ارتقاء کارایی و دانش سازمانی در خطوط مونتاژ با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد

مسلم فدایی *
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران
St_m_fadaei@azad.ac.ir

هادی حیدری قره بلاغ
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران
st_h_heidari@azad.ac.ir

صدیق رئیسی
دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، تهران، ایران
Raissi@azad.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۱/۲۶
تاریخ اصلاحات: ۱۳۹۳/۱۲/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۱/۲۵

چکیده

در شرایط کسب و کار رقابتی امروز، شرکت‌ها برای بهبود عملکرد خود و پاسخگویی بهتر به فشارهای بازار ناچارند تا ارتباطات نزدیک‌تری با تأمین کنندگان و مشتریان خود برقرار سازند. از میان جریان‌های اطلاعاتی، مواد و مالی که در زنجیره تأمین جاری است، جریان اطلاعات از اهمیت بیشتری برخوردار است و منجر به ارتقای سطح دانش می‌گردد. هدف اصلی این تحقیق، شناسایی، تجزیه و تحلیل، و بهبود سطح عملکرد یک خط مونتاژ با استفاده از تکنیک‌های شبیه‌سازی است. عواملی مانند زمان‌های آماده‌سازی و تنظیم تجهیزات مونتاژ، زمان عملیات، نرخ از کارافتادگی، نرخ تعمیر، و در نتیجه نرخ تولید منشاء تصادفی بودن داده‌های سیستم بوده و لذا باید برای تحلیل اینگونه سیستم‌های پیچیده، تکنیک‌های شبیه‌سازی را بکار بست. مهمترین ویژگی‌های عملکرد یک خط مونتاژ شامل گلوگاه‌ها، مدت زمان سیکل تولید، ظرفیت بافرهای سیستم و تعداد خروجی کارخانه در واحد مشخصی از زمان در این تحقیق بررسی شده است. پس از جمع‌آوری داده‌ها و طراحی مدل شبیه‌سازی نسبت به اجرای آن در محیط نرم‌افزار ED اقدام گردیده است. مدل شبیه‌سازی شده پس از طراحی در محیط نرم‌افزار، در قالب یک مثال عددی برگرفته از دنیای واقعی پیاده سازی شده است. سپس با شناسایی و تحلیل گلوگاه‌ها و شاخص‌های عملکردی شامل زمان بازده تولید مجموعه قطعات و مدت انتظار ایستگاه مونتاژ، سناریوی دیگری طراحی و اجرا و زمینه‌های بهبود فرایند ارائه شده است. نتایج حاصله بیانگر بهبود قابل توجهی از لحاظ کاهش زمان انتظار در صف و در نتیجه افزایش بازده تولید است.

واژگان کلیدی

شبیه‌سازی گسسته پیشامد؛ مدیریت دانش؛ مدل سازی؛ زمانبندی؛ زنجیره تأمین.

مقدمه

امروزه شرایط کسب و کار ایجاب می‌کند که شرکت‌ها به منظور بهبود عملکرد خود و پاسخگویی بهتر به فشارهای بازار از جمله رقابت‌های جهانی، برون‌سپاری و افزایش رضایت مشتریان، ارتباطات نزدیکتری با تأمین‌کنندگان و مشتریان خود برقرار کنند [۱،۲]. این ساختارهای جدید میان سازمانی منجر به ظهور شبکه‌هایی گردیده که موسوم به زنجیره تأمین می‌باشند[۳]. یک زنجیره تأمین شامل سه کارکرد می‌باشد: ۱) تأمین مواد اولیه برای سازندگان، ۲) فرایند ساخت و تولید، ۳) توزیع کالاهای ساخته شده از طریق شبکه توزیع‌کنندگان و خرده‌فروشان به مشتریان نهایی [۴]. یک زنجیره تأمین در سطح عملیاتی سه نوع جریان را پشتیبانی می‌کند: ۱) جریان‌های مالی، ۲) جریان‌های مواد و ۳) جریان‌های اطلاعات [۵]. این جریان‌ها مستلزم برنامه‌ریزی دقیق، تشریک مساعی و هماهنگی هرچه بیشتر بین شرکای تأمین و همچنین مستلزم استفاده کارآمد از فناوری اطلاعات توسط اعضای شبکه می‌باشد. مدیریت صحیح جریان‌های مالی، مواد و اطلاعات بین اعضای یک شبکه از اهمیتی حیاتی برخوردار است [۶].

