

## عوامل مؤثر بر بهره‌وری صنعت تولید کانی‌های غیر فلزی در طول برنامه سوم توسعه و تجزیه آنها

محمدعلی فیض‌پور<sup>۱</sup>، سعید نایب<sup>۲</sup>، گلسا صالحی فیروزآبادی<sup>۳</sup>

**چکیده:** اگرچه موضوع بهره‌وری از دیرباز مورد مطالعه قرار گرفته است، اما تنها در مطالعات اندکی بهره‌وری به اجزای آن تجزیه گردیده و سهم هر یک در میزان تغییرات آن بررسی شده است. بر این اساس، نوشتار پیش رو می‌کوشد تا این موضوع را در صنایع تولید کانی غیرفلزی، به‌منزله یکی از عمده‌ترین صنایع در سطح کدهای ISIC و با استفاده از داده‌هایی خرد، بررسی کند. با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیسست و وارد کردن خروجی این روش‌ها به مدل داده‌های ادغام شده (پنل دیتا) با تأکید بر نتایج به‌دست آمده در سطح کدهای چهار رقمی، تغییرات فناوری در سه صنعت تولید سیمان و آهک و گچ، تولید محصولات ساخته‌شده از بتن، سیمان و گچ و تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده، دارای بالاترین تأثیر بر تغییرات بهره‌وری بوده و کارایی مقیاس بالاترین تأثیر را در صنعت تولید آجر داشته است. کارایی مدیریتی نیز بالاترین تأثیر را در تغییرات بهره‌وری صنعت بریدن، شکل دادن و تکمیل سنگ از خود نشان داده است. از دید سیاست‌گذاری، این نتایج مبین آن است که برای رشد بهره‌وری صنعتی، راهکارهای یکسان، قابل اجرا نبوده و هر صنعت متناسب با ساختار اختصاصی به تغییرات متفاوتی برای این رشد نیازمند است.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری، کارایی مدیریتی، کارایی مقیاس، تغییرات فناوری، صنایع تولیدی.

۱. دکترای اقتصاد صنعتی از دانشگاه نیوکاسل، انگلستان

۲. دکترای اقتصاد از دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، ایران

۳. کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۰۲/۱۲

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۱/۰۶/۱۴

نویسنده مسئول مقاله: گلسا صالحی فیروزآبادی

E-mail: Golsa.Salehi@Gmail.com

**مقدمه**

امروزه بهره‌وری یکی از شاخص‌های مهم در عرصه رقابت‌پذیری صنعت شناخته شده که بنا بر نظریه‌های مدیریتی و اقتصادی، تحت تأثیر عوامل متعددی است. از این رو، ارتقای این شاخص که در مجموع دربرگیرنده مسیر تعالی، ترقی و توسعه اقتصادی جامعه است، در گرو شناخت درست این عوامل خواهد بود. یکی از روش‌هایی که به‌طور معمول در مطالعات گوناگون و در راستای این هدف به کار گرفته شده، شناخت اجزای تشکیل‌دهنده این شاخص و در نتیجه تلاش برای ارتقای آنها است. در این مسیر به‌کارگیری درست روش‌های اندازه‌گیری شاخص بهره‌وری از هر حیث اهمیت می‌یابد. یکی از روش‌هایی که به‌ویژه در دهه‌های اخیر به‌دلایل متعددی چون، بررسی و تجزیه و تحلیل این شاخص در کلیه سطوح خرد و کلان، مورد توجه قرار گرفته است، روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص بهره‌وری مالم کوئیسست است. این روش با استفاده از مزایای روش‌های ناپارامتریک و برنامه‌ریزی خطی، محققان را قادر ساخته تا شاخص بهره‌وری را به اجزای آن (تغییرات فناوری، تغییرات کارایی مقیاس و تغییرات کارایی مدیریتی) تقسیم و در نتیجه سهم و اهمیت هر کدام را در ارتقای بهره‌وری بررسی کنند. از این رو، مطالعه پیش رو نیز در راستای بررسی شاخص بهره‌وری و اجزای آن در صنایع تولیدی ایران، از این روش استفاده کرده است. علاوه بر آن، این مطالعه نمونه‌ای در صنعت تولید کانی‌های غیرفلزی است که یکی از عمده‌ترین صنایع ایران (با بیشترین میزان اشتغال‌زایی پس از صنعت مواد غذایی و آشامیدنی در سال ۱۳۹۰)<sup>۱</sup> و در دوره برنامه سوم توسعه انجام گرفته است. بر این اساس، در ادامه و پس از مقدمه، مبانی نظری، محاسبه شاخص بهره‌وری و تجزیه آن شرح داده شده و در بخش بعد، مطالعات انجام شده در این زمینه بررسی شده است. بخش چهارم این مطالعه به داده‌های این پژوهش و بخش پنجم آن نیز به معرفی روش تحلیل پوششی داده‌ها اختصاص یافته است که روش منتخب این مطالعه است. در بخش نتایج، به تفکیک کدهای دو و چهار رقمی ISIC ارائه شده و در پایان نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از آنها پرداخته شده است.

لازم به توضیح است که ISIC یا "طبقه‌بندی بین‌المللی استاندارد کلیه رشته فعالیت‌های اقتصادی" نوعی طبقه‌بندی استاندارد برای فعالیت‌های اقتصادی تولیدی است که هدف اصلی آن فراهم کردن مجموعه‌ای از رده‌های فعالیتی است، به طوری که در آن بتوان موجودیت‌های اقتصادی را براساس نوع فعالیتی که انجام می‌دهند، طبقه‌بندی کرد. در سیستم حساب‌های ملی سال ۱۹۹۳ ISIC REV.3 معرفی شده که در حساب‌های ملی ایران نیز از این طبقه‌بندی

۱. با بیشترین میزان اشتغال‌زایی پس از صنعت مواد غذایی و آشامیدنی در سال ۱۳۹۰.

استفاده شده است. در نظام کدگذاری ویرایش سوم ISIC حروف الفبا به‌عنوان "قسمت"، کدهای دورقمی به‌عنوان "بخش"، کدهای سه‌رقمی به‌عنوان "گروه" و کدهای چهاررقمی به‌عنوان "طبقه" معرفی شده‌است. ISIC چارچوبی برای تنظیم فعالیت‌های تولیدی برحسب رشته فعالیت تهیه می‌کند و در این امر مبدأ فعالیت کالا، به‌منزله معیار اصلی طبقه‌بندی به‌کار گرفته شده است. در این طبقه‌بندی معیار عمده به‌کار رفته در تعیین حدود رده‌های دو و سه رقمی، ویژگی فعالیت‌های واحد تولیدکننده است که در اقتصاد هر کشور در تعیین میزان تشابه ساختار واحدهای تولیدکننده و بعضی روابط موجود در آنها از اهمیت استراتژیکی برخوردار است. طبقات (رده‌های چهاررقمی) طوری تعیین شده‌اند که حتی‌الامکان، تولید گروه کالاها و خدماتی که یک طبقه را مشخص می‌کنند، عمده ستانده واحدهای قرار گرفته در آن طبقه را تشکیل دهد و هر طبقه واحدهایی را در برداشته باشد که بیشترین گروه کالاها و خدمات مشخص‌کننده آن طبقه را تولید کنند. بدین ترتیب واحدهای طبقه‌بندی شده کد چهاررقمی معین، باید مشابه بوده و متحد ممکن همگن باشند. برای مطالعه بیشتر در این زمینه به تعاریف و مفاهیم حساب‌های ملی مرکز آمار ایران مراجعه شود.

