

اندازه گیری بهره وری با شاخص HPV در فرآیند تولید خودرو

امیر حسین ابوالحسنی^۱؛ دکتر محمد اقدسی^۲

چکیده :

در این پژوهش بدوا با بهره گیری از مروریات به شناسایی شاخصهای متفاوت به منظور اندازه گیری بهره وری فرآیند تولید خودرو سازان پرداخته شده است. سپس رایجترین شاخص جهانی (HPV: Hours Per Vehicle) را انتخاب نموده و به تشریح روش اندازه گیری آن پرداخته می شود.

هدف از این پژوهش شناسایی دقیق روش محاسبه ی این شاخص جهانی بوده و سپس به تدوین سنجه های دیگری به منظور بهبود آن شاخص اقدام خواهد گردید. مقدار این شاخص برای سال ۱۳۸۴ با توجه به داده های شرکت ایران خودرو و محاسبه گردیده است. در ادامه بانگرش برسنجه های گروه نیشان ورنو، چهارسنجه ی مناسب برای بهبود این شاخص معرفی می گردد. سپس سنجه های شرکت ایران خودرو برای بهبود این شاخص بیان می گردند. در این میان مهندسی همزمان در طراحی محصول و فرآیند تولید از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

کلمات کلیدی :

بهره وری، اثربخشی، کارائی، صنعت اتومبیل، فرآیند تولید.

To Measure Productivity with Assist of HPV Indicator in Production Process of Vehicle

Amir Hossein Abolhassani¹; Mohammad Aghdasi²

Abstract:

In this research it is tried to identify the different criterion for measuring productivity of automakers production process by using literature review. Then the common world criterion (HPV: Hours Per Vehicle) will find out and methodology of that will convey briefly.

The aim of this research is exact identification of calculation methods for world criteria & other indicators were used in order to improve this one. The quality of this criterion in 1384 is counted from Irankhodro's data. Then Nissan & Renault group's measures will be introduced. After all measures of Irankhodro's company will be declared for this purpose. Product and process engineering has a major impact on all measures regarding to Harbour institute.

Key words:

1- دانشجوی کارشناسی ارشد صنایع گرایش مدیریت سیستم و بهره وری در دانشگاه تربیت مدرس، محل کار: شرکت رنو پارس، پست الکترونیکی: Amir.Abolhassani@renault.com

2- دانشیار مهندسی صنایع در دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیکی: Aghdasim@modares.ac.ir

Productivity, Effectiveness, Efficiency, Automotive Industry, Production Process, Hours Per Vehicle.

۱. مقدمه

فروش خودروسازان در سال ۲۰۰۵ تقریباً در حدود ۱۰۰۸ میلیارد یورو بوده است. معمولاً ۱۲ الی ۱۵ درصد هزینه های خودروسازان در آمریکای شمالی ناشی از هزینه های نیروی کار می باشد. این مقدار در سال ۲۰۰۵ در حدود ۱۳۶ میلیارد یورو بوده است که مقدار قابل ملاحظه ای می باشد. لذا بهره وری نیروی انسانی در خودروسازان یکی از موضوعات اساسی مورد توجه آنها می باشد. [۹]

ضمناً طبق آخرین رده بندی Forbes (این رده بندی بر اساس چهار شاخص میزان فروش، سهم بازار، سودآوری و دارایی انجام می پذیرد) در ۲۹ مارس سال ۲۰۰۷، کلیه ی شرکتهای خودروسازی بین المللی در بین ۶۰۸ شرکت مطرح جهان قرار داشته و در این میان شرکت تویوتا با قرارگیری در رده ی دوازدهم بعنوان پیشتاز خودروسازان مطرح بوده و شرکت مزدانیز در رده ی ۶۰۸ می باشد. در این رده بندی ۴ شرکت خودروساز برتر جهانی به ترتیب عبارتند از: تویوتا، دایملر کرایسلر، هوندا و نیسان. [۳]

