

## چکیده

با توجه به اهمیت و تاثیرگذاری رشد کارایی و بهره‌وری بخش‌های مختلف صنعت کشور در رشد اقتصادی و همچنین اهمیت بسیار شرکت‌های خودروسازی در صنعت کشور، در این مقاله به بررسی کارایی و بهره‌وری شرکت‌های خودروسازی پرداخته شده است. با استفاده از آمار و اطلاعات این شرکت‌ها از سال 1387-1383 کارایی و بهره‌وری شرکت‌های خودروسازی الف، ب، پ، ت و ث با روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌پردازد. علت انتخاب این پنج شرکت سهم بالای تولید و فروش آنها در کشور بوده است. نتایج این تحقیق نشان دهنده کاهش بهره‌وری صنعت خودروی کشور در سال‌های مورد بررسی تحقیق، تغییرات کارایی فنی و مقیاسی و کارایی در مدیریت و همچنین سرعت کم تحولات تکنولوژی در صنعت خودرو میباشد. و در طی سال‌های مورد بررسی از نظر تغییرات بهره‌وری کل به ترتیب شرکت‌های ایران الف، ت، پ، ث و ب قرار دارند.

## کلید واژه:

کارایی، بهره‌وری، شاخص مالم کوئیست، تحلیل پوششی داده‌ها و صنعت خودرو سازی.

## بررسی و مقایسه کارایی و بهره‌وری شرکت‌های خودروسازی با روش تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)

محمد نصر اصفهانی

عضو هیات علمی دانشکده علوم اقتصادی

[nasr@ses.ac.ir](mailto:nasr@ses.ac.ir)

سید عبدالله رضوی

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه علامه

طباطبایی

[razavi\\_econ@yahoo.com](mailto:razavi_econ@yahoo.com)

## مقدمه

بهره‌وری، یکی از مفاهیم مهم در اقتصاد بشمار می‌آید که چگونگی استفاده از عوامل تولید را در تولید محصول نشان می‌دهد. در مفهوم کلی، بهره‌وری عبارت است از نسبت ستانده‌ها به نهاده‌ها. ارتقای بهره‌وری به عنوان یکی از منابع مهم تامین رشد اقتصادی کشورها و افزایش رقابت پذیری بنگاه مورد توجه می‌باشد. بگونه‌ای که کشورهای پیشرفته و در حال توسعه موفق، بخش قابل ملاحظه‌ای از رشد اقتصادی خود را از این طریق بدست آورده‌اند.

برای تعیین عوامل موثر بر کارایی و بهره‌وری و چگونگی اندازه‌گیری بهره‌وری عوامل تولید رویکرد‌های مختلفی وجود دارد. یک دسته از این رویکردها، روش‌های مبتنی بر تابع تولید هستند که با استفاده از آنها می‌توان بهره‌وری عوامل تولید را سنجید.

صنعت خودرو، با قدمت بیش از یک قرن و دارای ارتباط قوی با سایر صنایع می‌باشد، که بطور متوسط حدود 1/5 درصد از GDP<sup>1</sup> کشورمان را به خود اختصاص داده است. سهم ارزش افزوده صنعت خودرو در ارزش افزوده صنعت کشور، 14/5 درصد می‌باشد. پس می‌توان گفت که یکی از بزرگترین فعالیت‌های تولیدی است. در واقع صنعت خودرو، مجموعه‌ای از صنایع کشور است که از پیشرفته

ترین تکنولوژی‌های جهان استفاده می‌نماید. صنعت خودرو در کشورمان، می‌تواند به عنوان عامل محرکه‌ای برای

بخش های مختلف اقتصادی باشد. زیرا این صنعت، ارتباط پسین و پیشین با صنایع متعدد دیگر دارد. با توجه به اینکه افزایش بهره وری و کارایی این صنعت می تواند منجر به افزایش تولیدات صنعتی در نتیجه رشد اقتصادی شود، لذا تلاش در این راستا از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. بنابراین، شناخت عوامل موثر بر رشد بهره وری و کارایی در این صنعت، می تواند منجر به برنامه ریزی مناسب و تدوین استراتژی در راستای رشد صنعتی کشور شود.

### 1. پیشینه تحقیق

در زمینه محاسبه و اندازه گیری کارایی و بهره وری صنعت خودرو تحقیقات کمی وجود دارد که در ادامه مورد بررسی قرار گرفته اند.

امینی (1379) به تخمین و تحلیل تحولات فنی، کارایی و بهره وری در شرکت ایران خودرو با روش تخمین تابع تولید پرداخته و سپس برآورد تابع تولید کاپ داگلاس در ایران خودرو را مدنظر قرار داده است. در نهایت به این نتیجه می رسد که به طور کلی کارایی در ایران خودرو حدود 50% بوده است و این بیانگر این است که ایران خودرو طی دوره مورد نظر از 5% ظرفیت های تولیدی خود استفاده می نموده است. سپس برای ارتقای کارایی و بهره وری این صنعت، راهکارهایی جهت بهبود ارائه می دهد.