## مبانی نظری

### محاسبه بهره‌وری و اجزای آن

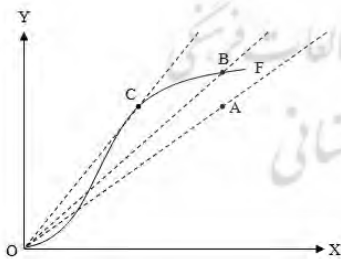
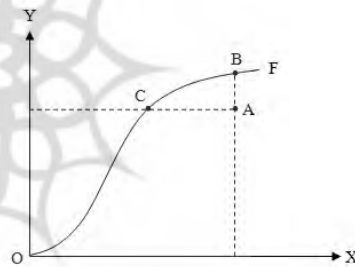
بهره‌وری شاخصی است برای اندازه‌گیری عملکرد بنگاه و سال‌هاست که در ادبیات اقتصادی و مدیریتی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته و تعاریف متعددی نیز از آن ارائه شده است. اما جدا از تعاریف نظری، برای تعریف ملموس مفهوم بهره‌وری و اجزای آن، ابتدا لازم است تا یک فرآیند ساده با یک عامل تولید (X) و یک محصول تولیدی (Y) در نظر گرفته شود. با توجه به این فروض، منحنی OF نشان‌دهنده تابع مرزی است که نمایانگر ارتباط میان محصول و عامل تولید است. این تابع مرزی<sup>۱</sup>، حداکثر تولید قابل حصول از عامل تولید را در حالات مختلف نشان می‌دهد و از این رو، نشان‌دهنده وضعیت فناوری موجود در آن صنعت است. باید توجه داشت بنگاه‌های قرار گرفته روی تابع مرزی تولید از کارایی لازم برخوردارند<sup>۲</sup> و بنگاه‌های که در زیر این تابع قرار دارند، با عدم کارایی مواجه هستند. به این معنا که در شکل شماره (۱-الف)، نقطه A نشان‌دهنده نقطه‌ای غیر کارا و نقاط B و C معرف نقاط کارا هستند. بنگاهی که در نقطه A

1. Frontier

۲. باید توجه داشت کارایی و بهره‌وری دو مفهوم مرتبط با هم بوده و از این رو استفاده از مفهوم کارایی در تعریف بهره‌وری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

فعالیت می‌کند با مشکل عدم کارایی مواجه است؛ زیرا با فناوری موجود، می‌تواند تولید خود را بدون نیاز به افزایش عامل تولید تا سطح B ارتقا دهد (Alvarez and Crespi, 2003).<sup>۱</sup> حال برای توضیح اجزای بهره‌وری می‌توان از شکل شماره (۱-ب) استفاده کرد. در این نمودار برای اندازه‌گیری بهره‌وری در نقاط مورد نظر، دسته خطوطی از مبدأ مختصات با شیب  $\frac{Y}{X}$  به آن نقطه رسم شده که معیاری برای اندازه‌گیری بهره‌وری است. اگر بنگاهی که در نقطه A فعالیت می‌کند به نقطه کارایی B منتقل شود، شیب خط مورد نظر افزایش خواهد یافت که نشان‌دهنده بهره‌وری بالاتر در نقطه B است. با توجه به این موضوع، می‌توان بیان کرد نقطه C (نقطه مماس) بیانگر حداکثر ممکن بهره‌وری است؛ زیرا شیب خط مماس بر منحنی با حرکت به سوی این نقطه افزایش بیشتری یافته و در نقطه C به حداکثر خود خواهد رسید. نقطه C مثالی از صرفه‌جویی ناشی از مقیاس اقتصادی بنگاه و مقیاس بهینه فنی آن است و فعالیت در هر نقطه دیگری روی تابع تولید مرزی، سبب کاهش بهره‌وری بنگاه خواهد شد. تفاوت بین بهره‌وری در دو نقطه B و C را نیز می‌توان کارایی خالص یا کارایی ناشی از مدیریت بنگاه دانست.

شکل ۱-الف. نمودار تابع تولید مرزی و کارایی فنی

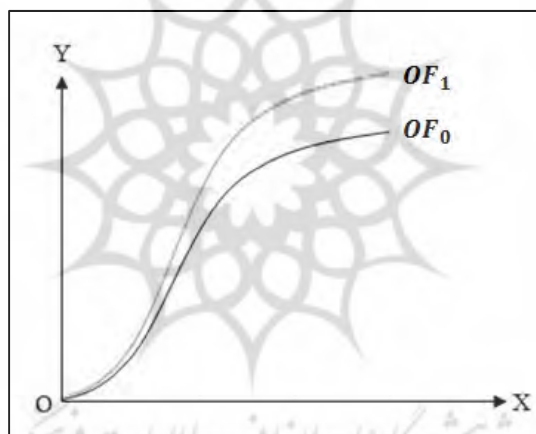


شکل ۱-ب. نمودار بهره‌وری، کارایی فنی و مقیاس اقتصادی

علاوه بر موارد فوق که مفهوم بهره‌وری را در یک مقطع زمانی و در شرایط ایستا (ثبات منحنی OF) به تصویر می‌کشد، می‌توان این مفهوم را در طول زمان و در شرایط پویا نیز مورد

۱. حداقل می‌تواند سطح موجود تولید خود را با عامل تولید کمتری حفظ کند (نقطه C).

ارزیابی و مقایسه قرار داد. در این شرایط عامل جدید تغییرات فناوری، در افزایش بهره‌وری دخالت خواهد داشت. پیشرفت فناوری، به‌وسیله انتقال تابع مرزی به بالا قابل ارائه بوده و این موضوع در شکل شماره ۲ به‌وسیله انتقال تابع مرزی از  $OF_0$  در دوره زمانی مینا به  $OF_1$  در دوره زمانی اول، نشان داده شده است. بر این اساس در دوره زمانی اول، تمامی بنگاه‌ها از نظر امکانات فنی می‌توانند تولید بیشتری نسبت به دوره مینا داشته باشند (امامی میبیدی، ۱۳۸۴، ۳۹). با توجه به مطالب مطرح شده می‌توان بیان داشت که تغییرات فناوری، نشان‌دهنده فناوری مورد استفاده در بنگاه در جهت تولید است که عدم کارایی آن، می‌تواند عدم توجه به قدیمی شدن فناوری و عدم سرمایه‌گذاری‌های لازم در این زمینه را نشان دهد. تغییرات کارایی مقیاس در ادبیات اقتصادی به‌عنوان صرفه‌های ناشی از مقیاس مطرح بوده و تغییرات آن نشان‌دهنده توجه یا عدم توجه به اندازه بهینه بنگاه در امر تولید و هزینه بنگاه است.



شکل ۲. نمودار تغییرات فناوری در دو دوره زمانی

کارایی مدیریت نیز بیان‌گر عملکرد بخش مدیریتی بنگاه بوده و در مقایسه با دیگر اجزای بهره‌وری، در این روش بیشتر بر عملکرد نیروی انسانی در بنگاه توجه دارد. بر این اساس، می‌توان مشاهده کرد که بهره‌وری علاوه بر طبقه‌بندی مرسوم بر حسب عوامل تولید، مانند نیروی کار و سرمایه، به عوامل دیگری نیز تجزیه‌پذیر بوده و این تفکیک می‌تواند یاری‌دهنده بنگاه در زمینه شناسایی عوامل مؤثر بر بهره‌وری و ارتقای آن باشد. از این رو، در این مطالعه بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری با این رویکرد و برای نمونه در صنعت تولید کانی‌های غیرفلزی در طول برنامه سوم توسعه دنبال شده است.

**پیشینه پژوهش**

اگرچه طی سال‌های متمادی، مطالعات گسترده‌ای در زمینه بهره‌وری در بخش‌های اقتصادی و مناطق جغرافیایی گوناگون انجام پذیرفته است، اما تأکید این بخش بر مطالعات انجام شده در صنایع تولیدی ایران طی دهه گذشته بوده است. در مطالعات داخلی، بهره‌وری و عوامل مؤثر بر آن در پژوهش‌های متعدد و با روش‌های گوناگونی مورد بررسی قرار گرفته است. برای نمونه، شرری و همکاران (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای که در کارخانه چوب و کاغذ ایران (چوکا) انجام گرفته است، بهره‌وری را با روش شاخصی و در دوره زمانی ده‌ساله ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۹ مورد محاسبه قرار داده‌اند. در این پژوهش بهره‌وری کل محاسبه شده و سپس از طریق آزمون‌های ضریب همبستگی، رگرسیون و تحلیل مؤلفه‌های اصلی مؤثر، رابطه بین عوامل تولید و بهره‌وری کل مورد بررسی قرار گرفته است. براساس یافته‌های این پژوهش، تغییرات بهره‌وری در این بنگاه به‌طور عمده تحت تأثیر بهره‌وری مواد، بهره‌وری سرمایه، بهره‌وری فیزیکی انرژی و دارایی ثابت بوده است.

سبحانی و عزیر محمدلو (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای با نام "تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری عوامل تولید در زیربخش‌های صنایع بزرگ ایران" با هدف بررسی بهره‌وری عوامل تولید در زیربخش‌های صنایع بزرگ، شاخص‌های جزئی و کلی بهره‌وری عوامل تولید در سطح کدهای دورقمی ISIC را با استفاده از داده‌های آماری دوره ۸۳-۱۳۵۰، مورد محاسبه و تجزیه و تحلیل قرار داده و برای محاسبه و ارزیابی بهره‌وری کلی عوامل تولید، از روش توابع تولید بهره گرفته‌اند. یافته‌های این مطالعه شوک‌های ناشی از جنگ، انقلاب و تحریم‌های اقتصادی را از عوامل مؤثر بر بهره‌وری دانسته و نشان می‌دهد این عوامل، اثر منفی بر رشد بهره‌وری کلی عوامل تولید در همه زیر بخش‌های صنعتی داشته است.

