

رویکردی جهت مدیریت و ارتقاء بهره‌وری در شرکت‌های صنعتی (شرکت صنعتی آکار ایران)

محمدتقی تقوی فرد

چکیده:

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۱/۵/۵

در مبحث تولید در شرکتهای صنعتی، روشهای متعددی برای افزایش و ارتقاء بهره‌وری ارائه گردیده است که از این میان می‌توان به روشهایی معمول همچون بهره‌وری ساده و بهره‌وری کل عوامل و نیز متدهای ریاضی، بهینه‌سازی و متدهای ابتکاری اشاره نمود. پژوهش حاضر با هدف تبدیل و تغییر چیدمان مبتنی بر فرآیند خط تولید جهت ارتقاء بهره‌وری انجام یافته است. در این راستا یک متد فرایندهای تولید با یکدیگر ادغام و ترکیب گردیده به نحوی (OPF) ابتکاری ارائه گردیده که با استفاده از الگوی جریان تک-قطعه‌ای که با بکارگیری نیروی انسانی چند منظوره و حذف مسیرهای زائد و غیر ضروری، میزان ضایعات و دوباره کاری‌ها، اتلافات ناشی از انتظار، اتلافات ناشی از حرکات اضافی و غیر ضروری، تعداد نیروی انسانی بکار گرفته شده، میزان موجودی کالاهای درون مرحله‌ای و زمان بین سفارش و دریافت آن در خطوط تولیدی-صنعتی به میزان چشمگیری کاهش و از سوئی دیگر میزان تولید استاندارد افزایش می‌یابد. جهت سنجش عملکرد متد پیشنهادی، از تابع کاب-داگلاس استفاده گردیده است. نتایج بدست آمده حاکی از عملکرد مناسب متد پیشنهادی می‌باشد. همچنین برای سنجش کارایی متد در دنیای واقعی، فرآیند خط تولید یک نوع محصول از محصولات شرکت صنعتی آکار ایران که تولید کننده قطعات خودرو می‌باشد در نظر گرفته شد و با استفاده از رویکرد ارائه شده و تشکیل چیدمان گروهی (سلولی)، اهداف مورد نظر سنجش و نتایج حاصله و یافته‌های میدانی حاکی از رضایتبخش بودن متد پیشنهادی است.

واژه‌های کلیدی:

جریان تک-قطعه‌ای، چیدمان سلولی، بهره‌وری، تابع تولید کاب-داگلاس

۱- مقدمه

طراحی کارخانه^۱ یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین بخشهای تولید است که در مورد چیدمان^۲ و یا ترتیب استقرار فیزیکی تجهیزات و نیروی انسانی مورد نیاز جهت تولید محصول بحث می‌کند. هدف اصلی این طراحی، طرح ریزی و ترتیب قرار گرفتن تجهیزات و نیروی انسانی بنحوی است که حداکثر راندمان در تولید محصولات بدست آید. لازمه

برآوردن این هدف آن است که در این طرح، چه در مورد مواد و چه در مورد نیروی انسانی، میزان حمل و نقل و حرکات به حداقل برسد تا زمان کمتری توسط یک حرکت یا حمل و نقل صرف شود. به طور کلی، هرچه زمان تولید یک محصول کمتر باشد، هزینه‌های اضافی آن از جمله هزینه‌های کارگری و غیره نیز کمتر شده و نتیجتاً بهره‌وری ارتقاء خواهد یافت. [سیدحسینی و همکاران، ۱۳۸۹] در

1. One-Piece Flow
2. Factory design
3. Layout

طراحی کارخانه کلیه مراحل از مرحله تحویل مواد تا ساخت و سپس ارسال آن باید در نظر گرفته شده تا بهره‌وری مورد انتظار احصاء شود. طرح استقرار می‌تواند یک طرح بهبوددهنده باشد که برای این کار باید استقرار اولیه در دست باشد. زمانی که طرح استقرار با بهبود طرحی اولیه بدست آید، معمولاً آن را طرح بهبود دهنده می‌نامند و وقتی طرح استقرار برای اولین بار بوجود می‌آید، آن را طرح تولیدکننده می‌نامند. [ابطحی، حسین، ۱۳۷۵] و [فیضی، سید جلال، ۱۳۷۴]

تحقیق حاضر در مورد ترتیب استقرار فیزیکی دستگاهها و تجهیزات و همچنین نیروی انسانی به صورت مطلوب می‌باشد و در آن چیدمان مبتنی بر فرآیند شرکت صنعتی الکار ایران با استفاده از تکنیک جریان تک-قطعه‌ای به چیدمان گروهی تبدیل شده است. یافته‌های میدانی نشانگر اثربخش بودن تبدیل چیدمان با رویکرد ارائه شده می‌باشد.

۲- پیشینه تحقیق

مطالعات نشان داده است که بشر از بدو خلقت تاکنون همواره و به طور مستمر به دنبال کسب حداکثر بازده از حداقل منابع محدود خود بوده است. همواره از بهره‌وری به عنوان مطلوب ترین معیار سنجش عملکرد در کل نظام اقتصادی، مؤثرترین ابزار جهت ارزیابی، کنترل، اصلاح و بهبود برنامه‌ها و اهداف، تخصیص و ترکیب بهینه منابع، پیش بینی و برنامه ریزی آینده و نیز اصلی ترین و مؤثرترین منبع رشد و توسعه یاد شده است. چنانچه سازمانی بخواهد به بهبود بهره‌وری مستمر و قابل ملاحظه ای دست یابد، باید برای آن اهمیت استراتژیک قائل شده و به بهبود بهره‌وری به عنوان یک «فرآیند مدیریتی»^۱ بنگرد. از اینرو برای مدیریت بهره‌وری به عنوان یک فرآیند و چرخه مستمر، چهار مرحله مهم «اندازه‌گیری بهره‌وری»^۲، «ارزیابی بهره‌وری»^۳، «برنامه ریزی بهره‌وری»^۴ و «بهبود بهره‌وری»^۵ را در نظر می‌گیرند.

۳- اندازه‌گیری بهره‌وری

برای تصمیم‌گیری درست جهت افزایش بهره‌وری، «اندازه‌گیری و تحلیل بهره‌وری» اهمیت دارد. اهمیت اندازه‌گیری در آنجاست که مشخص می‌کند کجا در پی بهبود بهره‌وری باشیم و نیز نشان می‌دهد که تلاش‌هایی که برای بهبود بهره‌وری صورت پذیرفته، تا چه حد مفید بوده است. در ادامه پس از بررسی رابطه موجود میان بهره‌وری با کارایی و اثربخشی و روش‌های مختلف اندازه‌گیری کارایی و اثربخشی مرور خواهند شد.