تولید ناخالص ملی ایران در سال ۲۰۰۴ برابر ۱۶۲,۲ میلیارد دلار بوده است که از این مقدار ۴۱٪ (۶۶,۵ میلیارد دلار) مربوط به تولیدات صنایع کشور می باشد و از این میزان نیز ۵۸۹,۱ میلیارد دلار^۲ تولیدات شرکتهای اتومبیل سازی است. [۱۰] این عدد برابر ۷,۱۴٪ تولید ناخالص ملی ایران در سال ۲۰۰۴ می باشد. اگر فرض شود که بواسطه ی بهبود بهره وری در این صنعت یک درصد از هزینه های آن کاهش یابد، میتوان نتیجه گرفت که تولید ناخالص ملی کشور ۰,۰۷٪ افزایش می یابد. در ایران نیز موسسه ی سازمان مدیریت صنعتی هر ساله به رتبه بندی صد شرکت برتر ایرانی از نظر میزان فروش اقدام می نماید. پس از گزینش و رتبه بندی شرکت ها بر اساس شاخص فروش، این شرکتهای بر اساس شاخص های حجم فعالیت، سودآوری، رشد، اشتغالزایی، بازدهی و... مقایسه و رتبه بندی می شوند. در این رده بندی نیز شرکتهای خودروسازی ایران خودروسای پارسالهای ۱۳۸۳ و ۱۳۸۴ به ترتیب رتبه های دوم و چهارم را کسب نمودند. [۶]

لذا مقتضی است به مقوله ی بهره وری در این صنعت توجه کافی مبذول گردد.

بدین منظور در این مقاله ابتدا تاریخچه ی صنعت خودرو، اجمالاً بررسی خواهد گردید. سپس شاخصهای متفاوت رایج برای سنجش بهره وری در فرآیند تولید خودروسازان معرفی می گردد. در ادامه با انتخاب یکی از رایجترین شاخصها، سنجه هایی در سطوح پائینتر، برای بهبود این شاخص معرفی می گردد.

۲. تاریخچه ی صنعت خودرو

کارل بنز^۳ آلمانی اولین بار در سال ۱۸۸۵ از موتور بنزینی اتو^۴ در اتومبیلهای خویش استفاده نمود. بنز در ۲۹ ژانویه ی ۱۸۸۶ در مننهم^۵ اولین اتومبیل ساخت خویش را به صورت رسمی به ثبت رساند. (شکل ۱) با وجود اینکه بنز این اتومبیل را بنام خویش به ثبت رساند مهندسین آلمانی دیگری نیز در همان زمان برای ساخت اتومبیل تلاش می کردند. در سال ۱۸۸۵ گاتلیپ دایملر و ویلهلم میباخ^۶ در اشتوتگارت^۷ اولین موتورسیکلت ساخته و آزمایش نموده و به ثبت رساندند. سپس آنها در سال ۱۸۸۶ اولین اتومبیل خویش را که شبیه درشکه بودروانه ی بازار نمودند.



شکل ۱- مدل Velo شرکت بنز در سال ۱۸۹۴ در اولین مسابقات اتومبیل رانی شرکت نمود.

پس از جنگ جهانی اول، هنری فورد^{۱۰} و آلفرد اسلون^{۱۱} مدیران شرکتهای فورد و جنرال موتورز تولیدات صنعتی جهان را از روشهای تولید دستی که شرکت های اروپایی رواج داده بودند، به سوی تولید انبوه سوق دادند و عصر تولید انبوه را بنیان نهادند. فورد در بهار ۱۹۱۳ در کارخانه ی جدیدش واقع در هایلند پارک^{۱۱} دیترویت، به حرکت هوشمندانه ای دست زد و آن طراحی خط مونتاژ متحرک بود.

پس از جنگ جهانی دوم آی جی تو یودا و تا ای چی اوهنو در شرکت تویوتا موتور ژاپن، روش تولید ناب را معرفی نمودند. پس از بکارگیری این تکنیک توسط صنایع و شرکتهای دیگر ژاپنی، ژاپن به توفیقات بسیار مشهود امروزی در زمینه های مختلف اقتصادی و تکنولوژیکی در جهان نایل گردید [۱۸].

تا سال ۲۰۰۲ میلادی تقریباً ۵۹۰ میلیون اتومبیل سواری تولید شده است. (بازای هر ۱۱ نفر ۱ خودرو) در حدود ۱۴۰ میلیون از این اتومبیلهای تولیدی در کشور آمریکا وجود دارد. (بازای هر دو نفر یک اتومبیل) در این سال تنوع خودروهای تولیدی در آمریکا به بیش از ۱۳۱۴ مدل رسیده است. لذا کشور آمریکا مهمترین بازار برای رقابت و فروش خودروسازان می باشد. [۵ و ۷]

در سال ۲۰۰۵ تقریباً ۶۳ میلیون خودروی سواری در سرتاسر جهان تولید گردیده و بفروش رسیده است. خودروسازان جنرال موتورز، تویوتا و فورد به ترتیب بیشترین فروش را داشته اند [۸].