فرایندها، ابزار و روش‌های تبدیل داده‌ها به اطلاعات و تبدیل اطلاعات به دانش بایستی در کانون توجه شرکای تأمین قرار گیرد. طی چند دهه اخیر دانش تبدیل به مفهوم اصلی مطالعات سازمانی شده است. دانش به سازمان‌ها کمک می‌کند که نسبت به رقبا عملکرد بهتری داشته باشند [۷]. بلاو (۲۰۰۵) معتقد است دانش اصلی یک سازمان آن دانشی است که برای سازمان شایستگی ایجاد کند [۸]. این شایستگی‌ها زیربنای مزیت رقابتی پایدار شرکت می‌باشند [۹]. در ادبیات تحقیق دو موضوع اصلی در خصوص شایستگی وجود دارد، یکی آن که شرکت همیشه منابعی در اختیار دارد و دیگر آنکه شایستگی از طریق بکارگیری منابع داخلی و مهارت‌های داخلی ایجاد می‌شود [۱۰].

* نویسنده مسئول

این تحقیق تلاشی علمی به منظور ارائه ساز و کاری نظام‌یافته در خطوط مونتاژ برای ارتقای کارایی و دانش سازمانی است. حوزه مورد بررسی در این تحقیق، دومین لایه یک زنجیره تأمین یعنی فرایند ساخت و تولید می‌باشد. از آنجا که جریان اطلاعاتی منجر به ارتقای سطح دانش در سطح زنجیره تأمین و سازمان‌ها می‌گردد، از اهمیت بیشتری نسبت به دو جریان دیگر در زنجیره تأمین برخوردار است و لذا در این تحقیق مهمترین جریان مورد بررسی می‌باشد. این تحقیق از سه مرحله اصلی تشکیل می‌شود: مرحله اول تبیین مسأله، مرحله دوم حل مسأله با استفاده از تکنیک‌های شبیه‌سازی و مرحله سوم به اشتراک گذاشتن نتایج حاصله. مراحل اول و سوم منجر به ارتقای دانش سازمانی و مرحله دوم منجر به ارتقای کارایی و در نتیجه بهره‌وری خطوط تولید می‌گردد.

در مرحله اول مسأله مورد بررسی تشریح می‌گردد و سپس در مرحله بعدی به حل آن مسأله پرداخته می‌شود. یکی از وجوه تمایز این تحقیق نسبت به تحقیقات مشابه آن است که به اشتراک گذاشتن نتایج حاصله مد نظر قرار گرفته است. به اشتراک گذاشتن دانش در یک زنجیره تأمین، به شرکای تأمین این امکان را می‌دهد که برای شناسایی فرصت‌های بازار و توسعه مزیت رقابتی بالقوه دانش خود را تلفیق نمایند [۱۱،۱۲]. با به اشتراک گذاشتن دانش در باره فرایند تحت بررسی، اعضای تیم می‌توانند قیاس خوبی در مورد پیامدهای نامشخص داشته باشند و به درک وسیع و جامعی از کل فرایند و عوامل تأثیرگذار بر خروجی فرایند نایل شوند [۱۳]. این موضوع یک عامل بحرانی در مدیریت زنجیره تأمین قلمداد می‌شود [۱۴،۱۵]. زیرا نقشی حیاتی در هماهنگ‌سازی فعالیت‌های زنجیره تأمین ایفا می کند [۱۵]. از این رو فقدان تسهیم دانش مهمترین عامل بحرانی شکست در زنجیره تأمین محسوب می‌شود [۶].

علاوه بر این یکی دیگر از وجوه تمایز این تحقیق آن است که برای حل مسأله از شبیه‌سازی کامپیوتری استفاده کرده است. پریتسکر(۱۹۸۴) شبیه‌سازی کامپیوتری را فرایند طراحی یک مدل ریاضی- منطقی یک سیستم در دنیای واقعی و آزمایش آن مدل بر روی کامپیوتر تعریف کرده است [۱۶]. یکی از کاربردهای مهم شبیه‌سازی کامپیوتری در ساخت و تولید می‌باشد. این روش یک ابزار ارزشمند برای مهندسین جهت ارزیابی اثرات سرمایه‌گذاری در تجهیزات و تسهیلات فیزیکی مانند ماشین‌آلات کارخانه، انبارها و مراکز توزیع می‌باشد. شبیه‌سازی به منظور پیش‌بینی عملکرد سیستم موجود یا یک سیستم طراحی شده و مقایسه گزینه‌های مختلف برای یک مسأله طراحی خاص می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. هدف مهم از شبیه‌سازی ساخت و تولید مشخص نمودن عملکرد سیستم می‌باشد [۱۷]. علاوه بر این، شبیه‌سازی یک ابزار قوی و علمی برای تبدیل داده‌ها به اطلاعات و ارتقای دانش سازمانی بر اساس اطلاعات مربوطه می‌باشد.

معیارهای عملکرد سیستم معمولاً شامل موارد زیر است[۱۸] :

- بازده سیستم تحت عملکرد متوسط و حداکثر ماشین‌آلات؛
- مدت چرخه سیستم (تولید یک قطعه چقدر طول می‌کشد)؛
- بهره‌برداری از منابع، نیروی انسانی و ماشین‌آلات؛
- نقاط گلوگاه تولید؛
- صف‌بندی در ایستگاه‌های کاری؛
- صف‌بندی و تأخیرات ناشی از ابزارها و سیستم‌های حمل و نقل مواد؛
- احتیاجات انبارش موجودی در جریان ساخت؛
- نیازمندی‌های پرسنل؛
- کارایی سیستم‌های زمانبندی؛
- کارایی سیستم‌های کنترل.