۴- رابطه بهره‌وری با کارایی و اثربخشی

روش‌ها و شاخص‌های متعددی برای اندازه‌گیری بهره‌وری کلی و جزئی عوامل تولید در ادبیات موضوع مطرح و در حوزه‌های مختلف پارامتریک و غیرپارامتریک بسط و توسعه داده شده‌اند. اما ورای نگرش عمومی به مفهوم بهره‌وری، ترکیبی قابل تعریف از کارایی^۶ و اثربخشی^۷ در طول زمان را که به صورت تابعی از این دو عامل در ظرف زمان مطرح می‌شود را بهره‌وری گویند. به عبارت دیگر بهره‌وری را می‌توان به عنوان تابعی از دو عامل کارایی و اثربخشی در قالب زمان تعریف نمود.

$$Productivity = f(\text{efficiency, effectiveness, time})$$

۵- روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری

روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری بسیار متنوع بوده و با توجه به سیاست‌ها و اهداف اندازه‌گیری بهره‌وری و نیز سطح فعالیت مورد نظر و نیز استفاده‌کننده از ارقام بهره‌وری، روش اندازه‌گیری بهره‌وری تفاوت می‌کند. مهمترین روش‌های اندازه‌گیری بهره‌وری عبارت از روش شاخصی^۸، روش تابع تولید^۹، روش داده - ستاده (ورودی - خروجی)^{۱۰}، روش مطلوبیت^{۱۱}، روش سیستم خودکار^{۱۲}، روش ماتریسی (برداری)^{۱۳}، روش نسبت‌های مالی^{۱۴}، روش بودجه‌بندی سرمایه^{۱۵}، روش هزینه واحد^{۱۶} می‌باشند. در ادامه به برخی

1. Managerial Process
2. Productivity measurement
3. Productivity assessment
4. Productivity plan
5. Productivity improvement
6. Efficiency
7. Effectiveness
8. Index Approach
9. Production Function Approach

10. Input - Out Put Approach
11. Utility Approach
12. Setvo - System Approach
13. Vector Matrix Approach
14. Financial Approach
15. Capital Budgeting Approach
16. Unit Cost Approach

از این روش‌ها اشاره می‌شود.

نشانگر یک نهاده خاص و اندیس t نشان دهنده زمان است.

P_{ijt} = بهره‌وری جزئی محصول نسبت به نهاده j در زمان t

Q_{it} = مقدار یا ارزش محصول در زمان t

X_{ijt} = مقدار یا ارزش نهاده نوع j که در تولید محصول در زمان t به کار گرفته شده است.

با توجه به مطالب فوق شاخص بهره‌وری جزئی محصول نسبت به نهاده j در زمان t به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$IPP_{ijt} = \frac{P_{ijt}}{P_{j-t}}$$

همچنین بهره‌وری کل و شاخص بهره‌وری کل از طریق این فرمول‌ها محاسبه می‌شوند:

$$P_{it} = \frac{Q_{it}}{X_{it}} = \frac{Q_{it}}{\sum_{j=1}^n X_{ijt}}$$

$$ITP_{it} = \frac{P_{it}}{P_{i-t}}$$

n = تعداد نهاده‌هایی است که در تولید محصول به کار گرفته شده‌اند.

TP_{it} = بهره‌وری کل محصول در زمان t

ITP_{it} = شاخص بهره‌وری کل محصول در زمان t

برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل نیز می‌توان از فرمول زیر استفاده کرد. توجه به این نکته بسیار ضروری است که در مخرج کسر، فقط باید مجموع نهاده‌های کار و سرمایه صرفاً مورد استفاده قرار گیرد.

$$TFP_{it} = \frac{Q_{it}}{X_{i1t} + X_{i2t}}$$

$$ITFP_{it} = \frac{TFP_{it}}{TFP_{i-t}} \times 100$$

۱-۵- روش شاخص

یکی از راه‌های اندازه‌گیری بهره‌وری، استفاده از شاخص‌هاست. شاخص بهره‌وری عبارت است از: «نسبت بین حجم یا ارزش ستاده به حجم یا ارزش یک، چند یا تمام عواملی که برای تولید آن ستاده مورد استفاده قرار گرفته‌اند.» یا به عبارت دیگر هر نوع رابطه بین ستاده و داده که به صورت نسبت باشد، شاخص بهره‌وری است. شاخص‌ها عمدتاً کارایی را اندازه‌گیری می‌کنند. باید توجه داشت که کاربرد شاخص‌ها نباید اندازه‌گیری بهره‌وری را محدود به سنجش کارایی کند. در این مطالعه به دلیل کاربرد روز افزون و آسان روش شاخصی، این روش برای سنجش کارایی و اثر بخشی انتخاب شده است. در بخش الگوی انتخابی اندازه‌گیری بهره‌وری، شاخص‌های سنجش کارایی و اثر بخشی ارائه شده‌اند.

شاخص‌ها انواعی دارند و کاربرد هر یک به نحوه سنجش و شخص استفاده کننده مربوط می‌شود. اهم مدل‌های روش شاخص عبارتند از: مدل کندریک - کریمر^۱، مدل کریک - هریس^۲، مدل هینس^۳، مدل ماندل^۴، مدل تیلور - دیویس^۵، شاخص میلز^۶، شاخص‌های مگ دوف^۷، مدل بهره‌وری کل (TPM)^۸، مدل مرکز بهره‌وری آمریکا (APC)^۹، و ...

این مدل‌ها اختلاف جزئی با هم دارند و اساس کار تمامی آنها بدین طریق است که بهره‌وری هر سال را نسبت به یک سال پایه می‌سنجند. در این مدل‌ها هر سه نوع بهره‌وری مورد توجه قرار می‌گیرد. قالب کلی این روشها جهت محاسبه بهره‌وری جزئی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$P_{ijt} = \frac{Q_{it}}{X_{ijt}}$$

که در آن اندیس بیانگر یک محصول خاص، اندیس j

1. Kendrick - Creamer
2. Craig- Harris Model
3. Hiness Model
4. Mundels Model
5. Taylor- davis Model
6. Mills Index
7. Magdoff Indexes

8. Total Productivity Model
9. American Productivity Center

X_{it} = مقدار یا ارزش نهاده نیروی کاری است که در تولید محصول در زمان t به کار گرفته شده است.

X_{it} = مقدار یا ارزش نهاده سرمایه‌ای است که در تولید محصول در زمان t به کار گرفته شده است.

TFP_t = بهره‌وری کل عوامل محصول در زمان t

$ITFP_t$ = شاخص بهره‌وری کل عوامل محصول i در زمان t آنچه که مطرح شد اصولی کلی است و مسلماً اندازه‌گیری بهره‌وری در عمل کار ساده‌ای نیست. از مشکلات مهمی که در این باره وجود دارد، یکی تعریف متغیرها و دیگری نحوه اندازه‌گیری آنها است. به علاوه مشکلات کارهای عملی منحصر به فرد نیز هستند و نمی‌توان نسخه‌ای عمومی برای تمامی آنها پیچید، در نتیجه مسایل مبتلا به هر تحقیق خاص، بایستی با توجه به شرایط ویژه همان تحقیق حل شود.

۲-۵- بهره‌وری متوسط تعمیم یافته (GAP)^۱

روش متداول برای اندازه‌گیری بهره‌وری (روش شاخص)

به صورت $P_x = \frac{Q}{X_i}$ ارائه شد. که در آن X_i معرف نهاده i ام و PP_{xi} بیانگر بهره‌وری جزئی این نهاده می‌باشد. برخی انتقادات بر این روش وارد شده است که در ادامه ضمن بیان این ایرادات به ارائه فرمول جایگزین پرداخته خواهد شد. اقتصاددانی به نام «دومار»^۲ چنین استدلال می‌کند: «کلیه این بهره‌وری‌ها، بهره‌وری‌های جزئی بوده بدین لحاظ که در هر دوره زمانی، ستانده صرفاً با یک داده مقایسه شده و این کار بدون وجود شناخت دقیقی از تغییرات سایر داده‌ها، انجام می‌گیرد. در نتیجه افزایش معینی در بهره‌وری کار ممکن است به واسطه جایگزین ساختن سرمایه به جای نیروی کار، حاصل شده باشد». در این رابطه کندریک اظهار می‌دارد: «تغییر در نسبت‌های بهره‌وری جزئی، تحت تأثیر جایگزینی عوامل بوده که در ترکیب متغیر داده‌ها انعکاس می‌یابد. برای اندازه‌گیری صرفه‌جویی خالص در ورودی‌های عامل و در نتیجه اندازه‌گیری افزایش بازدهی کلی تولید، لازم است ستانده را با کلیه داده‌های وابسته

مرتبط ساخت تا اثرات جایگزینی عوامل در شاخص‌های بهره‌وری کلی خنثی شود.»