۳. شاخصهای کلیدی عملکرد بهره وری در کارخانه های خودروساز

خودروسازان برای سنجش میزان عملکرد خویش به تدوین سنجه های متفاوتی می پردازند. در این راستا شرکتهای نپسان و رونیز برای بهبود عملکرد خویش به گردآوری سنجه های متفاوتی در ابعاد مختلفی از قبیل کیفیت قطعات خریداری شده و کیفیت محصولات تولیدی، هزینه های صرف شده ی ثابت و متغیر برای فرآیند تولید و مونتاژ، زمان توزیع محصولات تولیدی، توسعه ی پایای عملکرد و لجستیک پرداخته اند، این شاخصها در سطوح ۱ و ۲ تعریف شده اند.

۳.۱. نسبت تعداد کارکنان (ستادی/تولیدی)

در واقع این شاخص به سنجش نسبت تعداد پرسنل تولیدی در هر کارخانه به تعداد پرسنلی که به پشتیبانی تولید می پردازند خواهد پرداخت. مقدار این شاخص برای خودروسازان در حدود (0.75/0.25) می باشد اما میزان این شاخص در شرکت ایران خودرو برابر (0.73/0.27) است.

۳.۲. تعداد خودروی مونتاژ شده توسط هر نفر در هر سال (¹²VPP)

این شاخص در واقع بیانگر تعداد خودروی تولیدی بازای هریک از پرسنل خطوط تولید در هر سال می باشد. در این روش پرسنل خطوط تولید شامل سالن پرس، سالن بدنه، سالن رنگ، سالن تزئینات و خطوط مونتاژ نهایی می باشند. این شاخص هر سال توسط موسسه ی WMRC^{۱۳} برای خودروسازان اروپائی اندازه گیری می گردد. ضمناً موسسه ی اکونومیست اینتلجنت^{۱۴} نیز با بهره گیری از این متدولوژی به محاسبه ی بهره وری در خودروسازان می پردازد.

شرکت نپسان ساندرلند^{۱۵} اروپا یکی از الگوهای بنام بهره وری باتوجه به رویکرد روش VPP می باشد.

رنوباداشتن ۶ کارخانه در میان ۱۵ کارخانه ی بهره وری خودروساز در اروپا بهره وری برترین برند خودروساز اروپا می باشد.

کارکنان کارخانه های خودروساز اسپانیایی نیز با داشتن ۵ کارخانه از میان ۱۵ کارخانه ی بهره وری در اروپا بهترین کارکنان بهره وری را دارا می باشند [۱۱].

۳.۳. درصد بهره گیری از ظرفیت خطوط تولید (¹⁶CCU)

حاصل تقسیم تولید واقعی سالیانه به ظرفیت اسمی سالیانه در سال مورد ارزیابی را درصد بهره گیری از ظرفیت تولید می نامند.

ظرفیت اسمی سالیانه عبارت است از:

حاصل ضرب ظرفیت اسمی تولید در هر ساعت در زمان ۸ ساعت کارعادی روزانه، ضربدر ۲۳۵ روز کاری در سال ضربدر دو شیفت تولیدی و ظرفیت

اسمی تولید در هر ساعت نماینده ی بیشترین تولید اسمی خودرو در ساعت می باشد [۴].

۳.۴. میزان ساعت مورد نیاز برای مونتاژ خودرو (¹⁷HPV)

این شاخص در واقع بیانگر میزان بهره وری نیروی انسانی مستقر در یک سایت تولیدی می باشد. یکی از موسسات مشهور در زمینه ی بکارگیری از شاخص مذکور موسسه ی هاربر^{۱۸} می باشد که هر سال با بررسی ۴۰ تا ۵۰ خودروساز جهانی در آمریکای شمالی به اندازه گیری شاخص

مذکور در آنهمی پردازد و نتایج ارزیابی خویش را در گزارشات مدونی منتشر می نماید. البته لازم بذکر می باشد که اخیر این موسسه به محاسبه ی بهره وری برای خودروسازان اروپائی نیز اقدام نموده است امانتاً این آن محرمانه بوده و فقط در دسترس شرکت کنندگان می باشد.