سنجابی (1382) به بررسی تابع تولید و هزینه و بهره وری شرکت ایران خودرو طی سال 81-1361 پرداخته است، با استفاده از رگرسیون های به ظاهر غیر مرتبط پی در پی تکراری توابع تولید و هزینه را برآورد می کنند. در نهایت نتیجه گیری می کند که نیروی کار و سرمایه و مواد اولیه در بلند مدت بی کشش می باشد فقط عامل تولید انرژی با کشش می باشد.

مهرگان (1382) با روش DEA به تجزیه و تحلیل نقاط قوت و ضعف عملکرد صنعت ایران از نقطه نظر بهره وری (زیرسیستم مهم از سیستم اقتصاد کشور) طی سالهای 1359 تا 1379 (هجری شمسی) پرداخته است. اساسا شناخت عملکرد گذشته و وضع موجود، از لوازم تدوین استراتژیهای آینده است. در نهایت عواملی که بر بهره وری صنعت ایران در جهت مثبت یا منفی تاثیر گذارده اند، شناسایی می شوند.

ماکوئی (1383) روش غیرپارامتری تحلیل پوششی داده عملکرد شرکتهایی با فعالیت مشابه بر اساس معیارهای مالی پیشنهاد می دهد. جهت کاربرد تجربی مدل های بررسی گردیده، سپس نتایج این مدل ها، عملکرد 29 شرکت قطعه ساز خودرو در 80-82 که با بکارگیری تعدادی از نسبتهای مالی به عنوان خروجی و روش  $DEA^2$  با یک روش بدون ورودی (که بدون بکارگیری اندازه های ورودی عمل می کند)، مقایسه می شوند. در نهایت، این دو مدل با مدل ساده تحلیل نسبت مقایسه می شوند. نتایج این تحقیق نشان می دهد رابطه نسبی میان اندازه کارایی شرکت و میزان سود عملیاتی و بازده وجود داشت و همچنین بین اندازه شرکت و امتیاز کارایی رابطه مثبتی وجود دارد. میانگین دارایی های شرکتهای تحت بررسی در این سه سال در حال افزایش بوده و نشان دهنده افزایش کارایی نسبی مالی صنعت قطعه سازی خودرو است.

علیرضایی (1383) با استفاده از آمار و اطلاعات وزرات جهاد کشاورزی برای استان های کشور و با شاخص مالم کوئیست که مبتنی بر رویکرد تحلیل پوششی داده ها است، از این طریق به بررسی تفاوت های نرخ رشد بهره وری کل عوامل و اجزای آن در استان های کشور می پردازد. در نهایت نتیجه گیری می کند در توزیع منابع و نهاده ها رشد



بهره‌وری، ضمن توجه به روند نابرابری‌ها، اینگونه امکانات متناسب با نیازها و پتانسیل‌های کشاورزی در سطح استانها توزیع شوند.

رزم آرا (1384) به بررسی عملکرد نسبی واحد های بخش صنعت در ایران با روش تحلیل پوششی داده‌ها می‌پردازد، با استفاده از شاخص مالم کوئیست به بررسی روند بهره‌وری بخش های صنعت کشور می‌پردازد. و در نهایت با ارزیابی کارایی فنی، مدیریتی و مقیاس کارگاه های صنعتی می‌پردازد.

ابریشمی (1384) با استفاده از روش (DEA) میزان کارایی و بهره‌وری پالایشگاهها را محاسبه نموده است و در نهایت نتیجه گیری می‌کند، پالایشگاه آبادان پایین ترین کارایی و پالایشگاه تبریز بالا ترین کارایی را دارد.

ابوالحسنی (1385) با شاخص  $HPV^3$  به اندازه گیری بهره‌وری فرآیند تولید خودروسازان پرداخته است. وی به شناسایی دقیق روش محاسبه ی این شاخص جهانی با داده های شرکت ایران خودرو اقدام کرده است و سپس به تدوین سنجه های دیگری به منظور بهبود آن شاخص اقدام گردیده است. در انتها به مهندسی همزمان در طراحی محصول و فرآیند تولید تاکید کرده است.

صفر خانلو (1385) به ارزیابی عملکرد تامین کنندگان قطعات خودرو (مطالعه موردی ایران خودرو) با روش (DEA) پرداخته است. با استفاده از روش DEA فازی به رتبه بندی شرکت های تامین قطعات خودرو می‌پردازد. و در نهایت شرکت های نا کارا را مشخص می‌کند و راهکار هایی جهت بهبود کارایی می‌دهد.

خواجوی (1385) با استفاده از روش DEA شرکت های کارآ و ناکارآ در بورس را مشخص و شرکت های ناکارآ را رتبه بندی کرده است و در نهایت از بین آنها شرکت های کارآ، یک مرجع (الگو) جهت رسیدن به مرز کارایی مشخص کرده است و همچنین میزان تاثیر هر یک از متغیرها را، در میزان کارایی شرکت ها مشخص کرده است.

