۱.مقدمه ۱
۲.مرور ادبیات ۲
۳.مدیریت زنجیره تامین (SCM = Supply Chain Management) ۸
۳-۱ تاریخچه مدیریت زنجیره تامین ۱۰
۳-۲ تعریف مدیریت زنجیره تامین ۱۱
۳-۳ مدیریت زنجیره تامین چیست ۱۴
۳-۴ انواع زنجیره تامین ۱۷
۳-۵ مشکلات زنجیره تامین و منابع آنها ۲۰
۳-۶ راه حلهای مشکلات زنجیره تامین ۲۱
۳-۷ راه حلها ۲۲
۳-۸ پشتیبانی فناوری اطلاعات از زنجیره تامین و ادغام سیستمها ۲۳
۳-۹ هدف از مدیریت زنجیره تامین ۲۴
۳-۱۰ پنج عملکرد براي مديريت در برابر چالش هاي زنجيره تامين ۲۵
۳-۱۱ طرح كلي يک زنجيره تامين ۲۷
۳- ۱۲فازهاي اصلي مديريت زنجيره تامين ۳۰
۳-۱۳ فن‌آوري اطلاعات و مديريت زنجيره تامين ۳۱
۳-۱۴ بررسي جايگاه مديريت زنجيره تامين در پياده‌سازي تجارت الكترونيک ۳۲
۳-۱۵ موانع پیاده‌سازی ۳۴
۳-۱۶ نتيجه‌گيري SCM ۳۵
۴.تشخیص اثر Bullwhip ۳۷
۴-۱.بررسی اثر Bullwhip ۴۰
۴-۲.بررسی تحلیلی اثرات Bullwhip ۵۱
۴-۳ مدل تحلیلی : ۵۵
۴-۴ مدل مفهومی سیستم موجودی : ۶۱
۴-۵ مدل شبیه سازی سیستم موجودی : ۶۱
۴-۶-بازی نوشابه ۶۷
۴-۷ بررسی علل ایجاد اثر Bullwhip و راهکارهای پیش‌نهادی مقابله با آن: ۷۳
۴-۸- معرفی و بررسی شروع تناوب از عرضه کننده و اثرات آن: ۹۰
۵.نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۹۹
منابع ۱۰۲

۱.مقدمه:

اثرBullwhip پدیده‌ای است که در قالب یک زنجیره عرضه[۱] معنا پیدا می‌کند. به همین دلیل آشنایی با مفاهیم و تعاریف پایه‌ای زنجیره عرضه امری لازم می‌باشد. به منظور تجزیه و تحلیل اثرBullwhip نیز اگرچه روشهای متفاوتی به کار گرفته شده‌اند ولی اکثر روشها بر پایه روش دینامیکهای سیستم[۲] (که از این به بعد در این تحقیق به اختصار SD می‌نامیم) می‌باشد و برای فهم روش به کار رفته در بررسی اثرBullwhip، آشنایی با SD ضروری به نظر می‌رسد. بر همین اساس در ابتدا مروری اجمالی بر مفهوم زنجیره عرضه و مدیریت زنجیره عرضه[۳] انجام خواهد شد، سپس مفاهیم کلیدی دینامیکهای سیستم بیان خواهد گردید و در انتها اثرBullwhip و تجزیه و تحلیلهای مرتبط با آن مورد بحث قرار خواهد گرفت.

اثر Bullwhip پدیده افزایش تغییرات تقاضا در زنجیره عرضه به هنگام حرکت از سطح پایین (خرده فروش) به بالا ترین سطح (تولید کننده) می باشد .به عقیده اقتصادانان کلان تولید بیشتر از فروش متغیر است در حالیکه مدیران عامل اثر Bullwhip را بهتر درک کرده و مثال های بیشتری ازآن دارند.اثر Bullwhip به طور گسترده در میان عمده فروشان قابل رویت است. این اثر به میزان کمتر در خرده فروشان مشاهده شده و به ندرت در سطح تولید قابل رویت می باشد .

شواهدی به دست آمده است که دلایل شناخته شده اثر Bullwhip با دمدمی مزاجی مشترک است. در بررسی هایمان به این نتیجه رسیدیم که دمدمی مزاجی در تقاضا در حرکت در زنجیره عرضه

[۱] Supply Chain
[۲] System Dynamics
[۳] Supply Chain Management

تغییر نمی‌کند. در تقابل با نتایج طبیعی اثر Bullwhip تولید کننده ها دمدمی مزاجی بیشتری در تقاضا نسبت به خرده فروشان ندارند.

۲.مرور ادبیات:

Whang, Padmanabhan, Leeاثر Bullwhip را به صورت زیر تعریف می کنند:

تقویت تغییرات تقاضا از پایین جریان به بالای آن (خرده فروش به تولید کننده) این سه نفر(LPW) چهار دلیل را برای اثر Bullwhip مشخص می کنند و چندین تمرین مدیریتی به منظور کاهش نتایج آن پیش نهاد می کنند. بیشتر این پیشنهادات از بحث و تبادل نظر با افراد درگیر با اثر Bullwhip در کارخانه ها و شرکتها به دست آمده است.

به طور مثال تغییرات تقاضا در زنجیره عرضه محصولات بهداشتی در سطح کارخانه بسیار زیاد بود در حالی که از ثبات و پایداری تقاضا مصرف کنندگان نهایی تقریباً اطمینان داشتند. این اثر در صنایع تلویزیون نیز مشاهده شده است.

اگر چه اثر Bullwhip برای تعدادی محصول و چندین صنعت که تقاضای متغییر دارند مشاهده شده است ، این مجموعه مشاهدات به منظور نتیجه گیری معمول بودن اثر Bullwhip کافی نیست. هدف اصلی ما جستجو اثرBullwhip در داده های مربوط به صنعت به منظور بررسی ارتباط آن با اقتصاد است.

ما دو رویکرد اتخاذ کرده ایم.در ابتدا برای هر وضعیت ما میزان تقویت تقاضا را اندازه می گیریم یعنی تغییراتی که صنعت ایجاد می کند را چگونه با تغییرات (دمدمی مزاجی) مشتریان که به صنعت تحمیل می شود مقایسه کنیم. ثانیاً تغییرات تقاضا در سطح خرده فروشی ، عمده فروشی و تولید را در زنجیره عرضه مقایسه می کنیم.

هدف بعدی ما درک این مطلب است که چرا شدت اثر Bullwhip در صنایع مختلف متفاوت است یعنی آیا امکان ارتباط ویژگی های صنایع مختلف با میزان شدت اثر وجود دارد. در نهایت بررسی این امر که آیا امکان تغییر معناداری در اثر Bullwhip در طول زمان وجود دارد یا خیر.

ادبیات اقتصادی در تغییرات زنجیره عرضه بسیار گسترده می باشد. به هر حال به جای اثر Bullwhip اقتصادانان مباحث خود را در قالب" هموارسازی تولید" بیان می کنند.

یک شرکت می تواند تولیدش را متناسب با فروش خود متعادل سازد با کمک موجودی به عنوان یک بافر (یعنی تولیدش کمتر از فروش تغییر کند). چنین رویکردی برای شرکتی که هزینه نگهداری سطح تولید به طور ثابت بسیار کمتر از هزینه تغییرات در میزان تولید است مناسب می باشد که دلیل این افزایش هزینه احتمالاً به خاطر وابستگی هزینه تولید به میزان تولید(یعنی افزایش هزینه کناری) یا بالا بودن هزینه تغییر در سطح تولید می باشد.

به طور مثال فرض کنید که یک شرکت با تغییر پیش بینی شده در تقاضا در طول سال مواجه می شود. (تغییرات فصلی). در این صورت هموارسازی تولید یک استراتژی مناسب می باشد.

یعنی تولید در یک نرخ ثابت منطقی در طی سال ، انباشتن موجودی در فصل با تقاضای کم و استفاده از آن در فصل با فروش زیاد. هموار سازی تولید همچنین به هنگام همزمانی تغییرات فصلی پیش بینی شده و شک های تصادفی مناسب است.

با توجه به این که درک هموارسازی تولید ساده و روان می باشد ، افراد گمان می کنند که جمع آوری داده به منظور نشان دادن رفتار هموارسازی تولید راحت می باشد. تاکنون در کمال تعجب اقتصاددانان اکثر شواهد تجربی حکایت از این امر دارد که تولید بیشتر از فروش متغییر است.

Blanchard(۱۹۸۳) نتیجه می گیرد: در صنایع اتومبیل رفتار موجودی ناپایدار است و واریانس تولید بیشتر از واریانس فروش است. Blinder(۱۹۸٦) بیان می دارد: مدل هموارسازی تولید دارای نقص است. فاکتورهای معین تأثیر گذار به نظر می رسد که نه تنها در چارچوب هموارسازی تولید جایی ندارد بلکه اساس و پایه هموارسازی تولید بالکل اشتباه است.

Zeldes &Miron(۱۹۸۸) بیان می دارند: نتایج کارهای تجربی ، گزارش منفی درباره مدل هموارسازی تولید می باشد. Eichenbaum(۱۹۸۹) بیان می دارد: مشاهدات خیره کننده ای در تضاد با مدل هموارسازی تولید به دست آمد.

به طور خلاصه Maccini & Blinder(۱۹۹۱) می نویسند: واقعیتهایی که بایستی توضیح داده شوند عبارتند از اینکه در اغلب صنایع، تولید بسیار متغییر تر از فروش است. یافته های متضاد دیگری در رابطه با مدل هموارسازی تولید به وسیله Kahn(۱۹۹۲) ، Krane & Braun(۱۹۹۱) ، Mosser(۱۹۹۱) ، Rossana(۱۹۹۸) و West(۱۹۸٦) گزارش شده است.

این واقعیت که شواهد تجربی با مدل هموارسازی تولید منطبق نیست اقتصاددانان را بر آن داشت به دنبال توضیحی برای این عدم تطابق بین تئوری و عمل باشند. تعدادی از آنها درباره مسائل مرتبط با تحلیل اقتصادی مدل هموارسازی تولید بحث می کردند. به طور مثال Fair(۱۹۸۹) پیشنهاد می کند که امتحان هموارسازی تولید با خطا همراه است هنگامی پایه تولید و فروش بر مبنای واحدهای پولی می باشد نسبت به اینکه مقایسه بر مبنای واحدهای فیزیکی صورت گیرد. وی به منظور اثبات نظریه خویش هموارسازی تولید را در تعدادی صنعت که اطلاعات بر پایه واحدهای فیزیکی آن وجود داشت بررسی نمود.

Ghali(۱۹۸۷) بیان می دارد: تست ها با توجه به اطلاعات تنظیم شده فصلی با هموارسازی تولید منطبق نیست در حالی که او هموارسازی تولید را در اطلاعات تنظیم شده فصلی مرتبط با صنایع سیمان مشاهده کرد.متأسفانه اطلاعات مربوط به آن زمان صنایع سیمان به منظور تعیین صحت ادعای وی وجود ندارد.

Mironk Zeldes(۱۹۸۸) تلاشی را به منظور بررسی صحت مجدد اطلاعات فصلی انجام دادند. با این وجود آنها شواهد قوی را به منظور رد هموارسازی تولید یافتند. Maccini &(۱۹۹۱) Blinder نظر می دهند که تعدادی از صنایع ممکن است خود اقدام به هموارسازی تولید نمایند. مشاهدات و شواهد این فرضیه را تأیید نمی کنند.

Blinder(۱۹۸٦) از نوسانات هزینه ای به عنوان دلیلی برای تغییرات یاد می کند: اگر هزینه های تولید تغییر کند ، هنگامی که هزینه ها پایین هستند ، شرکت بایستی تولید را افزایش داده و هنگامی که هزینه بالا می باشند شرکت باید تولید را کاهش دهد. به هر حال نتایج مختلفی در رابطه بین تغییرات تولید و عوامل قیمتی به دست آمده است.

عده دیگری از محققان بر این عقیده می باشند که تولید ممکن است بیشتر از فروش نوسان داشته باشد به خاطر این که شرکت ها تمایل به بسته بندی محصولات خود دارند. این امر زمانی اتفاق می افتد که شرکت در حوزه کاهش هزینه ای سر بار تولید عمل می کند.

Ramey(۲۰۰۱) شواهدی را به منظور تأیید این نظریه ارائه می کند ، اما دیگران نسبت به تخمین های هزینه ای وی بدبین بودند. Blinder(۱۹۸۱) بیان می دارد بسته بندی زمانی اتفاق می افتد که شرکت ها با هزینه های راه اندازی ثابت و یا هم چنین هزینه سفارش ثابت مواجه می شوند و در نتیجه سیاست (R, r) را به کار می گرفتند.

Caplin(۱۹۸۵) کار بر روی سیاست (R, r) گسترش می دهد از طریق نمایش موجودی به صورت تجمعی بر روی یکدیگر یعنی تولیدات انباشته شده چندین شرکت که سیاست (R, r) را پیاده می سازند نوسانات بیشتری نسبت به شرکتهایی که سیاست آنها ارتباطی با تقاضا ندارند.

Mosser(۱۹۹۱) شواهد تجربی به منظور تأیید توضیحات سیاست (R, r) ارائه داده است.

Kahn(۱۹۸۷) نسبت عوامل هزینه ای در مدل هموارسازی تولید انتقادی ندارند ، اما نسبت به رفتار تقاضا در این مدل منتقدانه نظر می دهد. او فرض می کند که شرکت برای اولین با با نوسانات شدید در تقاضا رو به رو شود که ما آن را با نماد AR(۱) نمایش می دهیم.

اگر ضریب این تقاضا مثبت باشد ، پس تقاضا به طور مستقیم به آن در طول زمان وابسته است و نوسانات تولید بیشتر از فروش خواهد بود اگر رابطه بین هزینه و حجم تولید خطی باشد : یک نوسان تقاضای مثبت علاوه بر این که سبب خواهد شد شرکت محاسباتش را با این تقاضای جدید انجام دهد ، باعث افزایش بیشتر تولید به خاطر پیش بینی تقاضای بیشتر آینده خواهد شد. ادبیات مدیر عامل تعدادی از علل این نوسان تولید را تعدیل می کند. LPW کار Kahn را روی تقاضا AR (۱) با در نظر گرفتن زمان تحویل مثبت گسترش می دهند و Chen ، Drezner و Ryan و Simchi-Levi(۲۰۰۰) برروی تقاضا AR (۱) با در نظر گرفتن روش پیش بینی نمایی هموارسازی شده مطالعه می کنند.

Graves(۱۹۹۹) ارتباط تقاضای مثبت با روش پیش بینی میانگین متحرک رونددار بررسی می کند. علاوه براین افراد Avivs(۲۰۰۱،۲۰۰۲،۲۰۰۳) ،Guar ، Giloni و Seshadri(۲۰۰۵) و Raghunathan(۲۰۰۱) در زمینه تأثیر تقاضا بر نوسانات زنجیره عرضه مطالعه نموده اند.

تأثیر بسته بندی سفارش به وسیله LPW و Cachonl(۱۹۹۹) مطالعه شده است و LPW از نوسانات هزینه ای به عنوان یک اثر تقویت کننده ای موقت بر Bullwhip یاد می کند. به هر حال Baganha و Cohen(۱۹۹۸) تشخیص می دهند که در سیستم های سلسله مراتبی با تعداد زیادی خرده فروش و یک عمده فروش بسته بندی در سطح خرده فروشی اثر منفی بر تقاضا ی عمده فروش دارد. در ادامه نظریه شان آنها از طریق شواهدی تجربی در یافتند که خرده فروشان تقاضا را تقویت می کنند در حالیکه در مورد عمده فروشان چنین امری صادق نیست.

به طور خلاصه ، افزایش هزینه های حاشیه ای تولید ، مخصوصاً هنگامی که تقاضای فصلی ترکیب می شود ، سبب ایجاد یک انگیزه قوی به منظور هموارسازی تولید متناسب با تقاضا خواهد شد.

اما دیگر فاکتورهای مهم عملیات تولید (از قبیل هزینه های سفارش دهی ثابت) و عوامل مرتبط با تقاضا سبب افزایش نوسان تولید خواهد شد. در هر حال در نظر گرفتن این موضوع که فاکتورهای مختلفی که بر تولید تأثیر می گذارند می توانند همزمان اتفاق بیافتند، مهم است. بنابراین چه شرکت اقدام به هموارسازی تولید متناسب با فروش نماید چه نه ، بهترین راه حل این موضوع از طریق تحلیل های تجربی به دست می آید.

۳.مدیریت زنجیره تامین (SCM = Supply Chain Management)

منظور از SCM مشخصاً زنجیره تامین است و در تعریف چنین دیده شده است :

" شبکه ای از سازمانها که با ارتباطی بالا دستی به پایین دستی ، در فرآیندها و فعالیتهایی درگیرند و به صورت محصولات و خدمات ارائه شده به مشتری نهایی ، تولید ارزش می کنند "

بطور وسیعتر یک زنجیره تامین شامل دو یا چند سازمان است که از نظر قانونی از هم جدا بوده و توسط جریانهای مواد ، اطلاعات و مالی بهم مرتبط هستند . این سازمانها می توانند شرکتهایی باشند که قطعات ، اجرای تشکیل دهنده و محصولات نهایی تولید می کنند و حتی فراهم کنندگان خدمات تهیه و توزیع (لجستیک) وخود مشتری نهایی را نیز در برگیرند .

یک شبکه فقط روی جریان داخلی یک زنجیره تمرکز نمی کند بلکه روی شبکه های پیچیده همگرا و واگرا از جریان کار می کند که این شبکه ها تعداد زیادی از سفارشات مختلف مشتری را که باید به موازات هم برآورده شوند ،دربرمی گیرد . یک سازمان مفروض می تواند فقط روی قسمتی از یک زنجیره تامین کامل تمرکز کند .

بطور دقیق تر ،اصطلاح زنجیره تامین در مورد شرکتهای بزرگی اعمال می شود که اغلب در چندین محل و کشور مختلف واقع شده اند . هماهنگ سازی جریانهای مواد ،اطلاعات و مالی در مورد شرکتهای چند ملیتی ،روش موثری است که هنوز یک وظیفه دشوار محسوب می شود . در هر حال ،اگر محلها قسمتی از یک سازمان بزرگ یا یک سطح از مدیری فوقانی باشند ،تصمیم گیری آسان تر خواهد بود .

زنجیره تامین در مفهوم وسیع آن ، زنجیره تامین بین سازمانی نیز نامیده می شود ،در حالی که اصطلاح درون سازمانی به مفهوم خاصی از زنجیره تامین مربوط می شود .

امروزه مديريت زنجيره تامين به عنوان يكي از مباني زير ساختي پيادهسازي كسب و كار الكترونيک در دنيا مطرح است.

در رقابتهاي جهاني موجود در عصر حاضر، بايد محصولات متنوع را با توجه به درخواست مشتري، در دسترس وي قرار داد. خواست مشتري بر كيفيت بالا و خدمت رساني سريع، موجب افزايش فشارهايي شده است كه قبلاً وجود نداشته است، در نتيجه شركتها بيش از اين نميتوانند به تنهايي از عهده تمامي كارها برآيند. در بازار رقابتي موجود، بنگاههاي اقتصادي و توليدي علاوه بر پرداختن به سازمان و منابع داخلي، خود را به مديريت و نظارت بر منابع و اركان مرتبط خارج از سازمان نيازمند يافتهاند. علت اين امر در واقع دستيابي به مزيت يا مزاياي رقابتي با هدف كسب سهم بيشتري از بازار است. بر اين اساس، فعاليتهاي نظير برنامه ريزي عرضه و تقاضا، تهيه مواد، توليد و برنامه ريزي محصول، خدمت نگهداري كالا، كنترل موجودي، توزيع ، تحويل و خدمت به مشتري كه قبلا همگي در سطح شركت انجام مي شده اينک به سطح زنجيره عرضه انتقال پيدا كرده است. مسئله كليدي در يک زنجيره تامين، مديريت و كنترل هماهنگ تمامي اين فعاليتها است. مديريت زنجيره تامين (SCM) پديدهاي است كه اين كار را به طريقي انجام ميدهد كه مشتريان بتوانند خدمت قابل اطمينان و سريع را با محصولات با كيفيت در حداقل هزينه دريافت كنند.

در حالت كلي زنجيره تامين از دو يا چند سازمان تشكيل ميشود كه رسماً از يكديگر جدا هستند و به وسيله جريانهاي مواد، اطلاعات و جريانهاي مالي به يكديگر مربوط ميشوند. اين سازمانها ميتوانند بنگاههايي باشند كه مواد اوليه، قطعات، محصول نهايي و يا خدماتي چون توزيع، انبارش،

عمده فروشي و خرده فروشي انجام مي‌كنند. حتي خود مصرف كننده نهايي را نيز مي‌توان يكي از اين سازمان‌ها در نظر گرفت.

۳-۱ تاريخچه مديريت زنجيره تامين

در دو دهه ۶۰ و ۷۰ ميلادي، سازمان‌ها براي افزايش توان رقابتي خود تلاش مي‌كردند تا با استاندارد سازي و بهبود فرايندهاي داخلي خود محصولي با كيفيت بهتر و هزينه كمتر توليد كنند. در آن زمان تفكر غالب اين بود كه مهندسي و طراحي قوي و نيز عمليات توليد منسجم و هماهنگ، پيش‌نياز دستيابي به خواسته‌هاي بازار و درنتيجه كسب سهم بازار بيشتري است. به همين دليل سازمان‌ها تمام تلاش خود را بر افزايش كارايي معطوف مي‌كردند.

