طراحی و تبیین الگوی راهبردی کاهش ضایعات در زنجیره تأمین با رویکرد پویایی سیستم‌ها

علیرضا آقا قلیزاده سیار [۱]
مجید قادری رهقی [۲]
کامران رحیمی [۳]
مهدی ایزدیار [۴]

صفحات ۱۸۱ تا ۲۰۲
دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۰۶
پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۰۳

نوع مقاله: پژوهشی
DOR: 20.1001.1.22285067.1402.29.88.6.5

چکیده

در دنیای امروز پیشرفت اقتصادی و اجتماعی جوامع به دلیل کمیاب بودن منابع، وابستگی شدیدی به استفاده برنامه‌ریزی شده و بهینه از منابع و امکانات دارد. روند افزایشی ضایعات در زنجیره تأمین یکی از چالش‌های اساسی اکثر کشورها به‌ویژه کشورهای درحال‌توسعه است. ازاین‌رو استفاده مطلوب از منابع و کاستن مقدار ضایعات نقشی کلیدی در جهت ارتقای بازدهی سازمان‌ها ایفا می‌کند. به همین منظور، در این پژوهش به دنبال ارائه الگوی راهبردی پویا برای کاهش ضایعات در زنجیره تأمین فراورده‌های نفتی در چارچوب تفکر سیستمی هستیم. این پژوهش در یک شرکت تولید محصولات پتروشیمی در یک بازه زمانی ۲۰ ساله مورد مطالعه قرار گرفته است. در مدل ارائه شده با بهره‌گیری از نظرات خبرگان سازمان ابتدا ۲۶ متغیر مدیریت دانش با روش‌های نگاشت شناختی فازی پالایش‌شده و میزان اهمیت هریک از آن‌ها مشخص می‌شود سپس با استفاده از مفاهیم پویایی سیستم‌ها اثر آن‌ها بر متغیرهای زنجیره تأمین در قالب نمودار علت و معلول سنجیده می‌شود. در نهایت با توجه به دیاگرام جریان و ارائه سناریوهای پیشنهادی، در انتهای بازه زمانی مورد مطالعه میزان ضایعات به میزان ۴۵ درصد کمتر می‌شود که منجر به کاهش هزینه سیستم می‌گردد.

واژگان کلیدی: مدیریت دانش، ضایعات، پویایی سیستم، شبیه‌سازی، بهینه‌سازی.

۱. دکتری مدیریت صنعتی، گروه علوم انسانی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران؛ (نویسنده مسئول) Aagholizade@gmail.com
۲. استادیار مدیریت صنعتی، گروه علوم انسانی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران؛ M.ghaderi50@gmail.com
۳. دکتری اقتصاد توسعه، گروه علوم انسانی، دانشگاه فنی و حرفه‌ای، تهران، ایران؛ rahimi.kamran@ut.ac.ir
۴. دکتری مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران؛ Izadyar.mehdi@gmail.com

۱- بیان مسئله

امروزه مدیران دریافته‌اند که باید در طول عمر کاری خود همواره حسابی جداگانه برای اطلاعات و علوم مختلف باز کنند. بسیاری از شرکت‌ها دریافته‌اند که برای کسب موفقیت در دنیای اقتصادی کنونی و آتی به چیزی بیش از دستیابی اتفاقی و ناآگاهانه به دانش یکپارچه نیاز دارند. در شرکت‌هایی که سابقه تأسیس طولانی دارند، به دلیل استفاده از روش‌های سنتی تولید، کارآیی و بهره‌وری و همچنین مدیریت دانش سازمان در سطح متوسط می‌باشد. امروزه در دنیای تولید نقش زنجیره داده، اطلاعات و دانش به عنوان یک دارایی استراتژیک و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و نحوه مدیریت آن‌ها یک مسئله اساسی در سازمان‌ها می‌باشد؛ بنابراین، سازمان‌ها هر روز به سمت رقابتی شدن رفته و الگوها و راه‌حل‌های جدید برای حل مشکلات ارائه می‌دهند تا با به‌کارگیری روش‌های علمی، ضایعات را به حداقل برسانند و کارآیی سازمان را افزایش دهند. حجم زیاد سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در موجودی مواد و کالا بیانگر اهمیت این گروه از دارایی‌ها و ضرورت توجه به آن‌هاست. ماتو (۲۰۱۳) بیان می‌کند که در شرکت‌های آمریکایی، موجودی مواد و کالا حدود ۴۴ درصد از دارایی‌های جاری و ۱۸ درصد از کل دارایی‌ها را تشکیل می‌دهند. البته باید توجه داشت که تغییرات مکرر در الگوهای تقاضای موجودی مواد و کالای شرکت‌ها، به کارگیری مفهوم تولید ناب و حداقل کردن حجم موجودهای کالا را با محدودیت رو به رو می‌کند (راجاگوپالان و کومار، ۱۹۹۴). محصول با کیفیت بالا و عاری از عیب از جمله اهداف استراتژیک محسوب می‌شود که هر سازمانی را در دستیابی به سهم مناسب از بازار رقابت یاری می‌نماید؛ این در حالی است که کاهش و حذف ضایعات نقش مهمی در رسیدن به هدف مزبور بازی می‌کند. از طرف دیگر یکی از مهم‌ترین موضوعات در هر صنعتی کاهش هزینه‌های تولید می‌باشد که ضایعات یکی از عوامل مهم در این راستا می‌باشد (حاجی غلام، ۱۳۹۶).

در دنیای امروز محیط کسب‌وکار به شدت پویا و متلاطم بوده و رقبای زیادی در آن به فعالیت می‌پردازند. از طرف دیگر رشد و بقای هر کسب‌وکار یا شرکت‌ها به مشتری و رضایت وی از محصول یا خدمت آن سازمان بستگی زیادی دارد. لذا هر شرکت و سازمانی نیاز دارد تا طبق نظر مشتریان فرآیندهای تولیدی و مدیریتی خود را اصلاح کند تا بتواند در این محیط کسب مزیت رقابتی ادامه دهد. رضایت مشتری از ارزشی که محصول یا خدمت برای وی

ایجاد می‌کند ناشی می‌شود و تحت تأثیر بهره گیری از دانش است. سرمایه‌گذاری در دانش از یک طرف سبب بهبود و ارتقای خروجی محصولات و خدمات شده و از طرف دیگر، کاهش ضایعات و دوباره‌کاری‌ها و افزایش تولید سبب کاهش هزینه‌ها و قیمت محصول و در نهایت افزایش رضایت مشتری می‌شود.

بر این اساس، زمانی که یک سیستم دارای پیچیدگی می‌باشد، استفاده از مدل‌های شبیه‌سازی ضروری به نظر می‌رسد. با توجه به مشکلات آشکار در مدل‌سازی ریاضی، زمان صرف شده جهت استخراج یک راه‌حل برای یک مدل تحلیلی زیاد بوده و مدل پرداز سعی می‌کند از آن اجتناب کند و ممکن است مدل پرداز قادر به فرموله کردن رفتار سیستم نباشد. در این راستا مدل‌های شبیه‌سازی می‌تواند تمامی مفروضات یک سیستم را شامل شود (آلتیوک و ملامید،۲۰۱۷). از آنجا که تکنیک پویایی‌های سیستم می‌تواند در تحلیل رفتار یک سیستم در بازه زمانی مشخص به تصمیم‌گیرنده کمک کند تا بتواند با مشاهده رفتار سیستم در گذر زمان تصمیمی مناسب اتخاذ نماید و برای تصمیم‌گیری پیش از اجرای آن پی ببرد، یکی از راه‌های مورد استفاده برای این منظور، شبیه‌سازی مدل تصمیم در محیط مجازی از اجرای آن در سیستم حقیقی می‌باشد که این شبیه‌سازی ضرورت دارد (چانگ،۲۰۱۵). تغییرات سریع در دنیای امروز، سازمان‌ها را با چالش‌های مختلفی روبه‌رو کرده است، اما در این راه سازمان‌هایی موفق هستند که به کمک ابزارهای مدیریتی و فناوری‌های نوین از فرصت‌های ایجادشده به نفع خود استفاده کنند. مدیریت دانش یکی از این ابزارهاست که تأثیر آن بر پویایی سیستم با نقش زنجیره تأمین می‌باشد، به‌طوری‌که در این رابطه برای سازمان‌هایی که پروژه های متعددی را اجرا می‌کنند، دانش به عنوان مهم‌ترین منبع اتخاذ تصمیمات مدیریتی و دستیابی به مزیت رقابتی، به حساب می‌آید (کاریلو،۲۰۱۷).

