

## Strategies and strategies for planning integrated production in an uncertain supply chain

Hamidreza Masoudi  \* Mohammadyaser Baghestani 

---

**Article Info****Article type:****ABSTRACT**

In today's world and its particular economic conditions, organizations alone can not cope with unpredictable changes in customer expectations or competitors' attack on the market. The expansion of markets and products has shifted competition from company to level between supply chains, and focusing on improving the performance of these chains is the only way to gain a competitive advantage in today's global business market.

Supply chain is a network of facilities and distribution centers that perform the tasks of preparing and supplying raw materials, converting them into final products and intermediaries and distributing these final products to customers. Companies today need to create orderly integration in all production processes - from raw material to the final consumer.

Production planning is one of the inseparable pillars of production. As production conditions become more complex, overall production planning plays an important role in the success of manufacturing companies. One of the undeniable facts in the supply chain is uncertainty.

Uncertainty in the supply chain always has adverse effects such as delays, incomplete orders and imposing additional costs on the production system. Therefore, one of the important goals of general production planning is to generalize centralized planning from a single company to all supply chain entities and to consider all factors affecting production in such a way that the prepared program is able to respond to the lack of Have available certainties.

The most important challenge facing production planning is identifying uncertainties and choosing the right approach to deal with this phenomenon. In this article, while stating the background and theoretical foundations of production planning and integrated production, it tries to examine the strategies and strategies of integrated production planning in the uncertain supply chain in companies.

---

---



## استراتژی ها و راهکارهای برنامه ریزی تولید ادغامی در زنجیره تأمین غیر قطعی

حمید رضا مسعودی\*<sup>۱</sup> | محمد یاسر باغستانی<sup>۲</sup>

## چکیده

در جهان امروز و شرایط اقتصادی خاص آن، سازمان ها به تنهایی نمی توانند بر تغییرات غیرقابل پیش بینی در انتظارات مشتریان یا حمله رقبا به بازار فایق آیند. گسترش بازارها و محصولات، رقابت ها را از سطح بین شرکت ها به سطح بین زنجیره های تأمین کشانده و تمرکز بر بهبود عملکرد این زنجیره ها، تنها مسیر دستیابی به مزیت رقابتی در بازار جهانی کسب و کار امروزه است.

زنجیره تأمین 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. امروزه شرکتها نیازمندند تا یکپارچگی منظمی را در تمام فرایندهای تولیدی- از ماده خام تا مصرف کننده نهایی- ایجاد کنند.

برنامه ریزی تولید یکی از ارکان غیر قابل تفکیک در امر تولید است. با پیچیده تر شدن شرایط تولید، برنامه ریزی کلی تولید نقش بسزایی در موفقیت شرکت های تولیدی ایفا می نماید. یکی از واقعیت های غیر قابل انکار در زنجیره تأمین، عدم قطعیت است.

عدم قطعیت موجود در زنجیره تأمین، همواره اثرات نامطلوبی نظیر تأخیر، ناتمام ماندن سفارشات و تحمیل هزینه های اضافی بر سیستم تولیدی می گذارد. بنابراین یکی از اهداف مهم برنامه ریزی کلی تولید، تعمیم برنامه ریزی متمرکز از یک شرکت منفرد به تمامی موجودیت های زنجیره تأمین و در نظر گرفتن توأمان همگی فاکتورهای موثر در تولید می باشد به نحوی که برنامه تهیه شده توانایی پاسخگویی به عدم قطعیت های موجود را داشته باشد.

مهمترین چالش رو در روی برنامه ریزی تولید، شناسایی عدم قطعیت ها و انتخاب رویکرد مناسب در مواجهه با این پدیده است. در این مقاله سعی بر آن است، ضمن بیان پیشینه و مبانی نظری برنامه ریزی تولید و تولید ادغامی به بررسی استراتژی ها و راهکارهای برنامه ریزی تولید ادغامی در زنجیره تأمین غیر قطعی در شرکتها می پردازد.

**کلیدواژه ها:** استراتژی ها، برنامه ریزی، تولید ادغامی، زنجیره تأمین غیر قطعی.

<sup>۱</sup> . عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور، تهران، ایران Massoudi\_ha@yahoo.com

<sup>۲</sup> . دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار، دانشگاه پیام نور البرز، ایران moohamadyaserbaghestani@gmail.com

## ۱. مقدمه

برنامه ریزی تولید همواره یکی از ارکان غیر قابل تفکیک در امر تولید بوده است. امروزه، با پیچیده تر شدن شرایط تولید، برنامه ریزی کلی تولید نقش بسزایی در موفقیت شرکت‌های بزرگ تولیدی ایفا می‌نماید.

