاهده شده به حداکثر TFP که با استفاده از تکنولوژی موجود بدست می‌آید، تعریف می‌گردد. از این رو کارایی بهره‌وری بنگاه n در زمان t برابر است با (ا ۲۰۱۰):

$$TFPE = \frac{TFP_{nt}}{TFP_t^*} = \frac{Q_{nt}/X_{nt}}{Q_{nt}^*/X_{nt}^*} \quad (٦)$$

که TFP^* نشان‌دهنده حداکثر TFP با بکارگیری تکنولوژی زمان t، X_t^* و Q_t^* نیز بیانگر ترکیباتی از نهاده‌ها و ستاده‌ها می‌باشد که باعث حداکثرسازی TFP می‌گردند. همچنین براساس مقادیر تجمیعی نهاده‌ها و ستاده‌ها، می‌توان به کارایی فنی ستاده‌گرا (OTE)، کارایی مقیاس ستاده‌گرا (OSE)، کارایی ترکیبی ستاده‌گرا (OME)، کارایی مقیاس ستاده‌گرای پسماند (ROSE) و کارایی ترکیبی پسماند (RME) اشاره کرد که بر اساس روابط ۷ تا ۱۱ بدست می‌آیند:

$$OTE_{nt} = \frac{Q_{nt}}{\overline{Q}_{nt}} \quad (٧)$$

$$OSE = \frac{\overline{Q}_{nt}/X_{nt}}{\tilde{Q}_{nt}/\tilde{X}_{nt}} \quad (٨)$$

$$OME_{nt} = \frac{\overline{Q}_{nt}}{\hat{Q}_{nt}} \quad (٩)$$

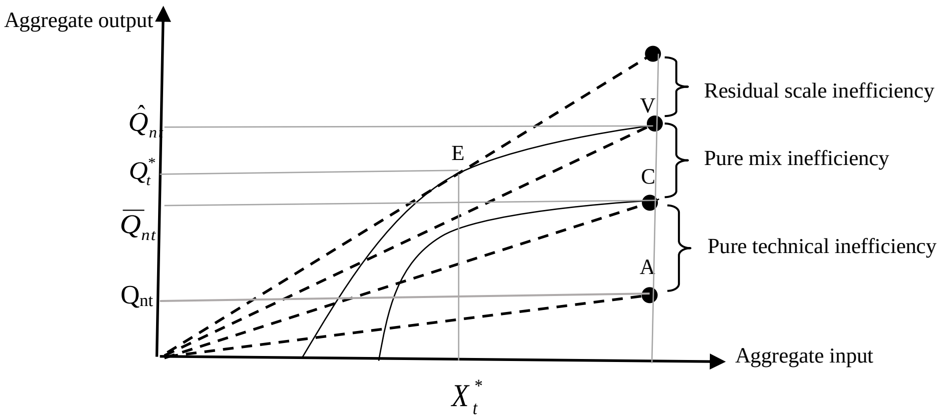
$$ROSE = \frac{\hat{Q}_{nt}/X_{nt}}{Q_{nt}^*/X_{nt}^*} \quad (١٠)$$

$$RME = \frac{\tilde{Q}_{nt}/\tilde{X}_{nt}}{Q_{nt}^*/X_{nt}^*} \quad (١١)$$

که $\overline{Q}_{nt}$ بیانگر حداکثر محصولی که با استفاده از تکنولوژی موجود بدست می‌آید به طوری که q_{nt}های تولید شده از بکارگیری نهاده X_{nt}، مضرب‌هایی از همدیگر باشند (نسبت محصولات تولیدی ثابت باشد). $\hat{Q}_{nt}$ حداکثر محصول بدست آمده با استفاده از نهاده X_{nt} است، به طوری که نهاده X_{nt} هر برداری از محصولات را تولید کند (نسبت محصولات تولیدی ثابت نیست). در نهایت $\tilde{Q}_t$ و $\tilde{X}_t$ ستاده‌ها و نهاده‌های جمع‌سازی شده هستند که از طریق حداکثر کردن TFP با توجه به این قید که بردار ستاده‌ها و نهاده‌ها مضرب-

هایی از q_{nt} و x_{nt} هستند، بدست می‌آید (هم ترکیب نهاده‌ها و هم ترکیب ستاده‌ها ثابت است).

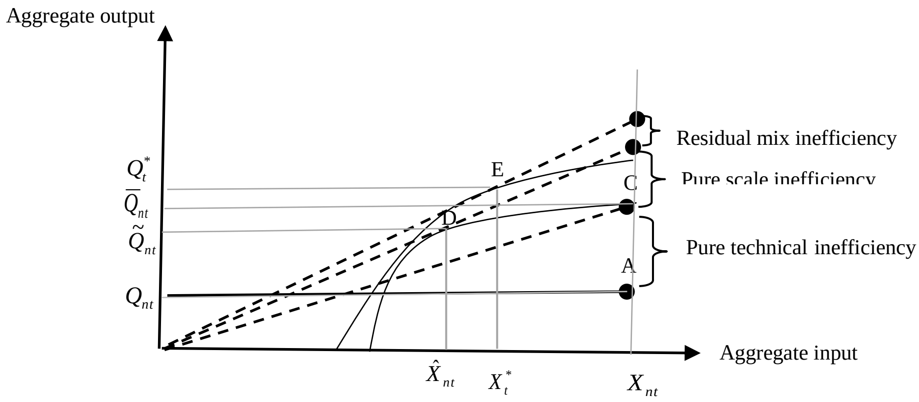
در ادبیات تحقیق مطالعات فراوان در مورد کارایی فنی و کارایی مقیاس صورت گرفته است. از آنجایی که کارایی ترکیبی از جمله مفاهیم ناشناخته بوده و مطالعات اندکی به بیان مفهوم آن پرداخته شده است، در ادامه به بیان این مفاهیم با استفاده از نمودارها پرداخته می‌شود. در شکل ۱ منحنی که از نقطه C عبور کرده، نشان دهنده مجموعه ملزومات تولید مقید می-باشد. این مجموعه مقید خوانده می‌شود به این دلیل که روی آن بردار نهاده‌ها و ستاده‌ها مضرب‌هایی از X_{nt} و q_{nt} هستند. با حذف این قید، بنگاه به مجموعه ملزومات تولیدی دست خواهد یافت که از نقطه V و E عبور کرده است. حرکت از نقطه A به C باعث افزایش کارایی فنی ستاده‌گرا خواهد شد. حرکت از نقطه C روی تابع مرز مقید به سمت نقطه V بر روی مرز غیر مقید، باعث افزایش در TFP می‌گردد که کارایی ترکیبی ستاده‌گرا این افزایش در TFP را اندازه‌گیری می‌کند. کارایی مقیاس ستاده‌گرای پسماند نیز افزایشی که در بهره‌وری در اثر حرکت از نقطه E به V اتفاق می‌افتد را اندازه‌گیری می‌کند (در نقطه E بهره‌وری کل عوامل تولید حداکثر است). واژه پسماند به این علت بکار گرفته شده است که روی تابع مرز غیرمقید اگرچه تمامی بنگاه‌ها دارای کارایی ترکیبی کامل می‌باشند ولی با این حال ممکن است ترکیب نهاده‌ها و ستاده‌ها متفاوت باشد، به عبارتی مقیاس نهاده‌ها و ستاده‌ها متفاوت باشد (اودانیل ۲۰۱۰).