اهمیت به مواد اولیه مناسب نقش مهمی در خروجی نهایی و افزایش کیفیت و کاهش ضایعات محصولات دارد. به همین منظور در پژوهش صورت گرفته مدل ارائه شده بر اساس پیشینه و مرور ادبیات پژوهش با استفاده از نرم‌افزارهای کارآمد و بر اساس معیارها و متغیرهای مسئله اقدام به ارزیابی مؤلفه‌های مؤثر بر ایجاد ضایعات می‌نماید؛ بنابراین، ارزیابی شاخص‌های مؤثر بر مواد و موجودی کالا و نحوه اثرگذاری این شاخص‌ها بر ایجاد ضایعات، شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل آن در طول زمان با استفاده از رویکرد پویایی سیستم، از جمله اهداف این تحقیق می‌باشد. با عنایت به مطالب فوق به نظر می‌رسد دستیابی به یک سیاست بهینه و تدوین سناریوی مناسب در شرکت پالایش و پخش فراورده‌های نفتی و ارزیابی تأثیر آن بر نرخ ایجاد

ضایعات، موضوعی مهم و در خور توجه است.

پژوهش حاضر در شش بخش نگارش شده است. کلیات و شرایط حاکم بر فضای مسئله و بیان مسئله در بخش اول مطرح می‌شود و در بخش دوم مروری بر مقالات حوزه کاهش ضایعات و مدیریت دانش و زنجیره تأمین انجام گرفته و شکاف‌های تحقیقاتی در ادبیات موضوع شناسایی شده‌اند. در بخش سوم روش‌شناسی پژوهش، معرفی اصطلاحات و متغیرها و سپس معرفی الگوریتم‌های استفاده‌شده برای مسئله بیان شده است. در بخش چهارم مراحل اجرای مدل به صورت گام‌به‌گام ارائه شده است. در بخش پنجم، بحث پیرامون مدل مطرح گردیده و نتایج به‌دست‌آمده شرح داده شده است. در بخش ششم، محدودیت‌ها، پیشنهادات و زمینه‌های مطالعات بیش‌تر در تحقیقات آتی معرفی شده‌اند.

۲-ادبیات پژوهش

با پیشرفت صنعت و قدم نهادن به عصر اقتصاد دانش‌بنیان، نیاز شرکت‌های تولیدی به داشتن ساختاری که باعث افزایش کیفیت محصولات و کاهش نرخ ضایعات شود بیشتر مشخص شده است. در زمینه مدیریت موجودی‌ها، پژوهش‌های مختلف با اهداف متفاوتی صورت می‌گیرند. درحالی‌که برخی پژوهش‌ها مانند کپکان و همکاران (۲۰۰۹) به بررسی رابطه بین دوره تبدیل موجودی کالا و سودآوری شرکت پرداخته‌اند، برخی دیگر از پژوهشگران (مانند گانور و کساوان، ۲۰۰۸) تأثیر ویژگی‌های شرکت را بر دوره گردش موجودی‌های کالا مورد مطالعه قرار داده‌اند. در تحقیقی که کامانکاز در (۲۰۰۸) سامیلوگلو و دمیرگونز (۲۰۰۸) و فالوپ و آجیلر (۲۰۱۹) انجام دادند، دریافتند که بین عملکرد شرکت و سطح نگهداشت موجودی‌های مواد و کالا رابطه منفی است، در حالی که کپکان و همکاران (۲۰۰۹)، گیل و همکاران (۲۰۱۰)، ماتووا (۲۰۱۰) و اروگلو و هوفر (۲۰۱۲) ضمن پژوهش، به رابطه مثبتی بین عملکرد شرکت و سطح نگهداشت موجودی مواد و کالا پی بردند. ژیائو و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند هنگامی‌که هزینه تهیه موجودی مواد و کالا دارای نوسان باشد، شرکت میزان بیشتر از موجودی‌های مواد و کالا را ذخیره می‌کند. هسه و همکاران (۲۰۱۳) مدل راهنمای دانش را به منظور هدایت مسیر پیاده‌سازی مدیریت دانش ارائه دادند. آن‌ها فرآیند مدیریت دانش، فرهنگ سازمانی و فناوری اطلاعات را عوامل تأثیرگذار بر پیاده‌سازی اثربخش مدیریت دانش در نظر گرفتند. بوتواکیونا و همکاران (۲۰۱۵) ادعا کردند که مطالعات محدودی در زمینه توسعه مدل یکپارچه بلوغ قابلیت‌های مدیریت دانش وجود دارد که سه بعد اساسی توسعه مدیریت دانش، شامل زیرساخت مدیریت دانش، فرآیندهای مدیریت دانش و شایستگی‌ها و

مهارت‌های مدیریت دانش را یکجا در نظر گرفته باشد. پژوهش چن و فانگ (۲۰۱۸) نشان داد ساز و کارهای حاکمیت دانش و فرآیندهای دانش، ابعاد مؤثری در پیاده‌سازی ابتکارهای دانشی هستند. بررسی نظام‌مند ادبیات حوزه مدیریت دانش نشان می‌دهد در مدل‌های بلوغ، به مباحث هم‌راستایی استراتژیک و مؤلفه‌های آن، کمتر توجه شده است. از سوی دیگر، شکستگی معادل ۵۰ درصد (رهم، ۲۰۱۵) تا ۸۰ درصد (لوپز و مرونوسردان، ۲۰۱۴) در گزارش‌های مربوط به پروژه‌های مدیریت دانش نیز، گواه تأکید بیش‌ازحد بر فناوری اطلاعات، نبود استراتژی‌های مدیریت دانش، هم‌راستا نبودن استراتژیک مدیریت دانش، استراتژی‌های نامناسب و نادیده گرفتن پیامدهای مدیریت دانش است (بیریایی و جام پرازمی، ۲۰۱۳؛ لوپز و مرونوسردان، ۲۰۱۴). در بسیاری از این پروژه‌ها اهمیت استراتژیک مدیریت دانش نادیده گرفته شده و پروژه‌های مدیریت دانش، به عنوان پروژه‌های مستقل و بی‌ارتباط با استراتژی‌های سازمان برنامه‌ریزی شده‌اند. به همین دلیل، با وجود حجم انبوهی از پروژه‌های پیاده‌سازی مدیریت دانش در سازمان‌ها، شاهد شکست آن‌ها در دستیابی به مزیت‌های مورد انتظار از پروژه‌های مدیریت دانش هستیم. درک اهمیت هم‌راستای استراتژیک، اولین و ساده‌ترین گام در هر ابتکار مدیریت دانش به منظور دستیابی به ارزش و رسیدن به مزیت رقابتی است (آله و همکاران، ۲۰۱۴).

در بحث ضایعات نیز اوریولا (۲۰۱۴) با استفاده از پویای های سیستمی، به بررسی مدیریت سیستم ضایعات در یک کارخانه می‌پردازد. هشمسودوها، کوادوس و کلاس (۲۰۱۶) به مدل‌سازی پویایی‌های سیستمی برای بازیابی مواد ضایعاتی و کسب مزیت از آن پرداخته‌اند. ترهان، گارگ و ساچدوا (۲۰۱۴) با استفاده از پویایی‌های سیستمی به بررسی اقدامات پیشگیرانه و سرمایه‌گذاری در کیفیت و اثر آن در کاهش هزینه‌ها پرداخته‌اند. احمد (۲۰۱۷) با تحلیل مدیریت زباله جامد شهری در دهلی در کشور هند، با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستمی پرداخته است. زارع مهرجردی، فرامرزی نژاد و اخوان (۱۳۹۴) یک مدل پویایی‌های سیستمی برای پیش‌بینی زباله‌های جامد شهری خانگی در یک منطقه شهری در یزد ایجاد کرده‌اند. همچنین پای و همکاران (۲۰۱۴) مدل پویایی‌های سیستمی برای مدیریت جامع زباله‌ای ایجاد کرده‌اند. چارول، تاناکا و شکدار (۲۰۱۸) به طراحی مدل پویایی‌های سیستمی ضایعات بیمارستانی پرداخته‌اند. کیپالک (۲۰۱۳) نیز به بررسی اثر الودگی های سیستم‌های بهداشتی بر کارگران مرتبط با استفاده از پویایی‌های سیستمی پرداخته است. ایداکا (۱۹۹۹) با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستمی به کنترل کیفیت برای ایجاد TQM می‌پردازد. وی در

مدل خود کاهش دوباره‌کاری و خطا، افزایش مهارت نیروی انسانی و افزایش بودجه شرکت را فرموله کرده است. اوریولا (۲۰۱۴) با استفاده از مدل‌سازی پویایی‌های سیستمی به بررسی مدیریت سیستم ضایعات در یک کارخانه می‌پردازد. همچنین یانگ (۲۰۱۷) به مدل‌سازی بازیابی ضایعات کارخانه و اثر آن بر درآمد با استفاده از رویکرد پویایی‌های سیستمی پرداخته است.