در دهه ۸۰ ميلادي با افزايش تنوع در الگوهاي مورد انتظار مشتريان، سازمان‌ها به طور فزاينده اي به افزايش انعطاف پذيرش در خطوط توليد و توسعه محصولات جديد براي ارضاي نيازهاي مشتريان علاقه مند شدند. در دهه ۹۰ ميلادي، به همراه بهبود در فرايندهاي توليد و به كارگيري الگوهاي مهندسي مجدد، مديران بسياري از صنايع دريافتند كه براي ادامه حضور در بازار تنها بهبود فرايندهاي داخلي و انعطاف پذيري در توانايي‌هاي شـــــركت كافي نيست، بلكه تامين كنندگان قطعات و مواد نيز بايد موادي با بهترين كيفيت و كمترين هزينه توليد كنند و توزيع كنندگان محصولات نيز بايد ارتباط نزديكي با سياست‌هاي توسعه بازار توليد كننده داشته باشند. با چنين نگرشي، رويكردهاي زنجيره تامين و مديريت آن پا به عرصه وجود نهاد. از طرف ديگر با توسعه سريع فناوري اطلاعات در سال‌هاي اخير و كاربرد وسيع آن در مديريت زنجيره تامين، بسياري از فعاليت‌هاي اساسي مديريت زنجيره با روش‌هاي جديد درحال انجام است.

۳-۲ تعریف مدیریت زنجیره تامین

تعاريف مختصر و جامعي كه مي توان از زنجيره تامين و مديريت زنجيره تامين ارايه داد، عبارت‌اند از:

زنجيره تامين: زنجيره تامين بر تمام فعاليت‌هاي مرتبط با جريان و تبديل كالاها از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحويل به مصرف كننده نهايي و نيز جريان‌هاي اطلاعاتي مرتبط با آنها مشتمل مي‌شود. به طور كلي، زنجيره تامين زنجيره‌اي است كه همه فعاليت‌هاي مرتبط با جريان كالا و تبديل مواد، از مرحله تهيه ماده اوليه تا مرحله تحويل كالاي نهايي به مصرف كننده را شامل مي شود. درباره‌ي جريان كالا دو جريان ديگر كه يكي جريان اطلاعات و ديگري جريان منابع مالي و اعتبارات است نيز حضور دارد. (LAUDON & LAUDON ۲۰۰۲)

مديريت زنجيره تامين : مديريت زنجيره تامين بر يكپارچه سازي فعاليت‌هاي زنجيره تامين و نيز جريان‌هاي اطلاعاتي مرتبط با آنها از طريق بهبود در روابط زنجيره ، براي دستيابي به مزيت رقابتي قابل اتكا و مستدام مشتمل مي‌شود. بنابراين، مديريت زنجيره تامين عبارت است از فرايند يكپارچه سازي فعاليت‌هاي زنجيره تامين و نيز جريان‌هاي اطلاعاتي مرتبط با آن، از طريق بهبود و هماهنگ سازي فعاليت‌ها در زنجيره تامين تـــــوليد و عرضه محصول (LAUDON&LAUDON ۲۰۰۲).

بنابراين براي بررسي يک سازمان منحصر به فرد در چارچوب اين تعاريف، بايد هر دو شبكه تامين كنندگان و كانال‌هاي توزيع در نظر گرفته شوند. تعريف ارايه شده براي زنجيره تامين، موضوعات مديريت سيستم‌هاي اطلاعات، منبع‌يابي و تداركات، زمان‌بندي توليد، پردازش سفارشات، مديريت موجودي، انبارداري و خدمت به مشتري را در بر مي‌گيرد.

براي مديريت موثر زنجيره تامين ضروري است كه تامين كنندگان و مشتريان با يكديگر و در يک روش هماهنگ و با شراكت و ارتباطات اطلاعاتي و گفت و گو با يكديگر كار كنند. اين امر يعني جريان سريع اطلاعات در ميان مشتريان و عرضه كنندگان، مراكز توزيع و سيستم‌هاي حمل و نقل كه بعضي از شركت‌ها را قادر مي سازد كه زنجيره‌هاي عرضه بسيار كارايي را ايجاد كنند. عرضه‌كنندگان و مشتريان بايد اهداف يكسان داشته باشند. عرضه‌كنندگان و مشتريان بايد اعتماد متقابل داشته باشند. مشتريان در زمينه كيفيت محصولات و خدمات به تامين‌كنندگان خود اعتماد مي‌كنند.

علاوه بر آن عرضه‌كنندگان و مشتريان بايد در طراحي زنجيره تامين براي دستيابي به اهداف مشترک و تسهيل ارتباطات و جريان اطلاعات با يكديگر شريک شوند. بعضي شركت‌ها كوشش مي‌كنند تا كنترل زنجيره تامين خود را با كنترل عمومي عمودي – با استفاده از مالكيت و يكپارچگي تمام اجزاي مختلف در امتداد زنجيره تامين از تهيه مواد و خدمات تا تحويل محصول نهايي و خدمت به مشتري به دست آورند. اما حتي با اين نوع ساختار سازماني، فعاليت‌هاي مختلف و واحدهاي عملياتي ممكن است ناهماهنگ باشد. ساختار سازماني شركت بايد بر هماهنگي فعاليت‌هاي مختلف براي دستيابي به اهداف كلي شركت تمركز كند.

زنجیره های تامین، تامین کنندگان را به یک شرکت تولیدی و شرکت را به مشتریانش ارتباط می دهد. برای اداره صحیح زنجیره تامین لازم است تا نسبت به خدمات عالی به مشتریان، هـزینه های پایین و زمان چرخه کوتاه اطمینان حاصل کنیم.

اداره زنجیره تامین با وجود عدم اطمینان در تقاضا و تامین و نیاز برای هماهنگی بین چندین فعالیت تجـــــاری شرکاء مشکل است. از اصلی ترین این مشکلات می توان از «اثر Bullwhip» و «ذخیره فریبنده» نام برد. راه حلهایی برای مشکلات زنجیره تامین وجود دارند که از آن جمله می توان به

«ادغام عمودی»، «موجودی مناسب»، «استراتژی های کاهش عدم اطمینان محیطی» و استفاده از «تکنیک ها و فنون مناسب برنامه ریزی و تولید» اشاره کرد. فناوری اطلاعات نیز با پشتیبانی از راه حلهای ارائه شده گام موثری در حل مشکلات مذکور برداشته است که از آن جمله به نرم افزارهای SCM، ERP، OPT، ANAL و همچنین حالتهای تکامل یافته و یکپارچه مدیریت زنجیره تامین (SCM) و ERP اشاره کرد. دومین شکل کمک فناوری اطلاعات از زنجیره تامین به وسیله کارکرد تجارت الکترونیک است که آن را ازطریق خودکارکردن فرایندها و یکپارچه کردن فعالیتهای اصلی شغل تجاری به وسیله یک ساختار الکترونیکی فراهم آورده است. اما اجرای سفارش نیز در تجارت الکترونیک به دلیل نیاز به حمل بسته های کوچک کالا برای مشتریان زیاد مشکل است که این مشکل ازطریق راه حلهایی همانند تحویل درهمان روز و حتی همان ساعت و انبارهای خودکار قابل حل است.

موفقیت خیلی از سازمانهای خصوصی، دولتی و نظامی به توانایی آنها در ارائه خروجیهای مصوب وابسته است. ارائه محصولات بهتـــر در یک طیف وسیع و با هزینه ای پایین و انجام سریع آن. ارائه مطلوب این خروجیها (هزینه، کیفیت، عملکرد، تحویل، انعطاف و نوآوری) به توانایی سازمان در اداره جریان مواد، اطلاعات و پول درون و بیرون سازمان وابسته است. این جریان به عنوان زنجیره تامین شناخته شده است. به دلیل اینکه زنجیره های تامین ممکن است طولانی و پیچیده و شامل تعداد زیادی شرکاء تجاری باشد، مشکلاتی طی آن پیش می آید. این مشکلات درصورت تأخیر درحل به نارضایتی مشتریان و از دست دادن فروش منجر شود و هزینه های بالایی را برای رفع متحمل سازمان کند.

شرکتهایی در کلاس جهانی خیلی از موفقیتهایشان را به مدیریت زنجیره تامین نسبت می دهند، آنچه که به طور وسیعی توسط فناوری اطلاعات (IT) حمایت می شود.

۳-۳ مدیریت زنجیره تامین چیست؟

مدیریت زنجیره تامین نتیجه تکاملی مدیریت انبارداری است. در دهه ۶۰ کارشناسان با مطالعه بر روی رابطه داخلی بین انبارداری و حمل و نقل و یکپارچه سازی آنها قادر به کاهش موجودی خود شدند که حاصل این مطالعات مدیریت توزیع نام گرفت. در مسیر تکامل با اضافه شدن مباحث مدیریت ساخت، تدارکات و سفارشها به مدیریت توزیع مفهوم لجستیک پدید آمد و وضعیت کنونی یعنی زنجیره تامین نتیجه به هم پیوستن حلقه های عملیاتی مختلف است که در ابتدای آن عـــرضه کنندگان و در انتهای آن مشتریان قرار دارند.

یک زنجیره تامین به جریان مواد، اطلاعات، وجوه و خدمات از تامین کنندگان موادخام طی کارگاهها و انبارها تا مشتریان پایانی اشاره دارد و شامل سازمانها و فرایندهایی می شود که کالاها، اطلاعات و خدمات را ایجاد و به مصرف کنندگان تحویل می دهند. این زنجیره شامل خیلی از وظایف از قبیل خرید، جریان وجـــوه، باربری مواد، برنامه ریزی و کنترل تولید، کنترل موجودی و لجستیکی و توزیع و تحویل می گردد.

اهداف نرم افزار مدیریت زنجیره تامین مدرن کاهش عدم اطمینان و ریسک در زنجیره تامین است. با وجود آن، به طور مثبتی بر سطوح موجودی، زمان چرخه، فرایندهای تجاری و سرویس های خدماتی به مشتری اثر می گذارد. این زنجیره فرایندی پویا است که فعالیتهای همزمان، ارزیابیهای مستمر از طرفین درگیر، فناوری های به کار رفته در آن و ساختار سازمانی را شامل می شود. این فناوری برای مشتریان امکاناتی را فراهم می آورد تا حق انتخاب فراوانی را داشته باشند و به صورت فزاینده ای به اطلاعات دسترسی پیدا کنند و هدف در آن ایجاد ارزش برای مصرف کننده است. همه این عوامل بر افزایش سودآوری و رقابتی بودن کمک می کنند.

۳-۳-۱ - زنجیره تامین بالادست: این بخش شامل تامین کنندگان اولیه (که خودشان می توانند مونتاژکننده و یا سازنده باشند) و تامین کنندگانشان هستندکه همه این مسیرها از مواد سرچشمه می گیرد. فعالیتهای اصلی این قسمت خرید و حمل است.

۳-۳-۲ - زنجیره تامین داخلی: این بخش شامل همه پردازشهای استفاده شده به وسیله یک سازمان در تبدیل داده های حمل شـــــده به سازمان به وسیله تامین کنندگان به خروجیهاست، از زمانی که مواد وارد سازمان می شود تا زمانی که محصول نهایی برای توزیع به خارج سازمان حرکت می کند. فعالیتها اینجا شامل حمل مواد، مدیریت موجودی، ساخت وکنترل کیفیت است.

۳-۳-۳ - زنجیره تامین پایین دست: این بخش شامل همه فرایندهای درگیر در توزیع و تحویل محصولات به مشتریان نهایی است. خیلی زیاد مشاهده می شود که زنجیره تامین وقتی محصـــول واگذار یا مصرف می گردد، پایان می پذیرد. اینجا فعالیتها شامل بسته بندی، انبار و حمل است. این فعالیتها ممکن است با استفاده از چندین توزیع کننده انجام شود مثل کل فروشان و خرده فروشان. ایـــن قسمت می تواند به سمت راست به همین ترتیب گسترش یابد.

زنجیره تامین درهمه شکلها و اندازه ها وجود دارد و ممکن است بسیار پیچیده باشد. زنجیره تامین برای یک ماشین شامل صدها عرضه کننده، هزاران کارگاه ساخت و کارگاه مونتاژ، انبارها، دلالها،

فروشندگان تجاری مستقیم، عمده فروشان، مشتریان و وظایف پشتیبانی ازقبیل مهندسی محصول، آژانس های خرید، بانک ها و شرکتهای نقل و انتقال است

ذکر این نکته نیز مهم است که جریان کالا نیز می تواند درجهت عکس اتفاق بیفتد مثل جریان کالاهای برگشتی.

لجستیک معکوس شامل فرایند کالاهای عودتی و برگشتی و نحوه برخورد مناسب با این نوع اقلام و تمام عملیات مرتبط با مصرف مجدد کالا و مواد به منظور افزایش بهره وری، سوددهی و کارآمدی بیشتر سازمان لجستیکی است. لجستیک معکوس تمام فعالیتهای زنجیره تامین که به صورت معکوس اتفاق می افتد را شامل می شود. به طورکلی لجستیک معکوس را می توان این گونه تعریف کرد «انتقال دقیق، به موقع و درست مواد، اقلام و کالاهای قابل استفاده و غیرقابل استفاده از انتهایی ترین نقطه و آخرین مصرف کننده ازطریق زنجیره تامین به واحد مناسب و موردنظر» و به عبارت دیگر لجستیک معکوس «فرایند حرکت و انتقال برای کالاها و تولیداتی است که در زنجیره تامین دارای قابلیت بازگشت هستند».

نباید فراموش کرد که لجستیک معکوس نیازمند اشتراک مساعی خوب و نزدیک تولید، بازاریابی، امورمالی، سیستم های اطلاعاتی و منابع انسانی برای جلوگیری از تضادها و برخوردهای ناهمگون احتمالی در زنجیره تامین است. در لجستیک معکوس بهبود مستمر از طرق مختلفی صورت می گیرد که عبارتند از: مصرف مجدد مستقیم که کالاها پس از تمیز شدن بدون هیچ تغییری به مشتریان بازگردانده می شوند؛ بازیافت مواد که کاربری مواد و کالاها تغییر داده شده و به مشتریان عرضه می گردد؛ تعمیرات؛ به روز کـــــردن مجدد؛ بازسازی و بهینه سازی که می تواند شامل تمامی موارد

بازیافت مواد، تعمیرات و به روز کردن مجدد باشد.

۳-۴ انواع زنجیره تامین

در شرکتهای تولیدی سنتی کالاها پس از تولید در انبارها و مکانهای دیگر انبار می شدند که این زنجیره تامین را پیچیده تر می کرد. اگر شرکت از یک مدل تجاری ساخت برمبنای سفارش استفاده کند، هیچ نیازی برای انبارکردن محصولات ساخته شده وجود نخواهد داشت اما درعین حال نیاز برای انبار موادخام و اجزاء سازنده وجود خواهد داشت. بنابراین، واضح است که زنجیره های تامین به ماهیت شرکت وابسته است.

۳-۴-۱ - ساخت تجمعی برای ذخیره کردن: مدل زنجیره تامین ساخت تجمعی برای ذخیره کردن بر تقاضاهای جهت دار مشتری درزمان واقعی به منظور ذخیره کارای موجودی کالای ساخته شده تمرکز دارد. این تجمع ذخیره اغلب ازطریق استفاده از یک سیستم اطلاعاتی انجام می شود که به طورکامل یکپارچه است (SCM/ERP) . بـــدین طریق که چنین سیستمی می تواند اطلاعات تقاضاهای زمان واقعی را که می تواند برای تعدیل و توسعه برنامه ها و بـــرنامه های عملیاتی تولید استفاده شود را جمع آوری کرد و نسبت به ذخیره اقلامی اقدام کند که موردنیاز مشتریان است. این گونه سیستم ها به صورت یکپارچه ای فعالیتهای برنامه ریزی توزیع، ساخت، برنامه ریزی تفصیلی، کنترل موجودی، هماهنگی تامین با چندین کانال توزیع، جریان اطلاعات صحیح درباره تقاضا، سرمایه گذاری، ظرفیت موجودی، برنامه ریزی تفصیلی نقل و انتقال و... را انجام می دهد.

۳-۴-۲ – ذخیره کردن مستمر: ایده این مدل برپایه از نو پرکردن موجودی تخلیه شده به طور مداوم به وسیله کـــــــارکردن به طور نزدیکی با تامین کنندگان و یا واسطه ها استوار است. بنابراین، ارتباط محکمی بین فرایند اجرای سفارش و فرایند تولیدی موردنیاز است. این مدل کاربردی ترین مدل برای محیطهایی با الگوهای تقاضای ثابت است.

۳-۴-۳ – ساخت برای سفارش: مفهوم این مدل برپایه سفارش برای مونتاژکردن بلافاصله پس از دریافت سفارش استوار است. این مدل به مدیریت مفید موجودیهای اجزاء و تحویل تدارکات موردنیاز طی زنجیره تامین نیاز دارد. یک راه حل برای غلبه بر این نیاز استفاده چندمنظوره از دستگاهها برای تولید کالاست. یکی از مزیتهای اصلی این نوع مدل ادراکی است که هر مشتری می تواند از محصول موردنیاز خود تجسم کند. به علاوه اینکه هر مشتری کالاهای خود را سریعاً دریافت می کند.

۳-۴-۴ – مونتاژ کانالی: با یک تعدیل جزئی در مدل ساخت برمبنای سفارش مونتاژ کانالی (CHANNEL ASSEMBLY) به دست می آید. در این مدل بخشهای هر محصول همان طور که در کانال توزیع حرکت می کند جمع آوری و مونتاژ می شوند. برای مثال، می توان بعضی شرکتهای رایانه ای که در زنجیره توزیع بخشهای رایانه، آنها را خریداری و مونتاژ و سپس تحویل مشتری می دهند را نام برد. بنابراین، سفارش رایانه ای مشتری تنها باید برای قرارگرفتن در یک وسیله برای تحویل جمع شوند.

۳-۴-۵ – زنجیـــره تامین جهانی: زنجیره تامینی که تامین کنندگان و یا مشتریان را در کشورهای

دیگر درگیر خود می کند به عنوان زنجیره تامین جهانی شناخته می شود. دلایل اصلی که چرا شرکتها وارد زنجیره تامین جهانی می شوند عبارتند از: قیمتهای پایین تر مواد، خدمات و نیروی انسانی؛ دسترسی به محصولات و فناوری که در داخل دردسترس نیستند؛ کیفیت بالای محصولات بـــازارهای جهانی؛ استراتژی های فروش جهانی شرکت؛ تشدید رقابت جهانـــــی که درنتیجه کاهش هزینه شرکت می شود؛ نیاز به توسعه حضور خارجی و بازرگانی بین المللی. برخی ازمشکلاتی که ممکن است در زنجیره های تامین جهانی وجود داشته باشد عبارتند از مشکلات حقوقی، دستمزدها و مالیاتهای دادوستد، اختلاف فرهنگی و زبانی، تغییرات سریع در نرخهای پولهای رایج تبادلی و عدم ثبات سیاسی.

۳-۵ مشکلات زنجیره تامین و منابع آنها

درجهان تجارت مثالهای بی شماری از شرکتهایی که قادر نیستند به سطح تقاضایشان برسند و درنتیجه موجودیهای هزینه بر و زیادی پروژه ای را متحمل می شوند وجود دارد. در این قسمت ما به تشریح این مشکلات و علل آنها می پردازیم.

مشکلات طی زنجیره تامین به طورکلی از دو منبع ناشی می شوند:

۳-۵-۱ - عدم اطمینان: یک منبع اصلی عدم اطمینان زنجیره تامین پیش بینی تقاضا است. پیش بینی تقاضا از چندین فاکتور از قبیل رقابت، قیمتها، شرایط فعلی، توسعه تکنولوژیکی و سطح عمومی تعهد مشتریان تاثیر می پذیرد. دیگر عامل عدم اطمینان زنجیره تامین زمانهای تحویل است که خود به عواملی مانند نسبت خرابی ماشین ها در فرایند تولید خطی، فشردگی ترافیکی که در حمل و نقل دخالت می کند و مشکلات کیفیت مواد که ممکن است تأخیرات تولید را ایجاد کند وابسته است.

۳-۵-۲ - عدم هماهنگی: این نوع مشکلات هنگامی اتفاق می افتد که یک بخش شرکت با دیگر بخشها ارتباط خوبی ندارد، وقتی پیغام برای شرکاء تجاری غیرقابل فهم باشد و وقتی بخشهای شرکت از بعضی مسائل آگاهی ندارند و یا خیلی دیر از آنچه موردنیاز است و یا آنچه باید اتفاق بیفتد آگاه می شوند.

همان طور که اشاره شـــــــد مشکلات بی شماری طی زنجیره تامین می تواند رخ دهد که در این قسمت به دو مورد از مزمن ترین مشکلات آن اشاره می شود.

الف – اثر Bullwhip : اثر Bullwhip به تغییرات نامنظم در سفارشات طی زنجیره تامین اطلاق می شود. این اثر برای اولین بار به وسیله پروکتل و گمبل (PSG) در ارتباط با یکی از محصولاتشان مشاهده و شناخته شد. دراین مشکل گرچه فروش واقعی در فروشگاهها نسبتاً ثابت و قابل پیش بینی بود اما سفارشات عمده فروشان و توزیع کنندگان برای PSG (سازنده) میدان نوسانات شدیدی داشته و مشکلات موجودی محصول ساخته شده را برای PSG داشت. یک تحقیق نشان داد که سفارشات توزیع کنندگان به دلیل پیش بینی ضعیف تقاضا و کمبود هماهنگی و اطمینان درمیان شرکاء زنجیره تامین تغییرات نامنظمی داشت، به دلیل اینکه هر ماهیت مجزا طی زنجیره تامین سفارشات و تصمیمات موجودی را با یک دید نسبت به منافع خود به طرف بالای زنجیره تامین انجام می داد که این منجر می شد کـــــــه میزان پیش بینی ها به طرف بالای زنجیره همچنان افزایش یافته و به موجودیهای اضافه ای در تمام قسمتهای زنجیره تامین منجر شود.

ب – ذخیره فریبنده: این گونه مشکل زمانی که مشتریان محصولی را می خواهند که دردسترس نیست اتفاق می افتد گرچه درحقیقت وجود دارد مثل وقتی که محصول درجایی نادرست قرار می گیرد یا اینکه مقدار ذخیره ناصحیح است.

۳-۶ راه حلهای مشکلات زنجیره تامین

هرساله سازمانها راه حلهای زیادی را برای مشکلات زنجیره تامین پیدا کرده اند. در این قسمت سعی بر این است ابتدا راه حلها مطرح و سپس پشتیبانی فنـــاوری اطلاعات درمورد راه حلهای ارائه شده بحث شود.