شکل ۱- اندازه‌گیری انواع کارایی ستاده‌گرا

Figure 1- Output-Oriented measures of efficiency

نوع دیگر از انواع کارایی در شکل ۲ نشان داده شده است. در این نمودار نقطه D نشان‌دهنده ترکیباتی از نهاده و ستاده می‌باشد که TFP را حداکثر می‌نماید. افزایشی که در TFP در اثر حرکت از نقطه D به E صورت می‌گیرد، توسط کارایی ترکیبی پسماند اندازه-گیری می‌شود. به عبارتی کارایی ترکیبی پسماند نیز یکی از اجزای تغییرات TFP است که پس از محاسبه کارایی فنی خالص و کارایی مقیاس خالص بدست می-آید.



شکل ۲- اندازه‌گیری انواع کارایی ستاده‌گرا

Figure 1- Output-Oriented measures of efficiency

حرکت از نقطه A به نقطه E موجب افزایش در بهره‌وری می‌گردد که این افزایش نیز توسط کارایی بهره‌وری محاسبه می‌گردد. از این رو کارایی بهره‌وری براساس رابطه ۱۲ بدست می‌آید (توزر و ویلانو ۲۰۱۳):

$$TFPE_{nt} = \frac{Q_{nt}/X_{nt}}{Q_{nt}^*/X_{nt}^*} = \left(\frac{Q_{nt}}{\overline{Q}_{nt}} \times \frac{\overline{Q}_{nt}}{\hat{Q}_{nt}} \times \frac{\hat{Q}_{nt}/X_{nt}}{Q_{nt}^*/X_t^*}\right) = \left(\frac{Q_{nt}}{\overline{Q}_{nt}} \times \frac{\overline{Q}_{nt}/X_{nt}}{\tilde{Q}_{nt}/\tilde{X}_{nt}} \times \frac{\tilde{Q}_{nt}/\tilde{X}_{nt}}{Q_{nt}^*/X_{nt}^*}\right) \quad (۱۲)$$

$$TFPE_{nt} = \frac{TFP_{nt}}{TFP_{nt}^*} = (OTE_{nt} \times OME_{nt} \times ROSE_{nt}) = (OTE_{nt} \times OSE_{nt} \times RME_{nt}) \quad (۱۳)$$

یکی از ساده‌ترین روش‌ها برای تجزیه بهره‌وری این است که رابطه ۱۳ را به صورت رابطه ۱٤ بازنویسی کرد:

$$TFP_{nt} = TFP_t^* \times (OTE_{nt} \times OME_{nt} \times ROSE_{nt}) = TFP_t^* \times (OTE_{nt} \times OSE_{nt} \times RME_{nt}) \quad (۱٤)$$

معادلات مشابه را می‌توان برای بنگاه m در زمان s نیز بدست آورد. شاخصی که TFP بنگاه nام در زمان t را با TFP بنگاه mام در زمان s مقایسه می‌کند برابر است با (توزر و ویلانو ۲۰۱۳):

$$TFP_{ms,nt} = \frac{TFP_{nt}}{TFP_{ms}} = \left(\frac{TFP_t^*}{TFP_s^*}\right) \times \left(\frac{OTE_{nt}}{OTE_{ms}} \times \frac{OME_{nt}}{OME_{ms}} \times \frac{ROSE_{nt}}{ROSE_{ms}}\right) = \left(\frac{TFP_t^*}{TFP_s^*}\right) \times \left(\frac{OTE_{nt}}{OTE_{ms}} \times \frac{OSE_{nt}}{OSE_{ms}} \times \frac{RME_{nt}}{RME_{ms}}\right) \quad (۱۵)$$

اولین عبارت در سمت راست رابطه ۱۵ نشان‌دهنده شاخص تکنولوژی است که اختلاف بین حداکثر TFP در زمان t را با حداکثر TFP زمان s اندازه‌گیری می‌کند. در این تحقیق برای محاسبه و تجزیه شاخص TFP به اجزای تشکیل دهنده آن، از شاخص هیکس مورستین با بکارگیری تابع فاصله نهاده یا ستاده شفارد (۱۹۵۳) استفاده می‌گردد. تابع فاصله ستاده شفارد به صورت رابطه ۱٦ است:

$$D_o^t(x,q) = \min\{\delta > 0 : (x, q/\delta) \in T^t\} \quad (۱٦)$$

برای نشان دادن تکنولوژی تولید به صورت تابع فاصله، از روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA) استفاده می‌گردد. مدل‌های DEA در هر حالت نهاده‌گرا و ستاده‌گرا براساس این فرض است که مرز تولید خطی موضعی است. در حالت ستاده‌گرا خطی بودن مرز تولید بدین مفهوم است که:

