



## بررسی طبقه‌بندی‌ها در راهبردهای زنجیره تأمین؛ ص ۱۲۱-۱۳۹

نویسندگان: داگنی بیرهانو<sup>۱</sup>، کریشناناند لانکا<sup>۲</sup>  
مترجمان: سیاوش نصرت پناه<sup>۳</sup>، سید جعفر آرمین<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۲

### چکیده

راهبردهای زنجیره تأمین<sup>۵</sup>، رقابت بین شرکت‌ها مقابل رقبایشان و موقعیت آن‌ها در بازار را نشان می‌دهد. شرکت‌هایی که به راهبرد زنجیره تأمین خاصی توجه دارند، سهم بیشتری در بازار دارند. این ایده در زنجیره تأمین شرکت، برای اعمال راهبردهای خاص جواب می‌دهد. همه محصولات به تعیین راهبرد زنجیره تأمین نیاز دارند. این راهبرد زنجیره تأمین برای هر محصول یا خدمات صنعتی به عرضه و تقاضا، چرخه عمر محصول و راهبردهای تولید نامعین بستگی دارند. از این‌رو، انتخاب راهبرد زنجیره تأمین مناسب برای شرکت‌های رقیب در بازار الزامی است. در این مقاله انواع مختلف راهبردهای زنجیره تأمین موجود معرفی شده است.

**کلمات کلیدی:** راهبردهای زنجیره‌های تأمین، زنجیره‌های تأمین کارآمد، زنجیره‌های تأمین چابک، زنجیره‌های تأمین ناب-چابک، زنجیره‌های تأمین فشار-کشش

1 Dagne Birhanu  
2 Krishnanand Lanka

۳ دانشیار دانشگاه جامع امام حسین (ع)

۴ دانشجوی کارشناسی ارشد آما

5. Supply chain strategies

## مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین (SCM)<sup>۱</sup> به یکی از مشهورترین و پیشروترین علوم مدیریتی تبدیل شده است. یکی از مسائل عمده مدیریت زنجیره تأمین طراحی مناسب زنجیره تأمین برای خدمت مؤثر و کارآمد به مشتریان است. این امر به‌ویژه دشوار، در حال حاضر با یک سری چالش‌ها مانند کاهش چرخه عمر محصول، گسترش انواع محصول (سفارشی‌سازی انبوه) و افزایش نامعینی در دو طرف عرضه و تقاضا شرکت مواجه گردیده است.

معامله مؤثر توأم با عدم اطمینان یکی از مهم‌ترین نکات در طراحی زنجیره تأمین محسوب می‌گردد. این بلا تکلیفی‌ها شامل تقاضا، تولید و عرضه نامعلوم می‌باشند. بر این اساس این بلا تکلیفی‌ها بیشتر کالاهای انتهایی را تهدید می‌کنند.

تقاضای نامعین به مشکل پیش‌بینی تقاضای مشتری بستگی دارد. عرضه نامعین، به خرید مواد و تولید نامعلوم در استفاده از فناوری‌های نوین تولید، بستگی دارد. برای حمایت از این امر، شرکت معمولاً سه محافظ ایمن<sup>۲</sup> که مسئولیت رسیدگی به این عدم اطمینان‌ها را دارد یعنی امنیت موجودی، ظرفیت مطمئن و زمان مطمئن را بیان می‌نماید. این بافرها برای کاهش تغییرات در زنجیره تأمین استفاده می‌شود. در این زمینه خاص، به رابطه نامعلوم عرضه و تقاضا برای خدمت بهتر به مشتری برای هزینه‌های کمتر تمرکز داریم. این عدم قطعیت‌ها شامل عرضه و تقاضای نامعلوم است. این عدم قطعیت، به‌صورت متفاوت در راهبرد زنجیره تأمین ظاهر می‌شود.

از این‌رو، تنظیم راهبرد زنجیره تأمین مناسب برای شرکت‌های رقیب در بازار الزامی است. شرکت‌هایی که در راهبرد زنجیره تأمین خاصی تمرکز دارند نسبت به آن‌هایی که سهم ندارند سود بیشتری می‌برند. این ایده در زنجیره تأمین، راهبردهای خاصی را برای یک شرکت ملزم می‌نماید. شرکت‌هایی که یک راهبرد زنجیره تأمین منحصربه‌فرد را تجربه می‌کنند، بیش از شرکت‌هایی که با راهبردهای متعددی سروکار دارند از مزایای ذیل بهره می‌برند:

1 Supply chain management  
2 safety buffers



- ۱- بین سه تا چهار برابر بازگشت سرمایه به کار گرفته
- ۲- بین دو تا سه برابر بازگشت دارایی<sup>۱</sup>
- ۳- دوسوم زمان کمتر برای افزایش خروجی ۲۰ درصد
- ۴- یک‌سوم تنوع کمتر در منابع و چرخه سفارش تولید

ادامه مقاله به شرح زیر سازمان‌دهی شده است:

بخش دوم مورد بحث معیارهای طبقه‌بندی راهبرد زنجیره تأمین.

بخش سوم مورد بحث جزئیات راهبردهای زنجیره تأمین.

در نهایت نتیجه‌گیری و بینش مدیریتی در بخش چهار ارائه شده است.

### معیار حاکم برای طبقه‌بندی راهبردهای زنجیره تأمین

اکثر نویسندگان، از انواع محصول برای دسته‌بندی‌های زنجیره تأمین استفاده می‌کنند. انواع گسترده و معتبر پذیرفته‌شده، محصولات کاربردی و جدید است. این محصولات به‌وضوح تنظیم و تعریف شده است. ویژگی‌های محصول بر اساس کاربردی و جدید، بر طبق معیارهایی مشخص می‌شوند. معیارهایی مانند چرخه عمر محصول، حاشیه سود، تنوع محصول و دوره تأمین. از این رو چرخه عمر طولانی محصول، حاشیه سود پایین، تنوع پایین، دوره بلندمدت تأمین، شاخص‌های عمده محصولات کاربردی هستند که در کارایی، نابی<sup>۲</sup> و چرخه عمر کوتاه محصول نقش دارند، در صورتی که حاشیه سود بالا، تنوع بالا و دوره کوتاه‌مدت تأمین از ویژگی‌های حاکم بر محصولات جدید، مرتبط با زنجیره تأمین پاسخگو و چابک<sup>۳</sup> هستند. از آنجا که ارزش هر متغیر به‌وضوح و به‌درستی مشخص شده، این ارزش‌ها و ویژگی‌ها در بخشی از طبقه‌بندی راهبردهای زنجیره تأمین اعمال می‌شود.