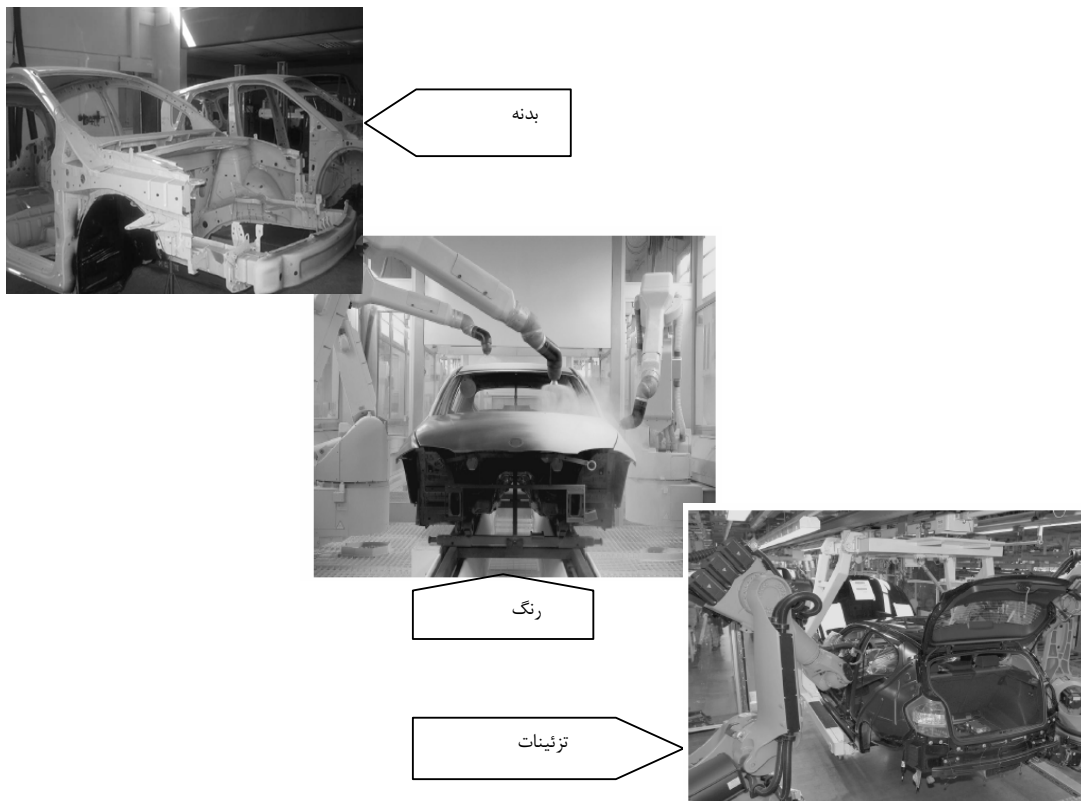
۴. میزان ساعت مورد نیاز برای مونتاژ خودرو

این روش به اندازه گیری بهره وری با نگرش بر کارائی تجهیزات و نیروی انسانی می پردازد [۴].

$$HPV = \frac{\text{کل ساعت صرف شده توسط پرسنل تولید}}{\text{کل عدد تولید}}$$

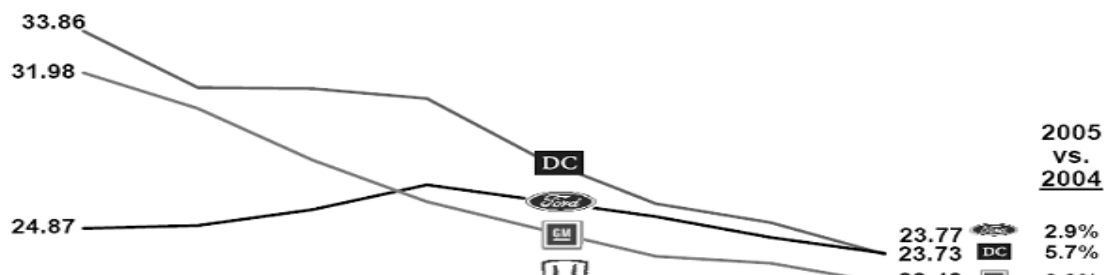
۴.۱. فرضیات :