در مطالعه‌ای دیگر رحمانی و شفیعی (۱۳۸۸) به محاسبه بهره‌وری کل عوامل تولید و بررسی آن در بخش صنعت استان‌های ایران پرداخته‌اند. در این مقاله از شاخص دیویژیا برای به‌دست آوردن بهره‌وری کل عوامل تولید در دوره ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۱ استفاده شده است. در این مطالعه به‌منظور محاسبه شاخص مذکور، تابع تولید کاپ داگلاس با بازدهی ثابت نسبت به مقیاس برای بخش‌های صنعت تخمین زده شده است. نتایج این مطالعه، عامل اصلی تعیین‌کننده رشد بهره‌وری را نوآوری و اختراعات و انتقال فناوری از رهبر فناوری، به‌معنای صنعتی با بالاترین سطح فناوری دانسته است.

علاوه‌بر مطالعات مطرح شده، مفاهیم کارایی و بهره‌وری نیز به صورت توأمان در برخی مطالعات مورد بررسی و عوامل مؤثر بر آنها مورد کنکاش قرار گرفته است که مطالعه لطفعلی‌پور

و رزم‌آرا (۱۳۸۵) از این دسته مطالعات است. در این مطالعه کارایی فنی کل، خالص کارایی فنی و کارایی ناشی از مقیاس برای زیربخش‌های صنعت و برای بنگاه‌ها با ۵۰ نفر کارکن و بیشتر محاسبه شده است. رشد بهره‌وری مجموع عوامل با استفاده از شاخص بهره‌وری مال‌کوئیسست، برای زیربخش‌های مزبور در دوره زمانی ۸۰-۱۳۷۶ محاسبه شده و عوامل مؤثر بر بهره‌وری نیز با استفاده از داده‌های پنل، مطالعه و تحلیل شده است. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده رشد مثبت بهره‌وری در ۱۷ صنعت و رشد منفی بهره‌وری در پنج صنعت است. همچنین در این مطالعه تغییرات کارایی تکنیکی کل، تغییرات فناوری، تغییرات کارایی مدیریتی و تغییرات کارایی مقیاس، برای هر بخش صنعت اندازه‌گیری و ارائه شده است. بر اساس محاسبات لطفعلی‌پور و رزم‌آرا، میانگین کارایی ناشی از مقیاس در صنعت تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی در دوره زمانی مورد بررسی، برابر ۰/۹۷۹ و تغییر بهره‌وری کل عوامل ۱/۱۲۱ بوده است. این ارقام نشان‌دهنده رشد مثبت بهره‌وری در این صنعت است. با وجود نزدیکی مطالعه لطفعلی‌پور و رزم‌آرا به اهداف این مطالعه، گفتنی است که مطالعه لطفعلی‌پور و رزم‌آرا از دو نظر تفاوت‌های عمده‌ای با مطالعه حال حاضر دارد. اول آنکه لطفعلی‌پور و رزم‌آرا بررسی خود را تنها در سطح کدهای دورقمی انجام داده‌اند و این سطح از نظر همگنی چندان مناسب نیست. دوم، بررسی لطفعلی‌پور و رزم‌آرا با استفاده از داده‌های بنگاه‌های با ۵۰ نفر کارکن و بیشتر، طیف وسیعی از بنگاه‌های موجود در صنایع را نادیده گرفته است.<sup>۱</sup>

مطالعه عباسیان و مهرگان (۱۳۸۶) با نام "اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید بخش‌های اقتصادی کشور با روش تحلیل پوششی داده‌ها" از دیگر مطالعات این حوزه است. در این مطالعه با استفاده از آمارهای مربوط به ارزش افزوده، نیروی کار و سرمایه بخش‌های مختلف اقتصادی به قیمت ثابت طی سال‌های ۷۹-۱۳۴۵، تغییرات کارایی و بهره‌وری در هفت بخش اقتصادی با روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مال‌کوئیسست محاسبه شده است. در این میان، بخش صنعت در دوره مورد بررسی به‌طور متوسط با روند کاهنده بهره‌وری کل عوامل تولید مواجه بوده است. این در حالی است که تغییرات کارایی تکنولوژیکی، در حد قابل توجهی مثبت بوده و صنعت از پیشرفت‌های فنی به خوبی استفاده کرده است، اما به لحاظ کارایی مدیریتی با مشکل مواجه شده و مقدار این شاخص در حال کاهش بوده است. همین‌طور تغییرات صورت گرفته در کارایی مقیاس نیز همسو نبوده و روند کاهنده تحولات کارایی مقیاس و مدیریتی، تغییرات

۱. این موضوع با نگاهی به ساختار صنایع ایران که عمدتاً از بنگاه‌های کوچک و متوسط تشکیل شده‌اند بیشتر نمود خواهد داشت. برای نمونه در دوره مورد بررسی این مطالعه بیش از ۸۷ درصد (۹۱، ۸۹، ۹۱، ۸۹، ۸۷ و ۸۷ درصد به ترتیب از ابتدای دوره) بنگاه‌های مورد بررسی، در تمامی سال‌ها در طبقه ۱۰ الی ۵۰ نفر کارکن قرار داشته‌اند.

تکنولوژیکی را نیز متأثر ساخته است. باید توجه داشت که این مطالعه نیز همانند مطالعه لطفعلی پور و رزم آرا، بهره‌وری و کارایی را در سطح ناهمگن بخش‌های اقتصادی بررسی کرده و از این رو با مطالعه حاضر دارای تفاوت‌های اساسی است.

مطالعه دشتی و همکاران (۱۳۸۸) نیز یکی دیگر از مطالعاتی است که با استفاده از روش تابعی به بررسی بهره‌وری و عوامل مؤثر بر آن پرداخته است. در این مطالعه، منابع رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت ایران طی دوره‌ی ۸۵-۱۳۵۰ با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی مورد بررسی قرار گرفته است. برای این امر، ابتدا یک تابع هزینه ترانسلوگ، به همراه سیستم معادلات سهم هزینه با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده برای دوره‌ی زمانی مورد مطالعه به روش سیستم معادلات به ظاهر نامرتبط<sup>۱</sup> برآورد و سپس با استفاده از نتایج حاصل از تخمین مدل، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید به دو جزء تغییرات تکنولوژیکی و صرفه‌های ناشی از مقیاس، تجزیه شده است. بر اساس یافته‌های این پژوهش، بهره‌وری بالاتر ناشی از اندازه بزرگ‌تر صنعت است. بنابراین دشتی و همکاران به کارگیری راهکارهایی را توصیه می‌کنند که امکان افزایش اندازه بنگاه‌های تولیدی را فراهم کند. علاوه بر آن، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد سهم تغییرات تکنولوژیکی در رشد بهره‌وری کل، بیشتر از سهم صرفه‌های ناشی از مقیاس تولید بوده است.

### روش‌شناسی پژوهش

در ادبیات اقتصادی، بهره‌وری یکی از شناخته‌شده‌ترین شاخص‌های بررسی عملکرد با تعاریف متفاوتی که ناشی از روش اندازه‌گیری آن است، معرفی می‌شود. بر این اساس، شناخت روش اندازه‌گیری بهره‌وری می‌تواند کمک شایان توجهی در زمینه شناخت این شاخص و تفکیک آن به عوامل مؤثر در بهره‌وری داشته باشد. از سوی دیگر، برای دستیابی به میزان تأثیر هر یک از اجزای بهره‌وری بر آن، نیاز به روش‌های تخمین آماری است. از این رو، در این بخش ابتدا روش برآورد بهره‌وری و پس از آن روش رگرسیونی داده‌های ادغام شده<sup>۲</sup> معرفی خواهد شد.

### روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالک کوئیس

به‌طور کلی، روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری را می‌توان به دو دسته روش‌های ناپارامتری<sup>۳</sup> و پارامتری<sup>۴</sup> تقسیم کرد. در روش پارامتری، نیاز به برآورد یک تابع تولید یا دوگان آن وجود داشته

1. Seemingly Unrelated Regression Equations  
 2. Panel Data  
 3. Non-Parametric Method  
 4. Parametric Method



که این کار از طریق ترکیب مشاهدات، نظریه‌های اقتصادی، ریاضیات و روش‌های آماری و اقتصادسنجی انجام می‌شود. در روش‌های پارامتریک شاخص بهره‌وری عموماً به صورت جزئی اندازه‌گیری شده و مقدار آن، به شدت به فرضیه‌های محقق وابسته است. از این رو، وجود فرضیه‌های جمع‌پذیری، مشکلات انتخاب فرم تابعی و نقض فروض کلاسیک‌ها، این روش را برای پاره‌ای از اقتصاددانان با تردید روبه‌رو کرده است. در روش ناپارامتری نیازی به تصریح مدل و فرضیه‌های فوق نیست و اندازه‌گیری با اطلاعات اندک امکان‌پذیر است. در این روش، شاخص بهره‌وری با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی یا محاسبه اعداد شاخص، مانند شاخص کندریک<sup>۱</sup>، دیویژیا<sup>۲</sup> و تورنکوئیست<sup>۳</sup> تعیین می‌شود. در میان روش‌های برنامه‌ریزی خطی، روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)<sup>۴</sup> و شاخص مال‌کوئیست، به دلیل معین کردن اجزای بهره‌وری، بیشترین استفاده را داشته‌اند. از مزیت‌های این روش می‌توان به عدم محدودیت در استفاده از داده‌ها و نهادها، عدم نیاز به پیش فرض برای تخمین تابع و عدم حساسیت این روش به واحد اندازه‌گیری در مورد نهادها و ستاندها اشاره کرد. روش تحلیل پوششی داده‌ها قادر است تا بهره‌وری را به سه بخش که در ادبیات این حوزه با مفاهیم کارایی مقیاس، کارایی مدیریتی و تغییرات فناوری شناخته شده است، تجزیه کند. این درحالی است که هر یک از کارایی‌های مذکور نیز، خود به صورت مجموع وزنی داده‌ها به ستاندها قابل تعریف است<sup>۵</sup>. شاخص مال‌کوئیست که ابتدا در سال ۱۹۵۳ و در زمینه نظریه مصرف مطرح شد، در سال ۱۹۸۲ در مقاله کیوز، کریستن سن و دایورت<sup>۶</sup> تکامل یافت. در این شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید با استفاده از توابع فاصله‌ای محاسبه می‌شود. در سال ۱۹۹۴، فار، گراسکوف، نوریس و زانگ<sup>۷</sup> توضیح دادند که چگونه می‌توان بهره‌وری کل عوامل تولید مال‌کوئیست را به اجزای مختلف، از جمله تغییر فناوری و تغییر کارایی فنی تجزیه کرد و در نتیجه عوامل مؤثر بر بهره‌وری را مورد سنجش قرار داد. آنها همچنین نشان داده‌اند، چگونه می‌توان این معیارها را با استفاده از فاصله‌ها نسبت به مرزهای تحلیل پوششی داده‌ها اندازه‌گیری کرد. برای توضیح این روش ابتدا باید فرض کرد، طی دوره زمانی  $t = 1, 2, \dots, T$  با استفاده از فناوری تولید  $F_t$ ، عوامل تولید  $(x^t \in R^N)$  به صورت محصولات  $(y^t \in R^M)$  قابل تبدیل باشند:

1. Kendrick Index

2. Divisia Index

3. Tornquist

4. Data Envelopment Analysis

۵. خواننده علاقه‌مند می‌تواند برای مطالعه بیشتر در این زمینه به امامی (۱۳۸۴)، صفحه ۱۹۸ مراجعه کند.

6. Caves, Christensen & Diewert

7. Fare, Grosskopf, Norris & Zhang

رابطه ۱)  $F^t = \{x^t \text{ می‌تواند } y^t \text{ را تولید کند: } (x^t, y^t)\}$

حال می‌توان بر اساس توابع مسافت عامل تولید<sup>۱</sup>، شاخص بهره‌وری مال‌کوئیست را به صورت رابطه شماره ۲ تعریف کرد:

$$M_i^{t+1}(Y^{t+1}, X^{t+1}, Y^t, X^t) = \left[ \frac{D_i^t(Y^{t+1}, X^{t+1})}{D_i^t(Y^t, X^t)} \times \frac{D_i^{t+1}(Y^{t+1}, X^{t+1})}{D_i^{t+1}(Y^t, X^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad \text{رابطه ۲)}$$

در ابتدای طرح این نظریه T فرض بر این بود که  $D_i^t(y^t, x^t)$  و  $D_i^{t+1}(y^t, x^t)$  (توابع مسافت) مساوی واحد است؛ یعنی براساس تعاریف فارل عدم کارایی فنی وجود ندارد. به بیان روشن‌تر اگر  $D_i^t(y^t, x^t) = 1$  باشد، آنگاه بردار عامل تولید  $x^t$  برداری است که حداقل عامل تولید مورد نیاز برای تولید سطح محصول  $y^t$  با استفاده از فناوری تولید در دوره  $t$  را نشان می‌دهد. ولی اگر  $D_i^t(y^t, x^t) > 1$  باشد، آنگاه بردار  $x^t$  از مجموعه حداقل عامل تولید مورد نیاز برای تولید محصول  $y^t$  در دوره  $t$  بزرگتر است. در حالت اخیر، نقطه مشاهده شده  $(y^t, x^t)$  یک مجموعه کارا نیست. چنانچه فرض واقعی وجود بنگاه‌های غیرکارا در صنعت منظور شود، شاخص بهره‌وری مال‌کوئیست را می‌توان با توابع مسافت به صورت رابطه شماره ۳ بیان کرد:

$$M_i^{t+1}(Y^{t+1}, X^{t+1}, Y^t, X^t) = \frac{D_o^{t+1}(Y^{t+1}, X^{t+1})}{D_o^t(Y^{t+1}, X^{t+1})} \left[ \frac{D_o^t(Y^{t+1}, X^{t+1})}{D_o^{t+1}(Y^{t+1}, X^{t+1})} \times \frac{D_o^t(Y^t, X^t)}{D_o^{t+1}(Y^t, X^t)} \right]^{\frac{1}{2}} = E_i^{t+1} \times T_i^{t+1} \quad \text{رابطه ۳)}$$

به طوری که  $E_i^{t+1}$  تغییرات در کارایی و  $T_i^{t+1}$  تغییرات فناوری<sup>۲</sup> را اندازه‌گیری می‌کند. به بیان دیگر، حاصل ضرب دو نسبت داخل کروشه در رابطه (۳) که میانگین هندسی آنها محاسبه می‌شود، پیشرفت فناوری با انتقال تابع تولید مرزی طی دوره زمانی  $t$  تا  $t + 1$  را محاسبه می‌کند. باید توجه داشت که تحلیل انجام شده بر اساس فرض فناوری با بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید انجام گرفته است. در سال ۱۹۹۴ شاخص مال‌کوئیست را فار، گروسکوف، لیندگرن<sup>۳</sup>

۱. توابع مسافت عامل تولید، توابعی هستند که با توجه به بردار ثابت محصول، میزان مناسب بردار عامل تولید را ارائه می‌کنند و به صورت رابطه  $d_i(X, Y) = \max\{\rho | (\frac{X}{\rho}) \in L(Y)\}$  تعریف می‌شود که در آن  $L(Y)$  نشان‌دهنده مجموعه تمام بردارهای عوامل تولید  $(X)$  است که می‌تواند بردار محصول را  $(Y)$  تولید کند. خواننده علاقه‌مند می‌تواند برای مطالعه بیشتر در این زمینه به Coelli et al. (1998) صفحه ۲۲۳ و یا امامی (۱۳۸۴)، صفحه ۹۹ مراجعه کند.

لیندگرن<sup>۱</sup> و رز با توجه به تکنولوژی بازده متغیر نسبت به مقیاس ارائه کردند و به این ترتیب کارایی به اجزای خود، یعنی کارایی مدیریتی (کارایی خالص) و کارایی مقیاس تکفیک شد. با این فرض و در حال حاضر می‌توان بهره‌وری و اجزای آن را به تفکیک و بر اساس رابطه شماره ۴ محاسبه کرد:

$$\text{رابطه ۴} \quad \text{تغییرات فناوری} \times \text{تغییرات کارایی مقیاس} \times \text{تغییرات کارایی مدیریتی} = \text{تغییرات بهره‌وری کل}$$

شایان ذکر است اندازه شاخص بهره‌وری و اجزای آن بر مبنای حداقل‌سازی عوامل تولید، چنانچه کوچکتر از یک باشد، دلالت بر بهبود بهره‌وری و اگر بزرگتر از یک باشد، اشاره به کاهش بهره‌وری طی دو دوره زمانی مورد مطالعه دارد (امامی میبیدی، ۱۳۸۴: ۱۱۷). بر این اساس و با توجه به مطالب مطروحه در این بخش و قابلیت‌های روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالِم کوئیست، برای اندازه‌گیری بهره‌وری و تفکیک آن به اجزای تشکیل‌دهنده و لزوم بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری در صنایع ایران، در این مطالعه این موضوع در صنعت تولید کانی‌های غیرفلزی، به‌منزله یکی از صنایع عمده ایران مورد مطالعه قرار گرفته است.