اگر محصول اصلی ارائه‌شده توسط شرکت، نیازهای اساسی، رضایتمندی و سهولت دسترسی داشته باشد، آن نوع محصول به‌عنوان تابعی از زنجیره تأمین کارآمد شرکت تعریف شده است، همچنین شرایط زیر مانند چرخه عمر محصول بیش از دو سال، تعداد کمتر از ۲۰ متغیر در

1 Return on Assets (ROA)

2 lean

3 agile

خانواده و یا خط تولید، حاشیه سهم کمتر از ۲۰ درصد و زمان تأمین بیش از شش ماه نیز همزمان در رضایتمندی نقش دارند. در تعیین راهبرد زنجیره تأمین نوع محصول نیز نقش دارد، به طوری که اگر چرخه عمر بیش از یک سال، بیشتر از ۳۰ تنوع، بخشی از حاشیه سهم بالاتر از ۲۰ درصد، و زمان تأمین بیشتر از چند هفته باشد، راهبرد پاسخگو حاکم است. ارزش بهره‌وری می‌تواند در مقابل پاسخگویی یا چابکی برای طبقه‌بندی زنجیره تأمین چابک و یا مکمل مورد استفاده قرار گیرد.

علاوه بر این، معیار دیگری برای طبقه‌بندی راهبردهای زنجیره تأمین وجود دارد. اولویت نخست گردش موجودی<sup>۱</sup> است. نسبت گردش موجودی، مقیاسی مشترک برای کارایی عملیاتی شرکت، در مدیریت دارایی‌ها است. نرخ حجم معاملات کم ممکن است به موجودی بیش از حد، منسوخ، و یا نقص در خط تولید و یا تلاش بازاریابی اشاره کنند. باین حال، در برخی موارد ممکن است نرخ پایین مناسب باشد، مانند وقتی که سطوح موجودی بالاتر اتفاق می‌افتد و در هنگام پیش‌بینی افزایش قیمت و یا کمبود در بازار انتظار می‌رود به‌عنوان ریسک در زنجیره تأمین چابک نمایان گردد.

بلعکس نرخ گردش مالی بالا ممکن است سطوح موجودی ناکافی را نشان دهد، به طوری که ممکن است به از دست دادن کسب‌وکار به‌عنوان موجودی بسیار پایین منجر شود. این مورد اغلب با کمبود موجودی منجر می‌شود. بررسی محاسبه‌شده توسط نویسندگان در سال ۲۰۱۲ نشان داد در بالای ۵۰ رتبه گارتنر<sup>۲</sup>، طیف وسیعی از ۸ تا ۱۲ واحد برای شرکت‌های ورزشی در زنجیره تأمین کارآمد است. اگرچه نتایج در صنعت متفاوت است، شرکت‌های تولیدی معمولی ممکن است در هر سال ۶ تا ۱۲ مرتبه گردش موجودی داشته باشند. تنها استثنا شرکت دل<sup>۳</sup> است که نزدیک به ۷۰ نوبت و یک چرخه تبدیل نقدی منفی ۳۶ روز در سال ۲۰۰۴ از طریق موجودی مدیریت، بدهکاران و اسناد پرداختی بسیار نزدیک انجام می‌شود. این نشان می‌دهد غنی‌سازی اطلاعات به‌طور گسترده‌ای در میان زنجیره تأمین شناخته‌شده است.

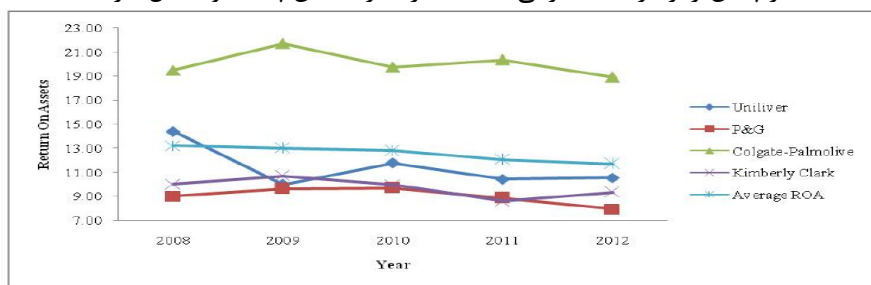
شرکت‌های کم حاشیه (مانند فروشگاه‌های مواد غذایی) در هر سال ۱۲ مرتبه یا بیشتر گردش

1 inventory turn  
2 Gartner rank  
3 Dell

موجودی دارند. همچنین شکاف وسیعی در تعداد گردش موجودی خرده‌فروشان وجود دارد. به‌عنوان مثال، آزمایش نشان می‌دهد در طول سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۰۰ برای ۳۱۱ خرده‌فروشان ایالات متحده، گردش موجودی فروشگاه‌های مواد غذایی به‌طور متوسط حدود ۱۱ نوبت است در حالی که فروشگاه‌های جواهرات حدود دو نوبت انجام می‌شود.

علاوه بر این، تعیین معیار از طریق پایگاه داده رسانه صنعتی راجرز<sup>۱</sup> بررسی شد و تعداد ۴۱۳ شرکت‌های تولیدی کانادایی حتی بالاتر از تعداد گردش گزارش شده است. این نظرسنجی نشان داد که محصولات جنگلی، چاپ و حمل‌ونقل و تجهیزات دفاعی به ترتیب ۲۰ و ۶۰ مرتبه، گردش موجودی بالایی دارند. در همان زمان، مواد شیمیایی، منابع و فلزات به ترتیب ۸ و ۹ مرتبه، گردش موجودی پایینی داشتند. این درنهایت به ما نشان داد که آن‌ها با مقادیر بالاتر، در طبقه زنجیره‌های تأمین ناب می‌باشند.

بر اساس این نظریه، گردش‌های موجودی پایین‌تر به نفع زنجیره‌های تأمین پاسخگو و چابک است، در حالی که مقادیر بالاتر به نفع زنجیره‌های تأمین کارآمد یا ناب است. معیارهای دیگری ممکن است در بازگشت دارایی مؤثر باشند. میزان بازگشت دارایی، در تبدیل دارایی‌ها به سود زنجیره تأمین مؤثر است. به‌عنوان مثال، بازگشت دارایی شرکت‌های کارآمد برتر در سال ۲۰۱۲ تحت ۲۵ رتبه‌بندی گارتنر نتایج در شکل ۱ نشان داده شده است. اگرچه تعیین محدوده تفاوت بین بهره‌وری و پاسخگویی دشوار است، ولی روند به سمت بهره‌وری را نشان می‌دهد. بنابراین، شرکت‌ها با مقادیر پایین‌تر از بازگشت دارایی به سمت زنجیره تأمین پاسخگو تمایل دارند.