برنامه ریزی تولید ادغامی یکی از ارکان مهم تولید است و قدمت آن به آغاز کار شرکت‌های تولیدی باز می‌گردد، جایی که شرکت‌ها می‌بایستی برنامه ریزی تولید و فروش یکسال خود را انجام می‌دادند و ناگزیر بودند که بر اساس هزینه‌های مرسوم در بخش تولید، مثل هزینه‌های تولید، نگهداری موجودی، هزینه‌های پرسنلی، استخدام و اخراج، هزینه‌های راه اندازی، هزینه‌های سفارشات عقب افتاده و محدودیت‌هایی نظیر ظرفیت تولید، ظرفیت انبار و غیره تصمیم‌گیری نمایند و برنامه تدوین شده را در افق برنامه ریزی مربوطه اساس کار خود قرار دهند. یکی از واقعیت‌های غیر قابل انکار محیط‌های تولیدی، عدم قطعیت است.

عدم قطعیت در همه ارکان تولید از جمله زمان فرآیندهای تولیدی، میزان تقاضا، زمان تدارک تولید، زمان تدارک در زنجیره تأمین، کیفیت محصول، بهره‌وری و بازده تولید، خرابی سیستم تولیدی و غیره وجود دارد. اولین و مهمترین تأثیری که این عدم قطعیت‌ها در سیستم‌های تولیدی می‌گذارند، برنامه ریزی است. برنامه ریزی قرار است تقاضا، فروش، ظرفیت و بطور کلی رفتار عرضه و تقاضا را در سال آتی پیش بینی نماید و بر اساس این پیش بینی راهکارهایی را پیش روی تولیدکننده قرار دهد. چنانچه برنامه ریزی نتواند عدم قطعیت‌ها را پیش بینی نماید برنامه قابل اطمینانی نخواهد بود.

مهمترین چالش رو در روی برنامه ریزی تولید، شناسایی عدم قطعیت‌ها و انتخاب رویکرد مناسب در مواجهه با این پدیده است. استفاده از رویکردی که بتواند ضمن حفظ پیچیدگی مسئله در حدی قابل قبول و کاربردپذیر، فاکتورهای بیشتری از عدم قطعیت را لحاظ کند بسیار مطلوب خواهد بود. نتیجه چنین برنامه‌ای حداقل انحراف از واقعیات است و انتظارات از یک برنامه خوب را ارضا می‌نماید.

در حالت کلی زنجیره تأمین از دو یا چند سازمان تشکیل می‌شود که رسماً از یکدیگر جدا هستند و به وسیله جریان‌های مواد، اطلاعات و جریان‌های مالی به یکدیگر مربوط می‌شوند. این سازمان‌ها می‌توانند بنگاه‌هایی باشند که مواد اولیه، قطعات، محصول نهایی و یا خدماتی چون توزیع، انبارش، عمده فروشی و خرده فروشی تولید می‌کنند. حتی خود مصرف کننده نهایی را نیز می‌توان یکی از این سازمان‌ها در نظر گرفت.