$$\eta' q_{nt} = \beta + \phi' X_{nt} \quad (۱۷)$$

که η و ϕ نامنفی و علامت β نامعلوم بوده و بستگی به بازده متغیر نسبت به مقیاس (VRS) دارد. بر اساس فرض بازده متغیر نسبت به مقیاس چنانچه $\beta < 0$ باشد، تکنولوژی تولید دارای بازده صعودی نسبت به مقیاس (IRS) بوده، اگر $\beta \geq 0$ بازده غیرافزایشی به مقیاس، اگر $\beta > 0$ بازده کاهشی به مقیاس (DRS) و اگر $\beta = 0$ بازده ثابت نسبت به مقیاس وجود دارد. مدل برنامه‌ریزی خطی در روش تحلیل پوششی داده‌ها شامل انتخاب مقادیری برای η، ϕ و β است که تابع فاصله $D_o^t(X_{nt}, q_{nt})$ را حداکثر نماید. همچنین برای دستیابی به یک جواب مشخص، قید نرمال‌سازی $\eta' q_{nt} = 1$ اضافه می‌گردد. الگوی برنامه‌ریزی خطی در

حالت ستاده‌گرا به صورت رابطه ۱۹ می‌باشد (اودانیل ۲۰۱۰):

$$D_o^t(X_{nt},q_{nt})^{-1}=\min(\beta+\phi' X_{nt}) \qquad (۱۸)$$
$$s.t-\eta' q_{it}+\phi' X_{it}+\beta\geq 0$$
$$r=1,\ldots,t$$
$$\eta' q_{nt}=1$$
$$\eta,\varphi\geq 0$$

تمامی روابط اشاره شده در قسمت مواد و روش‌ها، برای حالت نهاده‌گرا نیز برقرار است، لذا از آوردن دوباره در بخش مواد و روش‌ها جلوگیری به عمل آمد.آمار و اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق از نتایج طرح آمارگیری نمونه‌ای گاوداری‌های صنعتی کشور از ۲۳ استان کشور در سال‌های ۱۳٦۹، ۱۳۷۳، ۱۳۷۵، ۱۳۷۹، ۱۳۸٦ و ۱۳۹۲ گردآوری شده توسط مرکز آمار ایران اخذ شده است. با درنظر گرفتن سال ۱۳٦۹ به عنوان سال پایه، مقدار شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید برای این سال یک درنظر گرفته شده و سپس مقادیر این شاخص برای بقیه سال‌ها نسبت به سال پایه محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری و تجزیه شاخص TFP از بسته نرم‌افزار DPIN استفاده گردیده است.

نتایج و بحث

جدول ۱ بیانگر آماره‌های توصیفی مربوط به گاوداری‌های صنعتی تولیدکننده شیر کشور طی دوره ۹۲-۱۳٦۹ می‌باشد. نهاده‌های مورد استفاده شامل موجودی سرمایه، خوراک، نیروی‌کار و سوخت و ستاده‌های مربوطه نیز شامل میزان شیر و کود تولیدی در گاوداری‌های صنعتی می‌باشد. مطابق جدول ۱ گاوداری‌های شیری صنعتی به طور میانگین سالانه با بکارگیری ۲٦۹٤۳/۸ میلیون ریال سرمایه، ۲۱۲۰٤/۹ هزار مترمکعب سوخت، ۲۵۷/۸ تن خوراک دام و ۱٤۲٤/۱ نفر سال نیروی‌کار، سالانه ٦۷۲۳۰ تن شیر تولید کرده است. همان‌گونه که از جدول ۱ دریافت می‌شود تولید شیر با تغییرات وسیعی همراه بوده است. کمترین میزان تولید شیر در استان بوشهر سال ۱۳٦۹ و بیشترین میزان تولید شیر متعلق به استان‌های تهران و قم در سال ۱۳۸٦ بوده است. روند استفاده از نهاده‌ها نیز با نوساناتی همراه بوده به طوری برای نهاده سوخت بیشترین مقدار مصرف آن برای استان‌های تهران و قم در سال ۱۳۸٦ و کمترین میزان مصرف آن در سال ۱۳۷۹ در استان کهگیلویه و بویر احمد می‌باشد.

جدول ۱- آماره‌های توصیفی گاوداری‌های شیری صنعتی ایران طی دوره ۹۲-۱۳۶۹

Table 1- Descriptive statistics of industrial dairy farms in Iran the period 1369-92

Parameters	Unit	Mean	Min	Max	Standard deviation
Milk	ton	67230	500	807000	139703.1
Capital	Million Rials	26943.85	0.4	531030.6	759223.8
Fuel	Thousand cubic meters	21204.9	209.2	807480	76732.6
Animal feed	ton	257843.6	1550	7700000	820329.2
Labor	Person/year	1424.136	29	10869	2113.451

Source: Researches findings

معمولا قیمت‌های نسبی در طول زمان میل به افزایش دارند. با این وجود ممکن است مقدار استفاده از یک نهاده حالت افزایشی، کاهشی و یا بدون تغییر داشته باشد. به این دلیل که تغییرات قیمت آن نهاده در مقایسه با نرخ تغییرات تورم و در مقایسه با تغییرات قیمت سایر نهاده‌ها در نظر گرفته می‌شود. به این ترتیب جهت از بین بردن اثرات تورم، قیمت‌های اسمی با در نظر گرفتن سال ۱۳٦۹ به عنوان سال پایه تعدیل شده و شاخص قیمت‌ها بدست آمد. همان گونه که گفته شد، شاخص سودآوری قابل تجزیه به شاخص نرخ مبادله یا همان شاخص رشد قیمت ستاده به رشد قیمت نهاده (TT) و شاخص TFP می‌باشد.