۳-۷ راه حلها: جهت رفع مشکلات در زنجیره تامین سه دسته فنون وجود دارد. دسته اول فنونی هستند که در ارتباط با طراحی و عرضه قطعات، عرضه کنندگان، مدیریت ارتباطات بین عرضه کنندگان و ارتبـــاط سازمان با عرضه کنندگان وجود دارد، دسته دوم فنونی هستند که در ارتباط با سیستم های تولیدی، مدیریت موجودی و مسائل داخلی سازمان جهت رفع مشکلات وجود دارد و دسته سوم مجموعه تدابیـــــــری هستند که درمورد توزیع کنندگان، خریداران، وفاداری خریداران و هماهنگی آنها با سازمان باید

لحاظ شود. در ذیل به بعضی موارد اشاره می شود:

۳-۷-۱ - ادغام عمودی

۳-۷-۲ - کنترل موجودی

۳-۷-۳ - تکنیک های مناسب بر برنامه ریزی تولید

۳-۷-۳-۱ - تکنیک های تولیدی به موقع

۳-۷-۳-۲ - تکنیک های برنامه ریزی مواد موردنیاز

۳-۷-۳-۳ - عملیات همزمان

۳-۷-۴ - استراتژی های کاهش عدم اطمینان

اما در محیط تجاری رقابتی امروزه، کارایی و ثمربخشی زنجیره تامین در بیشترین سازمانها بحرانی هستند و به طور گسترده ای به هماهنگی اطلاعاتی بین بخشهای مختلف سازمان، سیستم های پشتیبانی اطلاعات و یکپارچه کردن سیستم های مختلف وابسته است.

۳-۸ پشتیبانی فناوری اطلاعات از زنجیره تامین و ادغام سیستمها: حقیقتاً مفهوم زنجیره تامین با رایانه ای شدن فعالیتهای آن طی ۵۰ سال اخیر توسعه داده شده است. به عنوان مثال، پشتیبانی فناوری اطلاعات از سیستم های برنامه ریزی و تولیدی را می توان با عنوان تولید رایانه ای یکپارچه نام برد کـــــــه ازطریق انسجام سخت افزاری و نرم افـــــزاری انواع تکنولوژی های JIT، MRP، CAD، CAM، GTو... صورت می گیرد.

به طورکلی چهار گروه نرم افزاری از زنجیره تامین پشتیبانی می کنند که عبارتند از:

۱ - نرم افزارهای برنامه ریزی منابع موسسه (ERP)

۲ - نرم افزارهای مدیریت زنجیره تامین (SCM)

۳ - نرم افزارهای بهینه سازی تولید (OPT)

۴ - نرم افزارهای تجزیه و تحلیل (ANAL)

۳-۸-۱ - نرم افزارهـــــای گروه ERP: این دسته از نرم افزارها براساس سیستم برنامه ریزی منابع که قبلاً به سیستم برنامه ریزی مواد (MRP) معروف بود طراحی شده اند. نرم افزارهای ERP سعی می کنند براساس مفاهیمی از MRP عملکردها و بخشهـــــایی را که خارج از حوزه های برنامه ریزی تولید قرار دارند را یکپارچه و هماهنگ سازند.

۳-۸-۲ - نرم افزارهای گروه SCM: این نرم افزارها عمدتاً برهمخوانی بخش تامین و تقاضا تاکید دارد و همـــــه وظایف کسب و کار را تعقیب نمی کنند. اکثـــراین نرم افزارها از روشهای پیش بینی

پیشرفته برای برنامه ریزی تقاضا، از واحد زمانبندی و برنامه ریـــزی تولید برای برنامه ریزی تامین و از ابزارهای تجزیه و تحلیل برای بررسی همخوانی بین تقاضا و تامین استفاده می کنند.

۳-۸-۳ - ابزارهای OPT: درجهت بهینه سازی مبتنی بر محدودیت مورداستفاده قرار می گیرند و برپایه قوانین استوارند. این رویکرد ساختمان مدل یک سیستم را دقیقاً با قوانین نه گانه OPT هماهنگ کرده و راه حل مناسب را پیدا می کند. ابزارهای OPT تقریباً ازهمه روشهای مدل سازی از قبیل برنامه ریـــزی خطی، عدد صحیح، بهینه سازی و مـــدل سازی شبکه ای و حتی شبیه سازی استفاده می کند.

۳-۸-۴ - ابزارهای ANAL :این نرم افزارها با دیگر گروهها حوزه زنجیره تامین فعل و انفعال کمی دارند. این ابزارها عمدتاً برای شناخت و تحلیل پویایی سیستم یا برای طراحی راهبردی استفاده می شوند.

۳-۹ هدف از مدیریت زنجیره تامین :

هدف همه کسانی که در زمینه زنجیره تامین فعالیت می کنند ،افزایش رقابت پذیری دیده شده است . دلیل آن این است که امروزه از دید مشتری نهایی فقط یک واحد سازمانی تنها ، در مورد رقابت پذیری محصولات یا خدماتش مسوول نیست و این امر به ندرت رخ می دهد و زنجیره تامین ،همه سازمانها را یکجا در نظر می گیرد . بنابراین رقابت از شرکتهای تکی به سمت زنجیره های تامین حرکت کرده است . دو ابزار وسیع برای بهبود رقابت پذیری یک زنجیره تامین وجود دارد . یکی

یکپارچه سازی سازمانهای درگیر و دیگری هماهنگ سازی بهتر در جریانهای مواد ، اطلاعات و مالی است .

۳-۱۰ پنج عملكرد براي مديريت در برابر چالش هاي زنجيره تامين:

بسياري از تكنولوژي‌ها و ابزارها در بهبود راهكارهاي زنجيره تامين مورد استفاده قرار مي‌گيرد. دامنه پياده‌سازي تكنولوژي، راه‌هاي جديدي را براي تغيير ساختار سازماني از تكنولوژي سخت‌افزار به تكنولوژي نرم‌افزار و اطلاعات براي سازماندهي مي‌گذارد. براي رسيدن به كارايي و اثربخشي در مديريت زنجيره تامين پنج عملكرد را براي مديريت تفكيک كرده‌ايم كه اين پنج وظيفه تا اندازه‌اي عاملي براي سازماندهي است.

مهارت و اثربخشي مديريت زنجيره تامين به صلاحيت و درستي اين پنج عملكرد وابسته خواهد بود.

۳-۱۰-۱ عملكرد۱: ساختار شركاي زنجيره تامين:

طراحي زنجيره تامين بر اساس كارايي كه بر روي عوامل استراتژيک و با توجه و نيازمندي‌هاي مشتري براي طراحي زنجيره تامين است، پايه‌ريزي شده است، به طوري‌كه محدوده محصولات موجود، سرويس‌ها، محصولات جديد يا بخش مشتريان را پوشش مي‌دهد. بر پايه آگاهي از محصول نهايي در زنجيره تامين پايه‌ريزي مي‌شود. اين به اين مفهوم است كه در دوره طولاني، كيفيت محصولات براي ادامه رقابت، بايد توسعه و بهبود بيابد .همچنين يكپارچگي زنجيره تامين، ميزان رقابت‌پذيري سازمان را تعيين خواهدكرد.

۳-۱۰-۲ عملكرد ۲: پياده سازي ارتباطات مشاركتي:

اين بخش به انواع مشاركت‌هاي ضروري براي شركت اشاره مي‌كند. اين عملكرد ارتباطات زنجيره تامين را به مشاركت با عوامل خارج از شركت گسترش مي‌دهد. هر تغييري در زنجيره تامين بايد به اطلاع شركا برسد و در كل زنجيره پياده شود.

در اين قسمت عمليات پشتيبان فرآيندهاي زنجيره تامين بيان مي شوند.

•سازماندهي تغييرات و نقش عملكردها در تغييرات زنجيره تامين

•فرآيند مشاركتي براي طراحي مجدد زنجيره تامين

•اجراي ارزيابي ها و نقش آنها

•جايگاه عملكرد مديريت زنجيره تامين درون شركت

۳-۱۰-۳ عملكرد ۳ : طراحي زنجيره تامين براي سود دهي استراتژيک:

مديريت زنجيره تامين، مشاركت موثر عوامل خارج از شركت را ايجاب مي‌كند. اما ارتباط هر شركت با شركت‌هاي خارج از آن بسيار مشكل‌زا است. در مورد شركاءدقت به موارد زير ضروري است:

•مركز رقابت: هدف مديريت زنجيره تامين و انتخاب شركا چه تاثيري بر اهداف رقابتي دارد؟

•انگيزه شركا

•ساختار شركا

۳-۱۰-۴ عملكرد ۴ : اطلاعات مديريت زنجيره تامين

نقش سيستم‌هاي اطلاعاتي را در اصلاح زنجيره تامين نبايد ناديده گرفت. اين بخش نقش تكنولوژي را در اصلاح زنجيره تامين نشان مي دهد. تغييرات سيستمي بايد تغييرات) اصلاح) فرآيندها و استراتژي

شرکت تحت الشعاع قرار دهد.

•عناصر سيستم زنجيره تامين

•نوآوري تكنولوژيكي

•استفاده از وابسته هاي نرم افزاري

•مشكلات موجود در مراحل پياده سازي

۳-۱۰-۵ عملكرد ۵: كاهش هزينه زنجيره تامين:

شاخص اصلي بهبودي زنجيره تامين، كاهش هزينه است. اين كوشش‌ها براي استراتژي‌ها و سياست‌هاي كارايي انجام مي شود. پنج دليل اصلي هزينه زايي عبارت‌اند از:

•عدم وضوح فرآيند زنجيره تامين

•تغييرات رويه هاي داخلي و خارجي شركت

•ضعف موجود در طراحي توليد

•وجود اطلاعات ناقص براي تصميم گيري

•ضعف حلقه هاي زنجيره در ارتباط ميان شركا زنجيره تامی

۳-۱۱ طرح كلي يک زنجيره تامين:

به طور كلي زنجيره‌تامين، زنجيره‌اي است كه همه فعاليت‌هاي مرتبط با جريان كالا و تبديل مواد، از مرحله تهيه ماده اوليه تا مرحله تحويل كالاي نهايي به مصرف كننده را شامل مي‌شود. در ارتباط با جريان كالا دو جريان ديگر كه يكي جريان اطلاعات و ديگري جريان منابع مالي و اعتبارات است نيز حضور دارد.

محققان و نويسندگان مختلف ، نگرش‌ها و تعاريف متفاوتي را از زنجيره تامين ارايه كرده اند .برخي زنجيره تامين را در روابط ميان خريدار و فروشنده محدود كرده اند، كه چنين نگرشي تنها بر عمليات خريد رده اول در يک سازمان تمركز دارد. گروه ديگري به زنجيره تامين ديد وسيع‌تري داده و آن را شامل تمام سرچشمه‌هاي تامين (پايگاه‌هاي تامين (براي سازمان مي دانند. با اين تعريف ، زنجيره تامين شامل تمام تامين كنندگان رده اول ، دوم ، سوم ... خواهد بود. چنين نگرشي به زنجيره تامين ، تنها به تحليل شبكه تامين خواهد پرداخت . ديد سوم ، نگرش زنجيره ارزش پورتراست كه در آن زنجيره تامين شامل تمام فعاليت‌هاي مورد نياز براي ارايه يک محصول يا خدمت به مشتري نهايي است. با نگرش ياد شده به زنجيره تامين ، توابع ساخت و توزيع به عنوان بخشي از جريان كالا و خدمات به زنجيره اضافه مي‌شود. در واقع بااين ديد، زنجيره تامين شامل سه حوزه تدارک ، توليد و توزيع است .

فرآيندهاي اصلي

مديريت زنجيره تامين داراي سه فرآيند عمده است كه عبارت‌اند از:

(۱مديريت اطلاعات

(۲مديريت لجستيک

(۳مديريت روابط. (RELATIONSHIP MANAGEMENT)

مديريت اطلاعات : امروزه نقش ، اهميت و جايگاه اطلاعات براي همگان بديهي است . گردش مناسب و انتقال صحيح اطلاعات باعث مي‌شود تا فرآيندها موثرتر و كاراترگشته و مديريت آنها آسان‌تر گردد. در بحث زنجيره تامين – همان طور كه گفته شد –اهميت موضوع هماهنگي در فعاليتها، بسيار حائز اهميت است . اين نكته در بحث مديريت اطلاعات در زنجيره ، مديريت سيستم هاي اطلاعاتي و

انتقال اطلاعات نیز صحت دارد. مدیریت اطلاعات هماهنگ و مناسب میان شرکا باعث خواهد شد تا تاثیرات فزاینده‌اي در سرعت، دقت، کیفیت و جنبه‌هاي دیگر وجود داشته باشد. مدیریت صحیح اطلاعات موجب هماهنگي بیشتر در زنجیره خواهد شد. به طور کلي در زنجیره تامین ، مدیریت اطلاعات در بخش‌هاي مختلفي تاثیرگذار خواهد بود که برخي از آنهاعبارت‌اند از :

مدیریت لجستیک (انتقال، جابجایي، پردازش و دسترسي به اطلاعات لجستیکي براي یکپارچه سازي فرآیندهاي حمل و نقل، سفارش دهي و ساخت، تغییرات سفارش، زمان‌بندي تولید، برنامه هاي لجستیک و عملیات انبارداري) ؛ تبادل و پردازش داده‌ها میان شرکا (مانند تبادل و پردازش اطلاعات فني، سفارشات و...) : جمع آوري و پردازش اطلاعات براي تحلیل فرآیند منبع یابي و ارزیابي ، انتخاب و توسعه تامین کنندگان ؛ جمع آوري و پردازش اطلاعات عرضه و تقاضا و ... براي پیش بیني روند بازار و شرایط آینده عرضه و تقاضا؛ ایجاد و بهبود روابط بین شرکا .

چنانچه پیداست ، مدیریت اطلاعات و مجموعه سیستم هاي اطلاعاتي زنجیره تامین مي تواند برروي بسیاري از تصمیم‌گیري‌هاي داخلي بخش‌هاي مختلف زنجیره تامین موثر باشد که این موضوع حاکي از اهمیت بالاي این مولفه در مدیریت زنجیره تامین است .

مدیریت لجستیک : در تحلیل سیستم هاي تولیدي (مانند صنعت خودرو)، موضوع لجستیک بخش فیزیکي زنجیره تامین را در بر مي گیرد. این بخش که کلیه فعالیت‌هاي فیزیکي از مرحله تهیه ماده خام تا محصول نهایي شامل فعالیت‌هاي حمل و نقل، انبارداري، زمان‌بندي تولید و... را شامل مي شود، بخش نسبتا بزرگي از فعالیت‌هاي زنجیره تامین را به خود اختصاص مي دهد. در واقع ، محدوده لجستیک تنها جریان مواد و کالا نبوده بلکه محور فعالیت‌هاي زنجیره تامین است که روابط و اطلاعات ، ابزارهاي پشتیبان آن براي بهبود در فعالیت‌ها هستند .

مديريت روابط: فاكتوري كه ما را به سمت فرجام بحث راهنمايي مي كند و شايد مهم‌ترين بخش مديريت زنجيره تامين به خاطر ساخت و فرم آن باشد، مديريت روابط در زنجيره تامين است. مديريت روابط، تاثير شگرفي بر همه زمينه‌هاي زنجيره تامين و همچنين سطح عملكرد آن دارد. در بسياري از موارد، سيستم هاي اطلاعاتي و تكنولوژي مورد نياز براي فعاليت‌هاي مديريت زنجيره تامين به سهولت در دسترس بوده و مي توانند دريک دوره زماني نسبتا كوتاه تكميل و به كار گمارده شوند. اما بسياري از شكست‌هاي آغازين در زنجيره تامين ، معلول انتقال ضعيف انتظارات و توقعات و نتيجه رفتارهايي است كه بين طرفين درگير در زنجيره به وقوع مي پيوندد. علاوه بر اين ، مهم‌ترين فاكتور براي مديريت موفق زنجيره تامين ، ارتباط مطمئن ميان شركا در زنجيره است، به گونه اي كه شركا اعتماد متقابل به قابليت‌ها و عمليات يكديگر داشته باشند. كوتاه سخن اين كه درتوسعه هر زنجيره تامين يكپارچه، توسعه اطمينان و اعتماد در ميان شركا و طرح قابليت اطمينان براي آنها از عناصر بحراني و مهم براي نيل به موفقيت است.

۳- ۱۲فازهاي اصلي مديريت زنجيره تامين

۳-۱۲-۱ فاز اول: طراحي مفهومي

فاز اول نشان دهنده استراتژي ساخت است. در اين فاز نحوه اداره سازمان با ايجاد يک تصوير براي آينده و ايجاد يک ساختار براي پياده سازي تعيين مي‌شود. براي فرآيندهاي فاز اول يک مدل ويژه سازمان لازم است كه از يک سازمان به سازمان ديگر متفاوت است. بحث اصلي در اين فاز طراحي مفهومي است كه مدركي براي تصديق و اجراي دو فاز ديگر است. هدف از اجراي اين فاز درک

جزييات مربوط به هزينه‌ها و شناخت سيستم و منافع پياده‌سازي SCM است.

۳-۱۲-۲ فاز دوم :طراحي جزييات و تست

اين فاز همان‌طور كه در شكل پايين مشاهده مي‌شود مي تواند همزمان با فاز اول و سوم اجرا شود. يعني جزييات طراحي مي‌شود و به طور هم‌زمان راه حل‌ها در دنياي واقعي تست مي‌شوند. در اين فاز ايجاد تغييرات در ساختار سازمان و در نظر گرفتن آنها براي پياده‌سازي در سيستم به منظور پشتيباني طراحي زنجيره تامين جديد توصيه مي‌شود.

۳-۱۲-۳ فاز سوم: پياده سازي

در اين فاز در ادامه فاز دوم، زمان‌بندي پياده سازي دوره هاي بلندمدت عمليات و تغييرات در سيستم به منظور ايجاد تسهيلات انجام مي‌گردد.

۳-۱۳ فن‌آوري اطلاعات و مديريت زنجيره تامين

مديريت زنجيره تامين بر رويكردي مشتري محور استوار است. بر اين اساس، ارتباط به موقع و كامل بين همه عناصر زنجيره براي اطلاع از نيازهاي مشتري و ميزان تامين نيازها از ضروريات زنجيره است. براي تسهيل جريان اطلاعات و مديريت دقيق آن بستري مناسبي از نرم افزارها و سيستم هاي اطلاعاتي يكپارچه و شبكه هاي اكسترانت و اينترانت موردنياز است. با به كارگيري تجارت الكترونيک در زنجيره تامين نيز مي توان بر مبناي مدل B۲Bو B۲E براي توصيف عمليات خريد، فروش و مبادله محصـــولات، خدمات و اطلاعات ازطريق شبكه هاي رايانه اي و به خصوص اينترنت با تامين

كنندگان بهره جست.

برمبناي مدلي ديگر از تجارت الكترونيک (E-COMMERCE) شركت‌هاي همكار در يک زمينه به خصوص از طريق شبكه‌هاي الكترونيكي نيز مي توانند به همكاري و اشتراک مساعي بپردازند. چنين همكاري اغلب بين شركت‌هـــاي حاضر در يک زنجيره تامين اتفاق مي افتد.

با توجه به اين كه بر مبناي مدلي ديگر از تجارت الكترونيک (E-COMMERCE) شركت‌هاي همكار در يک زمينه به خصوص ازطريق شبكه هاي الكترونيكي نيز مي توانند به همكاري و اشتراک مساعي بپردازند .چنين همكاري اغلب بين شركت‌هـــاي حاضر در يک زنجيره تامين اتفاق مي افتد. با به كارگيري تجارت الكترونيک در زنجيره تامين نيز مي توان برمبناي مدل B۲B و B۲E براي توصيف عمليات خريد، فروش و مبادله محصـــولات، خدمات و اطلاعات از طريق شبكه هاي رايانه اي و به خصوص اينترنت با تامين كنندگان بهره جست.

۳-۱۴ بررسي جايگاه مديريت زنجيره تامين در پياده‌سازي تجارت الكترونيک

به طور كلي مديريت زنجيره تامين يكي از زيرساختارهاي پياده‌سازي تجارت الكترونيک است. از ديد صنعتي تجارت الكترونيكي بين بنگاه‌ها عمدتا در صنايعي رخ مي‌دهد كه زنجيره تامين در آن جا شكل گرفته باشد. يک توليدكننده همواره عاملي است كه در وسط فرآيند فعاليت اقتصادي قرار دارد. توليد كننده خود خريدار كالا از تامين كنندگان خود و فروشنده كالايي جديد به خريداران خود است. چون فروشنده به توليدكننده خود تامين كنندگان دارد و ضمنا خريدار كالا نيز ممكن است خود مشتريانی داشته باشد، ما با زنجيره‌اي از بنگاه‌ها روبه‌رو هستيم كه هر كدام هم خريدار و هم فروشنده هستند.

این مجموعه شبیه به زنجیر است، زیرا همه به هم وابسته هستند. با مدیریت درست زنجیره تامین همه عناصر موجود در زنجیره منتفع شده و ضمنا با ارایه کالاي مرغوب و ارزان جامعه را نیز منتفع مي‌کند. از همین رو یکي از مسایل مهم صنایع در کشورهاي پیش رفته «مدیریت زنجیره تامین یا(SCM) ، Supply Chain Management»است. یکي از عناصر مهم مدیریت زنجیره خودکارسازي امر خرید و فروش بین اعضاي زنجیره است. این امر آن قدر مهم و حیاتي است که حتي قبل از ظهور اینترنت صنایع خودروسازي و هوافضایي که بزرگ‌ترین و پیچیده‌ترین زنجیره‌هاي تامین را دارند، خود با صرف هزینه گزاف اقدام به ایجاد شبکه کرده بودند .