شکل ۱. پروژه‌های بازگشت دارایی برای صنایع تولیدی مصرف‌کننده

## راهبردهای زنجیره تأمین

پس از ترسیم راهبردهای زنجیره تأمین، ارتباط دادن هر راهبرد برای انواع مختلف شرکت‌ها مهم است. این نه‌تنها به راهبرد زنجیره تأمین هم‌تراز شده نیاز دارد، بلکه به اهداف مهم در حوزه و نفوذ بخشی از سازمان مسئول برای فرآیند فردی موردنظر وابسته است. بر اساس بررسی‌های گسترده و روشن، در ادامه راهبردهای زنجیره تأمین موجود به‌طور خلاصه در جدول ۱ نشان داده شده است. در طبقه‌بندی، دسته ناب و چابک شامل ناب-چابک یا زنجیره تأمین مکمل است.

جدول ۱. خلاصه‌ای از راهبردهای زنجیره تأمین

منابع	راهبردهای زنجیره تأمین
پویجر، هاپ، فیشر، چوپرا، مینیچ، سلدین، رامداس	کارآمد و پاسخگو
ماسون، نایم، نیلور، کریستوفر، ون هوک، هانگ، بروس، اچ پک، اجاروال، واندربس، لیما، بویر	ناب و چابک
لی، ژاکوبی، دمیرل	کارآمد، پاسخگو، ریسک پذیر و چابک
نیلور، هریسون، اولهاگر، لوی، مینیچ، فولر	کشش و دانش

## طبقه‌بندی بر اساس کارآمدی و پاسخگویی

یکی از روش‌های معقول افزایش پاسخگویی، بالا بردن سطح موجودی کالا یا قطعات ساخته شده است که می‌تواند انعطاف‌پذیری بیشتری برای واکنش به تغییرات تقاضای مشتری ایجاد نماید. با این حال افزایش سطح موجودی، کاهش بهره‌وری زنجیره تأمین را در پی دارد. یک زنجیره تأمین پاسخگو، در مقابل نیازمندی‌های جریان اطلاعات و سیاست‌های بازار اعضای زنجیره تأمین، مانعی برای موجودی و ظرفیت تولید قابل‌دسترس در برابر تقاضای نامشخص است. با این حال بهبود پاسخگویی در زنجیره تأمین، به دو دلیل اصلی متحمل هزینه‌هایی است: (۱) ظرفیت ذخیره اضافی و افزایش هزینه‌های نگهداری (۲) سرمایه‌گذاری برای کاهش زمان تأمین.

فراهم نمودن جایگاه صحیح پاسخگویی و داشتن زنجیره تأمین کارآمد، هم‌زمان یک هدف است که به‌سختی به دست می‌آیند و معمولاً شامل تصمیمات مدیریت تجارت است. افزایش پاسخگویی می‌تواند به درک هزینه و کاهش کارایی منجر شود و برعکس. با توجه به این مشکلات، بسیاری از نویسندگان پاسخگویی و کارایی را به‌عنوان راهبردهای متمایز می‌دانند که به‌شدت با انواع مختلف محصولات پیوند یافته است. در مدل ما این ایده توسعه یافته است که در

راهبردهای زنجیره تأمین خوداتکایی، هر راهبرد زنجیره تأمین به‌طور مستقل است. برخلاف مبادلات، کارایی و پاسخگویی زنجیره‌های تأمین به‌طور هم‌زمان از طریق راهبردهایی مانند رویکردهای برنامه‌ریزی مجدد<sup>۱</sup> که بازسازی فرآیندهای زنجیره تأمین برای رسیدن به هر دو هدف همان زمان در پاسخگویی و کارایی سعی شده است. همچنین وجود کارایی و پاسخگویی در همان زنجیره تأمین فرضی است برای اثبات ارزش‌ها از طریق یک تجارت آزاد. به‌عنوان مثال افزایش عمده ذخیره اطمینان ممکن است وقتی نیازهای مشتری غیرمنتظره است، از طریق افزایش دسترسی محصول، پاسخگویی را تغییر دهد. با این حال در همان زمان، افزایش سطح موجودی به‌طور مستقیم سطح هزینه را افزایش می‌دهد، به‌عنوان مثال افزایش هزینه‌های سرمایه و ذخیره‌سازی، چنانچه محصولات ذخیره‌شده به فروش نرسد و درنهایت کهنه شوند، به‌طور غیرمستقیم منجر به افزایش سطح هزینه و کاهش درجه کارایی می‌گردد.

فیشر<sup>۲</sup> با مشاهده شرکت‌هایی که در زنجیره تأمین بر اساس طبیعت محصولاتشان انتخاب نشدند، در مدیریت زنجیره تأمین انقلابی به وجود آورد. او تفاوت نسبتاً کاملی بین محصول و انواع زنجیره تأمین ارائه نمود. محصولات مشخصی مانند مواد غذایی جزء محصولات کاربردی هستند. محصولات با چرخه عمر سریع مانند کامپیوتر و کالاهای دارای مد، جزء محصولات جدید می‌باشند. محصولات کاربردی آن‌هایی هستند که چرخه عمر محصول طولانی و تقاضای پایدار دارند، درحالی‌که محصولات جدید همراه با چرخه عمر کوتاه، نوآوری زیاد و دارای مد هستند. درنتیجه، تقاضای به‌شدت غیرقابل‌پیش‌بینی دارند. بنابراین، راهبرد طراحی زنجیره تأمین به‌طور طبیعی به نوع محصول جدید و کاربردی بستگی دارد. فیشر اشاره کرد این مهم است که ویژگی‌های تقاضا در طراحی زنجیره‌های تأمین شناخته شود.

مدل فیشر توسط شرکت‌های تولیدی سوئدی برای انواع محصول و راهبردهای زنجیره تأمین آزمایش شده است. آن‌ها نوع محصول را با راهبردهای زنجیره تأمین تطبیق دادند. آنان نتیجه گرفتند که شرکت‌های با محصولات کاربردی به دنبال راهبرد زنجیره تأمین فیزیکی کارآمد هستند. آن‌ها همچنین دریافتند همبستگی قابل‌توجهی بین محصولات جدید و بازار زنجیره‌های تأمین پاسخگو وجود دارد. به‌طور مشابه، عوامل مؤثر بر راهبردهای زنجیره تأمین (کارایی و

1 revised planning approaches

2 Fisher

پاسخگویی) و هم‌ترازی راهبردها برای انواع محصول و عملکرد تولیدکنندگان دررومانی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. رفتار ۴۱۸ شرکت تولیدی نشان داد که شرکت‌های بزرگ و شرکت‌های دیگر بالادستی به احتمال زیاد به استفاده از یک زنجیره تأمین پاسخگو تمایل دارند.