میلز^۳ معتقد است که نسبت $\frac{a}{E}$ (که همان بهره‌وری است) را می‌توان به وسیله یک رشته عوامل مختلف، اصلاح و تعدیل کرد. به همین خاطر پیشنهادات زیر را جهت محاسبه بهره‌وری کار مطرح ساخته است:

«کار معادل با سرمایه به کار گرفته شده در فرایند تولیدی را می‌توان در E منظور کرد که عبارت است از معیار سنجش تغییرات در میزان سرمایه مورد استفاده و یا تغییرات در شدت استفاده از سرمایه. بدین گونه عامل یاد شده را با در نظر گرفتن تأثیر آن بر بهره‌وری می‌توان از معادله حذف کرد.»

بر طبق استدلال‌های بالا، برخی از نکات مشترک و تعمیم یافته را می‌توان به صورت زیر جمع‌بندی کرد:

الف) PP برای اندازه‌گیری بهره‌وری یک عامل خاص، در مواردی که چندین داده مختلف داشته باشیم مناسب نیست. ب) هنگام اندازه‌گیری بهره‌وری یک عامل خاص، لازم است به تنوع سایر داده‌های مورد استفاده در تولید توجه شود. ج) هنگام اندازه‌گیری بهره‌وری یک عامل خاص، برای حذف اثرات سایر عوامل، لازم است معادل سایر داده‌ها بر حسب عامل مورد نظر، در فرمول اندازه‌گیری گنجانده شود. د) میزان معادل سایر داده‌ها را می‌توان با توجه به اصل جایگزینی، تخمین زد.

در نتیجه روش دیگری جهت اندازه‌گیری بهره‌وری که در آن از اصل جایگزینی برای حذف اثر سایر عوامل استفاده می‌شود ارائه شده که برای آنکه با بهره‌وری جزئی و بهره‌وری کل عوامل اشتباه نشود، از آن تحت عنوان «بهره‌وری متوسط تعمیم یافته» نام برده و به این صورت محاسبه می‌شود:

$$GAP_{xi} = \frac{Q}{X_i + \sum X_j \frac{dX_i}{dX_j}}$$

در فرمول Q ستانده کل، X_i و X_j عوامل، $\frac{dX_i}{dX_j}$ نرخ

1. Generalized Averag Productivity- GAP
2. Domar
3. Mills
4. Partial Productivity

$$TFP_t = \frac{Q_t}{\alpha L_t + \beta K_t}$$

مسئلاً فرمول فوق بر یک شاخص ساده بهره‌وری کل عوامل ترجیح دارد. البته می‌توان فرمولهای دیگری نیز برای محاسبه بهره‌وری کل عوامل ارائه داد و این امر بستگی به نوع مساله مورد بررسی دارد.

۳-۵- روش تابع تولید

اقتصاددانان اغلب (بخصوص در چهار دهه گذشته) بهره‌وری را از طریق تابع تولید اندازه‌گیری و تحلیل می‌کنند. تابع تولید، زیاد پیچیده نیست و اکثر مدیران تجربی، از آن استفاده می‌کنند. اساس روش اقتصاددانان در تابع تولید، ایجاد روابط ریاضی جهت نشان دادن تولید به عنوان تابعی از عوامل تولید است که این کار را از طریق ترکیب مشاهدات تجربی، تئوری اقتصادی و ریاضیات صورت داده‌اند.

تابع تولید بیان ریاضی رابطه بین مقادیر نهاده‌ها و مقادیر محصولات تولید شده است. شکل عمومی توابع تولید به صورت $Q = f(x_1, x_2, \dots)$ است که در آن Q معرف مقدار تولید یک کالا و X ها نهاده‌هایی هستند که برای تولید محصول به کار می‌روند. تابع تولید، مقدار تولید را به عنوان تابعی از مقادیر نهاده‌های متغیر بیان می‌کند. تولید کننده قادر است که ترکیبات مختلفی از نهاده‌ها را برای تولید سطح مفروضی از محصول به کار گیرد. نکته اینکه بهترین استفاده از ترکیب خاصی از نهاده‌ها، یک مسأله تکنیکی است نه یک مسأله اقتصادی اما انتخاب بهترین ترکیب نهاده برای تولید یک سطح خاص از ستاده، بستگی به قیمت‌های ستاده و نهاده دارد و موضوع تحلیل اقتصادی است. اکنون چند مفهوم بسیار مهم در بحث تابع تولید را به اختصار می‌آوریم.

الف) بازدهی به مقیاس^۱: این مفهوم حساسیت تولید به یک افزایش متناسب در تمامی نهاده‌ها را بیان می‌کند. اگر تولید، متناسب با افزایش نهاده‌ها افزایش یابد، بازدهی به مقیاس را ثابت گویند و اگر افزایش تولید بیشتر را افزایش نهاده‌ها باشد، بازدهی به مقیاس را صعودی گویند

نهایی جانشینی X_j به جای X_i و $\sum X_j \frac{dX_j}{dX_i}$ عبارت است از X_i معادل با سایر داده‌ها.

اگر فرض کنیم تولید تنها با استفاده از دو عامل کار و سرمایه به دست می‌آید، آنگاه فرمول فوق به صورت زیر ساده می‌شود.

$$GAP_k = \frac{Q}{K + L \frac{dk}{dl}} = \frac{Q}{k + L |MRS_{L,K}|}$$

$$GAP_L = \frac{Q}{L + K \frac{dL}{dk}} = \frac{Q}{L + K |MRS_{K,L}|}$$

در حالت اخیر، ستاده کل تحت تأثیر هر دو عامل L و K قرار دارد. بنابراین چنانچه مثلاً بخواهیم بهره‌وری L را محاسبه کنیم لازم است عامل k را نیز که در تولید Q به کار رفته است مدنظر قرار دهیم. علاوه بر آن می‌دانیم نوعی رابطه که عبارت است از نرخ نهایی جانشینی بین این دو عامل وجود دارد. بنابراین از نرخ نهایی جانشینی k به جای L می‌توان برای به روز درآوردن L بر حسب واحد K استفاده کرد. از این رو ستانده کل (Q) را می‌توان به مقدار کل L که برابر مقدار واقعی L مصرف شده در تولید، به اضافه مقدار معادل آن (یعنی $k \frac{dL}{dK}$ در فرمول فوق) تقسیم کرد. این امر به معنای آن است که از مقدار معادل جهت حذف اثر سایر عوامل استفاده می‌شود. بدیهی است که فرمول GAP را برای مواردی با هر درجه از جایگزینی بین عوامل می‌توان به کار برد.

البته در دو حالت، یکی حالتی که تنها یک عامل تولید داریم و دیگری حالتی که چند عامل تولید داریم (که از نظر تکنیکی مکمل یکدیگر هستند و بنابراین هیچگونه جایگزینی بین آنها وجود ندارد) فرقی بین فرمولهای PP و GAP وجود ندارد. نکته دیگری که باید اضافه شود این است که برای اندازه‌گیری بهره‌وری کل عوامل نیز، فرمول تعدیل شده مشابهی (با فرمول بهره‌وری متوسط تعمیم یافته) وجود دارد. «کندریک» برای محاسبه شاخص بهره‌وری کل عوامل از نسبت محصول خالص (تولید حقیقی) به میانگین وزنی عوامل تولید کار و سرمایه استفاده کرده است. وی این شاخص را به صورت زیر تعریف می‌کند:

و برعکس اگر افزایش تولید کمتر از افزایش نهاده‌ها باشد بازدهی به مقیاس نزولی است.