در حال حاضر استاندارد EDI که امروزه با کمک سازمان جهاني استانداردها در محیط اینترنت و بر بستر استاندارد XML براي امور تجاري در حال کاربرد است، از همین شبکه‌هاي اختصاصي به وجود آمده است. براي مدیریت زنجیره تامین پایداري زنجیره یک عامل مهم و حیاتي است و معمولا اشکال پیچیده، کارآمد و پایدار مدیریت زنجیره تامین تنها در بنگاه‌هاي بزرگ اقتصادي دیده مي‌شود. درحال حاضر در کشور ما در این زمینه کمبود جدي وجود دارد. از یک طرف تعداد بنگاه‌هاي اقتصادي بزرگ در کشور بسیار کم است. این تعداد کم هم عمدتا ماهیتي غیرخصوصي دارند و بنابراین خود با مشکل پایداري در مواجه با مسایل سیاسي روبه‌رو هستند. از طرف دیگر تعداد زنجیره‌هاي تامین پایدار نیز در کشور بسیار کم است. دو نمونه قابل ذکر را مي‌توان صنعت خودرو و صنایع نفت کشور دانست .

۳-۱۵ موانع پیاده‌سازی SCM

تحولات اخیر کشورهاي منطقه آنها را ناگزیر به به کارگیري محصولات مدیریت زنجیره تامین در حوزه صنایع مي‌سازد. پیش بیني مي‌شود در سال‌هاي آتي فرصت‌هاي بازار محصول مناسبي براي

محصول در منطقه وجود داشته باشد که فرصت‌هاي صادرات محصول را فراهم مي‌نمايد. اين کشورها به عنوان بازار بالقوه محصول در نظر گرفته مي‌شود.

به لحاظ ساختاري مهم‌ترين مشکلي که زنجيره تامين با آن روبروست، مشکل تعدد مراکز تصميم گيري براي توليد، تبديل و جريان کالاست. اين امر موجب تشديد نوسانات تقاضا در طول زنجيره مي شود. هرچقدر از انتهاي زنجيره به سمت ابتداي زنجيره (اولين تامين کننده) حرکت کنيد، نوسانات تقاضا تشديد مي‌گردد. اين پديده به اثر «Bullwhip» معروف است. اين مسئله موجب افزايش موجودي انباشته ميان اعضاي زنجيره مي‌گردد که در نهايت باعث بالارفتن هزينه و قيمت نهايي کالا شده و قدرت رقابت زنجيره کاهش خواهديافت.

فناوري اطلاعات ازطريق تسهيل و تسريع تبادل اطلاعات سازمان و تامين کنندگان را قادر به آگاهي و تامين به موقع احتياجات يکديگر مي کنـــد و اين فلسفه توليد به هنگام را قوت مي‌بخشد .

در سال‌هاي آتي با رشد صنعت نرم‌افزار پيش‌بيني مي‌شود که محصول در صنايع مونتاژ قطعات الکترونيکي نيز نفوذ داشته باشد. پيش‌بيني مي‌شود با رواج به کارگيري فن‌آوري اطلاعات در صنايع و آماده‌سازي زيرساختارها و بستر پياده‌سازي سيستم‌هاي مديريت زنجيره تامين حجم تقاضا به طور فزاينده‌اي افزايش يابد .

بررسي تکنولوژي توليد و برآورد نحوه تامين دانش فني مورد نياز

مديريت زنجيره تامين بر رويکردي مشتري محور استوار است. لذا ارتباط به موقع و کامل بين همه عناصر زنجيره براي اطلاع از نيازهاي مشتري و ميزان تامين نيازها از ضروريات زنجيره است. براي تسهيل جريان اطلاعات و مديريت دقيق آن بستري مناسبي از نرم افزارها و سيستم‌هاي اطلاعاتي يکپارچه و شبکه هاي اکسترانت و اينترانت موردنياز است.

توليد محصول در داخل يا ارايه محصول از طريق مشاركت با توليدكنندگان محصول در دنيا امكان‌پذير است. كه در در صورت توليد داخل منجر به توسعه صنعت نرم‌افزار در شركت خواهد شد و در صورتي كه محصول توسط با سرمايه‌گذاري مشترک با شركت خارجي امكان به كارگيري نيروي متخصص در زمينه بازاريابي و خدمات پشتيباني نصب و راه‌اندازي محصول و خدمات پس از فروش را خواهد داشت.

۳-۱۶ نتيجه‌گيري

امروزه شركت‌ها دريافته‌اند كه بخش خريد آنها مي تواند به طور فزاينده اي در افزايش كارآيي و اثربخشي آنها موثر باشد و به همين دليل شيوه هاي خريدشان را تغيير داده و سعي كرده اند تا براي كالاهاي خود شيوه خريد مناسب را بيابند، به طوري كه بخش خريد بتواند به عنوان جزيي از شركت ، اهداف استراتژيک خريد شركت را برآورده سازد. براي تحقق اين امر هر خريد استراتژيک نيازمند يک برنامه ريزي استراتژيک خريد براي كالاي مورد نظر است كه معناي اين سخن برقراري يک رابطه استراتژيک با تامين كنندگان است .آشكار است كه براي تحقق اين امر بايد با تامين كنندگان شايسته و منتخب روابط استراتژيک برقرار كرد تا در جوار همكاري استراتژيک با آنها بتوان به مزاياي رقابتي مورد نظر دست يافت.

براي رسيدن به اهداف توسعه فناوري اطلاعات و كسب و كار الكترونيک پياده‌سازي راه‌حل‌هاي مديريت زنجيره تامين در سازمان‌ها به عنوان ضرورت اساسي مطرح مي‌گردد. توصيه مي‌شود صنايعي نظير صنعت خودرو، صنايع هوا فضا و پتروشيمي كه تامين‌كنندگان زيادي دارند از اين راه‌حل براي بهبود ارتباط با تامين‌كنندگان بهره‌گيرند.

۴.تشخیص اثر Bullwhip

به منظور شناسایی اثر Bullwhip دو رویکرد اتخاذ کرده ایم. در ابتدا اندازه گیری میزان تغییرات در زنجیره عرضه هر صنعت : یک صنعت با تغییرات تقاضای مشتری مواجه می شود اما این نوسانات تقاضا را به تأمین کننده تحمیل می کند و اگر این نوسانات بیشتر از نوسانات تقاضای مشتری باشد ، اثر Bullwhip رخ داده است.

به طور خاص ، شرکتی در اثر Bullwhip سهیم شناخته می شود که واریانس تولیدش بیشتر از واریانس تقاضایش باشد. یعنی نسبت افزایش (Amplification ration) بزرگتر از یک باشد :

$$AR = Var (Product) / Var (Demand)$$

اگر چه اطلاعات تولید در تمام صنایع موجود است ، اطلاعات تقاضا فقط برای تعدادی از صنایع موجود است. برای بقیه صنایع فروش نمایانگر تقاضا می باشد.

این اقدام زمانی زمانی معتبر می باشد که شرکت ها از موجودی انبار به منظور ارضای تقاضای مشتری استفاده کنند و تقاضای مشتریان از دست نرود. در سطح خرده فروشی پس افت شدن و یا از دست رفتن تقاضا قابل قبول است. اما در سطح عمده فروش و تولید موجه نمی باشد.

ما دریافتیم که Hammond بر این امر تأکید دارد : در زنجیره تأمین صنعت ماکارونی او نوسانات فروش خرده فروش با نوسانات سفارشات ارسالی به تأمین کننده مقایسه می کند.بنابراین او فروش را به عنوان نماینده تقاضا در نظر می گیرد.

اگر شرکتی قادر به پس افت کردن تقاضا باشد ، فروش دارای نوسان کمتری نسبت به تقاضا خواهد بود در نتیجه تخمین نسبت افزایش (AR) بیشتر از میزان واقعی خواهد بود. در حقیقت در صنایعی که ما هم اطلاعات تقاضا و هم اطلاعات فروش را داریم ، فروش و تقاضا در بیشتر موارد نوسان تقریباً مشابهی دارند.

اما در هشت صنعت واریانس تقاضا دو برابر واریانس فروش بوده و در هیچ صنعتی عکس این وجود ندارد. در ادامه بحث در این مجموعه ، هر گاه که اطلاعات مربوط به تقاضا وجود نداشت ، ما اطلاعات مربوط به فروش را به عنوان نماینده اطلاعات تقاضا فرض می کنیم.

عده ای ممکن است براین عقیده باشند که Bullwhip زمانی رخ می دهد که واریانس سفارشات (به همان نسبت تولید) از واریانس تقاضا تجاوز کند که سفارشات همان درخواست مواد اولیه به منظور تولید می باشد. با این تعریف دو نوع جریان اطلاعات با هم مقایسه می شوند ، جریان اطلاعات خارج شونده (سفارشات) و جریان اطلاعات وارد شونده (تقاضا) .

به هر حال ، ما چندین دلیل به منظور انتخاب واریانس تولید به عنوان نماینده نوسانات تحمیل شده بر زنجیره تأمین از طریق صنعت در اختیار داریم. نوسانات سفارش به طور عمومی خود هزینه ساز نمی باشد. اما زمانی هزینه ساز می شود که در جریان فیزیکی تولید نوسان ایجاد کند.به طور مثال ، اگر سفارشات خرده فروش به طور عمده فروش دارای نوسان باشد ، اما با این وجود عمده فروش همانند قبل رفتار کند و تغییر در میزان تولید خود ندهد (یا به خاطر تصمیم خود یا به خاطر این خرده فروش به او این اجازه می دهد) در این صورت نتایج نوسانات سفارش شدید نخواهد بود.

همچنین در بسیاری از موارد نوسانات تولید تشابه زیادی با نوسانات سفارش دارد. به همان دلیلی که نوسانات فروش و تقاضا مشابه هستند.

رویکرد دوم به منظور شناسایی اثر Bullwhip مقایسه نوسانات تقاضا در سطوح مختلف زنجیره تأمین می باشد. به منظور اثبات فرض وجود اثر Bullwhip ، باید مشاهده کنیم که واریانس تقاضای خرده فروش کمتر از واریانس تقاضای عمده فروش باشد(کمتر از واریانس تقاضای تولید باشد) همچنین در زنجیره تأمین لزوماً یک ورودی و یا یک خروجی نخواهیم داشت.

به طور مثال در یک کارخانه نساجی ورودی ها ممکن است متفاوت بوده و از مکان های مختلف تأمین نشوند و محصولات مختلفی تولید شوند. بنابراین چون زنجیره تأمین بیشتر شبیه شبکه تأمین است مقایسه مستقیم مسأله زا است.

در نتیجه تعیین یک صنعت به عنوان یکی از سه سطح زنجیره تأمین بسیار پیچیده است.(خرده فروشی ، عمده فروشی و تولید) و همچنین مقایسه نوسانات تقاضا در این سه سطح بسیار سخت است.

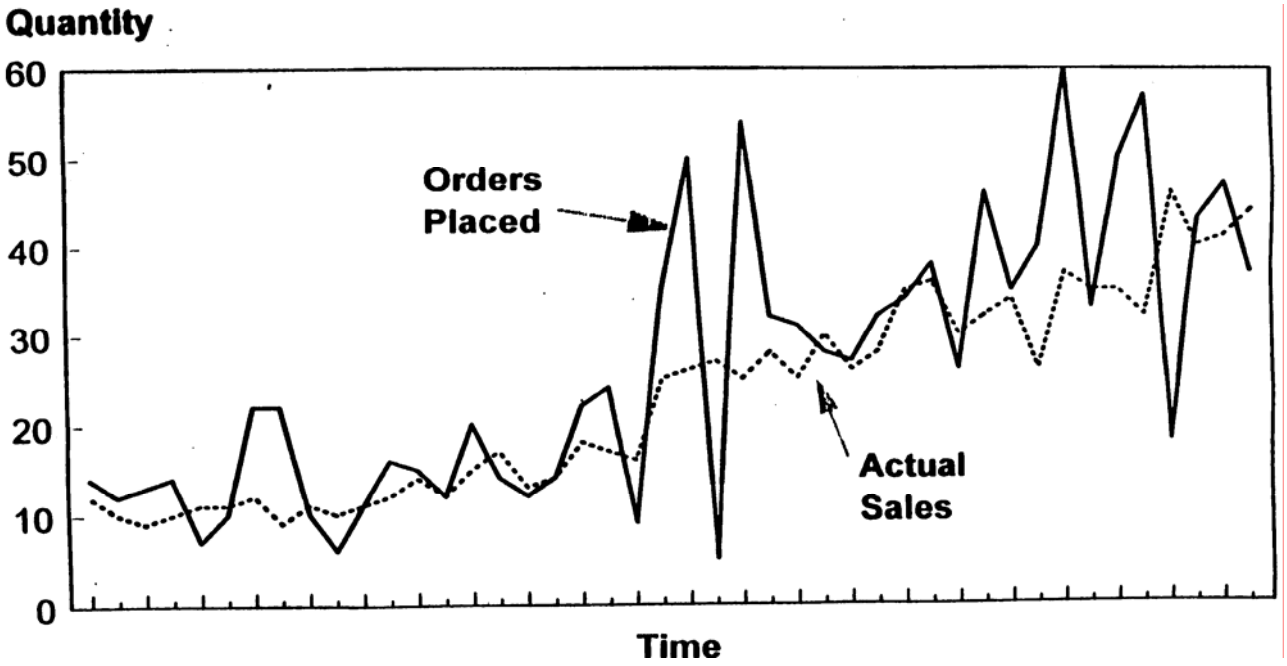
علاوه بر جستجو به منظور یافتن اثر Bullwhip ، هدف ما تشریح تغییرات در میزان شدت اثر Bullwhip در صنایع مختلف و در زمان های مختلف نیز می باشد.

ما رابطه نسبت افزایش(AR) را بسط می دهیم. بر طبق مطالب مطرح شده ما انتظار داریم که نسبت افزایش (AR) هنگامی که تغییرات فصلی قابل پیش بینی افزایش پیدا می کند ، کاهش پیداکند.

(تقاضا)Var / ((تقاضا فصلی) Var – (تقاضا)Var)= نسبت تغییرات فصلی قابل پیش بینی

۴-۱.بررسی اثر Bullwhip

هر یک از اجزای زنجیره (توزیع‌کننده، عملیات داخلی و توزیع‌کننده) می‌توانند منشأ نوسان و بی‌ثباتی در یک زنجیره گردند. تأخیر در تحویل جنس توسط عرضه کننده، نوسان در فرآیند تولید و تغییرات پیش‌بینی نشده تقاضا از جمله این عوامل هستند که می‌توانند باعث نوسانات پیچیده‌ای در کل شبکه زنجیره عرضه گردند. یکی از مهمترین رفتارهای مشاهده شده در یک زنجیره اثرBullwhip می‌باشد. این اثر را می‌توان به صورت افزایش نوسان وتغییرات (واریانس) در تقاضا و سفارش هنگام حرکت به سمت بالا در زنجیره (از خرده‌فروش به عمده‌فروش و تولیدکننده) تعریف نمود. (Chopra, ۲۰۰۱)این رفتار در بسیاری از زنجیره‌های عرضه مانند چاپگر، پوشک بچه و حتی تولیدهای سفارشی و قسمتهای خدماتی[٤] مشاهده گردیده‌است. یکی از معروفترین این اثرات در بازار کامپیوتر روی می‌دهد که با فاصله‌های طولانی‌تر و شدیدتر قابل مشاهده می‌باشد[٥] و در شکل زیر



[٤] Service
[٥] Boom & Bust

شاخص عملکرد	اثر Bullwhip
هزینهٔ تولید	افزایش
هزینه انبار	افزایش
Lead Time	افزایش
هزینه حمل و نقل	افزایش
هزینه ارسال و دریافت	افزایش
سطح در دسترس بودن محصول	کاهش
سودآوری	کاهش

در سالهای اخیر توجه به این پدیده به صورت محسوسی افزایش یافته‌است. درگیری مدیران سازمانها با این پدیده و گسترش عمومی مباحث SD در این مورد را می‌توان از دلایل عمده این افزایش توجه دانست. (Scholl, ۲۰۰۱)

مسأله اثرBullwhip، پیش از آنکه در بحث زنجیره عرضه مطرح گردد، از جهت متخصصین SD، پدیده‌ای شناخته شده بود. آنان با این مفهوم در قالب "بازی نوشابه"[٦] آشنا شده‌بودند. این بازی از دهه ۷۰ تا کنون در همه جای دنیا توسط هزاران نفر از دانش‌آموزان مدرسه گرفته تا مدیران اجرایی و مدیران دولتی انجام می‌گیرد. (Sterman, ۱۹۸۹) در این بازی که با حضور ۴ نفر انجام می‌گیرد، هر بازیگر حلقه‌ای از زنجیره واقعی توزیع نوشابه (تولیدکننده – توزیع‌کننده – عمده فروش – خرده

[٦] Beer Game

فروش) را تقلید می نماید که بایستی هزینه های خود را حداقل نماید. بازی در حالت تعادل و با تقاضای ثابت مشتری نهایی آغاز می‌گردد. پس از گذشت چند هفته، تقاضای مشتری ۱۰۰٪ افزایش پیدا می‌کند و در مقدار جدید خود ثابت می‌ماند. مشاهده می‌گردد که با وجود ثابت ماندن تقاضای نهایی، سفارشات در دست اقدام و انبار اجزای زنجیره، حرکت نوسانی از خود به نمایش می‌گذارند که با حرکت به سمت بالای زنجیره، این نوسانات بیشتر می‌گردد، شبیه آنچه در اثر Bullwhip مشاهده می‌گردد.

برای نخستین بار در سال ۱۹۵۸، Forrester این مسأله را بررسی نمود و راه حلهای زیر را برای رفع مشکل ارائه نمود:

۱- انجام سریعتر پروسه سفارش‌دهی و دریافت سفارشات.

۲- انتقال و مبادله اطلاعات بین اجزای زنجیره (اطلاعات مربوط به موجودی، تقاضای در دست اقدام و ...)

۳- تصمیم گیری صحیح در مورد میزان سفارش و توجه به سفارشات قبلی داده‌شده که هنوز دریافت نشده‌اند.

سپس Sterman در مقاله‌ای در سال ۱۹۸۹ به بررسی مسأله Bullwhip در کل اقتصاد پرداخت و تحت نام اثر ضریب شتاب دهنده[۷] از آن نام برد. او ۳ مشخصه از رفتار ناشی از این اثر را شناسایی نمود: نوسان، افزایش و تقویت نوسان با حرکت در زنجیره، تأخیر فاز در رفتار. (Sterman, ۱۹۸۹) در سال ۱۹۹۰ Senge با بررسی مجدد مسأله، راه حل جدیدی تحت عنوان "سفارش دادن به میزان سفارش دریافت شده" را ارائه نمود.

[۷] Accelerator – multiplier effect

در جمع‌بندی تلاش این افراد می‌توان گفت که متخصصان SD ، از طرح بحث فوق دو هدف را تعقیب می‌نموده‌اند:

۱- بررسی این مسئله که ساختار مدل، مستقل از رفتار اجزاء آن می‌تواند مولد رفتاری خاص باشد. از این مسئله تحت عنوان طبیعت نوسانی سیستم نیز یاد می‌شود. با وجود آنکه همه بازیگران (اجزای زنجیره) سعی در بهینه‌کردن رفتار خود دارند، ساختار مدل باعث ایجاد رفتاری خاص می‌گردد. در واقع رفتار یک سیستم تا حد زیادی ناشی از ساختار درونی آن می‌باشد و ساختار موجب رفتار میگردد. این ساختار در سیستمهای انسانی شامل اهداف، قوانین، هنجارها و ادراکات اجزای زنجیره نیز می‌شود. در واقع آنچه در سیستمها تحت عنوان وقایع مشاهده می‌شود باید تحت عنوان جریان کلی‌تر روند مشاهده گردد که آن روند نیز بر اثر ساختار خاص سیستم به وجود می‌آید.

(ساختار ⟵ روند ⟵ وقایع)

به این ترتیب نشان نیز داده می‌شود که اگر کل سیستم خوب عمل نکند بر عملکرد اجزای سیستم نیز اثر می‌گذارد و در یک سیستم بد اجزاء نیز نمی‌توانند عملکرد خوبی داشته‌باشند.

۲- علت اساسی مشکل رفتاری پدیده، اجزای خود سیستم و عدم درک بازیگران از سیستم و ناتوانی در برقراری تعامل صحیح با آن می‌باشد، نه عوامل خارجی. با وجود آنکه تقاضای مشتری نهایی (عنصر خارجی) پس از افزایش اولیه ثابت می‌ماند، ساختار مدل موجب نوسان می‌گردد. این در حالی است که اکثر بازیگران تصور می‌نمایند، علت این نوسانات مشتری نهایی می‌باشد.[۸]

(Sterman,۱۹۸۹)

[۸] توهم توطئه

در دهه اخیر و به دنبال طرح مباحث مربوط به مدیریت زنجیره عرضه، از این زاویه نیز به اثرBullwhip نگاه شده‌است. در مباحث زنجیره عرضه، اثرBullwhip اثری ناشی از عدم وجود هماهنگی بین اجزای زنجیره تلقی می‌گردد. هماهنگی موجب می‌شود که هر قسمت از زنجیره مبادرت به انجام عملی بزند که سود مجموعه زنجیره را افزایش داده، از اعمالی که موجب افزایش سود خود و کاهش سود کل زنجیره می‌گردد پرهیز کند.(Chopra, ۲۰۰۱)

Lee[۹] در مقاله خود در سال ۱۹۹۷، ۴ عامل زیر را برای این پدیده برشمرد که از آن جهت که همه آنها به نوعی انتقال انحراف آمیز اطلاعات در طول زنجیره می‌باشند با مباحث مطرح شده در SD همخوانی دارند

۴-۱-۱- پیش بینی تقاضا و سیاستهای سفارش‌دهی:

یکی از روشهای بسیار مرسوم در سفارش دهی، روش OUTP می‌باشد. در این روش نقطه بالایی از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

(μ میانگین تقاضا، L مدت زمان برآورده شدن تقاضا[۱۰]، S واریانس تقاضا و Z ضریب اطمینان برای محاسبه موجودی اطمینان می‌باشد[۱۱])

$$\text{Order-Up-To-Point} = \mu*L + Z*\sqrt{L}*S$$

[۹] Hau L. Lee استاد مدیریت دانشگاه Stanford می‌باشد.