### طبقه‌بندی بر اساس ناب و چابک

بیشتر طبقه‌بندی‌ها بر اساس ناب در مقابل چابک معتبرند. آن‌ها در تحقیقاتشان، زنجیره تأمین ناب و چابک را بر اساس توانایی در مقابله با عدم اطمینان مقایسه نمودند، از جمله تغییرات در تعداد تولید و درجه تنوع محصول موردنیاز و از این‌رو توسعه مقایسه میان زنجیره‌های تأمین در ساخت‌وساز خانه در بریتانیا که به‌طور کلی به‌نوبه خود برای اعتبار کسب‌وکار است. نویسندگان به راحتی موقعیت‌های کالا را از نظر تنوع و تغییرپذیری برای نابی و چابکی طراحی کردند و نتیجه گرفتند که محصولات با تنوع کم و تغییرپذیری زیاد، برای راهبرد ناب مناسب هستند و محصولات با تنوع بالا و تغییرپذیری کم برای راهبرد چابک مناسب هستند.

چندین نویسنده کار فیشر را دنبال نمودند و داده‌های تجربی برای حمایت و اصلاح نظریه جمع‌آوری کردند. ناب تقریباً معادل کارآیی فیزیکی و معادل بازار پاسخگو فیشر است. به‌طور خاص، بسیاری از این کارها بر روی دو راهبرد اساسی زنجیره تأمین متمرکز شده است. برخی محصولات ممکن است کاربردی باشند، باین‌حال، موردنیاز واکنش سریع زنجیره تأمین است. برای مثال، شیر و سایر محصولات لبنی و فاسدشدنی با الگوهای تقاضای نسبتاً باثبات اما عمر مفید محدود است. همچنین، شرکت‌ها اغلب با انجام تبلیغات به‌شدت می‌توانند الگوهای تقاضا را تغییر دهند، در غیر این صورت الگوهای تقاضای محصولات، ثابت و قابل پیش‌بینی هستند، از جمله مواد غذایی عمومی. در این موارد برخی از نویسندگان مجبورند طبقه‌بندی زنجیره‌های تأمین فیشر را گسترش دهند.

بسیاری از محققان استدلال کردند که اطلاق ناب برای کالاهایی مناسب است که در آن تقاضا قابل پیش‌بینی است و اطلاق چابک برای محصولات جدیدی است که در آن تقاضا غیرقابل پیش‌بینی است. "ناب-چابک"<sup>۱</sup> دیدگاهی است که ترکیبی از روش ناب و چابک است که در یک نقطه بهینه مدیریت زنجیره تأمین ترکیب می‌شوند. می‌توان درک کرد که چابکی در



پایین‌دست و نابی در بالادست نقطه انفصال زنجیره تأمین استفاده خواهد شد. مینیچ<sup>۱</sup> ترکیبی از ناب و چابک را زنجیره تأمین مکمل<sup>۲</sup> نامید. او مشخص نمود مواردی وجود خواهد داشت که هر یک از راهبردهای ناب و چابک ممکن است برای یک زنجیره تأمین مناسب باشند. باین‌حال اغلب شرایطی وجود دارد که در آن ترکیبی از این دو ممکن است مناسب باشند. به‌عنوان‌مثال راهبرد مکمل. راهبرد ترکیبی زنجیره تأمین، در یک نمونه از محصولات در بازار وجود خواهد داشت که در آن تقاضا باثبات و قابل پیش‌بینی است. برای افزایش تنوع محصول، چرخه عمر محصول را کاهش داده و شرکت‌های مجازی را گسترش دادند. نویسندگان این طبقه‌بندی را به‌وسیله هر دو ترکیب یا راهبرد مشخص کردند و آن را ناب-چابک و یا زنجیره تأمین مکمل نامیدند.

برخی نویسندگان طبقه‌بندی انواع زنجیره تأمین را با ویژگی‌های محصول تطبیق دادند. به‌عنوان‌مثال، آن‌ها برای تطبیق ویژگی‌های محصول (محصولات جدید، محصولات ترکیبی و محصولات استاندارد) با انواع زنجیره تأمین مربوطه (چابک، مکمل و ناب) تلاش نمودند. آن‌ها با استفاده از برنامه نرم‌افزاری، نمره راهبرد زنجیره تأمین را تعیین نمودند و با استفاده از پرسشنامه، نمره‌های عددی کاربر (از ۱ تا ۱۰) را ارزیابی کردند. نمره بالاتر برای اهمیت بالاتر اختصاص گردید. آن‌ها پیشنهاد کردند که برای نمره کل کمتر از ۹۹، زنجیره تأمین ناب و نمرات بین ۹۹ و ۱۹۸، زنجیره تأمین مکمل مناسب است. درنهایت، اگر نمره بیشتر از ۱۹۸ باشد، محصول جدید و چابک تعیین می‌شود. علاوه بر این مدیریت زنجیره تأمین اتخاذ روش ناب، چابک و ناب-چابک را برای بخش منسوجات و پوشاک نشان داده است. آن‌ها استفاده از طیف وسیعی از زنجیره‌های تأمین را در صنایع نساجی انگلستان (UK) نشان دادند و نتیجه گرفتند که این شرکت‌ها باید قادر به پاسخ سریع به بازارهای درحالی‌که تغییر باشند. باین‌حال، آن‌ها قادر به ذخیره مقادیر زیادی از محصولات با چرخه عمر بسیار کوتاه و بازارهای مد فصلی نیستند. آن‌ها در مطالعه خود دریافتند که اکثر بازار پوشاک و منسوجات در انگلستان با روش ناب-چابک اداره می‌شوند.

نمونه‌های ناب و چابک، هرچند متفاوت و مجزا، می‌توانند با موفقیت در کل زنجیره‌های تأمین ترکیب شوند. ترکیب چابک و ناب در یک زنجیره تأمین از طریق استفاده راهبردی از یک نقطه انفصالی است که ناب - چابک نامیده شده است. می‌توان نتیجه گرفت که زنجیره تأمین ناب و

1 Minnich  
2 hybrid

زنجیره تأمین چابک مکمل یکدیگرند. استفاده از الگوی ناب نقطه شروعی برای پایداری در سیستم‌های چابک است. بنابراین چابکی ناب ترکیبی از الگوهای ناب و چابک در یک راهبرد زنجیره تأمین با موقعیت نقطه افتراق ناب-چابک نامیده می‌شود. بنابراین به‌عنوان بهترین الگو متناسب با نیاز برای پاسخ به تقاضای پایین‌دست و بالادست بازار است.

سه نوع مختلف زنجیره‌های تأمین در سازمان کسب‌وکار<sup>۱</sup> شناخته شده است. زنجیره تأمین ناب، که تلاش برای بهبود مستمر از بین بردن اتلاف؛ زنجیره تأمین چابک، در پاسخ به سرعت در حال تغییر، به‌طور مداوم به تجزیه و تحلیل بازارهای جهانی، پویا، رشد گرا، و مشتری متمرکز شده است. سوم، زنجیره تأمین مکمل، که ترکیبی از قابلیت‌های زنجیره‌های تأمین ناب و چابک برای ایجاد یک شبکه عرضه برای پاسخگویی به نیازهای محصولات پیچیده است. سه نوع زنجیره‌های تأمین ارائه شده ناب، چابک و ناب-چابک نامیده می‌شوند. ناب مفهومی است که در آن تقاضا نسبتاً باثبات و قابل پیش‌بینی است و تنوع کم است. در مقابل، که زمینه برای تقاضا زیاد و نیاز مشتری برای تنوع بالا است، سطح بسیار بالاتری از چابکی مورد نیاز است. ناب ممکن است عنصری از چابکی در شرایط خاص باشد، اما سازمان قادر به پاسخگویی به نیازهای دقیق مشتریان با سرعت بیشتری نیست.

برخی از محققان، طبقه‌بندی راهبردهای زنجیره تأمین را بر اساس درخواست مجدد، قابل پیش‌بینی و تنوع ویژگی‌های تقاضا و محصول ارائه کردند. به‌عنوان مثال، پیشنهاد چهار نوع زنجیره تأمین ناب، چابک و راهبردهای ناب-چابک در شکل ۲ نشان داده شده است. طبقه‌بندی راهبردهای زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب-چابک تقسیمی در طیف گسترده راهبرد است.

مؤلفه‌های تأمین	زمان تأمین طولانی	ناب (برنامه‌ریزی و اجرا)	ناب-چابک (تاخیر انداختن)
	زمان تأمین کوتاه	ناب (تکمیل مجدد)	چابک (واکنش سریع)

شکل ۲. چگونگی تعیین مؤلفه‌های تأمین در استراتژی خطی (منبع: کریستوفر)

برخی طبقه‌بندی‌ها توسط نویسندگان آزمایش شده است. به‌طور خاص، راهبردهای زنجیره تأمین ناب، چابک و ناب-چابک با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از ۶۰۴ شرکت تولیدی در چین مورد بررسی و آزمون عملی قرار گرفته و متوجه شدند که شرکت می‌تواند در راهبرد زنجیره

تأمین خود متمایز از مدل فیشر گسترش یابد.

### طبقه‌بندی بر اساس کارآمدی، ریسک‌پذیری، پاسخگویی و چابکی

قابل توجه است، زنجیره تأمین طبقه‌بندی شده ثابت و متحول، مطابق جدول شماره دو به نوع محصول نامعین بستگی دارد.

جدول ۲. زنجیره‌های تأمین پایدار و متحول بر اساس عدم قطعیت‌ها (منبع: اچ.آل. لی)

		تقاضای نامعین	
		کم (محصولات کاربردی)	زیاد (محصولات جدید)
تأمین نامعین	کم (فرایند پایدار)	خواروبارفروشی، پوشاک، غذا، نفت و گاز	مدهای پوشاک، کامپیوتر، موسیقی پاپ
	زیاد (فرایند متحول)	برق‌آبی، برخی محصولات غذایی	ارتباط راه دور، کامپیوترهای مدرن، نیمه‌رسانا

به‌طور خلاصه زنجیره‌های تأمین به کارآمد، پاسخگو، ریسک‌پذیر، چابک و راهبردهای زنجیره‌های تأمین بر اساس عرضه و تقاضای نامعین و ویژگی‌های محصول (کاربردی و جدید) مطابق جدول ۳ گروه‌بندی گردید.

جدول ۳. انواع زنجیره تأمین نامعین و عدم قطعیت‌ها (منبع: اچ.آل. لی)

		تقاضای نامعین	
		کم (محصولات کاربردی)	زیاد (محصولات جدید)
تأمین نامعین	کم (فرایند پایدار)	زنجیره‌های تأمین کارآمد	زنجیره‌های تأمین پاسخگو
	زیاد (فرایند متحول)	زنجیره‌های تأمین ریسک‌پذیر	زنجیره‌های تأمین چابک

تقاضای سالانه برق در یک منطقه مطابق جدول شماره سه پایدار است و می‌تواند قابل پیش‌بینی باشد اما عرضه برق‌آبی که بستگی به بارش باران در منطقه دارد، سال‌به‌سال متحول است. برخی محصولات غذایی نیز ممکن است تقاضای ثابت داشته باشد، اما عرضه ممکن است به شرایط آب و هوایی سالانه بستگی داشته باشد. این دو شرط به نام ریسک‌پذیری زنجیره‌های

تأمین نامیده می‌شود. به‌طور مشابه، محصولات پوشاک با مد<sup>۱</sup> فصل، فروش کوتاه دارد و تقاضایشان به ثبات عرضه بستگی داشته و غیرقابل پیش‌بینی است. این ایده نامعین تهدیدی برای شرکت است، ما درصددیم تا با مشکل و راه‌حل داده‌شده در جدول شماره چهارم برخی از موارد در معرض ریسک و چابکی معیارهای زنجیره تأمین را مورد بحث قرار دهیم.

جدول ۴. مسائل و راه‌حل‌های پیشنهادی انواع زنجیره تأمین

		تقاضای نامعین	
		معین	نامعین
تأمین نامعین	معین	<p>زنجیره های تامین کارآمد</p> <p>مسئله : اثر احتمالی</p> <p>راه حل ها :</p> <p>۱- همسویی انگیزه و اطلاعات در میان شرکای زنجیره تامین ۲- مشارکت در برنامه ریزی،پیش بینی و بازبروری ۳- موجودی های مدیریت شده فروشنده</p>	<p>زنجیره های تامین پاسخگو</p> <p>مسائل :</p> <p>۱-توسعه نامعین و طولانی زمان تحویل ۲- الگوهای تقاضای نامعین ۳- دوران فروش کوتاه</p> <p>راه حل ها :</p> <p>۱- انتخاب انبوه ۲- تعویق انتخاب نهایی ۳- سفارشات اخیر مشتری</p>
	نامعین	<p>زنجیره های تامین ریسک پذیر</p> <p>مسائل :</p> <p>۱- تامین بسیار نامعین ۲- قطع ریسک تامین</p> <p>راه حل ها :</p> <p>۱- همترازی موجودی و منابع ۲- انطباق تامین کنندگان و موجودی ۳- مدیریت ریسک با استفاده ازعوامل قیمت و تحویل گیری</p>	<p>زنجیره های تامین چابک</p> <p>مسائل :</p> <p>۱- تمام مشکلات در سه لیست زنجیره تامین نامعین</p> <p>راه حل ها :</p> <p>۱- تعویق انتخاب نهایی ۲- اتحاد تامین کنندگان برای مواع نامعین ۳- طراحی پایه ای و بنیادی منجر به تعویق انتخاب نهایی</p>



## طبقه‌بندی بر اساس کشش و فشار

طبقه‌بندی دیگر زنجیره تأمین که توسط نویسندگان مختلف بیان داده شده، راهبرد کشش و فشار<sup>۱</sup> است. راهبردهای زنجیره تأمین کشش و فشار در انجام سفارشات مشخص شده است. سیستم‌های مبتنی بر فشار، به تصمیمات تولیدی مبتنی بر پیش‌بینی‌های بلندمدت وابسته است و در سیستم‌های کششی، تولید به تقاضای مشتری بستگی دارد. همچنین تقویت اهمیت راهبرد فشار کشش به زمان اجرای آن‌ها نسبت به تقاضای نهایی مشتری‌شان بستگی دارد. فرآیندهای کشش، با پاسخگویی به سفارش مشتری شروع می‌شود ولی در فرآیندهای فشار، با انتظار سفارشات مشتری آغاز شده است. ایده راهبردهای فشار و کشش بیشتر تقویت شده است، سیستم مبتنی بر فشار بیان می‌نماید پیش‌بینی به‌عنوان محور تصمیمات تولید و توزیع در برآورد طولانی‌مدت تقاضا است درحالی‌که فرآیندهای تولید و توزیع در سیستم فشار توسط تقاضای پایین‌دست واقعی و تقاضای پیش‌بینی‌شده است.

زنجیره تأمین تقریباً همیشه ترکیبی از هر دو راهبرد فشار و کشش است، که بین مراحل مبتنی بر فشار و کشش رابطه وجود دارد و گاهی اوقات به‌عنوان فشار کشش شناخته شده است. به‌طور خاص، این راهبرد مکمل، ترکیبی از یک عنصر فشار برای تهیه جزء و یک عنصر کشش برای تولید و همچنین عناصر فشار/کشش اضافی مبتنی بر تعادل شبکه و دیگر سازوکارهای ترکیبی است. باین‌حال استفاده از هر دو راهبرد و یا راهبردهای مستقل، باعث تفاوت در توانایی‌ها و ظرفیت‌های سازمانی نمی‌گردد. استفاده از ترکیب این راهبردها برای خدمت بهتر به مشتریان با هزینه نسبتاً پایین‌تر است.

باوجود منافع و محبوبیت رو به رشد، راهبرد فشار کشش عاری از نقص نیست، به‌خصوص وقتی که به‌منظور تحقق و استحکام در برابر تنوع بیرونی می‌آید. موجودی در مکان‌های مختلف دارای سطوح متفاوتی از پاسخگویی برای تحویل به مشتری در زمان موردنیاز است. اگر زمان پردازش و ترابری<sup>۲</sup> بیش‌ازحد طولانی باشد، بی‌ثباتی عملکرد سفارش را در پی دارد و درنتیجه عدم تعیین زمان تحویل به مشتری، هزینه‌های فروش و دیگر اثرات منفی را منجر شده که بی‌اندازه باعث از دست رفتن اعتبار سازمان می‌گردد.

1 pull and push strategy

2 transportation time

### طبقه‌بندی‌های دیگر راهبردهای زنجیره تأمین

این طبقه‌بندی‌ها که توسط نویسندگان مختلف ایجاد شده، به‌غیراز لیستی است که تاکنون ارائه شده است. این طبقه‌بندی ممکن است توسعه‌یافته فهرست‌های قبلی و یا خلاصه و اضافه شده آن‌ها باشد.

به‌عنوان مثال، زنجیره‌های تأمین را می‌توان ترکیبی از کارآیی، سرعت، پاسخگویی، چابکی، ناب و ترکیب عملکرد تحت عنوان کیفیت، تحویل، هزینه و انعطاف‌پذیری بسته به چرخه عمر محصول دسته‌بندی کرد. بر طبق زنجیره تأمین، معاملات مؤثر، با محصولات کاربردی در ارتباط است که اغلب در تعداد بالا به فروش می‌رسند و در مرحله بلوغ چرخه عمر محصول، دارای تقاضا قابل پیش‌بینی است. معاملات سریع زنجیره تأمین در ارتباط با محصولات جدید است که اغلب با سطح فنی و تقاضای بالا روبرو بوده و چرخه عمر محصول به‌سختی قابل پیش‌بینی است. زنجیره تأمین چابک، شبیه به زنجیره تأمین سریع است که در آن برای محصولات جدید و دارای مد، تقاضا به‌دشواری پیش‌بینی می‌گردد. بازار زنجیره‌های تأمین پاسخگو ویژگی‌هایی مشابه زنجیره‌های تأمین چابک دارد. معاملات زنجیره تأمین ناب با محصولات کاربردی دارای تقاضای قابل پیش‌بینی است که سهم بازار نسبتاً ثابت باقی می‌ماند و در مرحله رشد و بلوغ چرخه عمر محصول هستند و زنجیره تأمین مکمل شبیه به یک زنجیره تأمین ناب-چابک است و معاملات با هر دو محصول کاربردی و جدید در طول دوره عمر رشد و بلوغ محصول انجام می‌شود. هرچند زنجیره تأمین ناب و زنجیره تأمین کارآمد، متفاوت هستند اما معنا و هدف اصلی کارآمدی را دارند.

طبقه‌بندی‌های فوق با چهار راهبرد مختلف زنجیره تأمین، توسط شرکت‌های متفاوت در زمان‌های متعددی برای رقابت در بازار به تصویب رسیده و ناب، چابک، ناب-چابک نامیده می‌شوند. زنجیره تأمین توافقی<sup>۱</sup> یک روش توسعه‌یافته برای مدل شبکه چند پیکری شامل زنجیره‌های تأمین متعدد برای پاسخگویی به تغییرات ساختاری مانند تغییرات جمعیتی، نوسانات اقتصادی، تغییرات محصول و پیشرفت‌های فناوری است. زنجیره‌های تأمین به پنج دسته ناب، چابک، ناب-چابک، ریسک‌پذیر و پاسخگو طبقه‌بندی شده است و در جدول شماره پنج بر اساس عملکرد و ویژگی‌های هر زنجیره‌های تأمین مقایسه شده‌اند.

1 Adaptive



جدول ۵. مقایسه زنجیره‌های تأمین ناب، چابک، ناب-چابک، ریسک‌پذیر و پاسخگو

ویژگی‌ها	زنجیره تأمین ناب	زنجیره تأمین چابک	زنجیره تأمین ناب-چابک	زنجیره تأمین ریسک‌پذیر	زنجیره تأمین پاسخگو
تقاضای بازار	قابل پیش‌بینی	غیرقابل پیش‌بینی	غیرقابل پیش‌بینی	غیرقابل پیش‌بینی	قابل پیش‌بینی
مشتری	هزینه	زمان تأمین و قابلیت دسترسی	سطح خدمات	زمان تأمین و هزینه	کیفیت و قابلیت دسترسی
خط‌مشی خرید	خرید کالاها	ظرفیت تخصیص	مدیریت موجودی فروشنده	مدیریت موجودی فروشنده	ظرفیت تخصیص
کیفیت	وضعیت بازار	شرایط بازار	شرایط بازار	شرایط بازار	شرایط بازار
هزینه	برنده بازار	شرایط بازار	برنده بازار	برنده بازار	شرایط بازار
زمان تأمین	شرایط بازار	شرایط بازار	شرایط بازار	شرایط بازار	شرایط بازار
سطح خدمات	شرایط بازار	برنده بازار	برنده بازار	برنده بازار	برنده بازار

### نتیجه‌گیری و بینش مدیریتی

این طبقه‌بندی‌ها بر اساس مقالات موجود به‌عنوان ناب در مقابل چابک، کارآیی در مقابل پاسخگویی، ریسک‌پذیر کارآیی چابک، فشار در مقابل کشش و غیره به‌وضوح موردبررسی قرار گرفته‌اند. در این بررسی، هیچ طبقه‌بندی به توافق نرسیده است مگر اینکه از لحاظ تجربی آزمایش‌شده باشد. این اشاره دارد که یک راهبرد زنجیره تأمین متمایز در حال توسعه، به توسعه رقابت شرکت‌ها کمک می‌کند. مرز<sup>۱</sup> بین طبقه‌بندی ناب و چابک، زنجیره تأمین ناب-چابک نامیده می‌شود که توسط بسیاری از نویسندگان، زنجیره تأمین مکمل گفته می‌شود. این راهبرد معنای مختلفی داشته و کاربردهایی توسط نویسندگان مختلف از جمله موقعیت نقطه انفصال<sup>۲</sup> دارد. موقعیت نقطه افتراق در راهبرد کشش-فشار زنجیره تأمین مشخص شده است و استفاده از

1 boundary

2 position of decoupling point

فشار زنجیره بالادست و راهبرد کشش زنجیره پایین دست است.

سؤالی که به نظر می‌رسد این است که راهبردهای مناسب برای زنجیره‌های تأمین، متفاوت است که هنوز جواب قانع‌کننده داده نشده است. این نیز نشان داد که بهره‌وری در مقابل راهبردهای پاسخگو می‌تواند به‌طور مستقل برای زنجیره‌های تأمین مختلف طراحی گردد و در مقابل ناب، چابک طبقه‌بندی شده است که در میان نویسندگان به اجماع نرسیده است. راهبرد کشش در مقابل راهبرد فشار درست است. با این حال، بسیاری از نویسندگان در استفاده ترکیبی از این دو راهبرد برخلاف طبقه‌بندی ناب در مقابل چابک به توافق رسیدند. اما هنوز هیچ نقطه مجزایی<sup>۱</sup> به جای نقطه افتراق وجود ندارند. با توجه به طبقه‌بندی ناب در مقابل چابک، برخی نویسندگان استدلال می‌کنند هر دو مکمل یکدیگرند در حالی که برخی دیگر آن‌ها را مستقل می‌دانند.

اگرچه هیچ توافقی در راهبردهای زنجیره تأمین جهانی وجود ندارد، به سادگی نمی‌توان نقش طبقه‌بندی زنجیره تأمین ناب در مقابل چابک، کارا در مقابل پاسخگو و فشار در مقابل کشش را در مطالعات نادیده گرفت. تاکنون مزایا و برنامه‌های کاربردی هر طبقه‌بندی بحث شده است. اجازه دهید برخی بینش‌های مدیریتی برای طبقه‌بندی را با توجه به مشکلات آن‌ها ارائه نماییم.

بیشترین تعدادی که نویسندگان در یک تحقیق مورد مطالعه قرار داده‌اند، طبقه‌بندی ناب در مقابل چابک است. اما هنوز این طبقه‌بندی برای پوشش تمام زنجیره تأمین کامل نیست. به عنوان مثال، طبقه‌بندی ناب در مقابل چابک، بر اساس تنوع و تعداد محصول بررسی شده است، اگر تعداد محصول بالا و تنوع محصول کم باشد، زنجیره تأمین ناب و چنانچه تعداد محصول کم و تنوع محصول بالا باشد، زنجیره تأمین چابک مناسب است. سؤالاتی در مورد زنجیره تأمین با تنوع و تعداد محصول بالا و زنجیره تأمین با تنوع کم وجود دارد که در تحقیقات به پاسخی نرسیده‌اند. با استفاده از سفارشی‌سازی انبوه، یک زنجیره تأمین می‌تواند در تعداد بالا و تنوع نسبتاً بالا به کارگیری شود. یک مثال جالب برای این زنجیره تأمین، شرکت دل است. علاوه بر این امروزه کارخانه‌های تولیدی انعطاف‌پذیر، همزمان برای تولید تعداد و تنوع بالا محصولات تلاش می‌نمایند. مثال دیگری که برای آن طبقه‌بندی یکسانی نیست، زنجیره‌های تأمین برای محصولات با ارزش زیاد (به عنوان مثال، طلا، الماس، پلاتین) و دیگر تجهیزات سنگین در پروژه‌های با حجم کوچک هستند.



مثال دیگری که به نظر می‌رسد زنجیره تأمین تویوتا<sup>۱</sup> است. در یک راهبرد، زنجیره تأمین این شرکت توسط بسیاری از نویسندگان به‌عنوان زنجیره تأمین ناب تلقی می‌گردد. در عمل تویوتا با تنوع و تعداد محصول بالا با استفاده از سیستم‌های موجودی به هنگام<sup>۲</sup>، تولید کم، تغییرات سریع قالب، از سیستم فشار به سیستم کشش روی می‌آورد.

مزدا<sup>۳</sup> نیز به همان شیوه شناخته‌شده و در زنجیره تأمین ناب، انعطاف‌پذیر است و اجازه می‌دهد برای هر محصول، ترکیبی بسیار متنوع را توسعه دهند.

در طبقه‌بندی زنجیره‌های تأمین رویکرد کارآیی در مقابل پاسخگویی، به‌طور گسترده استفاده‌شده است و تطبیق محصولات کاربردی به محصولات کارآمد و جدید، متناسب زنجیره تأمین پاسخگو است. به‌عنوان مثال، تحقیقاتی برای دستیابی به موفقیت در راهبردهای زنجیره تأمین، بر اساس مدل فیشر، در ۱۲۸ شرکت تولیدی در سوئد انجام‌شده است. تعداد قابل توجهی شرکت با محصولات کاربردی دارای نوآوری همسان بدون تطابق مورد مطالعه قرار گرفتند. به‌طور مشابه، تعداد قابل توجهی از محصولات جدید در زنجیره‌های تأمین کارآمد مشاهده می‌شود. در طبقه‌بندی کارآمد در مقابل پاسخگو، انعطاف‌پذیری زیاد برای واکنش به تغییرات تقاضای مشتری، یکی از معیارهای زنجیره تأمین پاسخگو است که به‌عنوان کاهش هزینه بیان می‌شود و ملاک اصلی برای زنجیره تأمین کارآمد است. در واقع امروزه، زنجیره‌های تأمین با ترکیب زنجیره‌های عرضه و تقاضا، برای ارائه محصولات و خدمات سریع با هزینه‌های نسبتاً پایین‌تر تلاش می‌نمایند. بازهم، بهترین مثال کارآمدی، پاسخگویی شرکت دل از طریق سفارشی‌سازی انبوه و پاسخگویی تویوتا از طریق قابلیت فناوری و فلسفه موجودی به هنگام است.

1 Toyota  
2 Just-in-Time (JIT)  
3 Mazda

- M. Poiger, Improving performance of supply chain processes by reducing variability, PhD Dissertation, Vienna University of Economics and Business, 2010.
- T. Davis., Effective supply chain management, Sloan Manage. Rev. 1993 35-46.
- W. J. Hopp, Supply Chain Science, Mc-Graw Hill, New York, 2003.
- H.L. Lee, Aligning supply chain strategies with product uncertainties, Calf. Mange. Rev. 44(2002) 105-120.
- M. Fisher, What is the right supply chain for your product? Harvard Bus. Rev. 75(1997) 105-116.
- S. Chopra, P. Meindl, Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation, third ed., Pearson, New Jersey, 2007.
- D. Jacoby, Guide to supply chain management: How getting it right boosts corporate performance, *Profile Books LTD*, London, 2010.
- E. Selldin, J. Olhager, Linking products with supply chains: testing Fisher's model. Supply Chain Manag. 12(2007) 42-51.
- R. Wright, Supply chain strategies of manufacturers in Romania, Int. J. Applied Management Science. 5(2013) 80-99.
- V. Gaur, M. Fisher, A. Raman, retail inventory productivity: analysis and benchmarking, Working Paper, Stern School of Business, 2002.
- K. Ramdas, R.E. Spekman, Chain or shackles: understanding what drives supply-chain performance, Interfaces. 30(2000) 3-21.
- D. Minnich, Efficiency and Responsiveness of Supply Chains in the High-Tech Electronics Industry: A System Dynamics-Based Investigation, PhD Dissertation, Mannheim University Press, 2007.
- R. Mason-Jones, R.D. Towill, Total cycle time compression and the agile supply chain, Int. J. Prod Econ. 62(1999) 61-73.
- M. Naim, B. Naylor, J. Barlow, Developing lean and agile supply chains in the UK house building industry, IGLC-7, 1999, pp. 59- 170.
- J. Naylor, M. Naim, D. Berry, Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain, Int. J. Prod Econ. 62(1999) 107-118.
- M. Christopher, The agile supply chain: competing in volatile markets, Ind. Market. Manag. 29(2000) 37-44.
- M. Christopher, D. Towill, Supply chain migration from lean and functional to agile and customized, Supply Chain Manag. 5 (2000) 206-213.
- R. Van Hoek, A. Harrison, M. Christopher, Measuring agile capabilities in the supply chain, Int. J. Oper. Prod. Man., 21 (2001) 126-147.

- S.H. Huang, M. Uppal, J. Shi, A product driven approach to manufacturing supply chain selection, *Supply Chain Manag.* 7 (2002) 189-99.
- M. Bruce, L. Daly, N. Towers, Lean or agile: a solution for supply chain management in the textiles and clothing industry? *Int. J. Oper. Prod. Man.* 24 (2004) 151-170.
- M. Christopher, H. Peck, D. Towill, A taxonomy for selecting global supply chain strategies, *Int. J. log. Man.* 17(2006) 277-287.
- A. Agarwal, R. Shankar, M.K. Tiwari, Modelling the metrics of lean, agile and leagile supply chain: an ANP-based approach, *Eur. J. Oper. Res.* 173(2006) 211-225.
- M.A. Vonderembse, M. Uppal, S.H. Huang, J.P. Dismukes, Designing supply chains: towards theory development, *Int. J. Prod Econ.* 100(2006) 223-238.
- X.X.L. Xu, B. Ma, R. Lima, AHP based supply chain performance measurement system, *IEEE Proceedings of the Conference on Emerging Technologies and Factory Automation.* 2007, 1308-1315.
- F. Nilsson, Adaptive logistics: Using complexity theory to facilitate increased effectiveness in logistics, PhD Dissertation, 2005.
- Y. Qi, K. Boyer, X. Zhao, Supply chain strategy, product characteristics, and performance impact: Evidence from Chinese manufacturers, *Decision Sci.* 40(2009) 667-695.
- V. Özkir, T. Demirel, A comprehensive analysis for the metrics of supply chain design strategies, 15th International Research/Expert Conference on Trends in the Development of Machinery and Associated Technology, Prague, 2011.
- T.P. Harrison, H.L. Lee, J.J. Neale., *The Practice of Supply Chain Management*, John Wiley & Sons, New York, 2003.
- J. Olhager, Strategic positioning of the order penetration point, *Int. J. Prod Econ.* 85(2003) 319-329.
- D. Simchi-Levi., P. Kaminsky, E. Simchi-Levi., *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*, McGraw-Hill, Boston, 2003.
- D. Minnich, H. Maier, Responsiveness and efficiency of pull-based and push-based planning systems in the high-tech electronics industry, *International Conference of the System Dynamics Society*, 2007.
- S.H. Kim, J.W. Fowler, D.L. Shunk, M.E. Pfund, Improving the push-pull strategy in a serial supply chain by a hybrid push-pull control with multiple pulling points, *Int. J. Prod Res.* 50(2012) 5651-5668.
- A. Chibba, *Measuring supply chain performance: prioritizing performance measures*, Licentiate Thesis, 2007.