### روش رگرسیون ادغام شده (پنل دیتا)

با توجه به هدف اصلی این مطالعه در زمینه بررسی تأثیر اجزای بهره‌وری بر آن در صنعت تولید کانی‌های غیرفلزی و همچنین ماهیت داده‌های این مطالعه که شامل داده‌های ۱۴۴ مقطع در دوره زمانی برنامه سوم توسعه بوده (داده‌های تابلویی)، روش رگرسیون ادغام‌شده برای تخمین میزان تأثیر اجزای بهره‌وری بر آن انتخاب شده است. از این رو، در ادامه این بخش روش رگرسیون ادغام‌شده به‌صورت خلاصه معرفی خواهد شد.

امروزه بسیاری از مطالعاتی که در زمینه اقتصاد انجام می‌گیرد، از مجموعه داده‌های ادغام‌شده برای بررسی استفاده کرده و تجزیه و تحلیل داده‌های ادغام‌شده یکی از موضوعات جدید و کاربردی در اقتصادسنجی به‌شمار می‌آید؛ چرا که داده‌های ادغام‌شده یک محیط بسیار غنی از اطلاعات را برای گسترش دادن روش‌های تخمین و نتایج نظری فراهم می‌آورد. برآورد روابطی که در آنها از داده‌های ترکیبی (سری زمانی، مقطعی) استفاده می‌شود، اغلب با پیچیدگی‌هایی مواجه است. یکی از روش‌هایی که با این نوع داده‌ها می‌توان مدل رگرسیونی مورد نظر را برآورد کرد، روش رگرسیون ادغام‌شده یا پولینگ دیتا<sup>۲</sup> است. در این روش، اثرات

1. Lindgren.  
2. Pooling Data

انفرادی برای هر یک از مقاطع در نظر گرفته نشده و با ادغام داده‌های سری زمانی و مقاطع مدل رگرسیونی مورد نظر تخمین زده می‌شود. در حالت کلی، مدل داده‌های تابلویی به صورت رابطه شماره ۵ نشان داده می‌شود:

$$y_{it} = \beta_{1it} + \sum_{k=2}^k \beta_{kit} x_{kit_{it}} + e_{it} \quad (\text{رابطه ۵})$$

که در آن  $i = 1, 2, \dots, n$  نشان‌دهنده واحدهای مقطعی (مثلاً بنگاه‌ها) بوده و  $t = 1, 2, \dots, T$  بر زمان اشاره دارد. متغیر وابسته برای  $t$  امین واحد مقطعی در سال  $t$  و نیز  $k$  امین متغیر مستقل غیر تصادفی برای  $t$  امین واحد مقطعی در سال  $t$  ام است. فرض می‌شود جمله اخلاص دارای میانگین صفر و واریانس ثابت است. پارامترهای مدل مجهول است که واکنش متغیر وابسته نسبت به تغییرات  $k$  امین متغیر مستقل در  $t$  امین زمان را اندازه‌گیری می‌کند. به جز شرایطی که بتوان از مدل رگرسیون ادغام‌شده استفاده کرد، فرض می‌شود که این ضرایب در میان تمامی واحدهای مقطعی و زمانی مختلف متفاوت است. اما در بسیاری از مطالعات پژوهشی متغیر بودن این ضرایب، هم برای تمامی مقاطع و هم برای تمامی زمان‌ها بسیار محدودکننده است و باید نسبت به ماهیت موضوع مورد مطالعه و سایر شرایط، پژوهشگر خود فرض‌های مقتضی را در خصوص پارامترها تعیین کند. این مدل را می‌توان به پنج حالت زیر تقسیم کرد:

حالت اول: تمامی ضرایب ثابتند و فرض می‌شود که جمله اخلاص قادر است تمام تفاوت‌های میان واحدهای مقطعی و زمان را دریافت کند و توضیح دهد.

حالت دوم: ضرایب مربوط به متغیرها (شیب‌ها) ثابت هستند و تنها عرض از مبدأ برای واحدهای مختلف مقطعی متفاوت است.

حالت سوم: ضرایب مربوط به متغیرها ثابت هستند، ولی عرض از مبدأ مابین مقاطع و بین دوره‌ها متفاوت است.

حالت چهارم: همه ضرایب برای تمام واحدهای مقطعی متفاوت است.

حالت پنجم: تمام ضرایب هم نسبت به زمان و هم نسبت به واحدهای مقطعی متفاوت است. در خصوص روش‌های برآورد مدل‌های مذکور، می‌توان گفت که در حالت‌های دو، سه و چهار بسته به اینکه کدامیک از ضرایب ثابت یا متغیر باشند، به مدل‌های اثرات ثابت یا تأثیرات تصادفی تقسیم می‌شوند. روش اثرات ثابت، یک روش رایج در فرمول‌بندی کردن مدل داده‌های تلفیقی است و بر این فرض استوار است که اختلاف‌های بین واحدها را می‌توان به صورت تفاوت عرض از مبدأ نشان داد. به فرض که شامل  $T$  مشاهده برای واحد  $i$  ام باشند و  $\varepsilon_{it}$  بردار جزء

اخلال بوده و دارای ابعاد  $1 \times T$  بوده باشد، در نتیجه رابطه شماره ۶ را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$Y_i = I\alpha_i + x_i\beta + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n$$

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_n \end{bmatrix} \beta + \begin{bmatrix} \varepsilon_0 \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad \text{رابطه ۶}$$

که در این روابط  $I$  بردار یکه با ابعاد  $1 \times T$  است. مدل فوق را می‌توان به شکل خلاصه زیر نوشت.

$$Y = [d_1, \dots, d_n] \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \end{bmatrix} + \varepsilon \quad \text{رابطه ۷}$$

که متغیر مجازی برای نشان دادن  $i$ امین مقطع است. حال اگر ماتریس  $D$  را با ابعاد تعریف کنیم، خواهیم داشت:

$$Y = D\alpha + X\beta + \varepsilon \quad \text{رابطه ۸}$$

که این رابطه، مدل حداقل مربعات متغیر مجازی نامیده می‌شود. مدل اخیر یک مدل رگرسیونی کلاسیک بوده و هیچ شرط جدیدی برای تجزیه و تحلیل آن لازم نیست. می‌توان مدل را با استفاده از روش OLS با  $k$  رگرسور در  $x$  و  $n$  ستون در  $D$  به منزله یک مدل چند متغیره با  $n + k$  پارامتر بر آورد کرد. گفتنی است که می‌توان در روش اثرات ثابت، عرض از مبدأ را طوری بر آورد کرد که نه تنها در مقاطع مختلف، بلکه در زمان‌های مختلف نیز متفاوت از هم باشند. مدل‌های اثرات ثابت، تنها در صورتی منطقی خواهند بود که پژوهشگر اطمینان داشته باشد اختلاف بین مقاطع را می‌توان به صورت انتقال تابع رگرسیون نشان داد؛ در حالی که محققان همیشه از وجود این موضوع مطمئن نخواهند بود. از این رو، روش‌های دیگری مانند روش اثرات تصادفی به کار گرفته می‌شود. این روش فرض می‌کند جزء ثابت مشخص کننده مقاطع مختلف، به صورت تصادفی بین واحدها و مناطق توزیع شده است. باید توجه داشت که در این حالت واریانس‌های مربوط به مقاطع مختلف با هم یکسان نبوده و مدل دچار واریانس ناهمسانی است و بنابراین باید از روش GLS استفاده شود. با معرفی این دو روش، سؤالی که پیش می‌آید آن است که در عمل، بایستی کدامیک از روش‌های مذکور به کار گرفته شود که برای تصمیم‌گیری از آزمون هاسمن کمک گرفته می‌شود. در این مطالعه نیز در کد ۲۶۹۴ که نیاز به استفاده از

روش پنل دیتا بوده، پس از انجام آزمون هاسمن، روش مناسب این پژوهش روش اثرات ثابت شناخته و به کار گرفته شده است.<sup>۱</sup>