[۱۰] Lead Time

[۱۱] برای محاسبه میانگین و واریانس تقاضا از روشهای متفاوت پیش‌بینی می‌توان استفاده نمود.

این روش خود می‌تواند یکی از دلایل افزایش واریانس سفارش داده‌شده نسبت به سفارش گرفته‌شده باشد. به عنوان نمونه در مثال زیر ۵٪ افزایش در سفارش دریافت شده منجر به ۱۰٪ افزایش در سفارش داده شده می‌گردد. (L=۲)

تقاضای ماهانه	ROP	میزان موجودی	حد بالای موجودی	میزان سفارش
۱۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۳۰۰
۱۰۵	۲۱۰	۱۹۵	۵۲۵	۳۳۰

در واقع، ارتباطات ضعیف اطلاعاتی بین اجزای زنجیره باعث می‌شود به جای اطلاعات واقعی مربوط به تقاضا، پیش‌بینی‌ها مبادله گردند که در هر مرحله واریانس بیشتری پیدا می‌کند. در حالت کلی می‌توان اثبات نمود که روش فوق موجب می‌گردد، سفارش داده شده از واریانس بیشتری نسبت به سفارش گرفته‌شده برخوردار باشد که در مورد نسبت این دو رابطه زیر صحیح می‌باشد:

(P : تعداد مشاهداتی که برای پیش بینی استفاده می گردد.)

$$\frac{Var(O_i)}{Var(O_{i+1})} \geq 1 + \frac{2*L}{P} + \frac{2*L^2}{P^2}$$

یکی از راه حلهای پیشنهادی در این مورد، افزایش اثربخشی عملیاتی و کم کردن زمان برآورده شدن تقاضا می‌باشد. چنانکه در رابطه فوق نیز مشخص می‌باشد، با کاهش L ، نسبت افزایش واریانس کاهش می‌یابد. با همین استدلال می‌توان افزایش P را نیز به عنوان یک راه حل پیشنهاد نمود. این امر

به معنای عدم ایجاد تغییرات سریع در محاسبات مربوط به سفارش دهی مانند موجودی اطمینان می‌باشد.

یکی از مهمترین راه حلهای ارائه شده در این مورد به اشتراک گذاردن اطلاعات و حرکت اطلاعات مربوط به تقاضا در کل زنجیره عرضه می‌باشد. اگر تنها اطلاعات مربوط به سفارش هر حلقه به حلقه بعد منتقل گردد، نسبت واریانس سفارش حلقه n ام به حلقه اول با توجه به رابطه فوق به صورت زیر خواهد بود:

$$\frac{Var(O_n)}{Var(O_1)} \geq \prod_{1}^{n}[1 + \frac{2*L}{P} + \frac{2*L^2}{p^2}]$$

در صورتی که اگر اطلاعات تقاضای مشتری نهایی در کل زنجیره حرکت نماید، نسبت زیر که به مراتب کوچکتر از نسبت فوق است برقرار خواهد بود:

$$\frac{Var(Q)}{Var(D)} \geq 1 + \frac{2\sum_{1}^{n} L}{P} + \frac{2(\sum_{1}^{n} L)^2}{P^2}$$

فروش مستقیم (حذف رابطه‌ها)، یکی از راهکارهای عملی کسب اطلاعات از مشتری نهایی می‌باشد. از آنجا که راه حل فروش مستقیم در همه‌جا قابل پیاده‌سازی نمی‌باشد، روش دیگر به اشتراک گذاردن اطلاعات تقاضا و انبار و استفاده از سیستم اطلاعات متمرکز[12] می‌باشد. شرکت Dell یکی از مثالهای مناسب برای این بحث می‌باشد که کل زنجیره به مانند یک شرکت عمل می‌نماید. به این منظور همچنین می‌توان از بارکد و یا اسکنهای الکترونیکی استفاده نمود یا مانند Wall-Mart از Collaborative Systems استفاده کرد. یکی دیگر از مهمترین روشهای به اشتراک گذاری اطلاعات روش مدیریت انبار فروشنده (VMI)[13] یا مدیریت متمرکز انبار[14] می‌باشد. مهمترین

[12] Centralized Information
[13] Vendor Managed Inventory

خصوصیت این سیستم که مفهوم اولیه آن به مباحث کلاسیک توزیع در دهه ۶۰ باز می‌گردد، آن است که انبار توزیع کننده توسط تولید کننده اداره می‌گردد. در واقع VMI استراتژی زنجیره عرضه‌ای است که عرضه‌کننده مسئولیت انبار مشتری خود را بر عهده دارد(Disney, ۲۰۰۳). برای اجرای این روش، نوعی از تفاهم و تنظیم ارتباط بین اجزای زنجیره لازم می‌باشد(Disney, ۲۰۰۲). شرکت P&G از این روش در مورد محصول پوشک بچه خود (پنیه‌ریز) که در آن اثرBullwhip مشاهده می‌شد استفاده می‌نماید. در مطالعات صورت گرفته مشاهده شده‌است که طراحی سیستم با استراتژی VMI موجب گردیده تا پرت شدگی در قله نسبت به زنجیره‌های عرضه سنتی کمتر شده، و زمان ساکن و ثابت شدن کاهش یابد. .(Disney, ۲۰۰۳)

این اشتراک اطلاعات منحصر به اطلاعات مربوط به انبار نیست و می‌تواند به مسائل پیشرفته‌تری مانند طراحی و کیفیت نیز مرتبط گردد.

در مورد چگونگی تصمیم‌گیری و بهره‌برداری از این اطلاعات، مطالعاتی با استفاده از شبیه‌سازی و تحقیق در عملیات صورت پذیرفته‌است.

۴-۱-۲- سفارش بسته‌ای:[۱۵]

به علت صرفه اقتصادی و با توجه به هزینه‌های ثابت سفارش‌دهی از قبیل حمل و نقل، عمل سفارش‌دهی به صورت بسته‌ای انجام می‌گیرد. سفارش بسته‌ای می‌تواند باعث افزایش نوسان شود که برای جلوگیری از چنین اثری سیاست سفارش‌دهی به صورت مستمر و پیوسته[۱۶] پیشنهاد می‌گردد که

---

[۱۴] Centralized Inventory Management

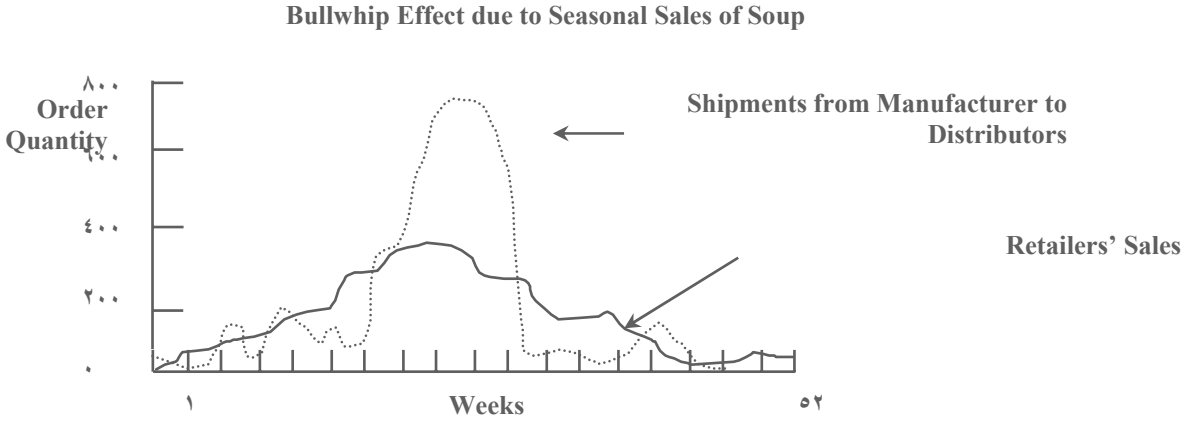
[۱۵] Batch Ordering

[۱۶] شبیه به همان الگویی که در Just In Time (JIT) پیشنهاد می‌گردد.

سیستمهای کامپیوتری و تبادل الکترونیکی داده[۱۷] می‌تواند در این زمینه مفید واقع شوند. باید توجه داشت که اجرای سیاست سفارش‌دهی مستمر منجر به افزایش هزینه‌های ثابت می‌شود، مثلا مستلزم استفاده از کامیون و سایر وسایل حمل و نقل به صورت نیمه‌پر می‌باشد.

۴-۱-۳- نوسانات قیمت[۱۸] و تخفیفها:

در زمان حراج، با توجه به ارزان بودن قیمت و به علت خرید پیشاپیش[۱۹]، تقاضاها بیشتر می‌شود. در واقع همانطور که در شکل زیر نشان داده شده‌است، تقاضاهای زمانهای مختلف در یک زمان صورت می‌پذیرد. این اطلاعات اگر مبنای تصمیم‌گیری قرار گیرند می‌توانند بسیار گمراه‌کننده باشند. باید ضمن اجرای "سیاست قیمت پایین در هر روز" و کاهش حتی الامکان حراجهای موقتی، به غیر واقعی‌بودن این اطلاعات توجه داشت.



۴-۱-۴- تقاضاهای متورم:[۲۰]

[۱۷] Electronic Data Interchange
[۱۸] Price Fluctuation
[۱۹] Forward Buying
[۲۰] Inflated Orders & Gaming

در هنگام کمبود یک کالا که تقاضا بیش از تولید می‌باشد، تولیدکننده برای جوابگویی به فروشندگان معمولا سهمی از تقاضای هر یک از آنان را برآورده می‌سازند. فروشندگان با آگاهی از این مطلب، برای رسیدن به میزان تقاضای مورد نظر خود، بیش از اندازه واقعی و به صورت متورم سفارش می‌دهند. در واقع مشتری و فروشنده به این ترتیب وارد یک بازی[۲۱] می‌گردند. این مشکل به خصوص در مورد کالاهای جدید به‌وجود می‌آید. به عنوان نمونه، کارخانه HP در مورد چاپگرهای[۲۲] جدید خود با این مشکل روبرو بود. برای حل این مشکل پیشنهاد می‌شود تا در مواقع کمبود بر اساس تاریخچه مشتریان و اطلاعات مربوط به سفارشهای قبلی آنان، تقاضای آنها تامین شود نه بر اساس میزان سفارش. همچنین تعیین جریمه برای ملغی کردن سفارشهای قبلی می‌تواند منجر به کاهش اثر این عامل گردد. به اشتراک گذاردن اطلاعات تولیدکننده با فروشندگان نیز می‌تواند در کاهش این اثر مفید واقع گردد.

عوامل ذکر شده در قالب تقسیم‌بندی زیر به صورت خلاصه قابل ذکر می‌باشد.(Chopra, ۲۰۰۱)

۱- موانع مربوط به پردازش اطلاعات: تأخیر موجود در اطلاعات، نحوه پیش‌بینی تقاضا و عدم به اشتراک گذاری اطلاعات

۲- موانع عملیاتی: تأخیر موجود در اطلاعات، سفارش بسته‌ای و تقاضاهای متورم در هنگام کمبود

۳- موانع قیمت‌گذاری: تخفیفهای فصلی و یا تخفیفهای مرتبط با اندازه سفارش

۴- عوامل انگیزشی و رفتاری: افزایش سودهای محلی و جزئی، ناتوانی در مشاهده پس‌خوران رفتار بر سایر اجزای زنجیره، درک نکردن علل ریشه‌ای و ساختاری رفتار و ...

[۲۱] Game
[۲۲] Printer

در مورد عوامل نوع چهارم، راه حل کلی ارائه شده ایجاد روابط مبتنی بر اعتماد[۲۳] بین اجزای زنجیره است. منظور از چنین روابطی، ارتباطی مبتنی بر وابستگی بین اجزا است که لازمه آن نوعی تغییر و ارتقا در نحوه نگرش و اعتقادات اجزای زنجیره است. با توجه به تقسیم‌بندی فوق، همانگونه که مشاهده می‌شود برررسی مسئله اثرBullwhip از زوایای مختلف باعث فهم بهتر آن می‌گردد. علی‌رغم مشابهت‌هایی که در دو زاویه دید SD و SCM نسبت به مسأله وجود دارد، تفاوتهایی نیز مشاهده می‌گردد. به خصوص آنکه بعضی از نکات مطرح‌شده توسط Lee از دیدگاه SD مورد بررسی قرار نگرفته‌است. (Scholl, ۲۰۰۱)

هم اکنون مدلهایی مخصوص زنجیره‌های عرضه خاص با پارامترهای مربوط به صنعت و یا خدمات خاص نیز طراحی شده که این مفهوم کلی را برای زنجیره‌های خاص بررسی می‌نماید. همچنین اخیرا از زوایای دیگر مانند منطق فازی و مدلهای مبتنی بر عامل[۲۴] نیز به مسأله اثر Bullwhip نگاه شده‌است که ضمن کارایی در مدل کردن زنجیره عرضه حاوی نکات تازه‌ای می‌باشند. (Min et. al. ۲۰۰۰)

تا کنون همه بررسیها بر شروع نوسانات از مشتری متمرکز بوده‌است و تنها تا حدودی در بحث تخفیفها، تولیدکننده به عنوان عامل شروع مطرح می‌باشد. در دنیای واقعی به خصوص در کشورهای جهان سوم و در مواقع بحرانی از جمله زمان جنگ، می‌توان این پدیده یعنی شروع نوسانات از بالای زنجیره را مشاهده نمود.

[۲۳] trust-based relationship
[۲۴] agent-based modeling

۴-۲.بررسی تحلیلی اثرات Bullwhip

همانطور که می دانید مدیریت زنجیره عرضه برای توصیف کردن مدیریت مواد و اطلاعات که در زنجیره عرضه از پایین زنجیره به بالای آن (اطلاعات) و بالعکس (مواد) در جریان است به کار می رود.

مدیریت زنجیره عرضه در سالهای اخیر به دلیل این که مدیران متوجه شده‌اند که عملکرد یک بخش از زنجیره به شدت بر روی بخش های دیگر تاً ثیر می گذارد بیش تر مورد توجه قرار گرفته است.

یکی از مسائلی که امروزه مدیران زنجیره عرضه به آن توجه کرده و آن را مورد بررسی قرار می دهند نوسانات تقاضای مشتری یعنی زیاد و کم شدن آن می باشد که به اصطلاح Bullwhip گفته می شود.

خیلی از شرکت ها که مفهوم و اصول زنجیره عرضه را برای رسیدن به کارای بیش تر در سیستم های عملیاتی خود به کار می گیرند ، به جای تفکر در خصوص نوسانات و تغییرات بالای تقاضا اطلاعات این بخش ها را نرمال کرده و با بخش های دیگر سهیم می کنند و تصور می کنند که این نوسانات با چنین کاری و پخش شدن آن در بین سایر بخشها برطرف می شود و زنجیره آن ها کارایی خود را حفظ می کند که این تصور بسیار اشتباه است.

دانستن این که با اطلاعات باید چه کرد به اندازه جمع آوری و بدست آوردن اطلاعات دارای اهمیت است.

حال با نوجه به اهمیت موضوع و این که این نوسانات دارای ماهیتی تحلیل نیز هستند در این بخش به دنبال نگاهی تحلیلی و عددی به سیستم های موجودی ، تقاضا و اثرات نوسانات تقاضا هستیم.

روشهایی برای کنترل اثرات نوسانی تقاضا پیشنهاد شده اند . این پیشنهادات می توانند باعث کاهش این اثرات شوند اما به دلیل این که این روشها دارای ماهیتی غیر ععدی و سطحی هستند نمی توانند آن را ازبین ببرند.

وجود پدیده ای مانند Bullwhip باعث مشکلاتی مانند افزایش بیش از اندازه موجودی و هزینه های حمل ونقل ویا از دست دادن تقاضا می شوند و این مشکلات به قدری دارای اهمیت است که افراد زیادی دست به کار شده و به بررسی آن پرداخته و البته را حل هایی نیز ارائه کرده اند .

ولی آنچه در همه بررسی ها قابل توجه است تاکید همه آنها در بررسی اثرات Bullwhip در قالب عددی و تحلیلی در کنار دیگر بررسی ها است که می تواند بسیار مفید باشد.

Simchi-Levi در مقاله که در سال ۲۰۰۰ بیان کردند که افزایش در نوسانات تقاضا ضرورت این که سفارش در هر مرحله از زنجیره عرضه باید برپایه سفارش پیش بینی شده مرحله قبلی باشد را نشان می دهد.

آنها پیشنهاد می کنند که افزایش نوسانات تقاضا رابین دو بخش مجاور در زنجیره عرضه را با استفاده از یک تابع زمان تحویل(Lead-Time) و تعداد سفارشات پیش بینی شده به صورت تحلیلی مورد بررسی قرار دهید.

در این بخش نیز ما با توجه به اهمیت بررسی کمی و تحلیلی که در بالا ذکر شد یک آنالیز کمی و استاتیک برای ارزیابی اثرات Bullwhip در سیستم های موجودی را مورد بررسی قرار می دهیم. ما در این بخش بیشتر به مدیریت موجودی در زنجیره عرضه توجه می کنیم.

شبیه سازی نیز یک ابزار قوی برای آنالیز سیستم های موجودی است و علت آن توانایی شبیه سازی در بررسی شرایط پیچیده و غیر ممکن است.

توانایی آن در بکار بردن تقاضا و زمان تحویل غیر معین و نامعلوم یکی از دلایل اصلی است که چرا از شبیه سازی در سیستم های موجودی استفاده می شود.

Banks-Malave معتقد بودند که مشکلات کنترل موجودی بیش ترین کاربرد را در روش شبیه سازی دارد.

آنها شش گروه کاربردی از تکنیک شبیه سازی را در آنالیز سیستم های موجودی بیان می کنند:

۱- راه حل های تحلیلی غیر ممکن یا راه حل های تحلیلی بسیار پیچیده و مشکل.

یک راه حل تحلیلی برای حل یک مشکل ممکن است به دلیل شرایط عملیاتی احتمالی و تصادفی ، مشکلات بسیار پیچیده یا یک مشکل خیلی خاص در دسترس و موجود نباشدکه در این موارد بهترین راه برای بررسی مسئله استفاده از شبیه سازی است .

۲- مقایسه مدل ها

یکی از بیش ترین کاربردهای شبیه سازی مقایسه مدل های پیش نهادی می باشد تا نتایج هر مدل را بااستفاده از شبیه سازی مشاهده نمود.

۳- بررسی مدل و را ه حل های پیشنهادی

برای اینکه متوجه شوند که آیا راه حل پیشنهادی دارای قابلیت است یا خیر از شبیه سازی استفاده می کنند

۴- تکنیک های کاهش واریانس تقاضا

افزایش کار آیی آماری شبیه سازی با کاهش واریانس متغییرهای تصادفی خروجی در ارتباط است.

۵- بررسی مدل

این مورد بیش تر در مطالعه شبیه سازی و مشخص کردن توانایی های مدل دارای اهمیت است و هدف آن این است که آیا مدل به همان دقت و درستی مدل دنیای واقعی می باشد یا خیر

۶- تکنیکهای بهینه سازی

برای توجه کردن به تکنیکهای بهینه سازی برای شبیه سازی موجودی دو جنبه را باید مشخص کرد: طول اجرای شبیه سازی و روشهای مقایسه آلترناتیو های مختلف

۴-۳ مدل تحلیلی :

در این تحلیل فرضیات زیر را در نظر می گیریم:

- سیستم مورد بررسی یک سیستم موجودی تک محصولی است.
- سیستم موجودی تک مرحله ای است.
- سیاست سفارش دهی (R,r) است . در این نوع سفارش اگر خط موجودی پایین تر از r قرار گیرد به اندازه R-y سفارش داده می شود تا سطح موجودی به مقدار R برسد. که y در این رابطه سطح موجودی در زمان سفارش دهی است.

فرض کنید که تقاضای تصادفی به ترتیب X۱، X۲ ، ... ، Xi باشد .یعنی i مشتری با تعداد سفارش Xi که این متغییرها مستقل از یکدیگر بوده و دارای توزیع احتمالی یکسانی هستند.

Qi مقدار سفارشی است که باید انجام شود تا نقطه موجودی که پایین تر از R قرار گرفته مجدداً به آن نقطه بازگردد.

بنابراین مقدار سفارش برابر است با تعداد سفارشاتی که صورت گرفته و خط موجودی پایین تر از R قرار گرفته است یا به عبارت دیگر :

$$Qi = X۱+X۲+\ldots+Xi+X\alpha$$

که α یک متغییر تصادفی است که شماره پریودی که سفارش در آن قرار دارد را نشان می دهد . یا به عبارت دیگر این متغییر با مدت زمان تحویل lead time در ارتباط است.

$X\alpha$ مقدار تقاضایی است که در این مدت به شرکت می رسد که این مقدار نیز تصادفی است.

با این شرط که تقاضا مقداری غیر معین است روش کنترل موجودی مذبور که به کار گرفته شد دارای مقدار سفارش Q که آن نیز مقدار تصادفی و غیر معین است که به مقدار تقاضا بستگی دارد.

میانگین این مقدار سفارش را با $E(Q)$ و واریانس آن را با $V(Q)$ نشان می دهیم.

همانطور که گفته شد این مقدار سفارش به X بستگی دارد پس می توان تابع $Q=\beta(x)$ را تعریف کرد.

از این تابع استفاده می کنیم و به نتایج زیر می رسیم :

$$E(Q) = E(X)*E(\alpha) \quad (۱)$$

$$Var(Q) = E(\alpha)\, Var(X) + Var(\alpha)\, E(X)^{۲} \quad (۲)$$

که $E(X)$ مقدار مورد انتظار شماره پریودی است که سفارش در آن قرار دارد.و

$Var(X)$واریانس شماره پریودی است که سفارش در آن قرار دارد.