جدول ۲-اجزای تغییرات شاخص سودآوری گاوداری‌های شیری صنعتی طی دوره ۹۲-۱۳۶۹

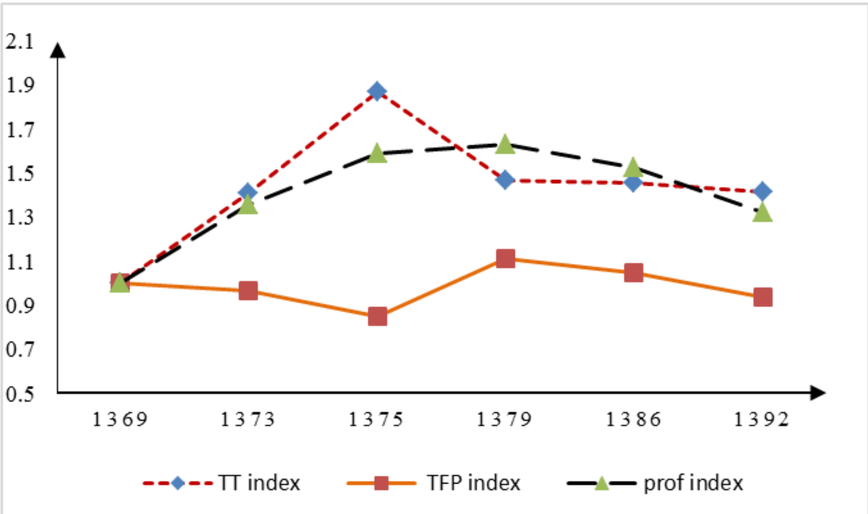
Table 2- Components of profitability change in industrial dairy farms the period 1369-92

Year	Prof index	TFP index	TT index
1369	1	1	1
1373	1.35	0.963	1.41
1375	1.59	0.851	1.86
1379	1.63	1.11	1.46
1386	1.52	1.046	1.45
1392	1.62	1.155	1.41

Source: Research finding

نتایج حاصل از تجزیه شاخص سودآوری (PROF) به بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) و شاخص قیمت ستاده به قیمت نهاده (TT) در جدول ۲ نشان داده شده است. شاخص سودآوری با استفاده از اطلاعات ارزش تولید گاوداری‌های صنعتی و هزینه‌های تولید و با بکارگیری روش DEA محاسبه گردید. در نهایت اینکه شاخص نرخ مبادله (TT) نیز با استفاده از رابطه ۵ شرح داده شده در مواد و روش‌ها بدست آمد.

همان‌گونه که از شکل ۳ قابل مشاهده است در نیمه دوم دهه ۷۰ (۱۳۶۹-۷۵) شاخص رشد قیمت ستاده به رشد قیمت نهاده (TT) نسبت به سال پایه ۱۳۶۹ رو به صعود بوده، به طوری که طی دوره مورد نظر حدود ۸۶ درصد افزایش یافته است. این دوره با کاهش شاخص TFP به میزان ۱۵ درصد همراه بوده و نشانگر آن است که یک رابطه عکس بین شاخص TT و شاخص TFP وجود دارد که با تئوری ارائه شده در بخش مواد و روش‌ها سازگار است. بررسی شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید حاکی از بهبود آن در طی دوره زمانی ۹۲-۱۳٦۹ است، به طوری که شاخص مذکور ابتدا سیر صعودی و سپس سیر نزولی داشته است. بدین ترتیب از سال ۱۳٦۹ تا ۱۳۷٥ مقدار ستاده بدست آمده از یک واحد کل (تجمیعی) نسبت به سال پایه ۱۳٦۹ سیر نزولی داشته و از سال ۱۳۸٦ به بعد رشد بهره‌وری کل عوامل تولید دارای روند افزایشی بوده است، به گونه‌ای که طی دوره ۱۳۸٦ تا ۱۳۹۲ میزان شاخص رشد قیمت ستاده به رشد قیمت نهاده (TT)، حدود ٤ درصد کاهش یافته که با افزایش شاخص TFP به میزان ۹ درصد همراه بوده است. لذا در مجموع می‌توان نتیجه گرفت علیرغم نوسانات موجود در طی دوره زمانی ۹۲-۱۳٦۹، به طور متوسط شاخص بهره‌وی کل عوامل تولید سیر صعودی را تجربه کرده است.



شکل ۳-اجزای تغییرات سودآوری گاوداری‌های شیری صنعتی طی دوره ۹۲-۱۳۶۹

Figure 3- Components of profitability change in industrial dairy farms the period 1369-92

براساس مقادیر شاخص‌های محاسباتی ملاحظه می‌شود که تغییر در شاخص رشد قیمت ستاده به رشد قیمت نهاده (TT) مهمترین جزء تغییر در شاخص سودآوری (PROF) در گاودارهای شیری صنعتی

محسوب می‌گردد. از آنجایی که افزایش TT با افزایش شاخص سودآوری همراه است ولی همان‌طور که نمودار نشان می‌دهد، شاخص سودآوری به اندازه شاخص TT دچار تغییر نگردیده است. به عبارتی اثر TT بر رشد شاخص سودآوری، با کاهش شاخص TFP تعدیل گردیده است است. از آنجایی که بین TT و TFP رابطه عکس برقرار است، افزایش تورم (رشد قیمت ستاده بر نهاده) سبب گردیده است که بهره‌وری کل عوامل در گاوداری‌های شیری کشور کاهش یابد و سودآوری گاوداری‌های شیری صنعتی با اندازه شاخص TT تحت تاثیر قرار نگیرد.