در مجموع، نگاهی به مطالعات پیشین نشان می‌دهد که در بیشتر پژوهش‌ها به مباحث مدیریت دانش و کاهش ضایعات به عنوان دو مقوله جدا از هم پرداخته شده است و تأثیر متغیرهای آن‌ها بر هم در قالب یک سیستم یکپارچه پویا مد نظر قرار نگرفته است. ازاین‌رو به منظور از بین بردن خلأ مطالعاتی موجود در این زمینه، در این پژوهش با استفاده از مفاهیم پویایی سیستم‌ها برای پیدا کردن میزان تأثیر متغیرها و ایجاد یک سیستم پویا برای ارزیابی عملکرد بهره‌گیری از دانش در سازمان که در نهایت منجر به اثرگذاری بر میزان ضایعات می‌شود، ارائه می‌گردد؛ بنابراین، یکی از ویژگی‌های بارز این پژوهش، ترکیب مفاهیم سیستم‌های پویا بر متغیرهای مدیریت دانش و مدیریت دانش است که موجب کاهش میزان ضایعات می‌گردد.

۳-روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات علمی کاربردی می‌باشد و با توجه به این که قلمرو مکانی این تحقیق شرکت‌های زیرمجموعه شرکت نفت هستند، داده‌های ۱۰ سال گذشته آن به صورت مستند، در شرکت موجود بوده و همچنین با نظر خبرگان و متخصصین شرکت پالایش و پخش فراورده‌های نفتی، داده‌های ۱۰ سال آینده نیز پیش‌بینی شده است. در گام اول پژوهش متغیرهای مربوط به مدیریت دانش را که با نظر خبرگان و اساتید از ادبیات پژوهش استخراج شده است، با کمک تکنیک نگاشت شناختی فازی رتبه‌بندی می‌کنیم. این امر با کمک نرم‌افزار نت درا[1] محقق می‌شود که در ادامه به عنوان ورودی مدل سیستم پویا از آن استفاده می‌شود. در گام بعدی با استفاده از نظرات خبرگان و اساتید، نمودار علت معلولی برای متغیرها رسم شده و سپس نمودار دیاگرام جریان در نرم‌افزار ونسیم[2] رسم می‌گردد. در نهایت نیز با ارائه مدل و سناریو، بهینه میزان کاهش ضایعات در زنجیره تأمین در قالب الگوی ارائه شده به نمایش در می‌آید.

1- Net draw
2- Vensim

اصطلاحات، متغیرها و روش‌ها

– مدیریت دانش: مدیریت دانش، فرآیند شناسایی، خلق، کسب و به‌کارگیری دانش سازمانی به منظور بهره‌برداری از فرصت‌های جدید و بهبود عملکرد سازمانی تعریف شده است (ژاک، ۱۹۹۶).

– خلق دانش: فرآیند ایجاد دانش، فرآیندی است که در آن انگیزش، تجربه، قابلیت‌های بالقوه و بالفعل افراد نقش مهمی را ایفا می‌کنند (بات، ۲۰۰۱).

– ذخیره دانش: توانایی دسترسی تمام افراد به منابع دانش و ثبت و به روز رسانی دانش و اعتباربخشی به دانش یعنی توسط دانش خلق شده چه مقدار سازمان قادر است اثربخشی خود را با در نظر گرفتن عوامل محیطی ارزیابی کند (بات، همان).

– اشتراک دانش: دانشی که در سازمان خلق شده و سپس با روش‌های مختلف معتبر گشته و به افراد مناسب ارائه گردیده و در سطوح مختلف سازمان توزیع شده است؛ در نهایت باید در محصولات، خدمات و ایجاد فرآیندها به کار گرفته شود (بات، همان).

– بهره‌برداری از دانش: میزان دخالت دانش در تولید و میزان دسترسی‌پذیری به دانش توسط افراد نیازمند به این دانش در سازمان است (شفیعی نیک‌آبادی، ۱۳۹۲).

– ارزیابی دانش: این فرآیند شامل بهبود ارتباطات اعضای زنجیره تأمین، بهبود توانمندی‌های کارکنان و بهبود میانگین زمان حل مسئله می‌شود (شفیعی نیک‌آبادی، همان).

– مدیریت زنجیره تأمین: منظور از مدیریت زنجیره تأمین به طور آشکارا زنجیره تأمین است که به این صورت تعریف می‌شود: شبکه‌ای از سازمان‌ها که با یکدیگر درگیرند که این درگیری به‌واسطه جریان‌های بالادستی و پایین‌دستی در فرآیندها و فعالیت‌های مختلف صورت می‌گیرد، به طوری که تولید ارزش در قالب محصولات و خدمات به مشتری نهایی می‌گردد و شامل فرآیندهایی است که این فرآیندها عبارت‌اند از: تهیه مواد، کنترل موجودی، تولید، انبار کردن، توزیع و تحویل به مشتری (استدلر و کیلگر، ۱۳۹۳: ۹؛ به نقل از کریستوفر، ۲۰۰۵).

– نگاشت شناختی فازی[1]: نگاشت شناختی فازی مبتنی بر نظریه گرافوسط اکسلرد به عنوان ساختار ارزیابی روابط اجتماعی پیچیده فرموله شد (ازمی، ۲۰۰۷). نگاشت شناختی روشی است که برای مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده و شناسایی روابط علت و معلولی بین آن‌ها استفاده می‌شود؛ بنابراین، در علوم فنی و اجتماعی مختلف به کار رفته است. با توجه به این که نگاشت شناختی دربرگیرنده دیدگاه‌های خبرگان درباره واقعیتی ذهنی است تا واقعیتی عینی، با

1- Fuzzy Cognitive Mapping

در نظر گرفتن کمی سازی منطق فازی را معرفی کرد. نگاشت شناختی فازی (FCM) ساختارهای نموداری فازی برای نشان دادن روابط علّی هستند که درجه مبهم روابط علّی بین مفاهیم را با عددی در بازه (۱ و ۱-) نشان می‌دهد. مقادیر فازی علاوه بر این‌که برای بیان شدت رابطه بین متغیرها استفاده می‌شود، جهت رابطه را نیز نشان می‌دهد (کاسکو، ۱۹۸۶). تجزیه و تحلیل نقشه‌های شناختی پیچیده مشکل است، اما نظریه گراف و جبر ماتریس‌ها، ابزارهای مؤثری برای تجزیه و تحلیل ساختار این سیستم‌های پیچیده است (ازمی، ۲۰۰۷). برای تحلیل یک نقشه شناختی می‌توان تعداد متغیرها و تعداد اتصالات را شمارش کرد، اما نظریه گراف شاخص‌های بیشتری علاوه بر تعداد متغیرها و اتصالات به ما می‌دهد (هیج، ۱۹۸۳). نوع متغیرهای نقشه مهم است، زیرا نشان می‌دهد متغیرها در ارتباط با متغیرهایی متنوع، در یک نقشه شناختی درک ساختار آن را آسان می‌کند (ازمی، همان). سه نوع متغیر وجود دارد: متغیرهای فرستنده متغیرهای دریافت‌کننده و متغیرهای عادی (ادن، ۱۹۹۲). این متغیرها با درجه خروجی و درجه ورودی خود تعریف می‌شوند. درجه خروجی جمع سطری قدر مطلق ارزش متغیرها در ماتریس مجاورت و نشان‌دهنده توانایی تجمعی روابط خارج‌شده از متغیر است. درجه ورودی جمع ستونی قدر مطلق ارزش متغیرها است و توانایی تجمعی روابط واردشده به متغیر را نشان می‌دهد. مرکزیت (اثرکل) متغیر جمع جبری درجه ورودی (فلش‌های ورودی) و درجه خروجی (فلش‌های خروجی) آن متغیر است (ادن، همان). مرکزیت بیانگر سهم هر متغیر در نقشه شناختی است و نشان می‌دهد که یک متغیر چگونه به متغیرهای دیگر متصل شده است و توانایی تجمعی این اتصالات چقدر است. به منظور بررسی کیفیت سلسله مراتبی نقشه شناختی باید از شاخص سلسله مراتبی استفاده کرد.

- مدل‌های پویایی سیستمی: سیستم مجموعه‌ای سازمان‌یافته از اجزا است که برای رسیدن به هدف مشخصی ایجاد شده است. شرکتی را در نظر بگیرید که دارای بخش منابع انسانی و بازاریابی است اجزای این دو بخش به‌گونه‌ای سازمان‌یافته با یکدیگر در ارتباط‌اند و تلاش می‌کنند تا بقا و سودآوری شرکت را تأمین کنند. ایده و هدف پایه‌ای پویایی سیستم دستیابی به کیفیتی از طراحی که قابل مقایسه با عملکرد در سیستم‌های مدیریت شده باشد، است.