برای بررسی رفتار احتمالی متغییر تصادفی مستقل α کافی است که مشخصات عددی آن (میانگین مورد انتظار و واریانس آن) را تخمین بزنیم.

اختلاف بین سطح سفارش R و نقطه سفارش r باید امکان پیدا گردن یک پریود زمانی برای انجام سفارش را فراهم آورد.

$$\Delta = R - r$$

الگوریتم زیر نتایج تجربی را به صورت منطقی نشان می دهد :

If $X_1 > \Delta$ then $\alpha=1$ and stop

Else generate X_2

If $X_1 < \Delta$ and $X_1 + X_2 > \Delta$ then $\alpha=2$ and stop

Else generate X_3

...

If $X_1 + X_2 + \ldots + X_{n-1} < \Delta$ and $X_1+X_2+\ldots+X_n>\Delta$ then $\alpha=n$ stop

حال باید به دنبال محاسبه میانگین مورد انتظار α و واریانس آن باشیم. برای آن فرض می کنیم که نقطه سفارش در هر کدام از سفارشات ممکن است قرار داشته باشد$(\alpha_i, i=1,\ldots,n)$.

حال برای هر کدام از آنها احتمال P_i را در نظر می گیریم . چون مقدار P_i مشخص نیست بر اساس شواهد و تجربه های قبلی آن را تخمین زده و با $P_i^{\times}$ نشان می دهیم .

میانگین مورد انتظار α برابر با میانگین وزنی همه حالات ممکن متغییر تصادفی است. که وزن آنها چیزی جز احتمالهای تخمین زده شده نیست. حال با دانستن این نکته داریم :

$$E(\alpha)^* = \sum \alpha_i * P_i^*$$

و واریانس آن طبق رابطه زیر تخمین زده می شود :

$$Var(\alpha)^* = \sum \alpha_i^2 * P_i^* - E(\alpha)^2$$

که $E(\alpha)^*$ و $Var(\alpha)^*$ براوردهای تجربی از $E(\alpha)$ و $Var(\alpha)$ می باشند.

یک مثال عددی از کاربرد مدل تحلیلی توسعه یافته برای تعریف اثرات Bullwhip در ادامه آورده شده است.

۴-۳-۱ نمونه کاربردی از مدل تحلیلی :

عملکرد سیستم موجودی بر اساس فاکتورهای مختلفی مانند تقاضای مشتری $E(X)$ و انحراف استاندارد تقاضای مشتری $STD(X)$ ، فاکتور موجودی اطمینان z و زمان تحویل LT مورد بررسی قرار می گیرد.

برای جمع آوری آماری از شماره پریود α وقتی سفارش باید انجام شود و تخمین تجربی امید آن با استفاده از فرمول (۱) و واریانس آن با فرمول (۲) ، فرض کنید که تقاضای مشتری دارای توزیع نرمال باشد و ۱۰۰۰ آزمایش جهت تخمین موارد بالا انجام شده باشد .

مینیمم تقاضا در پریود شماره ۱ با فراوانی کمتر از ۰,۰۰۷ و ماکزیمم تقاضا در پریود شماره ۵ و فراوانی آن بیشتر از ۰,۰۰۴ نیست .

به ترتیب بیشترین مقدار احتمالی در پریود ۲ است که فراوانی آن بیشتر از ۰,۵ است.

آزمایشها ، وقتی تغییرات انحراف استاندارد از متوسط تقاضا با ضریب تعریف شده نرخ تغییر برابر با ۱,۲ شد و فاکتورهای باقی مانده که قبلاً در موردشان صحبت شد ثابت باشد ، انجام می شوند.

متوسط تقاضا و انحراف استاندارد STD(x) به طور نسبی با یکدیگر در ارتباط هستند و این ارتباط توسط فاکتور مدت پاسخ دهی به تغییرات "Signal to Noise" می باشد:

$$STD(x) = E(x)/\text{Signal to Noise}$$

احتمالهای تخمین زده شده شماره پریودی که در آن سفارش انجام می شود برای همه گزینه ها به دلیل این که سطح (R,r) مطابق با متوسط تقاضا تغییر می کند ، یکسان است .

برپایه نتایج آزمایشات مشاهده شده فرضیه ذیل را می توان بسط داد که فراوانی مرتبط به هر پریود (P^*) به احتمال وقوعشان (P) ارتباط داشته و مفدار آنها فقط به طول زمان تحویل بستگی دارد.

واریانس تخمین زده شده (Var(Q)) و همچنین میانگین سفارش تخمین زده شده(E(Q)) که فرمول محاسبه آنها قبلاً گفته شده است در جدول ۱ آورده شده است.

با بررسی تغییرات سفارش انجام شده برای همه آزمایشات انجام شده ما می توانیم استنتاج کنیم که هر تغییرات کوچک در متوسط تقاضا باعث افزایش در تغییرات سفارش می شود.

E(Q)	Var(Q)	Var(α)*	E(α)*	R-r	R	r	LT	z	STD(x)	E(x)	Nr
١٢٦,٦	٨٨٥,٦٤	٠,٢٦	٢,٥	١٠٠	٢٢٨	١٢٨	٢	١,٩٦	١٠	٥٠	١
١٧٨,١٥	١٧٤٣,٣	٠,٢٦	٢,٥	١٤٠	٣١٩	١٧٩	٢	١,٩٦	١٤	٧٠	٢
٢٢٩,٠٥	٢٨٨١,٧٨	٠,٢٦	٢,٥	١٨٠	٤١٠	٢٣٠	٢	١,٩٦	١٨	٩٠	٣
٢٧٩,٩٥	٤٣٠٤,٨٨	٠,٢٦	٢,٥	٢٢٠	٥٠١	٢٨١	٢	١,٩٦	٢٢	١١٠	٤
٣٣٠,٨٥	٦٠١٢,٦	٠,٢٦	٢,٥	٢٦٠	٥٩٢	٣٣٢	٢	١,٩٦	٢٦	١٣٠	٥

(جدول ١-نتایج حاصل از مدل ریاضی)

۴-۳-۲ بررسی درستی وصحت مدل تحلیلی :

سیستم موجودی مطرح شده به طور وضوح دارای یک ویژگی پویا و دینامیکی است.

از شبیه سازی برای نمایش واقعی این وضعیت سیستم موجودی استفاده می شود. نمونه اطلاعات درباره تقاضا و مقادیر سفارش بطور اضافه به برنامه شبیه سازی می دهند.

از مدل شبیه سازی پیشرفته برای بررسی درستی مدل تحلیلی ارائه شده در بخش قبلی استفاده می شود.

۴-۴ مدل مفهومی سیستم موجودی :

ساختار سیستم موجودی مطرح شده (R,r) با مدل تحلیلی که در قبل ذکر شد مرتبط است .فرض می کنیم که تقاضای مشتری با یک فاصله زمانی ثابت می رسد و مقدار آن متغییر بوده و دارای توزیع نرمال است. وزمان تحویل سفارش (LT) نیز ثابت بوده ، همچنین تأخیری در برآوردن سفارش وجود ندارد و تقاضای مشتری فوراً به سیستم موجودی اطلاع داده می شود.

همچنین ظرفیت تأمین کنندگان بی نهایت است و در این مورد کمبود موجودی باعث فروش از دست رفته نمی شود و تنها باعث پس افت می گردد که باید بعداً جبران شود.

ما همچنین فرض می کنیم که ما دارای مشتریهای ثابت و وفادار هستیم. حال با توجه به این فرضیات عملیات شبیه سازی را انجام داده و بهترین سفارش را که بیشترین تأثیر مثبت را در سیستم موجودی داشته باشد را پیدا می کنیم.

هدف مدیریت موجودی ، مدیریت کردن عملیات پایدار سیستم موجودی و کنترل اثرات Bullwhip می باشد.

۴-۵ مدل شبیه سازی سیستم موجودی :

مدل شبیه سازی پیشرفته ایی که مورد استفاده قرار می گیرد محیط شبیه سازی ARENA ۵،۰ است .

این برنامه مدل مفهومی توضیح داده شده را به یک مدل کامپیوتری تبدیل می کند. شبیه سازی برای آنالیز و ارزیابی افزایش در تغییرات سفارشات انجام شده در سیستم موجودی(R,r) استفاده شده است.

۴-۵-۱ آزمایشات شبیه سازی :

هدف از مطالعات آزمایشی ، مشخص کردن بزرگی و مقدار تأثیر Bullwhip در سیستم موجودی که از سیاست کنترل موجودی (R,r) استفاده می کند و ارزیابی نتایج بدست آمده توسط مدل تحلیلی که در بخش قبلی ارائه شد ، می باشد.

برای این هدف یک سری آزمایشات توسط مدل شبیه سازی انجام گرفت تا عملکرد سیستم موجودی با توجه به فاکتورهای مختلفی شبیه به فاکتورهایی که در بخش قبلی ذکر شدو نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شد مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد .

مدل برای ۵ مرتبه اجرا شدو طول هر بار اجرای مدل ۵۰۰۰ پریود زمانی در نظر گرفته شد و برای شروع سطح موجودی اولیه را برابر با R قرار قرار داده شد .

نتایج شبیه سازی که شامل واریانس و میانگین سفارشات در طول انجام شبیه سازی است در جدول ۲ آورده شده است.

Nr	E(x)	STD(x)	z	LT	r	R	R-r	Varsim(Q)	Esim(Q)
١	٥٠	١٠	١,٩٦	٢	١٢٨	٢٢٨	١٠٠	٣١١,٧٧	١٢٥,٧٨
٢	٧٠	١٤	١,٩٦	٢	١٧٩	٣١٩	١٤٠	٦٠٣,٠٣	١٧٦,٥٣
٣	٩٠	١٨	١,٩٦	٢	٢٣٠	٤١٠	١٨٠	٩٦٦,٥٥	٢٢٦,٧٥
٤	١١٠	٢٢	١,٩٦	٢	٢٨١	٥٠١	٢٢٠	١٥٠١,٨٣	٢٧٧,٦٣
٥	١٣٠	٢٦	١,٩٦	٢	٣٣٢	٥٩٢	٢٦٠	٢٠٨٢,٩٣	٣٢٨,١٠

جدول(٢-نتایج حاصل از مدل شبیه سازی)

۴-۵-۲ آنالیز نتایج بدست آمده از شبیه سازی :

نتایج بدست آمده از مدل تحلیلی که در جدول ۱ نشان داده شد با نتایج بدست آمده با مدل شبیه سازی که در جدول ۲ آورده شده است تفاوت دارند اگر به ستون واریانس سفارش در بین دو جدول توجه کنید متوجه می شوید که واریانس سفارش در مدل تحلیلی تقریباً ۳ برابر مدل شبیه سازی است.

با توجه به این که مدل شبیه سازی تقریباً بیان کننده مدل طبیعی و واقعی است پس علت تفاوت بیش از حد بین دو نتیجه حاصل از مدل های تحلیلی و شبیه سازی چه چیزی بوده است ؟

دلیل این اختلاف زیاد همان چیزی است که اثر Bullwhip نامیده می شود. بین شماره پریود که سفارش انجام می شود(α) و تقاضای واقعی مشتری (Xi) ارتباط و وابستگی وجود دارد در صورتی که در مدل تحلیلی ما فرض را براین قرار داده بوده ایم که این دو از یکدیگر مستقل هستند و همین باعث این اختلاف است.

به عبارت دیگر فرمول پیشنهاد شده برای بدست آوردن واریانس فرض می کند که α و X غیر وابسته هستند اما در سیستم موجودی مطرح شده آن دو با یکدیگر وابسته هستند .

اگر ما به احتمال وقوع سفارش در پریود α را بنویسیم متوجه این ارتباط خواهیم شد:

$$P\alpha = P(X_1+X_2+\ldots+X_\alpha > R-r \mid X_1+X_2+\ldots+X_{\alpha-1} < R-r)$$

شماره پریود که در آن سفارش انجام می شود مستقیماً به مقدار تقاضا (هر چه مقدار تقاضا بیش تر باشد موجودی زودتر به نقطه سفارش r خواهید رسید و فرکانس سفارش افزایش می یابد) وابستگی دارد. از این مطالب ذکر شده پی می بریم که متغییر تصادفی α و $Q = \sum^{\alpha} Xi$ همبسته هستند.

متغییرهای تصادفی Q و α که به ترتیب با مقدار مورد انتظار و انحراف استاندارد MQ و δQ و $M\alpha$ و $\delta\alpha$ مشخص می شوند متغییرهای تصادفی وابسته هستند.

بنابراین با توجه به وابسته بودن این دو و با توجه به این فرض فرض که این دو هر یک دارای توزیع نرمال هستندباید از یک توزیع نرمال دو متغییره استفاده نمود تا این وابستگی را نیز در نظر گرفته باشیم. این توزیع در زیر آورده شده است :

$$f(Q,\alpha) = 1/(2\pi\,\delta Q\,\delta\alpha\sqrt{1-r^2})\exp\{-(1/2(1-r^2))*[(Q-MQ)^2/\delta Q^2 - 2r\rho Q\alpha + (\alpha-M\alpha)^2/\delta\alpha^2]\}$$

که $\rho Q\alpha$ در این رابطه برابراست با :

$$\rho Q\alpha = (Q- MQ)\ (\alpha- M\alpha)\ /\ \delta Q\ \delta\alpha$$

r در رابطه بالا ضریب همبستگی بین Qو αاست و مقداری بین ۱ و ۱- را می تواند داشته باشد.

اگر مقدار متغییر تصادفی α را بدانیم می توانیم از طریق مشروط کردن مقدار متغییر تصادفی Q را بدست آوریم.

توزیع احتمالی شرطی این دو متغییردرپایین آمده است :

$$f\ (Q/\alpha) = f(Q\alpha)/f(\alpha)=۱/(\sqrt{۲\pi}\ \ \delta Q\sqrt{۱-r^۲})*\exp\{-\ (۱/۲(۱-r^۲))*[\ r(\alpha- M\alpha)\ /\ \delta\alpha\ -\ (Q- MQ)\ /\ \delta Q]^۲$$

این توزیع شرطی دارای میانگین مورد انتظاری برابر با مقدار زیر است :

$$M(Q/\alpha) = \int Qf\ Q/\alpha)\ dQ = MQ + r\ (\delta Q/\ \delta\alpha)\ [\alpha- M\alpha]$$

و واریانس آن نیز از رابطه زیر محاسبه می شود :

$$\delta^۲(Q/\alpha) = \int [Q- M\ (Q/\alpha)]^۲\ f\ (Q/\alpha)\ dQ = \delta^۲Q\ (۱-r^۲)$$

در مجموع همانطور پیداست واریانس مشروط متغییر تصادفی Q مستقل از متغییر تصادفی α است.یعنی برای محاسبه واریانس مشروط Q تنها نیاز به $\delta^۲Q$ که از طریق مدل تحلیلی محاسبه می شود و r که همان ضریب همبستکی بین این دو متغییر است نیاز است.

با استفاده از مدل شبیه سازی می توان $\delta^{۲}(Q/\alpha)$ را محاسبه کرد به عبارت دیگر مدل شبیه سازی واریانس مشروط را محاسبه می کند و آنچه باعث تفاوت بین مدل تحلیلی و مدل شبیه سازی می شود ضریب $(۱-r^{۲})$ است که در رابطه بالا وجود دارد و در مدل تحلیلی در نظر گرفته نمی شود.

برپایه نتایج بدست آمده می توان ضریب همبستگی(r) بین دو متغییر تصادفی Q, α را می توان از طریق رابطه زیر محاسبه نمود:

$$\text{Var (Q) sim} = \text{Var (Q)cal} *(۱-r^{۲}) \rightarrow r = \sqrt{۱}-(\text{ Var (Q) sim / Var (Q)cal})$$

که $\text{Var (Q) sim} = \delta^{۲}(Q/\alpha)$ واریانس شرطی مقدار سفارش است که بوسیله مدل شبیه سازی بدست می آید و در آن مقدارα معلوم می باشد و $\text{Var (Q)cal} = \delta^{۲}Q$ واریانس مقدار سفارش است که بوسیله مدل تحلیلی بدست می آید و در آن مقدار α نامعلوم است.

نتایج حاصل از مدل تحلیلی و مدل شبیه سازی به همراه ضریب همبستگی در جدول ۳ نشان داده شده است . در این بخش تلاش بر این بود که با بررسی تحلیلی یک مدل کنترل موجودی و مقایسه نتایج آن با یک مدل شبیه سازی به آنچه که اثراتBullwhip نامیده می شود پی ببریم.

Nr	Var(X)	Varcal(Q)	Varsim(Q)	R
١	١٠٠	٨٨٦	٣١٢	٠,٨
٢	١٩٦	١٧٤٣	٦٠٣	٠,٨
٣	٣٢٤	٢٨٨٢	٩٩٧	٠,٨
٤	٤٨٤	٤٣٠٥	١٥٠٢	٠,٨
٥	٦٧٦	٦٠١٣	٢٠٨٣	٠,٨

جدول۳- مقایسه نتایج دو مدل

۴-۶-بازی نوشابه

تعداد بازیکن‌ها:

چهار نفر در بازی شرکت می‌کنند: چهار شرکت که مشتری و تامین کننده همدیگر در زنجیره تامین می‌باشند.

بازیکن نماینده چهار جز زنجیره تامین می‌باشند: خرده فروش، عمده فروش، نمایندگی پخش و تولیدکننده

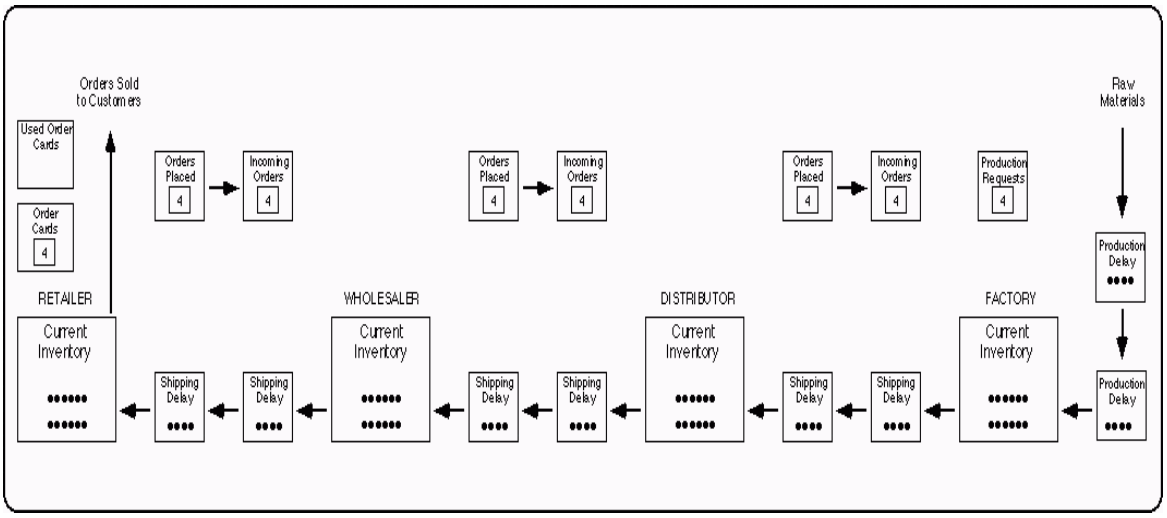
شرایط:

تمامی شرکت کننده‌ها بایستی به طور همزمان به بازی ملحق شوند. به بیان دیگر، امکان ترک بازی درطول بازی و ادامه بازی در زمان دیگر وجود ندارد.

هدف:

هدف از بازی کاهش هزینه‌های هر شرکت کننده در زنجیره تامین از طریق نگهداری کمترین موجودی و در عین حال تحویل به موقع سفارشات می‌باشد. به بیان دیگر شما بایستی هزینه‌های خود را از طریق تحمیل هزینه‌های بیشتر به دیگران کاهش دهید.

تقاضا: قطعی فرض می‌شود.



هزینه‌ها:

هزینه نگهداری موجودی: ۱$/واحد کالا/هفته

جریمه تاخیر: ۲$/واح کالا/هفته

زمان تحویل: ۲ هفته. به منظور نزدیک تر بودن بازی به واقعیت بین زمان سفارشدهی و دریافت سفارش ۲ هفته فاصله وجود دارد.

نحوه انجام بازی:

۱. قبل از این که بازی آغاز شود، بازیکن‌ها باید بر موارد زیر توافق کنند.

- چه کسی رهبر(شروع کننده) بازی باشد؟
- نام بازی چیست؟
- زمانی که بازیکن‌ها بایستی به بازی ملحق شوند و نقشی که هر بازیکن بایستی داشته باشد:خرده فروش، عمده فروش، نماینده پخش و تولیدکننده

قوانین بازی:

این بازی شامل ۵۲ دور می‌باشد که هر دور نمایانگر یک هفته می‌باشد. هر دور بازی بین ۳۰ تا ۶۰ ثانیه طول می‌کشد و در نتیجه مدت زمان کل بازی بین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه خواهد بود. تمام بازی بایستی به طور پیوسته انجام گیرد. به بان دیگر در حین بازی نمی توانید استراحت کنید.

به منظور شروع و آشنایی با بازی هر کس تنها یک محصول خواهد فروخت.

نحوه بازی:

در هر دور موارد زیر رخ می‌دهد:

- شما کالا را از تامین کننده دریافت می‌کنید.
- شما سفارشات را از مشتری دریافت می کنید.
- شما کالا را به مشتری تحویل می دهید.
- شما کالاهای جدید سفارش می دهید.

در طول بازی محاسبات انجام می پذیرد. تنها چیزی که بایستی مد نظر باشد تصمیم گیری در مورد مقدار سفارش هفتگی می باشد.

در طول بازی بازیکنان نبایستی اطلاعاتی را ردوبدل نمایند.