ب) نرخ نهایی جانشینی (MRS):^۱ نرخی است که در آن بایستی نهاده X_i جانشین X_j شود تا سطح تولید در مقدار قبلی خود ثابت بماند. نرخ نهایی جانشین X_i به جای X_j برابر است با:

$$MRS_{x_i, x_j} = -\frac{dx_j}{dx_i} = \frac{f_i}{f_j} = \frac{MP_{x_i}}{MP_{x_j}}$$

ج) کشش تولید^۲: کشش تولید را نسبت به تک تک عوامل تولید در کسر می‌گیرند. کشش تولید X_i که با E_i نشان داده می‌شود، نرخ تغییر متناسب Q نسبت به تغییر X_i است.

$$E_i = \frac{\delta L_n Q}{\delta L_n Q} = \frac{x_i}{Q} \cdot \frac{\delta Q}{\delta x_i} = \frac{MP_{x_i}}{MP_{x_j}}$$

کشش تولید یک نهاده بزرگتر از واحد است اگر تولید نهایی بزرگتر از تولید متوسط باشد و بالعکس. کشش‌های تولید اندازه اهمیت هریک از عوامل تولید را مشخص می‌کنند.

د) کشش جانشینی^۳: کشش جانشینی یک عدد محض است و عبارتست از نرخ متناسب تغییر در نسبت نهاده، تقسیم بر نرخ متناسب تغییر در نرخ نهایی جانشینی. این معیار در واقع درجه جانشین‌پذیری عوامل در اثر تغییر قیمت‌های نسبی آنها را نشان می‌دهد.

$$\delta = \frac{d \ln \frac{x_2}{x_1}}{d \ln \frac{f_1}{f_2}} = \frac{\frac{f_1}{f_2}}{\frac{x_2}{x_1}} \cdot \frac{d \left(\frac{x_2}{x_1} \right)}{d \left(\frac{f_1}{f_2} \right)}$$

کشش جانشینی درصد تغییرات در نسبت عوامل تولید را در ارتباط با یک درصد تغییر در نرخ نهایی جانشینی بین آنها وقتی که میزان تولید ثابت است را نشان می‌دهد.

اکنون که مفاهیم اصلی در بحث تابع تولید به اختصار تعریف شد به معرفی چند نوع از مهمترین توابع تولید، که در اندازه‌گیری بهره‌وری بیش از بقیه توابع به کار می‌روند، پرداخته می‌شود.

۴-۵- تابع تولید کاب-داگلاس^۴

تابع تولید کاب-داگلاس یکی از مهمترین توابع تولید

کاربردی به شمار می‌رود. شکل کلاسیک این تابع برای دو عامل تولید (که می‌توان آن را به تولید یک محصول با n عامل تولید نیز تعمیم داد) به صورت زیر است:

$$Q = AL^\alpha K^\beta$$

A و α و β پارامترهای تابع بوده و α و β کشش‌های تولید نسبت به عوامل کار و سرمایه و بیانگر سهم کار و سرمایه در تولید می‌باشند. $\beta + \alpha$ نیز درجه همگنی تابع را نشان می‌دهد. (توضیح اینکه تابع تولید، همگن از درجه h است اگر مقدار نهاده‌ها را λ برابر کنیم آنگاه مقدار تولید λ^h برابر می‌شود).

تابع تولید کاب-داگلاس دارای ویژگی‌هایی است که باعث گردیده به طور وسیع مورد استفاده قرار گیرد. این تابع به سهولت و با استفاده از لگاریتم به صورت خطی درآمده و با روش حداقل مربعات معمولی OLS^۵ قابل برآورد است اما نکته حائز اهمیت اینکه این تابع سه مرحله تولید نئوکلاسیکها را نشان نمی‌دهد. اگر $\alpha + \beta = 1$ باشد آنگاه تابع فوق به شکل زیر درمی‌آید که همگن از درجه یک است.

$$Q = AL^\alpha K^{1-\beta}$$

و با محاسبه نرخ نهایی جانشینی L به جای K و $(MRS_{L,K})$ و K به جای L $(MRS_{K,L})$ و کشش

جانشینی (δ) به این مقادیر می‌رسیم:

$$MRS_{L,K} = \frac{\beta K}{\alpha L} \quad MRS_{K,L} = \frac{1}{MRS_{L,K}} = \frac{\beta L}{\alpha K}$$

$$\delta = 1$$

همانگونه که عنوان شد یکی از محدودیت‌های تابع کاب-داگلاس عدم انعطاف‌پذیری تابع و سه مرحله تابع تولید نئوکلاسیکها است. به منظور رفع این محدودیت، برخی اقتصاددانان تابع تولید متعالی که تغییر شکل یافته تابع کاب-داگلاس می‌باشد را پیشنهاد داده‌اند که در ادامه به توضیح اجمالی پیرامون آن پرداخته می‌شود.

1. Marginal rate of substitution
2. Out put elasticity
3. Elasticity of substitution
4. Cobb-Douglas
5. Ordinary Least Square

۵-۵- روش تابع تولید متعالی^۱

$$Y = a \prod_{i=1}^n x_i^{a_i} e^{bix_i}$$

در این تابع Y میزان ستانده و x_i نهاده‌ها و a و a_i و b_i پارامترها می‌باشند ($b \leq 0, a > 0$) با استفاده از تابع تولید فوق می‌توان میزان بهره‌وری نهایی فیزیکی (میزان افزایش در محصول به ازای استفاده از آخرین واحد نهاده) هر نهاده را حساب کرد و می‌توان بهره‌وری متوسط هر نهاده را از طریق تقسیم تابع تولید بر نهاده مورد نظر به دست آورد. ضمناً می‌توان کشش تولیدی هر نهاده را که بنا به تعریف عبارتست از نرخ تغییر Y به X_i به صورت زیر محاسبه کرد:

$$E_{\bar{x}} = a_i + b_i x_i \quad \text{یا} \quad \frac{MP_{x_i}}{MP_{x_j}}$$

اگر تابع تولید متعالی به صورت زیر باشد:

$$Y = Ax_1^a e^{r_1 x_1} x_2^{a_2} e^{r_2 x_2}$$

می‌توان با استفاده از لگاریتم آن را به صورت خطی درآورد:

$$\ln Y = \ln A + a_1 \ln x_1 + a_2 \ln x_2 + r_1 x_1 + r_2 x_2$$

به صورت لگاریتمی تابع تولید متعالی، تابع تولید ترانسلوگ^۲ گفته می‌شود. از خصوصیات تابع تولید متعالی و تابع تولید ترانسلوگ این است که کشش‌های تولیدی و جانشینی در طول تابع، ثابت باقی نمی‌ماند و نسبت به پارامترها، خطی بوده و هر سه ناحیه تولیدی قابل تمایز است. همچنین تابع تولید ترانسلوگ اثر متقابل بین نهاده‌ها را نیز به راحتی نشان می‌دهد.

۵-۶- روش تابع تولید با کشش جانشینی ثابت (CES)^۳

یکی دیگر از توابع تولید کاربردی مهم، تابع تولید با کشش جانشینی ثابت است. شکل تعمیم‌یافته این تابع برای دو عامل تولید به صورت زیر است:

$$Q = A [\alpha L^{-P} + (1-\alpha)K^{-P}]^{-\frac{1}{P}}$$

که در آن Q ، L و K همان تعاریف قبلی را داشته و A ، α و P پارامترهای تابع هستند. پارامتر A ضریب تغییرات تکنولوژی است که تخمینی از بهره‌وری کامل عوامل می‌باشد. α پارامتر توزیع کار و سرمایه است که درجه شدت استفاده از کار و سرمایه را نشان می‌دهد. P

پارامتر جانشینی است و V نیز درجه همگنی تابع و معرف نوع بازدهی نسبت به مقیاس است. نرخ نهایی جانشینی بین کار و سرمایه و کشش جانشینی تابع فوق به صورت

$$MRS_{L,K} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{K}{L}\right)^{P+1}, \quad MRS_{K,L} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \left(\frac{L}{K}\right)^{P+1}$$

زیر می‌باشد:

$$\delta = \frac{1}{1+P}$$

شکل تابع فوق بسته به مقادیر مختلف δ فرق می‌کند و می‌توان نشان داد که اگر کشش جانشینی برابر واحد باشد ($\delta = 1$)

آنگاه تابع فوق به شکل تابع کاب-داگلاس درمی‌آید.