## ۲. پیشینه

### ۳. زنجیره تأمین

جامعه بشری از زمانی که مبادله کالا به کالا را جهت گسترش تأمین نیازمندی‌های اولیه خود آغاز نمود با سه مفهوم چگونگی تأمین مواد اولیه، نحوه ساخت و توزیع در میان مصرف کنندگان (مشتریان) روبرو بوده است و این روند همچنان ادامه دارد و سه مفهوم فوق از ابتدا تا کنون دارای سیری تکاملی بوده‌اند، به طوری که بالندگی و روند رشد و توسعه تدریجی و تکاملی آن بر کسی پوشیده نیست و بر همین اساس است که در دنیای کسب و کار امروزی نمی‌توان بدون بازبینی آن چه که ما را به این مرحله از رشد کسب و کار رسانیده است برای آینده برنامه ریزی نمود، زیرا که اصول اساسی زنجیره تأمین از ابتدا تا کنون روندی رو به رشد و تکاملی را در تمامی عرصه‌ها همراه و همگام با رشد کسب و کار داشته و با فراز و فرودهای آن همساز بوده است. درک این رابطه و اشتراک مفاهیم سه گانه در تمامی مقاطع آن به معنای درک و فهم تاریخی زندگی بشری از یکسو و درک تأثیرگذاری آن در روند تکاملی کسب و کار جامعه بشری از سوی دیگر می‌باشد. آن زمان که انسان اولیه توانست با فهم قوانین طبیعت در ۳۰۰۰ سال قبل چرخ ارابه چرخ دار را خلق و بکار گیرد، دامنه فعالیت‌های داد و ستدی خود را با جسارت و بلند پروازی تا دور دست‌ها گسترانید و زمینه تغییر در طبیعت را با بهره‌گیری از سنگ چخماق (آتش) و آفرینش چرخ ارابه دار برای ارتقاء حیات خود آغاز نمود. پویایی فکر انسان‌ها از یک سو و آرزوی تأمین بقاء و نیازهای نامحدود از سوی دیگر از علل اصلی اکتشافات علمی و خلق ابزارهای گوناگون برای استفاده از منابع نامحدود طبیعت (مواد اولیه) برای ایجاد کالاهای تولیدی و خدماتی که در مسیر تأمین نیازهای نامحدود بشری بکار رفته و می‌رود بوده است. این روند دامنه آرزوها و تحقیقات و کاوش‌ها را از جوامع ابتدایی اولیه تا جوامع صنعتی امروزه به حدی گسترانیده که دستاوردهای ۵۰۰۰ ساله بشریت اکنون در ۳۰ سال قبل قابل حصول می‌باشد.

#### ۴. برنامه ریزی تولید

گاید<sup>۱</sup> (۲۰۰۰) برنامه ریزی و کنترل تولید را در شرکت های بازیافت مورد بررسی قرار داده است. او در مقاله عنوان نموده است که برنامه ریزی و کنترل تولید در چنین شرکت هایی به مراتب پیچیده تر است و این پیچیدگی بدلیل ماهیت احتمالی محصولات بازیافتی، عدم توازن نرخ بازیافت و تقاضا و شرایط نامعلوم محصولات بازیافت شده است.

میرحسینی و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۰۰) مسئله سنتی برنامه ریزی تولید چند دوره ای در شبکه زنجیره تأمین همراه با تخصیص منابع که شامل متغیرهای تصمیم صفر و یک است را در نظر گرفته اند. و سعی نموده اند این مسئله که خود در زمره مسائل Np-hard است را تحت شرایط عدم قطعیت مدل نمایند.

هسو و وانگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) یک مدل برنامه ریزی خطی امکانی را به منظور مدیریت برنامه ریزی تولید پیشنهاد نموده اند. هدف از مدل سازی آن ها کاهش اثر عدم قطعیت تقاضا در محیط های مونتاژ طبق سفارش<sup>۴</sup>، استراتژی کنترل و پیش بینی تقاضا و تعیین مقادیر مناسب از ذخیره اطمینان و تعداد ماشین های کلیدی است که شرکت معمولاً بر اساس آن ها تصمیم گیری می نماید.

یان<sup>۵</sup> (۲۰۰۱) به بررسی مسئله برنامه ریزی تولید احتمالی سلسله مراتبی (HSPP<sup>۶</sup>) در یک کارگاه انعطاف پذیر اتوماتیک (FAW<sup>۷</sup>) که هر یک شامل تعدادی از سیستم های انعطاف پذیر ساخت هستند (FMS<sup>۸</sup>) که زمان انتقال قطعات بین آن ها تأخیری به اندازه یک دوره زمانی دارد، می پردازد.

تانگ و گروب استروم<sup>۹</sup> (۲۰۰۲) در مقاله خود به نحوه زمان بندی اصلی تولید (MPS<sup>۱۰</sup>) در شرایط تقاضای غیر قطعی پرداخته اند. بطور سنتی MPS از پیش بینی تقاضا و برنامه ریزی تولید ادغامی (APP<sup>۱۱</sup>) مشتق می شود و به عنوان ورودی اصلی برنامه ریزی احتیاجات مواد<sup>۱۲</sup> MRP تلقی و جهت حفظ سطح خدمت به مشتری و متعادل سازی برنامه ریزی تولید بکار می رود.

مقاله دولگوی و اولدلولی<sup>۱۳</sup> (۲۰۰۲) بر محاسبه مقادیر بهینه زمان تدارک برنامه ریزی شده در روش MRP تحت شرایط زمان تدارک غیر قطعی تمرکز نموده است.

بین و همکاران<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۳) در مقاله خود به بحث در مورد مدل ها و الگوریتم های عددی در برنامه ریزی تولید تحت شرایط عدم قطعیت می پردازد.

<sup>۱</sup> Guide Jr.,

<sup>۲</sup> MirHassani et al.,

<sup>۳</sup> Hsu and Wang,

<sup>۴</sup> Assemble-to-order

<sup>۵</sup> Yan,

<sup>۶</sup> Hierarchical stochastic production planning

<sup>۷</sup> Flexible automated workshops

<sup>۸</sup> Flexible manufacturing systems

<sup>۹</sup> Tang and Grubbström,

<sup>۱۰</sup> Master Production Schedule

<sup>۱۱</sup> Aggregate production plan

<sup>۱۲</sup> Material Requirements Planning

<sup>۱۳</sup> Dolgui and Ould-Louly,

<sup>۱۴</sup> Yin et al.,

گوپتا و ماراناس<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) در مقاله خود ابتدا یک مرور کلی بر تحقیقات قبلی در زمینه عدم قطعیت در برنامه‌ریزی میان مدت زنجیره تأمین چند سایتی انجام داده اند سپس یک رویکرد مبتنی بر برنامه‌ریزی احتمالی جهت مدل سازی فرآیند برنامه‌ریزی ارائه می‌دهند بصورتی که نسبت به تشخیص تقاضا در طول دوره برنامه‌ریزی واکنش نشان می‌دهد.

رزمی و معقول<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) یک مدل برنامه‌ریزی چند هدفه فازی برای مسئله برنامه‌ریزی خرید، تعیین اندازه انباشته و انتخاب تأمین کنندگان با فرض تخفیف پله ای (کلی/ افزایشی) تحت شرایط تقاضای غیرقطعی ارائه نموده اند. معیارهای قیمت، کیفیت و تحویل مناسب برای ارزیابی تأمین کنندگان در نظر گرفته شده است.

## ۵. تعاریف

## ۶. زنجیره تأمین

محققان و نویسندگان مختلف، نگرشها و تعاریف متفاوتی را از زنجیره تأمین ارائه کرده‌اند. برخی زنجیره تأمین را در روابط میان خریدار و فروشنده محدود کرده‌اند، که چنین نگرشی تنها بر عملیات خرید رده اول در یک سازمان تمرکز دارد. گروه دیگری به زنجیره تأمین دید وسیع تری داده و آن را شامل تمام سرچشمه‌های تأمین (پایگاههای تأمین) برای سازمان می‌دانند. با این تعریف، زنجیره تأمین شامل تمام تأمین کنندگان رده اول، دوم، سوم... خواهد بود. چنین نگرشی به زنجیره تأمین، تنها به تحلیل شبکه تأمین خواهد پرداخت. دید سوم، نگرش زنجیره ارزش (پورتر) است که در آن زنجیره تأمین شامل تمام فعالیت‌های مورد نیاز برای ارائه یک محصول یا خدمت به مشتری نهایی است. با نگرش مذکور به زنجیره تأمین، توابع ساخت و توزیع به عنوان بخشی از جریان کالا و خدمات به زنجیره اضافه می‌شود. در واقع با این دید، زنجیره تأمین شامل سه حوزه تدارک، تولید و توزیع است. حوزه‌های تشکیل دهنده زنجیره تأمین و فرآیند جریان فیزیکی، اطلاعاتی و روابط آن حال با توجه به مطالب فوق، تعاریف مختصر و جامعی که می‌توان از «زنجیره تأمین» ارائه داد، عبارت است از: مشتمل است بر تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریانهای اطلاعاتی مرتبط با آنها. (شفیعی و همکاران، ۱۳۹۰). زنجیره تأمین بر تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریانهای اطلاعاتی مرتبط با آنها مشتمل می‌شود. به طور کلی زنجیره تأمین زنجیره‌ای است که همه فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف کننده را شامل می‌شود. درباره جریان کالا دو جریان دیگر که یکی جریان اطلاعات و دیگری جریان منابع مالی و اعتبارات است نیز حضور دارد (لاودن).

زنجیره تأمین در یک تعریف ساده، شامل تمام فعالیت‌های مورد نیاز برای ارائه یک محصول به مشتری نهایی بوده و مدیریت زنجیره تأمین در واقع، مدیریت این فعالیت‌ها در زنجیره تأمین است. (شفیعی، ۱۳۹۲).

## ۷. برنامه ریزی تولید

بنا به تعریف، برنامه‌ریزی تولید به معنای فرایند تصمیم‌گیری در خصوص منابعی است که سازمان برای عملیات تولید آینده‌اش به آن‌ها نیاز دارد و نیز تخصیص این منابع جهت تولید محصول مورد نظر در تعداد مورد نیاز و با کمترین هزینه. در حقیقت می‌توان برنامه‌ریزی تولید را ایجاد محدوده و مرز جهت عملیات تولیدی آینده سازمان تعبیر نمود. با توجه به تعریف فوق، دو هدف اساسی را می‌توان برای برنامه‌ریزی تولید برشمرد:

الف) تعیین برنامه‌های تولید بر اساس هزینه‌ها و سیاست‌های مدیریت در خصوص مسائل مالی، توسعه ظرفیت، خدمت به مشتری و پویایی نیروی کار.

ب) کمک به مدیریت جهت نشان دادن تأثیرات سیاست‌های مختلف روی هزینه‌ها، میزان موجودی و تولید.

<sup>۱</sup> Gupta and Maranas,

<sup>۲</sup> Razmi and Maghool,

## استراتژی ها و راهکارهای برنامه ریزی تولید ادغامی در زنجیره تأمین غیر قطعی

برنامه‌ریزی را می‌توان از دیدگاه‌های متفاوت به انواع مختلفی تقسیم بندی نمود ولی یکی از کاربردی ترین و مرسوم ترین این تقسیمات، تقسیم بندی براساس بُرد زمانی برنامه‌ریزی می‌باشد. بطور کلی برنامه‌ریزی را می‌توان به سه دسته بلند مدت، میان مدت و کوتاه مدت تقسیم بندی کرد. برنامه‌ریزی تولید نیز از این قاعده مستثنی نیست. بسته به مطالباتی که از یک برنامه‌ریزی تولید داریم، افق زمانی آن می‌تواند بلند مدت، میان مدت و یا کوتاه مدت باشد.

### ۸. برنامه ریزی تولید ادغامی

طبق تعریف، برنامه‌ریزی تولید ادغامی یک برنامه‌ریزی میان‌مدت در شرکت‌های تولیدی است که میزان و زمان تولید، موجودی و سطوح نیروی کار را جهت پاسخگویی به تغییرات احتیاجات خالص (تقاضا) در یک افق زمانی سه تا ۱۸ ماهه تعیین می‌نماید (گالگو<sup>۱</sup> ۲۰۰۱). با معلوم بودن (یا پیش بینی) تقاضای بیرونی و منابع فیزیکی شرکت در طول افق برنامه‌ریزی، این برنامه تلاش می‌نماید تا ضمن بهترین استفاده از منابع موجود، هزینه‌های کل سیستم تولیدی را کمینه نماید. این برنامه بایستی روش‌ها و استراتژی‌های مختلفی را برای فائق آمدن بر نوسانات تقاضا و هزینه‌های مرتبط با آن، ارائه نماید.

### ۹. واحد ادغامی

طبعاً به دلیل بازه زمانی نسبتاً طولانی و نیز تنوع محصولات، امکان این که برای هر نوع محصول و هر نوع مدل از محصول، تخمینی از تعدادی که بایستی فرضاً در طی چند دوره آتی تولید گردند کمتر وجود خواهد داشت. در برنامه‌ریزی تولید ادغامی چند محصولی، محصولات به چند خانواده تقسیم می‌شوند و هر خانواده محصول، نماینده چندین محصول شبیه به هم می‌باشد. این شباهت می‌تواند بر اساس شباهت ظاهری، شباهت فرآیندهای تولیدی و یا شباهت هزینه‌های تولیدی و سود حاشیه‌ای باشد. هر خانواده محصول در واقع یک واحد ادغامی خوانده می‌شود و آن واحد ادغامی نماینده همه محصولات آن خانواده خواهد بود. مقادیر پارامترهای مربوط به یک واحد ادغامی در واقع میانگین مقادیر آن پارامترها برای محصولات مربوط به آن خانواده می‌باشد. لذا با انتخاب یک یا چند واحد مشترک مابین تمام محصولات یک خانواده، یک برنامه تولید ادغامی ایجاد می‌شود. واحد ادغامی می‌تواند کیلوگرم، متر، بشکه، نفرساعت، واحد پول و یا حتی یک مدل همگن از یکی از محصولات آن خانواده باشد. (سهرابی و همکاران، ۱۳۹۲).

### ۱۰. استراتژی های برنامه ریزی تولید ادغامی

تغییر در میزان نیروی کار، از طریق استخدام و یا اخراج که منجر به تغییر در نرخ تولید می‌گردد. این استراتژی معمولاً در شرکت‌هایی که نرخ تولید، مبتنی بر نیروی کار است مورد استفاده قرار می‌گیرد. اخراج بی رویه معمولاً توسط قوانین دولتی محدود می‌شود و ممکن است تبعات منفی زیادی برای کارکنان به همراه داشته باشد. آموزش کارکنان می‌تواند یک استراتژی مناسب برای افزایش بهره‌وری کارکنان برای جبران نرخ تولید اضافی مورد نیاز در پیک تقاضا باشد. استفاده از نیروی کار پاره وقت نیز از جمله استراتژی‌های مرسوم در این حوزه قلمداد می‌شود.

تغییر در نرخ تولید از طریق افزایش شیفت‌های کاری، اضافه کاری و یا برونسپاری بخشی از تولید به خارج از شرکت. تجمیع موجودی‌های فصلی؛ معمولاً بالانس بین هزینه‌های نگهداری موجودی و هزینه‌های تغییر نرخ تولید از جمله سوالات اساسی است که در بسیاری از مورد‌های واقعی بایستی بدان پاسخ داده شود. تلفیق موجودی‌های فصلی محصولاتی که دارای بازه زمانی پیک تقاضای متفاوتی هستند می‌تواند در تنظیم نرخ تولید مؤثر باشد.

برنامه‌ریزی سفارشات عقب افتاده؛ از جمله استراتژی‌های مورد استفاده در تنظیم نرخ تولید بویژه در زمان‌های پیک تقاضا است و معمولاً بایستی یک بالانس بین هزینه‌های ناشی از تأخیر در تحویل سفارشات و هزینه‌های تغییر نرخ تولید و یا نگهداری موجودی صورت پذیرد. تحت تأثیر قرار دادن تقاضا از طریق تبلیغات، ترویج محصول و تخفیف قیمت. هزینه‌های مرتبط با برنامه ریزی تولید ادغامی در زنجیره تأمین

<sup>۱</sup> Gallego,

هزینه‌های اساسی تولید؛ شامل هزینه خرید مواد اولیه از تأمین کنندگان، هزینه مستقیم نیروی کار، هزینه راه اندازی و سربار تولید می‌گردد. این هزینه‌ها معمولاً به دو دسته هزینه ثابت و متغیر تقسیم می‌شوند.

هزینه‌های مرتبط با تغییر در نرخ تولید؛ هزینه‌های مرتبط با استخدام، اخراج و یا آموزش کارکنان از یک طرف و نیز هزینه‌های جبرانی مرتبط با اضافه کاری و برونسپاری از طرف دیگر در این حوزه قرار می‌گیرند. (مردانی و همکاران، ۱۳۹۹).

هزینه‌های مرتبط با نگهداری موجودی و سفارشات عقب افتاده.

هزینه‌های توزیع و حمل و نقل؛ هزینه‌های حمل و نقل مواد اولیه از تأمین کنندگان به کارخانجات و نیز هزینه‌های حمل و نقل محصولات نهائی از کارخانجات به نقاط مشتری. این هزینه‌ها نیز معمولاً به دو دسته هزینه‌های ثابت و متغیر تقسیم می‌گردند.

### عدم قطعیت و انواع آن

عدم قطعیت ۱ به معنی حالتی است که اطلاعات کافی در مورد یک واقعه یا نتایج آن وجود ندارد بنحویکه نتوان وضعیت واقعه یا نتایج آتی حاصل از آن را بطور دقیق توضیح داد.

گالبریت<sup>۲</sup> (۱۹۷۳) عدم قطعیت را به عنوان تفاوت بین حجم اطلاعات مورد نیاز برای انجام یک کار و حجم اطلاعاتی که قبلاً بدست آمده، تعریف می‌نماید.

در دنیای واقعی در یک زنجیره تأمین انواع مختلفی از عدم قطعیت‌ها وجود دارند که فرآیندهای تولیدی و غیر تولیدی را تحت تأثیر قرار می‌دهند. برای مثال هو<sup>۳</sup> (۱۹۸۹) عدم قطعیت را به دو دسته کلی طبقه بندی نموده است:

۱- عدم قطعیت محیطی<sup>۴</sup> (EU)

۲- عدم قطعیت سیستم تولیدی<sup>۵</sup> (SU)

عدم قطعیت محیطی، شامل عدم قطعیت‌هایی است که در ورای فرآیند تولید وجود دارند، نظیر عدم قطعیت موجود در عرضه<sup>۶</sup> (SLU) و تقاضا<sup>۷</sup> (DU).

عدم قطعیت سیستم، مربوط به عدم قطعیت موجود در فرآیند تولید نظیر عدم قطعیت بازده عملیات<sup>۸</sup> (OYU)، عدم قطعیت زمان تدارک<sup>۹</sup> تولید (LTU)، عدم قطعیت کیفیت<sup>۱۰</sup> (QU)، خرابی سیستم تولیدی و تغییرات در ساختار محصول می‌گردد.

بهینه سازی تحت شرایط عدم قطعیت

<sup>۱</sup> Uncertainty

<sup>۲</sup> Galbraith

<sup>۳</sup> Ho

<sup>۴</sup> Environmental uncertainty

<sup>۵</sup> System uncertainty

<sup>۶</sup> Supply lead time uncertainty

<sup>۷</sup> Demand uncertainty

<sup>۸</sup> Operation yield uncertainty

<sup>۹</sup> Lead time uncertainty

<sup>۱۰</sup> Quality uncertainty



## استراتژی ها و راهکارهای برنامه ریزی تولید ادغامی در زنجیره تأمین غیر قطعی

۱۱. در مسائل زیادی از جمله برنامه ریزی تولید، زمانبندی، جابجایی، حمل و نقل، مالی و غیره، نیاز به تصمیم گیری در حضور عدم قطعیت وجود دارد. بهینه سازی در شرایط عدم قطعیت هم در تئوری و هم در الگوریتم به سرعت گسترش یافته و موضوع تحقیقات بسیاری قرار گرفته است. عدم قطعیت جزء لاینفک مسائل برنامه ریزی تولید است. (قبادی و کاووسی، ۱۳۹۹).

رویکردهای بهینه سازی در شرایط عدم قطعیت، پیرو فلسفه های گوناگون مدل سازی شامل کمینه سازی ارزش انتظاری (امید ریاضی) و کمینه سازی بیشینه هزینه ۲ است.

### نتیجه گیری

به طور کلی سازمان ها اعم از تولیدی و خدماتی به نوعی دارای زنجیره تأمین می باشند، زیرا که منابع مورد نیازشان توسط سازمان دیگری تأمین شده و سپس محصولات تولیدیشان را برای فروش به فروشندگان ارائه می کنند که این خود یک زنجیره تأمین است. برنامه ریزی تولید در زنجیره تأمین به دلیل گستردگی زنجیره شرکت های بزرگ چند ملیتی در سال های اخیر مورد توجه محققین قرار گرفته است. نیاز به برنامه ریزی تولید بصورت متمرکز برای کل زنجیره تأمین، یک نیاز اساسی در شرکت های بزرگ چند ملیتی محسوب می شود. عدم قطعیت های مربوط به زمان تدارک، زمان های حمل و نقل، قوانین سیاسی، گمرکی، زیست محیطی، قیمت فروش، هزینه خرید، هزینه استخدام، اخراج، هزینه های سربار، هزینه کمبود و نگهداری موجودی در چنین شرایطی نه تنها متأثر از مکان جغرافیایی کارخانه یا عرضه کننده تغییر می کند بلکه با خود نوعی از عدم قطعیت را به همراه دارد. در حالتی که برنامه ریزی کلی تولید با برنامه ریزی زنجیره تأمین یکپارچه می شود. اهدافی که برای زنجیره تأمین متصور است نیز بایستی در مباحث تولید منظور شود. از جمله مباحثی که در برنامه ریزی زنجیره تأمین جز اهداف در نظر گرفته می شود، رضایتمندی مشتریان، به عنوان یکی از موجودیت های زنجیره است. در برنامه ریزی کلی تنها عامل تقاضای مشتریان به عنوان نقطه اتصال شرکت با مشتریان در نظر گرفته می شود. اما در برنامه ریزی کلی در زنجیره تأمین، سطح خدمت به مشتری اهمیت دو چندانی می یابد. همچنین مباحثی نظیر افزایش بهره وری کارکنان از طریق دوره های آموزشی، تخفیف مقداری برای تهییج مشتریان به خرید بیشتر، انتخاب وسایل حمل و نقل به دلیل وسعت و گستردگی زنجیره و نقش بسزای آن در هزینه حمل و نقل و زمان تدارک، از یک سو و نیز در نظر گرفتن مباحث زیست محیطی که در چند سال اخیر به صورت فزاینده ای به دغدغه اصلی جوامع تبدیل گشته است.

### منابع

۱. فاطمه، قبادی ارفع، سیدمجتبی، کاوسی داودی. (۱۳۹۹). بررسی تاثیر مدیریت کیفیت فراگیر، مدیریت زنجیره تامین و سیستم های کاری با عملکرد بالا بر عملکرد سازمانی با میانجی گری رضایت شغلی (مطالعه موردی: شرکت تخته فشرده شمال). اولین کنفرانس بین المللی چالش ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری.
۲. سوسن، مردانی، فاطمه، جباری، نسترن، شجاع الدین، مهرزاد، پورسعادت (۱۳۹۹). مروری بر مدیریت و برنامه ریزی زنجیره تامین دارو و چالش های پیش رو در ایران. اولین کنفرانس بین المللی چالش ها و راهکارهای نوین در مهندسی صنایع و مدیریت و حسابداری.
۳. آمنه، فرح کردمحل، حسین، فرح کردمحل (۱۳۹۹). تاثیر رویه های زنجیره تامین و مدیریت کیفیت بر عملکرد نوآوری شرکت های کوچک متوسط. دومین کنفرانس ملی کارآفرینی و مهندسی صنایع
۴. مهرزاد، سرفرازی، محمد، عشایری نسب، مریم، فزونی (۱۳۹۹). تبیین استراتژی مدیریت زنجیره تامین و رابطه آن با سیستم های اطلاعاتی مدیریت دانش. اولین کنفرانس حسابداری و مدیریت.

Min expected cost <sup>۱</sup>

Mini-max cost <sup>۲</sup>

۵. محمد، زارعی محمودآبادی، حبیب، فتوحی اردکانی. (۱۳۹۹). ابعاد و مولفه های مدیریت کیفیت زنجیره تامین پایدار در صنعت. ششمین کنفرانس بین المللی علوم مدیریت و حسابداری.
۶. شفیعی نیک آبادی، محسن (۱۳۹۲). چارچوبی برای فرآیندهای مدیریت دانش در زنجیره تامین. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، شماره ۷۳، صص ۶۱۱-۶۴۲
۷. شفیعی نیک آبادی، محسن و الفت، لعیا (۱۳۹۰). عوامل کاهنده اثر شلاقی و نقش کسب و کار الکترونیک بر آن در صنعت خودروی ایران، فصلنامه تخصصی پارک ها و مراکز رشد، سال هفتم، شماره ۲۶، صص ۶۳-۷۱.
۸. شفیعی نیک آبادی، محسن و فارسیجانی، حسن (۱۳۹۱). چارچوبی برای فرآیندهای مدیریت دانش در زنجیره تامین. پژوهشنامه پردازش و مدیریت اطلاعات، شماره ۷۳
۹. رادفورد، راسل (۱۳۹۱). مباحث نوین در مدیریت تولید و عملیات. ترجمه حمید نوری. تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
۱۰. سهرابی، بابک؛ محجوب، حامد و رئیسی وانانی، ایمان (۱۳۹۲). طراحی سیستم استنتاج فازی برای اولویت بندی و انتخاب مناسب ترین سیستم برنامه ریزی منابع سازمان. فصلنامه چشم انداز مدیریت صنعتی، سال سوم، شماره ۱۰، صص ۱۰۱-۱۲۸