پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۲۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۵- ۱

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع (سال هفتم)
شماره ۲۹ / بهار ۱۴۰۱ / ص ۱۵-۱

(شناسایی و ارزیابی اتلافات سیستم تولیدی بر اساس تفکر تولید ناب با استفاده از ابزار نقشه برداری جریان ارزش (VSM)
مطالعه موردی: شرکت فراوری و ساخت قطعات خودروی ایران

زینب صفرنیا [۱]، مهدی زارع پور [۲]

[۱] استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه راهبرد شمال.

[۲] کارشناسی ارشد مهندسی صنایع گرایش مدیریت مهندسی دانشگاه راهبر شمال.

نام نویسنده مسئول:
زینب صفرنیا

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۸

چکیده

شتاب روز افزون جهانی شدن اقتصاد و تحولات شگرف در عرصه تولیدات صنعتی، فرصت‌ها و چالش‌های بزرگی را برای صنایع به وجود آورده است، از این رو اجرای الگوی مدیریت و تولید در کلاس جهانی الزامی است. تحقیق حاضر تحت ارزیابی تکنیک‌های تصمیم گیری چند معیاره به منظور رتبه بندی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی تولید در کلاس جهانی (مورد مطالعه: لبنی کاله)با هدف شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی تولید در کلاس جهانی انجام شده است. در این پژوهش برای تجزیه و تحلیل داده های حاصل از پرسشنامه ها از روش تحلیل عاملی تأییدی و معادلات ساختاری حداقل مربعات جزئی استفاده شده است. سپس با استفاده از تکنیک‌های چند شاخصه فازی از قبیل؛ فرآیند تحلیل شبکه فازی، این عوامل وزندهی و با استفاده از تکنیک های آراس فازی و ویکور فازی، رتبه بندی عوامل کلیدی پیاده سازی تولید در کلاس جهانی صورت گرفته است. در پایان به کمک نتایج تکنیک های فوق و با استفاده از استراتژی اولویت‌بندی کپلند، به اولویت‌بندی عوامل کلیدی پیاده‌سازی تولید در کلاس جهانی پرداخته شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که ۱۱ عامل "تعهد مدیریت، مدیریت و کنترل کیفیت جامع با تأکید بر بهبود مستمر، رضایت مشتری، انعطاف‌پذیری عملیات، نوآوری، تکنولوژی، کنترل تأسیسات، مدیریت تأمین‌کننده، رهبری هزینه/ قیمت، مدیریت منابع انسانی و رقابت‌های جهانی به عنوان عوامل کلیدی موفقیت در پیاده سازی‌تولید در کلاس جهانی شناسایی شده‌اند. همچنین نتایج تحقیق نشان داد که عامل تکنولوژی نسبت به عوامل دیگر از اولویت برتری برخوردار است.

واژگان کلیدی: تولید در کلاس جهانی، عوامل کلیدی موفقیت، تحلیل شبکه فازی، ویکور فازی، آراس فازی، شرکت لبنی کاله.

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۲۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۵- ۱

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

مقدمه

رقابت‌پذیری در محیط اقتصادی جهان امروز مستلزم آن است که شرکت‌هایی که می‌خواهند در سطح بین‌المللی فعالیت کنند از نظر کارایی در سطح رقبای خود یا بهتر باشند (متقی و خزاعی، ۱۳۸۷). کاهش هزینه‌های تولید باعث افزایش سرعت تولید، کاهش نرخ بیکاری ماشین‌آلات، افزایش راندمان خط تولید، کاهش اتلاف منابع و درنهایت افزایش میزان تولید می‌شود؛ بنابراین شناسایی نقطه اتلافات سیستم تولید و سپس کاهش تلفات منابع، کاهش هزینه‌های غیرمستقیم بخش‌های تولید و افزایش منابع و سود حاصل از فعالیت‌های شرکت، پاسخ به‌موقع به تقاضای مشتری، کاهش هزینه تمام شده محصول و افزایش حاشیه سود می‌شود (بهاری و علی دوست، ۱۳۹۹). تولید ناب (LP[1]) یکی از معروف‌ترین فلسفه‌های تولید و نگرش‌های مدیریتی است که مدعی یافتن راهی مؤثر برای بهبود عملکرد سازمانی است تولید ناب نقش مؤثری در کاهش ضرر و زیان و خطا، بهبود فرآیند، بهبود کیفیت محصول، افزایش تولید و افزایش رضایت مشتری دارد (Dadashnejad, 2019).

سازمان‌های تولیدی به‌ویژه در سال‌های اخیر از رویکرد تولید ناب پیروی می‌کنند تا با حذف و کاهش ضایعات، کارایی عملیات را بهبود بخشند. (Kundgol et al., 2021; بهاری et al.). تمرکز تولید ناب در حذف اتلافات می‌باشد. از مهم ترین اتلافات می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: ۱- حمل و نقل اضافه ۲- موجودی اضافه ۳- حرکات اضافه ۴- زمان انتظار ۵- تولید بیش از اندازه ۶- فرآیند بیش از اندازه ۷- دوباره کاری و اصلاح ۸- عدم استفاده از دانش و اطلاعات (Rother, M. shook, J. 2003).

تولید ناب، ابزارهایی برای کاهش ضایعات و افزایش ارزش‌افزوده در فرآیند تولید دارد. نقشه برداری جریان ارزش یک رویکرد تولید ناب است که از سیستم تولید تویوتا نشات گرفته است. نقشه برداری جریان ارزش (VSM[2]) یک ابزار بصری مهم برای تسهیل، بهبود کیفیت و اجرای تولید ناب است (Yang T Et Al., 2011). این ابزار در به تصویر کشیدن تمامی فرآیندهای تولیدی، ارائه جریان مواد و اطلاعات کمک کرده و هدف آن شناسایی انواع اتلاف‌ها در جریان ارزش و تلاش برای حذف آن‌ها است (Lian & Van Landeghem, 2002). با توجه به قابلیت‌های بالای نقشه برداری جریان ارزش در راستای کاهش تلفات زمان و هزینه، تاکنون پژوهش‌هایی اندکی در ایران در این زمینه صورت پذیرفته است. بنابراین با توجه به اهمیت و ضرورت مساله پژوهش، هدف اصلی شناسایی نقاط اتلاف زمان در بخش‌های مختلف شرکت فراوری و ساخت به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین واحد صنعتی در استان گیلان و بزرگ‌ترین تولیدکننده کمک‌فنر، رسم شده و عملیات و فرآیندهای تولید به‌طور دقیق و نقادانه مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته است.

مرور ادبیات پژوهش

طی سالیان اخیر پژوهش‌های زیادی در حوزه تولید ناب و بهره‌گیری از ابزار نقشه جریان ارزش در خارج از کشور و تعداد اندکی در ایران انجام‌شده است که ازجمله آن می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: کانال و همکارانش در مقاله اجرای فرآیند ارتقا و بهره‌وری نقشه جریان ارزش (VSM) در صنعت ساخت هوافضا فعالیت‌های بدون ارزش‌افزوده یا اتلافات در فرآیند تولید را شناسایی و با استفاده از نقشه برداری جریان ارزش طرحی برای بهبود کارایی فرآیندهای عملیاتی ارائه دادند که سبب کاهش سایکل تایم و زمان انتظار و افزایش زمان در دسترس شد (Kundgol et al., 2021). در پژوهش دیگری روس و همکارانش باهدف افزایش بهره‌وری و حذف فعالیت‌های فاقد ارزش‌افزوده در شرکت ABC که تولیدکننده انواع بلندگوها می‌باشد نقشه جریان ارزش فعلی خط تولید بر اساس مصاحبه‌ها، مشاهدات و سایر داده‌های شرکت را ترسیم کردند و بعد از تجزیه‌وتحلیل اطلاعات موجود وضعیت آینده بر اساس اصول تولید ناب VSM فعلی ۱۲ فعالیت NVA[3] شناسایی شد و VSM بهبودیافته موفق شد تمام ۱۰ فعالیت NVA را حذف کند. حذف NVA با استفاده از ابزارها و تکنیک‌های ناب انتخاب‌شده با موفقیت به

[1] Lean production
[2] Value stream map
[3] Not value added

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

دست آمد. تمامی عوامل پنهان و علت ضایعات شناسایی و رفع شد. درنتیجه استفاده از VSM بهره‌وری ۳۵٪ و زمان تولید تا ۴۰٪ بهبود یافت.(Mohd rose et al., 2020).