اولین و اصلی‌ترین گام در پیاده‌سازی یک برنامه ارتقای بهره‌وری، اندازه‌گیری و سنجش بهره‌وری و دستیابی به شاخص‌های مناسب است تا بتوان با استفاده از نتایج این گام، مراحل ارزیابی - جهت شناخت نقاط قوت و ضعف و وضعیت موجود - و برنامه ریزی بهره‌وری - جهت انتخاب راهبردهای مختلف و سازماندهی برای بهبود - و بهبود بهره‌وری جهت اجرا و پیاده‌سازی برنامه‌های بهبود را با موفقیت طی نمود. لذا هدف این مقاله، شناخت، ارزیابی و تحلیل وضعیت موجود شرکت صنعتی آلکار ایران به لحاظ عملکرد بهره‌وری آن خواهد بود بطوری‌که اطلاعات لازم و مفید جهت شناسایی عواملی که نیازمند ارتقاء و بهبود می‌باشند با استفاده از پرسشنامه در سطح کارشناسان (خبرگان) و همچنین مقادیر حاصله از بهره‌وری نیروی انسانی، دستگاهها و تجهیزات و کل عوامل استخراج می‌گردد. پس از آن تکنیک جریان تک-قطعه‌ای جهت تبدیل چیدمان مبتنی بر فرآیند به چیدمان مبتنی بر تکنولوژی گروهی (چیدمان سلولی) در راستای ایجاد تغییرات مطلوب در تخصیص نیروی انسانی و دستگاهها و تجهیزات شرکت مورد بحث بکار گرفته می‌شود و بعد از بکارگیری تکنیک پیش‌گفته، میزان بهره‌وری‌های نیروی انسانی، تجهیزات و دستگاه‌ها و کل عوامل استقرار ثانویه،

1. Transcendental
2. Transellog
3. The Constant Elasticity of Substitution

مجدداً از طریق تابع تولید کاب-داگلاس محاسبه می‌گردند. نتایج حاصل از این دو مرحله (مراحل استقرار اولیه و استقرار ثانویه) مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته و مشاهده می‌گردد که بکارگیری تکنیک جریان تک-قطعه ای تاثیر شگرفی در ارتقای بهره وری داشته است. البته، بدلیل تاثیر پذیری شاخص مالی-اقتصادی از عوامل بازار، برای تضمین نتایج بدست آمده، از شاخص بهره وری فیزیکی زمان تمام شده تولید محصول مبتنی بر داده های زمان سنجی استفاده گردیده است. [طوسی، علی، ۱۳۷۲]

۶- چارچوب متد پیشنهادی

گام ۱- تعیین اولویت بخشهای تولید جهت ارتقاء بهره وری

۱-۱ بکارگیری متد دلفی (نظر خبرگان و کارشناسان)

۱-۲ بکارگیری تکنیکهای MADM جهت رتبه بندی

گام ۲- سنجش میزان بهره وری موجود بخشها

۲-۱ استفاده از روشهای سنجش و پایش بهره وری

(TFP, SFP, ...)

گام ۳- بکارگیری متد OPF

۳-۱ تشکیل سلولهای گروهی

۳-۲ ادغام فعاليتها

۳-۳ تعیین نیازمندیهای ادغام

گام ۴- سنجش میزان بهره وری بخشها پس از ادغام

گام ۵- تعیین میزان اختلاف و تحلیل آن

گام ۶- بازخورد و بازگشت به مرحله ۱

در این بخش هریک از گامهای فوق توضیح داده شده و روشهای مورد استفاده تبیین می‌شوند.

گام ۱- تعیین اولویت و رتبه بندی

امروزه رتبه بندی در رشته های مختلف علوم از اهمیت بسزائی برخوردار بوده و متدهای مختلفی در اینخصوص در حوزه تصمیم گیری مبتنی بر شاخصه های متعدد^۱ بسط داده شده است. در این میان میتوان به تکنیکهای معروفی همچون -ELEC، TOPSIS، AHP،

، TRE، Bernardo، Viktor، Promethee،

و بسیاری Borda Count، Cook & Seiford

دیگر از اینگونه روشها که جزئیات آنها در ادبیات مربوط به تصمیم گیری چند معیاره^۲ موجود می باشد اشاره نمود.

هریک از این متدها بر اساس مفروضات مشخصی بنا نهاده شده و با اخذ نظرات یک یا چند تصمیم گیر و ارائه این

اطلاعات در قالب ماتریسهای تصمیم گیری^۳ و ماتریس مقایسات زوجی^۴ فرایند رتبه بندی تا ارائه لیستی از

گزینه های رتبه بندی شده ادامه می یابد. علاوه بر متدهای فوق می توان از روشهای پیمایشی همچون پرسشنامه و یا

مصاحبه نیز استفاده نمود. (Klamber, 2004)

آنچه که این مقاله در پی آن استرتبه بندی واحدهای بخش تولید به منظور تعیین اولویت این بخشهاست. این رتبه

بندی با استفاده از شاخص های گوناگون اقتصادی، مالی و غیر مالی بر اساس تأثیرگذاری آنها بر روی بهره وری

شرکت صورت می گیرد. (Truchan, 2008)

گام ۲- سنجش میزان بهره وری و محاسبه بهره وری وضعیت موجود و مطلوب

به منظور محاسبه بهره وری نیروی انسانی، دستگاهها و تجهیزات و کل عوامل از روش کاب-داگلاس به شرح ذیل

استفاده می شود:

$$Q = AL^{\alpha}K^{\beta} \quad \exists 0 < \alpha < 1; 0 < \beta < 1; \alpha + \beta = 1 \quad ۱.$$

$$A = TFP = \frac{Q}{L^{\alpha} K^{\beta}} = \frac{AV}{L^{\alpha} K^{\beta}} \quad ۲.$$

که در آن:

Q = AV : ارزش افزوده سازمان یا واحد صنعتی

A = TFP : شاخص بهره وری کل عوامل

K : سرمایه کل ثابت

L : نیروی کار (هزینه نیروی کار)

α : ضریب کشش کار در هزینه های واحد صنعتی

β : ضریب کشش سرمایه در هزینه های واحد صنعتی

گام ۳- بکارگیری متد OPF

گام ۴- سنجش میزان بهره وری بخشها پس از ادغام

1. Multiple Attribute Decision Making (MADM)
2. Multiple Criteria Decision Making (MCDM)
3. Decision Matrix
4. Pair-wise Comparison Matrix

گام ۵- تعیین میزان اختلاف و تحلیل آن

گام ۶- باز خورد و بازگشت به مرحله ۱

۷- مطالعه موردی

جهت سنجش عملکرد شرکت صنعتی آلکار ایران بطور مشخص، در حال حاضر ۱۵ شرکت خودرو سازی در کشور به ساخت انواع خودروهای سواری، کامیون، آمبولانس، اتوبوس و مینی‌بوس مشغول به کارند. در این میان شرکت‌های ایران خودرو و سایپا نقش با اهمیت و انحصاری در این صنعت داشته و شرکت‌هایی نظیر گروه بهمن، کرمان موتور و کیش خودرو شیوه جدیدی در تولید و مونتاژ خودرو در پیش گرفته‌اند. لذا، شرکت‌های تولید قطعات برای همپایی و حرکت هماهنگ^۱ با شرکت‌های خودروسازی نیازمند استفاده از رویکردهای جدید در تولید و نیز کاهش هزینه‌های خود جهت افزایش سهم بازار خود با رقبا می‌باشند.