افخمی اردکانی (1386) کارایی و روند تغییرات بهره‌وری بانک های تجاری ایران، با روش تحلیل پوششی داده‌ها و شاخص مالم کوئیست پرداخته است و به رتبه بندی شرکت ها می‌پردازد.

## 2. تعاریف و مبانی نظری تحقیق

کارایی عبارتست از دستیابی یک واحد اقتصادی به سطح تولید بهینه یا میزان دسترسی یک بنگاه به سطح مطلوب تولید با توجه به نهاده های در دسترس می‌باشد.

### 2.1. کارایی فنی

توانایی یک واحد اقتصادی در استفاده بهینه از عوامل تولید جهت تولید محصول با استفاده از تکنولوژی موجود، می‌باشد.

### 2.2. کارایی تخصیصی یا کارایی قیمت

کارایی تخصیصی، توانایی یک واحد تصمیم‌گیر را در استفاده از نهاده‌ها در جهت تولید بهینه با توجه به قیمت‌های نسبی نهاده‌ها منعکس می‌کند.

### 2.3. کارایی ساختاری

کارایی ساختاری عبارت است از متوسط وزنی کارایی‌های واحدهای مورد بررسی. کارایی ساختاری زمانی کاربرد دارد که بخواهیم کارایی فنی را در سطح مجموعه واحدها و مؤسسات (صنعت) بطور متوسط اندازه‌گیری کنیم.

## 2.4. کارایی اقتصادی

کارایی اقتصادی از حاصلضرب کارایی فنی در کارایی تخصیصی بدست می آید.  
کارایی اقتصادی =  $OR/OP$ .  $OS/OR$

## 2.5. کارایی مدیریتی

این نوع کارایی مربوط به حسن انجام کار مدیران در رسیدن به اهداف بنگاه می شود.

## 2.6. کارایی مقیاس

همانطور که از اسم کارایی مقیاس بر می آید، مقیاس بهینه بنگاه را مد نظر دارد. مقیاس بنگاه همان وسعت فیزیکی بنگاه است. روشهای مبتنی بر تابع تولید برای تعیین عوامل موثر بر کارایی و بهره وری شامل دو قسمت می شوند، روشهای پارامتری و غیر پارامتری. روشهای پارامتری شکل خاصی از تابع تولید را در نظر می گیرند (مانند تابع کاپ داگلاس) و با استفاده از روشهای ریاضی مانند روش مجموع حداقل مربعات، پارامترهای تابع را مشخص می نمایند اما از آنجا که تعیین شکل تابع معمولاً مشکل بوده و به لحاظ ریاضی نمی توان ثابت کرد که شکل تابع انتخاب شده، ارتباط بین ورودی و خروجی واحدهای پیشرو را به بهترین شکل نشان می دهد و از طرف دیگر در این روش ها تابع تولید نمی تواند دارای بیش از یک خروجی باشد، در این تحقیق روش های غیر پارامتری برای تقریب تابع تولید و محاسبه کارایی استفاده گردیده است.

## 2.7. روش تحلیل پوششی داده ها برای محاسبه بهره وری و کارایی (DEA)

ابداع کنندگان روش تحلیل پوششی داده ها (DEA)، تعریف بهره وری جزیی را که به نسبت یک ستاده به یک یا چند نهاد محدود شده بود به نسبت چند ستاده به چند نهاد به صورت زیر بسط دادند:

$$\text{بهره وری کل} = \frac{\alpha_1 Y_1 + \alpha_2 Y_2 + \dots}{\beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots}$$

در رابطه فوق  $\alpha_i$  و  $\beta_i$  به ترتیب ضرایب ستاده و نهاد هستند به عبارت دیگر  $\beta_i$  اهمیت نسبی نهاد  $X_i$  را در تولید ستاده نشان می دهد. در بکارگیری ضرایب  $\alpha$  و  $\beta$  اختلاف نظرهایی وجود داشت. بعضی محققان از شاخص قیمت یا هزینه به عنوان ضرایب استفاده می کردند. در سال 1978، چارنز، کوپر و رودس<sup>4</sup> (CCR)، در مدلی برمبنای حداقل سازی نهاد و با فرض بازده ثابت نسبت به مقیاس، توانستند مشکل ضرایب را برطرف کنند. به طوریکه ضرایب به دست آمده در این روش، بیانگر همان قیمت های سایه ای<sup>5</sup> است. مدل CCR پس از تعیین مرز کارا، مشخص می کند که بنگاه در کجای این مرز قرار دارد و برای رسیدن به مرز کارا چه ترکیبی از نهاده ها و ستاده ها را باید انتخاب کند که این امر به وسیله مشخص کردن ضرایب نهاده ها و ستاده ها برای هر واحد میسر می شود.