### داده‌ها و ویژگی‌های آنها

اندازه‌گیری بهره‌وری و تجزیه آن به عوامل متعدد، تنها با دسترسی به داده‌های خرد و به‌گفته‌ای داده‌هایی در سطح بنگاه، امکان‌پذیر بوده و از این رو، این مطالعه نیز با بهره‌گیری از داده‌های خرد بنگاه‌های صنعت تولید کانی‌های غیرفلزی، جمع‌آوری شده از مرکز آمار ایران، این موضوع را مورد بررسی و کنکاش قرار داده است. یادآوری می‌شود که برای بررسی تغییرات بهره‌وری در طول زمان دستیابی به داده‌هایی قابل اعتماد که امکان پیگیری بنگاه‌ها را نیز در طول دوره زمانی مورد بررسی ممکن سازد، اجتناب‌ناپذیر است. با وجود این اگرچه داده‌های مرکز آمار ایران تمامی ویژگی‌های فوق را در بر دارد، اما بر اساس دانسته‌های محققان داده‌های سطح خرد<sup>۲</sup> تنها برای بازه زمانی ۸۴-۱۳۷۴ قابل دسترسی بوده و از این رو مطالعه حاضر، دوره زمانی برنامه سوم توسعه را مورد بررسی قرار داده است. علاوه بر آن، با توجه به روش مورد استفاده در این پژوهش<sup>۳</sup> از میان تمامی بنگاه‌های موجود در سال ۱۳۷۸، تنها بنگاه‌های تازه‌وارد در این سال انتخاب شده تا نمونه مورد استفاده حداکثر همگنی را دارا باشد. بدین گونه، از ۲۶۲۲ بنگاه موجود در سال ۱۳۷۸، شمار ۲۸۴ بنگاه تازه‌وارد مدنظر قرار گرفته و محاسبات این مطالعه در دو سطح کدهای دو و چهاررقمی برای صنعت تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی انجام شده است. از آنجا که در شاخص مالم کوئیسیت، وجود داده‌های همگن در طول دوره مورد بررسی، نقش بسزایی در محاسبه بهره‌وری بنگاه ایفا می‌کند، نخست بنگاه‌هایی که در طول دوره از صنعت خارج شده یا با کاهش اندازه در حد کمتر از ۱۰ نفر مواجه بوده و به‌این شکل از سرشماری خارج شده‌اند، از محاسبات کنار گذاشته شده است. گفتنی است در ادامه محاسبات انجام شده در این مطالعه، در سطح کد چهاررقمی، صنایعی که دارای سه یا کمتر از سه بنگاه بوده‌اند نیز حذف شدند. بدین ترتیب کدهای ۲۶۱۱، ۲۶۱۲، ۲۶۹۱، ۲۶۹۲ و ۲۶۹۸ در محاسبات سطح چهار وارد نشده‌اند. با وجود این، بنگاه‌های این صنایع در محاسبات کد ۲۶ موجود بوده و بهره‌وری و اجزای

۱. خواننده علاقه‌مند می‌تواند در این زمینه به منابعی مانند جانسون و دیناردو (۱۳۸۸) و اشرف‌زاده و مهرگان (۱۳۸۷) مراجعه کند.

#### 2. Micro Level Data

۳. در روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیسیت، یکی از اصول اساسی برای محاسبه هرچه دقیق‌تر بهره‌وری بر مبنای مقایسه میان بنگاه‌ها در طول دوره مورد بررسی، استفاده از داده‌های همگن و قابل مقایسه برای حفظ ثبات سایر شرایط است.

آن برای این دسته از بنگاه‌ها نیز محاسبه شده است. در این مطالعه و برای استفاده از شاخص مالک کوئیس، تعداد سه نهاد و یک ستانده از بین متغیرهای موجود برای هر بنگاه انتخاب شده است. بر اساس مطالعات انجام گرفته در این زمینه<sup>۱</sup>، توجه به دو نکته در انتخاب نهاده‌ها و ستانده‌ها لازم است. نخست آنکه نهاده‌ها و ستانده‌ها جامع باشند. دوم، از تعداد زیادی نهاد و ستانده استفاده نشود؛ زیرا این عمل موجب می‌شود تعداد بیشتری از بنگاه‌ها به صورت اغراق‌آمیز در طیف بنگاه‌های کارا قرار گیرند.<sup>۲</sup> بر این اساس نهاده‌ها و ستانده مورد استفاده در این مطالعه به شرح زیر است:<sup>۳</sup>

#### • نهاده‌ها

**ارزش داده‌ها:** به مجموع ارزش مواد خام و اولیه، ابزار و لوازم و ملزومات کم‌دوام مصرف شده<sup>۴</sup>، ارزش سوخت مصرف شده<sup>۵</sup>، ارزش آب و برق خریداری شده، ارزش مواد و قطعات مصرف شده برای ساخت یا ایجاد اموال سرمایه‌ای<sup>۶</sup> توسط کارگاه و پرداختی بابت خدمات صنعتی<sup>۷</sup> گفته می‌شود.

۱. برای مطالعه بیشتر به آواز و کریسی (۲۰۰۳) مراجعه شود.
۲. اگرچه افزایش تعداد داده‌ها و ستانده‌ها می‌تواند دامنه بنگاه‌های کارا را در روش تحلیل پوششی داده‌ها افزایش دهد، اما همچنان می‌توان تعداد زیادی داده و ستانده را متغیرهای ورودی و خروجی در نظر گرفت. این درحالی است که چنین موضوعی در مورد سایر روش‌ها وجود ندارد. به‌گفته‌ای تعداد ورودی و خروجی برای روش DEA محدودیت نیست، بلکه کاهش اطمینان نسبت به بنگاه‌های کارا از غیرکارا است. این درحالی است که "در روش‌هایی دیگری همچون تحلیل مرزی تصادفی (SAF)، واحدهای مورد نظر فقط می‌بایست یک ستانده داشته باشند" (امامی، ۱۳۸۴، ۱۹۰).
۳. تعاریف ذکر شده از کتاب نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ تا ۴۹ نفر کارکن (۱۳۸۷) استخراج شده است.
۴. منظور از مواد خام و اولیه، موادی است که برای تغییر شکل فیزیکی یا شیمیایی به کارگاه وارد و به مصرف می‌رسد. این مواد ممکن است خام و نیم‌ساخته باشد که برای مراحل بعدی عملیات تولید کالا (تکمیل، تغییر شکل و مونتاژ) در کارگاه به کار گرفته می‌شود. منظور از ابزار، لوازم و ملزومات کم‌دوام مصرف شده نیز، آن دسته از ابزار، لوازم و ملزوماتی است که برای انجام کارهای تولیدی کارگاه به کار گرفته می‌شود و عمر مفید آن از یک سال کمتر است.
۵. ارزش انرژی مصرف‌شده عبارت است از: ارزش انواع سوخت مصرف شده و ارزش برق خریداری شده.
۶. زمین، ساختمان، وسایل نقلیه و همچنین وسایل و تجهیزات متعلق به کارگاه که عمر مفید آنها از یک سال بیشتر است، اموال سرمایه‌ای کارگاه شمرده می‌شود.
۷. در سرشماری انجام شده از سوی مرکز آمار ایران، منظور از خدمات صنعتی، انجام کارهای صنعتی پیمانی، تعمیرات جزئی ساختمان، ماشین‌آلات، تجهیزات اداری و وسایل نقلیه است. پرداختی بابت کارهای پیمانی، عبارت است از پرداختی‌های کارگاه به افراد یا کارگاه‌های دیگر برای تولید یا کالاهای خود، پرداختی بابت تعمیرات جزئی ساختمان عبارت است از پرداختی‌های کارگاه بابت تعمیرات و عملیاتی که برای نگهداری و حفاظت ساختمان کارگاه انجام می‌گیرد و پرداختی بابت تعمیرات جزئی ماشین‌آلات، تجهیزات اداری و وسایل نقلیه عبارت است از پرداختی‌های کارگاه بابت تعمیرات و عملیاتی که برای نگهداری و حفاظت از ماشین‌آلات، تجهیزات اداری و وسایل نقلیه خود به دیگران می‌پردازد.

**جبران خدمات مزد و حقوق بگیران:** مجموع مزد و حقوق و سایر پرداختی‌ها (پول، کالا و غیره) به مزد و حقوق بگیران که مزد و حقوق، مجموع پرداختی‌های کارگاه به صورت پول یا کالا تحت عنوان مزد و حقوق به مزد و حقوق بگیران و سایر پرداختی‌ها (پول، کالا و غیره) شامل پاداش، اضافه کار، هزینه خوراک و پوشاک، هزینه ایاب و ذهاب و حق اولاد، حق عائله مندی، بدی آب و هوا، سهم کارفرما از بیمه اجتماعی، خواربار، بلیط اتوبوس و غیره است.

**پرداختی خدمات آموزشی و هزینه تحقیقات و آزمایشگاه:** میزان مخارجی که برای ارائه خدمات آموزشی و نیز هزینه تحقیقات و آزمایشگاه اختصاص یافته است.