مطالعه ادبیات موضوعی در سال‌های اخیر، نشان دهندهٔ پژوهش‌های متعددی است که در زمینه شبیه‌سازی کامپیوتری سیستم‌های ساخت و تولید برای حل مسائل دشوار تولیدی و بهینه‌سازی انجام شده است.

شبیه‌سازی را از نگاه کلی می‌توان انجام «آزمایشات مجازی» بر روی کامپیوتر تعریف کرد [۱۹]. پیشرفت‌های فناورانه راه‌های جدیدی برای اتخاذ رویکردهای جدید مدل‌سازی، شبیه‌سازی و بصری سازی فراهم کرده است. سطوح مختلف قابلیت‌های شبیه‌سازی منجر به حصول نتایج بهتر و تحلیل دقیق‌تر رویدادهای گسسته و پیوسته گردیده است [۲۰].

ژولچ و برینکر (۱۹۹۸) نرم‌افزار شبیه‌سازی FEMOS را به منظور ارزیابی فعالیت‌های ساخت و هزینه‌های آنها در مهندسی مجدد سیستم‌های تولیدی به کار برده‌اند که حاصل آن افزایش ۲۵ درصدی تولید و کاهش ۵ درصدی هزینه‌های تولید می‌باشد [۲۱]. آرئولا و همکاران (۲۰۱۱) روشی را برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی و بهینه‌سازی سیستم‌های تولیدی-موجودی احتمالی ارائه و در صنایع نفت و گاز به کار برده‌اند که منجر به کاهش چشمگیر هزینه‌ها شده است [۲۲]. وانگ و همکاران(۲۰۱۱) یک چارچوب برای مدل‌سازی، شبیه‌سازی و بهینه‌سازی فرایندهای پیچیده یک کارخانه مونتاژ اتومبیل توسط نرم‌افزار ARENA ارائه نمودند [۲۳].

کایاسا و هرمان (۲۰۱۲) به ارزیابی سیستم‌های تولیدی انتخابی و تطبیقی توسط شبیه‌سازی و ارائه یک ساختار نوآورانه و بهینه برای آنها پرداخته‌اند که منجر به افزایش شش درصدی نرخ مونتاژ و کاهش شش برابری هزینه‌های ماشین‌آلات تولیدی می‌شود [۲۴]. صالح و همکاران (۲۰۱۲) به شبیه‌سازی ساخت و تولید ناب در سیستم مدیریت کیفیت فراگیر با استفاده از نرم افزار Delmia Quest پرداخته‌اند و ادعا کرده‌اند که تولید روزانه به اندازه ۱۰.۳ درصد افزایش یافته است [۲۵]. ژانگ و

همکاران (۲۰۱۳) مطالعه‌ای در مورد اثر متغیرهای عملیاتی نظیر سرعت تولید، نرخ ضایعات و سرعت نگهداری و تعمیرات بر ساخت و تولید با استفاده از شبیه‌سازی و بهینه‌سازی انجام داده‌اند که در نهایت یک چارچوب معتبر نظری ارائه شده است [۲۶].

این مقاله با استفاده از نرم‌افزار شبیه‌سازی اینترپرایس داینامیکز[1] به عنوان یکی از کارامدترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی در حال حاضر، در صدد آن است که ضمن تحلیل یک مسأله واقعی تولیدی، بخشی از قابلیت‌های ED را در مدل‌های صنعتی ارائه دهد. ادامه این مقاله به صورت زیر سازماندهی شده است. در بخش دوم مسأله مورد بررسی تعریف و تبیین گردیده است. بخش سوم به تشریح فرایند شبیه‌سازی اختصاص دارد. یافته‌های تحقیق در بخش چهارم مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. نهایتاً در بخش پنجم جمع‌بندی و نتیجه‌گیری ارائه گردیده است.

بیان مسئله

الف) تشریح مسئله

این تحقیق به کاربرد شبیه‌سازی به عنوان ابزاری برای شناسایی، تجزیه و تحلیل، و بهبود کارایی عملکرد یک خط مونتاژ می‌پردازد و با به اشتراک گذاشتن نتایج آن باعث ارتقای دانش سازمانی نیز می‌گردد. عواملی مانند زمان‌های آماده سازی و تنظیم تجهیزات مونتاژ، زمان عملیات، نرخ از کارافتادگی، نرخ تعمیر، و در نتیجه نرخ تولید و نرخ بهره‌برداری از ماشین‌آلات و کل فرایند تولید منشاء تصادفی بودن داده‌های سیستم است. لذا به دلیل پیچیده‌تر شدن چنین سیستم‌هایی، تحلیل آنها مستلزم بکارگیری تکنیک‌های شبیه‌سازی است.