## 2.8. شاخص مالم کوئیسیت

شاخص مالم کوئیسیت شاخصی است برای سنجش رشد بهره‌وری کل عوامل تولیدی زمان، با استفاده از این شاخص، علاوه بر محاسبه رشد بهره‌وری کل عوامل تولید، امکان میزان سهم رشد کارایی فنی رشد تکنولوژی و رشد بهره‌وری وجود دارد.

این شاخص، در سال 1953، توسط «مالم کوئیسیت» اقتصاددان سوئدی به عنوان شاخص استاندارد زندگی معرفی شد و در سال 1982 برای اولین بار توسط «کی‌وس، چریستن سن و دایورت»<sup>6</sup> در تئوری تولید بکار گرفته شد. در سال 1989، فارل به منظور محاسبه شاخص مالم کوئیسیت از تکنیک‌های تحلیل پوششی داده‌ها استفاده کرد. سپس در سال 1992، آنها این شاخص را به دو عامل «تغییر در کارایی»<sup>7</sup>  $(TEC)$  و «تغییر در تکنولوژی» تجزیه کردند.

فرض نمائید که طی دوره زمانی  $t = 1, 2, \dots, T$  با استفاده از تکنولوژی تولید  $Ft$  عوامل تولید  $x\hat{I} RN$  بصورت محصولات  $qt \hat{I} RM$  قابل تبدیل باشند، یعنی تکنولوژی شامل مجموعه بردارهای ممکن عوامل تولید - محصول می‌باشد. شاخص مالم کوئیسیت (بهره‌وری) بصورت زیر تعریف می‌شود:

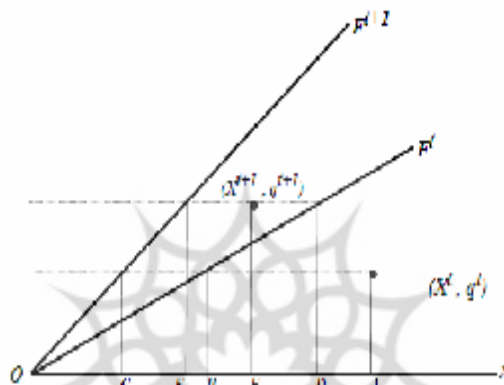
$$M_i^{t+1}(q^{t+1}, X^{t+1}, q^t, X^t) = \frac{D_i^t(q^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^t(q^t, x^t)} \left[ \frac{D_i^t(q^{t+1}, x^{t+1})}{D_i^{t+1}(q^{t+1}, x^{t+1})} \cdot \frac{D_i^t(q^t, x^t)}{D_i^{t+1}(q^t, x^t)} \right]^{1/2} = E_i^{t+1} \times T_i^{t+1}$$

ابتدا فرض بر این بود که  $D_{it}(q^t, x^t)$  و  $D_{it+1}(q^{t+1}, x^{t+1})$  (توابع مسافت) مساوی واحد است یعنی براساس تعاریف فارل عدم کارایی فنی وجود ندارد. بعبارت روشنتر اگر  $D_{it}(q^t, x^t) = 1$  باشد، آنگاه بردار نهاده تولید  $x^t$  برداری است که حداقل عامل تولید مورد نیاز برای تولید سطح محصول  $q^t$  با استفاده از تکنولوژی تولید در دوره  $t$  را نشان می‌دهد. اگر  $D_{it}(q^t, x^t) > 1$ ، آنگاه بردار  $x^t$  از مجموعه حداقل عامل تولید مورد نیاز برای تولید محصول  $q^t$  در دوره  $t$  بزرگتر است. در حالت اخیر نقطه مشاهده شده  $(x^t, q^t)$  یک مجموعه کارا نیست. چنانچه فرض واقعی وجود بنگاه‌های غیر کارا در صنعت را منظور نمائیم، شاخص بهره‌وری مالم کوئیسیت را می‌توان با چهار تابع مسافت بصورت زیر بیان نمود شایان ذکر است که این توابع مسافت، معکوس مقادیر کارایی بر پایه نظریه فارل می‌باشند. بطوریکه  $E_{it+1}$  تغییرات در کارایی و  $T_{it+1}$  تغییرات تکنولوژیکی را (با انتقال در تابع تولید مرزی بین دوره  $t$  و  $t+1$ ) اندازه‌گیری می‌نمایند. یعنی:

$$M_{it+1}(q^{t+1}, X^{t+1}, q^t, X^t) =$$

بعبارت دیگر حاصلضرب دو نسبت داخل کروشه که میانگین هندسی آنها است، محاسبه می‌شود. پیشرفت تکنولوژی با انتقال تابع تولید مرزی  $t$  طی دوره زمانی تا  $t+1$  صورت گیرد بدین معنا است که با همان مقدار عوامل تولید در مقایسه دوره  $t+1$  با دوره  $t$  چقدر می‌توان محصول بیشتری تولید نمود و مثل این است که بگوئیم عوامل تولید کمتری برای تولید همان مقدار محصول نیاز است و یعنی منحنی هم‌مقداری تولید بطرف مبدا منتقل شده یا اینکه منحنی تابع تولید