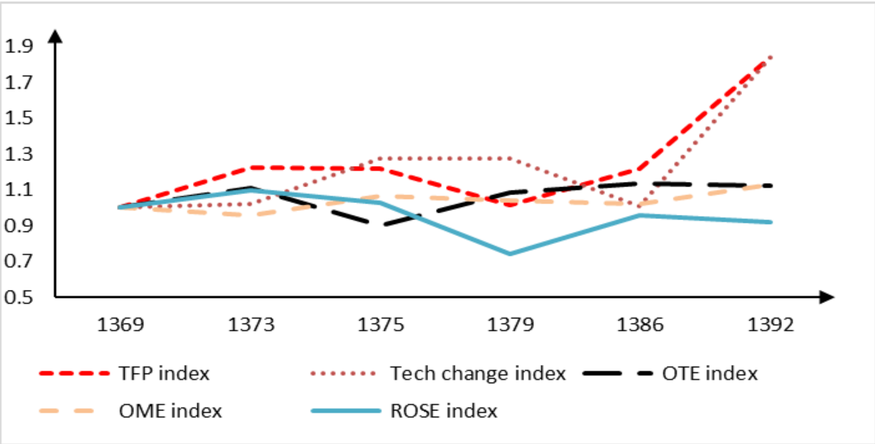
جدول ۳- اجزای شاخص TFP در گاوداری‌های شیری صنعتی طی دوره ۹۲-۱۳۶۹

Table 3- Components TFP index in industrial dairy farms the period 1369-92

year	OTE index	OME index	OSE index	ROSE index	RME index	TFPE	Tech change
1369	1	1	1	1	1	1	1
1373	0.838	0.943	0.925	0.46	0.481	0.37	1.028
1375	0.749	0.983	0.942	0.555	0.587	0.397	1.278
1379	0.762	0.966	0.96	0.354	0.348	0.243	1.278
1386	0.753	0.957	0.97	0.519	0.521	0.358	1.0063
1392	0.795	0.963	0.854	0.329	0.363	0.248	1.843

Source: Research findings

جدول ۳ تغییرات بهره‌وری و اجزای آن را به طور متوسط برای گاوداری‌های شیری صنعتی طی دوره زمانی ۹۲-۱۳٦۹ نشان می‌دهد. براساس اطلاعات جدول ۳، متوسط کارایی بهره‌وری کل عوامل تولید گاوداری-های شیری صنعتی در طی دوره مورد بررسی کمتر از یک می باشد (۰/٤۳٦). این امر بیانگر این است کارایی بهره‌وری (TFPE) از سال ۱۳٦۹ تا سال ۱۳۹۲ سیر نزولی داشته، به گونه‌ای که از ۰/۵۲۱ در سال ۱۳٦۹ به ۰/۲٤۸ در سال ۱۳۹۲ کاهش یافته است. به عبارتی شکاف بین TFP موجود از حداکثر TFP طی دوره مورد مطالعه افزایش یافته است. همچنین در سال‌هایی که کارایی بهره‌وری پایین است، کارایی فنی بیشترین کاهش را دارد (در حالی رشد تکنولوزی افزایش یافته است). همچنین مقادیر محاسبه شده برای کارایی فنی نشان می‌دهد که در طول این دوره تغییر چندانی پیدا نکرده است. در حالیکه متوسط تغییرات تکنولوژیکی (۱/۲۳) برای کل دوره تغییری مثبت داشته است. در این راستا، کارایی ترکیبی و کارایی ترکیبی پسماند در طی دوره مطالعه از روندی کاهشی برخودار بوده است که بیانگر این است که واحدهای تولیدی متناسب با تغییرات تکنولوژی، میزان تولید محصولشان (شیر) را تعدیل ننمودند. همچنین شاخص کارایی مقیاس پسماند نسبت به سال پایه کاهش یافته که این موضوع به عدم تغییر مقیاس واحدهای گاوداری نسبت به تغییرات تکنولوژی اشاره دارد. شاخص کارایی مقیاس در سال ۱۳۸٦ از بیشترین افزایش و در سال ۱۳۹۲ از بیشترین کاهش برخوردار بوده است. در نهایت این‌که، اگرچه نوسان بهره‌وری تحت تأثیر هر دو جزء کارایی و بهره‌وری بوده است، اما چون دامنه نوسان تکنولوژی وسیعتر می‌باشد، به نظر می‌رسد که نوسان‌های بهره‌وری کل عوامل بیشتر بدلیل تغییرات تکنولوژی بوده و تغییر انواع کارایی کمتر در آن تأثیر گذار بوده است



شکل ۴- اجزای تغییرات TFP گاوداری‌های شیری صنعتی طی دوره ۹۲-۱۳۶۹

Figure 4- Components TFP index in industrial dairy farms the period 1369-92

اجزای تغییرات TFP در شکل ٤ نشان داده‌شده است. محاسبه انواع کارایی ستاده‌گرا نشان می‌دهد که در دهه‌ی ۱۳۷۰ مهم‌ترین جزء تغییرات TFP در گاوداری-های صنعتی کشور، کارایی مقیاس پسماند (ROSE) می-باشد. همچنین طی نیمه دوم دوره مطالعه، تغییرات تکنولوژی (که از نسبت حداکثر TFP در بین استان‌های مورد مطالعه در زمان t نسبت به حداکثر TFP در زمان s بدست می‌آید)، به عنوان یکی از اصلی‌ترین عناصر تغییرات TFP گاوداری‌های شیری صنعتی کشور محسوب می‌شود. به عبارتی با پیشرفت تکنولوژی، اکثر گاوداری‌های شیری کشور از این پیشرفت‌ها منتفع شده‌اند و از آن برای بهبود بهره‌وری خود استفاده کرده‌اند.