شناسایی گلوگاه‌ها، تعیین مدت زمان سیکل تولید، و بررسی ظرفیت بافرهای سیستم و تعیین تعداد خروجی کارخانه در واحد مشخصی از زمان از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

مجموعه قطعات و اجزاء مختلف وارد یک خط مونتاژ می‌شوند. این خط مونتاژ از ۷ ایستگاه مونتاژ با ظرفیت‌های متفاوت تشکیل شده است. ایستگاه‌های ۱ تا ۷ به ترتیب شامل ۱، ۲، ۲، ۱، ۳، ۲ و ۱ مجموعه از تجهیزات و اپراتورهای مونتاژ می‌باشند (جدول ۲).

ب) مفروضات مسئله

- زمان بین ورود مجموعه قطعات و اجزاء مختلف به خط مونتاژ از توزیع نمایی با پارامتر معین (۷۵ دقیقه) تبعیت می‌کند.

- زمان پردازش عملیات مونتاژ در هر ایستگاه بر روی مجموعه قطعات مختلف از توزیع‌های احتمالی با پارامترهای معین تبعیت می‌کند (جدول ۱).

- توالی و مدت زمان پردازش عملیات مجموعه قطعات مختلف در ایستگاه‌های مونتاژ از قبل تعیین شده است (جدول ۱).

بر اساس جدول ۱ مسیر فرایند تولید و توزیع زمان عملیات هر یک از مجموعه قطعات در ایستگاه‌های مونتاژ مختلف مشخص می‌گردد. مجموعه قطعات ۱ تا ۶ به ترتیب از خلال ۶، ۷، ۴، ۸، ۶ و ۷ ایستگاه عبور می‌کنند. به عنوان مثال مسیر مونتاژ مجموعه قطعات ۱ به ترتیب عبارتند از ایستگاه‌های ۵، ۳، ۶، ۱ ، ۴، ۲. مدت زمان عملیات مونتاژ مجموعه قطعات ۱ در ایستگاه ۱ از توزیع یکنواخت با پارامترهای ۳۰ و ۴۰ تبعیت می‌کند. جزئیات این موضوع در شکل ۱ در قالب یک نمودار گانت ارائه گردیده است.

مدل شبیه‌سازی

پس از تشریح مسأله و جمع‌آوری داده‌ها، نسبت به ایجاد یک مدل شبیه‌سازی گسسته پیشامد در محیط نرم‌افزار ED اقدام گردیده است. بدین منظور از یک اتم Source به عنوان مولد هر یک از مجموعه قطعات (مجموعاً ۶ عدد)، یک اتم Server برای هر یک از خدمت دهنده‌های مونتاژ (مجموعاً ۱۲ عدد)، یک اتم Queue قبل از هر ایستگاه مونتاژ (مجموعاً ۷ عدد)، یک اتم Data Recorder برای ثبت زمان مونتاژ هر یک از مجموعه قطعات (مجموعاً ۶ عدد)، یک اتم Queue مابین اتم‌های Server و Data Recorder و یک اتم Sink برای تحویل محصولات مونتاژ شده نهایی استفاده شده است. از دو اتم Table برای تعریف جداول مسیر و زمان عملیات استفاده شده است. یک جدول برای مسیر تولید محصول (Path) و یکی برای مدت زمان عملیات تولید (Duration Process) ایجاد گردیده است. در این جدول توزیع‌ها بر اساس مقادیر ارایه شده در جدول ۱ به زبان 4DScrip کدنویسی شده‌اند. در جدول (Path) در انتهای هر یک از ستون‌های مربوط به محصولات یک عدد صفر اضافه شده است تا بیانگر آن باشد که مرحله بعدی فرایند، خروج محصول از سیستم باشد. با استفاده از برچسب‌ها در جداول، موقعیت جستجو به نحو صحیح انجام می‌شود.