شرکت صنعتی آلکار ایران «سهامی خاص» در سال ۱۳۶۱ تأسیس و در زمینه طراحی و تولید قطعات گازسوز برای شرکت صنعتی بوتان آغاز بکار نمود و به لحاظ تجربه موفق مهندسی در زمینه طراحی قطعات صنعتی، در سال ۱۳۷۱ همزمان با توسعه صنعتی در صنعت خودرو، وارد این صنعت شد و بطور عمده در زمینه تولید قطعات و فریم‌های فلزی به فعالیت پرداخت و به تدریج زمینه فعالیت خود را به قطعات پلاستیکی و فوم گسترش داد.

به منظور تعیین اینکه کدامیک از بخش‌های تولیدی شرکت صنعتی آلکار ایران در اولویت ارتقای بهره‌وری قراردارند، پرسشنامه‌ای طراحی و در اختیار کارشناسان شرکت مزبور قرار گرفت.

۸- اهداف شرکت

به طور کلی، اهداف استراتژیک شرکت عبارتند از:

- حفظ و توسعه سهم بازار داخلی از طریق تولید قطعات خودروهای ساخت داخل، هماهنگ و متناسب با توسعه صنعت خودروسازی در داخل کشور بر اساس ارزشیابی‌های

ادواری (۵ سال)

- ایجاد زمینه‌های لازم برای ورود به بازار جهانی در یک دوره ۵ ساله (صادرات)
- زمینه سازی برای جذب و توسعه فناوری های جدید در کمک به دو هدف فوق
- افزایش بهره‌وری تولیدات شرکت و رساندن حد آنها به استانداردهای معتبر جهانی
- توسعه زمینه های اطلاعاتی و ارتباطی با شرکت های خودرو ساز معتبر جهانی بطور مستمر
- تأمین نیازهای آموزشی کارکنان در کلیه زمینه های مرتبط جهت دستیابی به اهداف فوق الذکر برنامه های متعددی برای شرکت تعریف گردید که در این میان یکی از پروژه‌های مهم، پروژه ارتقاء بهره‌وری به عنوان بخشی از تغییرات ناشی از مهندسی مجدد فرایندها^۲ تعریف و اجرا گردید.

۹- حجم جامعه تحقیق

پرسشنامه های طراحی شده در اختیار تمامی کارشناسان شرکت که بالغ بر ۴۰ نفر می باشند قرار داده شد. از این میان تعداد ۳۰ نفر در موعد مقرر پرسشنامه ها را تکمیل و ارائه نمودند، به طوری که نرخ بازگشت پرسشنامه بالغ بر ۷۵ درصد گردید.

۱۰- روایی پرسشنامه

مفهوم روایی، پاسخ به این سؤال است که ابزار اندازه گیری تا چه حد می‌تواند خصیصه مورد نظر را بسنجد. لذا بدین منظور سؤالات پرسشنامه با توجه به مبانی نظری و در نظر گرفتن اهداف تحقیق، طرح گردیده اند. و همچنین به منظور بررسی روایی سؤالات و همخوانی با فرهنگ جامعه از نظر متخصصان و کارشناسان مربوطه استفاده شده است و نظر صاحب‌نظران در مورد روایی محتوایی سؤالات مثبت بوده است و از آنجا که امکان استفاده از آزمونهای استاندارد برای سنجش روایی سؤالات به صور دیگر مقدور نبوده است، لذا به بررسی روایی محتوایی سؤالات پرسشنامه اکتفا گردید. پرسشنامه طراحی شده در اختیار خبرگان و

کارشناسان قرار گرفت و پس از اعلام نظر، اصلاحات موردنظر در پرسشنامه اعمال گردیده و در نهایت پرسشنامه نهایی طراحی و توزیع گردید. جهت محاسبه روائی پرسشنامه شاخص آلفای کرونباخ از نرم افزار SPSS محاسبه شد. بر همین اساس عدد مربوط به شاخص آلفای کرونباخ ۰/۷۳ بدست آمد که نشاندهنده روائی پرسشنامه می باشد. (ضمیمه ۱)

۱۱- نتایج حاصله از پرسشنامه

جدول ۱، تجزیه و تحلیل شاخص های آماری هریک از سوالات پرسشنامه را نشان می دهد.

| متغیر | میانگین (\bar{X}) | متغیر | میانگین (\bar{X}) |
|-------|-----------------------|-------|-----------------------|
| ۱ | ۳,۱۰ | ۹ | ۳,۸۷ |
| ۲ | ۳,۶۰ | ۱۰ | ۳,۲۳ |
| ۳ | ۳,۱۲ | ۱۱ | ۳,۱۷ |
| ۴ | ۳,۷۷ | ۱۲ | ۲,۹۷ |
| ۵ | ۳,۶۳ | ۱۳ | ۳,۶۰ |
| ۶ | ۳,۶۷ | ۱۴ | ۳,۳۳ |
| ۷ | ۳,۴۳ | ۱۵ | ۳,۴۳ |
| ۸ | ۳,۳۷ | ۱۶ | ۳,۲۰ |

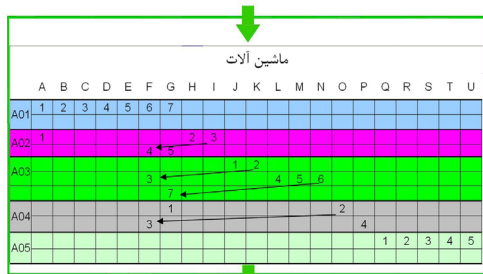
جدول ۱: شاخص های آماری هریک از سوالات پرسشنامه

با بررسی نتایج حاصله از پرسشنامه ها و ملاک قرار دادن میانگین های بدست آمده مشخص گردید که مشکل اصلی کارخانه، چیدمان دستگاه ها و تجهیزات و تخصیص نیروی انسانی می باشد (کمترین میانگین مربوط به سوالات ۱ و ۱۲ می باشد). بر همین اساس، فرضیات این پژوهش بنا نهاده شد. با تجزیه و تحلیل کارشناسی، برگزاری جلسات و مشاهدات عینی، اینگونه نتیجه گیری شد که بسیاری از رفت و آمدهای بین ماشین آلات در حین انجام فرآیندهای تولید، اضافی و غیر ضروری می باشد. دلیل عمده این حرکات اضافی که موجب بوجود آمدن جریان نامناسب مواد می گردد، وجود ماشین آلات بلا استفاده و اسقاطی در محل سالن تولید بود. به نظر می رسد که با نزدیک نمودن ماشین آلات مورد استفاده و پیشبرد چیدمان فرآیندی موجود به سمت چیدمان سلولی، بتوان نتایج مفید و مطلوبی را در جهت ارتقای بهره‌وری تحصیل نمود.

۱۲- چیدمان سلولی

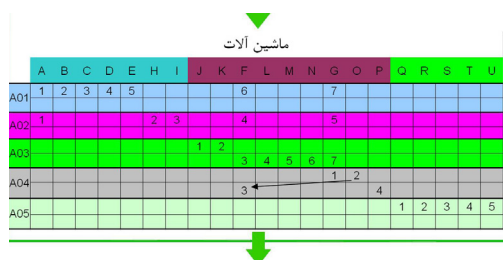
یکی از روشهای چیدمان ماشین آلات در کارخانجات، بکارگیری چیدمان سلولی می باشد. در این نوع چیدمان سعی بر آن است که با نزدیک نمودن ماشین آلاتی که قطعات مشابه را تولید می کنند، حرکات و رفت و آمدهای اضافی بین ماشین آلات به صورت قابل ملاحظه‌ای کاسته شود که این موضوع می تواند افزایش زمان مفید تولید و حتی کاهش تعداد نیروی انسانی مازاد را دربرداشته باشد.