- نمودار علّی-حلقوی: در این نمودار هر ارتباط با یک پیکان نشان داده شده که حامل یک علامت است و انتهای آن جهت ارتباط علّی را نشان می‌دهد. علامت مثبت روی پیکان نمایانگر آن است که در صورت ثابت بودن سایر عوامل، تغییر (افزایش/کاهش) در عامل ابتدای پیکان موجب تغییر (افزایش/کاهش) در عامل انتهای پیکان در همان جهت خواهد شد.

علامت منفی نشان می‌دهد که تغییر در عامل ابتدای پیکان در یک جهت موجب تغییر در عامل انتهای پیکان در جهت عکاس می‌شود؛ یعنی افزایش منجر به کاهش و کاهش منجر به افزایش می‌شود (تیموری و فراهانی، ۱۳۸۷). متغیرهای استفاده شده در این مدل به شرح جدول ۱ می‌باشد.

جدول ۱- شاخص‌های فرآیندهای مدیریت دانش (منبع: شفیعی نیک‌آبادی، ۱۳۹۲)

شاخص‌ها	متغیرها
شاخص‌های خلق، کسب و تولید دانش	۱- مشارکت مستمر با تمامی مشتریان داخلی و بین‌المللی در جهت نیازسنجی آنان
	۲- مشارکت مستمر با شرکت‌های همکار در جهت ارزیابی مستمر تغییرات و تحولات در میان اعضای زنجیره
	۳- حساسیت به تغییرات بازار و ارزیابی مستمر تحولات انجام‌شده در میان رقبای موجود در صنعت
	۴- حضور در مجامع صنعتی، علمی تحقیقاتی و مطالعه مستمر نتایج تحقیقات مرتبط با صنعت، جهت شناسایی بهترین استانداردها و الگوها
	۵- وجود گروه‌های مختلف بحث و گفتگو جهت ارائه ایده باهدف ایجاد نوآوری در محصول و فرآیند ارائه خدمات
	۶- ایجاد فرصت‌های تصمیم‌گیری توسط دستگاه‌های آموزشی جهت ارتقا و به‌روزرسانی مهارت‌های افراد
	۷- جذب و حفظ کارمندان دانش‌محور و متخصص در هر حوزه
شاخص‌های ذخیره و نگهداری دانش	۸- توانایی دسترسی تمامی افراد به منابع دانش و نتایج پروژه‌های انجام‌شده
	۹- ثبت، به‌روزرسانی و بازنگری مستمر تجارب افراد
شاخص‌های انتقال، اشتراک و توزیع دانش	۱۰- وجود گروه‌ها و جلسات بین وظیفه‌ای در جهت بررسی روندهای مختلف در بازار و زنجیره
	۱۱- وجود ابزارها، شبکه‌های ارتباطی و اطلاعاتی مناسب و مرتبط جهت تسهیل ارتباطات و تسهیم اطلاعات در میان اعضای زنجیره
	۱۲- ایجاد گروه‌های غیررسمی و شبکه‌های انسانی(همچون حلقه‌های کیفیت)
	۱۳- وجود فرهنگ قوی و باز جهت تسهیم اطلاعات و پذیرش مشاوره
	۱۴- اشتراک اطلاعات فنی تخصصی با تأمین‌کنندگان و اعضای لجستیک
	۱۵- تشویق و حمایت مدیریت در اشتراک و تسهیم دانش و اطلاعات
	۱۶- استفاده و بروز رسانی پایگاه‌های داده‌ای و ذخایر دانشی متفاوت جهت بهبود کیفیت فرآیند

شاخص‌ها	متغیرها
	۱۷- وجود ارتباطات سازمانی دوطرفه میان مدیران ارشد و اعضا
شاخص‌های استفاده و بهره‌برداری از دانش	۱۸- میزان دخالت دانش در تولید و توسعه محصول جدید
	۱۹- میزان دسترس‌پذیری به دانش و تجارب برای افراد نیازمند به این دانش و تجارب
	۲۰- علاقه کارمندان به انجام فعالیت‌های دانش‌محور و استفاده از دانش در حین انجام کار
	۲۱- توانایی بروز واکنش متناسب بادانش به‌دست‌آمده از مشتریان
	۲۲- توانایی بروز واکنش مناسب به تغییرات فنّاورانه رقبا
	۲۳- توانایی سازمان در تطبیق فرآیندهایش بادانش به‌دست‌آمده از تغییرات فنّاورانه
شاخص‌های ارزیابی و بازخور	۲۴- بهبود ارتباطات اعضای زنجیره
	۲۵- بهبود توانمندی‌های کارکنان
	۲۶- بهبود میانگین زمان حل مسئله

٤-تحلیل تجربی و اجرای مدل

این پژوهش با رویکرد نگاشت شناختی فازی همراه با پویایی سیستم، داده‌ها را جمع‌آوری و تحلیل می‌کند. از آنجا که مرور پژوهش‌های پیشین نشان‌دهنده ضعف چهارچوب‌های موجود در تبیین مدل ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین است، استفاده از رویکرد ترکیبی با مؤلفه‌های مدیریت دانش برای انجام این پژوهش توجیه‌پذیر به نظر می‌رسد.

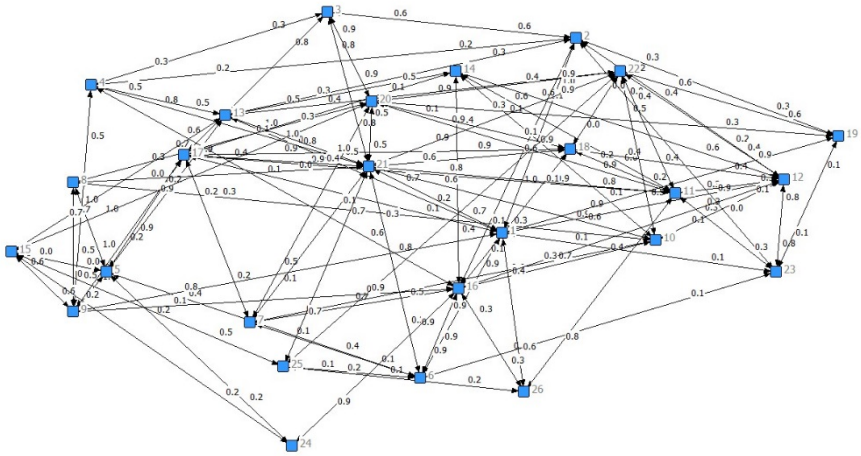
٤-١. نگاشت شناختی فازی

در این مرحله با استفاده از روش نگاشت شناختی فازی به دنبال تعیین روابط بین متغیرهای تعیین‌شده در مراحل قبلی و تعیین میزان اهمیت هر متغیر می‌باشیم. میزان اهمیت هر متغیر در بخش شبیه‌سازی پویایی سیستم کاربرد داشته و لذا در این مرحله، به دنبال دستیابی به آن می باشیم. ابتدا مرحله اول نگاشت شناختی فازی که شامل تشکیل ماتریس تصمیم و ماتریس روابط قدرت می‌باشد اجرا می‌گردد. در این مرحله همانند تمامی روش‌های کمی مبتنی بر ماتریس ابتدا می‌بایست ماتریس بر اساس نظر خبرگان به دست آید. این ماتریس بر اساس فرمول فازی سازی به شرح جدول ۲ به دست می‌آید:

جدول ۲- ماتریس روابط قدرت

متغیر	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
۱		۰/۹۶۰				۰/۹۱۵			۰/۸۱۶			۰/۹۰۴	۰/۲۲۲				۰/۰۸۹		۰/۸۶۵		۰/۶۵۲		۰/۱۲۴		۰/۵۸۷
۲	۰/۹۶۰		۰/۶۴۴	۰/۱۷۲								۰/۲۱۱	۰/۳۰۷			۰/۱۱۶			۰/۳۳۰				۰/۰۲۵			
۳		۰/۶۴۴		۰/۲۵۷													۰/۷۹۰			۰/۹۴۸	۰/۷۷۰					
۴	۰/۱۷۲		۰/۲۵۷						۰/۴۶۱				۰/۴۵۵			۰/۵۵۲					۰/۸۴۲					
۵						۰/۲۴۶	۰/۹۶۱	۰/۹۹۰	۰/۹۹۰				۰/۸۸۷		۰/۰۲۱		۰/۱۸۵							۰/۱۵۶		
۶	۰/۹۱۵					۰/۲۴۶	۰/۰۹۵									۰/۸۸۱					۰/۲۶۴		۰/۰۷۲		۰/۱۰۴	
۷							۰/۰۹۵			۰/۳۶۲						۰/۵۳۰	۰/۲۲۹				۰/۱۲۵	۰/۵۴۲				
۸					۰/۹۶۱			۰/۷۰۳		۰/۳۴۳											۰/۰۱۰	۰/۳۰۷				
۹	۰/۸۱۶			۰/۴۶۱	۰/۹۹۰		۰/۷۰۳								۰/۵۸۶	۰/۰۸۲	۰/۸۸۴				۰/۴۶۷					
۱۰							۰/۳۴۳	۰/۳۶۲					۰/۰۹۳	۰/۱۰۰		۰/۴۴۸				۰/۳۶۷						
۱۱												۰/۲۸۴		۰/۵۷۴		۰/۸۵۶		۰/۱۹۰	۰/۹۳۲	۰/۸۶۹	۰/۴۴۲	۰/۲۵۰			۰/۸۶۳
۱۲	۰/۹۰۴	۰/۲۱۱								۰/۰۹۳	۰/۲۸۴			۰/۶۰۷		۰/۳۱۴		۰/۴۴۰			۰/۴۳۰	۰/۷۶۲				
۱۳	۰/۲۲۲	۰/۳۰۷		۰/۴۵۵	۰/۸۸۷									۰/۵۰۲	۰/۶۷۲						۰/۹۹۵					
۱۴										۰/۱۰۰	۰/۵۷۴	۰/۶۰۷	۰/۵۰۲			۰/۴۰۶		۰/۱۲۸								
۱۵					۰/۰۲۱				۰/۵۸۶				۰/۶۷۲							۰/۹۷۴				۰/۱۷۸	۰/۵۰۶	
۱۶		۰/۱۱۶		۰/۵۵۲		۰/۸۸۱	۰/۵۳۰	۰/۰۸۲		۰/۴۴۸		۰/۳۱۴		۰/۴۰۶					۰/۰۵۶					۰/۸۸۸		۰/۲۶۸
۱۷	۰/۰۸۹		۰/۷۹۰		۰/۱۸۵		۰/۲۲۹	۰/۸۸۴			۰/۸۵۶			۰/۱۲۸				۰/۹۱۳			۰/۴۱۴					
۱۸										۰/۱۹۰		۰/۴۴۰				۰/۰۵۶	۰/۹۱۳		۰/۹۰	۰/۶۴۵	۰/۰۳۵					
۱۹	۰/۸۶۵	۰/۳۳۰																		۰/۲۲۲	۰/۶۴۶		۰/۰۶۵			
۲۰				۰/۹۴۸			۰/۳۰۷	۰/۵۴۲			۰/۹۳۲				۰/۹۷۴			۰/۰۹۰	۰/۲۲۲		۰/۸۹۶					
۲۱	۰/۶۵۳	۰/۷۷۰		۰/۸۴۲		۰/۲۶۴	۰/۱۲۵	۰/۰۱۰		۰/۶۴۷	۰/۷۶۹		۰/۹۹۵				۰/۴۱۴	۰/۶۴۵	۰/۹۰		۰/۸۶۲			۰/۷۲۶	
۲۲										۰/۴۶۷	۰/۴۴۲	۰/۴۳۰	۰/۴۳۵					۰/۰۳۵	۰/۶۴۵	۰/۸۶۲					۰/۸۷۲	
۲۳	۰/۱۲۴	۰/۰۲۵				۰/۰۷۲					۰/۲۵۰	۰/۷۶۲							۰/۰۶۵							
۲۴					۰/۱۵۶										۰/۱۷۸	۰/۸۸۸										
۲۵						۰/۱۰۴									۰/۵۰۶						۰/۷۲۶	۰/۸۷۲				۰/۱۷۱
۲۶	۰/۵۸۷										۰/۷۱۳					۰/۲۶۸									۰/۱۷۱	

همان‌گونه که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود، قطر اصلی ماتریس صفر بوده و ماتریس از نوع n در n یا دارای سطر و ستون یکسان می‌باشند؛ ضمن این که برخی از سلول-های ماتریس خالی می‌باشد که نشان می‌دهد برخی از روابط داخلی به دلیل بی‌معنی بودن با دخالت خبرگان حذف گردیده و ماتریس نهایی و معنی‌دار در جدول ۳ ارائه شده است. پس از تعیین روابط قدرت که بیانگر تأثیر هر یک از متغیرها بر دیگری می‌باشد، می‌توان دیاگرام روابط مورد نظر را با استفاده از نرم‌افزار نت درا ترسیم کرد. این دیاگرام بیانگر روابط شبکه‌ای بین متغیرها می‌باشد و نشان می‌دهد که کدام‌یک از متغیرها بر دیگری تأثیر داشته و وزن این تأثیر تا چه میزان است.



شکل ۱- روابط علّی و معلولی بین متغیرهای تحقیق همراه با وزن اثرگذاری هر متغیر

همان‌گونه که در شکل شماره ۱ مشاهده می‌شود، به‌عنوان‌مثال، متغیر ۲۴ با عنوان « بهبود ارتباطات اعضای زنجیره» دارای ۲ یال ورودی و ۱ یال خروجی می‌باشد که نشان می‌دهد بر متغیر ۱۶ اثرگذار بوده و از متغیرهای ۵ و ۹ تأثیرپذیر است. از طرف دیگر، می‌توان مشاهده کرد که درصد تأثیر بر متغیر شماره ۵ از طرف متغیر ۲۴ به میزان ۰/۲ بوده و همین میزان تأثیرپذیری از سوی متغیر ۹ به میزان ۰/۲ مشاهده می‌شود. وضعیت اشاره شده در مورد سایر متغیرها را نیز می‌توان به همین صورت تبیین کرد. پس از تعیین روابط علّی و معلولی نوبت به تعیین درجات نزدیکی، بینابینی، مرکزیت و در نهایت درجه انطباق مرکزی، به عنوان مهم‌ترین معیار تعیین‌کننده اهمیت هر یک از متغیرها می‌رسد که نتایج حاصل از آن به شرح جدول ذیل است.

جدول ۳- مقادیر درجات نزدیکی، بینابینی، مرکزیت و انطباق مرکزی و اثرگذاری هر یک از متغیرها

متغیر	درجه نزدیکی	درجه بینابینی	درجه مرکزیت	درجه انطباق مرکزی	درجه اثرگذاری
۱	۵۳	۵۳	۴۶	۱۵۲	۰/۰۴۲۶
۲	۵۹	۲۳	۱۹	۱۰۱	۰/۰۲۸۳
۳	۶۲	۹	۸	۷۹	۰/۰۲۲۲
۴	۶۰	۸	۷	۷۵	۰/۰۲۱
۵	۵۹	۲۵	۲۰	۱۰۴	۰/۰۲۹۲
۶	۵۹	۱۲	۱۰	۸۱	۰/۰۲۲۷
۷	۶۰	۶	۵	۷۱	۰/۰۱۹۹
۸	۶۲	۸	۶	۷۶	۰/۰۲۱۳
۹	۵۸	۱۱	۱۰	۷۹	۰/۰۲۲۲

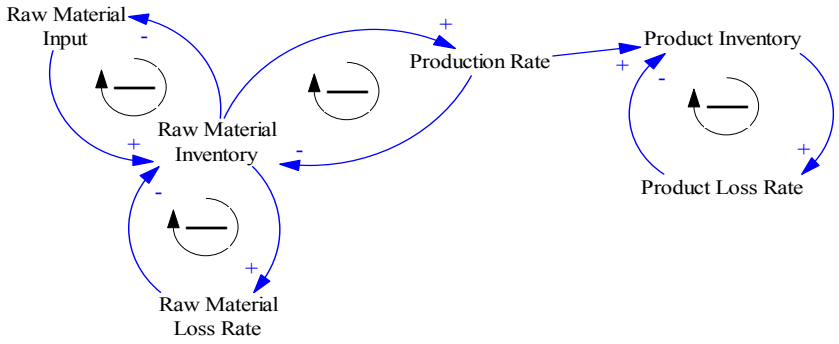
۱۰	۵۵	۳۱	۲۵	۱۱۱	۰/۰۳۱۱
۱۱	۵۶	۳۶	۳۰	۱۲۲	۰/۰۳۴۲
۱۲	۵۶	۳۴	۲۸	۱۱۸	۰/۰۳۳۱
۱۳	۵۹	۲۶	۲۲	۱۰۷	۰/۰۳
۱۴	۶۲	۱۴	۱۱	۸۷	۰/۰۲۴۴
۱۵	۵۲	۱۶	۱۲	۸۰	۰/۰۲۲۴
۱۶	۵۸	۸۶	۷۴	۲۱۸	۰/۰۲۲۴
۱۷	۵۷	۲۲	۱۹	۹۸	۰/۰۶۱۲
۱۸	۶۰	۱۲	۱۰	۸۲	۰/۰۲۷۵
۱۹	۵۴	۲۱	۱۶	۹۱	۰/۰۲۳
۲۰	۴۹	۳۸	۳۲	۱۱۹	۰/۰۲۵۵
۲۱	۵۹	۹۰	۸۳	۲۳۲	۰/۰۳۳۴
۲۲	۵۹	۱۷	۱۴	۹۰	۰/۰۶۵۱
۲۳	۷۳	۱۷	۱۵	۱۰۵	۰/۰۲۵۳
۲۴	۶۰	۴	۳	۶۷	۰/۰۲۹۵
۲۵	۶۱	۱۱	۱۰	۸۲	۰/۰۱۸۸
۲۶	۶۱	۵	۴	۷۰	۰/۰۲۳

همان‌گونه که مشاهده می‌شود، مقادیر مهم تعیین‌کننده اهمیت هر متغیر بر اساس درجات نزدیکی، بینابینی، مرکزیت و انطباق مرکزی به دست آمده است. لازم به ذکر است که درجه انطباق مرکزی حاصل جمع مقادیر نزدیکی، بینابینی و مرکزیت می‌باشد و درجه اثرگذاری هر متغیر برآیند نرمال‌سازی مقدار درجه انطباق مرکزی هر متغیر استخراج شده می‌باشد. در ادامه با استفاده از مقادیر درجه اثرگذاری هر متغیر وارد قسمت شبیه‌سازی می‌شویم.

٤-۲. شبیه‌سازی

در این مرحله پس از طی کردن اولین مرحله کمی تحقیق، وارد مرحله دوم یعنی شبیه‌سازی با استفاده از رویکرد پویایی سیستم می‌شویم. نتایج حاصل از روش نگاشت شناختی فازی که برآیند آن وزن و اهمیت هر یک از متغیرهای استخراج شده می‌باشد، به عنوان ورودی به روش پویایی سیستم به کار خواهد رفت. در این مرحله دو دیاگرام با استفاده از نرم‌افزار ونسیم که نرم‌افزار مناسب شبیه‌سازی با رویکرد پویایی سیستم می‌باشد، ارائه می‌گردد. دیاگرام اول نشانگر روابط علّی و معلولی بین متغیرهای تحقیق بر اساس مطالعات انجام‌شده در بخش‌های قبلی می‌باشد. این روابط نشان می‌دهد که کدام‌یک از متغیرها می‌تواند بر متغیر بعدی

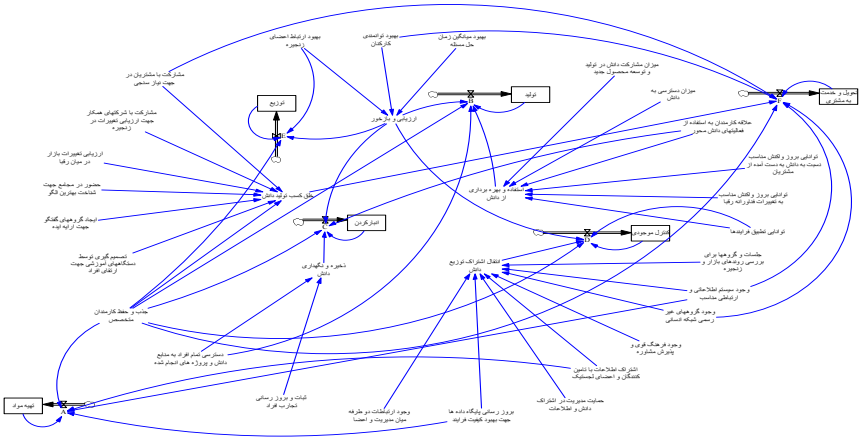
تأثیرگذار باشد. برخی متغیرها متأثر از چند متغیر می‌باشند؛ یعنی ممکن است چند متغیر بر یک متغیر تأثیر گذاشته باشد یا برعکس.



شکل ۲- حلقه علّی معلولی در موجودی مواد در ایجاد ضایعات

همان‌گونه که در شکل ۲ ملاحظه شد، افزایش ورودی مواد اولیه باعث افزایش موجودی می‌شود و افزایش موجودی مواد اولیه نیز به نوبه خود، باعث افزایش نرخ تولید می‌گردد. افزایش نرخ تولید منجر به کاهش سطح موجودی‌ها و افزایش ضایعات و همچنین هزینه‌های کلی سیستم خواهد شد. در نتیجه همین افزایش نرخ ضایعات خود باعث کاهش نرخ تولید می‌گردد؛ ازاین‌رو، در گام‌های بعدی با بهره‌گیری از مؤلفه‌های مدیریت دانش در سیستم تولید در صدد هستیم نرخ ضایعات و هزینه‌های سیستم را کاهش دهیم تا شاهد افزایش میزان تولید و سودآوری باشیم.

بعد از ترسیم و تشریح نمودار علت و معلولی به رسم نمودار جریان می‌پردازیم. مدل جریان محوری‌ترین بخش یک شبیه‌سازی است که از طریق برآورد پارامترها و معادلات ریاضی و نرم‌افزار شبیه‌سازی اجرا می‌شود و مبنای تحلیل قرار می‌گیرد. این مدل از متغیرهای حالت، جریان و کمکی تشکیل می‌شود. برای به دست آوردن فرمول‌ها از نظرات خبرگان و صاحب‌نظران آشنا با زنجیره تأمین و پویایی سیستم بهره گرفته شده است. ضرایب و مقادیر ثابت با کمک آمارهای قبلی شرکت پتروشیمی و صاحب‌نظران آن شرکت محاسبه شده است. شکل شماره ۳ نمودار جریان حاصل از مدل‌سازی را نشان می‌دهد.



شکل ۳- نمودار جریان حالت

۵-نتیجه‌گیری

رویکرد سیستم‌های پویا ساختارهای پیچیده، مانند مدیریت دانش و روابط پارامترهای کلیدی سیستم را مدل‌سازی می‌نماید. مدل‌سازی کارآمد این وابستگی‌ها و روابط متقابل امری ضروری است و درک کامل از پویایی سیستم و رفتار آن گامی مهم در جهت بهینه‌سازی عملکرد آن است. مدل ارائه شده در ابتدا به نمایندگی از رفتار سیستم، تحت شرایط عادی ساخته شده است. عملکرد سیستم با توجه به تعدادی از معیارهای کلیدی عملکرد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. سناریوهایی با توجه به جنبه‌های مختلف مدیریت دانش طراحی گردیده و معیارهای عملکردی سیستم اندازه‌گیری شده، در انتها با مدل پایه مقایسه گردیده است.

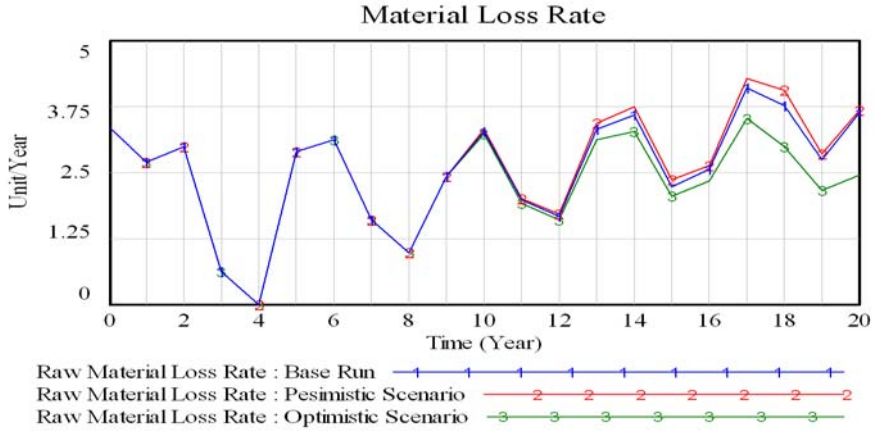
سناریو پردازی: در تدوین سناریوها برای کاهش ضایعات در زنجیره تأمین با توجه به نظر خبرگان، مقادیر متغیرها را به دو حالت خوش‌بینانه و بدبینانه تغییر دادیم که در جدول شماره ۴ به شرح زیر می‌باشد:

جدول ٤- میزان تغییر متغیرها در سناریوهای خوش‌بینانه و بدبینانه

شاخص‌ها	حالت بدبینانه	حالت خوش‌بینانه
جذب و حفظ کارمندان دانش‌محور و متخصص در هر حوزه	۱۷ درصد کاهش	۳۴ درصد افزایش
ثبت، به‌روزرسانی و بازنگری مستمر تجارب افراد	۱۸ درصد کاهش	۴۷ درصد افزایش
وجود ارتباطات سازمانی دوطرفه میان مدیران ارشد و اعضا	۴۰ درصد کاهش	۶۰ درصد افزایش
توانایی بروز واکنش مناسب به تغییرات فناورانه رقبا	۴۰ درصد کاهش	۶۰ درصد افزایش
بهبود ارتباطات اعضای زنجیره	۲۴ درصد کاهش	۴۷ در صد افزایش
وجود فرهنگ قوی و باز جهت تسهیم اطلاعات و پذیرش مشاوره	۴۰ درصد کاهش	۶۰ درصد افزایش
حضور در مجامع صنعتی، علمی و مطالعه مستمر نتایج تحقیقات	۱۷ درصد کاهش	۳۴ درصد افزایش

شاخص‌ها	حالت بدبینانه	حالت خوش‌بینانه
میزان دسترسی به تجارب و دانش	۲۴ درصد کاهش	۴۷ در صد افزایش
بهبود زمان میانگین حل مسئله	۱۷ درصد کاهش	۳۴ درصد افزایش

با اجرای سناریوی بدبینانه میزان ضایعات بیشتر شده و با اجرای سناریوی خوش‌بینانه میزان ضایعات کمتر می‌شود. در نمودار زیر نمایش داده شده است که با اجرای سناریوهای فوق در محیط نرم‌افزار ونسیم خروجی‌های زیر به دست می‌آید:



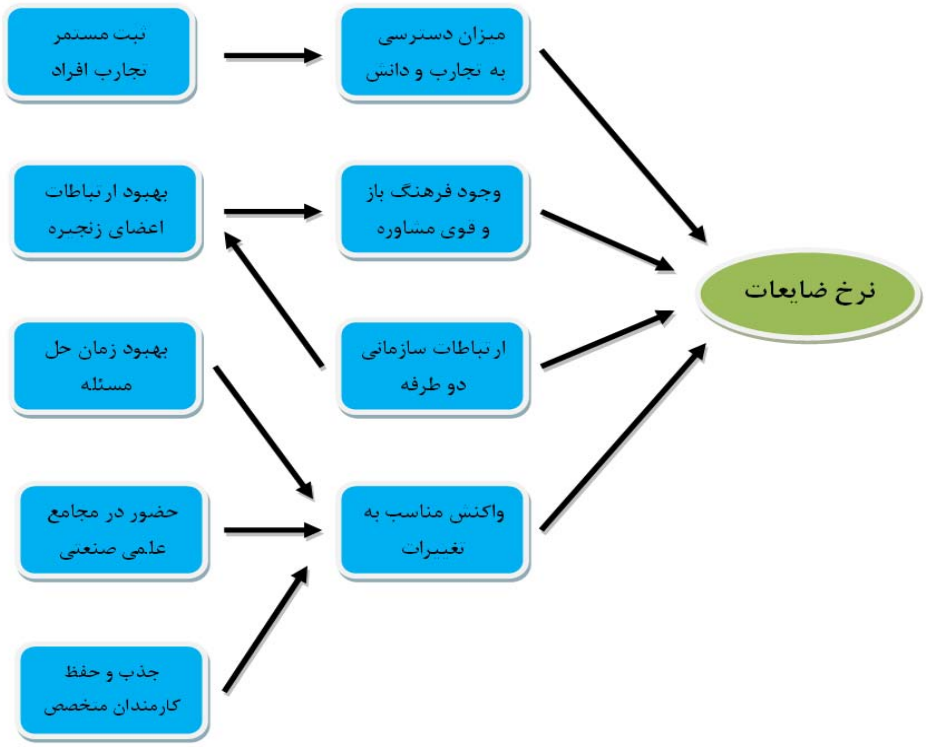
شکل ٤- رفتار مدل در حالت پایه و سناریو خوش‌بینانه و بدبینانه برای متغیر نرخ ضایعات

ارائه الگوی راهبردی

همان‌گونه که در شکل شماره ۴ مشاهده می‌شود، با اعمال تغییرات ذکر شده بر روی مقادیر متغیرها، شاهد تغییر رفتار سیستم به صورت خوش‌بینانه و بدبینانه در مقایسه با حالت بیس ران[1] هستیم. بر این اساس، نرخ ضایعات شرکت با افزایش مقادیر متغیرها در سناریوی خوش‌بینانه از سال ۱۱ به بعد شروع به کاهش می‌کند و این روند کاهشی تا سال ۲۰ ادامه دارد؛ به‌طوری‌که پس از مدت ۹ سال در نهایت، نرخ ضایعات بیش از ۱/۲ تن کاهش را نسبت به مدل پایه نشان می‌دهد و همچنین با کاهش مقادیر متغیرها در سناریو بدبینانه از سال ۱۱ به بعد شاهد افزایش نسبی نرخ ضایعات خواهیم بود تا جایی که در انتهای سال ۲۰ مقدار ضایعات مواد اولیه به میزان ناچیزی از سناریوی حالت پایه بیشتر خواهد شد؛ بنا بر این، واضح است که با تغییر مقادیر متغیرهای پژوهش، میزان ضایعات شرکت کاهش چشمگیری پیدا کرده است. ازاین‌رو با توجه به مؤلفه‌های مؤثر در این رویه، الگوی پیشنهادی جهت کاهش نرخ ضایعات

1- Base Run

به شرح شکل ۵ ارائه می‌گردد:



شکل ۵- الگوی ارائه شده برای مؤلفه‌های تأثیرگذار بر نرخ ضایعات

همان‌گونه که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، متغیرهای مؤثر بر نرخ ضایعات در قالب مدل ارائه شده است. بر این اساس، با ثبت بیشتر تجارب افراد، میزان دسترسی به تجارب و دانش در سازمان بیشتر می‌شود. با بهبود ارتباطات اعضای زنجیره و افزایش ارتباطات دوطرفه میان مدیران ارشد و کارکنان، فرهنگی باز و قوی بر مبنای مشاوره شکل می‌گیرد. با بهبود زمان حل مسئله و حضور مستمر در جوامع علمی و صنعتی و همچنین جذب و حفظ کارمندان متخصص باعث بروز واکنش مناسب به تغییرات محیطی می‌گردد. در نهایت، با بهبود پارامترهای دسترسی به تجارب و دانش، وجود فرهنگ قوی و باز مبتنی بر مشاوره، ارتباطات سازمانی دوطرفه میان مدیریت ارشد و کارکنان و واکنش مناسب به تغییرات منجر به کاهش نرخ ضایعات در کل سیستم خواهد شد.

اعتبار سنجی مدل

پس از تشکیل نمودار جریان و تعیین روابط ریاضی بین متغیرها، برای افزایش اطمینان به

مدل، آزمون‌های اعتبارسنجی مدل پویایی‌های سیستم استفاده می‌شوند. در این مطالعه، آزمون‌های متفاوتی برای ارزیابی اعتبار مدل استفاده شده است. این آزمون‌ها شامل تست حد نهایی، تست‌های بخشی اجزای مدل، تست حالت تعادل و نظر خبرگان هستند. نتایج نشان‌دهنده رفتار منطقی مدل در این حالات است. همچنین، رفتار مدل به میزان اولیه متغیرهای اصلی حساس نیست و با تغییر در آن‌ها فقط میزان شیب یا دامنه نمودارها تغییر می‌کند. با مشخص شدن مقادیر تعادلی تمام متغیرها و وارد کردن آن در مدل، رفتار مدل شبیه‌سازی شد و رفتار منطقی آن مشاهده شد. علاوه بر این، نتایج شبیه‌سازی سیستم به کمک مدیران سازمان مورد مطالعه و تعدادی از خبرگان دانشگاهی بررسی شد. نتایج مدل از نظر مدیران سازمان با تجربیات آن‌ها در دنیای واقعی منطبق بوده است و نتایج مورد انتظار خبرگان حاصل شده است.

سناریوهای مطرح‌شده تأثیر متغیرهای مدیریت دانش بر نرخ ضایعات در زنجیره تأمین را مورد ارزیابی قرار دادند. همان طور که مشاهده شد، با افزایش و کاهش مقادیر متغیرها تا سال ۱۱ تغییری صورت نگرفته و اثرات مدل طراحی‌شده بعد از سال دوازدهم ملموس و قابل درک است. ازاین‌رو می‌توان گفت مدل ارائه شده در این پژوهش که شامل متغیرهایی نظیر: جذب و حفظ کارمندان دانش‌محور، بهبود ارتباطات اعضای زنجیره، بهبود زمان میانگین حل مسئله، میزان دسترسی به تجارب و دانش، ثبت و به‌روزرسانی و بازنگری مستمر تجارب افراد که از متغیرهای مدیریت دانش هستند، به‌طورجدی و متقابل بر متغیر ضایعات تأثیرگذار است و با کمک سناریوهای مطرح‌شده، می‌توان میزان ضایعات را تا چند سال آینده پیش‌بینی کرد.

پیشنهادات

رویکرد سیستم‌های پویا ساختارهای پیچیده مانند مدیریت دانش و روابط پارامترهای کلیدی سیستم را مدل‌سازی می‌نماید. مدل‌سازی کارآمد این وابستگی‌ها و روابط متقابل امری ضروری است و درک کامل از پویایی سیستم و رفتار آن گامی مهم در جهت بهینه‌سازی عملکرد آن است و همان‌طور که گفته شد، تولید محصول با کیفیت بالا از جمله اهداف شرکت‌ها و سازمان‌ها ازجمله شرکت پخش فراورده‌های نفتی، می‌باشد؛ این در حالی است که درصد ضایعات یکی از مشکلات شرکت بوده که هم سبب افزایش هزینه‌های شرکت و هم باعث کاهش کیفیت و رضایت مشتریان شده است. برای این منظور مدل ارائه شده به نمایندگی از رفتار سیستم، تحت شرایط عادی ساخته شده است. عملکرد سیستم با توجه به تعدادی از معیارهای کلیدی عملکرد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. سناریوهایی با توجه به جنبه‌های مختلف وجودی کالا در زنجیره تأمین طراحی گردیده و معیارهای

عملکردی سیستم اندازه‌گیری شده در انتها با مدل پایه مقایسه گردیده است. سناریوها تأثیر مؤلفه‌های مدیریت و به‌کارگیری دانش بر ایجاد ضایعات بر روی عملکرد شبکه مورد ارزیابی قرار دادند. همان طور که مشاهده شد با افزایش و کاهش آن تا سال ۱۱ تغییری صورت نگرفته و نرخ ضایعات ثابت است ولی بعد از آن و با افزایش متغیرها در سناریوها، نرخ ضایعات و به‌تبع آن هزینه‌های سیستم شروع به کاهش می‌کند.

در این مقاله به مطالعه پویایی‌های مدیریت و به‌کارگیری دانش و تأثیر آن بر کنترل ضایعات در ساختار شرکت نفت پرداخته شد. برای این منظور ابتدا به بررسی مؤلفه‌های مدیریت دانش در سازمان پرداخته شد. سپس از طریق شناسایی سیاست‌های ممکن و با شبیه‌سازی آن‌ها در مدل حاصل، راه‌حل‌های مناسب جهت کنترل ضایعات تعیین شد. طبق نتایج، مدل در شرکت پخش و فراورده‌های نفتی با استفاده از مدیریت دانش در زنجیره تأمین می‌تواند از میزان ضایعات کم کند.

منابع

– استرمن، جان د (۱۳۹۰). پویایی‌شناسی کسب‌وکار، ترجمه کوروش برارپور و همکاران، تهران: سمت.

– تیموری، ابراهیم؛ مزرعه فراهانی، مینا (۱۳۹۴). مقدمه‌ای بر مدل‌سازی سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.

– حمیدی زاده، محمدرضا (۱۳۸۳). پویایی‌های سیستم، تهران: دانشگاه شهید بهشتی.

– قرایی پور، رضا (۱۳۹۹). زنجیره تأمین ناب و مدلی برای ارزیابی ناب بودن زنجیره تأمین، پایگاه دیجیتالی مدیریار.

– قاسمی، احمدرضا؛ ملکی، محمدحسن؛ کریمی، آصف (۱۳۹۴). رویکرد پویایی سیستم‌ها به نظام‌های سنجش عملکرد: بررسی مدل تعالی H3SE در صنعت پتروشیمی، پژوهشنامه مدیریت اجرایی، دوره۷، شماره ۱۳: ۶۵-۹۰.

– افشارکاظمی، محمد علی؛ ماکویی، احمد؛ درمان، زهرا (۱۳۸۸). تدوین استراتژی زنجیره تأمین صنعت فولاد ایران با استفاده از تحلیل پویایی سیستم‌ها، پژوهشنامه بازرگانی، دوره ۱۳، شماره ۵۰: ۲۰۱-۲۲۴.

– قبادی، شهلا (۱۳۸۸). سیستم داینامیک (کاربردی از تفکر سیستمی)، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.

- Agarwal, A., Shankar, R. & Tiwari, M.k. (2005). Modeling agility of supply chain.

- Aghazadeh, S.M. (2003). "JIT inventory and competition in the global environment: a Competitive study of American and Japanese values in auto industry"; Cross. Cultural Management, No. 10.

- Akkermans, H. and B. Vos (2017), "Amplification in Service Supply Chains: An Exploratory Case Study from the Telecom Industry", Production and Operations Management, 12(2): 204-223.

- Appelfeller, W. & Buchholz, W. (2016). Supplier relationship management Strategie, Organisation und IT des modernen Beschaffungsmanagements, Springer-Verlag.

- Armistead, C. G. & Clark, G. (2011). "Resource activity mapping: the value chain in service operations strategy.

- Baltacioglu, T. & et al. (2020). "A New Framework for Service Supply Chains", the Service Industries Journal 27(2): 105-124.

- Banks, E. (2004). Alternative Risk Transfer: Integrated Risk Management through Insurance, Reinsurance, and the Capital Markets, Wiley.

- Barlas, Y. (2002). System dynamics: systemic feedback modeling for

policy analysis in knowledge for sustainable development-an insight into the encyclopedia of life support systems; Oxford, UK: UNESCO Publishing-Eolss Publishers, France: Paris.

- Behrens, F., Cronrath, E. M. & Zock, A. (2008). How to Spproach New Indusyries and Gain Insights into Their Development Dynamicd conference, Athens.

- Coyle, R. (1996). System dynamics modeling: a practical approach, London: Chapman

- Forrester, J.W. (1961). Industrial dynamics; MIT Press, Cambridge, MA.

- Hall & Adrian (1998)."Information Technology for Management of Enyerprises".

- Lai, C.L., Lee, W.B. & Ip W.H. (2003). "A study of system dynamics in just-in-time Logistics"; Materials Processing Technology, No. 135.

- Milling, P. M. & Stumpfe, J. (2000). Product and Process Innovation A System Dynamics-Based Analysis of the Interdependencies, the 18th International Conference of the System Dynamics Society, Sustainability in the Third Millennium, Bergen, Norway.

- Nohria, N. & Gulati, R. (1996). Is slack good or bad for innovation, Academy of Management Journal, 39 (5): 1245-1264.

- Nonanka (1991). Information Technology for Msnagement of Enterprise".

- Rich, E. & Duchessi, P. (2004). Modeling the sustainability of knowledge management programs, The Hawai'i International Conference on System Sciences, Big Island, Hawaii.

- Rosenkopf, L. & Nerkar, A. (2001). Beyond local research: Boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry, Strategic Management Journal, 22(4): 287- 306.

- Rrdil, N. & Emerson, R. (2008). Modelin the Dynamics of Electronic Health Records Adoption in the U.S. Healthcare System. 26th International System Dynsmics Conference, Athens.

- Russel, R. & Taylor, B. (2000). Operations management; Prentice Hall, New Jersey.

- Shi, T. & Gill, R. (2005). Developing effective policies for the sustainable development of ecological agriculture in China: the case study of Jinshan County with a systems dynamics model"; Ecological Economics, No. 53.

- Sijtsema, P. B. & Postma, J. B. M. (2004). A knowledge-based approach to innovation: An application for project-based firms, to be presented at the European Conference on Organizational Knowledge, Learning and Capabilities 2004 (OKLC04) in Innsbruck.

- Spector, J.M., Christensen, D.L. & Sioutine A.V. (2001). Models and Simulations for learing in comlex domains Computer in Human Behavior; 17: 517-545.

- Sterman, J. (2000). Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world; Mc Graw-Hill, New York.

- Sterman, J. D. (2000). Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world, Boston, MA: Irwin McGraw Hill.Sushil, S. (1993).

- Stevenson, W.J. (2004). Operations management; Mc Grow Hill, New York.

- Supply Chain Coumcil (2004). The Supply Chain Operations Refrence (SCOR)Model.http://ww.supply-chain.org

-Lertpattarapong, C. (2005). System Dynamic Approach to the Supply chain. Logistics"; Materials Processing Technology, No. 135.

-Shi, T., Gill, R. (2005). Developing effective policies for the sustainable development of ecological agriculture in China: the case study of Jinshan County with a systems dynamics model"; Ecological Economics, No. 53.