

## طراحی مدل ریاضی برنامه ریزی استوار برای مسئله تولید سلولی و ترکیب آن در زنجیره تامین

حسن فارسیجانی<sup>۱\*</sup>، رضا احتشام راثی<sup>۲\*\*</sup>، نسرين قاضي پور<sup>۳\*\*\*</sup>

۱- دانشیار، گروه صنایع، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- استادیار، گروه مدیریت صنعتی، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

۳- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، گروه مدیریت صنعتی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

### خلاصه:

زنجیره تأمین از جمله مهم‌ترین موضوعات مورد تحقیق در حوزه‌ی تولید و توزیع در ۲۰ سال اخیر بوده است. یک زنجیره تأمین شامل تمامی مراحل است که در یک محصول ارزش افزوده ایجاد می‌کند. اهمیت یکپارچه‌سازی و همگام‌سازی جریان مواد و اطلاعات در یک سیستم زنجیره تأمین سبب ایجاد تمایل بسیار بالای صاحبان صنعت و پژوهشگران آکادمیک شده است. زنجیره تأمین مورد بررسی در تحقیق حاضر شامل دو مرحله می‌باشد. مرحله اول شامل تولید کننده و مرحله دوم شامل یک ناوگان حمل و نقل می‌باشد که مشابه مسأله مسیریابی وسیله نقلیه بوده و سفارش‌ها را به مشتریان منتقل می‌کند. هدف اصلی این تحقیق حداقل کردن کل هزینه تولید و کل هزینه حمل و نقل زنجیره تأمین با در نظر گرفتن سیستم متفاوت سفارش دهی می‌باشد و اهداف فرعی شامل تحلیل رفتار مسئله با در نظر گرفتن برخی پارامترهای حساس در پیکر بندی مسئله و بررسی کارایی مدل ارائه شده در حالات مختلف مسئله می‌باشد. تحقیق حاضر جزء تحقیقات نظری بوده و بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای می‌باشد، بدین ترتیب که پس از مدل‌سازی کمی مسئله تحقیق بر پایه تعدادی از مفروضات، برای حل مسئله تحقیق از نرم‌افزارهای حل دقیق نظیر گمز استفاده می‌شود. در نهایت به منظور اعتبار سنجی مدل ارائه شده از آزمایش‌های محاسباتی و حل تعدادی از مسائل نمونه بهره‌گیری می‌شود. روش مورد استفاده در گردآوری اطلاعات این تحقیق نیز روش کتابخانه‌ای است. ادبیات و پیشینه مسأله تشکیل سلولی پویا نشان می‌دهد که تاکنون حل مسأله تشکیل سلولی پویا با در نظر گرفتن بهره‌برداری نیروی کار بصورت غیرقطعی مد نظر قرار نگرفته است. نوآوری‌های این تحقیق را می‌توان در ترکیب مسأله زمانبندی تولید و حمل و نقل در حالت تولید بدون وقفه در محیط تولید (زمان انتظار ماشین الات صفر است) در نظر گرفت. یکی از فرضیات اساسی در مدل‌های بهینه‌سازی در تحقیقات اشاره شده، قطعی در نظر گرفتن میزان منابع و هزینه‌های مربوط به آن است. در حالیکه مقادیر بسیاری از این پارامترها در شرایط واقعی غیرقطعی می‌باشند و بجای یک مقدار دقیق، بازه‌ای از مقادیر را به خود اختصاص می‌دهند. بدین ترتیب امکان دارد به علت عدم قطعیت داده‌ها، جواب بهینه حاصل از مدل‌های موجه نباشد. در این مقاله، بهینه‌سازی پایدار (استوار) مدل ریاضی دو هدفه در یک مسأله تشکیل سلولی پویا با در نظر گرفتن بهره‌برداری نیروی کار با داده‌های

\* دانشیار دانشگاه شهید بهشتی

Email: [h-farsi@sbu.ac.ir](mailto:h-farsi@sbu.ac.ir)

\*\* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین

Email: [rezaehteshamrasi@gmail.com](mailto:rezaehteshamrasi@gmail.com)

\*\*\* کارشناس ارشد مدیریت صنعتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

Email: [nasrin.ghazipour@gmail.com](mailto:nasrin.ghazipour@gmail.com)

غیر قطعی ارائه شده است. بهینه سازی پایدار (استوار) رویکردی است که در سالهای اخیر برای مقابله با عدم قطعیت داده ها معرفی شده است. این رویکرد به دنبال جواب های نزدیک به بهینه ای است که با احتمال بالایی مواجه باشند. به عبارت دیگر با کمی صرف نظر کردن از تابع هدف، مواجه بودن جواب بدست آمده را تضمین میکند.

**کلمات کلیدی:** زنجیره تامین، بهینه سازی استوار، تولید سلولی، زمانبندی

#### ۱- مقدمه:

رویکرد جدیدی که در سال های اخیر بر مدیریت عملیات حاکم شده، رویکرد مدیریت زنجیره تامین است. زنجیره تامین شبکه ای از تسهیلات و مراکز توزیع است که وظایف تهیه و تدارک مواد خام، تبدیل آن به محصولات نهایی و واسطه ای و توزیع این محصولات نهایی به مشتریان را انجام می دهد. به طور کلی مباحث زنجیره تامین شامل تمامی روابط بین تامین کنندگان، تولید کنندگان، توزیع کنندگان و مصرف کنندگان می گردد. در سیستم حمل و نقل، وسایل حمل و نقل دارای گنجایش حمل متفاوت و سرعت حمل متوسط یکسان می باشند. سفارش ها نیازمند ظرفیت های حمل مختلف می باشند. از راههای کاهش حداکثری زمان تولید و رسیدن کالا بدست مشتریان، استفاده از سیستم تولید بدون وقفه است. علاوه بر این همچنین یکی از راه کارهای افزایش بهره وری کارکنان همکاری مشترک بین آنها می باشد، که یک راهکار موثر برای تولید می باشد. در واقع در این سیستم یک محصول از لحظه تولید تا لحظه رسیدن بدست مشتریان، عملیات مورد نظر به صورت بدون وقفه بر روی آن انجام می شود. این سیستم باعث کاهش جریان مواد نیمه ساخته، کاهش هزینه های نگهداری و افزایش رضایت مشتریان از طریق تحویل به موقع محصولات می گردد. همانطور که شرکت های بیشتر و بیشتری از عملکرد زنجیره تامین خود آگاه می شوند، هماهنگی و انسجام عوامل مختلف در مدیریت زنجیره تامین در کسب مزیت رقابتی حیاتی می شود. امروزه با پیشرفت صنایع تولیدی و وجود رقابت شدید جهانی بین شرکت ها و کمپانی ها، کوتاه تر شدن چرخه عمر کالا، زمان مورد نیاز برای بازاریابی و نیازهای متفاوت مشتریان در نقاط مختلف و فواصل مختلف از محل تولید، شرکت های توزیع کالاها و مواد اولیه و حمل و نقل بر آن شده اند که کارایی و بهره وری سیستم های خود را بهبود بخشند. سیستم های توزیع و حمل و نقل باید قادر به توزیع محصول با کمترین هزینه و در کمترین مدت ممکن باشند تا محصولات به موقع به مشتریان تحویل داده شوند. در سیستم های تولیدی و جریان های کارگاهی و در خطوط تولید و مونتاژ کالاها و محصولات لزوم برنامه ریزی صحیح و اقتصادی با کمترین هزینه و زمان سیکل تولیدی برای حداکثر شدن مقدار تولید و توانایی پاسخگویی به موقع به نیاز مشتریان در بازارهای رقابتی امروز به چشم می خورد. به طور کلی، لزوم کاهش هزینه های تولیدی شرکت ها و کمپانی ها در سیستم های تولیدی کارشناسان و برنامه ریزان سیستم های تولیدی را بر آن داشته است تا در جهت هر چه کمتر کردن هزینه های مواد و افزایش سطح تولید و بهره وری از بهترین برنامه ریزی، زمان بندی و توالی عملیات ممکن استفاده نمایند.

#### ۲- مدیریت زنجیره تامین:

مفهوم "مدیریت زنجیره تامین" یکی از اساسی ترین موضوعاتی است که در دو دهه اخیر مورد مطالعه ی پژوهشگران قرار گرفته است. زنجیره تامین یک سیستم یکپارچه از فرآیندهای مرتبط به هم می باشد که این فرآیندها به منظور دستیابی به مواد و قطعات مورد نیاز، تبدیل مواد اولیه به محصول، ارزش گذاری محصولات، توزیع محصولات به مشتریان و تسهیل انتقال اطلاعات بین اجزای زنجیره تامین، اعم از تامین کنندگان، توزیع کنندگان، واسطه ها، خرده فروشان و