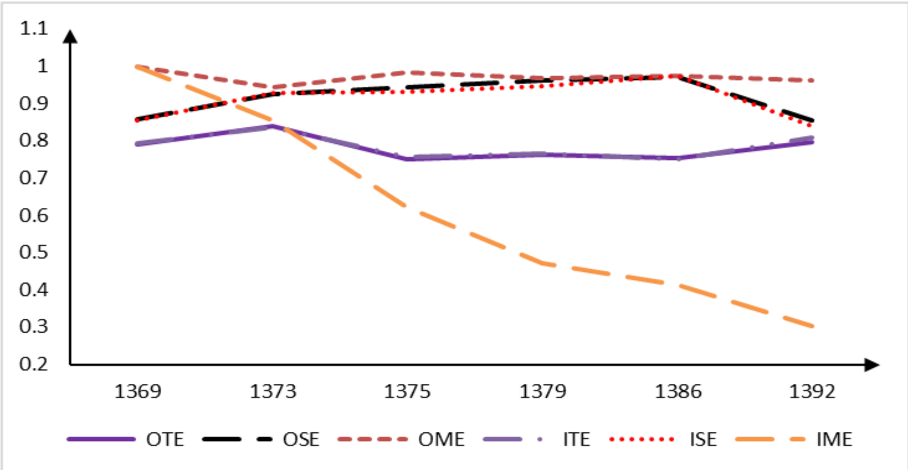
جدول ۴-نتایج TFP و کارایی در گاوداری‌های شیری صنعتی طی دوره ۹۲-۱۳۶۹

Table 4-TFP and efficiency results in industrial dairy farms the period 1369-92

Province	OME	OSE	OTE	ROSE	RME	TFPE	TFP
East Azerbaijan	0.92	0.94	0.88	0.45	0.462	0.513	0.917
West Azerbaijan	0.98	0.97	0.601	0.715	0.718	0.6	0.377
Esfahan	0.98	0.74	0.917	0.188	0.263	0.31	1.166
Ilam	0.99	0.93	0.878	0.255	0.279	0.32	1.957
Tehran & Ghom	1	0.92	1	0.092	0.1	0.243	3.022
Chahar mahal bakhtiyari	0.98	0.96	0.787	0.0687	0.69	0.73	0.672
Khorasan Razavi	0.99	0.758	0.961	0.296	0.434	0.45	1.46
Khozestan	0.90	0.963	0.561	0.615	0.594	0.44	0.316
Zanjan	0.96	0.95	0.92	0.49	0.517	0.52	1.021
Semnan	0.98	0.94	0.677	0.77	0.8	0.16	0.439
Sistan & Balucheatan	0.96	0.87	0.62	0.39	0.45	0.44	0.522
Fars	0.96	0.88	0.72	0.346	0.394	0.39	0.943
Kordestan	0.98	0.96	0.76	0.44	0.45	0.546	0.648
Kerman	0.99	0.94	0.72	0.53	0.56	0.5	0.608
Kermanshah	0.99	0.95	0.72	0.66	0.69	0.66	0.556
Kohgiloyeh and boyerahmad	0.99	0.802	0.971	0.25	0.291	0.373	1.788
Gilan	0.91	0.98	0.731	0.66	0.64	0.526	0.947
Lorestan	0.99	0.97	0.54	0.4	0.41	0.37	0.329
Mazandaran	0.96	0.851	0.835	0.477	0.566	0.547	0.771
Markazi	0.88	0.96	0.8	0.544	0.517	0.524	0.705
Hamadan	0.99	0.962	0.716	0.671	0.684	0.644	0.535
Yazd	0.99	0.92	0.818	0.719	0.757	0.725	0.74

Resource: Researcher findings

در جدول ٤ میزان بهره‌وری کل عوامل تولید و انواع کارایی ستاده‌گرا تحت بازده متغیر نسبت به مقیاس در گاوداری‌های شیری صنعتی به تفکیک استان طی دوره مورد مطالعه ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که طی دوره مورد بررسی، استان‌های تهران و قم دارای بالاترین کارایی فنی (یک) و استان لرستان با ۰/٥٤ دارای پایین‌ترین کارایی فنی هستند. مقدار اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین کارایی فنی (۰/٤٦)، توانمندی و ظرفیت افزایش میزان کارایی را در صنعت تولید شیر کشور نشان می‌دهد. همچنین نتایج مربوط به بررسی TFP گاوداری‌های شیری نشان می‌دهد که استان‌های تهران و قم، ایلام، کهگیلویه و بویر احمد، خراسان رضوی، اصفهان و زنجان به ترتیب دارای بیشترین TFP بوده و مقادیر TFP آن‌ها بزرگتر از یک می‌باشد. استان‌های خوزستان، آذربایجان غربی و لرستان به ترتیب دارای کمترین TFP در بین استان‌های مورد مطالعه می‌باشند. مقادیر کارایی مقیاس ستاده‌گرا بیانگر آن است که استان‌های مورد مطالعه در طول دوره مورد بررسی هرچند کارا نبوده‌اند (چراکه مقدار کارایی مقیاس کوچکتر از یک می‌باشد)، اما با عدد یک (کارایی مناسب) فاصله‌ای نداشته‌اند. بالاترین کارایی مقیاس (۰/۹۸) مربوط به استان گیلان و کمترین کارایی مقیاس (۰/۷٤) متعلق به استان اصفهان می‌باشد. در مجموع، طبق نتایج جدول ٤، بهره‌وری کل و انواع کارایی در بین استان‌های مورد بررسی، تفاوت‌های زیادی دارد در حالی‌که تفاوت‌های کارایی ترکیبی در بین آن‌ها کمتر بوده است. همچنین در مناطقی که بهره‌وری پایین است، کارایی بیشترین کاهش را دارد. همین امر نشان می‌دهد که برای افزایش بهره‌وری، توجه به آموزش و مشاوره اهمیت بیشتری از ترویج تکنولوژیکی دارد تا بتواند در فرآیند تولید ثمربخش باشد.



شکل ۵-مقادیر کارایی ستاده‌گرا و نهاده‌گرا در گاوداری‌های شیری صنعتی طی دوره ۹۲-۱۳۶۹

Figure 5- Output- and input-oriented measures of efficiency in industrial dairy farms the period 1369-92

شکل ٥ نشان می‌دهد که تغییرات انواع کارایی نهاده‌گرا و ستاده‌گرا اشاره شده در طی ۲۳ سال مورد بررسی روند منظمی داشته، به طوری که مقادیر کارایی حول میانگین ثابت بوده است. مشاهده روند کارایی ترکیبی نهاده‌گرا گاوداری‌های شیری طی دوره مورد مطالعه حاکی از آن است که از روند نزولی برخوردار است به طوری که با کاهش تدریجی مقدار آن در سال ۱۳۹۲ به کمتر از ٤۰ درصد رسیده است. همچنین طی دوره مطالعه، همواره مقدار کارایی فنی نهاده‌گرا بزرگتر از کارایی فنی ستاده‌گرا بوده است.