مرزی به سمت چپ انتقال یافته است. در شکل (1) طی گذشت زمان (از  $t$  به  $t+1$ ) تکنولوژی ارتقاء یافته و منحنی تابع تولید مرزی  $Ft$  به  $Ft+1$  تبدیل شده است. هر دو مشاهده  $(qt+1, Xt+1)$  و  $(qt, Xt)$  نسبت به منحنی مرزی خودشان غیرکارا هستند و  $(qt+1, Xt+1)$  به  $Ft$  متعلق نبوده بلکه در ارتباط با  $Ft+1$  می باشد. فرمول شاخص مالم کوئیست را می توان برحسب مسافتهای روی محور  $X$ ها نیز بیان نمود:



شکل (1). توصیف شاخص مالم کوئیست (امامی میبدی، 1379)

$$M_i^{t+1}(qt+1, Xt+1, qt, Xt) = \frac{OE/OF}{OA/OB} \left[ \frac{OF}{OD} \cdot \frac{OC}{OB} \right]^{1/2}$$

تحلیل فوق براساس فرض تکنولوژی بازده ثابت نسبت به مقیاس تولید بود. بدین ترتیب کارایی نیز به اجزای خود یعنی کارایی خالص (کارایی مدیریتی) و کارایی مقیاس تفکیک گردید. بدین صورت در حال حاضر می توان بهره وری و اجزای آنرا بتفکیک و براساس رابطه زیر محاسبه نمود:

$$M_{it+1}(qt+1, Xt+1, qt, Xt) = \text{تغییرات بهره کل}$$

تغییرات کارایی مدیریتی = تغییرات کارایی مقیاس + تغییرات کارایی تکنولوژیکی

این رابطه علت اساسی وجود اختلاف بهره وری بین بنگاهها را آشکار می سازد. بعبارت دقیقتر معلوم می گردد که بعنوان مثال افزایش بهره وری به لحاظ حسن تدبیر مدیریت و تلاش کارکنان، استفاده از صرفه جوئی های مقیاس، تکنولوژی برتر و یا ترکیبی از آنها بوده است.

## 9. تحلیل پوششی داده ها و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس

کارایی صنعتی که شامل  $N$  بنگاه،  $K$  عامل تولید یا نهاد و  $M$  محصول یا ستاده باشد از طریق رابطه زیر محاسبه می شود:



$$\text{Max : } \frac{uY_i}{vX_i} = \frac{\text{مجموع وزنی محصولات}}{\text{مجموع وزنی عوامل تولید}}$$

به طوری که :

S.t:

$$\frac{uY_j}{vX_j} \leq 1 \quad j=1,2,\dots,N, \quad u \geq 0, \quad v \geq 0$$

در رابطه فوق  $U$  یک بردار  $M \times 1$  و بیانگر وزن محصولات و  $V$  یک بردار  $K \times 1$  حاوی وزن‌های عوامل تولید است.  $X$  یک ماتریس  $K \times N$  از عوامل و  $Y$  یک ماتریس  $M \times N$  از محصولات، با هدف به دست آوردن مقادیر بهینه  $U$  و  $V$  می‌باشد به نحوی که نسبت کل مجموع وزنی محصولات به مجموع وزنی عوامل تولید (میزان کارایی هر بنگاه) حداکثر گردد، مشروط بر اینکه اندازه کارایی هر بنگاه بایستی کوچکتر و یا مساوی واحد باشد. در این رابطه، هدف تنها با یک قید محدود شده و دو بردار  $U$  و  $V$  مجهول هستند، بنابراین تعداد بیشمار راه حل بهینه دارد. این مشکل با اضافه کردن قید  $vX = 1$ ، توسط (CCR)، برطرف گردید. در این روش مسأله به صورت حداکثر نمودن مجموع وزنه‌های محصول در شرایط نرمالیزه شدن کل مجموع وزنه‌های عوامل تولید و حفظ سایر قیود تبدیل می‌شود :

$$\text{Max : } \mu Y_i$$

به طوری که

$$vX_i = 1, \quad \mu Y - vX_i \leq 0$$

مسأله اخیر را می‌توان با تکنیک‌های برنامه‌ریزی خطی حل نمود.

### 3. سنجش کارایی شرکتها

در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار *Win deap* و آمار و اطلاعات شرکت‌های خودروسازی کارایی فنی و مقیاسی و مدیریتی و روند بهره‌وری این شرکتها مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. همچنین با در نظر گرفتن نسبت ارزش تولیدات فروخته شده به بهای تمام شده تولیدات به عنوان ستانده، هزینه نیروی انسانی، هزینه انرژی و موجودی خالص سرمایه به عنوان نهاده تولید به احتساب کارایی فنی و مقیاس و روند بهره‌وری شرکت‌های مذکور طی دوره مورد مطالعه پرداخته شده است. که نتایج آن در جدول شماره 1 گزارش شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود شرکت بهمن و زامیاد کارایی فنی متغیر و مقیاس برابر یک می‌باشد و دارای بالاترین کارایی می‌باشند.