این موضوع در صورت افزایش میزان تولید و یا ثابت ماندن آن، موجب افزایش میزان بهره‌وری می گردد [Sekine, 1992]



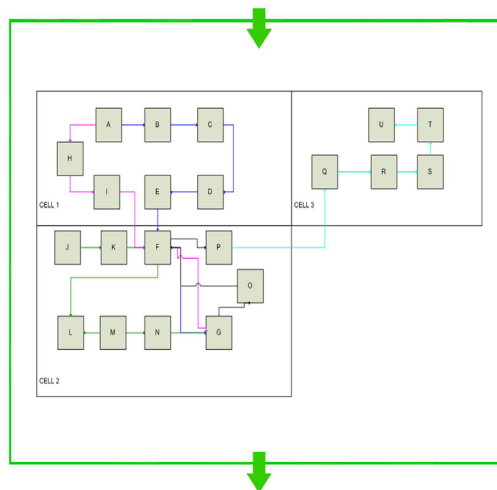
جدول ۲: جریان مواد در خط تولید غربلیک فرمان پراید (قبل از تغییرات اساسی در فرآیند)

جدول ۲ نشان دهنده جریان مواد در کارخانه می باشد، در این جدول ترتیب توالی عملیات توسط هر کدام از ماشین آلات بر روی قطعات به وسیله شماره نشان داده شده است. در جدول ۲ مشاهده می شود که بسیاری از فعالیتها بر روی قطعات، با انجام حرکات برگشت به عقب انجام می گیرد. با اندکی دقت بر روی این حرکات، اینگونه به نظر می رسد که با کمی تغییر در توالی ماشین آلات، می توان حرکات رو به عقب را کاهش داد. همچنین می توان ماشین آلات را بگونه‌ای دسته بندی نمود که با ایجاد سلولهای حاوی هر دسته از ماشین آلات، قطعات به گونه‌ای تولید شوند که حرکات بین سلولی به طرز قابل ملاحظه‌ای کاهش یابد. این دسته بندی در جدول ۳ آورده شده است.



جدول ۳: جریان مواد در خط تولید غربلیک فرمان پراید (پس از تغییرات اساسی در فرآیند)

در این جدول ماشین‌آلاتی که با رنگ‌های مشابه نشان داده شده‌اند، در یک سلول قرار می‌گیرند. مشاهده می‌شود که حرکات رو به عقب تا حد زیادی کاهش یافته و فعالیت ماشین‌آلات بر روی قطعات به صورت متوالی انجام می‌گیرند. شکل ۱ شماتیک چیدمان سلولی کارگاه به همراه جریان مواد را نشان می‌دهد.



شکل ۱: شماتیک چیدمان سلولی در خط تولید غربلیک فرمان پراید (پس از تغییرات اساسی در فرآیند)

در این شکل طراحی به گونه‌ای صورت پذیرفته است که حرکات درون سلولی به صورت متوالی انجام می‌گیرد و حرکات بین سلولی نیز به صورت قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌یابد. بدیهی است که در صورت لزوم حذف شدن کلیه حرکات بین سلولی، نیاز به خرید ماشین‌آلات اضافی است که تصمیم‌گیری در مورد این امر نیازمند محاسبات اقتصادی و امکان‌سنجی دارد که از حیثه این تحقیق خارج است. در این تحقیق سعی بر این است که افزایش و ارتقای بهره‌وری و تغییر چیدمان با استفاده از منابع موجود شرکت صورت پذیرد. در این چیدمان اینگونه به نظر می‌رسد که حجم فعالیت‌ها بر روی سه ماشین A, F, G به دلیل تنوع قطعات ارسالی به آنها به گونه‌ای است که ممکن است تولید گلوگاه نمایند. بررسی عملکرد این سه ماشین نشان می‌دهد که این ماشین‌ها به هیچ وجه تولید گلوگاه در تولید نمی‌نمایند.

۱- ماشین A: قیچی برش می‌باشد که وظیفه آن نوار کردن ورق بازویی‌های کوچک و بزرگ است. این ماشین، برش را به یکباره برای تعداد زیادی از قطعات انجام می‌دهد و نتیجه کار انبار موقت می‌شود؛ لذا هیچ گونه تداخلی در ساخت دو قطعه بازویی کوچک و بازویی بزرگ برای این دستگاه به وجود نمی‌آید.

۲- ماشین F: وظیفه چربیگیری را دارد و در حقیقت وانی است برای شستشوی قطعات، تقریباً تمامی قطعات برای ادامه فعالیت به این ماشین نیاز دارند و فعالیت این ماشین نیز به صورت گروهی انجام می‌گیرد. همچنین نحوه فعالیت این ماشین بر روی قطعات یکسان است و برای هر قطعه فعالیت خاصی انجام نمی‌گیرد. لذا می‌توان از این ماشین برای تامین فعالیت بر روی تمامی قطعات استفاده نمود.

۳- ماشین G: دستگاه جوش اتوماتیک می‌باشد که وظیفه آن مونتاژ بازویی بزرگ، بازویی کوچک و گرده می‌باشد که نتیجه آن ساخت فریم فلزی است. لذا بر روی این ماشین فقط فعالیت مربوط به فریم فلزی انجام می‌گیرد و ارتباط سایر قطعات با این ماشین فقط برای تامین قطعات می‌باشد.

مقایسه تعدادی از پارامترهای بهره‌وری (قبل و بعد از بکارگیری OPF)

جدول ۴ برخی از پارامترهای بهره‌وری را در بخش تولید شرکت صنعتی آلکار ایران نشان می‌دهد. این پارامترها بر اساس مشاهدات عینی در شرکت مورد بحث و با همکاری تعدادی از کارشناسان شرکت تهیه و تدوین گردیده است. مقایسه این نتایج نشان می‌دهد که بکارگیری تکنیک جریان تک - قطعه ای تاثیر شگرفی بر میزان ارتقای بهره‌وری و استفاده بهتر از منابع موجود در شرکت داشته است.

| ردیف | پارامترهای بهره‌وری | قبل از بکارگیری تکنیک جریان تک - قطعه ای | بعد از بکارگیری تکنیک جریان تک - قطعه ای |
|------|--|--|--|
| ۱ | چیدمان ماشین آلات | فرآیندی | سلولی |
| ۲ | تعداد نیروی انسانی، قسمت پرسکاری، جوشکاری و... | ۳۰ | ۳۰ |
| ۳ | تعداد نیروی انسانی قسمت تزریق فوم | ۲۴ | ۱۸ |
| ۴ | تعداد نیروی انسانی قسمت مونتاژ و بسته بندی | ۲۷ | ۱۸ |
| ۵ | میزان تولید روزانه | متغیر (ماکزیمم ۹۲۱ در روز) | ۱۰۶۴ |
| ۶ | محل های انباشت موقت (بافر) | ۹ | ۶ |
| ۷ | دسترسی به ماشین آلات مورد نیاز | سخت | آسان |
| ۸ | رضایت کارگران از محیط کار | کم | زیاد |
| ۹ | نحوه استفاده از فضای در دسترس | ضعیف | خوب |
| ۱۰ | جابجایی مواد | سخت | آسان |

جدول ۴: مقایسه تعدادی از پارامترهای بهره‌وری در شرکت صنعتی آلکار ایران

۱۳- پیشنهادات

پیشنهادات حاصل از این تحقیق در سه سطح یک، دو و سه ارائه گردید. پیشنهادات سطح یک به صورت جامع و کلی بوده و قابلیت استفاده و کاربرد در کلیه سطوح جامعه و فعالیت های اقتصادی را دارد. پیشنهادات سطح دو در صنعت و واحدهای تولیدی و صنعتی کشور قابل استفاده خواهد بود و در نهایت، پیشنهادات سطح سه که در مورد شرکت صنعتی آلکار ایران بوده و قابلیت کاربرد برای سایر شرکت های قطعه سازی خودرو را دارد.

