به‌کارگیری نقشه‌برداری جریان ارزش در حرکت به سمت تولید ناب

The Use of Value Stream Mapping in Moving Towards Lean Manufacturing

چکیده:

امروزه به‌خاطر تمرکز زیاد بر توسعه و پیچیدگی‌های بازار و همچنین محدودیت‌های اقتصادی، استفاده‌ی بهینه از منابع دردسترس و شناخت فعالیت‌های ارزش‌آفرین برای مشتریان و پاسخ‌گوییِ به‌موقع به خواسته‌های مشتریان در بخش‌های گوناگون بازار، به امری اجتناب‌ناپذیر تبدیل‌شده و سازمان‌ها را بر آن داشته است تا با حذف ساختار و روش‌های کار سنتی، با افزایش سطح رضایت مشتریان، سهم خود را در بازار حفظ کنند. این عامل‌ها باعث می‌شود تا سازمان‌ها به سمت تولید ناب حرکت کنند. نقشه‌برداری جریان ارزش ابزاری‌ست که برای بهبود کیفیت و پیاده‌سازی بنیاد تولید ناب، بسیار مهم و اساسی‌ست و تاکنون مدل‌های گوناگونی برای ترسیم آن ارائه‌شده است. سادگی و درعین‌حال توان‌مند بودن این ابزار برای درک فعالیت‌های سازمانی باعث شده است تا به‌عنوان یکی از متداول‌ترین روش‌های تجزیه‌وتحلیل سیستم، برای شناسایی و حذف اتلاف‌های گوناگون در فعالیت‌های عملیاتی و پشتیبانی استفاده شود. در این مطالعه وضعیت تولید یک شرکت تولیدی با استفاده از نقشه‌برداری جریان ارزش و تغییر وضعیت برنامه‌ریزی تولید به‌سمت تولید ناب هدایت‌شده است و نتیجه‌های به‌کارگیری روش‌های نقشه‌برداری جریان ارزش توسط نرم‌افزار ارنا (ARENA) شبیه‌سازی شده‌اند. نتیجه‌های این پژوهش بیان‌گر تأثیر به‌کارگیری این روش در بهبود شاخص‌های کلیدی تولید واحد صنعتی موردمطالعه است.

واژه‌های کلیدی: تولید ناب، نقشه‌برداری جریان ارزش، اتلاف، برنامه‌ریزی تولید، سوپرمارکت.

نوع مقاله: پژوهشی

رضانوروزی[۱]، مهدی نصرالله‌ی[۲] و محمدرضا فتحی[۳]*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

۲- استادیار گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

۳- استادیار دانشکده‌ی مدیریت و حسابداری، پردیس فارابی دانشگاه تهران، قم، ایران

* عهده دار مکاتبات:
Reza.fathi@ut.ac.ir

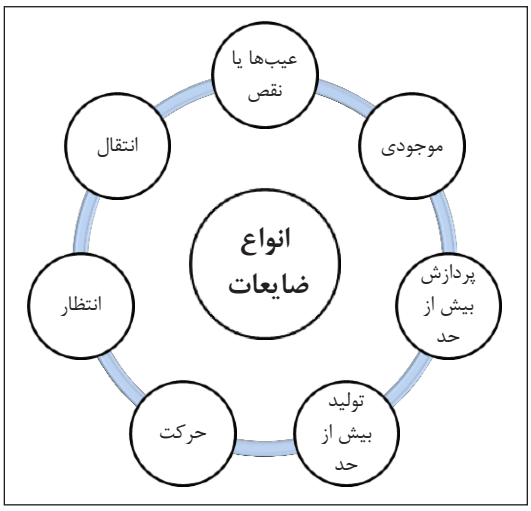
تاریخ دریافت: ۹۷/۶/۱۰
تاریخ بازنگری: ۹۷/۶/۱۴
تاریخ پذیرش: ۹۷/۷/۲۱

مقدمه:

رقابت‌پذیری در محیط اقتصادی امروز جهان ایجاب می‌کند، شرکت‌هایی که خواهان فعالیت در سطح بین‌المللی هستند، ازنظر کارایی در حد همتایان خود یا بهتر باشند [۱]. بر این اساس سازمان‌های گوناگون به‌منظور پاسخ به چالش‌های رقابتی، در پی پیاده‌سازی تولید ناب هستند. کاربرد تولید ناب در صنایع تولیدی و حتی خدماتی میسر است. تولید ناب از دیدگاه کاربردی و عملیاتی شامل پیاده‌سازی مجموعه‌ای از ابزارها و

روش‌هایی‌ست که درصدد کاهش ضایعات (مودا)[1] در شرکت و زنجیره‌ی عرضه‌ی متعلق به شرکت است [۲ تا ۴].

داشتن فکر ناب با مشتری و تعریف ارزش برای او شروع می‌شود، بنابراین فرایند تولید وسیله‌ای برای تحویل ارزش به مشتری است و هر فعالیتی که سبب اختلال و کندی عمل این انتقال شود و ارزش‌افزوده‌ای برای مشتری ایجاد نکند، ضایعه نامیده می‌شود و درنتیجه شرکت باید سعی کند تا آنجایی که ممکن است این ضایعات را حذف کند [۵]. هفت نوع مودا را در شرکت‌ها شناسایی کرده‌اند که در شکل (۱) نشان داده‌شده است [۲].



شکل ۱- انواع ضایعات

بسیاری از شرکت‌ها، فعالیت‌های خود را در جهت بهبود به سمت تولید ناب، بدون درنظر گرفتن لزوم ایجاد طرح و برنامه‌ای جامع و کلی آغاز می‌کنند. این موضوع سبب می‌شود تا تلاش‌های بهبود آن‌ها به‌طور یکپارچه و کامل انجام‌نشده و منجر به نتیجه‌های کامل و مطلوب نشود. این موضوع به‌خاطر خوب دیده نشدن فرایندها و محل‌هایی‌ست که باید بهبود داده شوند. به‌عبارتی موضوع اصلی در بسیاری از فعالیت‌های بهبود درست ندیدن ضایعات و محل‌های مشکل‌ساز است [۶].

یکی از ابزارهای به‌نسبت جدید برای پشتیبانی از تولید ناب، نقشه‌برداری جریان ارزش است [۷]. نقشه‌برداری جریان ارزش کمک می‌کند به‌جای دیدن یک فرایند منفرد (جوش، پرس و...) حرکت را ببینیم [۸]. به‌عبارت‌دیگر نقشه‌برداری جریان ارزش با به‌تصویر کشیدن نمای کلی از خط محصول، امکان شناسایی فعالیت‌های ارزش‌آفرین و ضایعات را در خط تولید ایجاد می‌کند. آن‌گاه مدیران می‌توانند بر اساس اصل‌های تولید ناب، به حذف و کاهش موداهای شناخته‌شده در خط تولید بپردازند. درکل هدف نهایی در نقشه‌ی جریان ارزش، تعیین تمام ضایعات در جریان ارزش و کوتاه کردن این مرحله‌ها در جهت حذف این ضایعات است [۸]. مدیریت جریان ارزش فرایندی‌ست درراستای برنامه‌ریزی و ارتباط که با تکیه بر اصول ناب، از راه دریافت داده‌های دقیق و حساب‌شده و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها به‌دست می‌آید [۹].

در سیستم‌های تولید سنتی، شرکت‌ها بدون توجه کردن به میزان تقاضای مشتری، محصولات خود را با یک برنامه‌ریزی تولید ساده و از پیش تعیین‌شده‌ی بدون انعطاف، تولید می‌کردند که این امر موجب بسیاری از ضررها برای سازمان، همچون هزینه‌های انبار مواد، هزینه‌ی دیر تحویل دادن محصول به دست مشتری و غیره بوده است؛ اما در تولید ناب برنامه‌ریزی برای تولید، با درنظر گرفتن خواسته‌های مشتری شکل می‌گیرد و به‌اندازه‌ای محصول در شرکت تولید می‌شود که تقاضای مشتری را پاسخ دهد. در این پژوهش به‌دنبال این موضوع هستیم که چگونه می‌توانیم شرکتی را با به‌کارگیری روش‌های نقشه‌برداری جریان ارزش به سمت تولید کردن ناب هدایت کنیم. هدف‌های پژوهش به‌صورت زیر است:

۱- مشخص کردن وضعیت تولید یک شرکت تولیدی با استفاده از نقشه‌برداری جریان ارزش
۲- تغییر وضعیت برنامه‌ریزی تولید به سمت تولید ناب
۳- شبیه‌سازی نتیجه‌های به‌کارگیری روش‌های نقشه‌برداری جریان ارزش توسط نرم‌افزار ARENA

۱- Muda: واژه‌ای ژاپنی به معنای اتلاف است. درحالت کلی و جامع به آن دسته از فعالیت‌هایی مودا گفته می‌شود که جاذب و مصرف‌کننده‌ی منابع و ذخیره‌هاست، اما ایجاد ارزش نمی‌کند.