بحث

در مطالعات مختلف، نتایج متفاوتی از بررسی تغییرات رشد بهره‌وری کل عوامل تولید و تجزیه آن بدست آمده

است. رشد TFP در گاوداری‌های شیری کشور برابر ۰/۰۷۹۷ درصد و تغییرات تکنولوژی مهم‌ترین عنصر بهروری کل عوامل تولید (دشتی و کوپاهی ۲۰۰۸) بوده و همچنین میانگین شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در گاوداری‌های شیری استان گیلان ۰/۹۲۲ بدست آمد (رفیعی و همکاران ۲۰۱۲). نتایج حاصل از مطالعات خان و همکاران (۲۰۱۵) و تاور (۱۹۹۸) رشد بهره‌وری کل عوامل تولید به ترتیب ۰/۵۹ و ۲/٦ درصد بدست آمده و در هر دو مطالعه تغییرات تکنولوژی مهم‌ترین عنصر تغییرات بهره‌وری شناخته گردید. در مطالعه برومر و همکاران (۲۰۰۲) میانگین شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید در آلمان، لهستان و نیوزلند به ترتیب برابر ٦، ۵- و ۳ بدست آمده و تغییرات تکنولوژی مهم-ترین عنصر تغییرات بهره‌وری عوامل تولید در گاوداری‌های شیری آلمان و لهستان و در نیوزلند کارایی تخصیصی مهم‌ترین عنصر تغییرات TFP بدست آمد. همچنین براساس مطالعات توزر و همکاران (۲۰۱۳) میانگین کارایی فنی ستاده‌گرا برابر ۰/۹۹۱، کارایی ترکیبی ستاده‌گرا برابر ۰/۹۷۹، کارایی مقیاس ستاده‌گرا برابر ۰/۹۷۷، کارایی مقیاس پسماند ستاده‌گرا برابر ۰/٦۱۷۹ و کارایی بهره‌وری ۰/۵۷۷۲ بدست آمد.

در این مطالعه ارزیابی و تحلیل منابع رشد بهره‌وری کل عوامل تولید نشان داد که تغییرات تکنولوژی و مقیاس تولید از جمله عوامل موثر در بهبود بهره‌وری عوامل در واحدهای گاوداری بوده و میانگین شاخص بهره‌وری کل ۱/۰۲ بدست آمد. براساس مرور پژوهش‌های پیشین در داخل و خارج کشور و مقایسه آن با مطالعه حاضر می‌توان گفت که واحدهای تولیدی مختلف در مناطق گوناگون، از سطوح متفاوت رشد بهره‌وری برخوردار بوده است. از آنجایی که تکنولوژی طی دوره مطالعه ۸٤ درصد نسبت به سال پایه افزایش یافته و همین‌طور یکی از مهم‌ترین اجزای تغییرات بهره‌وری در گاوداری-های صنعتی بدست آمد، لذا توسعه و ترویج نمادهای تکنولوژی از جمله بهره‌مندی از گاوهای اصلاح شده و خدمات تلقیح مصنوعی و انتقال جنین در واحدهای گاوداری پیشنهاد می‌گردد. همچنین از آنجایی که کارایی مقیاس پسماند نیز یکی از عناصر مهم تغییرات بهره‌وری طی نیمه اول دوره مطالعه بدست آمد، لذا افزایش مقیاس تولید از طریق اعمال سیاست‌های تشویقی و حمایت از واحدهای تولیدی بزرگ‌تر می‌تواند به بهبود صرفه‌های اقتصادی و ارتقای سطح رقابت-پذیری صنعت گاوداری کشور کمک نماید. نتایج نشان داد که کارایی بهره‌وری عوامل طی دوره مورد مطالعه کاهشی بوده و اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین سطح TFP افزایش یافته که نشان‌دهنده‌ی عدم توازن در توزیع مناسب تکنولوژی و عدم ترویج راه‌کارهای بهبود کارایی در گاوداری‌های کشور است.

منابع مورد استفاده

Brummer B, Glauben Th and Thijdden G, 2002. Decomposition of productivity growth using distance functions: the case of dairy farms in three European countries. American Journal of Agricultural Economics 84: 628-644.

Dashti Gh and Kuhpayi M, 2008. Evaluation and analysis source of factor productivity growth in industrial dairy farms in Iran. 6th national conference of agricultural economics, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).

Dashti Gh, 2015. Evaluation the trend and direction of technical change in industrial dairy farms in Iran. Journal of Animal Science Researches (Agricultural Science) 25: 25-35 (In Persian).

Dashti Gh, Alefi Kh, Ghahremanzadeh M and Hayati B, 2015. Technological changes, scale effects and total factor productivity growth of cotton in Iran. Agricultural Economics and development 89: 185-202 (In Persian).

Emami Meibodi A, 2005. Principles of efficiency and productivity measurement. Institute of Business Studies and Research of Tehran (In Persian).

Gholizadeh H and Saleh H, 2005. Investigating the total productivity of production factors in Iran's economy during the period 1357-81 (with an Emphasis on Agriculture and the Role of Capital). Iranian Journal of Agriculture Science 36: 1131-1141 (In Persian).

Haghighatnejad MR, Yazdani AR and Rafiei H, 2013. Comparison of the efficiency and productivity index of dairy farms; case study, Isfahan region. Journal of Ruminant Research 4:177-194 (In Persian).

Haji Rahimi M and Karimi A, 2009. Analyzing factor productivity of broiler production industry in Kurdistan province. Journal of Agricultural Economic and Development 66: 1-17 (In Persian).

I.R. Iran Statistical Center, 2013. Statistical yearbook 2013-2014. Presidency of I.R.I. Plan and budget organization, Tehran, Iran. Available online at: https://www.amar.org.ir/english/ Iran-Statistical-Yearbook (In Persian).