جدول (1) بررسی کارایی فنی شرکتهای خودروسازی در دوره 87-1383 با بازدهی متغیر و ثابت

انواع کارایی نام بنگاه	کارایی فنی با بازدهی ثابت	کارایی فنی با بازدهی متغیر	کارایی مقیاس	نوع بازدهی
الف	0/084	0/864	0/097	Drs
ب	0/219	0/985	0/223	Drs
پ	0/408	0/917	0/445	Drs
ت	1/00	1	1	Crs
ث	1/00	1	1	Crs
کل	0/542	0/953	0/553	

همانطور که ملاحظه می‌شود شرکت بهمن و زامیاد کارایی فنی متغیر و مقیاس برابر یک می‌باشد و دارای بالاترین کارایی می‌باشند.

در مرحله بعد از نظر کارایی فنی متغیر به ترتیب شرکت های ب، پ و در نهایت الف می‌باشد. بازدهی نسبت به مقیاس برای شرکت ت و ث ثابت می‌باشد اما برای سایر شرکتهای بازدهی کاهنده برآورد شده است. به طور کلی در صنعت خودرو (با در نظر گرفتن، شرکتهای مورد مطالعه کارایی فنی متغیر (0/953) برآورد شده است و کارایی مقیاس این جامعه آماری 0/553 برآورد شده است.

همچنین تغییرات بهره‌وری و تغییرات عوامل مؤثر بر بهره‌وری در دوره‌های یکساله در دوره 87-1383 توسط شاخص مالم کوئیست محاسبه شده است که در جدول 2 نشان داده شده است. تغییرات بهره‌وری طبق رابطه زیر به سه جزء تقسیم می‌شود.

$$\text{تغییرات تکنولوژی} \times \text{تغییرات کارایی مقیاس} \times \text{تغییرات کارایی فنی} = \text{تغییرات بهره‌وری کل}$$

این نتایج بر مبنای فرض حداکثر سازی ستانده محاسبه شده است که با توجه به این فرض اگر عدد شاخص در هر یک از اجزای آن کمتر از واحد شود به معنای برتر شدن عملکرد صنعت است و بزرگتر از یک توان آن به معنی بهبود عملکرد آن صنعت می‌باشد. در دوره 84-1383 شاخص تغییرات بهره‌وری 0/807 می‌باشد نشان می‌دهد که بهره‌وری در سال 1384 نسبت به سال 1383 کمتر است. شاخص تغییرات کارایی فنی 1/089 ارزیابی شده است و این ناشی از افزایش تغییرات کارایی مقیاس می‌باشد.

اما تغییرات کارایی مدیریتی کاهش یافته است (0/98) و تغییرات تکنولوژی هم کاهش یافته است (0/74) کاهش در کارایی مدیریتی و تکنولوژیک باعث کاهش در تغییر بهره‌وری کل شده است و افزایش در تغییرات کارایی فنی نتوانسته است این کاهش در تغییرات تکنولوژی و مدیریتی را جبران کند.





جدول (2) میانگین کلی تغییرات بهره‌وری کل، کارایی و تکنولوژی در صنعت خودرو

دوره	تغییرات کارایی فنی	تغییرات کارایی مقیاسی	تغییرات کارایی مدیریتی	تغییرات تکنولوژی	تغییرات بهره‌وری کل
1383-84	1/089	1/103	0/986	0/741	0/807
1384-85	1/162	1/186	0/964	0/846	0/966
1385-86	1/208	1/129	1/070	0/692	0/837
1386-87	0/892	0/906	0/894	0/943	0/841
کل	1/076	1/076	1	0/8	0/861

منبع: محاسبات تحقیق

در دوره 1384-85 شاخص تغییر بهره‌وری کل در صنعت خودرو (شرکت‌های مورد مطالعه) 0/966 ارزیابی شده است پس تغییر در بهره‌وری کل کاهش یافته است که همانند دوره قبل تغییرات کارایی مقیاس افزایش یافته (1/186) و تغییرات کارایی مدیریتی (0/964) کاهش یافته و تغییرات تکنولوژیکی هم کاهش یافته است. (0/846) افزایش در تغییرات کارایی فنی (1/143) نتوانسته کاهش در تغییرات کارایی مدیریتی و تغییرات تکنولوژیکی را جبران کند.

در دوره 1385-1386 عدد شاخص تغییر در بهره‌وری کل 0/873 ارزیابی شده است که به معنای کاهش در تغییرات بهره‌وری کل می‌باشد. تغییرات کارایی مقیاسی (1/929) و تغییرات کارایی مدیریتی (1/07) و تغییرات کارایی فنی (1/208) افزایش یافته است اما تغییرات تکنولوژیکی (0/692) کاهش یافته است اما افزایش‌ها در تغییرات کارایی‌ها نتوانسته کاهش تغییرات تکنولوژیکی را جبران کند.