نتایج:

نتایج بازی هنگامی که بازی به پایان می رسد در قالب اشکال و دیاگرام ها نمایش داده خواهد شد.نمونه ای از نتایج بازی در زیر آورده شده است:

Result	Reasonable score	Very good
Retailer	900	1 000
Wholesaler	1 500	1 100
Distributor	2 300	1 200
Manufacturer	3 400	1 350
Total	8 100	4 650

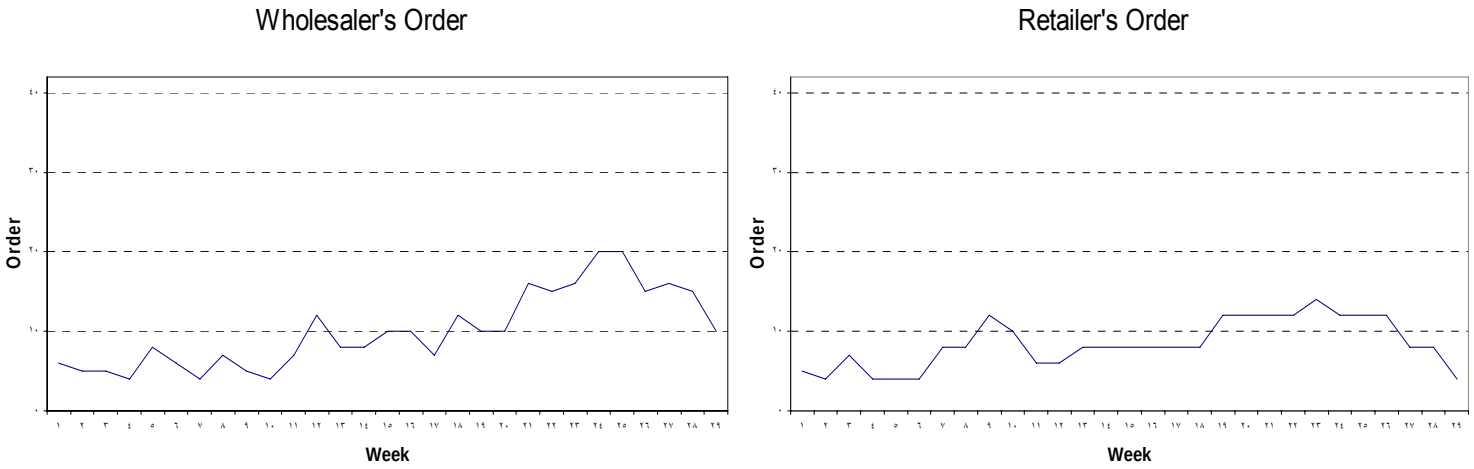
۴-۶-۱بررسی اثر Bullwhip :

- نوسانات سفارش در حرکت به سمت بالا در زنجیره تامین افزایش می یابد.

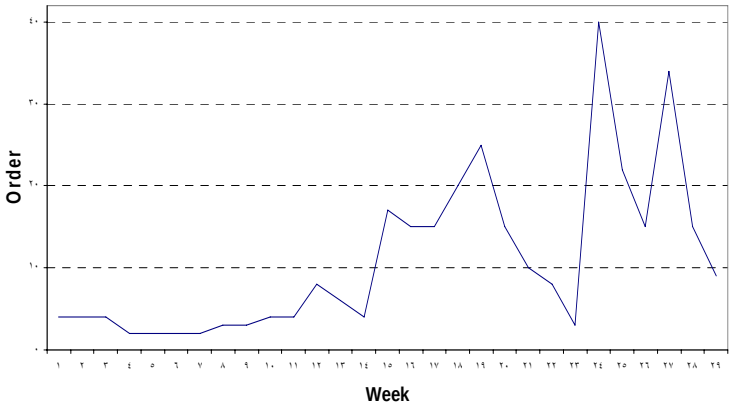
به منظور اثبات این ادعا نمونه‌ای از این نوسانات پس از انجام بازی توسط عده ای از دانشجویان آمده است:

بخش های مختلف زنجیره تامین تخمین‌های متفاوتی از میزان تقاضا دارند. بنابراین زنجیره طولانی‌تر بین مشتری و تولیدکننده سبب نوسانات بیشتر در تقاضا خواهد شد.

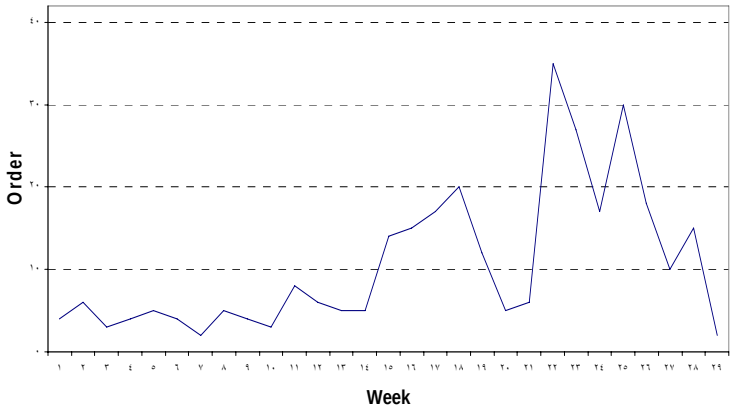
- سبب افزایش سطح موجودی می‌شود.
- سبب افزایش هزینه‌های کارگر می‌شود.
- سطح موجودی در دست کاهش می‌یابد.

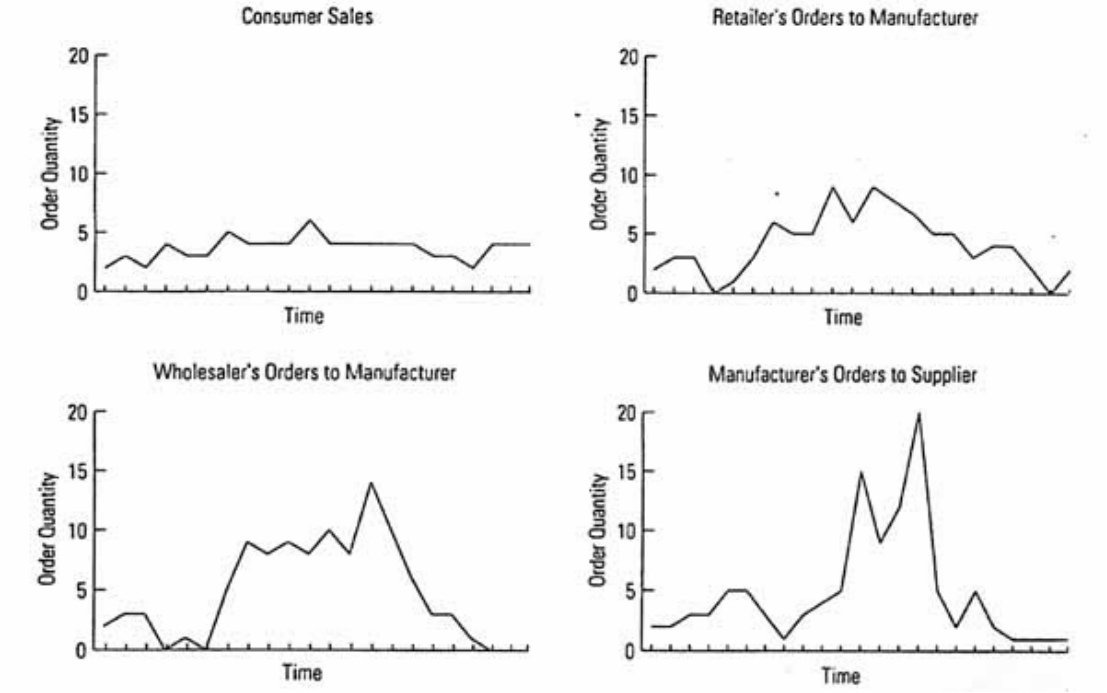


Factory's Order



Distributor's Order





demand
customer
retailer
wholesaler
distributor
manufacturer
١٢٠
١٠٠
٨٠
٦٠
٤٠
٢٠
٠
١
٣
٥
٧
٩
١١
١٣
١٥
١٧
١٩
٢١
٢٣
weeks

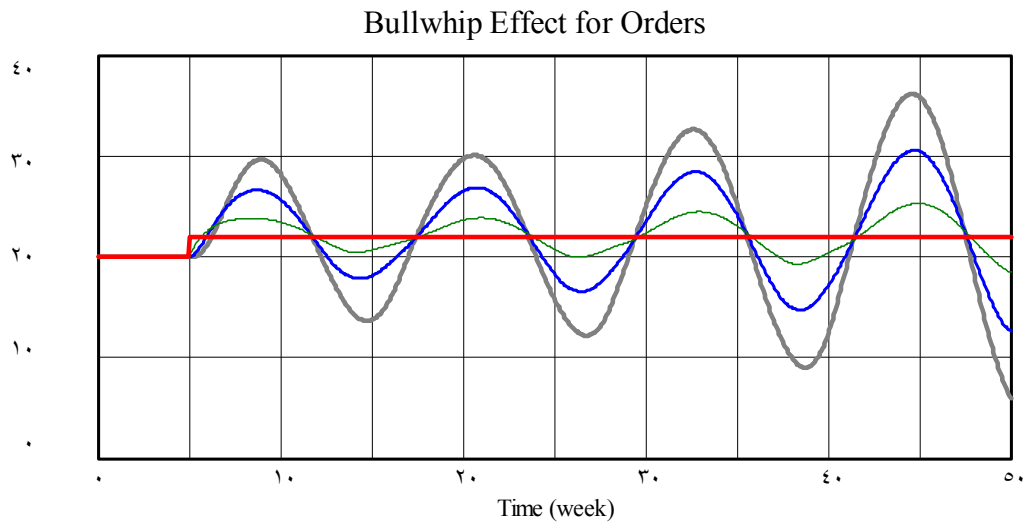
۴-۷ بررسی علل ایجاد اثر Bullwhip و راهکارهای پیش‌نهادی مقابله با آن:

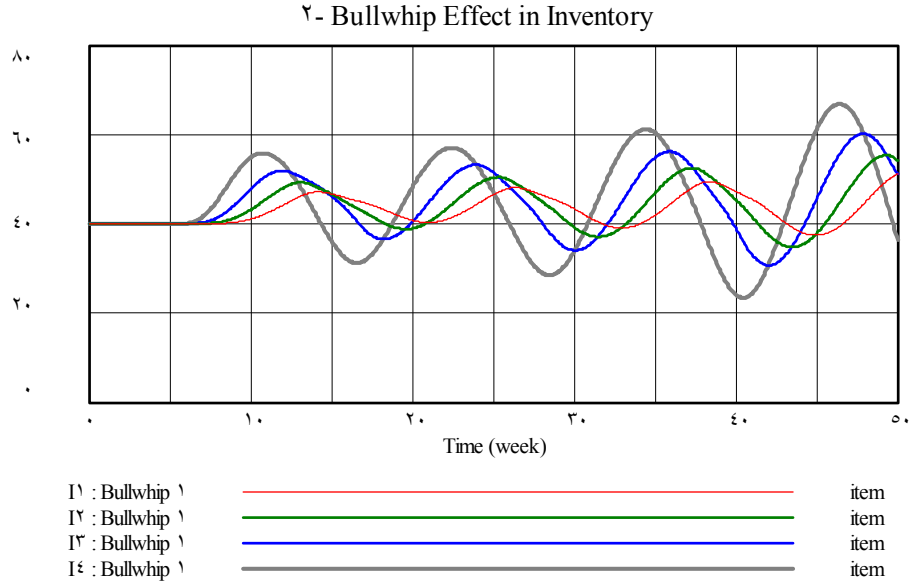
در این قسمت مدل ساخته شده در قسمت پیشین، اجرا شده تا خواص رفتاری آن مشاهده گردد. سپس ۴ عامل طرح شده در ابتدای پروژه یک به یک بررسی گردیده، با توجه به مدل راه حل و سیاست مقابله و یا کاهش اثر آن پیشنهاد می‌گردد.

مدل در شروع اجرا در حالت تعادل[۲۵] قرار دارد و برای مدت ۵۰ هفته شبیه‌سازی می‌گردد. اگر مدل از حالت تعادل آغاز نگردد، بدین معنا خواهد بود که حتی بدون هیچ تغییری در ورودیهای سیستم، مدل رفتاری در حال تغییر خواهد داشت. این مسئله، تفکیک بین تغییرات رفتار ناشی از تغییرات بیرونی و تغییرات آغاز نکردن از حالت تعادل را مشکل خواهد نمود و ما را از هدف اصلی دور خواهد نمود. در هفته پنجم تقاضای مشتری نهایی ۱۰٪ افزایش پیدا می‌کند.[۲۶] نتایج حاصل از اجرای مدل با فروض و سیاستهای تشریح شده در فصل پیشین در زیر نشان داده شده‌است. همانطور که انتظار می‌رفت اثرBullwhip در نمودارها نمایان است. با وجود ثابت ماندن سفارش مشتری (Order۰) پس از هفته پنجم، سفارش حلقه‌های بعدی زنجیره دارای نوسان می‌باشد که این نوسان با حرکت به سمت بالا در زنجیره بیشتر نیز می‌گردد. در گراف بعدی اثر این نوسان بر انبار سطوح مختلف زنجیره نشان داده شده‌است.

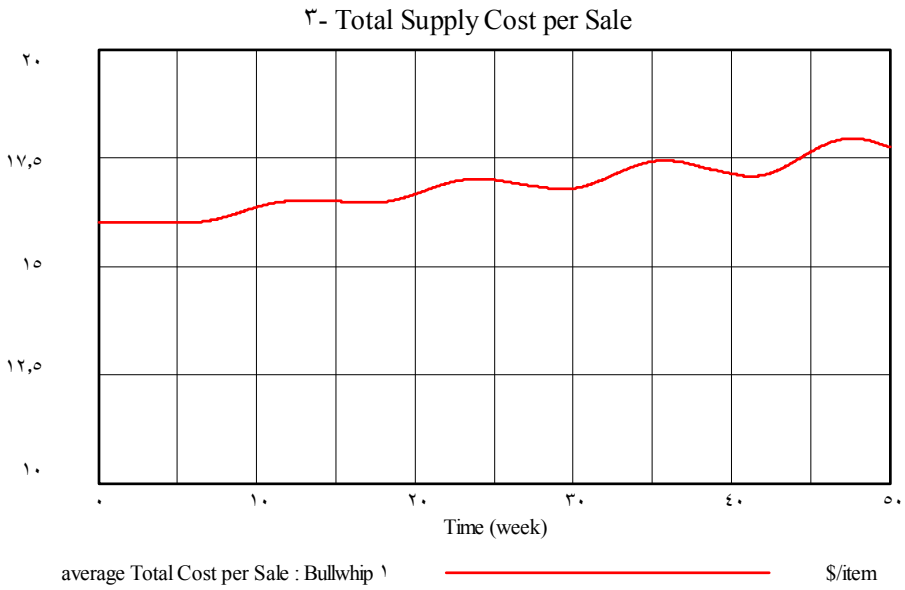
[۲۵] Stable

[۱] وارد کردن یک تابع پله‌ای به یک سیستم خطی، مشخصات کامل سیستم را نشان می‌دهد. در مورد سیستمهای غیرخطی نیز این عمل تا حدودی مفید است. برای بررسی بیشتر این موضوع می‌توان به روشهای آنالیز Laplace و Fourier مراجعه نمود.





در نمودار سوم، هزینه کل زنجیره بابت انبار و سفارش عقب‌مانده به ازای یک واحد فروش رسم شده‌است. چنانکه انتظار می‌رفت حرکت کلی نمودار به سمت بالا می‌باشد که در اثر نوسانات انبار و مجموع سفارشات عقب‌مانده ایجاد می‌گردد.



حال به بررسی هر یک از علل Bullwhip پرداخته می‌شود.

۴-۷-۱ تأخیر اطلاعات و کالا:

شناخته شده‌ترین و رایجترین علت ایجادBullwhip، تأخیر زمانی می‌باشد. این تأخیر در سه زمینه وجود دارد:

۱- تأخیر در انتقال اطلاعات مربوط به سفارش دهی: سفارش دهی از هر سطح زنجیره به سطح بالاتر با یک تأخیر زمانی صورت می‌پذیرد که با توجه به وجود ۴ سطح در مدل، برای انتقال اطلاعات سفارش از خرده فروش به کارخانه، ۳ مرتبه این نوع تأخیر اثرگذار می‌گردد. این تأخیر در مدل با متغیر Time to Order نمایش داده شده است.

۲- تأخیر در فرآیندهای داخلی: انجام فرآیندهای داخلی از قبیل پردازش سفارشهای رسیده شده و بارگیری مدت زمانی طول می‌کشد. این نوع تأخیر ۴ بار در زنجیره اثر گذار است و با Time to process نمایش داده شده‌است.

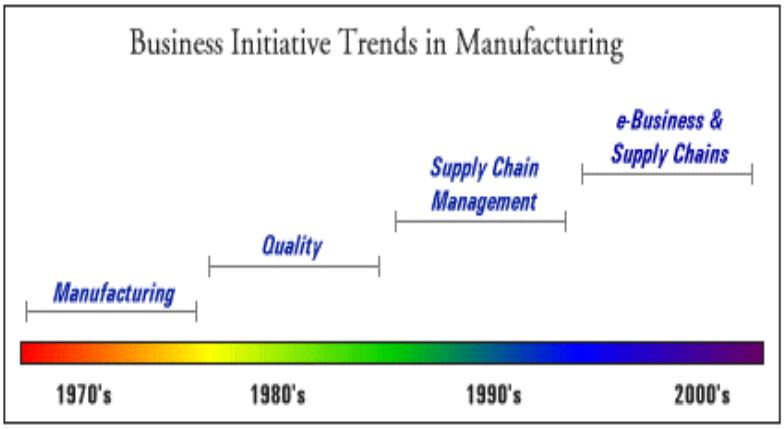
۲- تأخیر در انتقال کالا: انتقال کالا از هر سطح به سطح پایین‌تر نیز با یک تأخیر زمانی صورت می‌گیرد که این نوع از تأخیر نیز در زنجیره مورد بررسی ۳ مرتبه اثر گذار می‌باشد. متغیر Time to Deliver در مدل نشان دهنده این نوع تأخیر است.

علاوه بر دو نوع تأخیر فوق، تأخیر ایجاد ظرفیت تولیدی در کارخانه (فاصله بین تصمیم به ظرفیت سازی تا به بهره برداری رسیدن ظرفیت) و تولید (فاصله بین تصمیم به تولید تا انجام شدن آن) نیز وجود دارد که با توجه به فرض مدل مبنی بر وجود ظرفیت اضافی در کارخانه و انعطاف ظرفیت تولیدی در مدل اعمال نمی‌گردد.

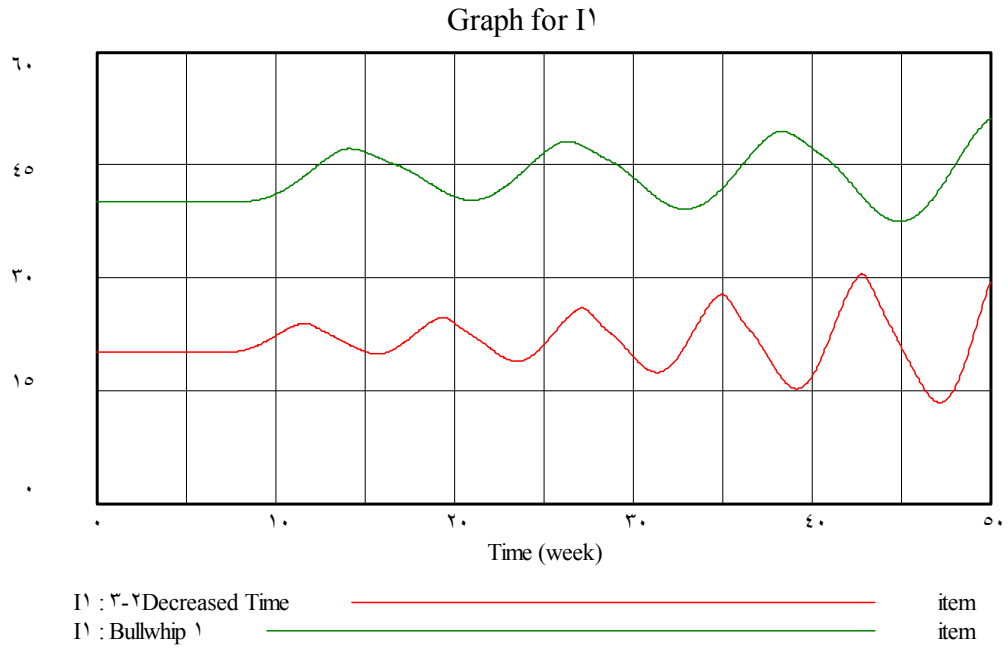
به منظور مقابله با این مسأله سه راه حل پیشنهاد گردیده است:

۱- کاهش زمان تأخیرها: یکی از راه حلهای پیشنهادی در این مورد، افزایش اثربخشی عملیاتی و کم کردن زمان برآورده شدن تقاضا[۲۷] می‌باشد. تأخیر در قسمت انتقال اطلاعات با توجه به رشد تکنولوژی اطلاعات و استفاده از سیستمهای زمان واقعی تا حدود زیادی قابل کاهش می‌باشد. روند حرکت مباحث زنجیره عرضه و اختلاط آن با مباحث الکترونیکی و تجارت الکترونیک که در شکل زیر نیز نمایش داده شده‌است در همین قالب قابل توجیه است.