مبنای محاسبه ی کل ساعت صرف شده توسط پرسنل، تعداد افراد انتهای همان سال مینا می باشد. هسته های اصلی در محاسبه ی شاخص HPV پرسنل تولید، پرسنل لجستیک، پرسنل کیفیت، پرسنل نگهداری و تعمیرات و پرسنل پشتیبانی برای خطوط بدنه، نقاشی و تزئینات می باشند. یعنی برای محاسبه ی میزان ساعت مورد نیاز برای هر خط از ۵ هسته ی اصلی فوق الذکر استفاده می گردد. (هر پرسنلی که در هر یک از هسته های کاری اصلی فوق الذکر قرار می گیرد حتماً باید بیش از ۵۰٪ زمان کاری خویش را در هسته های کاری نام برده شده سپری نماید). در این روش پرسنل تولید، شامل پرسنل مستقیم و غیر مستقیم خطوط مونتاژ بدنه، رنگ و تزئینات می باشند [۴]. (شکل ۲)



شکل ۲- اسکوپ HPV

در شکل ۳ روند این شاخص از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵ برای خودروسازان آمریکای شمالی نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود این شاخص طی این سالها بطور متوسط ۱۶ درصد بهبود داشته است و شرکت نیسان در طی این سالها همواره بهره وری خودروساز در آن منطقه می باشد.



شکل ۳- روند شاخص HPV از سال ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۵

م. ۴،۱،۱

جمع ساعات کاری :

ساعات کار واقعی برای محاسبه HPV عبارت است از مجموع ساعات کاری (کارکنان مستقیم و غیر مستقیم) که شامل ساعات اضافه کاری کارکنان، زمان غذا، زمانی که ماشین کار نمی کند و اپراتور بیکار می باشد، مرخصیها، استراحتها و ملاقاتها در سال مورد نظر می باشد. اما اگر کارخانه در مرحله ی راه اندازی باشد روش محاسبه با مقادیر فوق تفاوت می کند.

افرادی که در محاسبه ی بهره وری براساس روش HPV در مجموع ساعات کاری منظور می گردند شامل موارد ذیل می باشند:

- پرسنل مونتاژ سپر (کمک فنر، چراغهای مه شکن، اهرم سپر و...)
 - پرسنل مونتاژ تودوزی سقف (دستگیره های قلاب سقف، سقف خورشیدی و...)
 - پرسنل صفحه ی علایم روبروی راننده (دسته سیمها، کیسه ی هوا، جعبه ی داشبورد، کلیدها و...)
 - پرسنل مونتاژ تزئینات درب (استراحتگاه بازو، سیمها، بلند گوها، کلیدها و دستگیره ی درب)
 - پرسنل مونتاژ دربها
 - پرسنل مونتاژ سیستم آگزوز
 - پرسنل مونتاژ تعلیق
 - پرسنل مونتاژ باک سوخت
 - پرسنل مونتاژ سیستم موتور و انتقال نیرو
 - پرسنل مونتاژ سیستم تهویه ی هوا (سرمایشی و گرمایشی)
 - پرسنل مونتاژ چرخها
- افراد یاد شده در گرو ههای زیر در محاسبات بهره وری براساس روش HPV در مجموع ساعات کاری لحاظ نمی گردند:
- پرسنل ستادی که به پشتیبانی تولید می پردازند.
 - نفرات ساخت بدنه های نمایشگاهی و نفرات درگیر در راه اندازی خطوط تولیدات جدید
 - نفرات صادرات و نفرات اداری مشتمل بر نفرات مالی، برنامه ریزی استراتژیک، روابط عمومی، فروش و صادرات، بخشهای حقوقی و کارگزینی و...
 - پرسکاری بدنه شامل شکل دادن فلزات و فعالیتهای مرتبط با آن، جوشکاری و یکپارچه نمودن قطعات پرس شده.
 - تولید و تزریق پلاستیک سپر
 - رنگ آمیزی سپر
 - جوشکاری شاسی
 - تولید باک سوخت
 - تزریق پلاستیک صفحه ی علایم
 - تزریق تزئینات داخلی اتومبیل
 - فرآیندهای غیرتولیدی بدنه
 - تولید صندلی

- تولید اجزاء سیستم تعلیق
- ساخت ابزارهای تزریق
- تولید چرخ

۴.۱.۲. تعداد تولید:

تعداد تولید به خودروهای کامل شده ای گفته می شود که در همان سال مبنای محاسبه از سالن تزئینات خارج شود.