در دوره 1386-87 عدد شاخص تغییر در بهره‌وری کل (0/891) که معنای کاهش در تغییرات بهره‌وری کل می‌باشد. اما تغییرات کارایی فنی و مقیاسی و مدیریتی و تغییرات تکنولوژیکی کاهش یافته است. (0/892 - 0/984 - 0/906 - 0/943) در نتیجه تغییرات بهره‌وری کل که حاصل ضرب تغییرات، کارایی‌های فنی و مقیاسی، تکنولوژیکی بدست می‌آید نشان دهنده کاهش در این شاخص می‌باشد. در یک بررسی کلی تغییرات بهره‌وری کل در این صنعت خودرو (شرکت‌های مورد مطالعه) (0/860) افزایش یافته است. تغییرات کارایی مدیریتی (1) ثابت می‌باشد اما تغییرات تکنولوژیکی (0/8) کاهش یافته است.

#### 4. بررسی فرضیه‌های تحقیق

با توجه به جدول 3 به بررسی تغییرات بهره‌وری کل و کارایی‌های به تفکیک شرکت خودروسازی طی دوره 1383-87 به تفکیک شرکت‌ها مورد بررسی می‌پردازیم.



جدول (3) بررسی تغییرات بهره‌وری کل و کارایی‌های به تفکیک شرکت خودروسازی در دوره 87-1383

تغییر در بهره‌وری کل	تغییرات کارایی مقیاسی	تغییرات کارایی مدیریتی	تغییرات تکنولوژیک	تغییرات کارایی فنی	کارایی‌ها
نام بنگاه					
0/919	1/314	1/002	0/698	0/317	الف
0/814	0/975	0/978	0/854	0/954	ب
0/848	1/124	1/022	0/738	1/149	پ
0/879	1	1	0/879	1	ت
0/847	1	1	0/847	1	ث
0/861	1/076	0/946	0/8	1/076	کل

#### منبع: محاسبات تحقیق

برای شرکت الف در دوره مورد مطالعه کارایی مقیاسی و مدیریتی افزایش یافته است و کارایی فنی هم افزایش یافته است اما تغییر تکنولوژیکی کاهش یافته است. تغییر در بهره‌وری کل هم کاهش یافته است. کارایی مقیاس به علت افزایش سطح تولیدات این شرکت افزایش یافته است. برای شرکت ب همانطور که از جدول فوق استدلال می‌گردد فرضیه‌های تحقیق رد می‌گردد.

کارایی فنی و مدیریتی و مقیاس کاهش یافته است البته تغییرات تکنولوژیکی هم کاهش یافته است. بهره‌وری کل هم کاهش یافته است.

برای شرکت پ کارایی فنی در دوره مورد مطالعه افزایش یافته است کارایی مدیریتی افزایش پیدا کرده است کارایی مقیاس هم افزایش پیدا کرده است.

اما تغییرات تکنولوژیکی هم کاهش پیدا کرده است همچنین بهره‌وری کل هم کاهش پیدا کرده‌اند.

برای شرکت ت و ث هم به علت داشتن بازدهی مقیاس ثابت، کارایی‌های فنی، مدیریتی، مقیاس کاهش یافته است نه افزایش، پس ثابت بوده است اما تغییرات تکنولوژیکی کاهش یافته است.

#### نتیجه گیری:

تغییرات بهره‌وری کل در صنعت خودرو در دوره مورد مطالعه کاهش یافته است. اما علت اصلی کاهش، کاهش تغییرات کارایی مدیریتی و تغییرات تکنولوژیکی بوده است. کارایی مدیریتی در بعضی از سالها افزایش داشته و گاهی کاهش اما برای کل صنعت خودرو رو به کاهش بوده است.

در دوره مورد مطالعه برای صنعت خودرو کارایی فنی افزایش پیدا کرده است، کارایی مدیریتی ثابت مانده است و تغییری نکرده است. کارایی مقیاسی افزایش پیدا کرده است و تغییرات فنی کاهش داشته است و در نهایت بهره‌وری کل کاهش پیدا کرده است.

از نظر شاخص بهره‌وری کل (رتبه بندی) به ترتیب شرکت های الف، ت، پ، ث و ب قرار دارند. از نظر کارایی فنی رتبه بندی شرکتها به ترتیب پ، (ت و ث)، ب و الف می باشد همچنین از کارایی مدیریتی به ترتیب پ، الف، (ت و ث) و ب می باشند. شرکت ب از نظر کارایی مدیریتی در پایین ترین سطح می باشد. از نظر کارایی فنی الف دارای پایین ترین کارایی



فنی می‌باشد. از نظر شاخص بهره‌وری کل، ب در پایین‌ترین رتبه قرار دارد. در خصوص تحولات تکنولوژیکی، شرکت‌های فوق وضعیت مناسبی ندارند.