#### • ستانده

**ارزش افزوده:** مابه‌التفاوت ارزش ستانده و ارزش داده فعالیت صنعتی که ارزش ستانده فعالیت صنعتی عبارت است از مجموع ارزش کالای تولید شده، دریافتی بابت خدمات صنعتی<sup>۱</sup>، تغییرات ارزش موجودی کالاهای در جریان ساخت، تفاوت ارزش فروش از ارزش خرید کالاهایی که بدون تغییر شکل به فروش رسیده‌اند، ارزش اموال سرمایه‌ای ساخته شده کارگاه، ارزش برق و آب تولید و فروخته شده.

#### یافته‌های پژوهش

همان گونه که پیشتر یادآوری شد، هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر اجزای بهره‌وری (کارایی مدیریتی، کارایی مقیاس و تغییرات فناوری) بر بهره‌وری بنگاه‌های تازه‌وارد صنعت تولید سایر کانی‌های غیرفلزی در سطح کدهای دو و چهاررقمی و در طول برنامه سوم توسعه است. در این راستا، ابتدا بهره‌وری و اجزای آن در هر کد صنعتی به تفکیک محاسبه<sup>۲</sup> و سپس ارتباط آنها با استفاده از روش رگرسیون ادغام شده و روش اثرات ثابت بررسی و نتایج آن به تفکیک کدها ارائه شده است. بر این اساس الگوی کلی مورد استفاده در این مطالعه به شرح مدل شماره ۹ ارائه می‌شود:

- دریافتی بابت کارهای پیمانی، عبارت است از دریافتی‌های کارگاه به افراد یا کارگاه‌های دیگر برای تولید یا کالاهای آنها که شامل دریافتی بابت تعمیرات جزئی ماشین‌آلات، تجهیزات اداری و وسایل نقلیه و دریافتی بابت نصب و راه‌اندازی کالاهای تولید شده کارگاه است. دریافتی بابت تعمیرات جزئی ماشین‌آلات، تجهیزات اداری و وسایل نقلیه نیز عبارت است از دریافتی‌های کارگاه بابت تعمیرات و عملیاتی که برای نگهداری و حفاظت از ماشین‌آلات، تجهیزات اداری و وسایل نقلیه متعلق به دیگران انجام می‌دهد و دریافتی بابت نصب و راه‌اندازی کالاهای تولید شده کارگاه عبارت است از دریافتی‌های کارگاه از افراد یا کارگاه‌های دیگر بابت نصب و راه‌اندازی کالاهای تولید شده خود.
- خواننده علاقه‌مند می‌تواند برای اطلاع از نتایج به دست آمده که قابلیت ارائه در متن مقاله را نداشته است با نویسنده مسئول مقاله مکاتبه کند.



$$\Delta TFP = \beta_0 + \beta_1 Tecch + \beta_2 Pech + \beta_3 Sech + \varepsilon \quad (\text{رابطه ۹})$$

که در آن،  $\Delta TFP$  تغییرات بهره‌وری،  $Tecch$  تغییرات فناوری،  $Pech$  تغییرات کارایی مدیریتی و  $Sech$  تغییرات کارایی مقیاس است.

### تأثیر تغییرات اجزای بهره‌وری در صنعت سایر محصولات کانی غیر فلزی

همان‌گونه که در جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود، نتایج محاسبات ارتباط اجزای با تغییرات آن در صنعت تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی ارائه شده است. بر اساس ضرایب به‌دست‌آمده و در کل صنعت، بیشتر تغییرات انجام گرفته در شاخص بهره‌وری توسط تغییرات مدیریتی اعمال شده و این یافته بدان معناست که بهره‌وری در صنعت تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی بیشتر تحت تأثیر کفایت و توانایی‌های مدیریتی بوده است. این در حالی است که اثر تغییرات فناوری و تغییرات کارایی مقیاس بر بهره‌وری، به ترتیب در اولویت‌های دوم و سوم جای داشته است.

جدول ۱. نتایج برآورد رابطه شاخص بهره‌وری و اجزای آن: کد دورقمی

P- Value	آماره t	خطای استاندارد	ضریب	توضیح متغیر
۰/۰۰۰	۲۶/۳۶۹	۰/۰۶۵	۱/۷۰۹	تغییرات فناوری
۰/۰۰۰	۳۵/۸۲۹	۰/۰۳۶	۱/۲۸۱	تغییرات کارایی مقیاس
۰/۰۰۰	۶۴۱/۴۴۷	۰/۰۰۳	۱/۸۱۴	تغییرات کارایی مدیریت
۰/۰۰۰	-۴۷/۹۵۴	۰/۰۸۶	-۴/۱۲۳	مقدار ثابت

منبع: محاسبات محقق

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی تأثیر تغییرات اجزای بهره‌وری در کل صنعت تولید کانی غیر فلزی، اگرچه حائز کمال اهمیت بوده و همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تبیین‌کننده نقش عوامل مدیریتی در ارتقای بهره‌وری است، اما باید توجه داشت صنعت مذکور از زیر گروه‌های صنعتی بسیار ناهمگن تشکیل شده و الزاماً نتایج کل صنعت قابل تعمیم به زیر گروه‌های آن نخواهد بود.

جدول ۲. نتایج برآورد رابطه شاخص بهره‌وری و اجزای آن: کدهای چهاررقمی

کد	توضیح متغیر	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	P- Value
۲۶۹۴	تغییرات فناوری	۱/۴۴۳	۰/۰۶۶	۲۱/۸۶۵	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مقیاس	۰/۹۴۵	۰/۰۶۰	۱۵/۷۵۶	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مدیریت	۱/۰۴۴	۰/۰۲۹	۳۶/۱۰۵	۰/۰۰۰
	مقدار ثابت	-۲/۴۵۱	۰/۰۹۷	-۲۵/۳۴۰	۰/۰۰۰
۲۶۹۵	تغییرات فناوری	۱/۷۰۳	۰/۲۳۵	۷/۲۵۵	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مقیاس	۰/۹۴۴	۰/۱۰۰	۹/۴۷۷	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مدیریت	۱/۰۷۶	۰/۰۸۱	۱۳/۲۶۹	۰/۰۰۰
	مقدار ثابت	-۲/۶۰۳	۰/۲۱۲	-۱۲/۳۰۱	۰/۰۰۰
۲۶۹۶	تغییرات فناوری	۰/۶۶۹	۰/۰۵۲	۱۲/۹۷۷	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مقیاس	۰/۴۵۲	۰/۰۵۲	۸/۷۳۹	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مدیریت	۰/۶۹۲	۰/۱۱۳	۶/۱۴۶	۰/۰۰۰
	مقدار ثابت	-۱/۱۶۳	۰/۱۹۰	-۶/۱۲۱	۰/۰۰۰
۲۶۹۷	تغییرات فناوری	۱/۱۷۴	۰/۰۴۹	۲۳/۸۹۹	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مقیاس	۱/۲۰۳	۰/۰۴۰	۲۹/۹۳۶	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مدیریت	۱/۰۲۵	۰/۰۳۰	۳۴/۵۹۲	۰/۰۰۰
	مقدار ثابت	-۲/۴۹۵	۰/۰۹۸	-۲۵/۵۵۷	۰/۰۰۰
۲۶۹۹	تغییرات فناوری	۱/۳۳۷	۰/۰۸۸	۱۴/۰۶۸	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مقیاس	۰/۴۶۵	۰/۰۱۴	۳۴/۱۲۹	۰/۰۰۰
	تغییرات کارایی مدیریت	۰/۸۷۵	۰/۰۴۳	۲۰/۱۸۸	۰/۰۰۰
	مقدار ثابت	-۱/۶۵۱	۰/۱۲۰	-۱۳/۷۳۳	۰/۰۰۰

منبع: محاسبات محقق

بر این اساس و با نگاهی واقع‌گرایانه، لازم است تا تأثیر تغییرات اجزای بهره‌وری در هر یک از زیرگروه‌های این صنعت نیز مورد بررسی قرار گیرد؛ اما از آنجا که صنعت ۲۶ در سطح کدهای سه‌رقمی، تنها به دو صنعت ۲۶۱ و ۲۶۹ تقسیم شده و توزیع بنگاه‌های این صنعت در دو کد مذکور کاملاً ناهمگن است (صنعت ۲۶۱ دارای سه بنگاه و صنعت ۲۶۹ دارای ۲۸۱ بنگاه است)، بنابراین تحلیل بر حسب کدهای سه رقمی چندان سودبخش نخواهد بود. با وجود این، صنعت ۲۶ قابل تفکیک به ده کد چهاررقمی نیز بوده و از این رو، تأکید نهایی این مطالعه برای بررسی تأثیر اجزای بهره‌وری بر کدهای چهاررقمی قرار گرفته است.<sup>۱</sup>