۱۳-۱- پیشنهادات سطح یک

- ایجاد، اشاعه و گسترش فرهنگ بهره‌وری در جامعه
- ایجاد و تقویت فرهنگ بهره‌وری در سازمانها و بنگاههای تولیدی
- ایجاد و تقویت نگرش به بهره‌وری به عنوان یک موضوع استراتژیک و یک فرآیند مستمر و نه یک برنامه مقطعی در کلیه سطوح جامعه

- تدوین شاخصها و تعریف استانداردهای مناسب هر بخش
- ایجاد دواير بهبود بهره‌وری
- انتخاب صحیح استراتژی رشد و توسعه کشور و تثبیت سیاستها و خط مشی ها و قوانین همسو با این راهبرد در همه سطوح جامعه
- تدوین معیارها و الگوهای مناسب جهت انتخاب و ارزیابی عملکرد مدیریت
- اشاعه و گسترش فرهنگ وجدان کاری و انضباط اجتماعی در جامعه
- تأکید بر آموزش نیروی کار و منطبق ساختن نظام آموزشی با نیاز بازار کار

۱۳-۲- پیشنهادات سطح دو

- از بین بردن تنگناها و مشکلات موجود در راه افزایش بهره‌وری
- وضع و جایگزینی «طرحهای تعیین مزد بر حسب شایستگی»
- برقراری و وضع طرحهای تسهیم بهره‌وری و طرحهای پاداش در مؤسسات و بنگاههای تولیدی
- ایجاد نگرش، تعهد و التزام عملی مدیران به نهادینه کردن فرآیند مدیریت بهره‌وری و تقویت عوامل مربوط به مدیریت
- ایجاد نظام مشارکتی نیروی کار و مدیریت و مشارکت دادن فعالانه کارکنان در تصمیم گیریهای مربوط به بهبود بخشیدن سطح بهره‌وری سازمانها
- ایجاد و تقویت سیستم اطلاعات مدیریت
- ارتقای بهره‌وری نیروی کار از طریق بکارگیری منابع بیشتری از سرمایه به ازای هر کارگر
- کلیه شرکتهای صنعتی با ایجاد سیستم اندازه گیری بهره‌وری، هر لحظه بهره‌وری خود را تحت کنترل داشته باشند.
- تحقیقی در همین زمینه و با توجه به روش بکار گرفته شده در این پژوهش، در سایر صنایع صورت گیرد تا بدین ترتیب بین میزان بهره‌وری صنایع مختلف با صنعت قطعه‌سازی خودرو مقایسه ای علمی و عینی صورت گیرد.

۱۴- نتیجه گیری

میانگین بهره‌وری اندازه‌گیری شده سرمایه و نیروی انسانی در شرکت صنعتی آلکار ایران با میانگین بهره‌وری سایر کشورهای پیشرفته تفاوت معنی‌داری دارد و بصورت فاحشی کمتر است و این نشان می‌دهد که لازم است هر چه زودتر و بدون فوت وقت در جهت از بین بردن این فاصله اقدام شود. البته با اندازه‌گیری بهره‌وری در شرکت صنعتی آلکار ایران قادر به اظهار نظر علمی و جامع نسبت به میزان بهره‌وری در بخش صنعت قطعه‌سازی خودرو کل کشور نخواهیم بود، ولیکن آنطور که به نظر می‌رسد شرکت‌های بسیار زیادی در کشور هستند که حتی همین میزان بهره‌وری را هم نخواهند داشت و اتفاقاً نتیجه حاصل در شرکت صنعتی آلکار ایران از آنها بیشتر خواهد بود.

- ارائه آموزشهای تخصصی و توجیهی به مدیران در خصوص ضرورت توجه بیشتر به آموزش نیروی انسانی و تأثیر بهره‌گیری از نیروی انسانی آموزش دیده در افزایش بهره‌وری شرکت‌ها.
- اصلاح ساختار نیروی انسانی به مفهوم دقت در کمیت، کیفیت و بکارگیری مناسب نیروی انسانی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.
- برقراری تعادل و توازن منطقی بین انسان - ماشین به مفهوم داشتن ماشین آلات، تجهیزات و تکنولوژی متناسب با مهارت و تخصص نیروی کار و همچنین متناسب بودن تعداد نفرات نیروی انسانی با سطح تکنولوژی و ظرفیت تولیدی

۳-۱۳- پیشنهادات سطح سه

- تعدیل نیروی انسانی و برقراری توازن و تناسب منطقی بین سطح تکنولوژی و ظرفیت تولیدی
- اصلاح ساختار نیروی انسانی و ارتقای کیفیت نیروی کار
- ثبات مدیریت و تقویت عوامل مربوط به سیستم مدیریت
- جایگزین کردن ماشین آلات و تجهیزات جدید و مدرن بجای تجهیزات قدیمی و کهنه
- ایجاد سیستم منظم و مدون نگهداری و تعمیرات (نت) به منظور افزایش ظرفیت تولیدی، راندمان سیستم تولیدی و بالا بردن حجم تولید و فروش واقعی.
- تعیین سیکل زمانی تولید بر اساس هزینه‌های فرآیند.
- تجهیز ماشین‌ها به وسایل تغذیه خودکار و خودکار نمودن عملیات مکانیکی تا حد امکان.
- تمرین انجام فرآیندهای مختلف (اشاره به کارگران چند مهارته) تولید توسط هر کارگر.
- شناسایی راه‌های کوتاه کردن زمان عملیات دستی.
- ارائه برنامه منظم جهت انجام تعمیرات و نگهداری (مثلاً تأکید بر تعویض تیغچه‌های برشی پس از گذشت ۷۰ درصد از عمر مفید برآورد شده آنها).
- تسهیل در یافتن و نشان دادن واکنش به موقع نسبت به علل ایجاد ضایعات (زیاد نمودن حجم بازرسی).

- Klamber, Christian (2004), The Dodgson Ranking and the Borda Count: A binary Comparison, *Mathematical Social Sciences*, No. 48, pp 103-108.
- Sekine, Kenichi (1992), *One-Piece Flow Cell Design for Transforming the Production Process*, Productivity Press.
- Truchan, Michael (2008), Borda and the Maximum Likelihood Approach to Vote Aggregation, *Mathematical Social Science*, No. 55, pp 96-102.

- ابطحی، حسین و کاظمی، بابک (۱۳۷۵)، بهره‌وری، انتشارات موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی
- اصغری‌پور، محمد جواد (۱۳۸۲)، تصمیم‌گیری گروهی و نظریه بازیها با نگرش تحقیق در عملیات، انتشارات دانشگاه تهران
- اصغری‌پور، محمد جواد (۱۳۸۴)، تصمیم‌گیری چند معیاره، انتشارات دانشگاه تهران
- طوسی، علی (۱۳۷۲)، اصول ارتقای بهره‌وری در واحدهای صنعتی، ماهنامه تدبیر، شماره ۳۷، صص ۶۸-۶۹
- فیضی، سید جلال و ملک زاده، احمد (۱۳۷۴)، بهره‌وری، انتشارات ماوراء
- سیدحسینی، سید محمد و صفاکیش، محمدسعید (۱۳۸۹)، مدیریت کارخانه، انتشارات سمت، ویرایش دوم، چاپ دوازدهم

RELIABILITY ANALYSIS - SCALE (ALPHA)

Reliability Coefficients

N of Cases = 30.0

N of Items = 16

Alpha = .73