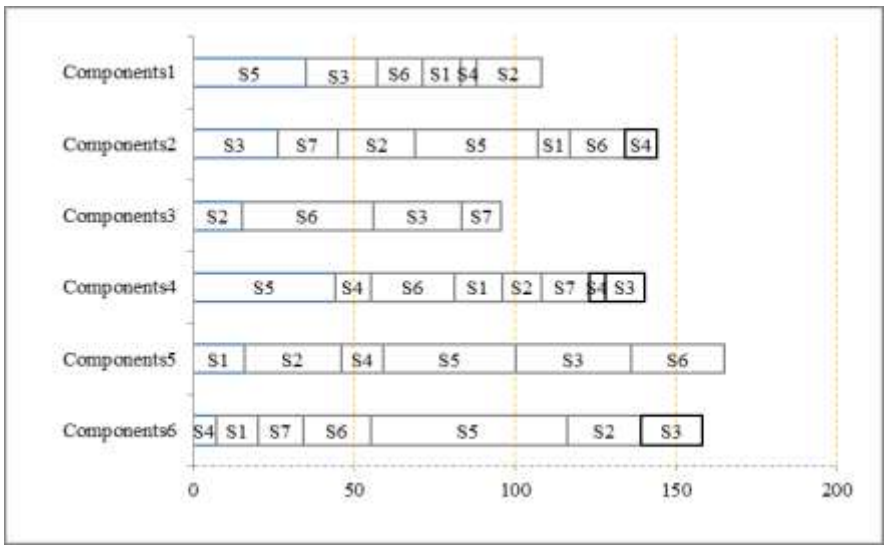
علاوه بر این، یک بافر مابین اتم‌های Source و اتم‌های Queue در ایستگاه‌های مونتاژ قرار داده شده است. نقش این صف آن است که محصولات مختلف را از جدول مربوط به Path به سوی ایستگاه‌های مختلف هدایت نماید. مقدار صحیح بایستی از جدول Process Duration استخراج و به عنوان مدت زمان عملیات مونتاژ به ایستگاه‌های مختلف مونتاژ تخصیص یابد. همچنین از یک اتم Graph برای به تصویر کشیدن خروجی اتم‌های Data Recorder استفاده شده است.

شکل ۲ شمای کلی مدل ایجاد شده در محیط ED را نشان می‌دهد.

1. Enterprise Dynamics 8.2.5

جدول ۱- زمان‌های عملیات و توالی فرایند در مسئله

مرحله	مجموعه قطعات۱	مجموعه قطعات۲	مجموعه قطعات۳	مجموعه قطعات۴	مجموعه قطعات۵	مجموعه قطعات۶
۱	5/ Uni(30,40)	3/ Exp(26)	2/ N(15,3)	5/ N(44,3)	1/ N(16,2)	4/ Uni(5,9)
۲	3/ N(22,3)	7/ N(19,2)	6/ Uni(35,47)	4/ Exp(11)	2/ Uni(25,35)	1/ Uni(11,15)
۳	6/ Uni(11,17)	2/ Uni(18,30)	3/ Uni(25,30)	6/ Uni(24,28)	4/ N(13,2)	7/ Uni(13,15)
۴	1/ N(12,2)	5/ Exp(38)	7/ Uni(11,13)	1/ Exp(15)	5/ Uni(38,44)	6/ N(21,3)
۵	4/ Exp(5)	1/ N(10,1.5)		2/ N(12,2)	3/ Uni(32,40)	5/ N(61,6)
۶	2/ Exp(20)	6/ N(17,4)		7/ N(15,1)	6/ Exp(29)	2/ Exp(23)
۷		4/ Uni(8,12)		4/ Exp(5)		3/ Exp(19)
۸				3/ Uni(10,14)		



شکل ۱- نمودار گانت توالی و زمان عملیات مجموعه قطعات مختلف در ایستگاه‌های مونتاژ

جدول ۲- نرخ بهره‌برداری از هر گروه ماشین‌آلات

شرح	ایستگاه مونتاژ ۱	ایستگاه مونتاژ ۲	ایستگاه مونتاژ ۳	ایستگاه مونتاژ ۴	ایستگاه مونتاژ ۵	ایستگاه مونتاژ ۶	ایستگاه مونتاژ ۷
میانگین نرخ بهره برداری (٪)	۸۸/۰	۸۱/۳	۹۵/۰	۶۸/۰	۹۷/۳	۹۸/۶	۸۰/۰

نتایج و بحث

الف) سناریوی ۱

برای آنالیز بهتر سیستم و شناسایی گلوگاه‌های خط تولید، نرخ بهره‌برداری هر یک از ایستگاه‌های مونتاژ پس از اجرای مدل شبیه‌سازی تعیین گردید. به منظور اجرای مدل شبیه‌سازی برای هر بار اجرا مدت زمان ۱۸۰۰ ساعت (معادل با ۷۵ روز) و تعداد دفعات تکرار اجرا ۵۰ بار به صورت منفرد تعیین گردید. دوره دست گرمی برابر با ۱۸۰ ساعت (معادل با ۱۰ روز و ۱۰ درصد هر اجرا) در نظر گرفته شده است. سطح اطمینان برای محاسبه فاصله اطمینان(CI) برابر با ۹۵ درصد تعیین شده است (جدول ۲).

همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد، ایستگاه‌های مونتاژ ۳، ۵ و ۶ که میانگین نرخ بهره‌برداری آنها به ترتیب برابر با ۹۵/۰ ، ۹۷/۳ و ۹۸/۶ درصد می‌باشد، گلوگاه‌های اصلی خط تولید هستند. مدیریت شرکت انتظار دارد که با تغییر وضعیت موجود و تعریف سناریوی جدید، زمان عملیات را با به کارگیری اولویت زمان فرایند تولید کاهش دهد. برای این کار، با استفاده از قاعده SPT (اولویت دادن در صف به محصولی که زمان پردازش عملیات کوتاهتری دارد) سناریوی دوم را به صورت زیر تعریف و سپس تجزیه و تحلیل می‌کنیم.

ب) سناریوی ۲

کلیه پارامترهای سناریوی ۲ به جز قاعده اولویت‌دهی صف‌های ورودی ایستگاه‌های مونتاژ ۳، ۵ و ۶ با یکدیگر یکسان هستند. در این سه ایستگاه به منظور کاهش دادن متوسط زمان انتظار، محصولاتی که نیاز به زمان پردازش عملیات کوتاه‌تری دارند در جلوی صف قرار می‌گیرند. انتظار می‌رود با بکارگیری این روش کل زمان بازده تولید کاهش یابد. زمان بازده تولید برابر با حاصل جمع مدت زمان پردازش عملیات و مدت زمان انتظار در صف می‌باشد. به کارگیری قاعده SPT باعث کاهش مدت زمان انتظار در صف و در نتیجه کاهش زمان بازده تولید می‌گردد.

به منظور مشاهده نتایج سناریوی (۲) ، مدل شبیه‌سازی جدیدی ایجاد و پیاده سازی گردید. برای هر بار اجرا مدت ۱۸۰۰ ساعت (معادل با ۷۵ روز) و تعداد دفعات تکرار اجرا ۵۰ بار بصورت منفرد تعیین گردید. دوره دست گرمی برابر با ۱۸۰ ساعت (معادل با ۱۰ روز و ۱۰ درصد هر اجرا) در نظر گرفته شده است.

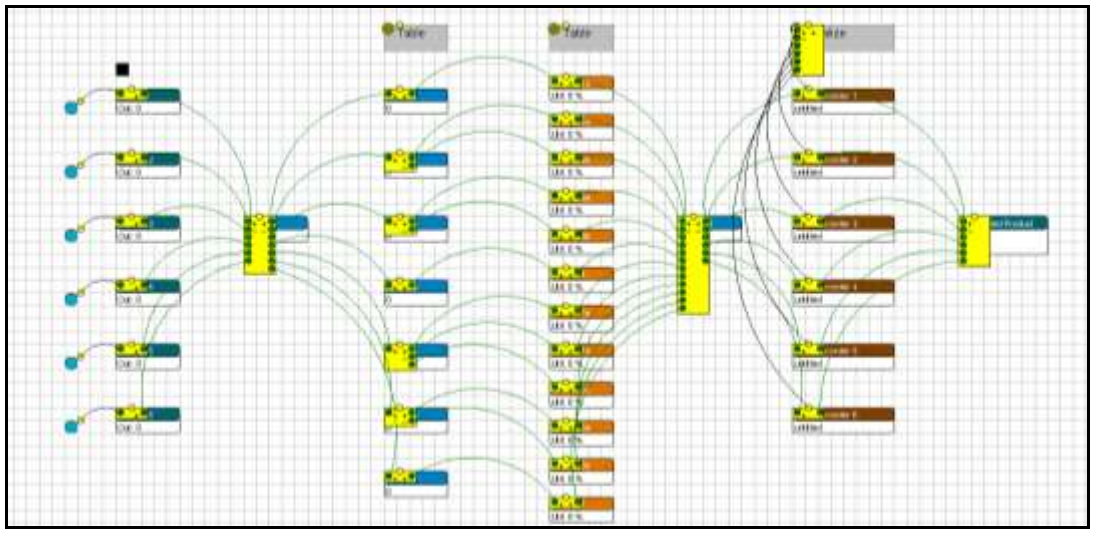
ج) مقایسه سناریوی ۱ و سناریوی ۲

به منظور مقایسه بهتر نتایج حاصل از سناریوی ۱ و سناریوی ۲ شاخص‌های عملکردی به صورت زیر تعریف گردید:

- شاخص‌های عملکردی ۱ تا ۶ : مدت زمان بازده تولید مجموعه قطعات ۱ تا ۶
- شاخص‌های عملکردی ۷ تا ۱۳ : مدت زمان انتظار در ایستگاه‌های مونتاژ ۱ تا ۷

خلاصه این نتایج در جدول ۳ ارائه شده است.

پس از اتمام این مرحله، نتایج به دست آمده در شرکت با شرکای تأمین به اشتراک گذاشته می‌شود تا آنها بتوانند دانش خود را برای شناسایی فرصت‌های بازار و توسعه مزیت رقابتی بالقوه، تلفیق نمایند.