در این پژوهش سعی بر این داریم کاربرد نقشه‌ی جریان ارزش درراستای حرکت در تولید ناب را در یکی از خطهای تولید شرکت قفلیران رشت نشان دهیم. بدین‌منظور در بخش بعدی سابقه و پیشینه‌ی پژوهش را موردبررسی قرار می‌دهیم، سپس در بخش سوم به معرفی شرکت و فرایندهای تولیدی آن می‌پردازیم و ضمن بیان روش‌شناسی (متدولوژی) پژوهش که شامل معرفی گام‌های ترسیم نقشه‌ی جریان ارزش است، در بخش چهارم با استفاده از داده‌های به‌دست‌آمده، از راه میدانی و گفت‌وگو در یکی از خطهای تولیدی شرکت، درنهایت نقشه‌ی جریان ارزش قطعه‌ی موردنظر را ترسیم می‌کنیم، سپس ضمن ایجاد تغییرهایی که بر اساس مفهوم‌های تولید ناب است، به ترسیم نقشه‌ی جریان ارزش وضعیت مطلوب خط تولید قطعه‌ی موردنظر می‌پردازیم. در ادامه ضمن مقایسه‌ی وضعیت تولید، وضعیت موجود و وضعیت مطلوب بر اساس نقشه‌ی جریان ارزش در بخش پنجم با استفاده از نرم‌افزار ارنا، دو وضعیت فعلی و مطلوب به‌دست‌آمده توسط نقشه‌ی جریان ارزش را شبیه‌سازی می‌کنیم و درنهایت با استفاده از مقایسه‌ی این دو وضعیت، نتیجه‌گیری و پیشنهادها را بیان می‌کنیم.

با توجه به گرایش سازمان‌ها به سمت تولید ناب، تلاش‌های زیادی برای طراحی سیستم‌های گوناگون در راستای ناب‌سازی سیستم‌ها، با توجه به‌کارگیری روش‌های گوناگون صورت گرفته است. مفهوم نقشه‌ی جریان ارزش، در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی در تویوتا توسعه یافت و هم‌اکنون به‌عنوان نقشه‌های جریان داده‌ها و مواد در این شرکت معمول است. پژوهش‌گران جریان ارزش را یکی از عامل‌های موفقیت "در ناب کردن" شرکت‌ها برشمرده‌اند [۱۰]. گروهی از نویسندگان استفاده از نقشه‌برداری جریان ارزش در تولید ناب را مطرح کردند که آن‌ها نیز به‌دلیل هزینه‌های بسیار تغییرها یا طراحی دوباره‌ی لی‌اوت از ابزار شبیه‌سازی تأثیرهای ناب شدن را نشان داده‌اند [۱۱]. در یک مطالعه، از نقشه‌برداری جریان ارزش به‌عنوان ابزار اصلی برای شناخت فرصت‌ها برای روش‌های گوناگون ناب، در یک کارخانه‌ی فولادسازی استفاده کردند. آن‌ها هم‌چنین از یک مدل شبیه‌سازی برای مقایسه‌ی پیش و پس وضعیت شرکت (وضعیت موجود و آتی)، برای تشریح مزیت‌های نهفته‌ای مانند کاهش زمان انتظار و کاهش WIP به مدیران استفاده کردند [۷].

در یک مطالعه‌ی موردی در صنعت کفش، کاربرد مدیریت جریان ارزش در بهبود زنجیره‌ی تأمین جهانی بررسی‌شده است، این مطالعه انواع ضایعات و مشکل‌هایی که در سراسر زنجیره‌ی تأمین رخ می‌دهد را مشخص کرده و هم‌چنین مجموعه‌ای از معیارهای عملکرد کلیدی برای بهبود عملیات تأمین بین‌المللی معین می‌کنند [۱۲].

بررسی مرحله‌های بلوغ سازمان‌های ناب از راه مدیریت جریان ارزش و شناسایی هزینه‌های مرتبط به اجرای آن، موضوع یک پژوهش دیگر بوده است [۱۳]. در مقاله‌ای کاربرد نقشه‌برداری جریان ارزش در کاهش ضایعات در تولید نان در یک کارخانه در زیمباوه بررسی شد. ازجمله نتیجه‌های این مطالعه می‌توان به کاهش۲۰ درصدی عیب‌ها، کاهش ۱۸ درصدی موجودی غیرضروری و کاهش ۳۷ درصدی حرکت‌های غیرضروری اشاره کرد [۱۴].

از نقشه‌برداری جریان ارزش برای کاهش ضایعات در یک کارخانه‌ی تولید پیچ و مهره نیز استفاده‌شده است که نتیجه‌ی آن کاهش زمان چرخه از ۱۴۴۰۰ دقیقه به ۹۶۰۰ دقیقه بوده است و این یعنی کاهش ۳۰ درصدی زمان چرخه و درنتیجه تولید بیشتر محصول [۱۵]. گروهی از پژوهش‌گران در پژوهشی در پی طراحی سیستم تولید کششی، با تأکید بر مدیریت جریان ارزش در شرکت مادیران بوده‌اند و از نقشه‌برداری جریان ارزش استفاده کرده‌اند که نتیجه‌های آن عبارت‌اند از: کاهش موجودی ورودی به ایستگاه‌ها، کاهش

زمان انتظار، کاهش فضای مورداستفاده و صرفه‌جویی در هزینه‌ها [۹]. در مقاله‌ای نیز نتیجه‌های به‌کارگیری نقشه‌برداری جریان ارزش در شرکت قطعات الکتریکی، با استفاده از شبیه‌ساز ARENA نشان داده‌شده است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به کاهش هزینه‌ی کل مواد، کاهش هزینه‌ی منابع، کاهش کل هزینه‌ی سیستم و کاهش هزینه‌ی تولیدی هر واحد اشاره کرد [۵].

روش پژوهش

شرکت تولیدی قفلیران یکی از واحدهای تولید یراق‌آلات در کشور است که در سال ۱۳۵۸ شمسی، در زمینی به مساحت ۲۲۰۰۰ مترمربع و بیش از ۶۰۰۰ مترمربع سالن‌های تولید در شهر صنعتی رشت تأسیس شد. این شرکت فعالیت خود را در عرصه‌ی زنجیره‌ی خودرو در دهه‌ی ۷۰ شمسی با توجه به تحلیل بازار و چشم‌انداز صنعت خودروسازی ایران، باتوجه به امکانات و منابع در دسترس شروع کرد. درحال‌حاضر این شرکت با ۱۰۰ نفر پرسنل و با هدف خودکفایی درزمینه‌ی تولید قطعه‌های خودرو، اشتغال‌زایی و درنهایت جلب رضایت مشتریان به فعالیت خود ادامه می‌دهد. در این راستا شرکت در طول سال‌های گذشته به دست توان‌مند مهندسان و تکنیسین‌های ایرانی، با آمیختن علم و فناوری و تجربه به تمامی ماشین‌آلات، مانند مدرن‌ترین ماشین‌های CNC، پرس‌های هیدرولیک، پرس‌های ضربه‌ای، کوره‌های ریخته‌گری، ریخته‌گری تحت فشار (دایکست)، ماشین‌های سری تراش‌کاری و ماشین‌کاری و انواع ماشین‌آلات ویژه‌ی قالب‌سازی تجهیز شده است.

نقشه‌ی جریان ارزش

نقشه‌برداری جریان ارزش روشی برای بهبود فرایند و محصول است که از فلسفه‌یِ تولید ناب سرچشمه می‌گیرد. تحلیل جریان ارزش به مدیران و مهندسان کمک می‌کند تا به درک مناسبی از فرایند دست یابند و فعالیت‌های بهبود را درجهت درست هدایت کنند. تهیه‌ی نقشه‌ی وضعیت آتی جریان ارزش موجب می‌شود کسانی که درجهت فعالیت‌های بهبود فرایند تلاش می‌کنند، همواره از هدف‌های که باید به آن دست یابند، آگاه باشند. این نقشه چشم‌اندازی از وضعیت آتی جریان است که شرایط ایده‌آل یا دست‌کم بهبودیافته را نشان می‌دهد. درمجموع نقشه‌ی وضعیت آتی تبدیل به یک نقشه‌ی فنی و برنامه‌ی کاری برای بهبود تبدیل می‌شود. این ابزار باعث شناسایی مناسب محل‌های وقوع اتلاف شده و موجب گرفتن تصمیم‌های درست برای انتخاب روش‌ها و ابزارهای ناب موردنیاز برای بهبود می‌شود. با کمک این ابزار می‌توان بین اصول و ابزارهای ناب یکپارچگی به‌وجود آورد و به نتیجه‌هایی مطلوب‌تر دست‌یافت. هم‌چنین این ابزار کمک می‌کند تا بتوان پیش از پرداختن به بخش‌های فرایند، کل آن را موردبررسی قرار داد و برمبنای آن، تغییرهای موردنیاز را تعیین کرد.

هدف‌های نقشه‌برداری جریان ارزش

نقشه‌ی جریان ارزش یک ابزار ساده است برای دیدن آنچه در حال‌حاضر در جریان ارزش اتفاق می‌افتد (نقشه‌ی وضع موجود) یا قرار است اتفاق بیفتد (نقشه‌ی وضع مطلوب).

نخستین هدف از ترسیم چنین نقشه‌ای تفکیک فعالیت‌ها در سه گروه زیر است:

۱- فعالیت‌های ارزش‌آفرین: فعالیت‌هایی که واقعاً ارزش قابل درکی برای مشتری ایجاد می‌کنند.

۲- فعالیت‌هایی که به‌راستی هیچ ارزشی برای مشتری ایجاد نمی‌کنند ولی در تکوین محصول یا خدمت لازم‌اند و نمی‌توان از آن‌ها صرف‌نظر کرد.

۳- فعالیت‌هایی که هیچ ارزش قابل درکی برای مشتری نمی‌آفرینند و می‌توان آن‌ها را حذف کرد.

مدیریت جریان ارزش بر اساس گام‌هایی که ابداع‌کنندگان آن مطرح کرده‌اند، فرایندی برای برنامه‌ریزی فعالیت ناب است که مبتنی بر جمع‌آوری داده و تجزیه‌وتحلیل آن‌هاست. بر این اساس در شرکت قفلیران با استفاده از مفهوم‌های نقشه‌ی جریان ارزش برای رسیدن به وضعیت مطلوب، گام‌های زیر به‌کار گرفته شد:

گام اول: ترسیم نقشه‌ی وضع موجود فرایندها یا سیستم تولیدی؛

گام دوم: تصمیم‌گیری درباره‌ی نحوه‌ی بهبود سیستم موجود؛

گام سوم: ترسیم وضع مطلوب با درنظر گرفتن تغییرهای تعریف‌شده.

گام چهارم: برنامه‌ریزی برای انجام تغییرهای موردنیاز و اقدام به تغییر با استفاده از روش‌های کنترل پروژه [۱۶].

برای ترسیم نقشه‌ی جریان ارزش ابتدا از مشتری شروع می‌کنیم. در ایجاد فرایند ارزش‌آفرین برای مشتری همیشه باید به یاد داشت که مشتری به محصول موردنظر خودش اهمیت می‌دهد نه به کل محصولات تولیدشده در شرکت. بنابراین در نقشه‌برداری جریان ارزش باید تمام گام‌های پردازش برای یک خانواده‌ی محصول را -از زمانی که محصول وارد کارخانه می‌شود، تا زمانی که محصول از کارخانه خارج می‌شود و به‌دست مشتری می‌رسد- ترسیم کرد. با تکمیل شدن نقشه‌ی وضع موجود می‌توان متوجه شد که فرایندها چگونه و چه چیزی و در چه زمانی برای مشتری تولید کنند. حال می‌توان به این نکته پی‌برد که در شرکت در وضع موجود، جابجایی مواد، تحت رانش تولیدکننده صورت می‌گیرد نه کشش مشتری، که این امر باعث ایجاد انبار، تولید دسته‌ای، جلوگیری از حرکت هموار و درک فاصله گرفتن از تولید ناب است.

اکنون بر اساس داده‌هایی که در نقشه از راه دیدن عملیات از نزدیک ثبت یا ترسیم‌شده‌اند، می‌توان شرایط کنونی جریان ارزش را خلاصه کرد. برای این کار باید در زیر جعبه‌ی فرایندها و مثلث‌های موجودی، یک خط زمان ترسیم کرد تا از این راه بتوان زمان انتظار تولید را به‌دست آورد. زمان انتظار تولید یعنی زمانی که طول می‌کشد تا یک قطعه در کارخانه مسیر خود را از دریافت مواد اولیه تا ارسال برای مشتری طی کند. لازم به یادآوری‌ست زمان باقی‌ماندن قطعه‌ها در انبار، از راه تقسیم تعداد قطعه‌های دیده‌شده در انبار، بر تقاضای روزانه‌ی مشتری به‌دست می‌آید.

تجزیه‌وتحلیل

اجرای فرایند مدیریت جریان ارزش

گام اول: ترسیم نقشه‌ی وضع موجود فرایندها یا سیستم تولیدی

نقشه‌برداری جریان ارزش، یک ابزار قلم و کاغذی‌ست که این امکان را به‌وجود می‌آورد که درحالی‌که محصول مسیر خود را در طول جریان ارزش طی می‌کند، حرکت مواد و داده‌ها نیز دیده و درک شود [۷]. برای رسم نقشه‌ی وضع موجود نیازمند جمع‌آوری داده‌هایی از کف کارگاه هستیم؛ بدین‌منظور از بین محصولات تولیدی در شرکت، به محصول زیرآرنجی صندوق عقب پراید پرداختیم. میانگین تقاضای ماهانه‌ی این محصول ۳۵۰۰ واحد است که به‌طور مساوی برای زیرآرنجی سمت راست و چپ صندوق عقب است.

همان‌گونه که در نقشه‌ی جریان ارزش وضع فعلی شرکت دیده می‌شود، تولید زیرآرنجی صندوق عقب پراید از یک خط تولید اصلی و دو خط تولید فرعی تشکیل‌شده است که خط‌های فرعی در بخش‌های مونتاژ به خط تولید اصلی اضافه می‌شود و طی گذشت فرایندهایی محصول موردنظر تولید می‌شود. خط تولید فرعی شامل تولید براکت (نگه‌دارنده) و تولید هلالی‌های چپ و راست است. تأمین‌کنندگان، مواد اولیه را برای تولید پروفیل هر ۲۰ روز و مواد اولیه‌ی تولید هلالی و براکت را هر ۷ روز به انبار شرکت قفلیران ارسال می‌کنند

تا به‌تدریج استفاده شود. مواد اولیه‌ی تولید محصول پس از ورود به انبار مواد اولیه و بازرسی کنترل کیفیت اولیه، وارد بخش خط‌های تولید مربوط به‌خود می‌شوند. در تولید براکت مواد در خط تولید مربوطه، وارد بخش پلانک با ۱ اپراتور که زمان چرخه‌ی آن ۳۰ ثانیه است فرستاده می‌شود. در ادامه‌ی تولید براکت وارد بخش‌های سوراخ‌کاری ۱ و فرم‌دهی ۱، می‌شود. جدول (۱) بخش‌های تولیدی براکت را همراه با داده‌های به‌دست‌آمده نشان می‌دهد.

جدول ۱- ایستگاه‌های کاری و داده‌ای مربوط به تولید براکت

ایستگاه کاری	تعداد اپراتور (نفر)	زمان باقی‌ماندن قطعه‌ها در انبار پیش‌ایستگاه (روز)	زمان چرخه (ثانیه)
پلانک	۱	۷	۳۰
سوراخ‌کاری ۱	۱	۲٫۸	۲۰
فرم‌دهی ۱	۱	۲	۴۰
فرم‌دهی ۲	۱	۱٫۴	۴۵
فرم‌دهی ۲	۱	۱٫۷	۵۵
بازرسی	۱	۲	۱۲
مجموع	۶	۱۶٫۹	۲۰۲

بخش تولید هلالی همان‌گونه که در نقشه‌ی جریان ارزش رسم شده است، در جداکننده‌ی زیرآرنجی سمت چپ و راست هستند که در دو ایستگاه کاری جدا با بخش‌های تقریباً مشابه، تولیدشده و در انتها در بخش جوش به هم پانچ می‌شوند و پس از مرحله‌ی بازرسی نهایی وارد بخش انبار مواد نیم‌ساخته برای هلالی می‌شوند تا در بخش مونتاژ، بر محصول اصلی مونتاژ شوند. جدول (۲) ایستگاه‌های کاری و داده‌های تولید هلالی و هم‌چنین زمان چرخه‌ی آن را بر اساس نقشه‌ی جریان ارزش نشان می‌دهد.

در خط تولید اصلی، پروفیل‌ها پس از انبار مواد اولیه بخش‌های برش، سوراخ‌کاری ۱، سوراخ‌کاری ۲، فرم‌دهی و سوراخ‌کاری ۳، هزینه‌کاری را به‌ترتیب سپری کرده و پس از مرحله‌ی بازرسی مواد اولیه، وارد بخش انبار مواد نیم‌ساخته پروفیل می‌شود. جدول (۳) مشخص‌کننده‌ی ایستگاه‌های تولید پروفیل و تعداد اپراتورهای موردنیاز و هم‌چنین زمان چرخه‌ی فعالیت‌هاست.

جدول ۲- ایستگاه‌های کاری و داده‌های مربوط به تولید هلالی

ایستگاه کاری برای تولید هلالی جز برای هلالی راست و چپ	تعداد اپراتور	زمان باقی‌ماندن قطعه‌ها در انبار پیش‌ایستگاه			زمان چرخه (ثانیه)
پلانک	۱	۷			۳۰
سوراخ‌کاری	۱	۲٫۲			۴۵
فرم‌دهی	۱	۱٫۸			۲۵
برش	۱	۱٫۴			۱۸
مجموع	۴	۱۲٫۴			۱۱۸
ایستگاه کاری تولید هلالی کل					
جوش‌کاری	۱	MAX ۳٫۲	زمان انبار پیش‌ایستگاه برای هلالی راست ۳٫۲	زمان انبار پیش‌ایستگاه برای هلالی چپ ۳٫۲	۹۰
بازرسی	۱	۲٫۱			۵
مجموع	۲	۵٫۳			۹۵

جدول ۳- ایستگاه‌های کاری و داده‌های مربوط به بخش‌های تولید پروفیل

ایستگاه کاری	تعداد اپراتور	زمان باقی‌ماندن قطعه‌ها در انبار پیش‌ایستگاه	زمان چرخه (ثانیه)
برش	۱	۲۰	۴
سوراخ‌کاری ۱	۲	۱٫۴	۲۵
سوراخ‌کاری ۲	۳	۲٫۸	۵۰
فرم‌دهی	۲	۲	۲۵
سوراخ‌کاری ۳	۲	۲٫۸	۵۵
هزینه‌کاری	۲	۳	۱۲۰
بازرسی	۱	۱٫۷	۱۵
مجموع	۱۳	۳۳٫۷	۳۶۵

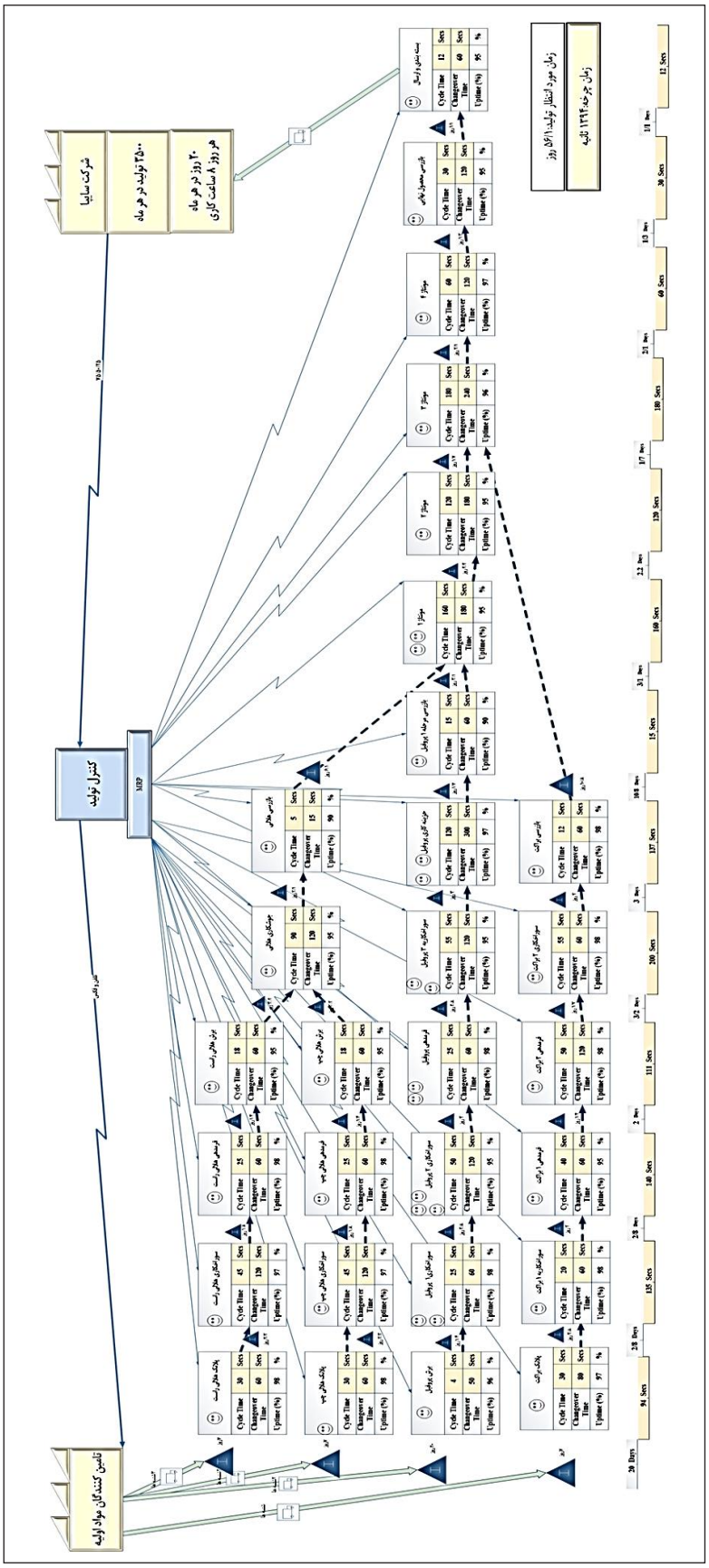
در ادامه‌ی تولید وارد بخش مونتاژها می‌شویم که شامل ۴ بخش مونتاژی‌ست، بخش‌های مواد نیم‌ساخته و مواد اولیه در این ایستگاه‌ها با هم ترکیب‌شده و محصول نهایی تولید می‌شود. در زیر نمایی از بخش‌های مونتاژ شده در هر بخش مونتاژ و تعداد کارگرها و زمان چرخه در هر بخش مونتاژی نشان داده‌شده است.

محصولاتِ کامل شده، پس از کنترل کیفیت نهایی وارد بخش بسته‌بندی‌شده و درنهایت به انبار مواد نهایی ارسال می‌شود. همان‌طور که در بالای شکل (۲) مشخص است، تقاضای مشتری به‌صورت ۵۰٫۲۵ و ۷۵ روزه، توسط واحد کنترل تولید پیش‌بینی می‌شود و بر اساس این میزان تقاضا، سفارش‌های موردنیاز برای تأمین‌کنندگان ارسال می‌شود. در پایین نقشه نیز خط زمانی نشان‌دهنده‌ی زمان پردازش و زمان انتظار ترسیم‌شده است. در انتهای خط زمانی، نتیجه‌ی نقشه که شامل زمان انتظار و زمان پردازش است، آورده شده است. زمان انتظار برای محصول نهایی ۵۱٫۲ روز و زمان پردازش نیز ۱۳۸۹ ثانیه است. با توجه به وضعت موجود محصول مشخص است که برای تولید هر بخش از نقشه‌ی جریان ارزش برای محصول نهایی زیرآرنجی، به ۳۶ اپراتور نیاز داریم.

با ترسم نقشه‌ی جریان وضع موجود روشن شد که در شرکت قفلیران، در تولید محصول زیرآرنجی صندوق عقب پراید، جابجایی مواد با رانش تولیدکننده انجام می‌گیرد، نه تحت کشش مشتری. در چنین وضعیتی فرایندهای تأمین‌کننده بیشتر قطعه‌هایی را تولید می‌کنند که مشتریان در زمان حاضر به آن‌ها احتیاجی ندارد. در این صورت این قطعه‌ها باید انبار شوند، که این انبار کردن به معنی ضایعات برای شرکت است. با توجه به نقشه‌ی وضع موجود در شکل (۲) می‌توان به‌طور مشخص حرکت فیزیکی محصول را در بخش پایین، از چپ به راست و حرکت داده‌ها را در بخش بالایی نقشه، از راست به چپ دید. داده‌های خلاصه‌شده در یک خط زمان در پایین نقشه آمده است که خلاصه‌ای از نقشه‌ی وضع موجود است.

جدول ۴- ایستگاه‌های کاری و داده‌های مربوط به بخش‌های مونتاژی

مرحله‌ی مونتاژ	بخش‌های مونتاژ شده	تعداد اپراتور	زمان باقی‌ماندن قطعه‌ها در انبار پیش‌ایستگاه				زمان چرخه
			MAX	مربوط به بخش هلالی	مربوط به بخش پروفیل	مربوط به بخش براکت	
مونتاژ ۱	هلالی، پین کوچک، واشر مسی	۲	۱۰٫۸	۶٫۱	۳٫۱	۱۰٫۸	۱۶۰
مونتاژ ۲	ضربه‌گیر	۱	۲٫۲				۱۲۰
مونتاژ ۳	براکت و پین بزرگ	۱	۱٫۷				۱۸۰
مونتاژ ۴	پین جوشی	۱	۲٫۱				۶۰
بازرسی		۱	۱٫۳				۳۰
مجموع		۶	۱۸٫۱				۵۵۰



شکل ۲- نقشه‌ی جریان ارزش وضع موجود

گام دوم: تصمیم‌گیری درباره‌ی روش بهبود سیستم موجود

ایجاد سلول کاری

یک سلول کاری، یک واحد خودکفاست که شامل چندین عملیات با جریان افزوده است. سلول کاری، ماشین‌آلات و کارکنان یک فرایند که شامل عملیات لازم برای کامل کردن یک محصول یا بخش ویژه‌ای از آن هستند را بر اساس توالی فرایند مرتب می‌کند [۴]. سلولی کردن خط تولید به‌نوعی باعث خارج کردن جریان تولید از سیستم خطی می‌شود و در پی آن فعالیت‌هایی را که می‌توان در یک خانواده قرار داد و هم‌چنین زمان آن‌ها اجازه‌ی ترکیب شدن را می‌دهد، به‌صورت ویژه‌ای کنار هم قرار می‌دهد. برای این‌که بتوانیم خط تولید فرایندی را از حالت تولید خطی به یک تولید سلولی تبدیل کنیم، نیازمند به‌دست آوردن زمان تکت هستیم و فعالیت‌هایی که زمان پردازش آن‌ها نزدیک به هم و هم‌چنین نزدیک به زمان تکت باشند را می‌توان در یک سلول تولیدی کنار هم تبدیل کرد. زمان تکت درواقع هماهنگ‌کننده‌ی سرعت تولید با سرعت فروش است که از رابطه‌ی (۱) به‌دست می‌آید:

(کل نیاز روزانه) / (زمان تولید در دسترس) = تکت زمان رابطه‌ی (۱)

زمان استراحت - زمان مفید کار روزانه = زمان تولید در دسترس رابطه‌ی (۲)

/ (تعداد تقاضای مشتری در ماه)] = کل نیاز روزانه [(تعداد روزهای کاری در ماه × نوبت نوبت کاری در روز) رابطه‌ی (۳)

اکنون باتوجه به رابطه‌های ارائه‌شده و داده‌های به‌دست‌آمده از شرکت، زمان تکت را برای محصول زیرآرنجی صندوق عقب پراید شرکت قفلیران به‌دست می‌آوریم:

کار مفید روزانه = ۶۰ × ۶۰ × ۸ = ۲۸۸۰۰

زمان استراحت = ۶۰ × ۱۰ × ۲ = ۱۲۰

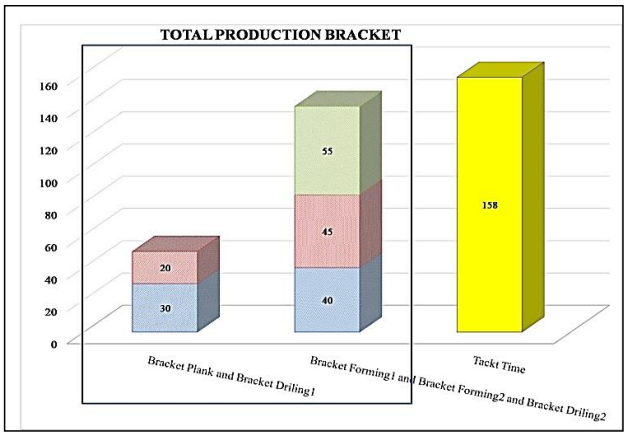
زمان تولید در دسترس = ۲۸۸۰۰ - ۱۲۰۰ = ۲۷۶۰۰

= کل نیاز روزانه شرکت برای تولید زیرآرنجی صندوق عقب پراید
= ۳۵۰۰ / (۲۰×۱) = ۱۷۵

= زمان تکت شرکت برای تولید زیرآرنجی صندوق عقب پراید
= ۲۷۶۰۰ / ۱۷۵ = ۱۵۷٫۷ ~ ۱۵۸

حال که زمان تکت محصول موردنظر را به‌دست آوردیم، به‌دنبال سلولی کردن فعالیت‌های تولیدی برای تولید محصول هستیم. بدین منظور فعالیت‌های هم‌خانواده‌ای که زمان آن‌ها نزدیک به زمان تکت باشد را در یک واحد سلولی کنار هم قرار می‌دهیم. ابتدا بر روی خط‌های تولید فرعی برای تولید زیرآرنجی صندوق عقب پراید تمرکز می‌کنیم تا آن‌ها را از تولید خطی خارج کنیم.

همان‌طور که گفته شد خط‌های تولید فرعی عبارت‌اند از: خط تولید هلالی و خط تولید براکت. با پیاده‌سازی تولید ناب در خط‌های فرعی، تأثیرهای آن را در خط تولید اصلی می‌بینیم. در شکل (۳) نتیجه‌ی ترکیب و سلولی کردن ایستگاه‌های خط تولید براکت را با توجه به زمان تکت و زمان فعالیت‌ها نشان داده‌ایم. همان‌طور که دیده می‌شود در خط تولید براکت، ایستگاه پلانک و سوراخ‌کاری ۱ را با هم و هم‌چنین ایستگاه فرم‌دهی ۱ و فرم‌دهی ۲ و سوراخ‌کاری ۲ را با هم ادغام کردیم و درنهایت تمام فعالیت‌های تولید براکت را در یک سلول قراردادیم.



شکل ۳ - ترکیب کردن سلولی در تولید براکت

در چیدمان سلولی باید به این نکته توجه کرد که پس از اقدام و سلولی کردن فعالیت‌ها، تعداد اپراتورها نیز تغییر می‌کند. در این حالت باید از اپراتورهای چندکاره در سلول‌ها استفاده کرد. برای به‌دست آوردن تعداد اپراتورها در سلول‌ها از فرمول زیر استفاده می‌شود:

= تعداد اپراتورهای موردنیاز در سلول

(زمان تکت) / (مجموع زمان فعالیت‌ها در سلول) =

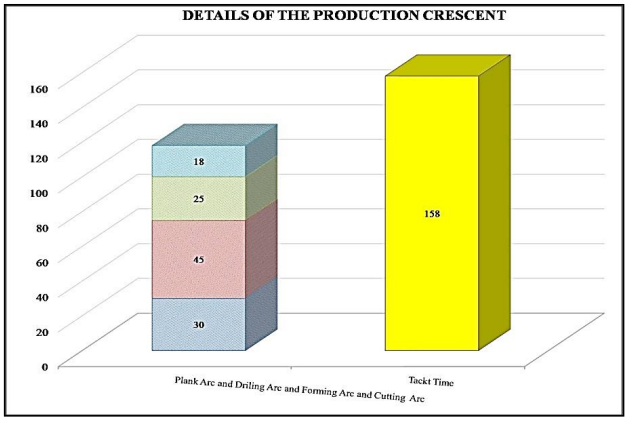
رابطه‌ی (۴)

بنابراین تعداد اپراتورهای موردنیاز در سلول تولید براکت به‌قرار زیر است:

۱۵۸ / ۱۹۰= تعداد اپراتورهای موردنیاز در سلول براکت

۲ ~ ۱٫۲ =

حال پس از خط تولید براکت، خط تولید فرعی دیگر برای تولید زیرآرنجی صندوق عقب پراید، یعنی خط تولید هلالی را موردبررسی قرار می‌دهیم. در بخش تولید هلالی جزء نیز با توجه به مشاوره‌ای که از مدیر خط تولید شرکت دریافت کردیم و همچنین با استفاده از روش میدانی، تشخیص دادیم که می‌توان ۴ فعالیت موجود در تولید هلالی جزء را با توجه به زمان نزدیک و تشابه کاری با هم ادغام کرد. این کار باعث کاهش تعداد اپراتورها در خط تولید می‌شود. شکل (۴)، نمایی جدولی از ادغام کردن فعالیت‌ها در خط تولید هلالی جز را نشان می‌دهد.



شکل ۴ - ترکیب کردن سلولی در تولید هلالی جز

۱۵۸ / ۱۱۸= تعداد اپراتورهای موردنیاز در سلول هلالی جزء

۱ ~ ۰٫۷۴۶ =

با توجه به ادغام فعالیت‌ها در بخش هلالی جزء و کاهش اپراتور در این بخش از ۴ اپراتور به ۱ اپراتور، دیده می‌شود که این تغییر بر تولید هلالی کل نیز تأثیر گذاشته و تعداد اپراتور در این بخش را از ۱۰ اپراتور به ۴ اپراتور کاهش داده است.

پس از بررسی و پیاده‌سازی تغییرها بر روی خط‌های فرعی تولید محصول موردنظر، خط تولید اصلی برای تولید زیرآرنجی صندوق عقب پراید، یعنی خط تولید پروفیل را موردبررسی قرار می‌دهیم. در این خط، ۲ سلول را ایجاد کردیم، به‌گونه‌ای که پس از ایستگاه برش، با استفاده از روش میدانی، به‌دلیل مشابهت فعالیت‌ها در ایستگاه‌های سوراخ‌کاری ۱، سوراخ‌کاری ۲، فرم‌دهی و سوراخ‌کاری ۳، آن‌ها را با هم ادغام کردیم و پس از ادغام به‌دلیل نزدیکی زمان ایستگاه‌ها به هم و همچنین نزدیک بودن با فعالیت هزینه‌کاری در یک سلول

قراردادیم. تعداد اپراتورهای موردنیاز در این سلول ایجادشده را بر اساس فرمول زیر به‌دست آوردیم:

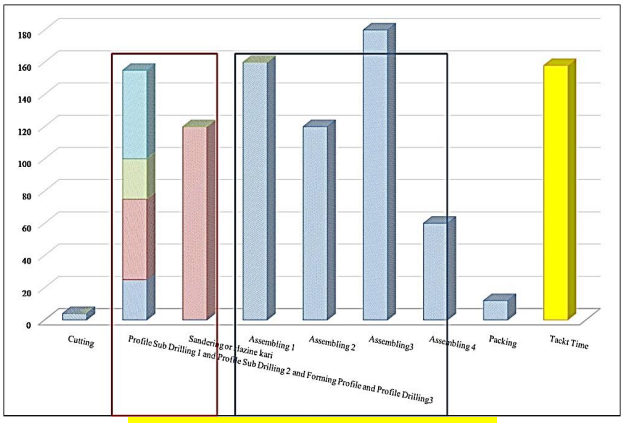
تعداد اپراتورهای موردنیاز در سلول = (۱۲۰+ ۱۵۵) / ۱۵۸ = ۱٫۷ ~ ۲

در گام بعدی تمامی فعالیت‌های مونتاژ را به‌دلیل نزدیکی زمان و هم‌چنین هم‌خانواده بودن فعالیت‌های انجام‌شده در این ایستگاه‌ها، در یک سلول کنار هم قراردادیم و تعداد اپراتورهای موردنیاز در این سلول را بر اساس فرمول ارائه‌شده به شکل زیر به‌دست آوردیم.

تعداد اپراتورهای موردنیاز در سلول مونتاژ =

(۶۰ + ۱۸۰ + ۱۲۰ + ۱۶۰) / ۱۵۸ = ۳٫۲۹ ~ ۴

شکل ۵- نمایی جدولی از ادغام کردن فعالیت‌ها و ایجاد سلول در خط تولید پروفیل محصول موردنظر را به‌نمایش می‌گذارد.



شکل ۵ - ترکیب کردن سلولی در تولید پروفیل و بخش مونتاژ

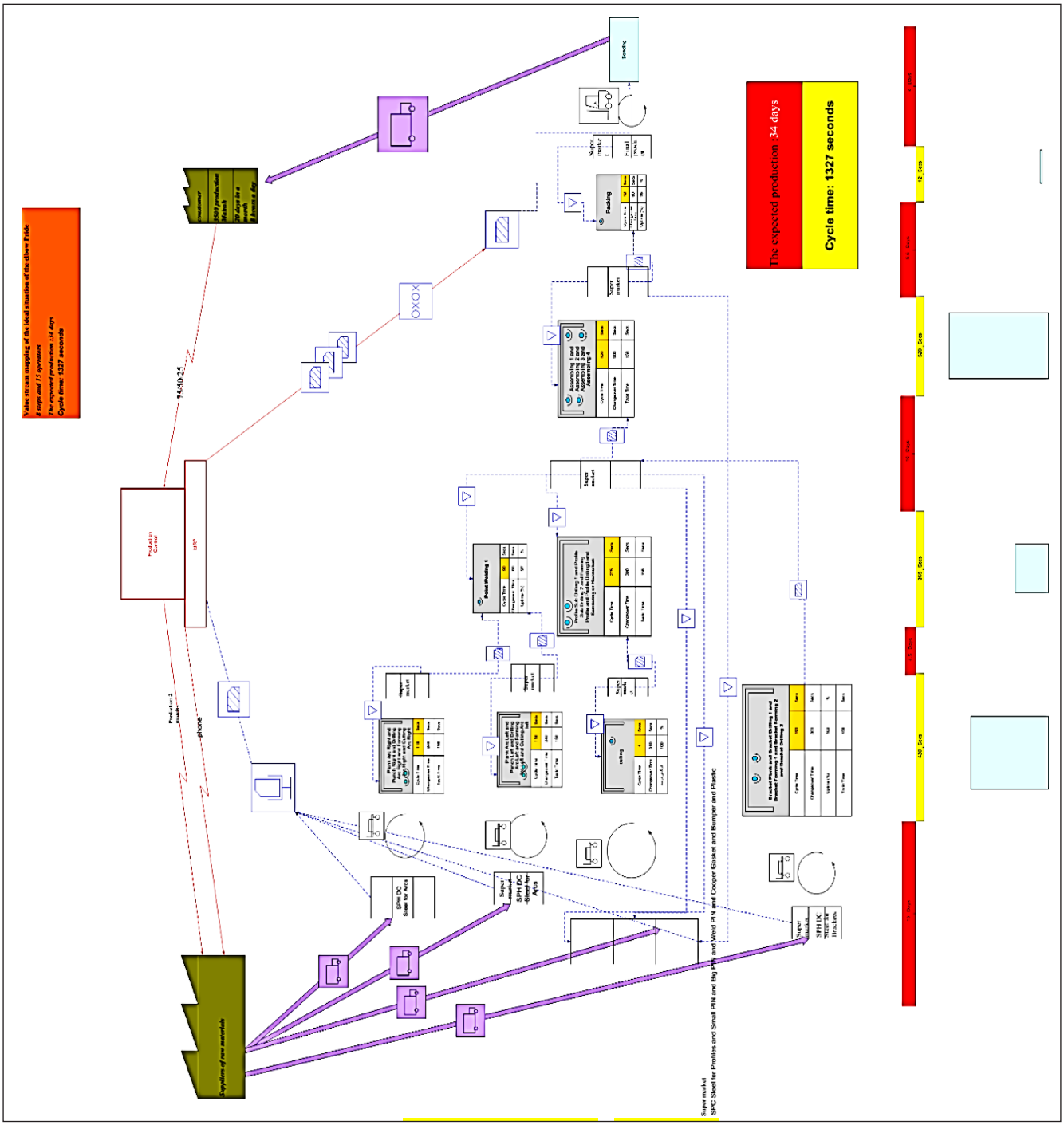
سوپرمارکت‌ها در فرایند تولید و کارت‌های کانبان

سوپرمارکت‌ها در جریان فرایند تولید و کارت‌های کانبان بهترین جای‌گزین برای زمان‌بندی فرایند با دست هستند. میزان موجودی در سوپرمارکت‌ها به اندازه‌ی ذخیره‌ی ایمنی و کارت‌های کانبان است که برای تعیین آن‌ها می‌توان از شبیه‌سازی یا فرمول‌های ریاضی استفاده کرد. سوپرمارکت‌ها در خط تولید، یک موجودی کنترل‌شده از قطعه‌ها هستند، که برای زمان‌بندی تولید فرایند بالای جریان از آن استفاده می‌شود. زمانی که نمی‌توانیم یک حرکت پیوسته را به بالای خط جریان تعمیم دهیم، برای کنترل تولید، از سوپرمارکت، در خط تولید استفاده می‌شود. سوپرمارکت‌ها در جایی که حرکت پیوسته دچار وقفه می‌شود، استفاده می‌شوند (مانند انبارک‌ها که مانع از حرکت پیوسته‌ی خط می‌شوند).

گام سوم: ترسیم وضع مطلوب با درنظر گرفتن تغییرهای تعریف‌شده

شکل (۶) نقشه‌ی جریان ارزش در وضع مطلوب را پس از پیاده‌سازی تغییرهای بیان‌شده نشان می‌دهد.

با دیدن وضع مطلوب می‌توان دریافت که با استفاده از سیستم کانبان کششی و استفاده از سوپرمارکت‌ها به‌جای انبارک‌ها در خط تولید، هم میزان انبار مواد در خط تولید را کاهش می‌دهیم، به‌طوری‌که محصولی درجایی که نیاز باشد، وارد خط تولید می‌شود و هم زمان انتظار تولید را کاهش می‌دهیم، به‌طوری‌که جریان تولیدی از حالت دسته‌ای، به حالت تک قطعه‌ای در خط تولید تبدیل‌شده است و هم‌چنین دیده می‌شود که با ترکیب کردن برخی از ایستگاه‌های کاری و ایجاد چیدمان سلولی در شرکت، تعداد اپراتورها به‌طور چشم‌گیری کاهش‌یافته است. جدول (۵) میزان تفاوت در خط در وضعیت موجود و مطلوب را بر اساس نقشه‌ی جریان ارزش ترسیم‌شده نشان می‌دهد. این مطالعه به طراحی کردن وضعیت مطلوب بر اساس تولید ناب و با استفاده از روش نقشه‌برداری جریان ارزش محدودشده است و برای نشان دادن کاربردی بودن آن، از نرم‌افزار شبیه‌ساز ARENA استفاده‌شده است.



شکل ۶- نقشه‌ی جریان ارزش وضع مطلوب

جدول ۵- بررسی مقایسه‌ای وضع موجود و مطلوب با استفاده از نقشه‌ی جریان ارزش

ویژگی	وضع موجود	وضع مطلوب
نوع تولید	فشاری	کششی
تعداد اپراتور	۳۶	۱۵
زمان ارزش‌افزوده	۱۳۸۹ثانیه	۱۳۲۷ثانیه
زمان انتظار	۵۶/۱ روز	۳۴ روز
ارسال به مشتری	ماهانه	روزانه
نوع انبار	انبارهای موقت و دائمی	سوپرمارکت
تولید	دائمی و بر اساس برنامه‌ی تولید	بر اساس کارت‌های کانبان تولید
تولید	غیرسلولی	سلولی
جریان مواد	دسته‌ای	جریان یک قطعه‌ای

گام چهارم: برنامه‌ریزی برای انجام تغییرهای موردنیاز و اقدام به تغییر با استفاده از روش‌های کنترل پروژه

به‌طور حتم سازمان‌ها بدون داشتن برنامه‌ی تولیدی پویا، شانسی برای رسیدن به یک سطح تولیدی ناب ندارند. سازمان‌ها برای این‌که بتوانند درصد رسیدن به یک سیستم تولیدی ناب را برای خودشان افزایش دهند، می‌توانند از سیستم‌های بهینه‌سازی استفاده کنند تا بتوانند برطرف کردن نیازهای مشتری را ضمانت کنند یا می‌توانند از دیگر روش‌های کنترل پروژه استفاده کنند. برای نمونه می‌توان از سیستم بارکُدی برای کنترل قطعه‌های ورودی و خروجی و نیز کنترل موجودی انبار در سالن‌های تولید استفاده کرد. اجرای چنین برنامه‌هایی برای رسیدن به وضعیت تولیدی‌ست که نیازهای مشتریان را با کم‌ترین زمان و کم‌ترین هزینه تولید کند. فعالیت‌های ناب در سازمان‌ها تأثیری فوق‌العاده خواهد داشت تا سازمان‌ها به هدف‌های یادشده دست یابند.

شبیه‌سازی وضع موجود و مطلوب با استفاده از نرم‌افزار ARENA

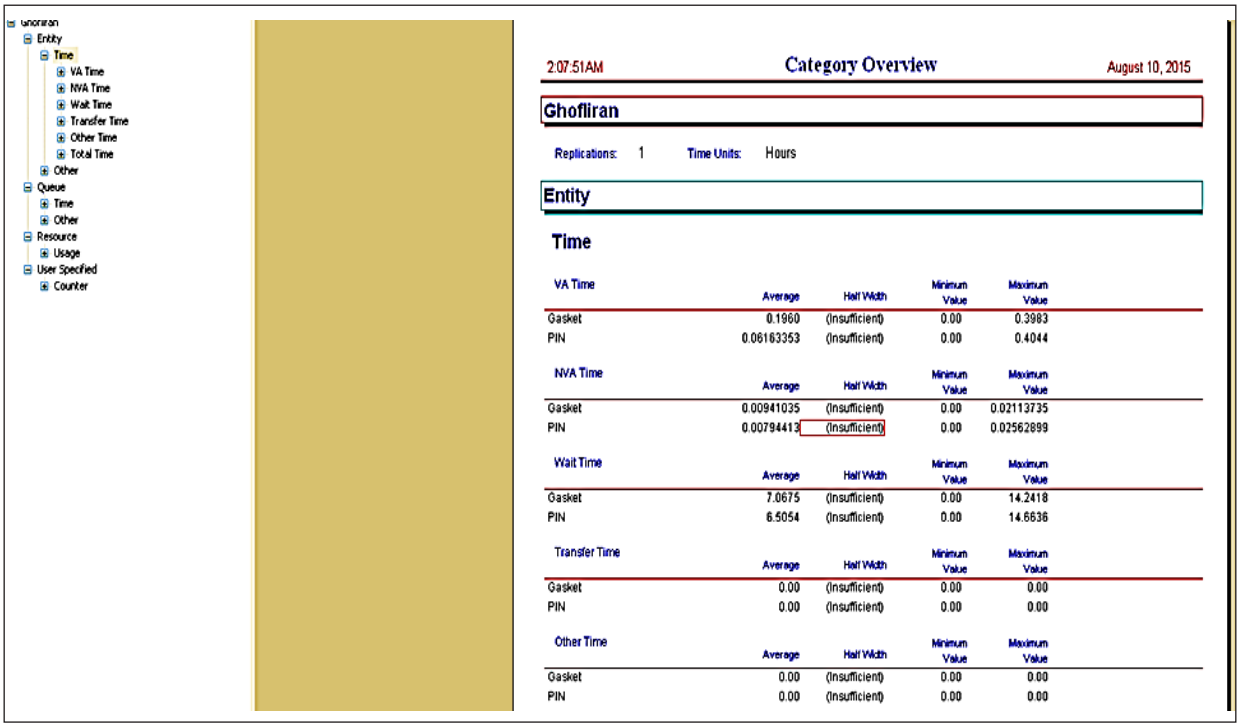
شبیه‌سازی تقلیدی از عملکرد فرایند یا سیستم واقعی با گذشت زمان است. همچنان که یك سیستم با گذشت زمان تکوین پیدا می‌کند، رفتار آن با ایجاد مدل شبیه‌سازی بررسی می‌شود. این مدل، به‌طورمعمول به شکل مجموعه‌ای از فرض‌های مربوط به عملکرد سیستم است. این فرض‌ها در چارچوب رابطه‌های ریاضی، منطقی و نمادین بین نهادها یا هدف‌های موردنظر سیستم بیان می‌شود. شبیه‌سازی زمانی استفاده می‌شود که به‌علت پیچیدگی سیستم موردنظر، استفاده از روش‌های تحلیلی عملی نیست؛ ازاین‌رو روش‌های مطالعه‌ی سیستم از راه شبیه‌سازی مطرح می‌شود.

وضعیت موجود و مطلوب ترسیم‌شده توسط نرم‌افزار ARENA برای ۶ روز کاری ۸ ساعته شبیه‌سازی شده است. بخشی از گزارش مربوط به وضع موجود به‌صورت شکل (۷) و گزارش مربوط به وضع مطلوب در شکل (۸) ارائه‌شده است.

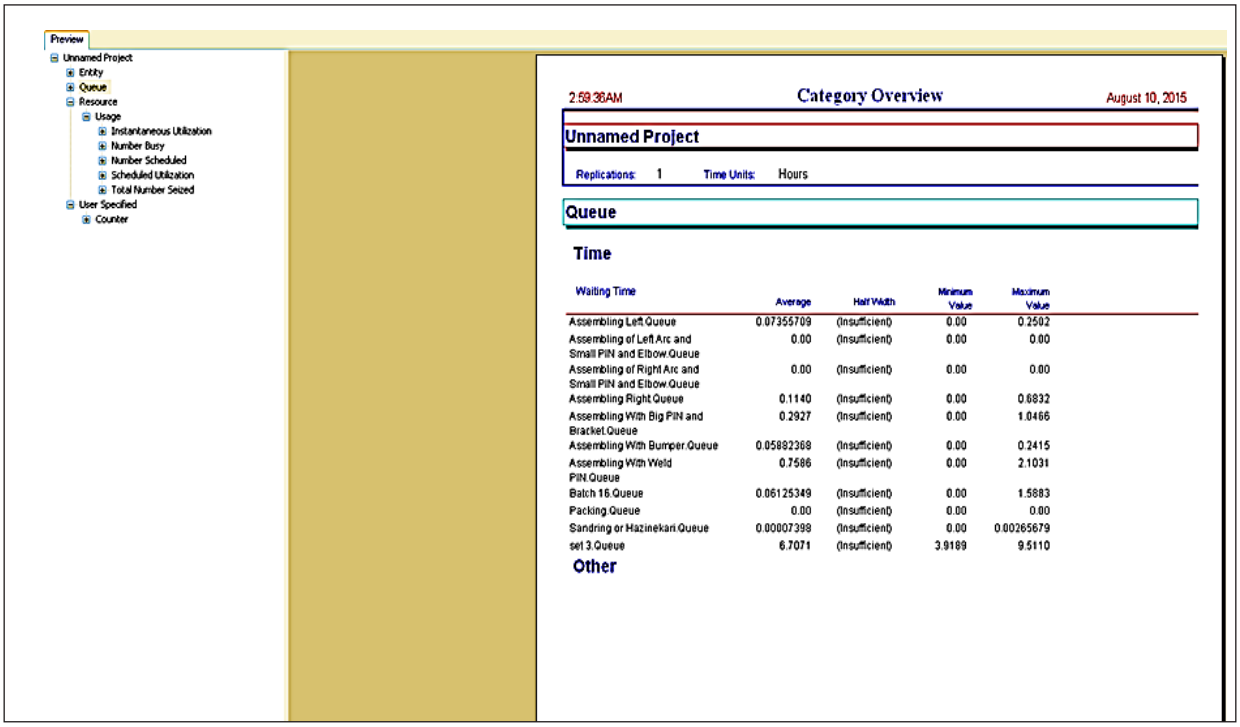
نتیجه‌گیری

هدف اصلی این پژوهش نشان دادن کاربرد نقشه‌ی جریان ارزش در حرکت به سمت ناب‌سازی خط تولید در واحد تولیدی قفلیران و به‌نوعی طراحی کردن سیستم تولیدی ناب با تأکید بر روش‌های نقشه‌برداری جریان ارزش بوده است. همان‌گونه که مشخص است لازمه‌ی به‌وجود آمدن یک سیستم تولیدی ناب، داشتن جریان ارزشی‌ست که تقاضای مشتریان را در کیفیت خواسته‌شده و با درنظر گرفتن کوتاه‌ترین زمان انتظار و کم‌ترین هزینه و درکل از بین بردن یا کاهش فعالیت‌های ارزش نیافرین از دیدگاه مشتری، برآورده سازد. نتیجه‌های به‌دست‌آمده از پژوهش بر روی مطالعه‌ی موردی را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد:

- کاهش موجودی ورودی به ایستگاه‌ها: با استفاده از سیستم کششی در خط تولید در وضعیت مطلوب باعث شد که تعداد انبارک‌های موجود در خط تولید از بین برود و موجودی‌های درون خط تولید که به‌صورت کالاهای نیمه‌ساخته در خط تولید وجود داشت از بین برود.



شکل ۷- گزارش مربوط به وضع موجود نرم‌افزار ارنا



شکل ۸- گزارش مربوط به وضع مطلوب نرم‌افزار ارنا

- کاهش زمان انتظار: از دیگر نتیجه‌های این سیستم می‌توان به کاهش ۳۹ درصدی زمان انتظار ورودی به ایستگاه‌ها، به‌علت کاهش در حجم موجودی‌ها اشاره کرد.
- کاهش تعداد اپراتورها: آنچه مسلم است با استفاده کردن از تولید سلولی در خط تولید، میزان تعداد اپراتورها در خط تولید کاهش‌یافته است. این مقدار کاهش به‌صورت چشم‌گیر ۵۸ درصدی در تعداد اپراتورها دیده‌شده است که هزینه‌های مربوط به تولید در بخش کارکنان را به‌صورت چشم‌گیری کاهش داده است.

همچنین باید به این نکته اشاره کرد که مقدار خروجی در وضعیت موجود ۸۳ عدد بوده است که بر اساس تقاضای مشتری که ماهانه است، عدد بسیار بالاتری در تولید نسبت به تقاضای مشتری‌ست؛ به‌همین دلیل شرکت مجبور به انبار کردن محصول بوده است که هزینه‌های سرباری را برای شرکت به‌همراه دارد. در وضعیت مطلوب با بهره‌گیری از سیستم کانبان کششی و همچنین از بین بردن فعالیت‌های ارزش نیافرین، میزان خروجی را به یک عدد بهینه‌تری کاهش دادیم تا دیگر نیازی به انبار کردن محصول در شرکت وجود نداشته باشد.

با توجه به نتیجه‌های به‌دست‌آمده در یکی از خطهای شرکت قفلیران مبنی بر کاربرد نقشه‌ی جریان ارزش به سمت ناب‌سازی شرکت، شرکت قفلیران و دیگر شرکت‌های تولیدی می‌توانند از این روش برای حرکت به سمت ناب‌سازی خود استفاده کنند و با تمرکز بر فعالیت‌های ارزش‌آفرین و حذف ضایعات از خط تولید، درراستای افزایش رضایت مشتریان، فضای رقابتی بهتری برای خود به‌وجود آورند IRM

مراجع

1. Mehrban, R. (2005). Lean production. Jahan-e-farad Publication (In Persian).
2. Manos, T. (2006). Stream- mapping value an introduction.Quality the Progress, 39 (6), 64.
3. Narasimhan, R., Swink, M., and Kim, SW (2006). Leanness and agility disentangling: an empirical investigation.The Journal of operations management, 24 (5), 440- 457.
4. Liker, J. and Meier, D. (2006). The Toyota way field book: A practical guide for implementing Toyota's 4Ps. New York: McGraw- Hill.
5. Alvandi, M., Tahoori, M. and Ahmadzadeh, M. (2012). Results of implementing value stream mapping in the electrical equipment company's using ARENA. Journal of development evolution management, 8, 57- 66 (In Persian).
6. Shakeri Ravesh, M. (2007). Value stream mapping, process improvement tool. Tadbir, 185. 45- 46 (In Persian).
7. Abdulmalek, F. A., and Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study.International Journal of production economics, 107 (1), 223- 236.
8. Rother, M., and Shook, J. (2003). Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda. Lean Enterprise Institute.
9. Tapping, D., Luyster, T., and Shulzer, T. (2003). Stream Management Value: Eight Steps is to Planning, Mapping and Sustaining Lean Improvements. (Create a Complete System for Lean Transformation!). Productivity Press.
10. Mottaghi H. and Arsalan E. (2011). Value stream mapping in production process improvement (case study: Monitor assembly line MADIRAN Co.), Daneshvar (Raftar) Management and Achievement, 47, 163- 178 (In Persian).
11. Lian, YH, and Van Landeghem, H. (2002). An application of simulation and value stream mapping in lean manufacturing. In Proceedings 14th European Simulation Symposium (of pp. 1-8). c) SCS Europe BVBA.
12. Kalsaas, BT (2002). VALUE STREAM MAPPING.AN ADEQUATE METHOD FOR GOING LEAN? Department of Industrial

Economics and Technology Management, Norwegian University of Technology and Science, NOFOMA the 14th international conference
13. Baggaley, B. and Maskell, B. (2003), Value Stream Management for Lean Companies, Part II. Journal of Cost Management, 4, 24- 30.
14. Goriwondo, W. M., Mhlanga, S and Marecha, A. (2011), Use of Thevalue stream mapping tool for waste reduction in manufacturing. case study for bread manufacturing in Zimbabwe, International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Kuala Lumpur, Malaysia, January, 22- 24.
15. Joshi, MRR, and Naik, GR (2012).Process improvement by using value stream mapping: A case study in small scale industry. InInternational the Journal of Engineering Research and Technology. Vol. 1, No. 5 (July 2012). ESRSA Publications.
16. Lee, Q., and Snyder, B. (2006).The strategist guide to value stream mapping & process. Enna Products Corporation.

معرفی کتاب‌های انتشارات شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک:
کتاب فرهنگ تصویری عیوب تایر

تعیین وضعیت تایرهای به عیب رسیده در خیابان‌ها و جاده‌ها یکی از مسائلی است که تولیدکنندگان، وارد کنندگان و مصرف کنندگان تایر همواره با آن مواجه بوده و هستند. این عیب‌ها یا به دلیل مشکلات ناشی از تولید یا به دلیل نادرست بودن استفاده از تایر به وجود می‌آیند که ملاک شامل گارانتی بودن یا نبودن تایر هستند بنابر این تشخیص صحیح و کاشناسانه‌ی علت بروز عیب بر مبنای دانش فنی لازم و تجربه‌ی کارشناسی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تایر به عنوان یک محصول پیچیده از فناوری ساخت بالایی برخوردار است. متخصصان توسعه‌ی فناوری صنایع تایرسازی همواره در تلاش‌اند با به‌کارگیری روش‌های نوین به کیفیت و افزایش طول عمر تایر بیفزایند و از بروز عیب‌های احتمالی تایر جلوگیری کنند. این عیب‌ها می‌تواند ناشی از فرایند تولید توسط تولید کننده، تأثیرهای سیستم تعلیق خودرو بر روی تایر یا بهره‌برداری نامناسب توسط صاحبان خودرو باشد.

کتاب فرهنگ تصویری عیوب تایر که با هدف توسعه‌ی فرهنگ عمومی مواجهه‌ی علمی با اشکال‌های به وجود آمده در تایر و به منظور آسانی دسترسی همه‌ی پژوهش‌گران، کارشناسان و متخصصان صنعت تایر و تمامی علاقه‌مندان انتشار یافته است، منبع مناسبی از داده‌ها و اطلاعات علمی و تخصصی را در اختیار عموم علاقه‌مندان که در زنجیره‌ی ارزش تایر هستند اعم از تولید کننده، مصرف کننده و ناظران بر مصرف، قرار می دهد و پژوهش گران و دانش‌پژوهان می‌توانند با استناد به این کتاب بسیاری از نیازهای فنی و تخصصی خود را برآورده سازند. اطلاعات موجود در این مجموعه توسط گروهی از همکاران علاقه‌مند در شرکت مهندسی و تحقیقات صنایع لاستیک جمع آوری، تدوین و ترجمه شده است

تلفن تماس برای دریافت اطلاعات بیشتر و تهیه‌ی کتاب: ۰۲۱-۴۴۷۸۷۹۱۷

The Use of Value Stream Mapping in Moving Towards Lean Manufacturing

R. Norouzi[1], M. Nasrollahi[2] and M.R. Fathi[3,*]

1. MSc student of Industrial Management, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
2. Assistant Prof. of Industrial Management, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran
3. Assistant Prof. of School of Management and Accounting, Farabi Campus, Tehran, Qom, Iran

*Corresponding author Email: Reza.fathi@ut.ac.ir

Recieved: September 2018, Revised: September 2018, Accepted: October 2018

Abstract: Nowadays, due to too much focus on the development and market complexity and economic constraints, optimal use of available resources and knowledge to create value activities for customers and to timely response to the demands of customers in different market segments is the activity has become inevitable and has forced organizations by eliminating the traditional structures and working methods, by increasing the level of customer satisfaction, maintain its share in market. These factors make the move organizations toward lean manufacturing. Value stream mapping is a tool for improving quality and implementation of Lean Manufacturing base, is very important and basic that as one of the most common methods of analysis systems for detect and remove different wastes to be used in operating activities and support. In this study, production status a manufacturing company by using value stream mapping and change the status of production planning has been guided towards lean manufacturing and results of employing Value stream mapping methods by ARENA software is simulated. Results of this study represents is impact of the application of this method in improving the key indicators of industrial production the studied.

Keywords: Lean manufacturing, Value stream mapping, Waste, Production planning, Supermarket.