با چنین رویکردی جدول شماره ۲، تأثیر اجزای بهره‌وری را در هریک از کدهای چهاررقمی به تصویر کشیده شده است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، تغییرات کارایی مدیریت تنها در صنعت ۲۶۹۶ دارای بالاترین اولویت از نظر تأثیرگذاری بوده و در صنعت ۲۶۹۷ بالاترین تأثیر از کارایی مقیاس نشئت گرفته است. این درحالی است که در سه صنعت ۲۶۹۴، ۲۶۹۵ و ۲۶۹۹ تغییرات فناوری بیشترین تأثیر را به خود اختصاص داده است. بنابراین با مقایسه نتایج کل صنعت فهرست‌شده در جدول شماره ۱ و نتایج حاصله در سطح کدهای چهاررقمی، می‌توان بدین نتیجه مهم دست یافت که نتایج کل صنعت الزاماً به نتایج گروه‌های صنعتی آن تعمیم‌پذیر نخواهد بود و از این رو، تعمیم آن می‌تواند نتایج گمراه‌کننده و غیرانتظار را در برداشته باشد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بهره‌وری، عوامل مؤثر بر بهره‌وری و روش‌های اندازه‌گیری آن، از دیرباز و در مطالعات بسیاری در علمی همچون مدیریت و اقتصاد مورد مطالعه قرار گرفته است؛ اما در این میان، تنها مطالعات اندکی بهره‌وری را به اجزای آن، به معنای تغییرات فناوری، تغییرات کارایی مقیاس و تغییرات کارایی مدیریتی تفکیک و سهم هرکدام را در میزان تغییرات آن (به صورت مثبت یا منفی) تجزیه کرده است. بر این اساس، مقاله پیش رو کوشیده است تا گام‌های نخستین این حوزه را در اقتصاد ایران برداشته و برای این امر، تأکید آن با توجه به اهمیت صنایع تولید کانی غیرفلزی در صنایع تولیدی ایران بر این صنعت قرار گرفته است.

۱. صنعت تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی در ایران و در سطح کد چهاررقمی ISIC به ۱۰ صنعت تولید شیشه جام (۲۶۱۱)، تولید محصولات شیشه‌ای به جز شیشه جام (۲۶۱۲)، تولید کالاهای سرامیکی غیر نسوز غیرساختمانی (۲۶۹۱)، تولید محصولات سرامیکی نسوز - عایق حرارت (۲۶۹۲)، تولید سیمان و آهک و گچ (کد ۲۶۹۴)، تولید محصولات ساخته شده از بتن، سیمان و گچ (۲۶۹۵)، بریدن، شکل دادن و تکمیل سنگ (کد ۲۶۹۶)، تولید آجر (کد ۲۶۹۷) و تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده (کد ۲۶۹۹) قابل تقسیم است.

با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مال‌کوئیس، نتایج این مطالعه نشان‌دهنده آن است که تأثیر اجزای بهره‌وری در میزان تغییرات آن به‌شدت به سطح مورد بررسی صنایع بستگی دارد. با تأکید بر نتایج به‌دست‌آمده در سطح کدهای چهار رقمی و به بیانی، پایین‌ترین سطح تقسیم‌بندی صنایع تولیدی ایران، یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده آن است که تغییرات فناوری در سه صنعت تولید سیمان و آهک و گچ (کد ۲۶۹۴)، تولید محصولات ساخته‌شده از بتن، سیمان و گچ (۲۶۹۵) و تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی طبقه‌بندی نشده (کد ۲۶۹۹)، دارای بالاترین تأثیر بر تغییرات بهره‌وری این صنایع بوده است. این در حالی است که کارایی مقیاس بالاترین تأثیر را در تغییرات بهره‌وری (رشد بهره‌وری) صنعت تولید آجر (کد ۲۶۹۷) و کارایی مدیریتی بالاترین تأثیر را در تغییرات بهره‌وری صنعت بریدن، شکل دادن و تکمیل سنگ (کد ۲۶۹۶) دارا بوده است.

بر این اساس می‌توان این‌گونه برداشت کرد که تغییرات بهره‌وری انجام گرفته در هر کدام از صنایع با توجه به الزامات هر صنعت متفاوت بوده و می‌توان دریافت که برای انجام تحلیل‌هایی دقیق و منطبق بر واقعیت، باید تحلیل‌های فوق در سطح صنایع همگن و در صنایع تولیدی ایران در سطح کدهای چهاررقمی انجام شود.

از نظر سیاست‌گذاری، یافته‌های این پژوهش مبین آن است که برای رشد بهره‌وری در بخش صنایع تولیدی ایران، الزاماً راهکارهای یکسانی قابل اجرا نبوده و هر یک از صنایع متناسب با ساختار، به تغییرات متفاوتی برای رشد بهره‌وری نیازمند است.

## منابع

- اشرف زاده، ح. و مهرگان، ن. (۱۳۸۸). *اقتصادسنجی پانل دیتا*. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.
- امامی میبیدی، ع. (۱۳۸۴). *اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری*. تهران: مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- بزانکو، د. و همکاران. (۱۳۸۵). *اقتصاد استراتژی (کاربرد قاعده‌مندی‌های اقتصادی در مدیریت استراتژیک)*. مترجم: محمود توسلی. چاپ اول. تهران: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور،
- جانسون، ج. و دیناردو، ج. (۱۳۸۸). *روش‌های اقتصادسنجی*. ترجمه فریدون اهرابی و علی اکبر خسروی‌نژاد، تهران: نور علم.
- حیدرپور، ع. (۱۳۷۹). *بررسی کارایی تخصیصی، تغییرات فنی و صرفه‌های ناشی از مقیاس تولید در صنایع بزرگ ایران (۵۰-۱۳۷۳)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، شیراز: دانشگاه شیراز.

- دشتی، ن. و همکاران. (۱۳۸۸). تجزیه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید در صنعت ایران با استفاده از رهیافت اقتصادسنجی. *فصلنامه اقتصاد مقداری*، ۱ (۶): ۱۲۸-۱۰۱.
- رحمانی، ت. و شفیعی، ش. (۱۳۸۹). بررسی هم‌گرایی بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت در استان‌های ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۹۱: ۲۴۶-۲۱۹.
- سبحانی، ح. و عزیزمحمدلو، ح. (۱۳۸۷). تحلیل مقایسه‌ای بهره‌وری عوامل تولید در زیر بخش‌های صنایع بزرگ ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۳ (۳): ۱۱۹-۸۷.
- شرری، م. و همکاران. (۱۳۸۳). بررسی تأثیر عوامل تولید بر روی بهره‌وری کل در صنایع چوب و کاغذ ایران چوکا با تأکید بر خط تولید خمیر و کاغذ. *منابع طبیعی ایران*، (۵۷): ۱۱-۱.
- عباسیان، ع. و مهرگان، ن. (۱۳۸۶). اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید بخش‌های اقتصادی کشور به روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA). *تحقیقات اقتصادی*، ۸۷: ۱۷۶-۱۵۳.
- لطف‌علی‌پور، م. و رزم‌آرا، ع. (۱۳۸۵). ارزیابی کارایی تکنیکی و روند بهره‌وری در صنایع ایران مورد مطالعه کارگاه‌های پنجاه کارکن و بیشتر. *دانش و توسعه*، ۱۸: ۷۸-۵۵.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۸۷). *نتایج آمارگیری از کارگاه‌های صنعتی ۱۰ تا ۴۹ نفر کارکن*. تهران: مرکز آمار ایران.
- مرکز آمار ایران. *طبقه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی ایران بر اساس Rev.3.1 ISIC*، چاپ اول، تهران: دفتر انتشارات و اطلاع‌رسانی مرکز آمار ایران.
- Alvarez, R. and Crespi, G. (2003). Determinants of Technical Efficiency in Small Firms: Evidence from the Chilean Manufacturing Industry. *Small Business Economics*, 20 (3): 1- 30.
- Coelli, T, et al. (1998). *An Introduction to Efficiency & Productivity Analysis*. London: Kluwer Academic Publishers.
- Dhawan, R. (2001). Firm size and productivity differential: theory and evidence from a panel of US firms. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 44: 269- 293.
- Diaz, M A and Sanchez, R. (2008). Firm size and productivity in Spain: a stochastic frontier analysis. *Small Business Economics*, 30: 315- 323.
- Hisali, E and Yawea, B. (2011). Total factor productivity growth in Uganda's telecommunications industry. *Telecommunications Policy*, 35 (1): 12- 19.

Ma, J., et al. (2002). Technical efficiency and productivity change of China's iron and steel industry. *International Journal of Production Economics*, 76 (3): 293- 312.