شومان و همکارانش با استفاده از روش نقشه‌برداری جریان ارزش (VSM) برای یک مطالعه موردی در صنعت آهن و فولاد در آفریقای جنوبی به‌عنوان یک ابزار مدیریت پشتیبانی برای شناسایی، نشان دادن و ارزیابی زباله‌های صنعتی و شامل سه مرحله استفاده کردند. اولین مرحله شامل جمع‌آوری و تائید داده‌های تولید و جریان زباله به‌عنوان مرحله ورودی داده VSM بود. مرحله دوم شامل سه مرحله است: نقشه برداری تولید زباله و کسری و تجزیه‌وتحلیل عملکرد افقی و عمودی. مرحله سوم شامل تدوین نقشه‌های وضعیت واقعی و آینده است. پس از اولین سال اجرا، پسماند ۲۸ درصد کاهش یافت و هزینه حذف زباله ۴۵ درصد کاهش یافت. اجرای روش VSM صرفه‌جویی در هزینه و کاهش جریان زباله را در سال اول مطالعه نشان داد. هدف کاهش تولید زباله اولیه ۵ درصد در سال فراتر رفت. (Schoeman et al., 2021).

پاتیل و همکارانش باهدف کاهش زمان تحویل با استفاده از نقشه جریان ارزش نقشه فعلی و آینده سازمان در شرکت مورد پژوهش خود را ترسیم کردند و توانستند با حذف اتلافات موجود در زنجیره تأمین زمان تحویل (Lead Time) را به‌صورت چشم‌گیری کاهش دهند که این امر سبب افزایش بهره‌وری و میزان تولید گردید.(Patil et al., 2021).

عطالله و همکارانش به طراحی نقشه جریان ارزش پایدار به‌منظور بهبود شاخص پایداری در شرکت تولیدکننده MDF باهدف کاهش میزان ضایعات و دستیابی به تولید پایدار، بهبود سلامت و بهداشت ایمنی شغلی پرداختند. پس از عارضه‌یابی و شناسایی اتلافات موجود سطح راندمان زمانی ۸۱ درصد، سطح کیفی ۹۳.۵ درصد، سطح راندمان مصرف مواد ۵۹.۳ درصد و سطح سلامت کارگر ۷۵.۷۵ درصد بهبود پیدا کرد. (Atoillah & Hartini, 2021).

رقاوندرا و همکاران به کاربرد نگاشت جریان ارزش با استفاده از ابزار شبیه‌سازی در خط مونتاژ قطعات هیت سینگ در یک واحد تولید پرداختند. هدف اصلی به‌کارگیری ابزارهای محاسباتی برای انجام نقشه برداری جریان ارزش و ایجاد بهبود بود. در مرحله اول، نقشه‌برداری جریان ارزش برای خط مونتاژ موجود با جزئیاتی مانند زمان چرخه، زمان راه‌اندازی، تعداد کارکنان و برای شناسایی گلوگاه‌ها انجام شد. نگاشت جریان ارزش آینده با استفاده از یک نرم‌افزار شبیه‌سازی صورت گرفت. با مقایسه داده‌های حال و آیند. مشخص است که سایکل تایم از ۹۸.۶۱ ثانیه به ۸۲.۸۸ ثانیه و نیروی کار نیز از ۷ به ۶ کاهش‌یافته است.(Latha et al., 2021).

گوناکی و همکارانش در پژوهشی به بررسی توقفات، اتلافات و وضعیت فعلی تولید با استفاده از ابزار نقشه جریان ارزش در شرکت تولیدکننده قطعات ریختگری پرداختند. این مقاله به تشریح گام‌های صحیح برای ریشه‌کن کردن فعالیت‌هایی می‌پردازد که ارزش‌افزوده‌ای برای فرآیندهای صنعت ریختگری ایجاد نمی‌کنند. پس از بازآرایی وضعیت آتی فرآیند تولید ، با بهینه‌سازی فرآیندها و حذف اتلافات میزان سایکل تایم ۴۸٪ و زمان تحویل ۳۰٪ بهبود پیدا کرد.(Gunaki et al., 2021).

ریدلو و سوف در پژوهشی دریکی از نیروگاه‌های تولید برق به شناسایی اتلافات و بررسی عملکرد و بازده واقعی با استفاده از نقشه جریان ارزش و تحلیل علل ریشه‌ای FMEA[4] پرداختند. با استفاده از جمع‌آوری و پردازش داده‌ها، مصاحبه با کارمندان متخصص و همچنین از طریق تجزیه‌وتحلیل ۵ دلیل از ۱۵ علت اصلی اتلافات به دست آمد. از طریق محاسبه رویدادها، شدت و تشخیص، نمره اولویت ریسک به دست آمد. درنتیجه با توجه به نتایج به‌دست‌آمده میزان کل اتلافات به نحو چشمگیری کاهش پیدا کرد.(Ridlo & Suef, 2021).

آقای لی و همکارانش در پژوهشی به تجزیه و تحلیل اتلافات در لجستیک و زنجیره تأمین محصول مینیاتوری در شرکت صنایع‌دستی MW در چین پرداختند. در مرحله اول یک مصاحبه عمیق برای به دست آوردن داده‌ها از کارکنان شرکت صنایع‌دستی MW انجام شد. در مرحله دوم از ابزار VSM برای ترسیم نقشه فعلی تولید پرداخته شد. درنتیجه تجزیه و تحلیل اتلاف در فرآیند تولید صورت گرفت و کل زمان فعالیت‌های بدون ارزش‌افزوده 1072 دقیقه به دست آمد. که با توجه به اقدامات صورت گرفته کاهش قابل‌توجهی داشت.(Li & Ponanan, 2021).

[4] Failure mode and effects analysis

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

روش شنایی پژوهش

پژوهش حاضر از جنبه روش کار و شیوه گردآوری داده‌ها توصیفی است چراکه به بررسی وضعیت و حالت فعلی یک سیستم می‌پردازد. همچنین ازلحاظ هدف، این پژوهش در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد، چراکه علاوه برداشتن جنبه‌های تئوریک و نظری، قابلیت بهره‌گیری در مسائل دنیای واقعی را دارد و همین امر، جنبه‌ای کاربردی و عملی به پژوهش حاضر می‌بخشد. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش، از دوربین جهت فیلم‌برداری، مشاهده مشارکتی، بررسی اسناد استفاده گردید. در این پژوهش خط ساخت، مونتاژ و بسته‌بندی کمک‌فنر گروه جلو پژو مورد بررسی قرار گرفت.

با توجه به اینکه سابقه‌ای از پیاده‌سازی از پیاده‌سازی تولید ناب سازمان‌یافته منسجم از آن، در واحدهای صنعتی و به‌خصوص در صنعت قطعه سازی خود رودر کشور وجود ندارد تا برای پژوهش از روش‌هایی نظیر مورد کاوی استفاده شود، لذا پژوهش حاضر مبتنی بر کارگروهی و همکاری متقابل پژوهشگر و اعضای تیم پژوهش در محیط کار واقعی یعنی شرکت فراوری و ساخت قطعات خودروی ایران است تا ضمن اصلاح جریان مواد در بستر جریان ارزش، شرایط لازم برای کاهش زمان تولید بر اساس سفارش و کاهش هزینه‌های تولید فراهم آید.

مطالعه موردی شرکت فراوری و ساخت قطعات خودروی ایران

شرکت فراوری و ساخت، بزرگ‌ترین تولیدکننده انواع کمک‌فنرهای خودروهای سبک، سنگین در ایران می‌باشد. در حال حاضر حدود ۹۰۰ نفر نیروی انسانی مشغول به کار می‌باشند. در این پژوهش، حوزه تمرکز نقشه برداری جریان ارزش بر یک خانواده محصول از محصولات گروه جلو پژو شامل: جلو پژو ۴۰۵، جلو پژو ۲۰۶، سمند، دنا، دناپلاس است. میانگین تقاضای مشتری با توجه به بودجه مدون سالیانه و برنامه‌ریزی ماهیانه از این گروه محصول ۲۰۰۰ عدد در ماه می‌باشد. با استفاده از نمادهای نشان داده‌شده در جدول ۱ برای رسیدن بهبود در جریان ارزش محصولات گام‌های ذیل در شرکت فراوری و ساخت به کار گرفته شد که نتایج آن را در بخش وضع موجود و مطلوب می‌توان ملاحظه کرد:

گام اول: انتخاب خانواده محصول خاص به‌منظور ارزیابی

گام دوم: یادگیری درباره مفاهیم ناب

گام سوم: ترسیم نقشه وضع موجود فرآیندها و یا سیستم تولیدی

گام چهارم: ترسیم نقشه وضع آینده با در نظر گرفتن تغییرات مبتنی سنجش میزان تلفات با بهره‌گیری از نقشه جریان وضع موجود

ه) تشکیل تیم CFT متشکل از واحد صنایع، متد، فرآیند، ابزار، فنی و تولید، تعریف Acion plan و اقدامات اصلاحی و برنامه‌ریزی جهت اجرای تغییرات

گام اول: انتخاب خانواده محصول

یک خانواده محصول، گروهی از محصولات است که در فرآیندهای پایین جریان از گام‌های پردازشگر یکسان و تجهیزات عموماً مشابهی عبور می‌کنند. یکی از روش‌های تعیین خانواده محصول استفاده از ماتریس خانواده محصول می‌باشد. در این ماتریس در یک محور، تجهیزات و گام‌های مونتاژ بوده و در محور دیگر اسامی محصولات تولیدی است. به کمک این ماتریس می‌توان به‌طور سریع مسیر مشترکی را که محصولات طی می‌کنند شناسایی کرد. در این تحقیق از ماتریس فوق برای تعیین خانواده محصول استفاده‌شده و کمک‌فنرهای گروه جلو پژو شامل: کمک‌فنرهای جلو پژو ۴۰۵، پژو ۲۰۶، سمند، دنا، پژو ۲۰۷، پژو پارس، جلو L90 به‌عنوان خانواده محصول انتخاب شدند.

نمادهای مورداستفاده در vsm

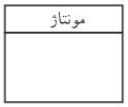
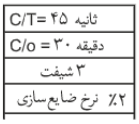
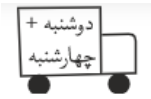
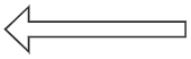
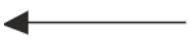
نمادهای مورداستفاده از vsm در جدول ۱ آورده شده‌اند. این نمادها به‌صورت استاندارد می‌باشند؛ و توسط آقایان مایک رادر و جان شوک در کتاب آموزش دیدن معرفی‌شده‌اند. هر سازمان یا شرکت با توجه به شرایط خاص تولیدی یا خدماتی خود

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۲۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۵- ۱

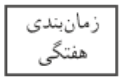
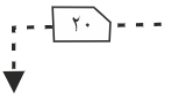
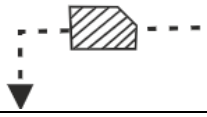
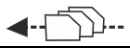
ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

می‌تواند از برخی از این نمادها استفاده کند و حتی می‌تواند نمادهایی به این مجموعه اضافه کند. در اینجا نمادهای مورداستفاده برای ترسیم نقشه جریان ارزش وضع موجود و آینده به تفکیک حرکت مواد، حرکت اطلاعات و سایر نمادها آمده است.

جدول ۱. نمادهای مورداستفاده در نقشه برداری جریان ارزش

نمادهای حرکت مواد	نشان‌دهنده	توضیحات
	فرآیند	جعبه فرآیند، نشان‌دهنده محدوده‌ای است که در آن محصول، درحرکت است (توقف ندارد). باید روی جعبه، نام هر فرآیند نوشته شود، البته برای واحدهایی همچون کنترل تولید نیز از همین نماد استفاده می‌شود.
	منابع بیرونی	برای نشان دادن مشتریان، تأمین‌کنندگان و تمام فرآیندهای تولیدی بیرونی از آن استفاده می‌شود.
	جدول داده‌ها	برای ثبت اطلاعات مربوط به هر فرآیند، سایر واحدها یا مشتری استفاده می‌شود.
	موجودی	باید مقدار موجودی و مدت‌زمان نگهداری آن در زیر نماد درج شود
	ارسال با کامیون	دفعات ارسال روی آن درج شود
	حرکت رانشی مواد تولیدشده	مواد بدون توجه به نیاز فرآیند بعدی و بر اساس برنامه زمانی، تولیدشده و به سمت فرآیند بعدی رانده می‌شود.
	حرکت محصول نهایی به سمت مشتری	
	سوپرمارکت	یک موجودی کنترل‌شده از قطعات که برای زمان‌بندی تولید فرآیند بالای جریان از آن استفاده می‌شود.
	دریافت کششی	کشش مواد، معمولاً از یک سوپرمارکت
	ارسال مقدار کنترل‌شده مواد در بین فرآیندها بر اساس روش اولین صادره از اولین وارده	نشان‌دهنده یک روش برای کنترل مقدار مواد و اطمینان از حرکت FIFO آن‌ها در بین فرآیندها باید حتماً حداکثر موجودی در آن نوشته شود
	حرکت دستی اطلاعات	برای نمونه، زمان‌بندی تولید با ارسال
	حرکت الکترونیک اطلاعات	برای نمونه از طریق کامپیوتر

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۲۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۵- ۱
ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

	اطلاعات	یک حرکت اطلاعات را نشان می‌دهد
	کانبان تولید (خطوط نقطه‌چین نشان‌دهنده مسیر حرکت کانبان است)	نشان‌دهنده یک کانبان برای هر کانتینر است. کانبان، کارت یا هر ابزاری است که به یک فرآیند می‌گوید. باید چه چیزی را به چه مقدار تولید کند و به فرآیند اجازه می‌دهد که آن را تولید کند.
	کانبان برداشت	کارت یا ابزاری که به مسئول حمل مواد دستور می‌دهد که قطعات را دریافت و حمل کند (مثلاً از سوپرمارکت برای فرآیند مصرف‌کننده)
	صندوق یا محل نگهداری کانبان‌ها	
	ارسال دسته‌ای کانبان‌ها	
	هموارسازی بار	ابزاری برای نگهداری و هموارسازی مقدار و ترکیب کانبان‌ها برای یک دوره زمانی معین
	اپراتور	فردی را نشان می‌دهد که از بالا به آن نگاه می‌شود.

گام دوم: یادگیری درباره مفاهیم ناب

در این گام اطمینان حاصل می‌شود که همه افراد مفاهیم مربوط به ناب را کاملاً درک کرده‌اند. برای اجرای تولید ناب باید سه مرحله تقاضا، جریان و یکنواخت سازی و روش‌های در نظر گرفته شده برای هرکدام، مورداستفاده قرار بگیرد. هرکدام از این مراحل ابزارهای خاص خود را دارا می‌باشند که بخشی از آن‌ها در شکل ۱ مشاهده می شود.

شکل ۱. مدل جریان ارزش برای اجرای ناب

گام سوم: ترسیم نقشه وضع موجود فرآیندها و یا سیستم تولیدی

برای آغاز ترسیم ابتدا مشتری‌ها مشخص می‌شود و در قسمت بالای سمت راست کاغذ به همراه داده‌های موردنیاز در ارتباط با او ترسیم می‌گردد. سپس فرآیندها مشخص و حرکت و حرکت مواد از سمت چپ به راست در نیمه پایینی نقشه بر اساس توالی گام‌های پردازشگر ترسیم می‌شود و داده‌های مربوطه مانند زمان چرخه، زمان تبدیل، زمان کار و سایر اطلاعات موردنیاز از کف کارگاه جمع‌آوری می‌گردند.

(C/T)زمان چرخه: کل زمان سپری‌شده از شروع تا پایان فرآیند که توسط شاخص‌های استراتژیک تعیین می‌شود.

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۲۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۵- ۱

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

(C/O)زمان تبدیل (زمان ستاپ): مدت‌زمانی که برای تغییر ستاپ و تعویض قالب از محصولی به محصول دیگری صرف می‌شود.

زمان انتظار تولید: زمانی که از نگاه مشتری صرف ارزش‌آفرینی می‌شود و مشتری حاضر به پرداخت پول برای این زمان است.

درصد کار دهی: زمان قابل‌استفاده بودن برای ماشین‌آلات.

همواره باید به یادداشت که تفکیک‌کننده فرآیندها از یکدیگر در ترسیم نقشه، انبار می‌باشد؛ یعنی جایی که بین دو فرآیند انبار موقتی ایجاد نمی‌شود، فرآیندها به‌صورت یکپارچه (یک فرآیند) ترسیم می‌گردند. حال تأمین‌کنندگان فرآیند مشخص و در قسمت سمت چپ بالای کاغذ به همراه اطلاعات مربوطه ترسیم می‌گردد. سپس جریان اطلاعات در نیمه بالایی نقشه به‌صورت پس روانه از مشتری به کارخانه و سپس تأمین‌کنندگان ترسیم می‌گردد. با تکمیل شدن نقشه وضع موجود می‌توان درک کرد که فرآیندها چگونه و چه چیزی را در چه زمانی برای فرآیند مشتری تولید نمایند. در مرحله آخر از طراحی نقشه وضع موجود با استفاده از اطلاعات جمع‌آوری‌شده خط زمان در پایین‌ترین قسمت کاغذ ترسیم می‌شود. زمان باقی ماندن قطعات در انبار از طریق تقسیم تعداد قطعات مشاهده‌شده در انبار بر تقاضای روزانه مشتری به دست می‌آید. اکنون نقشه وضع موجود را می‌توان ترسیم کرد.

نیاز مشتری

تقاضای ماهانه مشتری ۵۲۰۰۰ واحد است. کمک‌فنرها به‌صورت پالت‌های فلزی با ظرفیت ۵۴ عدد و همچنین پالت‌های چوبی با ظرفیت ۹۰ عدد بسته‌بندی می‌شود. محصولات چندین بار در روز توسط تریلی برای مشتریان مختلف ارسال می‌شود.

فرآیندهای تولیدی

بدین منظور فرآیند تولید محصولات گروه جلو پژو در نظر گرفته شد که میانگین تقاضای روزانه آن ۲۰۰۰ عدد می‌باشد. همان‌طور که در سمت چپ نقشه وضع موجود مشاهده می‌شود. تأمین‌کنندگان، مواد اولیه را هر هفته به انبار مرکزی ارسال می‌نمایند. تا با توجه به برنامه زمان‌بندی تولید مورداستفاده قرار گیرند. هر کمک‌فنر از بیش از ۴۰ قطعه تشکیل‌شده است. ۳ قطعه اصلی کمک‌فنر، میل پیستون، بادی و سیلندر می‌باشد. ۴۰٪ میل پیستون آماده (آبکاری شده) به‌صورت out source هر هفته تأمین می‌شود. میلگرد هم به‌صورت ماهیانه تأمین می‌شود. میزان ذخیره میلگرد موجود ۱۲۰ بندیل می‌باشد با توجه به ظرفیت ساخت ۱۰۰ درصدی بادی داخل شرکت، لوله و سیلندر خام از دو تأمین‌کننده به‌صورت هفتگی دریافت می‌شود. بندیل های میله طبق برنامه زمان‌بندی به‌وسیله لیفتراک از بارانداز به‌پای‌کار ایستگاه برش انتقال پیدا می‌کند. اولین ایستگاه، ایستگاه برش میله می‌باشد که شامل دو دستگاه پرس خاور (۱۲۰ تن) و دستگاه برش هیدرولیک می‌باشد. با توجه به اینکه نقشه جریان ارزش بر اساس محصولات خانواده گروه جلو پژو می‌باشد، فرآیند برش این گروه محصول در دستگاه برش هیدرولیک با یک اپراتور انجام می‌شود. که زمان چرخه آن ۸.۵ ثانیه با یک اپراتور می‌باشد. زمان تغییر ستاپ از محصول جلو ۴۰۵ و ۲۰۶ به محصول L90، ۱۵ دقیقه بوده میزان کار دهی ماشین ۹۵٪ و میزان ضایعات ۵٪ می‌باشد. بعد از فرآیند برش قطعات به ایستگاه سخت‌کاری برده می‌شوند که زمان چرخه آن ۲۰ ثانیه با ۱ اپراتور می‌باشد. مقدار موجودی پای‌کار ۴۵۰۰۰ عدد قطعه می‌باشد. بعد از فرآیند سخت‌کاری قطعات به فرآیند ماشین‌کاری که شامل ۱ سلول و دو دستگاه ماشین‌کاری و ۱ اپراتور بازمان سیکل ۴۰ ثانیه می‌باشد، ارسال می‌شوند. مابقی فرآیندهای ساخت در جدول ۳ مشاهده می‌شود. بعد از فرآیند ساخت میل پیستون و بادی در جایگاه‌های تعریف‌شده انبارش می‌شوند، میل پیستون، ۱ شیفت و بادی به میزان دو شیفت کاری انبارش می‌شوند. در مرحله بعد بادی به خط جوشکاری بادی و میل پیستون به ایستگاه جوشکاری میله فرستاده می‌شوند. در فرآیند جوشکاری عملیات‌های پرس باتوم، جوش دوار باتوم، جوش اسپرینگ سیت و ... به‌صورت خطی توسط ۸ اپراتور صورت می‌گیرد. فرآیند جوشکاری میله نیز شامل پرس فنر و جوشکاری استوپر می‌باشد. بعد از فرآیند جوشکاری بادی و میله، قطعات به مدت ۱ شیفت بلند (۱۰ ساعت) انبارش می‌شوند. فرآیند بعدی مونتاژ می‌باشد که قطعات میل پیستون، بادی، میله،

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

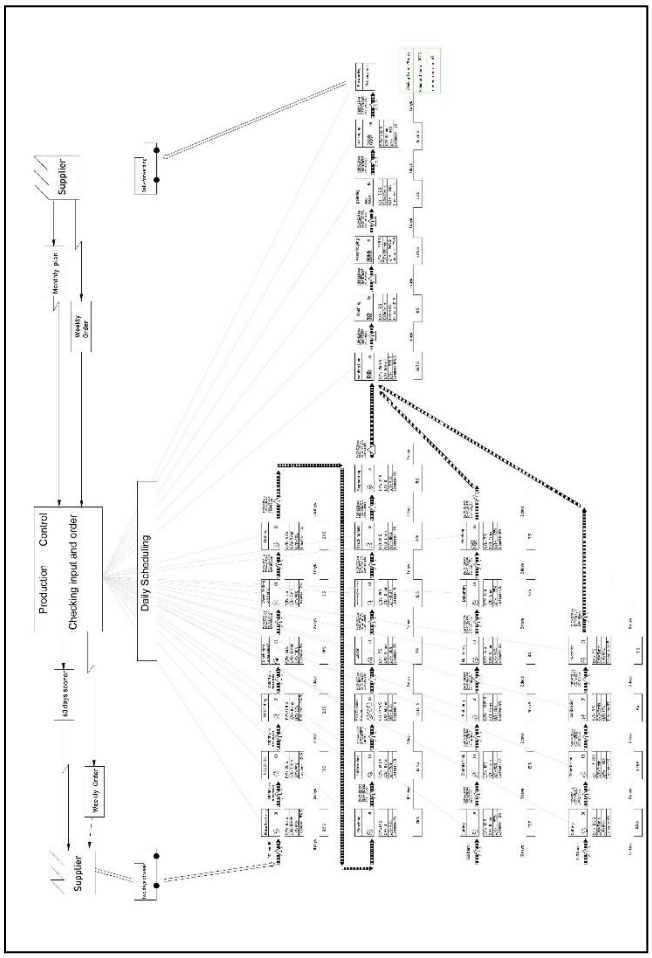
سیلندر و سایر قطعات زینتزی مونتاژ می‌شوند. فرآیند مونتاژ محصولات در ۷ خط مجزا صورت می‌گیرد، با توجه به ترسیم نقشه جریان ارزش برای محصولات گروه جلو پژو، مونتاژ این گروه محصول در خط ۱ انجام می‌شود. تعداد نفرات موردنیاز جهت مونتاژ ۱۰ نفر می‌باشد. زمان چرخه در مونتاژ ۱۸ ثانیه می‌باشد، بعد از فرآیند مونتاژ نهایی، کمک‌فنرها به محل انبارش موقت جهت رنگ‌آمیزی فرستاده می‌شوند. زمان استوک قطعات در این محل به میزان ۱ شیفت می‌باشد. در گام بعد کمک‌فنرها به ایستگاه رنگ برده می‌شوند، در این مرحله کمک‌فنرها به‌وسیله فیکسچرهای مخصوص آویزان می‌شوند. زمان چرخه رنک آمیزی کمک‌فنرها با ۵ نفر نیروی انسانی ۷.۲ ثانیه می‌باشد.

در گام بعد کمک‌فنرها در محل انبارش موقت جهت بسته‌بندی قرار می‌گیرند. میزان انبارش قطعات بین ۸ تا ۱۲ ساعت جهت تست نشتی می‌باشد. مرحله آخر بسته‌بندی نهایی محصول می‌باشد، بسته‌بندی محصولات گروه جلو پژو با توجه به نوع مشتری متفاوت می‌باشد. مشتریان به چهار حوزه، خودروساز، بازار، خدمات پس از فروش و مجموعه‌ساز تقسیم می‌شود، فرآیند بسته‌بندی بر اساس نوع مشتری به ۸ نیروی انسانی نیاز دارد زمان سیکل بسته‌بندی ۱۶.۳۶ ثانیه می‌باشد. محصولات نهایی بعد از آماده‌سازی و تائید کنترل کیفیت در پالت‌های مخصوص در محدوده بیرون از سالن تولید جهت ارسال به مشتری قرار می‌گیرند. محصولات تولیدی به‌صورت روزانه به مشتریان موردنظر ارسال می‌شوند. همان‌طور که در نیمه بالایی نقشه شکل ۳ ترسیم گردیده است، تقاضای مشتری به‌صورت ماهانه توسط واحد کنترل تولید پیش‌بینی می‌گردد و بر اساس این میزان تقاضا سفارش‌های موردنیاز برای تأمین‌کنندگان ارسال می‌گردد. در پایین نقشه نیز خط زمانی ترسیم‌شده که زمان انتظار و پردازش بر روی آن آورده شده است. در قسمت پایین و چپ نقشه در کادر مستطیل شکل نتیجه نقشه وضع موجود آورده شده است که مشخصاً، زمان انتظار ۷۹ روز و زمان پردازش با ارزش‌افزوده ۳۸۷ ثانیه می‌باشد. تعداد اپراتورهای موردنیاز برای انجام فرآیندها نیز از نقشه وضع موجود قابل‌محاسبه است که این تعداد برابر ۶۷ می‌باشد. نقشه جریان ارزش فعلی در شکل ۲ و نقشه جریان ارزش آینده در شکل ۳ مشاهده می شود.

پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۲۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۵- ۱

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

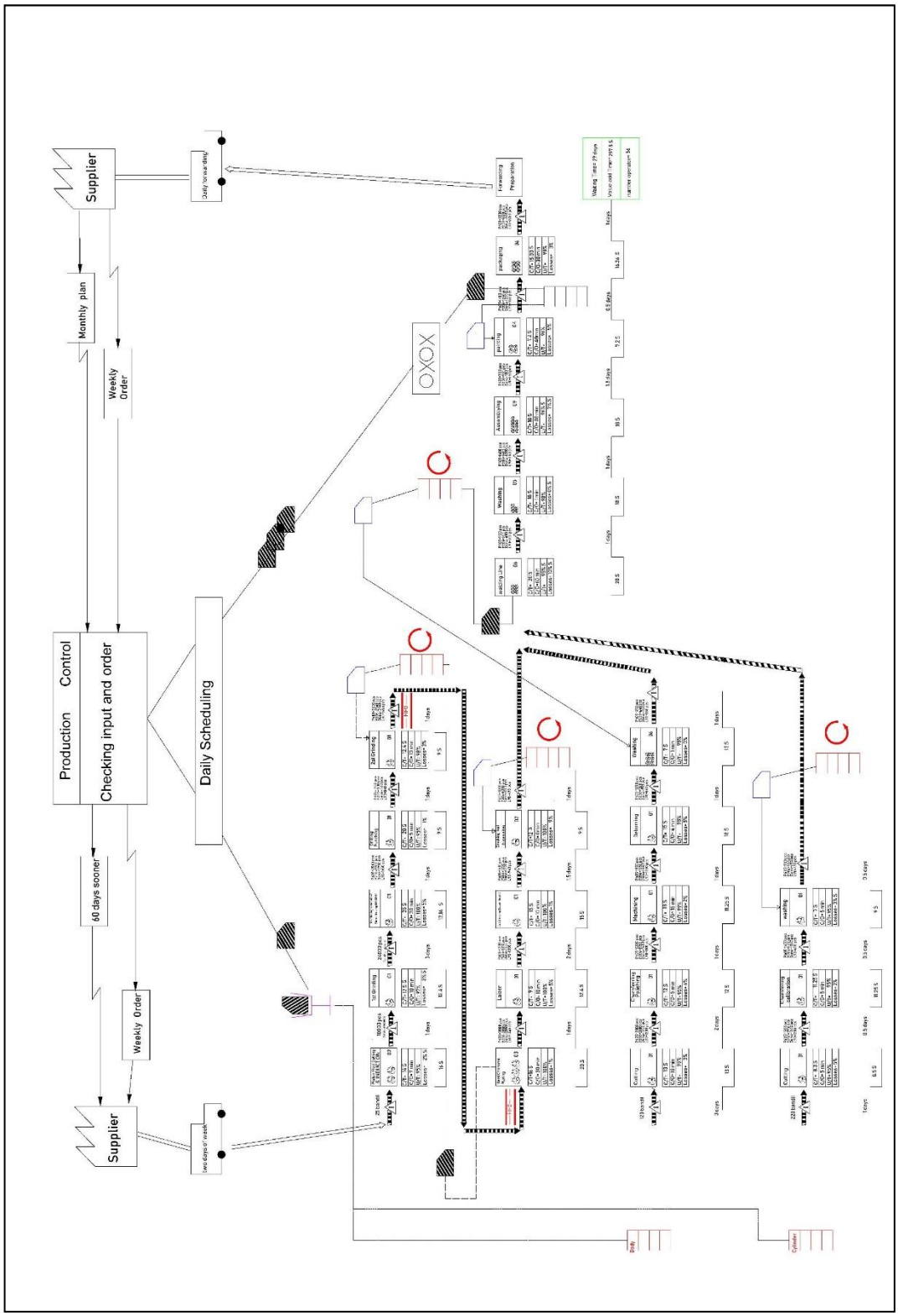
شکل۲. نقشه جریان ارزش فعلی



پژوهش در مدیریت و مهندسی صنایع، شماره ۲۹، بهار ۱۴۰۱، ص ۱۵- ۱

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

شکل ۳. نقشه جریان ارزش وضع جدید (بهبود یافته)



ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

گام چهارم: ترسیم نقشه وضع مطلوب (وضع بهبودیافته)

برای بهبود و حرکت در جهت تولید ناب طراحی نقشه وضع مطلوب به موارد زیر توجه نمود:

برای کنترل تولید در آنجا که جریان مستمر، جریان بالا را در برنمی‌گیرد از سوپرمارکت‌ها با مسیر FIFO (با استفاده از کانبان) استفاده نمود. برنامه مشتری را باید به فرآیند سرعت ساز (پایین‌ترین و نزدیک‌ترین فرآیند مستمر نزدیک به مشتری) داد تا برنامه تولید به‌صورت کششی به سایر فرآیندها منتقل شود و نه فشاری. تولید کالاهای مختلف را باید از نظر زمانی به‌طور یکسان در فرآیند سرعت ساز توزیع نمود که برای این کار می‌توان از استراتژی XOXO (در اینجا یک‌درمیان) استفاده نمود این کار به معنی توزیع تولید اجناس مختلف به‌صورت یکسان در بعد زمانی است. هدف از ترسیم نقشه جریان ارزش وضع آتی حذف اتلاف‌هایی موجود در سیستم تولید می باشد. پیش از ترسیم نقشه جریان ارزش وضع بهبود یافته به تفسیر سوالات ذیل می پردازیم:

سول ۱: زمان تکت چیست؟

زمان تکت به نرخی که مشتریان محصول را از خط تولید خریداری می‌کنند اشاره دارد. به‌عبارت‌دیگر، نرخ تولیدی که برای پاسخگویی به نیاز مشتریان موردنیاز است. این زمان از تقسیم کل زمان در دسترس روزانه بر تقاضای روزانه مشتری به دست می آید. کل کمک‌فنرهای گروه جلو پژو موردنیاز در ماه ۵۲۰۰۰ عدد می‌باشد. با فرض ۲۶ روز کاری در ماه تعداد تولید موردنیاز روزانه ۲۰۰۰ کمک‌فنر می‌باشد. شرکت فراوری و ساخت روزانه در یک کار می‌کند.که زمان در دسترس آن ۳۶۰۰۰ ثانیه در روز می باشد. همچنین زمان استراحت در هر شیفت ۳۶۰۰ ثانیه می‌باشد. بنابراین زمان تکت (۱۶.۲=۲۰۰۰÷۳۲۴۰۰) می باشد.

سوال ۲: آیا شرکت باید کمک‌فنرها را برای سوپرمارکت محصول نهایی تولید کند یا به‌طور مستقیم برای محصول نهایی ارسال کند؟

یک " سوپرمارکت نهایی " بافر یا مکانی برای انبارش محصولات آماده حمل در انتهای فرآیند تولید است. از طرف دیگر ارسال مستقیم برای مشتری به آن معنا است که محصولات تولیدی بلافاصله بعد از تولید باید بدون انتظار برای مشتری نهایی ارسال شوند. در حال حاضر شرکت فراوری و ساخت کمک فنرهای تولیدی را به انبار ارسال می‌کند. این همان سیستم فشاری است و محصولات قبل از حمل مدت‌زمان زیادی در انتظار می‌مانند. از این پیشنهاد شد محصولات خود را برای سوپرمارکت محصول نهایی از یک حد معینی کمتر شود. خط تولید بر مبنای پیچ (فاصله بین دو جابه‌جایی مواد از فرآیند شتاب ساز است) اقدام به تولید و جایگزینی محصولات برداشت شده از سوپرمارکت می‌نماید.

سوال ۳: شرکت در کدام نقطه از جریان ارزش می‌تواند حرکت پیوسته را محقق کند؟

زمان سیکل فرآیند برش میله ۸.۵ ثانیه و ایستگاه سخت‌کاری ۲۰ ثانیه می‌باشد. ازآنجایی‌که دو دستگاه به‌صورت موازی جهت پردازش کمک فنرها مورد استفاده قرار می‌گیرند، با کاهش زمان چرخه در ایستگاه سخت‌کاری از ۲۰ ثانیه به ۱۶ ثانیه همچنین افزایش زمان چرخه دربرش میله همچنین با ادغام این دو فرآیند زمان سیکل آن‌ها با یکدیگر برابر می‌شود. از تمام کمک‌فنرهای تولیدی از این دو ایستگاه عبور می‌کنند. درنتیجه می‌توان این فرآیند را در یک آرایش سلولی در کنار یکدیگر قرارداد. که این امر سبب ایجاد جریان تک قطعه‌ای می‌شود. از این طریق حمل‌ونقل زائد و همچنین موجودی انباشته بین این دو فرآیند حذف شده که منجر به کاهش زمان انتظار تولید می‌شود. از طرفی نظر به اینکه زمان دستگاه فرآیند ماشین‌کاری بالا بوده و اپراتور بیکاری دارد با جانمایی دستگاه رزوه در این مکان و ایجاد آرایش سلولی ۱ نفر حذف و بهره‌وری خط افزایش پیداکرده و خط تولید از حرکت پیوسته بهره‌مند می‌شود. همچنین با ادغام دو فرآیند سوراخ‌کاری و پانچ و ایجاد آرایش سلولی ۱ نفر دیگر کاهش پیدا می‌کند. با توجه به بررسی‌های صورت گرفته دو ایستگاه آبکاری و سنگ‌زنی مرحله اول زمان سیکل‌های مشابه دارند اما به دو دلیل نمی‌توان آن‌ها را در کنار یکدیگر قرارداد. اول اینکه هر یک از این دو ایستگاه مختص این دو خانواده محصول نیستند و خانواده‌های محصول دیگر را نیز پردازش می‌کنند. دوم آنکه ایستگاه آبکاری بسیار بزرگ بوده و جابجایی آن‌ها تقریباً غیرممکن است. بنابراین به‌منظور کاهش حجم موجودی بین این دو ایستگاه از یک سیستم فایفو با حداقل موجودی استفاده خواهد شد. در سایر موارد امکان ایجاد حرکت پیوسته وجود ندارد، از مزایای سوپرمارکت بهره‌مند خواهیم شد.

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

سوال ۴: شرکت باید در چه نقاطی در درون جریان ارزش از سیستم سوپرمارکت کششی استفاده کند؟

به‌منظور ایجاد یک جریان پیوسته در فرآیندها، علاوه بر سوپرمارکت محصول نهایی در واحد حمل، ۵ سوپرمارکت دیگر موردنیاز می‌باشد. یک سوپرمارکت بعد از ایستگاه جداسازی میله، یک سوپرمارکت قبل از آبکاری، یک سوپرمارکت قبل از شستشو سیلندر، یک سوپرمارکت قبل از جوشکاری، یک سوپرمارکت قبل مونتاژ و یک سوپرمارکت قبل بسته‌بندی ایجاد می‌کنیم. بنابراین وقتی یک محموله از کمک‌فنرها از سوپرمارکت واحد حمل (سوپرمارکت محصول نهایی) برداشته می‌شود، کانبان مرتبط با آنکه در جعبه هموارسازی بار (هیجونکا) قرار دارد به سلول بسته بندی ارسال می‌شود که تولید را به جریان انداخته و موجب جابه‌جایی مواد از مراحل قبل‌تر می‌شود. اولین سوپرمارکت بعد از ایستگاه سنگ‌زنی مرحله دوم و قبل از ایستگاه آبکاری می‌باشد. در وضعیت فعلی کمک‌فنرها پس از عملیات سنگ‌زنی مرحله دوم در جلوی ایستگاه آبکاری دپو می‌شوند. ازآنجایی‌که زمان سیکل ایستگاه سنگ‌زنی مرحله دوم از زمان سیکل ایستگاه آبکاری کوتاه‌تر است، این امر موجب انباشته شدن حجم زیادی از موجودی در جلوی این ایستگاه می‌شود. ازاین‌رو به‌منظور کنترل حجم زیاد موجودی در این منطقه و تخصیص زمان بیکاری ایستگاه سنگ‌زنی مرحله دوم به پردازش خانواده‌های محصول دیگر، در این ناحیه از یک سیستم سوپرمارکت کششی مبتنی بر کانبان استفاده شده است. علاوه بر این، آخرین سوپرمارکت، امکان سفارش مواد اولیه بر مبنای یک سیستم کششی را برای شرکت فراهم ساخته است. کانبان‌های مورد استفاده در سوپرمارکت از یک مجموعه قوانین خاصی پیروی می‌کند. به‌عنوان‌مثال ایستگاه جوشکاری زمانی به‌عنوان تأمین‌کننده سوپرمارکت زمانی اجازه تولید دارد که کمک‌فنر از ایستگاه مونتاژ (به‌عنوان مشتری سوپرمارکت) از سوپرمارکت برداشته شده باشد و جای آن در سوپرمارکت خالی باشد. به‌علاوه زمانی که سوپرمارکت در ماکزیمم ظرفیت خود باشد، دیگر نیازی به تولید کمک‌فنر نمی‌باشد در این حالت دو کار می‌توان انجام داد: اول اینکه ایستگاه تأمین‌کننده سرعت تولید خود را کند کرده تا با سرعت تولید ایستگاه مشتری منطبق شود که این کار موجب افزایش هزینه‌های تولید می‌شود و راه دوم اینکه ایستگاه تأمین‌کننده به تولید یک خانواده محصول دیگر بپردازد. بنابراین هرگاه ظرفیت سوپرمارکت تکمیل باشد، پیشنهاد شد که ایستگاه تأمین‌کننده به تولید خانواده محصول دیگر بپردازد. در این صورت علاوه بر جلوگیری از تولید بیش‌ازاندازه می‌توان به‌جای توقف خط تولید نیازمندی‌هایی سایر انواع محصولات را نیز برآورده کرد.

سوال ۵: شرکت فراوری و ساخت چگونه اتلاف های حرکت اضافه، فرآیند اضافه و حمل‌ونقل اضافه و غیر ... کاهش می‌دهد؟

درخطوط تولید نظیر ایستگاه جوشکاری با ادغام فرآیندهای جوشکاری باتوم کپ، ناکل براکت و اسپرینگ سیت، ۱ نفر حذف‌شده و سایکل تایم بهبود می‌یابد. با زمانسنجی، کارسنجی، روش سنجی و بالانس خط تولید فرآیندهای اضافی حذف و با تخصیص بهینه نیروی انسانی بهره‌وری به میزان چشم‌گیری افزایش پیدا کرد.

پیش‌بینی تقاضا توسط کنترل تولید انجام‌شده و پیش‌بینی ۳ هفته‌ای برای تأمین‌کنندگان ارسال می‌شود. تأمین‌کننده به‌صورت هفتگی مواد را برای شرکت ارسال نموده و این مواد در سوپرمارکت‌ها قرار می‌گیرند.

مواد ورودی تماماً از سوپرمارکت‌ها برداشت شده و پس از پردازش در سوپرمارکت بعدی قرار می‌گیرد. برنامه تولید توسط واحد کنترل تولید به آخرین سلول پیوسته یا همان فرآیند سرعت ساز فرستاده می‌شود. پس از مرحله نهایی مونتاژ مواد در سوپرمارکت نهایی به مدت حدوداً ۲ روز قرارگرفته و بر اساس تقاضای مشتری توسط یک اپراتور به واحد ارسال حمل می‌گردد. درخواست ارسال‌شده توسط مشتری از سوپرمارکت برداشت شده و کارت‌های کانبان آن جهت جایگزینی محصول به مرحله قبل فرستاده می‌شود بنابراین تولید بر اساس نیاز مشتری صورت می‌پذیرد.

نتایج

با استفاده از ابزارهای تکنیک تولید ناب و بررسی ایستگاه های خطوط تولید و ترسیم نقشه جریان ارزش وضع فعلی و وضع جدید، همچنین با ارائه پیشنهادات بهبود، تعداد اپراتورهای تولید از ۷۲ نفر به ۶۱ نفر کاهش یافت. با اجرای تولید ناب، در ایستگاه های خاص، با حذف تلفات زمان، زمان کل اجرای فرآیندهای تولید از ۳۸۸.۸۵ به ۳۱۷.۶۵ ثانیه کاهش یافت. و

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

در نتیجه قابلیت بالاتر رفته و سرعت بالاتر رفته و سرعت کل فرآیند افزایش یافته و زمان انتظار به ۲۹ روز کاهش پیدا کرد. میزان موجودی حین فرآیند به میزان ۴۰٪ کاهش پیدا کرد. نتایج حاصل در جدول ۳ مشاهده می شود:

جدول۲. مقایسه تعداد اپراتور، زمان چرخه و موجودی پای کار وضعیت فعلی و وضعیت بهبود یافته کلیه فرآیندهای تولیدی

پارامتر / نام فرآیند	تعداد اپراتور (وضعیت فعلی)	تعداد اپراتور (وضعیت بهبود یافته)	زمان چرخه (سایکل تایم) (ثانیه)- وضعیت فعلی	زمان چرخه (سایکل تایم) (ثانیه)- بهبود یافته	موجودی پای کار (وضعیت فعلی)	موجودی پای کار (وضعیت بهبود یافته)	زمان تبدیل (تغییر ستاپ) (دقیقه)- وضعیت فعلی	زمان تبدیل (تغییر ستاپ) (دقیقه)- وضعیت بهبود یافته
cutting piston rod (برش)	1	2	8.5	16	110 bandil	25	15	7
Induction (سختکاری)	1		20.5		45000		5	
1st grinding (سنگزنی مرحله ۱)	1	1	12.5	12.5	22000	10000	10	10
machining (ماشین کاری)	1	1	40	35	46000	24000	30	30
thread rolling (رزوه زنی)	1		5		10050		7	
Drilling (سوراخکاری)	1	1	20	20	15400	9750	5	5
Punching (پانچ)	1		15		3400		0	
2st grinding (سنگ مرحله۲)	1	1	12.4	12.4	5460	4650	10	10
hard chrome plating (آبکاری کروم سخت)	3	3	17.14	16	15400	10950	60	30
Lazier (لیزر)	1	1	9	9	19700	11090	10	10
3st grinding(سوپرفینیش)	1	1	15	15	6140	5695	10	10
crack test (ترکیاب)	1	2	12	12	5440	5020	0	0
Segmenting (جداسازی)	1		12		9940		0	
cutting body (برش بادی)	1	1	13.5	13	320 bandil	120 bandil	10	۱۰
chamfering (چمفر)	1	1	12	12	13460	7950	5	5
Polishing (پولیش)	1				6450		5	
machining (ماشین کاری بادی)	1	1	18	18	9450	6500	15	15
Deburring(دبورینگ)	1	1	15	15	9450	5790	4	4
Washing(شستشو)	6	6	7	7	7800	4100	7	7

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

cutting cylinder (برش سیلندر)	1	1	8.3	8.3	320 bandil	120 bandil	5	5
chamfering (چمفر سیلندر)	1	1	11.25	11.25	10060	6560	5	5
Calibration(کالیبراسیون)	1		9		6860		5	5
washing (شستشو سیلندر)	6	6	7	7	5980	4840	5	5
welding line(جوشکاری)	8	6	26.7	20	7460	3120	180	60
Washing(شستشو)	6	5	18	18	3050	2950	1	1
Assembling(مونتاژ)	10	9	20.5	18	7930	5530	120	80
painting (رنگ آمیری)	5	4	7.2	7.2	6930	3330	60	40
packaging (بسته بندی)	8	6	16.36	15	7360	5160	30	30

نتیجه گیری و پیشنهاد

امروزه نقشه جریان ارزش از ابزارهای قوی برای یافتن جریان ارزش از سفارش، خرید، تولید و ارسال به مشتری، است که تکنیک موفقی در پیاده سازی تولید ناب، مورد توجه بسیاری قرار گرفته است. این ابزار متمرکز بر حذف تلافات فرآیندها بوده و ارزش افزوده به کالای خریداری شده اضافه می نماید و برای رسیدن به این هدف، افراد، ابزارها و فرآیندها را با یکدیگر یکپارچه می سازد. این ابزار در شناسایی گلوگاه ها و تصمیم گیری صحیح برای انتخاب بهترین روش و ابزار ناب به منظور شناسایی فرصت های بهبود یاری می رساند. این پژوهش مانند هر پژوهش دیگری با محدودیت‌هایی مواجه بود. مهم‌ترین محدودیت که پژوهش با آن رو به روست، ذات مطالعه موردی بودن آن است، بنابراین پیشنهاد می شود تا چهارچوب ارائه شده در سایر شرکت ها و صنایع پیاده سازی گردد. فقدان امکان برگزاری جلسات و کسب نظر از مدیریت ارشد شرکت و همچنین فقدان امکان دسترسی به بخشی از اطلاعات که می توانست نتایج پژوهش را غنی تر سازد نیز از محدودیت های این پژوهش به شمار می روند. پیشنهاد می شود شرکت با ایجاد گروه های آموزش دیده و مدیریت فرآیندها، به بهبود دسترسی به اطلاعات برای ناب سازی فرآیندهای شرکت کمک نماید. همچنین استفاده از سایر ابزارهای ناب در کنار VSM، می تواند اعتبار و کارآیی نتایج را افزایش دهد. برای فائق آمدن به این محدودیت پیشنهاد می‌شود تا از روش هایی همچون هوش مصنوعی، شبیه سازی و تئوری محدودیت که قابلیت کاربرد در کنار VSM را دارا هستند استفاده نمود، در نهایت از سایر ابزارها نظیر برنامه ریزی چند معیاره به منظور دستیابی به اهداف این پژوهش استفاده شده و نتایج مقایسه شوند.

ISSN: 2588-2791
http://www.miej.ir

منابع و مراجع

[۱] متقی هایده، خزایی صدیقه. استفاده از مدیریت جریان ارزش به منظور بهبود سیستم برنامه ریزی تولید در صنعت خودرو سازی (مطالعه موردی خط مونتاژ بدنه سمند).

[۲] بهاری، آرمان، علیدوست. شناسایی الگوی کاهش تلفات زمان تولید با ترسیم نقشه وضعیت آینده شرکت سازه‌های فلزی طاق بیست بیرجند .فصلنامه مطالعات مدیریت راهبردی110-93 ,(41)11

[3] Atoillah, F., & Hartini, S. (2021). Design of Sustainable Value Stream Mapping to Improve the Sustainability Indicator: Case in MDF Company. Journal of Physics: Conference Series,

[4] Gunaki, P., Devaraj, S., & Patil, S. (2021). Process optimization by value Stream Mapping. *Materials Today: Proceedings*.

[5] Kundgol, S., Petkar, P., & Gaitonde, V. N. (2021). Implementation of value stream mapping (VSM) upgrading process and productivity in aerospace manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, *46*, 4640-4646. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.282

[6] Latha, B., Raghavendra, N., & Ramesh, J. (2021). Application of value stream mapping using simulation tool in manufacturing assemble line: A case study. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering,

[7] Li, Y., & Ponanan, K. (2021). Application of Value Stream Mapping for Improvement the Manufacturing Process in Miniature Furniture: The Case Study of MW Crafts Firm. รายงานการประชุม วิชาการ เสนอ ผล งาน วิจัย ระดับ ชาติ และ นานาชาติ, *1*(12), 123.

[8] Lian, Y.-H., & Van Landeghem, H. (2002). An application of simulation and value stream mapping in lean manufacturing. Proceedings 14th European Simulation Symposium,

[9] Mohd rose, A. N., Nik Mohamed, N., Ab. Rashid, M. F. F., Noor, H., & Mohd, A. (2020). Improving productivity through value stream mapping (VSM): A case study at electrical & electronic company. *Journal of Physics: Conference Series*, *1532*, 012005. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1532/1/012005

[10] Patil, A. S., Pisal, M. V., & Suryavanshi, C. T. (2021). Application of value stream mapping to enhance productivity by reducing manufacturing lead time in a manufacturing company: A case study. *Journal of applied research and technology*, *19*(1), 11-22.

[11] Ridlo, R., & Suef, M. (2021). Waste Reduction in Electrical Production Process in PT Petrokimia Gresik Coal Utility Using Value Stream Mapping and FMEA Applications. *IPTEK Journal of Proceedings Series*(3), 38-42.

[12] Schoeman, Y., Oberholster, P., & Somerset, V. (2021). Value Stream Mapping as a Supporting Management Tool to Identify the Flow of Industrial Waste: A Case Study. *Sustainability*, *13*(1), 91. https://www.mdpi.com/2071-1050/13/1/91

[13] Rother, M. shook, J. 2003. Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda. In: Brookline: The Lean Enterprise Institute.

[14] Ali-Asghar Dadashnejad & Changiz Valmohammadi (2019) Investigating the effect of value stream mapping on overall equipment effectiveness: a case study, Total Quality Management & Business Excellence, 30:3-4, 466-482, DOI: 10.1080/14783363.2017.1308821