شکل ۲- پیاده‌سازی مدل شبیه‌سازی در محیط ED

جدول ۳- نتایج حاصل از اجرای مدل بر روی سناریوهای ۱ و ۲

ردیف	شاخص‌های عملکردی	سناریوی ۱	سناریوی ۲	تغییرات
۱	زمان بازده تولید مجموعه قطعات ۱ (ساعت)	۸/۴۲ ± ۱/۲	۴/۴۷ ± ۰/۶۷	٪ - ۴۷
۲	زمان بازده تولید مجموعه قطعات ۲ (ساعت)	۹/۵۷ ± ۱/۴	۶/۷۱ ± ۱/۱	٪ - ۳۰
۳	زمان بازده تولید مجموعه قطعات ۳ (ساعت)	۶/۶۳ ± ۰/۷۹	۳/۱۸ ± ۰/۵۸	٪ - ۵۲
۴	زمان بازده تولید مجموعه قطعات ۴ (ساعت)	۱۰/۱۶ ± ۱/۸	۸/۱۴ ± ۱/۴	٪ - ۲۰
۵	زمان بازده تولید مجموعه قطعات ۵ (ساعت)	۹/۲۱ ± ۰/۸۷	۱۰/۸۳ ± ۱/۸	٪ + ۱۷
۶	زمان بازده تولید مجموعه قطعات ۶ (ساعت)	۹/۸۰ ± ۱.۱	۷/۵۷ ± ۱/۴	٪ - ۲۳
۷	مدت انتظار ایستگاه مونتاژ ۱ (ساعت)	۰/۵۸ ± ۰/۰۲	۰/۴۹ ± ۰/۰۱	٪ - ۱۵
۸	مدت انتظار ایستگاه مونتاژ ۲ (ساعت)	۱/۰۴ ± ۰/۳۰	۰/۸۳ ± ۰/۲۶	٪ - ۲۰
۹	مدت انتظار ایستگاه مونتاژ ۳ (ساعت)	۱/۳۱ ± ۰/۱۷	۰/۹۴ ± ۰/۰۸	٪ - ۲۸
۱۰	مدت انتظار ایستگاه مونتاژ ۴ (ساعت)	۰/۴۶ ± ۰/۰۸	۰/۴۱ ± ۰/۰۶	٪ -۱۱
۱۱	مدت انتظار ایستگاه مونتاژ ۵ (ساعت)	۱/۵۲ ± ۰/۲۱	۱/۲۵ ± ۰/۰۱	٪ - ۱۸
۱۲	مدت انتظار ایستگاه مونتاژ ۶ (ساعت)	۱/۷۱ ± ۰/۲۸	۱/۳۶ ± ۰/۰۲	٪ -۲۱
۱۳	مدت انتظار ایستگاه مونتاژ ۷ (ساعت)	۰/۵۵ ± ۰/۰۴	۰/۵۳ ± ۰/۰۲	٪ - ۴

این کار از طریق ساز و کارهای ارتباطی بین مدیریت شرکت و تأمین کنندگان انجام می‌شود. همچنین نتایج به دست آمده با اعضای تیم داخلی شرکت نیز به اشتراک گذاشته می‌شود تا آنها بتوانند قیاس خوبی در مورد پیامدهای احتمالی اجرای چنین سناریوهایی داشته باشند. بر اثر این تعامل، اعضای تیم به درک بهتری از خروجی فرایند نایل می‌شوند. در مجموع انتظار می‌رود به اشتراک گذاشتن نتایج، باعث هماهنگ سازی بهتر فعالیت‌های زنجیره تأمین می‌شود.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

این تحقیق به بررسی چگونگی ارتقاء کارایی و دانش سازمانی در خطوط مونتاژ با استفاده از شبیه‌سازی گسسته پیشامد پرداخته و نتایج حاصل از بکارگیری یک مدل شبیه‌سازی را در یک خط مونتاژ نشان می‌دهد.

با توجه به اینکه بر اساس وضعیت موجود برخی از ایستگاه‌های مونتاژ به عنوان گلوگاه فرایند می‌باشند ابتدا یک مدل شبیه‌سازی برای وضعیت موجود (به عنوان سناریوی یک) طراحی و حل گردیده و سپس سناریوی دیگری برای بهبود وضعیت موجود ارائه گردیده است. نتایج حاصله بیانگر بهبود قابل توجه در صورت اجرای سناریوی پیشنهادی است.

سپس نتایج به دست آمده از این تحقیق با شرکای تأمین اعضای تیم داخلی شرکت به اشتراک گذاشته شده است. این کار باعث گردیده است که شرکای تأمین بتوانند دانش خود را برای شناسایی فرصت‌های بازار و توسعه مزیت رقابتی بالقوه، تلفیق کنند. علاوه بر این، اعضای تیم داخلی شرکت نیز می‌توانند قیاس خوبی در مورد پیامدهای احتمالی اجرای چنین سناریوهایی داشته باشند و به درک بهتری از خروجی فرایند نایل شوند. در مجموع انتظار می‌رود به اشتراک گذاشتن نتایج، باعث هماهنگ‌سازی بهتر فعالیت‌های زنجیره تأمین می‌شود.