Khan F, Salim R and Bloch H, 2015. Nonparametric estimates of productivity and efficiency change in Australian Broadacre Agriculture. Agricultural and Resource Economics 59: 293-411.

Mohammadinejad A and Karmaei MR, 2008. Economic performance of egg production units in Iran during 1996-1999. Agricultural Extension and Education Research 1: 43-50 (In Persian).

Moreira V and Bravo-Ureta B, 2016. Total factor productivity change in dairy farming: empirical evidence from southern Chile. Journal of Dairy Science 99: 1-9.

Naji A and erfanmanesh MA, 2006. Measurement and analysis of total productivity in the poultry industry of Tehran province. Bimonthly Journal of Jihad 272: 224-237 (In Persian).

O’Donnell CJ, 2010. Measuring and decomposing agricultural productivity and profitability change. The Australian Journal of Agricultural and Resource Economics 54: 527–560.

Rafiei H, Heidari Khozmiri R and Ganjkhanlo M, 2012. Investigating total factor productivity and calculating efficiency and scale efficiency in milk producing industrial dairy farms Case study: Guilan province. Journal of Agricultural Economics Research 4: 117-132 (In Persian).

Salami H, 1997. Concepts and measuring productivity in agricultural sector. Journal of Agricultural Economics and Development 18: 7-31 (In Persian).

Shephard RW, 1953. Cost and production functions. Princeton University Press, Princeton.

Tauer LW, 1998. Productivity of NewYork dairy farms measured by nonparametric Malmquist index. Journal of Agricultural Economics 49:234–249.

Tozer P and Villano R, 2013. Decomposing productivity and efficiency among western Australian grain producers. Journal of Agricultural and Resource Economics 38: 312–326.

Zhu X and Lansink AO, 2009. Determinants of productivity change of crop and dairy farms in Germany, the Netherlands and Sweden in 1995-2004. Contributed Paper prepared for presentation at the International Association of Agricultural Economists Conference, Beijing, China, and August 16-20.

Measuring and decomposing total factor productivity growth of industrial dairy farms in Iran

Gh Dashti[1], F Sani[2], M Ghahremanzadeh[1] and R Sani[2]

Received: September 10, 2017 Accepted: February 7, 2018

[1]Professor and Associate Professor, respectively, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]PhD Student and MSc Graduated Student, respectively, Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: Email: Ghdashti@yahoo.com

Introduction: Over the last decades, productivity growth analysis in agriculture has attracted attention of the economic researchers as well as policy makers in both developed and developing countries. Improving productivity is the best and effective way to achieve economic growth due to scarcity of production resources. Productivity management involves understanding the components and analyzing its changes in the development process. Improving total factor productivity (TFP) is seen as necessary for producers to remain competitive and profitable, particularly in markets where they face declining terms of trade. Without changes scale, TFP can be increasing in several ways, such as increasing output from the same level of inputs, constant the same level of output with a lower level of inputs, or changing the mix of inputs and or outputs.

Material and methods: The objective of this research was measuring and decomposing productivity and profitability change. This paper estimated TFP changes and decomposed these changes into technical change, technical efficiency change, and scale and mix efficiency change in industrial dairy farms by using Hicks-Moorsteen TFP indexes. This index was chosen among other indexes, because it is an index that bases on distance functions and data envelopment analysis (DEA) methodology for estimating distances is convenient. Secondly, it is closely related to the Malmquist index, which has been used for some time as the index number of choice in the productivity decomposition literature. For the purposes of comparison, this paper developed data envelopment analysis (DEA) methodology for computing and decomposing Hicks-Moorsteen index. Input and output quantity and price data were included for labor, capital, animal feed, fuel, and milk using records from the results of a sample survey of industrial dairy farms in the provinces of Iran during 1990-2013.

Results and discussion: The results indicate that the TT effect (the growth in output prices relative to the growth in input prices) on profitability has been moderated by compensating changes in total factor productivity (TFP). The TT was improved 86 percent from 1990 to 1996 and during this period a simultaneous reduction in total factor productivity (TFP) by 15 percent was observed. In other words, industrial dairy farms productivity has been responsive to changes in the industrial dairy farms TT. The TFP survey also indicated that the index was initially decreased and then increased, and despite the fluctuations over the period of 1990-2013, the average has increased by 15% compared with the base year of 1990. Productivity efficiency (TFPE) has been decreased from 1990 to 2013, and decreased from 0.521 in 1990 to 0.248 in 2013. In other words, the gap between the existing TFP and the maximum TFP has increased over the study period. Analyzing TFP change in the 1990s indicates that important components of TFP change have been changed in ROSE and in the second half of the study period, the main component industrial dairy farms TFP change is technical change. These findings support the view that research and development expenditure has led to expansions in the production possibilities set, that dairy farms adopt new technologies quickly and make relatively few mistakes in the production process, and that they rationally adjust the scale and scope of their operations in response to changes in prices and other production incentives. The results demonstrate that industrial dairy farms have high technology, scale, and

output mix-efficient throughout the study period, but input mix efficiency has been steadily decreasing over the study period and that reaches less than 40 per cent in 2013.
Conclusion: In general, the development and promotion of technological symbols such as improved cows, artificial insemination, and embryo transfer, as well as increased production scale through the implementation of incentive policies and support of large manufacturing units can be considered to improve the productivity of production factors. Moreover, province level variations in scale and mix efficiency suggest that there exists a scope for improving productivity by taking a differential approach to the efficient use of agricultural resources and to increase scale and mix efficiency in production of the industrial dairy farms. Being able to identify the components of TFP change is critically important for public policy-making. Policies that can lead to these outcomes include reductions in the levels of output price support, removal of input subsidies, increases in tax rates and any other policies that cause deteriorations in the agricultural TT. These policies can have the effect on increasing productivity.

Keywords: Dairy Farms, Hicks-Moorsteen Index, Productivity Efficiency, Residual Scale Efficiency, Total Factor Productivity.