۴.۱.۳. اطلاعات عمومی کارخانه های تولیدی:

ضمنا در گزارشات سالیانه ی هاربراطلاعات عمومی کارخانه های تولیدی شامل موارد ذیل قید می گردد:

- مساحت های مسقف موجود در کارخانه که شامل کلیه ی سالن های بدنه، رنگ، تزئینات، شاسی و مونتاژ نهایی و دیگر مستغلات و سالن های موجود می باشد.
- تعداد پلت فرم های (فریم های زیر بدنه) موجود در کارخانه
- تعداد اشکال بدنه از قبیل دودرب، چهاردرب، واگن و...
- تعداد شاسی های بکاررفته در محصولات تولیدی از قبیل دو چرخ محرک، چهار چرخ محرک و نیم تن و...
- فرمان راست بودن یا فرمان چپ بودن اتومبیل

از دیگر موسسه هایی که از شاخص مزبور بهره گیری می کنند می توان به سازمان های رنالد برگ^{۱۹} و IMPV^{۲۰} اشاره نمود.

بهره ورترین شرکت در سال ۲۰۰۶ شرکت فورد آتلانتا بوده که مقدار HPV آن برابر ۱۵,۳۷ ساعت بوده است. سپس شرکت های جنرال موتورز اشوا^{۲۱} و نیسان اسمیرنا به ترتیب با مقادیر ۱۶,۰۸ و ۱۶,۹۹ ساعت در رتبه های دوم و سوم قرار داشته اند. این شاخص برای سال ۱۳۸۴ در شرکت ایران خودرو مقدار ۵۴,۸ ساعت بوده است.

۴.۲. شاخص های سطح ۲ پایش HPV در شرکت های رنو و نیسان:

شاخص HPV شاخصی بین المللی است که هر سال توسط موسسه ی هابر محاسبه می شود، این شاخص در گروه نیسان ورنو شاخصی در سطح ۱ می باشد. گروه مذکور برای بهبود شاخص جهانی HPV در کارخانه های خویش چهار شاخص ^۱DST، ^۲DSTR، ^۳HIH و روند کلی مونتاژ که شاخص هایی در سطح ۲ می باشند را بکار می برد.

۴.۲.۱. DST:

زمان فوق، مجموع زمان های مونتاژ خودرودر ایستگاه های کاری منطبق با مدل وژی HPV می باشد اما باید توجه داشت که روش مونتاژ در این ایستگاهها مورد نظر قرار نمی گیرد. در این شاخص فقط ایستگاه هایی که مونتاژ در آنها بصورت دستی (ونه اتوماتیک) صورت می پذیرد، مشارکت دارند.

۴.۲.۲. DSTR:

شاخص مذکور در واقع نسبت ساعت های مونتاژ واقعی به زمان های استاندارد مونتاژ طراحی می باشد. شاخص مذکور برای الگوبرداری از دیگر شرکت های پیشرو و بهبود شاخص HPV می باشد. (کلیه ی زمان های کارگران مستقیم، کنترل، بازکاری، لجستیک و مسئولین تیم های کاری پایه در زمان های ایستگاه های کاری محاسبه می گردد).

هر دو شاخص مذکور، دوبار در سال (مارچ و سپتامبر) محاسبه می گردد.

۴.۲.۳. HIH:

این شاخص بیانگر درصد کارکنان غیر مستقیم در شاخص HPV می باشد. سنجه ی مذکور سالیانه توسط موسسه ی هابر محاسبه می گردد.

۴.۲.۴. روند کلی مونتاژ:

سنجه ی مذکور نشانگر سیر فرآیند مونتاژ می باشد. از مقدار قبلی محاسبه شده در آخرین بازرسی، بعنوان هدف این سنجه برای دوره ی بعد استفاده می گردد. دو شاخص آخر، یکبار در سال محاسبه شده و در قالب یک برنامه ی ۳ ساله روند بهبود آنها پی گیری می گردد.

۴,۳. شاخصهای سطح ۲ پایش HPV در شرکت ایران خودرو:

شرکت ایران خودرو نیز به منظور بهبود شاخص HPV اقدام به تعریف ۱۱ سنجه در سطح ۲، برای ۳ واحد مهندسی، لجستیک و سواری سازی نموده است. این سنجه ها به شرح ذیل می باشند.

۴,۳,۱. شاخص های سطح ۲ مربوط به مرکز مهندسی (شاخص های فاز طراحی):

۱. شاخص تجهیزات: درسه حوزه ی بدنه، رنگ و تزئینات کاربرد دارد و عبارت است از:

$$\text{زمان کل عملیات در سالن} / \text{زمان عملیات اتوماسیون} = \text{شاخص درصد اتوماسیون}$$

۲. شاخص چیدمان و لجستیک سالن:

۲,۱. شاخص لجستیک سالن: در سالن های بدنه سازی و تزئینات کاربرد دارد و عبارت است از:

= شاخص بهره وری نیروی انسانی تغذیه ی خطوط در فاز طراحی

$$\text{تعداد قطعات توزیع شده در ساعت برای واحد محصول} / \text{تعداد نفرات تغذیه ی خط}$$

۲,۲. شاخص چیدمان: در سالن های رنگ و تزئینات کاربرد دارد و عبارت است از:

$$\text{مدت زمان مورد نیاز جهت عبور خودرو از سالن} / \text{زمان صرف شده جهت کار بر روی خودرو} = \text{شاخص بهبود چیدمان}$$

۳. شاخص پروسه و بالانس: درسه حوزه ی بدنه، رنگ و تزئینات کاربرد دارد و عبارت است از:

$$\text{زمان ساخت در فاز پروژه} / \text{زمان بالانس در فاز پروژه} = \text{شاخص راندمان بالانس در فاز طراحی}$$

پریود اندازه گیری شاخص های (۱، ۲-۳ و ۳) یکبار در زمان تعریف پروژه می باشد.

۴,۳,۲. شاخص های سطح ۲ مربوط به حوزه ی تامین قطعات:

۱. شاخص اول بشرح ذیل می باشد:

= شاخص کسری تولید سهمیه ی تغذیه خطوط

$$\text{تعداد خودروی برنامه ریزی شده برای آن سالن} / \text{تعداد خودروی از دست رفته ی ناشی از تغذیه ی خطوط سالن}$$

۲. شاخص دوم بشرح ذیل می باشد:

= شاخص بهره وری نیروی انسانی تغذیه ی خطوط در فاز تولید انبوه

$$\text{تعداد خودروی تولید شده سالن} / \text{تعداد نیروی انسانی واحد تغذیه ی خطوط سالن}$$

۳. شاخص سوم بشرح ذیل می باشد:

= راندمان تولید برای حوزه ی تامین قطعات

$$\text{تعداد خودروی تولید شده ی سالن بر اساس ظرفیت مهندسی} / \text{تعداد خودروی برنامه ریزی شده برای آن سالن}$$

پریود اندازه گیری شاخص های فوق بصورت ماهیانه تعریف می گردد.

۴,۳,۳. شاخص های سطح ۲ مربوط به واحد سواری سازی (شاخص های فاز تولید انبوه):

۱. شاخص اول بشرح ذیل می باشد:

$$\text{زمان بالانس در فاز تولید انبوه} / \text{شاخص راندمان بالانس} = \text{زمان ساخت در فاز تولید انبوه}$$

۲. شاخص دوم بشرح ذیل می باشد:
- شاخص زمان ماند خودرو برابر است با مدت زمانی که طول می کشد یک خودرو در یک سالن و بین دو کد تعریف شده حرکت کند.
۳. شاخص سوم بشرح ذیل می باشد:
- تولید برنامه ریزی شده برای یک سالن / تولید از دست رفته با مسئولیت سالن = شاخص سهم افت تولید سالن
۴. شاخص چهارم بشرح ذیل می باشد:
- = شاخص نسبت نیروهای پشتیبان در حوزه ی تولید / تعداد کل نیروها در حوزه ی یک مدیریت / تعداد نیروهای پشتیبان در حوزه ی یک مدیریت
- پریود اندازه گیری شاخص های فوق ماهیانه می باشد.
- کا هش سهم نیروی انسانی در تولید خودرو با طراحی همزمان فرآیند و محصول، بهره گیری از تکنولوژی های روز، پیاده سازی اصول تولید ناب و کاربرد تکنیک های مدیریت نوین تغییر، امکان پذیر خواهد بود.
- بهترین تولید کننده ها معمولاً طراحی محصول و طراحی فرایندهای تولید را همزمان با هم انجام میدهند. این امر یکی از عوامل اساسی موثر بر کاهش شاخص HPV می باشد.

۵. نتیجه

لازم به یادآوری است که تعیین روش دقیق محاسبه ی شاخص HPV و مشارکت در گردآوری سنجه های لازم برای پیش شاخص HPV در شرکت ایران خودرو برقراری ارتباط با مراکز تحقیقاتی معتبر در راستای پژوهشهای فعلی و آتی از کارهای علمی محقق می باشد.

۵.۱. کاربردهای پژوهش

- شاخص HPV مبنای قیاسی برای اندازه گیری بهره وری فرآیند تولید خودروسازان باشکتهای پیشرو و بهبود فرآیند تولید می باشد.
- این شاخص می تواند ملاک مناسبی برای امکان سنجی سرمایه گذاری جهت اتوماسیون خط تولید باشد. چراکه مشخص شده است در صورتیکه تیراژ تولید یک کارخانه ی خودروساز اروپایی برابر ۲۰۰۰۰۰ دستگاه خودرو در سال بوده و اگر بعنوان مثال این کارخانه با سرمایه گذاری جدید برای اتوماسیون میزان یک ساعت از شاخص HPV کاهش دهد، مقدار صرفه جویی حاصل در هزینه های تولید برابر پنج میلیون یورو خواهد بود. (کاهش یک ساعتی در HPV بازاری هر دستگاه خودرو ۲۵ یورو هزینه های شرکت کسر خواهد نمود). لذا میزان شاخص HPV می تواند ملاک مناسبی برای سرمایه گذاری یا عدم سرمایه گذاری بر روی پروژه های اتوماسیون و ... باشد.
- مطالعه ای که اخیراً در موسسه ی رنالد برگر صورت گرفته است نشان داد که در صورت بهبود ۲۰ درصدی در HPV، سالانه مقدار ۸۰۰ میلیون دلار در یکی از شرکتهای خودروسازی صرفه جویی شده است.

۵.۲. پژوهش های آتی

شناسایی عوامل موثر بر بهره وری در فرآیند تولید خودروسازان بانگش بر شاخص HPV یکی از پژوهشهای آتی میباشد. (پژوهشگر قصد دارد در ادامه ی کار به شناسایی این عوامل پرداخته و بواسطه ی مهندسی مجدد فرآیندها، مدل جدید فرآیندهای مرتبط با این شاخص رابه شرکت ایران خودرو، پیشنهاد نماید).

۵.۳. زمینه های دیگر پژوهش

متدولوژی شاخص HPV، شاخص بسیار ارزشمندی در زمینه ی سنجش بهره وری تولید می باشد. لذا با بهره گیری از این روش می توان شاخص HPU^{۲۲} را تعریف نمود. این شاخص امکان اندازه گیری بهره وری تولید، در صنایع متفاوت و برای محصولات متنوع را فراهم می آورد.

۶. مراجع

- [۱] رادنژاد، آزاده؛ تولید ناب، شرکت آتروپات، هشت بهشت، اصفهان، ویرایش اول، ۱۳۷۵
- C.Dorf; " *The technology management hand book*", A CRC press Handbook Published in cooperation with IEEE Press, 1999. [۲]
- Forbes; " *The Global 2000 Forbes*", April 2007. [۳]
- Harbour Consulting; " *the Harbour Report North America 2006*", Harbour Consulting; 2006. [۴]
- Holland; ' *Henry Ford would just love Toyota (car makers' strategy for market share)*.' Strategic direction Vol.21 no.4, pp.21-27,2005 [۵]
- Imi; *Industrial management institute*, April 2007 [۶]
- OICA; *World motor vehicle production by manufacturer: World ranking 2005*, June 2006 [۷]
- OICA; *World Motor Vehicle Production by Country and Type: Cars 2004 - 2005*, June 2006 [۸]
- Renault and the group; " *Renault 2005 Registration Document*", 2006. [۹]
- World Bank organization; " *Iran Gross Domestic Production* ", March 2006. [۱۰]
- World Markets Research Centre; " *WMRC European Automotive Productivity Index* ", WMRC, London, 2002. [۱۱]

زیر نویس ها

¹ - Gross Domestic Production

² -<http://www.irbourse.com/FForms/industry.aspx> 2006-05-15

3 - Karl Benz

4 - Otto

5 - Mannheim

6 - Gottlieb Daimler

7 - Wilhelm Maybach

8 - Stuttgart

9 - Henry Ford

10 - Alfered Slown

11 - Highland Park

12 - Vehicle per Employee

13 - World Market Research Centre

14 -Economist Intelligence Unit

15 - Sunderland

16 - Car capacity utilization

17 - Hours Per Vehicle

18 - Harbour

19 - Ronald burge

20 -International Motor Vehicle program

21 -Design Standard Time

22 - Design Standard Time Ratio

23 - Harbour Indirect Hours

24 - Hours Per Unit