در نظر گرفتن سایر قواعد اولویت‌دهی می‌تواند یکی از زمینه‌های تحقیقات آتی باشد. علاوه بر این می‌توان در تحقیقات آتی برای هر یک از تجهیزات و ایستگاه‌های مونتاژ پارامترهای مختلفی مانند نرخ از کارافتادگی، نرخ تعمیر، و زمان آماده‌سازی و تنظیم را نیز در نظر گرفت.

منابع

1. Corbett CJ, et al. Partnerships to improve supply chains, Sloan Manage Rev. 1999; 40(4): 71–82.
2. Kotabe M, et al. Gaining from vertical partnerships: knowledge transfer, relationship duration, and supplier performance improvement in the US and Japanese automotive industries. Strategic Manage J. 2003; 24(4): 293-316.
3. Andersen PH, Christensen PR. Bridges over troubled water: suppliers as connective nodes in global supply networks. Journal of Business Research. 2005; 58(9):1261-1273.
4. Canadian Supply Chain Sector Council. Cited February 2008. Available from : http://www. supplychaincanada.org.

5. Akkermans HA, et al. The impact of ERP on supply chain management: Exploratory findings from a European Delphi study. Eur J Oper Res. 2003; 146(2): 284-301
6. Hadaya P, Cassivi L. The Role of Knowledge Sharing in a Supply Chain. A. Dwivedi, & T. Butcher, Supply Chain Management and Knowledge Management. 2009; 19-39.
7. Winter SG. Knowledge and competence as strategic assets. in D.J. Teece (ed.), The Competitive Challenge, Cambridge, MA: Ballinger;1987.
8. Blaauw, G. Identificatie van Cruciale Kennis, Dissertation, Ridderkerk: RU Groningen; 2005.
9. Prahalad CK, Hamel G. The core competence of the corporation, Harvard Bus Rev. 1990; 68 (3), 79–92.
10. Reed R, DeFillippi RJ. Causal ambiguity, barriers to imitation, and sustainable competitive advantage. Acad Manage Rev. 1990; 15 (1): 88–102.
11. Gavirneni S, et al. Value of information in capacitated supply chains. Manage Sci. 1999; 45(1): 16-24.
12. Sambamurthy V, et al. Shaping agility through digital options: Reconceptualizing the role of information technology in contemporary firms. MIS Quart. 2003; 237-263.
13. Arumugam V, et al. Linking learning and knowledge creation to project success in Six Sigma projects: An empirical investigation. Int J Prod Econ. 2013; 141(1): 388-402.
14. Elmuti D.The perceived impact of supply chain management on organizational effectiveness. Journal of Supply Chain Management. 2002; 38(2):49-57.
15. Welker GA, et al.The influence of business conditions on supply chain information-sharing mechanisms: a study among supply chain links of SMEs. Int J Prod Econ. 2008;113(2): 706-720.
16. Pritsker, A. Introduction to Simulation and SLAM II John Wiley and Sons. New York.1984.
17. Benedettini O, Benny T. Towards an improved tool to facilitate simulation modelling of complex manufacturing systems. Int J Adv Manuf Tech. 2009; 43(1-2), 191-199.
18. Banks J, et al. Discrete-Event System Simulation. 2009; New Jersey: Prentice Hall.
19. Bungartz HJ. Modeling and Simulation. Springer Undergraduate Texts in Mathematics and Technology; 2014.
20. Sokolowski JA, Banks CM. (Eds.). Handbook of Real-world Applications in Modeling and Simulation (Vol. 2). John Wiley & Sons; 2012.
21. Zülch G, Brinkmeier B. Simulation of activity costs for the reengineering of production systems. Int J Pord Econ. 1998; 56: 711-722.
22. Arreola-Risa A, Giménez-García VM, Martínez-Parra J. Optimizing stochastic production-inventory systems: A heuristic based on simulation and regression analysis. Eur J Oper Res. 2011; 213 (1): 107-118.
23. Wang J, et al. Data driven production modeling and simulation of complex automobile general assembly plant. Comput Ind. 2011; 62(7): 765-775.
24. Kayasa MJ , Herrmann C. A Simulation-based Evaluation of Selective and Adaptive Production Systems (SAPS) Supported by Quality Strategy in Production. Procedia CIRP. 2012; 3:14-19.
25. Salleh N, et al. Simulation of integrated total quality management (TQM) with lean manufacturing (LM) practices in forming process using Delmia Quest. Procedia Engineering. 2012; 41: 1702-1707.
26. Zhang R, Chiang WC, Wu C. Investigating the impact of operational variables on manufacturing cost by simulation optimization. Int J Pord Econ. 2014; 147: 634-646.