به طور کلی می‌توان گفت در صورتی که تحولات تکنولوژی در شرکت‌های مورد مطالعه مثبت بشود: الف - کارایی رشد قابل توجهی خواهد داشت. ب - عوامل تولید مازاد در این شرکت‌ها کاهش می‌یابد ج - بهای تمام شده تولید هر واحد خودرو کاهش می‌یابد، د - روند بهره‌وری کل شرکت‌های مذکور افزایش قابل توجهی خواهد داشت.

همچنین مسائل تاثیر گذار بر کارایی را می‌توان به دو دسته، برون‌بنگامی و درون‌بنگامی تقسیم کرد.

1- عوامل برون‌بنگامی مانند قوانین و مقررات، سیاست‌گذاری‌ها کلان اقتصادی، قانون کار و ... هزینه‌هایی را از بیرون بنگاه به صنعت خودرو تحمیل می‌کند و باعث کاهش کارایی فنی می‌شود.

2- عوامل درون‌بنگامی مانند سرمایه‌گذاری آموزش نیروها و ... باعث بهبود کارایی می‌گردد.

#### منابع:

- اسماعیل نیا، علی اصغر. (1375): بررسی وضعیت بازار خودرو سواری در ایران، مجله برنامه و بودجه، شماره 33، ص 67-96، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، تهران.
- امامی میبدی، علی (1379): اصول اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری (علمی و کاربردی)، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. (1389): گزارش اقتصادی و ترانزنامه، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی اطلاعات بورس اوراق بهادار. (1389): تغییرات سرمایه، اطلاعات بورس اوراق بهادار، تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران. (1389): آمار و اطلاعات تولید شرکت‌ها، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی شرکت ایران خودرو. (1389): معرفی شرکت، شرکت ایران خودرو، تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی شرکت بهمن. (1389): معرفی شرکت، شرکت بهمن، تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی شرکت پارس خودرو. (1389): معرفی شرکت، شرکت پارس خودرو، تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی شرکت سایپا. (1389): معرفی شرکت، شرکت سایپا، تهران.
- پایگاه اطلاع رسانی شرکت زامیاد. (1389): معرفی شرکت، شرکت زامیاد، تهران.
- جهانگرد، اسفندیار. (1385): صنعت خودروسازی و جایگاه آن در اقتصاد ایران، پژوهشنامه اقتصادی، شماره 23، ص 183-206، تهران.
- علیرضایی، محمدرضا. (1382): طراحی نظام پشتیبانی تصمیم برای ارزیابی عملکرد شعب یک بانک تجاری، پژوهشکده پولی و بانکی.

Afirat, S.N. (1972), "Efficiency Estimation of Production Function", *International Economic Review*, 13, 568-598.

Aigner, D.J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt (1977) "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models". *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.



- Aigner, D.J. and S.F. Chu (۱۹۶۸), "On Estimaation the Production Function", *American Economic Review*, ۵۸(۴) ۸۲۶-۸۳۹.
- Banker, R.D., Charnes ,A. and Cooper, W.W. (۱۹۸۴). "Some models for estimating technical and scale inefficiency in data envelopment"
- Charnes, A, Cooper. Wand Rhodes, E. (۱۹۷۸). "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, Vol ۲, PP ۴۲۹-۴۴۴.
- Charens, A., W.W. Cooper, and E. Rhodes (۱۹۷۸), "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", *European Journal of Research*, ۲, ۴۲۹-۴۴۴.
- Coelli, T.J. (۱۹۹۶), "A Guide to Frontier Version ۲.۱: A Computer Program for Stochastic Frontire Production and Cost Function Estimaation", *CEPA Working Paper ۹۶/۷*, Department of Econometrics, University of New England. Armidale NSW Australia.
- Farrell, M.J.(۱۹۵۷), "The Measurement of Productive Efficiency", *Journal of the Royal Statistical Society, Series A* ۱۲۰(۳), ۲۵۳-۲۹۰.
- Färe, R., S. Grosskopf and C.A.K. Lovell (۱۹۹۴a), "Production Frontirs", *Cambridge University Press, Cambridge*
- Färe, R., S. Grosskopf and C.A.K. Lovell (۱۹۸۵), "The Measurement of Efficiency of Production", *Kluwer Academic Publisher, Boston.*

پی نوشت:

<sup>۱</sup> Gross Domestic Product

<sup>۲</sup> Data Envelopment Analysis

<sup>۳</sup> Hours Per Vehicle

<sup>۴</sup> Charnes, Cooper and Rhodes (۱۹۷۸)

<sup>۵</sup> Shodow Prices

<sup>۶</sup> Caves, christensen, Diewert

<sup>۷</sup> Technical Efcinecy Change

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی