مطالعات مدیریت راهبردی
شماره ۴۱ ـ بهار ۱۳۹۹
ص‌ص ۱۱۰-۹۳

شناسایی الگوی کاهش تلفات زمان تولید با ترسیم نقشه وضعیت آینده شرکت سازه‌های فلزی طاق بیست بیرجند

آرمان بهاری *، احسان علیدوست **

چکیده

پیاده‌سازی تولید ناب در واحدهای صنعتی تأثیر مستقیمی در ارتقای جایگاه رقابتی آن واحدها و سودآوری آن‌ها دارد. کاهش زمان تولید، که از طریق کاهش تلفات پنهان و آشکار و هموار کردن جریان کار اتفاق می‌افتد، منابع زمانی و تولیدی زیادی را در اختیار واحدهای صنعتی قرار می‌دهد و به‌طور غیرمستقیم موجب کاهش قیمت تمام شده محصولات می‌گردد. تکنیک نقشه جریان ارزش، از مهم‌ترین ابزارهای پیاده‌سازی تولید ناب و از تکنیک‌های برنامه‌ریزی پشتیبانی و کاربردی برای تحلیل و طراحی پیکربندی زنجیره فرآیند در بسیاری از صنایع است. هدف این پژوهش، ترسیم نقشه جریان ارزش برای شرکت سازه‌های فلزی طاق بیست بیرجند و تحلیل عملیات و فرآیندهای تولید آن و ارائه پیشنهادات عملی برای بهبود زنجیره ارزش به‌منظور کاهش تلفات زمان و هزینه‌های تولید، است. نتایج پیاده‌سازی تولید ناب در فرآیند تولید نشان می‌دهد که، زمان کل اجرای فرآیندهای تولید از ۳۸۳۵ ثانیه به ۳۴۸۰ ثانیه کاهش پیدا کرده است. همچنین، تعداد ایستگاه‌های خط مونتاژ از ۸ به ۴ تقلیل یافته است. در نتیجه، کاهش زمان تولید و تعداد ایستگاه‌ها، موجب تبدیل سیستم تولیدی از فشاری به کششی، کاهش هزینه‌ها و تعداد اپراتورهای خط تولید شده است.

کلیدواژه‌ها: جریان ارزش، تلفات زمان، تولید ناب، محیط‌های صنعتی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۸/۱۸، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۲/۲۵.

* استادیار، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران (نویسنده مسئول)
Email: Arman_bahari@eng.usb.ac.ir
** کارشناسی ارشد مهندسی صنایع گرایش مدیریت سیستم و بهره‌وری، ایران. (محل خدمت)

۱. مقدمه

در فضای کسب‌وکار و تولید دنیای امروز، زمان، نقش بسیار مهم و قابل توجهی را در پیشبرد صنعت و خدمات ایفا می‌نماید. زمان انجام فعالیت‌ها در هر صنعتی بسیار حائز اهمیت است و از این منظر صرفه‌جویی در زمان اجرا و انجام فعالیت‌ها و در یک زمان بهینه، می‌تواند موجب کاهش هزینه‌ها، صرفه‌جویی در منابع و ایجاد مزیت رقابتی برای هر صنعت و خدماتی گردد. کاهش هزینه‌های واحد تولیدی خود موجب افزایش سرعت تولید، کاهش نرخ بیکاری دستگاه و نیروی انسانی، افزایش راندمان خط، کاهش اتلاف منابع و در نهایت افزایش میزان تولید می‌گردد. از این‌رو، شناسایی نقاط اتلاف و سپس کاهش اتلاف منابع موجب می‌شود تا به‌طور غیرمستقیم هزینه‌های واحد تولیدی کاهش و منافع و سود ناشی از فعالیت‌های شرکت افزایش پیدا کند [۱۰].

با توجه به تأثیر مثبتی که پیاده‌سازی تولید ناب در صنایع مختلف در فائق آمدن بر چالش‌های مصرف بی‌رویه و زائد داشته است، چند سالی است که در سطح بین المللی، پیاده‌سازی و به‌دنبال آن پژوهش در خصوص چگونگی پیاده‌سازی تولید ناب در واحدهای مختلف صنعتی و خدماتی انجام می‌شود [۸]. پیاده‌سازی تولید ناب در واحدهای صنعتی تأثیر مستقیمی در ارتقای جایگاه رقابتی آن واحدها و سودآوری آن‌ها دارد، چرا که کاهش مدت زمان صرف شده برای تولید سفارش مشتری که در تولید ناب از طریق کاهش تلفات مخفی و آشکار و هموار نمودن جریان کار اتفاق می‌افتد، منابع زمانی و تولیدی زیادی را در اختیار واحد صنعتی مربوطه قرار داده و به‌طور غیرمستقیم موجب کاهش قیمت تمام شده محصولات می‌گردد. بنابراین پس از درک ارزش از نگاه مشتری، مسئله تجزیه‌وتحلیل فرآیندهای کسب‌وکار به هدف شناسایی فعالیت‌ها و فرآیندهایی که به‌طور واقع به این ارزش اضافه می‌کنند از مراحل اصلی و اولیه پیاده‌سازی تولید ناب، محسوب می‌شود. بدین ترتیب، چنانچه فعالیت یا فرآیندی به این ارزش نیفزاید، اصلاح یا حذف آن از فرآیند الزامی است [۱۰].

در تولید ناب، به‌منظور تجزیه‌وتحلیل جریان ارزش از تکنیک ترسیم جریان ارزش یا اصطلاحاً VSM[۱] استفاده می‌شود. نمودار جریان ارزش رویکردی برای بهبود فرآیند و محصول است که از فلسفه تولید ناب سرچشمه گرفته و به مدیران و مهندسان کمک می‌کند تا به درکی مناسب از فرآیند دست پیدا کنند و فعالیت‌های بهبود را در جهت صحیح هدایت نمایند. تهیه نقشه وضعیت آتی جریان ارزش نیز موجب می‌شود تا کسانی که در جهت بهبود فرآیند تلاش می‌کنند همواره از اهدافی که باید به آن دست یابند، مطلع باشند. این نقشه چشم‌اندازی از وضعیت آتی جریان ارزش است که شرایط ایده‌آل و یا حداقل بهبود یافته را نشان می‌دهد. در مجموع نقشه وضعیت آتی تبدیل به یک نقشه فنی و برنامه کاری برای بهبود می‌شود. این ابزار به شناسایی محل‌های وقوع اتلاف شده و اخذ تصمیماتی صحیح جهت انتخاب روش‌ها و ابزارهای ناب مورد نیاز برای بهبود، کمک می‌نماید. با کمک این ابزار می‌توان بین اصول و ابزارهای ناب، یکپارچگی به‌وجود آورد و به نتایجی مطلوب‌تر دست یافت. همچنین این ابزار کمک می‌کند تا بتوان قبل از پرداختن به بخش‌های فرآیند، کل آن را مورد بررسی قرار داد و بر مبنای آن، تغییرات مورد نیاز را تعیین کرد [۸]. این ابزار ارزشمند با ایجاد یک زبان قابل فهم برای صحبت و تحلیل جمعیِ چگونگی عملکرد فرآیند تولید، به افراد کمک می‌کند تا به جای ارتقاء و بهبود مجزا و جزیره‌ای فرآیندها، سیستم‌ها را بهبود بخشند [۱۰].

به‌دلیل کارکردهای فراوان نقشه‌برداری جریان ارزش، قابلیت‌های فراوانی به‌منظور بهره‌گیری از آن در سازمان‌هایی که انرژی فراوانی مصرف می‌کنند، وجود دارد. محیط‌های صنعتی با مصرف انرژی بالا، پتانسیل فراوانی به‌منظور جلوگیری از هدر رفت و تلفات انرژی، زمان، هزینه و منابع دارند [۱۳]. از این‌روی، ضروری است با به‌کارگیری ابزارهایی نظیر نقشه برداری جریان ارزش، نسبت به کاهش تلفات منابع شرکت اقدام نمود.

---

[۱] Value Stream Mapping

با وجود قابلیت‌های بالای نقشه‌برداری جریان ارزش در راستای کاهش تلفات زمان و هزینه، تاکنون پژوهش‌های اندکی در این زمینه و به خصوص در ایران صورت پذیرفته است. بنابراین با توجه به اهمیت و ضرورت مسئله پژوهش، هدف اصلی ، شناسایی نقاط اتلاف زمان در بخش‌های مختلف صنعت تولید سازه‌های فلزی، است. در این پژوهش، نقشه جریان ارزش برای شرکت طاق بیست بیرجند که در زمینه تولید انواع سازه-های فلزی فعالیت می‌کند، رسم شده و عملیات و فرآیندهای تولید به‌طور دقیق و نقادانه مورد تحلیل قرار گرفته و بدین ترتیب به‌منظور کاهش تلفات زمان و هزینه‌های تولید، روش‌های عملی بهبود زنجیره ارزش از طریق کاهش تلفات زمان، مشخص گردید.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

در سال‌های گذشته، صنایع تولیدی با تمرکز بر کسب‌وکار سنتی به‌دنبال تولید انبوه محصول با کمترین هزینه بوده‌اند. امروزه تولید ناب توجه بسیاری از تولیدکنندگان در سراسر جهان را به خود جلب نموده [۱۲] و از معروف‌ترین فلسفه‌های تولیدی است که خاستگاه آن سیستم تولید تویوتا است [۲۱]. به این روش ناب گفته می-شود، زیرا به تولیدکنندگان کمک می‌کند تا با صرف زمان کمتر، موجودی کمتر، سرمایه کمتر و منابع کمتر، تولید نمایند [۱۲].

این فرآیند یا فناوری با هدف کاهش اتلاف و افزایش ارزش در فرآیند تولید محصول [۱۳]، از کارآمدترین و اقتصادی‌ترین روش‌ها، ابزارها، قواعد و اصول تولید استفاده می‌نماید تا با بهره‌برداری حداقل از منابع، حداکثر نیاز مشتری را برطرف سازد [۲و۷]. بنابراین می‌توان گفت که تولید ناب به دنبال کاهش هزینه‌های تولید، زمان سفارش تا تحویل کالا، انبارهای موقتی و تلفات است [۷]، بدون اینکه در کیفیت محصول نهایی تأثیری ایجاد شود [۲].

در تفکر ناب روش‌های بی‌شماری برای رسیدن به اهداف و کاهش تلفات وجود دارد. برخی از روش‌های ناب‌سازی سیستم شامل نقشه‌برداری جریان ارزش (VSM)، تعویض تک دقیقه‌ای قالب (SMED)[1]، نظام آراستگی 5S، تولید به‌هنگام[2] (JIT)، سیستم کششی (کانبان[3])، روش پوکا-یوک[4]، کایزن[5]، روش ۵چرا[6]، نمودار اسپاگتی[7]، DMAIC[8]،PDCA [9] و موارد دیگر [۴]. در تولید ناب، هر اقدامی که مشتری حاضر به پرداخت برای آن باشد، ارزش است، بنابراین، ارزش تنها توسط مشتری نهایی تعیین می‌شود [۱۸].

مهم‌ترین ابزار برای شناسایی و نمایش اتلاف‌ها و ارزش‌ها در فلسفه تولید ناب، نقشه‌برداری جریان ارزش است [۲۳]، که نه تنها خطاها و زمان تلف شده تولید، بلکه ریشه آن‌ها را شناسایی و با حذف یا کاهش آن کیفیت کالا را، از طریق توانمندسازی واحد تولیدی، افزایش می‌دهد [۱و۲۲]. ویژگی مهم VSM این است که به‌صورت همزمان جریان مواد و اطلاعات را نمایش داده و این واقعیت را نشان می‌دهد که جریان اطلاعات می‌تواند به اندازه جریان مواد در فرآیند تولید، اختلال ایجاد نماید [۲۲]. این تکنیک به‌صورت گرافیکی جریان مواد و اطلاعات موجود فرآیند تولید محصول یا خدمات را با استفاده از سمبل‌ها، اندازه‌گیری‌ها، فلش‌ها و... نمایش داده

---

[1] single minute exchange of dies
[۲] Just In Time
[3] Kanban
[4] Poka-Yoke
[5] Kaizen
[6] 5whys
[7] spaghetti diagram
[8] define-measure-analyze-improve-control
[9] plan–do–check–act

[۲۳] و با شناسایی اتلاف‌ها، ریشه آن‌ها و طراحی یک برنامه برای رفع و حذف آن‌ها [۱۹]، فرصت‌هایی را برای بهبود فرآیند تولید ایجاد می‌کند [۲۳]. نقشه‌برداری جریان ارزش با ایجاد یک زبان مشترک برای فرآیند تولید، تصمیم‌گیری برای بهبود فرآیندها را آسان‌تر می‌نماید [۱۶].

پیشینه پژوهش

متقی و خزایی (۱۳۸۷)، در مقاله‌ای به استفاده از مدیریت جریان ارزش به منظور بهبود سیستم برنامه‌ریزی تولید در صنعت خودروسازی (مطالعه موردی خط مونتاژ بدنه سمند) پرداختند. در این مقاله، از روش «مدیریت جریان ارزش» به‌منظور بهبود برنامه‌ریزی تولید و کنترل موجودی استفاده شد. به همین منظور، مراحل این فرآیند شامل انتخاب جریان ارزش هدف، ترسیم نقشه وضع فعلی، محاسبه شاخص‌های کارایی، ترسیم وضع آتی و ارائه برنامه کایزنی برای بهینه‌سازی جریان ارزش، مورد مطالعه قرار گرفت. ضمن اینکه چگونگی اجرای گام-های مذکور در فرآیند مونتاژ بدنه سمند بررسی و نتایج حاصل از اجرای فرآیند، با شبیه‌سازی از طریق نرم افزار ونسیم[۱] اندازه‌گیری شد [۱۴].

متقی و ارسلان (۱۳۹۰)، به بررسی موضوع به‌کارگیری مدیریت جریان ارزش در بهبود فرآیند تولید (مطالعه موردی خط مونتاژ مانیتور شرکت مادیران) پرداختند. در این راستا از مسائل مهم، شناخت اتلاف در فرآیند تولید است. صنعت الکترونیک نیز از این قاعده مستثنا نیست، که در این پژوهش سعی شده با استفاده از روش مدیریت جریان ارزش به‌منزله بهترین راه برای برنامه‌ریزی تولید و کنترل موجودی، نقاط اتلاف شناسایی شده و به طراحی سیستم جدید تولید پرداخته شود. لذا گام‌های این فرآیند که شامل انتخاب جریان ارزش هدف، ترسیم نقشه وضعیت فعلی، محاسبه شاخص‌های کارآیی، ترسیم وضعیت آتی و ارائه برنامه کایزنی برای بهینه‌سازی جریان ارزش هدف است، مورد بررسی قرار گرفته و نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار شبیه‌سازی ED[۲] اندازه-گیری شد [۱۵].

در پژوهش کردستانی و رسولی (۱۳۹۲)، نتایج به‌کارگیری نمادها و تکنیک‌های نقشه‌کشی جریان ارزش در صنعت اتومبیل‌سازی ارائه شد. بدین منظور وضعیت فعلی و مطلوب فرآیند با جزئیات مربوط به آن‌ها به تصویر کشیده شد تا مزایای بالقوه اجرای تکنیک‌های نابی همچون، کاهش زمان تدارک در فرآیند به وضوح نمایان شوند. نتایج این پژوهش بیانگر تأثیر به‌کارگیری این متدولوژی در بهبود شاخص‌های کلیدی تولید واحد صنعتی مورد مطالعه بود [۱۱].

صادقی و اقدسی (۱۳۹۳)، به بررسی موضوع به‌کارگیری نقشه جریان ارزش برای کاهش تلفات در محیط تولید بر اساس سفارش پرداختند. در این مقاله، این ابزار در یک چاپخانه تجاری که به روش اقدام پژوهی در حال پژوهش بر روی چگونگی پیاده‌سازی تولید ناب بود، مورد استفاده قرار گرفت. هدف از کاربرد VSM در این پژوهش، شناسایی جریان ارزش در چاپخانه به‌منظور پژوهش پیرامون زمینه‌های بهبود و کاهش تلفات در چاپخانه بود [۱۸].

فشتمی و محمودآبادی (۱۳۹۶)، در پژوهشی به بررسی به‌کارگیری نقشه‌برداری جریان ارزش و شبیه‌سازی و هم‌چنین مقایسه سناریوهای مختلف جهت اصلاح فرآیندهای درمانی در نظام بهداشت و درمان، بخصوص اورژانس و کلینیک بیمارستان‌ها پرداختند. در نتیجه استفاده از سناریوها به‌صورت ترکیبی، باعث جلوگیری از اتلاف‌ها، کاهش زمان انتظار بیماران، بهبود کارایی و کیفیت فرآیندهای درمانی و در نهایت افزایش رضایت بیماران شد [۶].

---

[۱] Vensim

[۲] Enterprise Dynamics

جِین[۱] و همکاران (۲۰۰۸)، در مقاله‌ای کاربرد نقشه جریان ارزش برای کاهش تلفات در شرکت روغن پنبه دانه، در راستای تحلیل وضعیت فعلی این شرکت، برای تولید بهینه را بررسی نمودند. آن‌ها با بررسی وضعیت فعلی شرکت، نسبت به ترسیم نقشه جریان برای قسمت‌های مختلف آن اقدام نموده و با شناسایی نقاطی که موجب تلفات زمان هزینه‌ای می‌شود، در راستای کاهش تلفات توصیه‌هایی ارائه دادند [۹].

شبها[۲] و همکاران (۲۰۱۲)، به بررسی موضوع کاربرد نقشه جریان ارزش در صنایع غذایی پرداختند و به این نتیجه رسیدند که از این ابزار می‌توان در راستای کاهش تلفات در صنایع غذایی استفاده نمود. بدین منظور، با به‌کارگیری نمودار جریان ارزش نسبت به تحلیل تلفات در شرکت فعال در زمینه تولید مواد غذایی اقدام شد. نتایج به‌دست آمده حاکی از کارکرد مناسب VSM در راستای شناسایی نقاط اصلی اتلاف منابع در صنایع غذایی دارد [۲۰].

رهانی و الاشرف (۲۰۱۲)، نیز در مطالعه خود نشان دادند که تولید ناب می‌تواند به فرآیندهای صنعتی در حذف و کاهش تلفات کمک نموده و باعث افزایش سطح موجودی، کیفیت و کنترل‌های عملیاتی شود. آن‌ها برای این هدف از نقشه‌برداری جریان ارزش برای تعیین ریشه تلفات و کشف ابزارهای کاهش آن استفاده نمودند و وضعیت مطلوب سیستم انتخابی را با استفاده از VSM برای نمایش بهبودهای ایجاد شده در سیستم ارائه دادند [۱۶].

سوده[۳] و همکاران (۲۰۱۵)، در مقالهٔ به‌کارگیری نقشه جریان ارزش در کاهش ضایعات زنجیره تأمین محصولات غذایی به آسیب‌شناسی زنجیره تأمین محصولات غذایی از مزرعه تا شرکت و همچنین در شرکت‌های صنایع تبدیلی، نسبت به شناخت تلفات اصلی در زنجیره تأمین محصولات غذایی اقدام نمودند. آن‌ها تلفات زنجیره تأمین محصولات غذایی را به‌طور عمده در بحث حمل و نقل و انبارش این محصولات تبیین نمودند و بر این اساس راه‌کارهایی به‌منظور کاهش ضایعات مواد غذایی در زنجیره تأمین محصولات غذایی ارائه دادند [۱۹].

در مطالعه‌ای دیگر ادمایر و سانک[۴] (۲۰۱۶)، اذعان می‌دارند که، در پژوهش‌های تولید، پایداری اغلب با نقشه جریان ارزش ترکیب می‌شود. این مدل پایداری را با نقشه جریان ارزش یکپارچه نموده و یک دستورالعمل برای جلوگیری از اتلاف منابع با استفاده از بازتولید و بازیافت ارئه داد. آن‌ها استدلال نمودند که شرکت‌ها می‌توانند هزینه‌ها و درآمدهای جریان‌های ارزش پایدار خود را محاسبه نمایند. این مطالعه اهمیت و نقشی که VSM در بهبود اقدامات پایداری و تلاش‌های سازمان‌های تولیدکننده ایفا می‌کند، نشان داد [۳].

هوانگ و تومیزوکا (۲۰۱۷)، در بررسی نقشه جریان ارزش در کاهش تلفات در صنعت تولید شیشه به این نکات پرداخته‌اند که صنعت شیشه یکی از صنایعی است که نیاز به مقادیر نسبتاً زیادی آب و انرژی به‌منظور گردش خط تولید دارد. از این‌روی، تلفات انرژی در این صنعت در صورت فقدان دقت و توجه کافی می‌تواند، زیاد باشد. به همین دلیل در این مقاله با بررسی‌وتحلیل نقشه جریان ارزش در یک شرکت فعال در زمینه شیشه نسبت به شناخت تلفات اصلی و نقاط اتلاف منابع در صنعت تولید شیشه اقدام و راه‌کارهایی در راستای کاهش این تلفات ارائه شد [۸].

دشکار[۵] و همکاران (۲۰۱۸)، در پژوهش خود به پیاده‌سازی تولید ناب در مقیاس کوچک در واحد تولیدی کیسه‌های پلاستیکی با استفاده از تکنیک نقشه‌برداری جریان ارزش پرداختند که شامل نقشه‌برداری از روند

---

[۱] Jain

[۲] Shobha

[۳] Sa'udah

[۴] Edtmayr and Sunk

[۵] Deshkar

موجود صنعت و ارزیابی آن برای شناسایی تلفات و فرآیندهای گلوگاهی بود. سپس به شبیه‌سازی و تحلیل نقشه موجود و مطلوب پرداختند و با استفاده از آن سود کل سیستم را محاسبه نمودند. نتایج شبیه‌سازی، کاهش زمان فرآیند و افزایش تولید را نمایش داد. همچنین اجرای سیستم ناب در این شرکت تا ۷۴٫۵درصد افزایش ارزش افزوده به همراه داشته است [۲].

یوکسل و یوزودوویک (۲۰۱۹)، به بررسی کاربرد نقشه جریان ارزش در شرکت‌های تولیدی بوسنی و هرزگووین پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که نقشه جریان ارزش نه تنها ریشه تلفات را نمایش می‌دهد، بلکه با استفاده از ابزارهای دیگری همچون 5S و تکنیک تعویض تک دقیقه‌ای قالب، بهبود قابل توجهی در فرآیندها ایجاد می‌کند [۲۱].

با مروری بر روی پژوهش‌های صورت گرفته، می‌توان شکاف‌ها و خلاء پژوهشی موجود را به صورت زیر بیان نمود:

≠ غفلت بسیاری از پژوهش‌ها از مباحث زمان یا هزینه

≠ رویکرد کیفی گرایانه بیشتر پژوهش‌ها انجام شده

≠ فقدان تمرکز بر یک صنعت یا محصول خاص

با توجه به شکاف‌های پژوهشی، پژوهش حاضر، به‌منظور کاهش این خلاءها، موارد ذیل را مدنظر قرار داده است:

≠ در نظر گرفتن بحث مهم تلفات زمان و هزینه‌های تولید

≠ مطالعه خاص بر روی صنعت تولیدسازه‌های فلزی

معرفی نمونه موردی

شرکت طاق بیست واقع در شهر بیرجند در استان خراسان جنوبی، در سال ۱۳۸۴ با توجه به نیاز منطقه شرق کشور در عرصه ساخت سازه‌های فولادی پا به میدان گذاشت و با بهره‌گیری از به‌روزترین تکنولوژی و با تکیه بر دانش گروه فنی و مهندسی مجرب و با تعهد، زیر نظر مدیران متخصص توانست ظرف مدت کمتر از ده سال در زمینه طراحی، ساخت و نصب سازه‌های بزرگ صنعتی و ساختمانی در کل کشور فعالیت نماید.

این شرکت در زمینه‌های ذیل فعالیت می‌نماید:

≠ انجام پروژه‌های صنعتی

≠ ساخت سازه‌های فولادی

≠ پیاده‌سازی و نصب سازه‌های فلزی

≠ ساخت جرثقیل و ماشین‌آلات سنگین

و دارای واحدهای سازمانی ذیل است:

≠ واحد فنی و مهندسی

≠ واحد تضمین کیفیت

≠ واحد بهداشت و ایمنی کار

≠ واحد کنترل و تضمیم کیفیت

در حال حاضر ۱۲۵ نفر نیروی کار تمام وقت در این شرکت کار می‌کنند و ۳ پروژه در حال اجرا (در حال حاضر) در دست دارد.

۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از لحاظ روش کار، توصیفی است چرا که به بررسی وضعیت و حالت فعلی یک سیستم می‌پردازد. همچنین از لحاظ هدف، این پژوهش در زمره پژوهش‌های کاربردی قرار می‌گیرد، چرا که علاوه بر داشتن جنبه‌های تئوریک و نظری، قابلیت بهره‌گیری در مسائل دنیای واقع را دارد و همین امر، جنبه‌ای کاربردی و عملی به پژوهش حاضر می‌بخشد.

با توجه به این که سابقه‌ای از پیاده‌سازی تولید ناب سازمان‌یافته و منسجم از آن، در واحدهای صنعتی در کشور وجود ندارد تا برای پژوهش از روش‌هایی نظیر موردکاوی استفاده شود، لذا پژوهش حاضر مبتنی بر کارگروهی و همکاری متقابل پژوهشگر و اعضای تیم پژوهش در محیط کار واقعی یعنی شرکت طاق بیست بیرجند است. این افراد در حین کار در چرخه برنامه‌ریزی، عمل، مشاهده و بازخورد به‌طور خودکار و از پیش تعریف شده درگیر می‌شوند. بنابراین، استراتژی پژوهش اقدام پژوهشی است یعنی قدم‌های استاندارد رسم جریان ارزش با مراحل حلقه اقدام پژوهشی ترکیب شده و از هم‌افزایی آن، نتایج پژوهش به‌دست می‌آید.

هدف اصلی، شناسایی تلفات زمانی و هزینه‌ای و ریشه‌های بروز آن در بخش تولید شرکت طاق بیست بیرجند 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. این کار از طریق گام‌های رسم جریان ارزش انجام می‌شود:

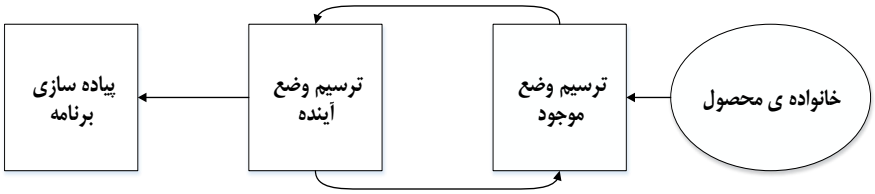
- ≠ انتخاب خانواده محصول خاص به‌منظور ارزیابی
- ≠ ترسیم وضع موجود شرکت در تولید محصول مورد بررسی
- ≠ سنجش میزان تلفات با بهره‌گیری از نقشه جریان وضع موجود
- ≠ تحلیل ریشه‌های تلفات فعلی
- ≠ ارائه راه‌کارهای حذف یا کاهش تلفات
- ≠ ترسیم نقشه وضعیت آینده مبتنی بر راه‌کارهای پیشنهادی

به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش، از ضبط صوت و فیلم، مشاهده مشارکتی، بررسی اسناد و مدارک نظیر دفتر کارکرد ماشین آلات در هر روز، برگه رسید دریافت از تأمین‌کننده، برگه ترخیص کالا، برگه ورود مواد مصرفی به انبار، برگه خروج کالای مصرفی از انبار، فرم و مشخصات سفارش و جلسات مشترک داخلی استفاده گردید. در این پژوهش، خط مونتاژ شاسی و سیستم حرکتی دستگاه راسل (مبدل) مورد بررسی قرار گرفت. همچنین برای تجزیه‌وتحلیل اطلاعات از روش‌هایی نظیر تحلیل منطقی و عقلایی، جلسات کایزنی، مصاحبه با کارشناسان شرکت، ترسیم جریان ارزش، نمودار استخوان ماهی (به‌منظور تعیین رابطه علت و معلولی بین تلفات)، نمودار میله‌ای (به‌منظور بررسی میزان ناکارآمدی سیستم در شرایط فعلی) و بررسی جمعی جداول و نمودارها با تیم پژوهش و مذاکره با همه گروه‌های ذی‌نفع برای کسب نظر آن‌ها استفاده شده است. بنابراین، در راستای اجرای پژوهش انجام اقدامات زیر مورد نظر است:

- ≠ رسم جریان ارزش و اندازه‌گیری تلفات هزینه‌ای و زمانی
- ≠ تحلیل ریشه‌های تلفات با نمودار علت و معلولی و نمودارهای آمار توصیفی
- ≠ ارائه اقدامات پیشنهادی در راستای بهبود جریان ارزش

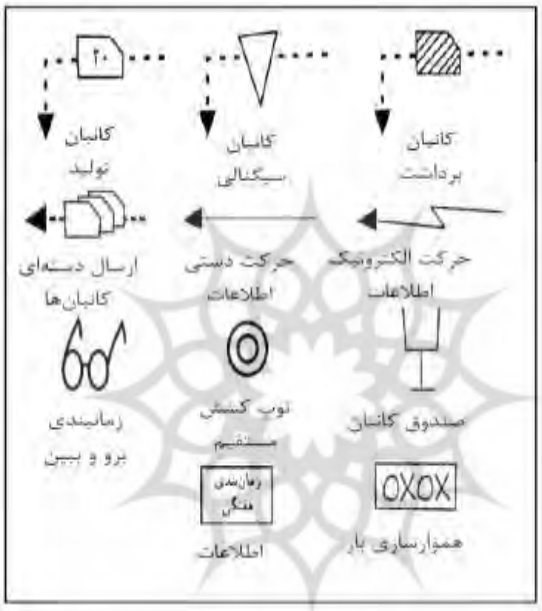
رسم جریان ارزش و اندازه‌گیری تلفات

رسم جریان ارزش. در این پژوهش، محصولات متنوعی که توسط شرکت تولید می‌شود (نظیر انواع سازه‌ها، جرثقیل و اتصالات فولادی) بر اساس تنوع عملیات و فرآیندهای مورد نیاز دسته‌بندی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند. شکل ۱ گام‌های مورد استفاده در ترسیم نقشه جریان ارزش را نشان می‌دهد.



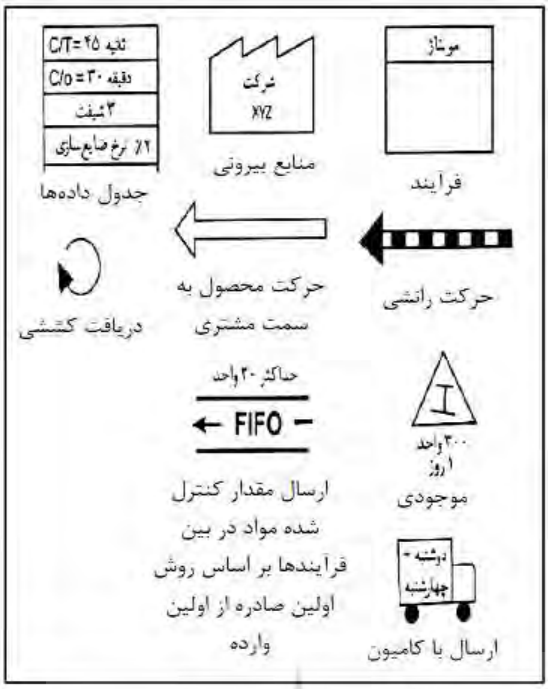
شکل ۱. گام‌های مورد استفاده در ترسیم نقشه جریان(یافته‌های پژوهش)

به‌منظور ایجاد یک زبان مشترک در ترسیم نقشه جریان ارزش باید از نمادها و نشانه‌های شناخته شده و استانداردی استفاده کرد که در شکل ۲ و ۳ قابل مشاهده‌اند.



شکل ۲. نمادهای حرکت اطلاعات در نمودار جریان ارزش

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

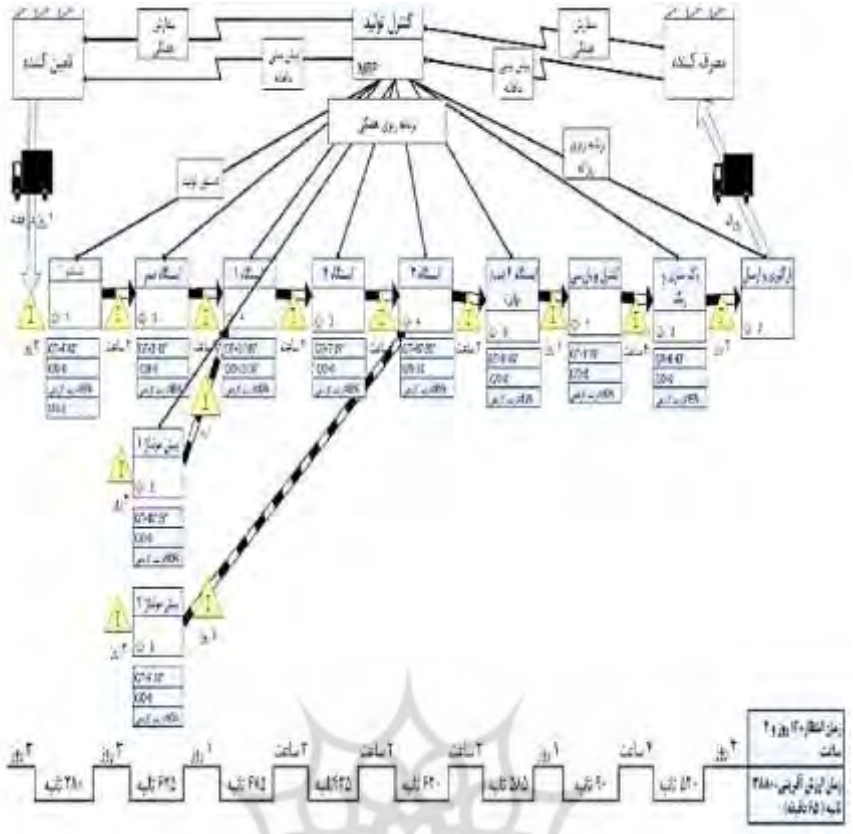


شکل ۳. نمادهای حرکت مواد در نمودار جریان ارزش

در این بخش، خط مونتاژ شاسی و سیستم حرکتی دستگاه راسل (مبدل) مورد بررسی قرار می‌گیرد. لذا نقشه جریان ارزش وضع فعلی و آینده آن ارائه و تحلیل‌های مرتبط صورت می‌پذیرد.

تولید شاسی در این شرکت در هشت ایستگاه اصلی و دو ایستگاه پیش مونتاژ انجام می‌شود که باید تا حدودی به موازات هم انجام شوند. روند تولید به نحوی است که در ایستگاه‌های پیش مونتاژ ۱ و ۲ به ترتیب رام‌ها (دو نوع تک پرچ و دو پرچ) و کله گاوی مونتاژ می‌شود. جریان اصلی تولید از ایستگاه شستشو آغاز می‌شود (محور اصلی شاسی شسته می‌شود) و سپس از طریق دریچه‌ای که در انتهای غلتک‌ها قرار گرفته به درون سالن تولید انتقال می‌یابند. در ایستگاه صفر، تودلی و لچکی‌ها به وسیله پرچ به این محورها متصل شده، سپس در ایستگاه ۱، رام‌ها به محور اصلی و قامه فنر عقب در دو سمت رام عقب توسط پیچ و مهره متصل می‌شود و در ایستگاه ۲ نیز عملیات تکمیلی شامل قرار دادن قطعات کوچکی به نام تقویتی، بر روی محور انجام می‌شود. در این ایستگاه، تیرک‌ها برای حمل بر روی گاری نصب می‌شوند. ایستگاه ۳، ایستگاهی است که در آن کله گاوی، دیاق، ضربه‌گیر، میل فرمان و سایر اجزا به محور متصل می‌شوند. در این ایستگاه بیشترین کار روی شاسی انجام می‌شود. ایستگاه ۴، ایستگاه مونتاژ نهایی است که در آن، رام زیربکس و سایر لچکی‌ها به محور متصل می‌شود و سپس شاسی به ایستگاه کنترل و بازرسی رفته و پس از آن نیز رنگ‌آمیزی می‌شود.

نقشه جریان وضع موجود در شکل ۴ نمایش داده شده است. این نقشه با استفاده از نرم‌افزار Lucidchart (نسخه ۲۱,۱) که نرم افزار تخصصی رسم VSM است، ترسیم شده است. همان‌طور که در این نقشه مشخص است، تقاضای مصرف‌کننده به‌صورت روزانه و تأمین‌کننده، دو روز در هفته تقاضای شرکت را برآورده می‌سازد. همچنین زمان انتظار مشتری برای حصول تقاضا برابر با ۱۲ روز و ۴ ساعت و زمان ارزش آفرینی جریان تولید نیز برابر با ۳۸۸۰ ثانیه است.



شکل ۴. نقشه جریان وضع موجود (یافته های پژوهش)

همان‌گونه که در شکل ۴ مشخص شده، این خط مونتاژ شامل ۸ ایستگاه اصلی است:

۱. ایستگاه شست‌وشو: جریان اصلی تولید از این ایستگاه آغاز شده (محور اصلی شاسی شسته می‌شود) و سپس از طریق دریچه‌ای که در انتهای غلتک‌ها قرار گرفته‌اند، به درون سالن تولید انتقال می‌یابند. زمان لازم در این ایستگاه برابر با ۲۸۰ ثانیه است (زمان‌ها توسط پژوهشگر اندازه‌گیری شده‌اند).

۲. ایستگاه صفر: در این ایستگاه، تودلی و لچکی‌ها به وسیله پرچ به محورها متصل می‌شوند (زمان لازم برابر با ۶۲۵ ثانیه).

۳. ایستگاه ۱: در این ایستگاه، رام‌ها به محور اصلی متصل شده و قامه فنر عقب در دو سمت رام عقب توسط پیچ و مهره متصل می‌شود (زمان لازم برابر با ۶۷۵ ثانیه).

٤. ایستگاه ۲: در این ایستگاه عملیات تکمیلی شامل قرار دادن قطعات کوچکی به نام تقویتی بر روی محور انجام می‌شود. در این ایستگاه، تیرک‌ها برای حمل بر روی گاری نصب می‌شوند (زمان لازم ۴۳۵ ثانیه است).

۵. ایستگاه ۳: در این ایستگاه، کله گاوی، دیاق، ضربه گیر، میل فرمان و سایر اجزا به محور متصل می‌شوند (زمان لازم، ۶۲۵ ثانیه است).

٦. ایستگاه ٤ (مونتاژ نهایی): این ایستگاه، ایستگاه مونتاژ نهایی است که در آن رام زیربکس و سایر لچکی‌ها به محور متصل می‌شوند (زمان لازم، ۵۸۵ ثانیه است).

۷. کنترل و بازرسی: در این ایستگاه، شاسی به ایستگاه کنترل و بازرسی رفته و در آن‌جا مورد بازرسی دقیق قرار می‌گیرد. زمان لازم برای این کار ۹۰ ثانیه است.

۸. پاک‌سازی و رنگ: در این ایستگاه، نسبت به تمیز کردن و سپس رنگ کردن محصولات نهایی اقدام می‌شود تا محصول آماده بسته‌بندی و توزیع شود. زمان لازم برابر با ۵۲۰ ثانیه است.

شاخص‌های قابل نمایش در نقشه وضع موجود به قرار زیر هستند:

زمان چرخه: کل زمان سپری شده از شروع تا پایان فرآیند که توسط شاخص‌های تکنولوژیکی تعیین می‌شود.

زمان تبدیل (زمان آماده سازی): مدت زمانی که برای تعویض یک مدل نیاز است.

زمان انتظار تولید: زمانی که طول می‌کشد تا یک قطعه تمامی فرآیندها یا همان کل جریان ارزش را طی کند.

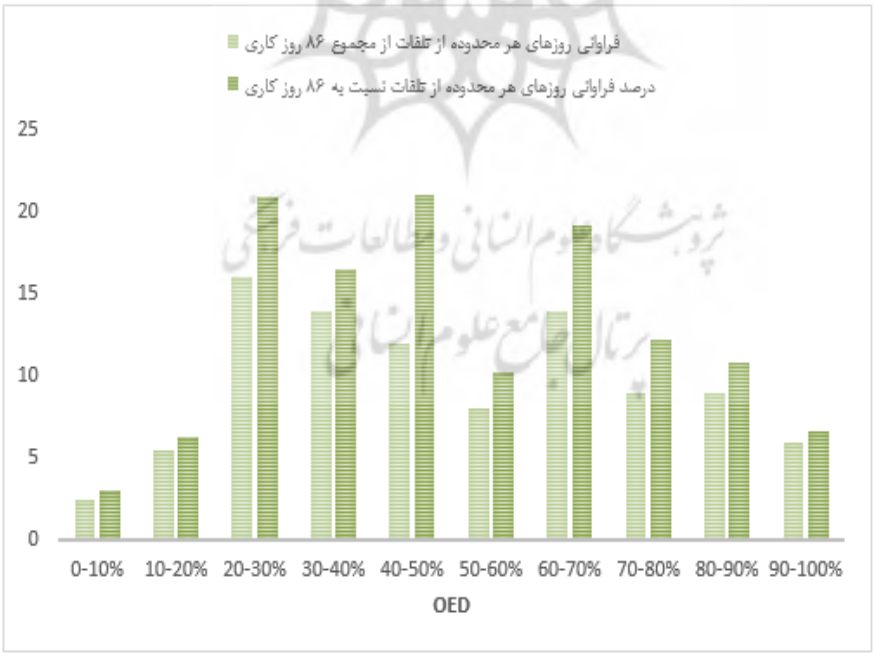
زمان ارزش آفرینی: زمانی که از نگاه مشتری صرف ارزش آفرینی می‌شود و مشتری حاضر به پرداخت پول برای این زمان است.

درصد کاردهی: زمان قابل استفاده‌بودن ماشین آلات

اندازه دسته‌های تولیدی: بیانگر تعداد دسته‌های دریافتی در هر روز از سوی تأمین‌کننده

سنجش تلفات نوع ۲

در مورد شرکت طاق بیست بیرجند، میزان ناکارآمدی کلی دستگاه[۱] یا درصد تلفات نوع ۲ در ایستگاه شماره ۳، بخشی که بیشترین مقدار کار در آن انجام می‌شود، نقشی اساسی را در تعیین ریتم و عملکرد زنجیره ارزش مورد تحلیل دارد، برای مدت ۴ ماه (۸۶ روز کاری) اندازه‌گیری و در نمودار ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که از این نمودار مشخص است، سطح تلفات نوع ۲، برای ایستگاه کاری شماره ۳، زیاد است.

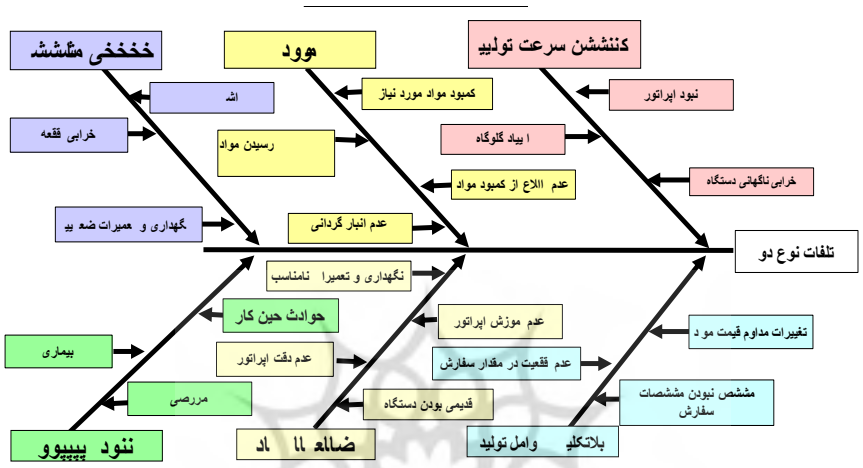


نمودار ۱. توزیع مقدار ناکارآمدی کلی دستگاه در ۸۶ روز کاری (یافته‌های پژوهش)

[۱] Overall Equipment Deficiency (OED)

تحلیل ریشه تلفات

برای تحلیل رابطه علت و معلولی تلفات نوع ۲، از نمودار استخوان ماهی استفاده می‌شود. بر این اساس که در مدت ۸۶ روزی که OED اندازه‌گیری شده است، از سرپرست ایستگاه خواسته شد تا هر نوع علت ایجاد وقفه و ضایعات که منجر به ایجاد تلفات نوع ۲ شده را ثبت کند. سپس در جلسات کایزنی تیم پیاده سازی تولید ناب، این دلایل بررسی و در نهایت دیاگرام علت‌ومعلولی رسم شد. در مجموع ۴۱ علت اولیه و ریشه‌ای برای موارد برخورد با تلفات نوع ۲، ثبت شد، که شمای کلی آن در شکل ۵ مشاهده می‌شود.



شکل ۵. رابطه علت و معلولی ریشه‌های بروز تلفات نوع ۲ (یافته‌های پژوهش)

راه‌کارهای کاهش تلفات

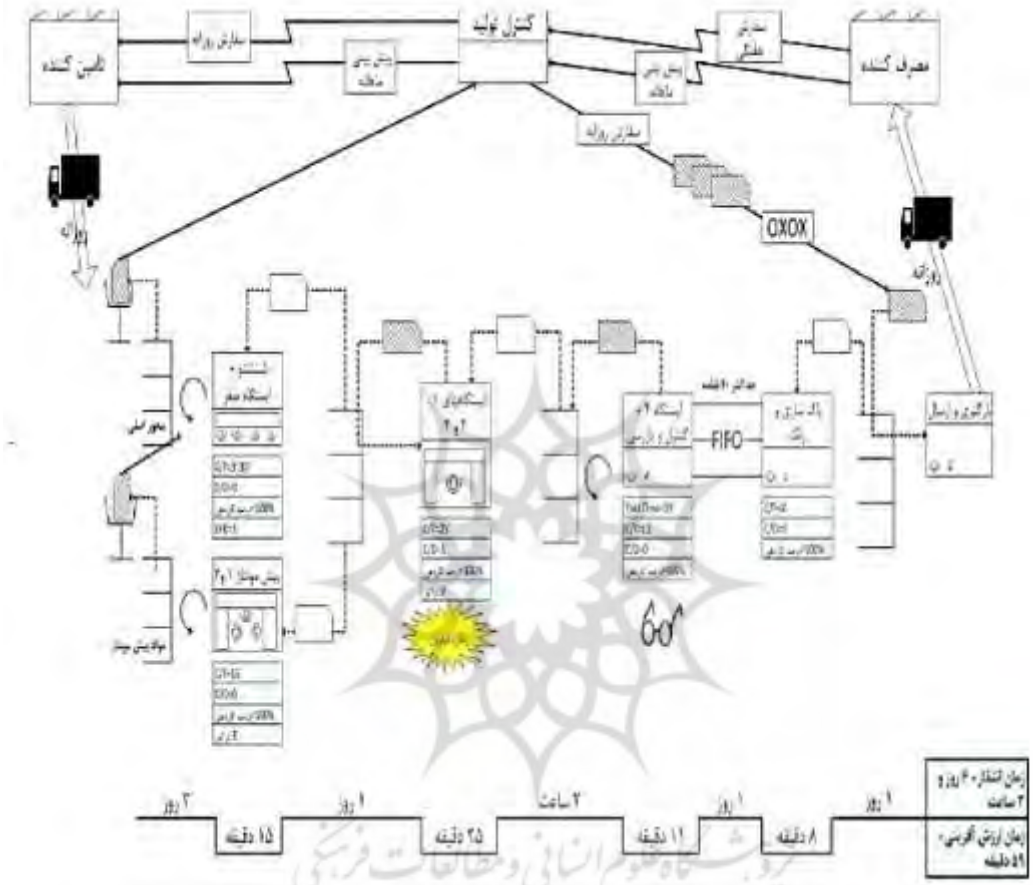
آن‌چه یک جریان تولید را ناب می‌کند و نقشه جریان وضع آینده را شکل می‌دهد، با نام هفت فرمان ناب شناخته می‌شود که شامل:

- ≠ تولید بر اساس زمان بهینه
- ≠ استقرار حرکت پیوسته
- ≠ استفاده از مارکت‌ها در جایی که نمی‌توان حرکت پیوسته را به فرآیند بالای جریان تعمیم داد
- ≠ تعیین فرآیند سرعت‌ساز و اعلام زمان‌بندی مشتری فقط به آن فرآیند
- ≠ هموارسازی ترکیب تولید
- ≠ هموارسازی مقدار تولید
- ≠ تولید انواع محصولات در یک روز در فرآیندهای بالای جریان که قبل از فرآیند سرعت‌ساز قرار دارند.

ترسیم نقشه جریان وضع آینده

بنابر هفت فرمان اشاره شده، نقشه وضع مطلوب (شکل ۶) طراحی شده است. از این نقشه می‌توان این موضوع را دریافت که جریان تولید در آن به صورت پیوسته ایجاد شده. همچنین در نقاطی که امکان ایجاد جریان پیوسته وجود نداشت، تولید دسته‌ای از طریق سیستم کششی در دستور کار قرار گرفت. این تغییرات با هدف جلوگیری از اضافه تولید اجرا می‌شوند، که به نظر برخی پژوهشگران می‌توان آن را مهم‌ترین منبع اتلاف و ریشه سایر اتلاف‌ها، دانست. مبنای تولید ناب، تولید در زمان ناب که شامل زمان در دسترس ماهیانه تقسیم بر

تعداد محصول مورد نیاز در ماه است. در این مطالعه با استفاده از زمان تکت[۱] ۱۱۴۰ ثانیه، که حاصل تقسیم زمان در دسترس (۲۵ روز کاری ۸ ساعته) بر تقاضای ماهیانه که ۶۵۰ واحد می‌باشد، به طراحی خط پرداخته شده و نقشه وضع مطلوب به دست آمده است. اجرای هفت فرمان ناب در وضع کنونی (شکل ۶) باعث تغییر در شاخص‌های ناب می‌شود، به نحوی که در نقشه وضعیت آینده (شکل ۷)، زمان انتظار مشتری به ۶ روز و ۴ ساعت تغییر یافت و زمان ارزش آفرینی نیز ۵۹ دقیقه تعیین می‌شود. همچنین فرآیند سرعت‌ساز این خط تولید، در ایستگاه ۳ و کنترل و بازرسی است، که دارای زمان تکت ۱۹ دقیقه است.



شکل۶. نقشه جریان وضع آینده (یافته‌های پژوهش)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[۱] Takt

٤. تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

همان‌گونه که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، نتایج پیاده‌سازی وضعیت مطلوب در کارخانه در مقایسه با وضع فعلی حاکی از آن است که:

جدول ۱. مقایسه وضع فعلی با وضع مطلوب(یافته‌های پژوهش)

ویژگی	وضع موجود	وضع مطلوب
جریان تولید	فشاری	کششی
تعداد اپراتور	۲۹	۲۵
زمان ارزش افزوده	۶۸	۶۱
زمان انتظار	۱۲ روز و ۶ ساعت	۶ روز و ۶ ساعت
نوع انبار	انبارهای موقت و دائم	سوپرمارکت
برنامه‌ریزی تولید	برای تمام واحدهای تولیدی	فقط برای یک فرآیند (سرعت‌ساز)
نرخ تولید	براساس پیش‌بینی تقاضا (با اعلام سربرنامه اصلی تولید)	براساس تقاضای مشتری (براساس کارت‌های کانبان تولید)
درصد کاردهی	٪۸۴	٪۱۰۰

تبدیل جریان تولید فشاری به کششی: سیستم‌های تولیدی به دو دسته کششی و فشاری تقسیم‌بندی می‌شوند. در سیستم فشاری بر اساس برنامه تولید مبتنی بر پیش‌بینی تقاضا، فرآیند تولید قطعات شروع می‌شود و قطعات مطابق توالی تولید از پیش تعیین شده آماده گردیده و به ایستگاه بعدی منتقل می‌شوند. به عبارت دیگر هر فرآیند بعد از تکمیل شدن، قطعات را برای انجام فعالیت‌های تکمیلی به ایستگاه بعدی ارائه می‌دهد. در سیستم کششی صرفاً برای مونتاژ نهایی برنامه تولید تدوین شده و فرآیندهای دیگر، اطلاعات مربوط به سفارش تولید را از طریق سیستم‌های دیگر دریافت می‌کنند. در سیستم تولید کششی، کار در جریان ساخت، محدود و تولید بر اساس نیاز واقعی ایستگاه پایین دست، انجام می‌شود. سیستم تولید کششی مزایای فراوانی دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به کاهش هزینه‌ها، بهبود تحویل به موقع کالا به مشتریان، افزایش انعطاف‌پذیری، کاهش زمان پیشبرد، بهبود جریان نقدی و بهبود کیفیت اشاره نمود.

در این پژوهش، با تغییرات صورت گرفته به منظور رسیدن به وضع مطلوب (با توجه به نقشه جریان ارزش وضعیت مطلوب)، اقداماتی نظیر مدیریت دقیق جریان مواد، ایجاد تولید هموار و بهبود مستمر و کاهش زمان سیکل، سفارش مشتری با سرعت مطلوب و حتی پیش از موعد، آماده تحویل می‌باشد و این امر موجب می‌شود که برنامه تولید به صورت کششی به سایر فرآیندها منتقل شود، نه به‌صورت فشاری. این امر موجب ایجاد مزایای فراوانی برای شرکت شده که کاهش هزینه‌ها و بهبود خاصیت تحویل به موقع کالا به مشتری از جمله آن‌ها هستند.

کاهش تعداد اپراتور: با مقایسه شکل‌های مربوط به جریان موجود و جریان وضع مطلوب (شکل‌های ۴ و ۷)، ملاحظه می‌شود که تعداد اپراتورها در مجموع ایستگاه‌ها از ۲۹ اپراتور به ۲۵ نفر کاهش یافته. به نحوی که با ادغام ایستگاه‌های پیش مونتاژ ۱ و ۲ در هم، تعداد اپراتورهای این دو بخش از ۴ به ۳ رسیده است. همچنین با ادغام ایستگاه‌های ۱ و ۲ و ۳ در هم، تعداد اپراتورهای مورد نیاز در این ۳ ایستگاه از ۵ اپراتور به ۳ اپراتور رسیده است.

این کاهش تعداد اپراتور موجب کاهش قابل توجهی در هزینه‌های شرکت می‌شود. در حقیقت شرکت می‌تواند با برنامه‌ریزی دقیق جریان مواد، بازبینی چیدمان و ادغام ایستگاه‌ها در صورت لزوم و هموارسازی مقدار و ترکیب تولید، نسبت به کاهش تعداد اپراتورهای اضافه، اقدام نماید.

کاهش زمان مورد نیاز برای انجام عملیات: با مقایسه شکل‌های جریان موجود و جریان وضع آینده (شکل های ۴ و ۷) ملاحظه می‌شود که زمان کل به منظور انجام کلیه فعالیت‌های مورد نیاز از ۳۸۳۵ ثانیه (۶۴ دقیقه) به ۳۴۸۰ ثانیه (۵۸ دقیقه) کاهش پیدا کرده است. همچنین، تعداد ایستگاه‌های مورد نیاز برای انجام فعالیت‌های خط مونتاژ از ۸ ایستگاه به ۴ ایستگاه تقلیل یافته است. کاهش زمان مورد نیاز برای تولید و همچنین کاهش تعداد ایستگاه‌ها موجبات تبدیل سیستم تولیدی از فشاری به کششی، کاهش هزینه‌های تولید و همچنین کاهش تعداد اپراتورهای موجود در خط تولید می‌شود که نمایش دهنده بهبود وضعیت سیستم به طور قابل توجهی است.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهاد

جمع‌آوری و یکپارچه‌سازی کلیه مفاهیم، نگرش‌ها و ابزارها در یک شرکت تولیدی و استفاده از مزایای آن، نیاز به یک نگرش سیستماتیک را، ضروری می‌سازد. تولید ناب، ابزاری است که توانایی ادغام این مؤلفه‌ها را به‌طور صحیح و جامع دارد. به بیان دیگر، تولید ناب، مجموعه‌ای از ابزارهاست، که با اتخاذ آن کارخانه می‌تواند جریان ارزش فرآیندها را یافته، تلفات زمان را کاهش و یا از بین ببرد و در نهایت کیفیت محصول را ارتقا بخشد. بیش از چند دهه از اجرای تولید ناب در سازمان‌ها می‌گذرد، اما هنوز ابزار جامعی که مورد توافق همه پژوهشگران باشد، ارائه نشده است [۱]. امروزه، نقشه جریان ارزش از ابزارهای قوی برای یافتن جریان ارزش از سفارش، خرید، تولید و ارسال به مشتری، است که تکنیک موفقی در پیاده‌سازی تولید ناب، مورد توجه بسیاری قرار گرفته است. این ابزار متمرکز بر حذف تلفات فرآیندها بوده و ارزش افزوده به کالای خریداری شده اضافه می‌نماید و برای رسیدن به این هدف، افراد، ابزارها و فرآیندها را با یکدیگر یکپارچه می‌سازد [۱۲]. این ابزار در شناسایی تنگناها و تصمیم‌گیری صحیح برای انتخاب بهترین روش و ابزار ناب به‌منظور شناسایی فرصت‌های بهبود یاری می‌رساند [۱].

در این پژوهش با کمک نقشه جریان ارزش به بررسی وضعیت فعلی شرکت طاق بیست بیرجند پرداخته شد و با اجرای تولید ناب، در ایستگاه‌های خاص، با حذف تلفات زمان، زمان کل اجرای فرآیندهای تولید از ۳۸۳۵ ثانیه به ۳۴۸۰ ثانیه کاهش یافت و در نتیجه قابلیت فرآیند بالاتر رفته و سرعت کل فرآیند افزایش یافت. همچنین، تعداد ایستگاه‌های خط مونتاژ از ۸ به ۴ تقلیل یافت، که موجب کاهش هزینه‌ها و تعداد اپراتورهای خط تولید گردید. این نتایج توجیه لازم برای اجرای سیستم کششی با استفاده از مدیریت جریان ارزش را فراهم می آورد، چرا که تمرکز سیستم تولید کششی مبتنی بر جریان صحیح فرآیند است. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که اعمال تغییرات مستقیماً به بهبود فرآیند تولید منجر خواهد شد، که به نوبه خود باعث افزایش رضایت مشتری به دلیل کاهش هزینه، افزایش کیفیت و سرعت پاسخ به مشتری، می‌شود. جدول ۱ نشان دهنده وضعیت آینده در صورت تحقق راه‌کارهای ناشی از تکنیک VSM است. همچنین از آن‌جا که رویکرد ناب به سمت کاهش تلفات است، در کنار ارائه برنامه‌ای مدون برای ارزیابی عملکرد سیستم و استفاده از ابزارها و شیوه‌های علمی، لازم است

تیم مدیریت برای سازماندهی تیم‌های کاربردی آموزش دیده و توانمندسازی کارکنان بخش‌های مختلف تولیدی و مهندسی شرکت در جهت هموارتر نمودن راه پیاده‌سازی تدریجی و گام به گام بهبود به‌منظور دستیابی به تولید ناب تلاش و برای حل مشکلات از تکنیک های کایزن برای اثربخشی بیشتر نقشه جریان ارزش استفاده نماید. همچنین می‌توان از VSM، جهت بهبود کارآیی و اثربخشی تجهیزات استفاده نمود. بدین منظور با توجه به فقدان سازمان‌یافتگی ابزار و تجهیزات در ایستگاه‌های کاری شرکت، نیاز به بررسی جانمایی ایستگاه‌ها و نحوه توزیع فرآیند در طول آن وجود دارد، تا در کمترین زمان و هزینه، بتوان محصول را در بین ایستگاه‌های کاری مختلف جابه‌جا نمود و با تعریف فعالیت‌های بدون ارزش در فرآیند برای ایجاد جریان ارزش و کاهش تلفات مخصوصاً تلفات تولید تلاش نمود، تا در نهایت بتوان کارآیی تجهیزات را نیز بهبود داد.

این پژوهش مانند هر پژوهش دیگری با محدودیت‌هایی مواجه بود. مهم‌ترین محدودیت که هر پژوهش با آن روبه‌روست، ذات مطالعه موردی بودن آن است، بنابراین پیشنهاد می‌شود تا چارچوب ارائه شده در سایر شرکت‌ها و صنایع پیاده‌سازی گردد. فقدان امکان برگزاری جلسات و کسب نظر از مدیریت ارشد شرکت و همچنین فقدان امکان دسترسی به بخشی از اطلاعات که می‌توانست نتایج پژوهش را غنی‌تر سازد نیز از محدودیت‌های این پژوهش به‌شمار می‌روند. پیشنهاد می‌شود شرکت با ایجاد گروه‌های آموزش دیده و مدیریت فرآیندها، به بهبود دسترسی به اطلاعات برای ناب‌سازی فرآیندهای شرکت کمک نماید. همچنین استفاده از سایر ابزارهای ناب در کنار VSM، می‌تواند اعتبار و کارآیی نتایج را افزایش دهد. برای فائق آمدن به این محدودیت پیشنهاد می‌شود تا از روش‌هایی همچون هوش مصنوعی، شبیه سازی و تئوری محدودیت که قابلیت کاربرد در کنار VSM را دارا هستند، استفاده شود. در نهایت، از سایر ابزارها نظیر برنامه‌ریزی چند معیاره به‌منظور دستیابی به اهداف این پژوهش استفاده شده و نتایج مقایسه شوند.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

1. Dadashnejad, A.A., & Valmohammadi, C. (2017). Investigating the effect of value stream mapping on overall equipment effectiveness: a case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 30(3) DOI:10.1080/14783363.2017.1308821
2. Deshkar, A., Kamle, S., Giri, J., & Korde, V. (2018). Design and evaluation of a Lean Manufacturing framework using Value Stream.Mapping (VSM) for a plastic bag-manufacturing unit. *Materials Today: Proceedings*, 5(2), 7668–7677.
3. Edtmayr, A. T., & Sunk, A. (2016). An approach to integrate parameters and indicators of sustainability management into value stream mapping. *48th CIRP Conference on Manufacturing Systems–CIRP CMS*, 289–294.
4. El-Haik, B., & Al-Aomar, R. (2006). Simulation-based lean six-sigma and design for six-sigma. *New Jersey:John Wiley & Sons*. DOI:10.1002/0470047720
5. Fatehi Fashimi, M., & Abadi, M. A. (2017). Evaluation of value flow mapping in Iranian health system. *Fourth International Conference on Knowledge Based Research in Computer Engineering and Information Technology.* (In Persian).
6. Fashtamimi, M., & Mahmoodabadi, A. (2017). Investigating the application of value flow mapping in the Iranian health system, *fifth International Conference on knowledge Based Research in Computer Engineering and Information technology*. (In Persian).
7. Hines, P. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International Journal Of Operations & Production Management*, 24(10), 994-1011.
8. Huangm Y., & Tomizuka, M. (2017). Production flow analysis through environmental value stream mapping: A Case Study of Cover Glass Manufacturing Facility. *Procedia CIRP*, 61,446-50.
9. Jain, V., Benyoucef, L., Bennett, D., Seth, D., Seth, N., & Goel, D. (2008). Application of value stream mapping (VSM) for minimization of wastes in the processing side of supply chain of cottonseed oil industry in Indian context. *Journal of Manufacturing Technology Management*. 19(4), 529-50.
10. Jia, S., Yuan, Q., Lv, J., Liu Y., Ren, D., & Zhang, Z. (2017). Therblig-embedded value stream mapping method for lean energy machining. *Energy*, 138, 1081-1098.
11. Kurdistan, M., & Rasouli, M., (2014). Value flow mapping: a case study in the automotive industry, *Second National Conference on Industrial and Systems Engineering, Najafabad, Islamic Azad University of Najafabad, Department of Industrial Engineering,* https://www.civilica.com/Paper-NIESC02-NIESC02_068.html. (In Persian).
12. Masuti, P. M., & Dabade, U. A. (2019). Lean manufacturing implementation using value stream mapping at excavator manufacturing company, *Materials Today: Proceedings*, https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.07.740 (Article in Press)
13. Meudt, T., Metternich, J., & Abele, E. (2017). Value stream mapping 4.0: Holistic examination of value stream and information logistics in production. *CIRP Annals-Manufacturing Technology*, 66(1). 413-416
14. Mottaghi, H., & Khazaei, S. (2008). Using value flow management to improve production planning system in Iranian automobile industry, *Production Management*, 29, 54 - 42. (In Persian).

15. Mottaghi, H., & Arsalan, E. (2011). Trend analysis in the efficiency of Iran Commercial Banks: Combining Window Analysis with the Malmquist Index Approach. *Journal of Business Strategies (CS)*, 9 (47), 163-178. (In Persian).
16. Mottaghi, H., & Ghadrdan, A. (2015). Reduction of lead-time production by using value stream mapping and simulation. *Management Research in Iran*, 18 (4) :161-181. (In Persian).
17. Rahani, A. R., & al-Ashraf, M. (2012). Production flow analysis through value stream mapping: A lean manufacturing process case study. *Procedia Engineering*, 41, 1727–1734.
18. Sadeghi, Kh., & Aghdas, M.I. (2014). Application of value stream mapping for waste reduction in make-to-order environment (An Action Research in a Commercial Printing Company). *Journal of Industrial Engineering*, 48(Special Issue), 111-121. (In Persian).
19. Sa'udah, N., Amit, N., & Ali, MN. (2015) Facility layout for sme food industry via value stream mapping and simulation. *Procedia Economics and Finance*, 31, 797-802.
20. Shobha, N., & Subramanya, K. (2012). Application of value stream mapping for process improvement in a food manufacturing industry–a case study. *International Conference on Challenges and Opportunities in Mechanical Engineering, Industrial Engineering and Management Studies*.
21. Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal of Production Economics*, 160, 202-12.
22. Yüksel, H., & Uzunović, Z. (2019). Application of value stream mapping in a manufacturing firm in Bosnia and Herzegovina. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* , 26 (1) , 201-219. DOI: 10.18657/yonveek.499994
23. Venkataraman, K., Ramnath, BV., Kumar, VM., & Elanchezhian, C. (2014). Application of value stream mapping for reduction of cycle time in a machining process. *Procedia Materials Science*, 6, 1187-96.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی