

طراحی زنجیره تأمین مبتنی بر نوع و چرخه عمر محصول

محمد مدرس یزدی^{۱*}، جهانگیر یدالهی^۲، احمد جعفر نژاد^۳، غلامرضا جمالی^۴

۱. استاد دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی شریف

۲. استادیار گروه مدیریت کارآفرینی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۳. دانشیار گروه مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

۴. دانشجوی دکتری مدیریت دانشگاه تهران

(تاریخ تصویب ۱۳۸۵/۸/۲۱)

چکیده

یکی از جنبه‌های بسیار مهم مدیریت زنجیره تأمین عبارتست از انتخاب نوع زنجیره تأمین مناسبی که بتوان از آن طریق به عملکرد بهینه در سرتاسر زنجیره دست یافت. در این مقاله زنجیره‌های تأمین ساخت به سه نوع ناب، چابک و ترکیبی طبقه بندی شده است. همچنین زنجیره تأمین متناسب با نوع محصول که به سه نوع محصول استاندارد (کارکردی)، محصول ابداعی و محصول ترکیبی تقسیم میگردند، مورد تشریح قرار گرفته است. سپس چارچوبی را جهت طبقه بندی زنجیره‌های تأمین مبتنی بر مشخصات محصول و مراحل چرخه عمر محصول ارائه گردیده است. در ادامه مدلی جهت انتخاب زنجیره متناسب با نوع محصول توسط هر سازمان، مورد بحث قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین چابک، زنجیره تأمین ناب، زنجیره تأمین ترکیبی، چرخه عمر محصول، مدیریت زنجیره تأمین

مقدمه

سازمان‌ها دریافته‌اند جهت بقا خود در محیطی که تنوع، تعداد و مسئولیت‌پذیری آنها بالا باشد، باید قادر باشند تا خود را با تغییرات آینده تطابق دهند. نیازمندی‌های مشتری بطور مداوم در حال تکامل بوده و چرخه عمر محصول نیز کوتاه‌تر می‌گردد. بنابراین، زنجیره تأمین می‌بایستی بتواند به بازار پاسخ دهد. بنابراین سازمان‌های موفق در طی زمان به سوی جریان نقدی بیشتری حرکت خواهند نمود. در کسب و کار دنیای امروزی، مدیریت زنجیره تأمین به عنوان ابزاری جهت دستیابی به سود اقتصادی کوتاه مدت و مزیت رقابتی بلندمدت محسوب می‌گردد. مدیریت زنجیره تأمین به عنوان مجموعه‌ای از رویکردها و تلاش‌هایی بشمار می‌رود که از تولیدکنندگان، عرضه‌کنندگان و توزیع‌کنندگان حمایت نموده و زنجیره ارزش را به گونه‌ای هماهنگ می‌نمایند که محصولات در مقادیر مناسب، زمان مناسب و مکان مناسب تولید و توزیع گردیده تا در نتیجه رضایت مشتری حاصل گردد [۲۱]. در دنیای رقابتی امروز و با توجه به انتظارات پیچیده مشتریان سازمان‌ها خود را با مشتریانی روبرو می‌بینند که خواستار افزایش در تنوع محصول، هزینه پایین، کیفیت بهتر و دسترسی سریع‌تر به آن محصول هستند. سازمان‌ها برای موفقیت خود روی به مدیریت زنجیره‌ای تأمین می‌آورند زیرا این رویکرد در فعالیتهای متمرکز است که در یک زنجیره ارزش وجود دارد [۴]. دیدگاه زنجیره تأمین بر این واقعیت بنا نهاد شده است که رقابت به جای اینکه بین شرکت‌ها وجود داشته باشد می‌بایستی بین زنجیره‌های تأمین وجود داشته باشد و مدیریت زنجیره تأمین رویکردی است برای طراحی، سازمان‌دهی و به اجرا درآوردن این فعالیت‌ها [۲۳]. مدیریت زنجیره تأمین عرضه‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان و مشتریان را با استفاده از فناوری اطلاعات جهت برآورده نمودن هرچه مؤثرتر و کارآتر انتظارات مشتریان با همدیگر ادغام می‌نماید [۲]. در نتیجه شرکت‌ها می‌توانند به سرعت و با کیفیت بالا به تقاضاهای گوناگون مشتریان پاسخ دهند. همانطور که رقابت از شرکت‌ها به زنجیره‌های تأمین تغییر یافته است لذا مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یکی از استراتژیهای مهم جهت موفقیت رقبا بشمار می‌آید [۱۷]. برای مثال در صنایع خودرو، شرکتهایی مانند: Toyota, Ford, Daimler در این وضعیت قرار دارند. زنجیره

تأمین در این شرکت‌ها بگونه‌ای طراحی گردیده که آنها را جهت تحویل بموقع محصولات خود به مشتریان نهایی توانمند می‌کند [۲۳]. توسعه، طراحی، تولید، بازاریابی و حمل خودروهای جدید به عنوان یکی از فعالیت‌های تیمی می‌باشد که نقطه آغازین آن در واقع استخراج مواد خام از زمین، طراحی و مونتاژ، و ارسال آن محصول به فروشگاه می‌باشد. وقتی که یک مشتری خودرویی را می‌خرد در واقع او خروجی یک زنجیره تأمین را انتخاب نموده است. مسأله مهم این است که چگونه می‌توان کارکرد و مفاهیم زنجیره تأمین را در سازمان‌های تولیدی جای داد. بگونه‌ای که بتوان با طراحی زنجیره تأمین مناسب انتظارات مشتری را برآورده نمود.

بیان مسأله تحقیق

مسأله اصلی این تحقیق عبارتست از: زنجیره تأمین مناسب با نوع محصول و با توجه به چرخه عمر آن کدام است؟ بنابراین این تحقیق بدنبال طراحی زنجیره تأمین می‌باشد که بتواند:

۱. سازگار با نوع محصول تولیدی سازمان باشد.
۲. سازگار با مراحل عمر این محصول در سرتاسر زنجیره تأمین باشد.
۳. قابلیت انطباق همراه با تغییر نوع محصول را داشته باشد.
۴. دارای پویایی مستمر در محیط متلاطم و رقابتی زنجیره‌های تأمین باشد.

پیشینه تحقیق

طراحی زنجیره تأمین بطور کلی دارای یک پیکره‌بندی شبکه‌ای است. که شامل مشخصات بازار، انتخاب تولیدکننده و روشهای توزیع و تخصیص خانواده‌های محصول به بازارهای گوناگون می‌باشد. تحقیقات وسیعی در این رابطه انجام گرفته است. به گفته فاین، طراحی زنجیره تأمین متوجه اولویت‌بندی قابلیت‌هایی است که بتوان از آن طریق در یک شبکه تأمین روابط بین عناصر را توسعه و تقویت نموده و با استفاده از فرآیندهای پویا این قابلیت‌ها را بصورت زنجیره‌ای به همدیگر متصل نمود [۱۰]. از طرف دیگر، به محض اینکه طراحی یک زنجیره تأمین به اتمام می‌رسد، مدیریت زنجیره تأمین متوجه

هماهنگیهای مربوط به تهیه جریان مواد و موجودی، اطلاعات و جریان مالی، می‌باشد. استراتژیهای مؤثر زنجیره تأمین رویکردهای گوناگونی را با همدیگر ترکیب می‌نمایند. این استراتژیها می‌توانند شامل مواردی همچون انعطاف‌پذیری عملیاتی (مونتازبه سفارش، ساخت به سفارش و کاهش زمان تاخیر)، ترتیب قراردادها، مدیریت موجودی و پاسخ مؤثر به مشتری باشند. در سال ۱۹۹۷، فیشر محصولات را به دو دسته کلی محصولات کارکردی و محصولات ابداعی تقسیم‌بندی نمود. محصولات کارکردی نیازهای اساسی مصرف‌کنندگان را برآورده می‌سازد. از همین رو دارای تقاضای قابل پیش‌بینی و چرخه عمر بلند محصول هستند. این ثبات، در مقابل، رقابت را به همراه دارد که باعث پایین آمدن حاشیه سود خواهد گردید. اکثر شرکتها برای جلوگیری از کاهش حاشیه سود، در تکنولوژی خود نوآوری ایجاد نموده‌اند. اگر چه حاشیه سود محصولات ابداعی می‌تواند بالاتر باشد، اما دارای چرخه عمر محصول کوتاهتری هم‌چنین تقاضای غیر قابل پیش‌بینی در بازار خواهند بود [۱۱]. محصولات ابداعی اساساً دارای مدیریت و طراحی متفاوتی از زنجیره تأمین نسبت به محصولات کارکردی می‌باشند. تقاضای قابل پیش‌بینی محصولات کارکردی، وظیفه میانجیگری بازار را برای آنها ساده‌تر می‌کند. شرکتها از این طریق می‌توانند تمرکز خود را صرفاً بر روی کاهش هزینه، معطوف کنند. بنابراین نیاز به یک زنجیره تأمین ناب نیز احساس می‌گردد. از طرف دیگر، یک زنجیره تأمین چابک برای محصولات ابداعی با توجه به عدم اطمینان بازار و افزایش خطر کمبود و یا مازاد کالا مورد نیاز می‌باشد. در حالی که حاشیه سود بالا و اهمیت فروشهای اولیه در تسخیر سهم بازار محصولات جدید باعث افزایش هزینه کمبود می‌گردد. چرخه کوتاه عمر محصول نیز خطر منسوخ شدن کالا را می‌تواند افزایش دهد. در نتیجه هزینه‌های مازاد افزایش می‌یابند. در سالهای اخیر محققان اکثر تلاش‌های خود را بر روی عواملی که موجب طراحی و ساخت هر چه مؤثرتر زنجیره‌های تأمین می‌گردد متمرکز نموده‌اند [۷]. برخی از آنها بر این اعتقادند که با توجه به تقسیم‌بندی محصولات می‌توان زنجیره تأمین مرتبط با هر کدام از آنها را شناسایی کرد. گنشان و هریسون در سال ۱۹۹۵ با توجه به موضوعات اساسی مرتبط در SCM که شامل تعریف، موضوعات عملیاتی و استراتژیکی بودند چهارعامل کلیدی تصمیم‌گیری را معرفی نمودند. که عبارت بودند از: حمل، تولید، موجودی و توزیع. آنها

به اختصار مدلی از زنجیره تأمین که روش‌های طراحی شبکه و روش‌های مبتنی بر شبیه سازی نامیده می‌شود را مورد بررسی قرار دادند [۱۲]. بومن در سال ۱۹۹۸ تحقیقی را بر روی طراحی و تحلیل زنجیره تأمین انجام داد این تحقیق بر اساس مدل‌سازی زنجیره تأمین چند مرحله‌ای استوار بود و به چهار مدل تقسیم می‌گردید: مدل‌های قطعی، مدل‌های احتمالی، مدل‌های اقتصادی و مدل‌های شبیه‌سازی. او هم‌چنین بر روی معیارهای کیفی و کمی عملکرد زنجیره تأمین و هم‌چنین متغیرهای تصمیم‌گیری که بر روی مدل‌سازی زنجیره تأمین مؤثر بودند بررسی‌هایی را انجام داد. این متغیرها عبارت بودند از زمان‌بندی تولید و توزیع، سطح موجودی، تعداد مراحل، مراکز توزیع، محصولات کارخانه، روابط عرضه کننده، یا خریدار تنوع محصول و تعداد محصولاتی که در انبار نگهداری می‌شود این تحقیق نتایجی را به شرح زیر در برداشت [۳].

۱. ارزیابی و توسعه معیارهای عملکرد زنجیره تأمین
۲. توسعه مدل‌هایی که متغیرها را به معیارهای عملکرد مرتبط می‌نمود
۳. توجه به موضوعاتی که مرتبط با مدل‌سازی زنجیره تأمین می‌گردد.
۴. طبقه‌بندی سیستم‌هایی از زنجیره تأمین که از آن طریق میزان تکنیک‌هایی را جهت طراحی و تحلیل زنجیره‌های تأمین گسترش داد.

نولان در سال ۱۹۹۹ پنج مشخصه را که مزایای SCM را نمایان می‌ساختند معرفی نمود. این مشخصه‌ها عبارت بودند از: مراحل پیاده‌سازی، مشارکت مدیران ارشد، هماهنگی، فرآیند کسب و کار و طراح سازمانی و معیارهای عملکرد مؤثر. او اظهار می‌کند که این پنج قدم جهت پیاده‌سازی یک سیستم SCM بسیار مؤثر می‌باشد. و این به نوبه خود یک طبقه‌بندی کلی از سیستم‌های SCM بوده و جهت موفقیت سازمان‌ها می‌بایستی استراتژی‌های آنها را با این سیستم تطبیق نمود [۱۶]. راگاتز و همکارانش در سال ۱۹۹۶ موضوعاتی را که با زنجیره‌های تأمین ناب و چابک مرتبط بودند همراه با ادغام عرضه کنندگان در توسعه محصول مورد بررسی و آزمون قرار دادند. آنان می‌گفتند که سازمان‌ها، عرضه کنندگان خود را با مشارکت دادن در طراحی محصول و در بعضی از موارد با مسئولیت دادن آنها در طراحی اجزای محصول یا سیستم‌هایی که می‌تواند توسعه محصول را تسریع دهد، منسجم می‌نمایند [۱۸]. آنان به تحلیل روابط بین مشتری و

عرضه کننده و هم‌چنین به بررسی تلاش‌ها و فعالیت‌های عرضه‌کنندگان که بسیار موفق و یا دارای حداقل موفقیت بوده‌اند پرداختند.

گناسکاران در سال ۱۹۹۹، تمرکز خود را فقط بر روی ساخت چابک معطوف داشت. تحقیق وی یک مدل مفهومی را از یک سیستم ساخت چابک AMS ارائه می‌داد. این سیستم شامل چهار بعد استراتژی، تکنولوژی، سیستم‌ها و افراد می‌گردد [۱۳]. وی تلاش خود را بر روی تحقیقاتی که ساخت چابک و تکنولوژی را به عنوان اصول تطبیق با AMS مدنظر قرار می‌دادند، متمرکز نمود. وی هم‌چنین، اطلاعاتی را که با مفاهیم و خواص ساخت چابک مرتبط بودند شناسایی و اطلاعاتی را نیز جهت طراحی و پیاده‌سازی AMS فراهم نموده و ابزارها و تکنیک‌هایی را که در پیاده نمودن موفق AMS بسیار مؤثر بودند مورد اشاره قرار داد. این ابزار شامل مفاهیمی مانند شرکت مجازی، معماری توسعه سیستم‌های کنترل ساخت، ساخت جهت پاسخ سریع به تقاضا، رقابت بر مبنای زمان، توانایی‌های مدلسازی سریع، مدل‌سازی بر مبنای هدف و برنامه‌ریزی بود. وی در نهایت، شرایط ترکیب زنجیره تأمین ناب و چابک و هم‌چنین طراحی بر مبنای مشخصات محصول را مورد بررسی قرار داد. شریف و ژانگ در سال ۱۹۹۹، نیز بر روی AMS و توسعه یک مدل مفهومی جهت رسیدن به چابکی فعالیت‌های جهت رسیدن به چابکی فعالیت‌های خود را آغاز نمودند. پیش‌فرض آنان، این بود که یک زنجیره تأمین ناب زیرمجموعه‌ای از یک زنجیره تأمین چابک می‌باشد. از نظر آنان رابطه این دو زنجیره و مزایای ناشی از این ترکیب آنها بسیار مهم‌تر جلوه می‌نمود [۲۰]. تحقیقات فوق‌الذکر چه بطور کامل انواع زنجیره‌های تأمین را تقسیم‌بندی نمی‌نمایند. اما در تحقیقی که در سال ۱۹۹۹ توسط نایلور و همکارانش انجام شد مدلی جهت ترکیب زنجیره‌های تأمین ناب و چابک ارائه گردید. که در واقع سر منشأ توسعه زنجیره تأمین ترکیبی (HSC) بود. این رویکرد از مفاهیم زنجیره تأمین ناب و چابک استفاده می‌نماید و هم‌چنین متوجه عملیات خرید سنتی جهت تطبیق با انتظارات مشتری می‌باشد [۱۵].

در تحقیقی که توسط واندرمبس و همکارانش در سال ۲۰۰۲ انجام گردید سه نوع زنجیره تأمین مورد بررسی قرار گرفت. آنان اظهار داشتند که نوع زنجیره تأمین تا حد زیادی مرتبط به مشخصات محصول و انتظارات مشتری می‌باشد. با توجه به محیط متغیر

امروزی، سازمان‌ها به یک مدلی از زنجیره نیاز دارند که به موضوعات استراتژیکی و مشتری مدار و هم‌چنین محدودیت‌های عملیاتی مرتبط باشد [۲۴].

انواع زنجیره تأمین

الف- زنجیره تأمین ناب

در یک زنجیره تأمین ناب بر بهبود مستمر فعالیت‌هایی توجه می‌گردد که از آن طریق بتوان عملیاتی را که در طول یک زنجیره تأمین، ایجاد ارزش افزوده نمی‌کنند حذف نمود. و بر تلاش‌هایی معطوف است که بتوان به کارآیی ساخت داخلی نایل آمده و زمان‌های راه‌اندازی را کاهش داد. تا بتوان تولید اقتصادی را افزایش، هزینه‌ها را کاهش، سودآوری را بالا برده و انعطاف‌پذیری ساخت را ارتقا داد. هر چه که زمان راه‌اندازی کمتر باشد می‌توان انعطاف‌پذیری داخلی را افزایش داد [۲۲]. اما یک LSC ممکن است توجهی به تقاضای مشتری و به عبارت دیگر انعطاف‌پذیری خارجی ننماید. زیرا انعطاف‌پذیری خارجی به معنی انعطاف‌پذیری در طراحی محصول، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی و توزیع و هم‌چنین ساخت می‌گردد. هر چه که تغییرات بازار افزایش می‌یابد، رویکرد زنجیره تأمین ناب نیز به مفهوم رقابت چندگانه نزدیکتر می‌گردد. زیرا براساس این مفهوم حجم تولید حتی یک عدد هم که باشد، به گونه‌ای است که بتواند پاسخگوی بازارهای چندگانه باشد [۵].

ب- زنجیره تأمین چابک

رویکرد زنجیره تأمین چابک مرتبط با تقابل بین شرکت و بازار و یک چشم‌انداز بیرونی به انعطاف‌پذیری می‌باشد. پیاده‌سازی موفق این رویکرد مستلزم پاسخگویی سریع و مستمر به تغییرات بازار، پویایی سازمان، توجه به رشد و انعطاف‌پذیری سازمان‌ها و انتظارات مشتری می‌باشد. این رویکرد تمرکز خود را معطوف به پاسخ سریع به تغییرات پیش‌بینی نشده بازار نموده و از طریق حمل سریع و انعطاف‌پذیر نمودن زمان‌های تأخیر، بکارگیری تکنولوژی‌های جدید، نسبت به حل مسائل غیرقابل پیش‌بینی اقدام می‌نماید [۹]. در این رویکرد استفاده وسیعی از سیستم‌ها و تکنولوژی‌های اطلاعاتی می‌گردد و هم‌چنین

با استفاده از تبادل الکترونیکی داده، اطلاعات را به سرعت به اجزای زنجیره منتقل می‌نماید. تا بتوان تصمیمات بهتری را اتخاذ نمود. تمرکز ویژه این رویکرد بر روی مسائل مربوط به سازمان و کارکنان می‌باشد (مانند: سیستم‌های دانش و تقویت کارمندان). بطور کلی رویکرد سیستماتیک است که کسب و کار را منسجم نموده، ابداعات در سازمان را افزایش داده و موجب بوجود آمدن سازمان‌های مجازی بر اساس نیازهای مشتری می‌گردد [۲۴].

ج- زنجیره تأمین ترکیبی

علاوه بر زنجیره تأمین ناب و زنجیره تأمین چابک، یک نوع زنجیره تأمین دیگر که مابین این دو نوع است، وجود دارد. که به آن، زنجیره تأمین ترکیبی می‌گوئیم. این رویکرد عموماً مربوط به محصولاتی می‌گردد که با توجه به سفارش مشتری مونتاژ می‌گردند زیرا میزان پیش‌بینی تقاضای آن دارای نوسان بسیار پایین و دقت نسبتاً بالایی می‌باشد [۱۵]. در این زنجیره با توجه به حجم‌های بالای سفارش، از محصولات متنوعی جهت مونتاژ محصول نهایی استفاده می‌گردد. زنجیره تأمین ناب و چابک از تکنیک‌هایی استفاده می‌کنند که در آن محصولات اجزای محصول دارای مشخصه‌های گوناگونی می‌باشند. به عنوان مثال کیسه‌های هوا در یک زنجیره تأمین ناب تولید می‌گردند. درحالی که موتورهای الکتریکی در یک زنجیره تأمین چابک تولید می‌شوند. در نگاره شماره (۱) سه نوع زنجیره تأمین با همدیگر مقایسه گردیده‌اند.

نگاره ۱. مقایسه مشخصات انواع زنجیره تأمین [۲۳]

عنوان	زنجیره تأمین ناب	زنجیره تأمین چابک	زنجیره تأمین ترکیبی
هدف	۱. تمرکز بر کاهش هزینه ۲. افزایش انعطاف‌پذیری محصولات قبلی ۳. بهبود مستمر در فرآیند جهت کاهش ضایعات و حذف فعالیت‌هایی که ارزش افزوده ندارند	۱. شناخت نیازهای مشتری ۲. انطباق با تغییرات آتی بازار و مشتری ۳. تولید در هر حجم و حمل محصول به بازارهای مختلف ۴. عرضه محصولات سفارشی با کمترین زمان تأخیر	۱. بکارگیری روش‌های ساخت تولید ناب ۲. درک نیازهای مشتری ۳. برآورده نمودن سفارشات انبوه با ایجاد تنوع در محصول ۴. ابداع در اجزای محصولات موجود
رویکرد ساخت	۱. بکارگیری تکنیک‌های ساخت ناب	۱. بکارگیری تکنیک‌های ساخت چابک که شکل گسترده‌تری از تولید ناب می‌باشد.	۱. بکارگیری تکنیک‌های ساخت ناب و چابک

ادامه نگاره ۱.

عنوان	زنجیره تأمین ناب	زنجیره تأمین چابک	زنجیره تأمین ترکیبی
ادغام	۱. ادغام ساخت، خرید، کیفیت و عرضه کنندگان	۱. ادغام بازاریابی، مهندسی توزیع و سیستمهای اطلاعاتی	۱. در سطح اجزای محصول مشابه زنجیره تأمین ناب می باشد. ۲. در سطح محصول مشابه زنجیره تأمین چابک می باشد.
برنامه ریزی تولید	۱. براساس سفارش بوده و متکی به پیش بینی می باشد.	۱. توانایی پاسخگویی سریع به نیازهای متنوع مشتری را دارد.	۱. براساس سفارش بوده و متکی به پیش بینی می باشد. ۲. توانایی محدود در تولید محصولات متنوع
طول چرخه عمر محصول	۱. محصولات استاندارد تقریباً دارای چرخه عمر بالایی می باشند. (حداقل ۲ سال)	۱. محصولات ابداعی دارای چرخه عمر کوتاه می باشد (بین ۳ ماه تا ۱ سال)	۱. شامل تولید محصولات « مونتاژ برای سفارش » بوده که در مزحله بلوغ چرخه عمر محصول قرار دارند.
اتحادها	۱. ممکن است شامل اتحادهای سنتی از قبیل مشارکت در سطح عملیاتی گردد.	۱. شامل یک نوع پویا از اتحاد می باشد که با عنوان « سازمان مجازی » شناخته می گردد که بر روی طراحی محصول فعالیت می نماید.	۱. در طول اتحادهای عملیاتی سنتی، ممکن است از اتحادهای استراتژیک جهت پاسخ به نیازهای گوناگون مشتری استفاده گردد.
بازار	۱. شامل بازارهای موجود می شود.	۱. شامل توانائیهای جدید، گسترش خطوط تولید، گشودن بازارهای جدید می گردد.	۱. با استفاده از محصولات ابداعی به نیازهای مشتری پاسخ می دهد. ۲. توانایی دستیابی به بخش وسیعی از بازار محصولات ابداعی

ادامه نگاره ۱.

عنوان	زنجیره تأمین ناب	زنجیره تأمین چابک	زنجیره تأمین ترکیبی
ساخت سازمانی	۱. دارای ساخت ایستا با تعداد کمی سلسله مراتب سازمانی است.	۱. ایجاد سازمان‌های مجازی بوسیله ایجاد اتحاد با شرکا که دارای محصولات گوناگون بوده و بطور مرتب محصولاتشان در حال تغییر است.	۱. دارای سازمانی مشابه زنجیره تأمین ناب می‌باشد. ۲. ایجاد رابطه موقتی کار جهت تولید محصول ابداعی
رویکرد انتخاب عرضه کنندگان	۱. عرضه کنندگانی که دارای هزینه پایین و کیفیت بالا باشند.	۱. عرضه کنندگانی که دارای سرعت انعطاف پذیری و کیفیت هستند	۱. عرضه کنندگانی که دارای هزینه پایین کیفیت بالا، سرعت و انعطاف پذیری باشند.
الگوهای تقاضا	۱. تقاضا بطور دقیق پیش‌بینی می‌گردد و متوسط خطای پیش‌بینی پایین می‌باشد (در حدود ۱۰٪)	۱. تقاضا غیر قابل پیش‌بینی بوده و خطای پیش‌بینی بالا بوده و به ۵۰٪ می‌رسد.	۱. مشابه زنجیره تأمین ناب است. خطای پیش‌بینی سطح اجزا ممکن است بزرگتر باشد
استراتژی موجودی	۱. گردش موجودی بالا می‌باشد. ۲. موجودی در حال زنجیره حداقل می‌گردد.	۱. حجم کردن با توجه به تقاضای مشتری است.	۱. زمان نگهداری موجودی محصولات متنوع طولانی است. ۲. حداقل موجودی قطعات تشکیل دهنده محصول
زمان تأخیر	۱. کاهش زمان تأخیر، تا جایی که موجب افزایش هزینه نگردد.	۱. سرمایه گذاری بر روی روشهایی که موجب کاهش زمان تأخیر می‌گردد.	۱. مشابه زنجیره تأمین ناب در سطح اجرای محصول می‌باشد. ۲. در سطح محصول منطبق با نیازهای مشتری می‌باشد.
تمرکز ساخت	۱. نگهداری امکانات و تجهیزات در سطح بالای متوسط	۱. ایجاد ظرفیت اضافی جهت اطمینان از اینکه مواد خام یا اجزا جهت ساخت محصولات ابداعی مورد نیاز بازار در دسترس هستند.	۱. ترکیبی از هر دو نوع زنجیره تأمین
استراتژی طراحی محصول	۱. حداکثر سازی عملکرد و حداقل نمودن هزینه	۱. طراحی محصولاتی که نیازهای هر کدام از مشتریان را برآورده نماید.	۱. استفاده از طراحی مدولار به منظور ایجاد محصولات متنوع تا جای ممکن.
منابع انسانی	۱. تقویت کارهای فردی از طریق ایجاد تیم درواحدی کارکردی آنها	۱. عدم تمرکز در تصمیم‌گیری ۲. تقویت کارهای فردی با ایجاد تیمهای هم‌وظیفه.	۱. مشابه زنجیره تأمین ناب می‌باشد.

تعیین انواع محصول

شناسایی مشخصات محصول یکی از مسائل اساسی جهت طراحی زنجیره تأمین است

که بتواند انتظارات مشتریان را برآورده نماید [۲۴]. به عبارت دیگر طراحی زنجیره تأمین می‌بایستی با توجه به مشخصات محصول و انتظارات مشتریان نهایی صورت گیرد [۶].

الف- محصول استاندارد

محصولاتی هستند که دارای تقاضای ثابت بوده و طراحی و تولید آنها در طول زمان به ندرت دچار تغییر می‌گردد. در نتیجه این تغییرناپذیری، مشتریان نیز تقاضای خود را با میزان مشخص در دوره‌های معینی به شرکت می‌دهند و بطور کلی ارتباطات مشتریان با سازمان دوره‌ای خواهد بود [۲۴]. یکی دیگر از ویژگی‌های این محصولات این است که در طول چرخه عمر خود در مرحله رشد یا بالاتر قرار دارند. با توجه به اینکه تقاضای این گونه محصولات در بازار ثابت و دوره‌ای می‌باشد، لذا پیش‌بینی تقاضا نیز دارای دقت بالایی خواهد بود. فرایندهای طراحی و ساخت این گونه محصولات نیز با توجه به اینکه دارای چرخه عمر درازی می‌باشند، بخوبی تعریف شده‌اند. تولیدکنندگان این گونه محصولات نیز دارای ارتباطات بلندمدت و قوی با عرضه‌کنندگان خود می‌باشند زیرا عرضه‌کنندگان مواد اولیه را با کیفیت بالا ارائه نموده، حمل بموقع را انجام داده و تخفیفات خرید حجم بالا را به تولیدکننده می‌دهند با وجود قابل پیش‌بینی بودن تقاضا و فرآیندهای سازگار طراحی و ساخت این گونه محصولات، می‌توان به مقدار زیادی هزینه‌ها را حداقل نمود. این موضوع بویژه در مرحله بلوغ چرخه عمر محصول بسیار حایز اهمیت خواهد بود. مشخصات زنجیره تأمین ناب بسیار منطبق با این گونه محصولات است.

ب- محصول ابداعی

شامل محصولات جدیدی هستند که مستلزم طراحی یا ساخت پیشرفته می‌باشند. این گونه محصولات بسیار متفاوت از محصولات موجود در بازار بوده و اغلب نشانگر یک پیشرفت در مفهوم محصول و طراحی هستند. این محصولات برای مشتریان یا بازارهای جدید طراحی گردیده و منطبق با نیازهای ویژه آنها می‌باشد. تقاضای مشتری به این گونه محصولات باعث تماس و ارتباط نزدیک با تولیدکنندگان می‌گردد [۲۴]. بالا بودن قیمت فروش این نوع محصولات باعث افزایش بالقوه در سود کامل سازمان می‌گردد.

محصولات ابداعی عموماً نسبت به محصولات استاندارد دارای چرخه عمر کوتاهتری هستند. این محصولات در چرخه عمر خود اغلب در مرحله رشد محصول قرار دارند. به محض معرفی این محصولات و موفقیت در این مرحله، رقبا با توجه به افزایش تقاضا، به سرعت اقدام به رقابت در عرضه این گونه محصولات خواهند کرد. همراه با رشد تقاضا و تلاش‌های رقبا، محصولات ابداعی با توجه به دو ویژگی شاخص خود که هزینه و کیفیت می‌باشند، تبدیل به محصولات استاندارد می‌گردند. این موضوع باعث می‌گردد که سازندگان اصلی بطور مداوم با مشتریان خود داد و ستد نموده و در پی ایجاد ایده‌ها و طرح‌های جدید از محصولاتی باشند که نیازهای متفاوت مشتریان را برآورده نماید.

ج- محصول ترکیبی

به محصولات پیچیده‌ای گفته می‌شود که ترکیبی از محصولات استاندارد و ابداعی را دارند. این گونه محصولات منطبق با هم زنجیره تأمین ناب و هم زنجیره تأمین چابک می‌باشند. از اجزای بسیار زیادی تشکیل شده و عموماً شامل محصولات مونتاژ کاری شده می‌باشند. (مانند اتومبیل) ارتباط شرکت با مشتری نهایی محصولات ترکیبی بر اساس مفهوم چابکی است. چرخه عمر این گونه محصولات دراز بوده و ممکن است محصول در هر مرحله از چرخه عمر خود باشد [۲۴]. نوآوری در این گونه محصولات اکثراً در برخی از اجزاء و قطعات تشکیل دهنده آنها می‌باشد، بعنوان مثال در یک اتومبیل ممکن است انژکتور جایگزین کاربوراتور گردد و مصرف سوخت را کاهش دهد. با جایگزینی کیسه‌ها هوا باعث افزایش ایمنی سرنشینان خودرو گردد. یکی از تصمیمات کلیدی برای سازندگان این محصولات این است که چه محصولی در شرکت تولید گردد و چه چیزی از عرضه‌کننده خریداری گردد.

طراحی زنجیره تأمین و چرخه عمر محصول

چرخه عمر محصول بیان‌گر فروش هر واحد محصول در طول زمان می‌باشد. این چرخه به چهار مرحله تقسیم می‌گردد [۲۴]:

۱. معرفی

۲. رشد

۳. بلوغ

۴. تنزل

شکل منحنی عمر محصول بیان گر این موضوع می باشد که فروش یک محصول در مرحله معرفی به کندی صورت می گیرد. سپس به سرعت به نقطه اوج نسبتاً زود هنگام در مرحله رشد می رسد. در مرحله رشد، ممکن است تقاضا قبل از این که به مرحله تنزل برسد دارای رشد نسبتاً آرامی باشد. همراه با این تغییر، تغییراتی را نیز در رشد واقعی شرایط رقابتی، استراتژی ها و عملکرد شاهد خواهیم بود. چرخه عمر را می توان به عنوان مجموعه ای از روابط داخلی که با تغییرات سیستماتیک بازار مرتبط می باشند، قلمداد نمود. در مرحله معرفی برآورده نمودن یک نیاز جدید یا موجود مطرح است. نیاز جدید می تواند شامل یک محصول ابداعی گردد. در حالی که نیاز موجود، شامل یک محصول استاندارد می باشد. چنانچه محصول جدید باشد، آنگاه عموماً رقابت بر روی محصولات متنوعی صورت خواهد گرفت. مرحله رشد شامل پذیرش بازار محصول و افزایش در سهم بازار سازمان می باشد در مرحله بلوغ، رقابت بین شرکت هایی که با قیمت پایین تر محصول را عرضه می کنند ایجاد می گردد. تقاضا را نیز می توان از طریق جایگزینی محصول جدید یا تغییر شکل در خانواده محصول فعلی تعیین و افزایش داد. به محض این که محصول وارد مرحله تنزل گردید، فروش به شدت کاهش یافته و محصول، مشتری خود را از دست می دهد. عامل اصلی فروش در این مرحله، کهنه شدن و منسوخ شدن محصول بوده و محصولات (ابداعات) جدید جایگزین محصولات فعلی می گردند. نگاره شماره (۲) ویژگی های هر کدام از مراحل چرخه عمر محصول را نشان می دهد.

نگاره ۲. ویژگی های مراحل چرخه عمر محصول [۱]

مرحله ویژگیها	معرفی	رشد	بلوغ	کنترل
مشخصه اصلی	چرخه عمر کوتاه	حجم پایین	حجم بالا، تنوع پایین	حجم پایین
عامل بحرانی	ظرفیت طراحی	سطح خدمت	هزینه	سطح خدمت
عامل اصلی	کیفیت هزینه، طراحی و زمان تاخیر	هزینه، کیفیت و زمان تاخیر	کیفیت، سطح خدمت، زمان تاخیر	هزینه، کیفیت و زمان تاخیر
استراتژی	طراحی و ساخت	MRP	کانبان	MRP

ارتباط بین زنجیره تأمین و نوع محصول

زنجیره تأمین ناب بر کاهش زمان تأخیر، افزایش کارایی، افزایش انعطاف پذیری ساخت و کاهش هزینه تمرکز دارد. رویکرد زنجیره تأمین ناب در طول زنجیره تأمین اقدام به تهیه یک برنامه زمان بندی می کند. هم چنین از سیستم کششی جهت پاسخ به نیازهای مشتری استفاده می کند. زنجیره تأمین ناب با در نظر گرفتن اهداف فوق، بر بهبود مستمر نیز تمرکز دارد. این رویکرد از طریق ایجاد توازن در زنجیره تأمین، سعی در بهبود محصول و فرآیند تولید آن دارد. چرخه عمر بلند محصول استاندارد در طول سالیان متمادی باعث گردیده که این گونه محصولات دارای یک طرح ثابت باشد. با در نظر گرفتن اقلام کم هزینه، ساخت جهانی، الگوهای قابل پیش بینی تقاضا، می توان سودآوری را از طریق حداقل نمودن هزینه و به کارگیری برنامه زمان بندی در سرتاسر زنجیره تأمین و در تمام مراحل چرخه عمر محصول، افزایش داد [۱۴]. این توضیح می تواند بکارگیری زنجیره تأمین برای محصول استاندارد را توجیه نماید. علاوه بر حداقل نمودن هزینه، زنجیره تأمین ناب دارای کارایی و انعطاف پذیری نیز می باشد. این زنجیره از طریق بهبود مستمر، کیفیت محصولات را افزایش داده که از این طریق رضایت مشتریان سازمان را جلب می نماید. بنابراین جهت افزایش عملکرد داخلی و رضایت مشتری، محصولات استاندارد را می بایستی بوسیله زنجیره تأمین ناب در سرتاسر مراحل چرخه عمر محصول طراحی و تولید نمود.

به منظور موفقیت در محصولات ابداعی و جهت بر آورده نمودن احتیاجات مشتری، می بایستی بتوان آنها را در هر حجمی تولید نمود. مراحل اول و دوم چرخه عمر محصول (معرفی و رشد) به عنوان معیاری جهت تضمین این موضوع است. که سازمان بتواند با بازار انطباق یافته و به نیازهای گوناگون مشتریان پاسخ دهد. جهت این منظور یکی از ابزارهای استراتژیکی که بوسیله زنجیره تأمین چابک ارائه می گردد، سازمان مجازی می باشد. سازمان مجازی منابع موجود را جهت تولید محصولات ابداعی تا موقعی که توجیه اقتصادی داشته باشند بطور کامل ادغام می نماید. این اتحاد پویا باعث موفقیت در دستیابی به ویژگی های جهانی محصول گردیده و سازمان ها را جهت غلبه بر مسائل مربوط به رفع نیازهای مشتری و تولید متنوع قادر می سازد. این موضوع تأییدی بر بکارگیری زنجیره تأمین چابک در مراحل اول و دوم چرخه عمر محصول ابداعی می باشد. با

یکنواخت نمودن عملیات مربوط به عناصر سازمانی، شرکت مجازی می تواند محصولات ابداعی خود را در مقادیر کم و با توجه به نیازهای مشتریان به سرعت تحویل نماید. بنابراین به عنوان یک نتیجه کلی جهت افزایش عملکرد داخلی و رضایت مشتری، محصولات ابداعی را می بایستی بوسیله زنجیره تأمین چابک در مراحل معرفی و رشد چرخه عمر محصول طراحی و تولید نمود. به محض اینکه محصول در بازار جا بیافتد به مرحله سوم چرخه عمر خود (بلوغ) حرکت می کند. در این مرحله محصول ابداعی مشخصات یک محصول استاندارد را به خود می گیرد. قیمت رقابتی بسیار اهمیت یافته، تولید تکراری گشته و جزو برنامه روزانه سازمان می گردد. که این مفهوم در زنجیره تأمین ناب وجود دارد. سازمانها برای حداکثر نمودن سود خود نیازمند ارتباط با مشتریان و تهیه نه تنها چیزی که آنها نیاز دارند بلکه معرفی محصولات جدید و پیشرفته نیز می باشند. در مرحله بلوغ سازمانها ممکن است جهت دستیابی به این گونه محصولات (جدید و بهبود یافته) زنجیره تأمین ناب را بکار گیرند. مثال بازار این گونه محصولات کامپیوترهای شخصی می باشد که دارای چرخه عمر کوتاهی می باشند. بنابراین به عنوان یک نتیجه کلی جهت افزایش عملکرد داخلی و رضایت مشتری، محصولات ابداعی را می بایستی بوسیله زنجیره تأمین ناب و یا ترکیبی در مراحل بلوغ و تنزل چرخه عمر محصول طراحی و تولید نمود. محصولات ترکیبی محصولات پیچیده ای هستند که دارای عرضه کنندگان گوناگون و با قابلیت های گسترده ای می باشند [۸]. واقعیت این است که محصولات ترکیبی که در انتهای چرخه عمر خود می باشند، از ابداع کمتری نسبت به محصولی که در ابتدای چرخه عمر خود می باشد برخوردار است. برای این نوع محصول امکان ایجاد نوآوری و ابداع همواره وجود خواهد داشت. به عنوان یک نتیجه کلی، محصولات ترکیبی در طول چرخه عمر خود نیازمند زنجیره تأمین ترکیبی می باشند. بنابراین جهت افزایش عملکرد داخلی و رضایت مشتری، محصولات ترکیبی می بایستی بوسیله زنجیره تأمین ترکیبی در تمام مراحل چرخه عمر محصول طراحی و تولید نمود.

با توجه به توضیحات فوق طبقه بندی زنجیره تأمین با توجه به نوع و چرخه عمر محصول را می توان به صورت نگاره شماره (۳) خلاصه نمود.

نگاره ۳. طبقه‌بندی زنجیره تأمین با توجه به نوع و چرخه عمر محصول

نوع محصول	چرخه عمر محصول	استاندارد	ابداعی	ترکیبی
معرفی رشد بلوغ تنزل	زنجیره تأمین چابک	Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄	Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄	Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄
				Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄
	زنجیره تأمین ناب و یا ترکیبی	Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄	Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄	Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄
				Z ₁ Z ₂ Z ₃ Z ₄

توسعه یک مدل مفهومی

بر اساس تحلیل‌های گذشته، می‌توان مدلی را که بتواند با توجه به نوع محصول، زنجیره تأمین مورد نظر را تعیین کند، ایجاد کرد. این مدل در نگاره شماره (۴) نشان داده شده است. یکی از اساسی‌ترین کارکردهای این مدل عبارتست از طبقه‌بندی محصولات به سه طبقه محصول استاندارد، محصول ترکیبی و محصول ابداعی. این طبقه‌بندی را می‌توان با استفاده از یک پرسشنامه انجام داد. اکثر سؤالات این پرسشنامه از یک سری عوامل کلیدی و مهم استخراج می‌گردند [۱۱] و [۲۰]. یکی از دلایل انتخاب این سؤالات، قابل فهم بودن و سادگی آنها می‌باشد.

نگاره ۴. تطبیق نوع محصول با زنجیره تأمین [۲۰]

نوع محصول	زنجیره تأمین	محصول استاندارد	محصول ترکیبی	محصول ابداعی
زنجیره تأمین چابک	نامناسب	تقریباً مناسب	کاملاً مناسب	نامناسب
زنجیره تأمین ترکیبی	تقریباً مناسب	کاملاً مناسب	تقریباً مناسب	نامناسب
زنجیره تأمین ناب	کاملاً مناسب	تقریباً مناسب	نامناسب	نامناسب

سؤالات به سه سطح تقسیم شده‌اند. سؤالات سطح اول (خیلی مهم) که مربوط به مشخصات و ویژگیهای محصول می‌باشند، در برخی موارد، این سؤالات به اندازه کافی واضح نیستند که مدیران بتوانند به آنها پاسخ دهند. با این وجود، چنانچه مدیر از پاسخ خود مطمئن باشد، آنگاه می‌تواند طبقه محصول را به خوبی تعیین نماید. سؤالات سطح دوم (تقریباً مهم) که در حقیقت به پاسخهای سؤالات سطح اول وابسته می‌باشند. این

سؤالات منعکس کننده برخی از جنبه‌های پاسخ سؤالات سطح اول می‌باشند. در نهایت سؤالات سطح سوم (مهم) که با توجه به نتایج بدست آمده از پاسخهای دو سطح قبل طراحی می‌گردند.

سؤالات سطح اول (خیلی مهم)

۱- آیا تقاضای محصول قابل پیش بینی می‌باشد؟ این سوال یکی از مهمترین عوامل تعیین نوع طبقه محصول است. محصولات ابداعی، با توجه به ماهیت خود دارای الگوهای تقاضای بسیار متغیر هستند. بنابراین سازمان هرگز نمی‌تواند بطور دقیق تقاضای این گونه محصولات را پیش بینی نماید. نوسان در تقاضا بیان گر این موضوع است که به احتمال زیاد محصول از نوع ابداعی بوده و زنجیره تأمین آن نیز از نوع چابک می‌باشد. از طرف دیگر، وقتی تقاضا کاملاً ثابت و یکنواخت باشد، می‌توان گفت که محصول از نوع استاندارد بوده و دارای زنجیره تأمین ناب است.

۲- هدف اولیه فرایند چیست؟ اگر هدف اولیه فرایند عرضه یک محصول قابل پیش بینی با کمترین هزینه باشد، می‌توان نتیجه گرفت که محصول از نوع استاندارد است. در مقابل، چنانچه هدف فرایند پاسخ به محصولات غیر قابل پیش بینی جهت حداقل نمودن کمبود موجودی باشد، میتوان گفت که محصول از نوع ابداعی می‌باشد.

۳- آیا شرایط رقابت، ثابت بوده و یا اینکه دارای تغییرات بسیار زیاد است؟ اگر محصول از نوع ابداعی باشد آنگاه دارای چرخه عمر کوتاهی بوده و بازار آن بسیار متلاطم و متغیر می‌باشد. سازمان‌ها مجبورند برای دستیابی به سهم بازار با یکدیگر رقابت کنند. این امر آنها را وادار می‌نماید تا از زنجیره تأمین چابک پیروی کنند. اگر محصول از نوع استاندارد باشد آنگاه رقابت تقریباً ایستا و بدون هیچ تغییر محسوسی صورت می‌پذیرد. لذا زنجیره تأمین ناب مناسب، می‌باشد.

۴- آیا نیازهای مشتری ثابت و بدون تغییر بوده و یا اینکه دارای تغییرات بسیار زیاد می‌باشد؟ سازمان‌ها فقط از طریق برآورده نمودن تقاضا و نیازهای مشتریان می‌توانند سهم بازار خود را افزایش دهند. با این وجود، انتخاب زنجیره تأمین به نوع محصول وابسته است و این خود نیز به نیازهای مشتری بستگی دارد. برای محصولات استاندارد، نیازهای

مشتریان ثابت و کاملاً بدون تغییر خواهد بود.

۵- چرخه عمر محصول چقدر طول می‌کشد؟ محصولات ابداعی دارای چرخه عمر کوتاهی می‌باشند. بطور کلی عمر این محصولات بین سه ماه تا یکسال است. مدیریت این محصولات مستلزم یک تعامل مداوم بین سازمان و مشتری است. جهت سودآوری، سازمان می‌بایستی با استفاده از روش‌های مناسب ساخت که با زنجیره تأمین چابک مطابقت دارد، بتواند همه مراحل چرخه عمر محصول را پشت سر بگذارد. چرخه عمر محصولات استاندارد طولانی‌تر می‌باشد و معمولاً بیشتر از دو سال است. برای این‌گونه محصولات زنجیره تأمین ناب مناسب می‌باشد.

سؤالات سطح دوم (تقریباً مهم)

۱. حداکثر زمان تاخیر برای محصولات سفارشی کدام است؟ زمان تأخیر وابسته به تقاضا بوده و این خود نشان‌دهنده نوع محصول است. بدلیل نوسانات تقاضای محصول، زمان تأخیر ساخت می‌بایستی بسیار کوتاه باشد. چنانچه زمان تأخیر بین یک روز تا دو هفته باشد، می‌توان نتیجه گرفت که محصول از نوع ابداعی بوده و زنجیره تأمین چابک برای آن مناسب می‌باشد. تقاضا برای محصولات استاندارد ثابت است. و در نتیجه جدول زمانبندی اصلی تولید نیز تا چندین ماه بدون تغییر می‌باشد. حال چنانچه زمان تاخیر بین شش ماه تا یکسال باشد، می‌توان گفت که محصول از نوع استاندارد بوده و زنجیره تأمین مناسب آن یک زنجیره تأمین ناب است.

۲. آیا تخصص و دانش نیروی انسانی امری حیاتی است یا مطلوب؟ محصولات ابداعی دارای تقاضای غیرقابل پیش‌بینی هستند. دارای شرایط رقابتی متغیر می‌باشند. که این باعث تغییرات متعدد در فرآیند تولید آن می‌گردد. این تغییرات فقط هنگامی می‌تواند بدرستی انجام گردد که منابع انسانی دارای مهارت‌های چند منظوره باشند. نیروی کار می‌بایستی قادر باشد در حداقل زمان از خط تولید یک محصول به خط تولید محصول دیگر جابجا گردد. جهت تحقق این موضوع، آنان باید دارای دانش و تجربه لازم باشند. چنانچه این دانش و تخصص جهت فرآیند تولید ضروری باشد، آنگاه می‌توان گفت که محصول از نوع ابداعی بوده و زنجیره تأمین مناسب آن از نوع چابک

- می‌باشد. تا زمانی که تقاضای محصول ثابت باشد، محصول از نوع استاندارد است. در این حالت دانش و تخصص نیروی کار، مطلوب بوده ولی حیاتی نمی‌باشد.
۳. آیا سرعت و زمان تحویل کالا یا خدمت امری حیاتی است یا مطلوب؟ محصولات ابداعی دارای چرخه عمر کوتاه و تقاضایی متغیر می‌باشند. این تقاضا توسط نرخ تغییر نیازهای مشتری کنترل می‌گردد. موفقیت محصولات ابداعی به قابلیت و سرعت دسترسی به آن، مربوط می‌گردد. پایین بودن زمان تحویل یک محصول، نشان‌دهنده ابداعی بودن آن محصول است و جهت رسیدن به این منظور می‌توان از زنجیره تأمین چابک استفاده نمود. در مورد محصولات استاندارد، کوتاه بودن زمان تحویل امری مطلوب بوده ولی اساسی و کلیدی نمی‌باشد. زیرا تقاضا ثابت بوده و چرخه عمر آن نیز بلندتر از محصول ابداعی می‌باشد. هم‌چنین موجودی کالای تمام شده محصولات استاندارد نیز به سادگی قابل کنترل است. طولانی‌تر بودن زمان تحویل برای یک محصول، نشان‌دهنده استاندارد بودن آن محصول است که در این وضعیت سازمان می‌بایستی خود را با زنجیره تأمین ناب تطبیق دهد.
۴. نرخ متوسط سفارشات تعویق افتاده چقدر است؟ این موضوع نیز به تقاضای محصول مرتبط می‌گردد. محصولات ابداعی، با توجه به ماهیت خود، دارای نرخ تعویق بالایی می‌باشند (معمولاً بزرگتر از ۴۰ درصد). زیرا تقاضای آنها غیرقابل پیش‌بینی، دارای چرخه عمر کوتاه و هم‌چنین دارای شرایط رقابتی متلاطم هستند. محصولات استاندارد، با داشتن تقاضای ثابت، دارای جدول زمان‌بندی اصلی تولید مناسبی هستند. که در آن سطح سفارشات مجدد محصول برای مدیریت موجودی بخوبی تعریف شده است. نرخ سفارشات معوقه نیز برای این محصولات عموماً پایین است (معمولاً بین ۱ تا ۲ درصد).
۵. میزان خطای پیش‌بینی چقدر است؟ میزان تقاضا، پیش‌بینی را کنترل می‌نماید. تقاضای غیر قابل پیش‌بینی منجر به خطای بالای پیش‌بینی می‌گردد. معمولاً این مقدار بین ۳۵ تا ۱۰۰ درصد در نوسان است. برای این گونه محصولات (ابداعی) ارزیابی و کنترل روزانه امری بسیار ضروری است. تقاضای متلاطم در بازار یکی از علائم ابداعی بودن محصول می‌باشد. وقتی تقاضا ثابت باشد، مقدار خطای پیش‌بینی نیز کم بوده و پیش‌بینی دارای دقت بالایی است که این نشان‌گر استاندارد بودن محصول است.

۶. آیا کوتاه بودن زمان معرفی محصول جدید و قابلیت دسترسی به آن امری اساسی است یا مطلوب؟ ابداعی بودن محصول، به معنی جدید و منحصر به فرد بودن آن می‌باشد. پرواضح است که این نوع محصول می‌بایستی در اسرع وقت در بازار قابل دسترسی و عرضه باشد. بنابراین کوتاه بودن زمان دسترسی برای محصول ابداعی بسیار مهم است. محصول استاندارد با توجه به داشتن تقاضای ثابت، قابلیت دسترسی به آن نیز ساده بوده و می‌توان به تعداد کافی آن را تهیه نمود. به همین جهت دارای دوره معرفی کوتاهی می‌باشد ولی این موضوع برای این گونه محصولات، اساسی نبوده بلکه مطلوب است.

۷. یا زمان کل عملیات، امری اساسی است و یا مطلوب؟ محصولات ابداعی دارای سیستم‌های انعطاف‌پذیری می‌باشند که کمتر به هزینه وابسته بوده و می‌تواند خود را با نوسانات بازار تطبیق دهند. از آنجایی که حداقل نمودن هزینه برای محصولات ابداعی عامل مهمی نمی‌باشد، لذا ممکن است زمان کل عملیات بدلیل استقرار نامناسب فرآیند طولانی گردد. زیرا برای این گونه محصولات، قابلیت دسترسی امری بسیار مهم می‌باشد. از این رو کوتاه بودن زمان کل عملیات امری مطلوب بوده ولی بسیار مهم و اساسی نمی‌باشد. محصولات استاندارد، با داشتن فرآیندهای تولید یکنواخت و ثابت بودن تقاضا، بر روی حداقل نمودن هزینه تمرکز دارند. این فقط هنگامی تحقق می‌یابد که زمان کل عملیات بهینه گردد. بنابر این برای این نوع محصول بهینه بودن زمان کل عملیات که نتیجه آن بهینه شدن هزینه‌های تولید می‌باشد امری بسیار مهم و اساسی است.

۸. آیا فرآیند ساخت محصول بر بکارگیری نرخ تجهیزات در سطح بالا متمرکز است و یا بر بکارگیری ظرفیت اضافی؟ عدم ثبات تقاضا ممکن است ضرورت بکارگیری ظرفیت اضافی را در سرتاسر زنجیره تأمین ایجاد نماید. این وضعیت عموماً برای محصولات ابداعی رخ می‌دهد. در حالی که برای محصولی که دارای تقاضای ثابت است، تأکید بر بکارگیری نرخ استفاده بالا از امکانات و تجهیزات می‌باشد. این وضعیت برای محصول استاندارد رخ می‌دهد که در آن محیط ایستا بوده و مقدار مورد تقاضای بازار ثابت و بدون تغییر می‌باشد.

سوالات سطح سوم (مهم)

۱. حاشیه سود چقدر است؟ حاشیه سود فقط وابسته به محصول می باشد. قیمت محصولات ابداعی با توجه به مشخصات شان بالا می باشد. مشتری نیز مایل است که قیمت بالایی را برای آنها پرداخت نماید. زیرا مشخصات آنها با نیازهای مشتری تطابق داشته، بموقع در دسترس وی قرار می گیرد و عموماً تغییرات اساسی دارند. محصولات استاندارد به اندازه دلخواه در بازار موجود می باشند و می تواند توسط چندین شرکت تولید گردند، این موضوع مقدار سود ناشی از فروش آنها را محدود می کند. بنابراین حاشیه سود بالاتر نشان دهنده ابداعی بودن محصول می باشد، در حالی که پایین تر بودن آن، نشانگر استاندارد بودن محصول است.
۲. تنوع محصول زیاد است یا کم؟ بطور کلی، محصولات ابداعی دارای تنوع بالایی هستند. زیرا این محصولات می توانند با توجه به نیاز هر مشتری تولید گردند. محصولات استاندارد عموماً دارای تنوع بسیار پایینی می باشند. زیرا سازمان های متعددی محصولات مشابهی را تولید نموده و جهت افزایش سودآوری سعی بر حداقل نمودن هزینه ها دارند. و این فقط زمانی حاصل می گردد که تنوع محصول بسیار پایین باشد.

اجرای مدل

بر اساس سوالات مطرح شده در بخش قبلی میتوان یک مدل کمی را بصورت زیر که بتواند نوع زنجیره متناسب با نوع محصول را شناسایی نماید، طراحی نمود. [۱۹]

$$S = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^{N_i} w_i v(x_{ij})$$

S : مجموع کل امتیازات

i : سوال سطح i ام $i = 1, 2, 3$

N_i : تعداد سوالات سطح i ام $N_1 = 5, N_2 = 8, N_3 = 2$;

w_i : وزن سوالات سطح i ام $w_1 = 3, w_2 = 2, w_3 = 1$;

x_{ij} : سوال j ام سطح i ام $j = 1, 2, \dots, N_i$;

$v(x_{ij})$: امتیاز تخصیص داده شده به سوال x_{ij}

بطور تجربی ثابت شده است که اگر S کمتر از ۹۹ باشد آنگاه محصول از نوع استاندارد بوده و استفاده از زنجیره تأمین ناب مطلوب می‌باشد. چنانچه S بین ۹۹ تا ۱۹۸ باشد، آنگاه محصول از نوع ترکیبی بوده و زنجیره تأمین ترکیبی متناسب با آن می‌باشد. و اگر S از ۱۹۸ بزرگتر باشد، آنگاه محصول از نوع ابداعی بوده و زنجیره تأمین چابک برای آن مطلوب خواهد بود. بسته نرم افزاری این مدل که با استفاده از Visual Basic تهیه شده است، استفاده از آن را برای کاربران بسیار آسان نموده است [۱۹]. کاربر ابتدا امتیازی را از ۱ تا ۱۰ به هر سوال داده و سپس با توجه به وزن‌های سوالات سطوح مختلف، برنامه، امتیاز کل (مقدار S) را که بیان‌گر نوع محصول می‌باشد را محاسبه نموده و بر اساس آن، زنجیره تأمین مطلوب را مشخص می‌نماید. نمودار شماره (۱) نشانگر گزینه‌هایی است که کاربر می‌بایستی آنها را برای سوالات سطح اول انتخاب نماید. به محض اینکه کاربر همه سوالات را پاسخ داد، امتیاز کل محاسبه می‌گردد. سپس نتایج حاصله توسط یک نمودار مشخصه محصول نشان داده می‌شود. نمودار شماره (۲) این خروجی را برای محصولی مانند "گیره کاغذ" که استفاده اداری دارد نشان می‌دهد. پر واضح است که "گیره کاغذ" یک محصول استاندارد بوده و زنجیره تأمین ناب متناسب با آن خواهد بود.

نمودار ۱. گزینه‌های مربوط به امتیازات سوالات سطح اول (خیلی مهم)



نمودار ۲. خروجی حاصل از تحلیل یک محصول اداری

نتیجه گیری و پیشنهادات

شاید بتوان گفت که ریشه اصلی اکثر مسائل و مشکلاتی که در زنجیره تأمین وجود دارند؛ عدم تطابق بین نوع محصول و نوع زنجیره تأمین باشد [۱۱]. این چنین ناهماهنگی را می توان از طریق طراحی یک زنجیره تأمین چابک برای محصولات ابداعی و طراحی یک زنجیره تأمین ناب برای محصولات کارکردی (استاندارد) برطرف نمود. گروهی از محققین نیز تحقیقات وسیعی را بر روی ترکیب مزایای زنجیره های تأمین ناب و چابک انجام داده اند که اصطلاحاً آن را «Leagility» نامیده اند [۱۵]. بعنوان یک نتیجه کلی میتوان گفت که زنجیره های تأمین ناب و چابک جهت ارتقاء عملکرد مدیریت در بازار متلاطم و آشفته بسیار مناسب می باشند. عدم اطمینان در تقاضا و تنوع در محصول، نقطه تمایز بین زنجیره تأمین ناب و زنجیره تأمین چابک می باشد. زنجیره عرضه ناب وابسته به برنامه زمانبندی تولید محصول و استفاده از موجودی کالای ساخته شده جهت هموارسازی نوسانات تقاضا می باشد. بهر حال چالشهای تقاضای غیرقابل پیش بینی و چرخه عمر کوتاه بسیاری از محصولات ابداعی بطور مؤثر نمی توانند با استفاده از موجودی های اضافی برطرف گردند.

زیرا در آنصورت از فضا و ظرفیت بیشتری جهت نگهداری موجودی‌ها استفاده خواهد گردید [۱۵]. برای محصولاتی که دارای چرخه عمر کوتاهی می‌باشند، می‌بایستی حساسیت بیشتری را در تحلیل نوع زنجیره متناسب با آنها مد نظر داشت. چرا که تقاضا سریعتر رشد نموده و نوسان بیشتری خواهد داشت. بنابراین سازمان‌ها ممکن است با خطر بیشتر کمبود در مراحل اولیه چرخه عمر محصول مواجه گردند. و این کمبودها نیز ممکن است تقاضای کاذب را ایجاد نموده و باعث کاهش مشتریان بالقوه گردد. در نتیجه، شرکتها ممکن است با یک حجم عظیم موجودی که فروش آنها در حال کاهش است مواجه گردند. باید توجه داشت که تسهیلات ساخت و تولید در این وضعیت ممکن است زودتر از محصولاتی که دارای چرخه عمر بلندتری هستند، منسوخ گردد. بعنوان یک نتیجه گیری کلی تطبیق مشخصات زنجیره تأمین و محصول بسیار مهمتر از بهبود آنها در آینده می‌باشد. زیرا زنجیره تأمین ممکن است زمان کافی را جهت بهبود خود نداشته باشد و فقط از منافع مربوط به چرخه عمر کوتاه محصول بهره‌مند گردد. با تعمق به مطالب ارائه شده در این مقاله، می‌توان ویژگیهای مطلوبی را که می‌بایستی یک زنجیره تأمین دارا باشد تا بتوان از آن طریق استراتژیهای گوناگون زنجیره تأمین را با نوع محصول و در مراحل مختلف چرخه عمر آن مورد توجه قرار داد بشرح زیر برشمرد.

۱. پاسخگویی در مقابل نیازهای متعدد مصرف کننده ؛
۲. تسهیم اطلاعات در سرتاسر زنجیره تأمین ؛
۳. شبکه مداری؛ یعنی با استفاده از تخصص همه عناصر در گیر در زنجیره تأمین بتوان انعطاف‌پذیری را ایجاد نمود ؛
۴. انسجام فرایند؛ بگونه ای که بین عناصر شبکه درجه بالایی از اتصال فرآیند برقرار باشد؛
۵. بهبود سرعت حمل و تحویل کالا؛
۶. معرفی محصول جدید ؛
۷. تمرکز بر برنامه‌ریزی مشارکتی ؛
۸. استفاده از ابزار IT ؛
۹. کاهش زمان تأخیر در سرتاسر زنجیره تأمین ؛

۱۰. بهبود کیفیت سطح خدمت هر کدام از عناصر زنجیره؛
. کاهش عدم اطمینان سطح تقاضا با استفاده از روشهای پیشرفته پیش بینی و در نتیجه حداقل نمودن میزان خطا.

منابع

1. Aitken, J; Childerhouse, P. and Towill, D. (2003). "The impact of product life cycle on supply chain strategy", International Journal of Production Economics, Vol.85, No.2, pp.127-140.
2. Ansari.A.,; Modarress, B.(1990). "Just- in-Time Purchasing," Free Press, New York.
3. Beamon, B.M., (1998). "Supply chain design and analysis: Models and methods", International Journal of Production Economics, Vol. 55,No. 3, PP. 281-294.
4. Bechtel, C.,; Jayaram, J. (1997). "Supply chain management: A strategic perspective". International Journal of Logistics Management, Vol. 8, No. 1, pp.15-34.
5. Booth, R. (1996). "Agile Manufacturing", Engineering Management Journal, Aprill , pp.105-111.
6. Calantone, R.,; Droge, C.,and Vickery, S. (2002). "Investigating the Manufacturing- market interface in new product development: Does context affect the strength of relationships?", Journal of Operations Management, Vol. 20, No. 3, pp. 273-287.
7. Childerhouse, P.,; Aitken, J.,and Towill, D.R. (2002). "Analysis and design of focused demand chains", Journal of Operations Management, Vol. 20, PP. 675-689.
8. Choi, T.Y.,; Hong, Y. (2002). "Univeiling the structure of supply network: Case studies in Honda, Acura, and DaimlerChrysler", Journal of Operations Management, Vol. 20, pp. 469-493.
9. Christopher, M; Towill, D.R. (2000). "Supply chain migration from lean and functional to agile and customized", Supply Chain Management, Vol. 5, No. 4, pp. 206-213.

10. Fine, C.H. (2000). "Clockspeed-based strategies for supply chain design", *Production and Operations Management*, Vol. 9, No. 3, pp.213-221.
11. Fisher, M.L. (1997). "What is the right supply chain for your product?", *Harvard Business Review* (March-April), pp.105-116.
12. Ganeshan, R.; Harrison, T.P., (1995). "An introduction to supply chain management" <http://silmaril.psu.edu/misc/supply-chain-intro.html>
13. Gunasekaran, A., (1999). "Agile manufacturing: A framework for research and development", *International Journal of Production Economics*, Vol. 62, No. 1, PP.87-106.
14. Mason, J.R.; Naylor, B., and Towill, D.R. (2000). "Lean, gile, or leagile? Matching your supply chain to the marketplace", *International Journal of Production Research*, Vol. 38, pp. 4061-4070.
15. Naylor, J.B.; Naim, M.M., and Berry, D. (1999). "Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain", *International Journal of Production Economics*, Vol. 62, No. 2, pp.107-114.
16. Nolan, R., (1999). "How to get the most from your SCM system", *Bobbin, Columbia*, Vol. 42, No. 12, PP.74-76.
17. Quinn, F.J., (1997). "Team up for supply chain success", *Logistics Management*, Vol. 36, PP. 39-41.
18. Ragatz, G.L.; Handfield, R.B. and Scannell, T.V., (1996). "Research issue in supply chain design and management: A panel discussion", *Proceedings of the 27th Annual National Decision Sciences Institute*, November, Orlando, PP. 1442-1444.
19. Samuel, H.; Huang, M. U, and Shi., J. (2002). "A product driven approach to manufacturing supply chain selection", *supply chain management: An International Journal*. Vol. 7, No. 4, PP. 189-199.
20. Sharifi, H.; Zhang, Z., (1999). "A methodology of achieving agility in manufacturing organizations", *An introduction. International Journal of*

Production Economics, Vol. 62, No. 1, PP. 7-23.

21. Simchi-Levi, D.; Kaminsky, P., (2000). "Designing and managing the supply chain," McGraw-Hill, New York.
22. Turkett, R.L. (2001), "Lean manufacturing implementation – lean supply chain", notes for the course of "IOE 425 Manufacturing Strategies", available at: www.engin.umich.edu/class
23. Vonderembse, M.A., (2002). "Building Supplier Relationships that Enhance manufacturing Performance", Spiro ress, London.
24. Vonderembse, M. A; Huang, H. and Dismakes, D. (2006). "Designing Supply chain: Towards theory development", International Journal of Production conomics, Vol.100, PP. 223–238.