[۲۷] Lead Time



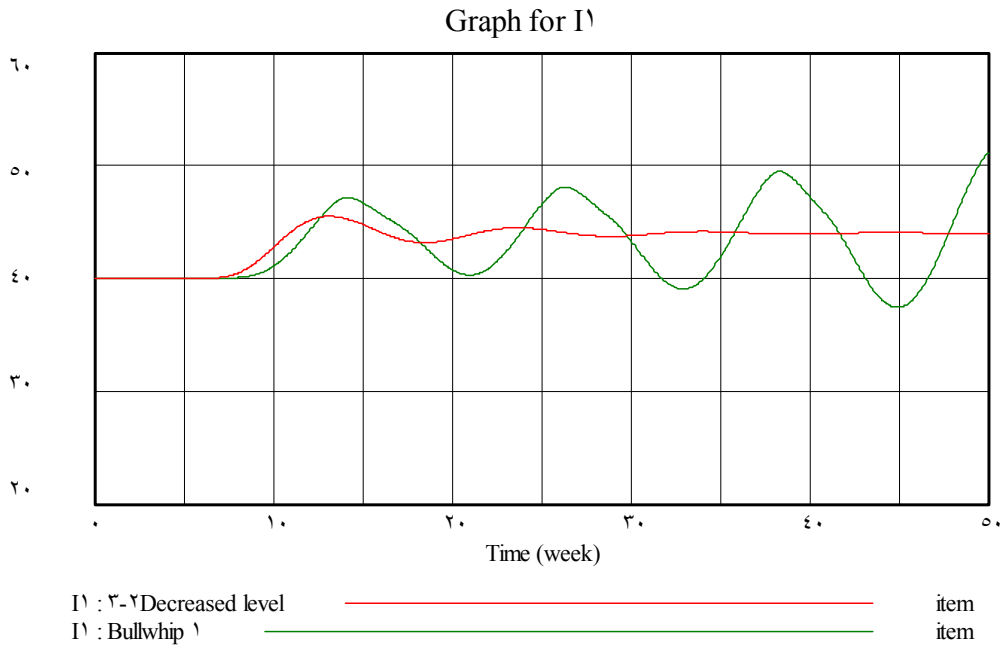
در ارتباط با حمل کالا نیز اگرچه چندان تغییری در تکنولوژی مورد استفاده صورت نگرفته است ولی استفاده از سیاستهای نوین برای توزیع کالا موجب کاهش تأخیر گردیده‌است. برای بررسی اثر این راه حل، زمانهای سفارش دهی و در راه بودن کالا نصف گردیده‌است. گراف زیر اثر این امر را نشان می‌دهد.



چنانکه دیده می‌شود، نوسان انبار نشان داده شده به عنوان نمونه و در نتیجه آن هزینه کل زنجیره، همانگونه که انتظار می‌رفت کاهش پیدا نموده است. نکته جالبی که در ارتباط با این راه حل وجود دارد این است که اگر چه میزان مطلق نوسانات کاهش پیدا نموده، ولی نسبت نوسان به مقدار متوسط سفارش کاهش نیافته‌است. در واقع این راه حل از آن جهت که کل کالای موجود در انبار را کاهش داده‌است، موجب کاهش نوسان گشته و اثر مستقیمی در کاهش نوسان نداشته‌است.

۲- کاهش سطوح زنجیره: یکی از مهمترین راه حلهای ارائه شده در این مورد به اشتراک گذاردن اطلاعات و حرکت اطلاعات مربوط به تقاضا در کل زنجیره عرضه می‌باشد. در این راه حل به جای کاهش زمان تأخیر تلاش می‌گردد سطوح واسطه بین تولید کننده و مشتری کاهش یابد و بدین ترتیب اطلاعات سریعتر و واقعی‌تر به تولید کننده منتقل گردد.

در گراف زیر اثر حذف سطح عرضه‌کننده به نمایش گذاشته شده‌است.



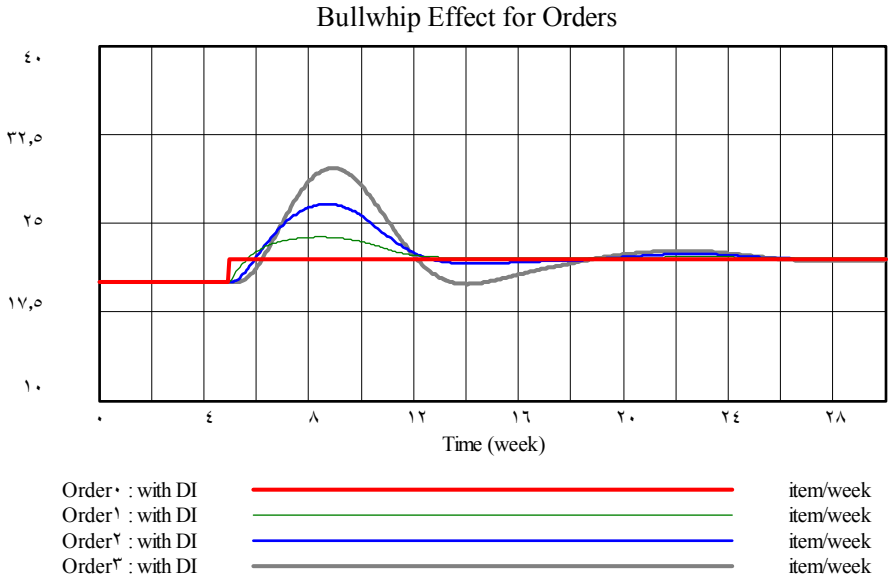
چنانکه دیده می‌شود این کاهش واسطه‌ها موجب کاهش نوسان گردیده‌است. فروش مستقیم (حذف رابطه‌ها)، یکی از راهکارهای عملی کسب اطلاعات از مشتری نهایی می‌باشد. از آنجا که راه حل فروش مستقیم در همه‌جا قابل پیاده‌سازی نمی‌باشد، روشهای دیگری نیز برای به اشتراک گذاردن اطلاعات تقاضا و انبار استفاده گردیده‌است که یکی از مهمترین آنها روش مدیریت انبار فروشنده (VMI[۲۸]) یا مدیریت متمرکز انبار[۲۹] می‌باشد. یکی از علل روی آوردن بیش از پیش شرکتها به سیستمهایی از نوع VMI را نیز باید در همین مسئله جستجو نمود. در واقع این گونه سیستمها، وسیله‌ای برای ارتباط مستقیم با مشتری نهایی و اخذ اطلاعات لازم بدون واسطه می‌باشند. مهمترین خصوصیت این سیستم، آن است که انبار توزیع کننده توسط تولید کننده اداره می‌گردد. برای اجرای این روش، نوعی از تفاهم و تنظیم ارتباط بین اجزای زنجیره لازم می‌باشد.(Disney, ۲۰۰۲) شرکت P&G از این روش در مورد محصول پوشک بچه (پنبه ریز) که در آن اثرBullwhip مشاهده می‌شد استفاده می‌نماید.

۳- تغییر سیاست سفارش دهی: هر دو راه حل قبلی ارائه شده مستلزم، تغییر در فیزیک و سخت‌افزار زنجیره بود. حال آیا با فرض ثابت بودن ساختار، می‌توان از طریق تغییر سیاست به بهبود عملکرد زنجیره کمک کرد؟ برای جواب به این سوال سیاستهای مختلفی قابل طرح است. به منظور نظم بخشیدن به بررسی این سیاستها، دو نوع مختلف زنجیره به تمایز مورد بحث قرار می‌گیرد:

[۲۸] Vendor Managed Inventory
[۲۹] Centralized Inventory Management

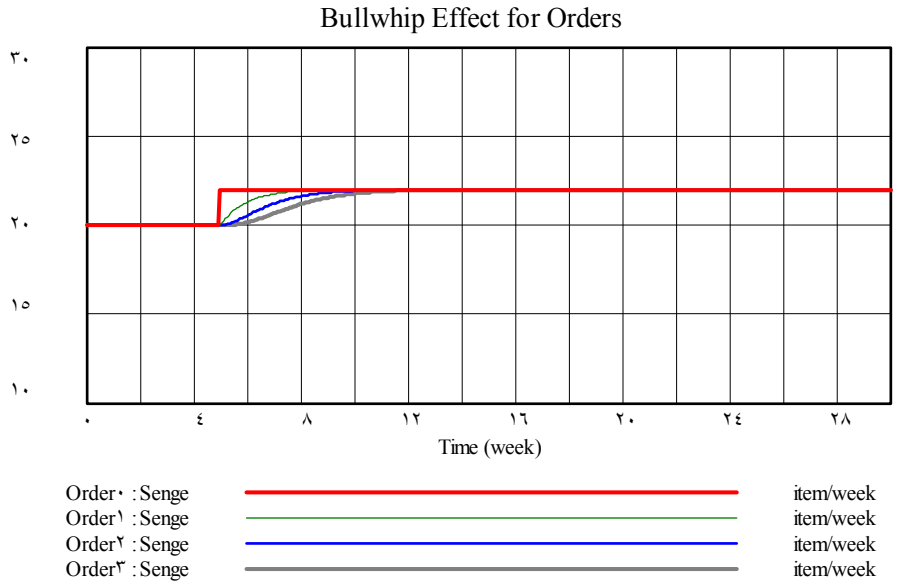
الف) از دست رفتن سفارش: در این نوع زنجیره، اگر سفارش مشتری برآورده نشود مشتری از دست می‌رود به این معنا که به زنجیره دیگری مراجعه کرده و یا اصولا از خرید منصرف می‌گردد. در این حالت دو سیاست قابل اجرا است:

-سیاست تمرکز بر انبار: در این سیاست تفاضل میان میزان کنونی انبار با میزان مطلوب آن در طی زمان مشخصی سفارش داده می‌شود. در این حالت چنانکه دیده می‌شود اثرBullwhip وجود دارد.



-سیاست پیشنهادی بعدی، سیاست خنثی است. بدین معنی که برابر هر آنچه به ما سفارش رسیده‌است، سفارش داده شود[٣٠] و در واقع هیچ فرآیندی بر روی اطلاعات در طول زنجیره انجام نگیرد (سیاست پیشنهادی سنگه). اثر این سیاست در شکل زیر نمایش داده شده‌است:

[٣٠] Lot for Lot

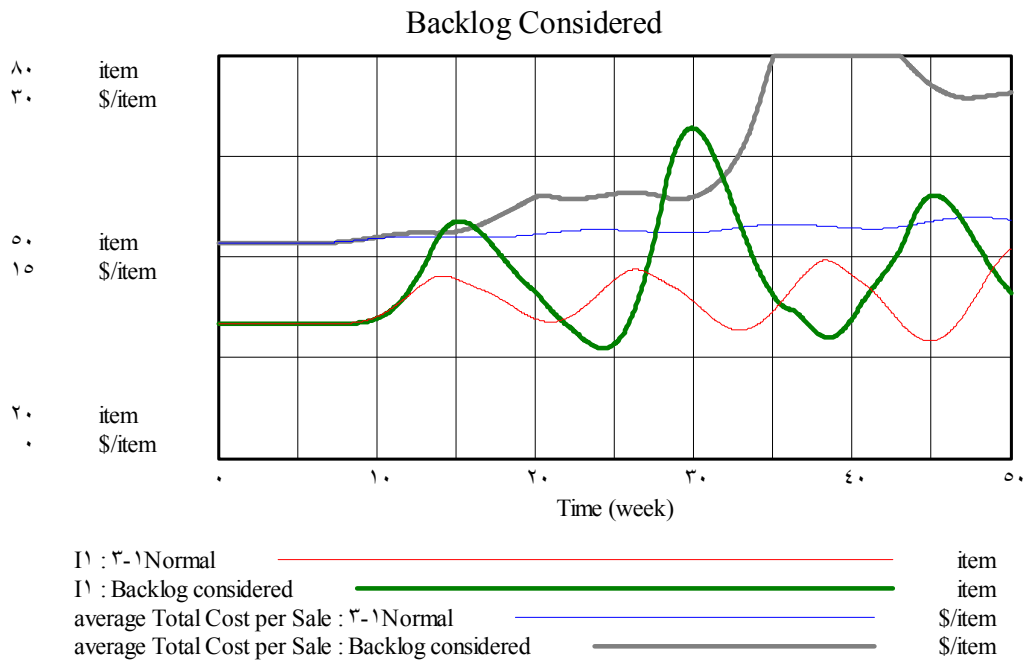


چنانکه دیده می‌شود، این سیاست مانع از نوسان می‌گردد و سفارشها به صورت نرم به میزان تعادل جدید خود می‌رسند. مهمترین اشکال این سیاست آن است که در طول فرآیند رسیدن به تعادل، سفارشهای فراوانتری را از دست می‌دهد و در واقع کل فروش زنجیره کاهش می‌یابد. در شکل زیر بین سفارشهای از دست رفته بین این دو سیاست مقایسه صورت پذیرفته‌است.

ب) از دست نرفتن سفارش: در این نوع از زنجیره، سفارش از دست نمی‌رود بلکه در صورت برآورده نشدن، به صورت سفارشات در دست، باقی می‌ماند تا برآورده گردد. در بعضی از زنجیره‌های انحصاری و یا زنجیره‌هایی که تغییر عرضه‌کننده برای مشتری مشکل است، این فرض قابل قبول به نظر می‌رسد.

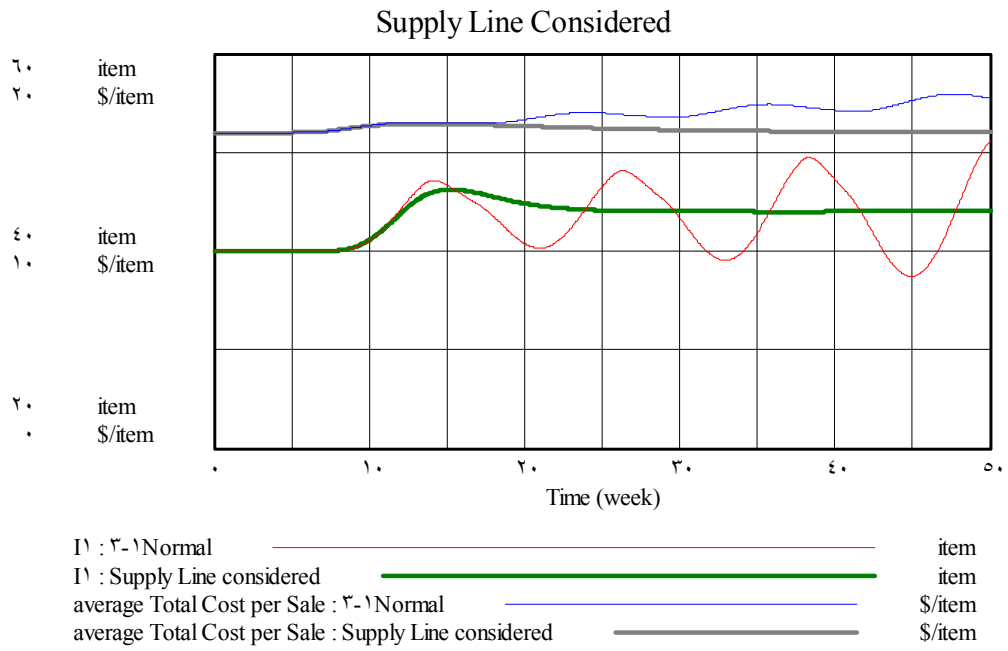
–سیاست نخست همان سیاستی است که فاصله بین انبار مطلوب و انبار نهایی معیار سفارش قرار گیرد و در اجراهای صورت گرفته تا کنون نیز بر آن مبنا بوده‌است. همانطور که دیده شد این سیاست رفتارBullwhip را ایجاد می‌کند و به همین دلیل سیاستهای پیشنهادی دیگری باید بررسی شود.

– سیاست پیشنهادی بعدی آن است که مجموع سفارشات برآورده نشده نیز علاوه بر انبار در نظر گرفته شود. در واقع فاصله بین مجموع سفارشات مطلوب با مجموع سفارشات فعلی به عبارت موجود در سیاست قبلی اضافه می‌گردد. نتیجه این سیاست در شکل زیر نشان داده شده‌است.



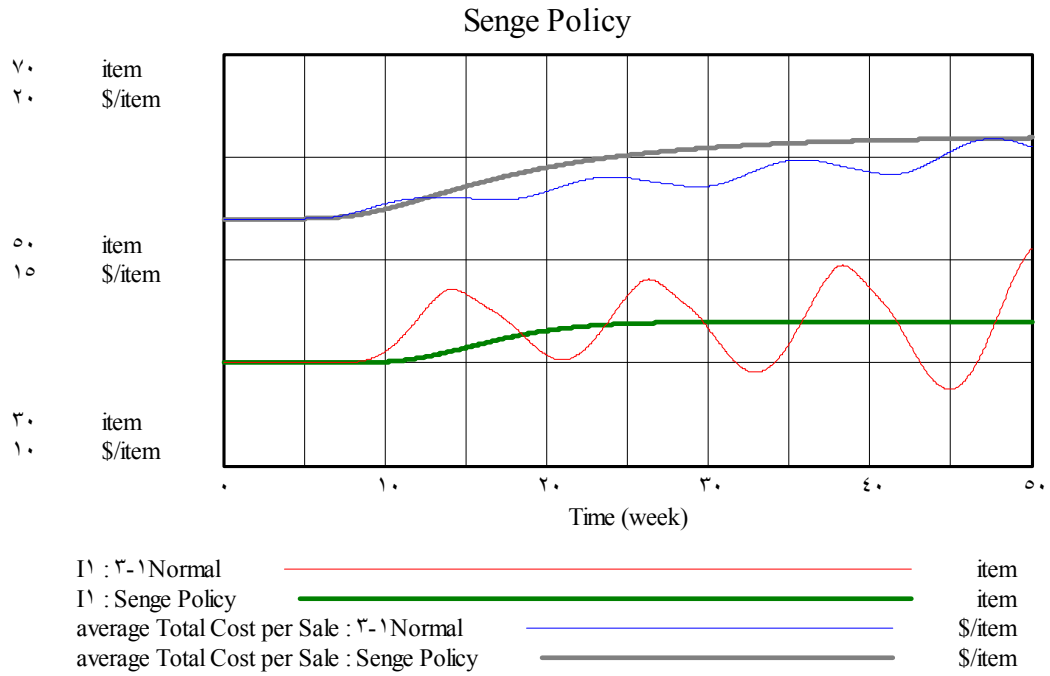
این سیاست نه تنها کمکی به حل مشکل نمی‌کند بلکه مشکل را تشدید نیز می‌نماید.

– سیاست پیشنهادی بعدی آن است که برای سفارش دهی علاوه بر انبار و سفارشات در دست موجود، سفارشاتی که داده شده ولی هنوز به دست ما نرسیده‌است و در واقع در زنجیره تأمین مانده‌است نیز مد نظر قرار گیرد.



این سیاست جوابگو است و موجب از بین رفتن نوسان می‌گردد.

– سیاست نهایی همان سیاست خنثی است که در قسمت قبل توضیح داده شد. در این سیاست سفارش داده شده برابر سفارش دریافت شده‌است.

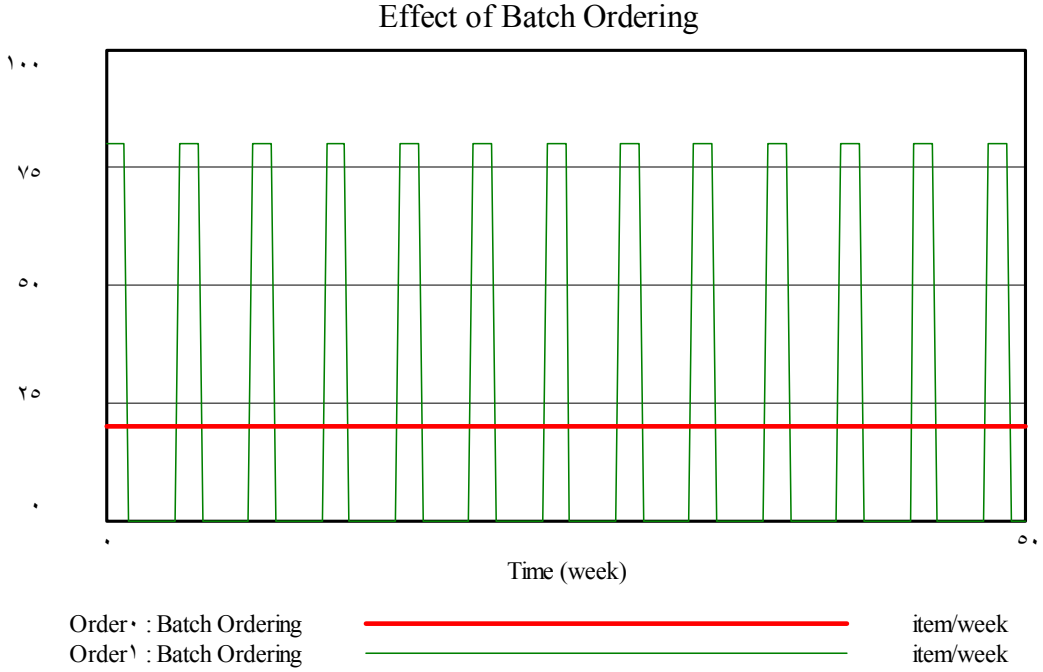


در این سیاست، به جای پیش‌بینی اطلاعات واقعی به اشتراک گذارده می‌شود و نوعی اشتراک اطلاعات ایجاد می‌گردد. با توجه به آنکه فرض گردیده که سفارشی از دست نمی‌رود مجموع فروش صورت گرفته نیز تغییری نمی‌یابد.

۴-۷-۲- سفارش دهی به صورت بسته‌ای:

یکی از مهمترین و مقدماتی‌ترین مباحث مطرح شده در کنترل موجودی انبار، تعیین میزان بهینه سفارش دهی در هر بار سفارش است. در واقع توجه به هزینه‌های ثابت هر بار سفارش دهی، موجب می‌گردد که سفارش دهی مستمر و در اندازه‌های کوچک غیر اقتصادی باشد. این سیاست رایج در سفارش دهی که تحت عنوان سیاست دو سطحی نیز از آن نام می‌برند می‌تواند یکی از دلایل ایجاد Bullwhip گردد. در واقع به‌جای یک جریان مستمر و یکنواخت سفارش دهی و تحویل کالا، زنجیره به تناوب با قله‌های سفارش دهی مواجه می‌گردد. هنگامی که در هر سطح بیش از یک عامل وجود داشته‌باشد نیز از آنجا که سیستمهای سفارش دهی بر اساس سفارش دادن در ابتدای هر هفته یا هرماه و یا شبیه به آن تنظیم گردیده‌است، عملا چنین اتفاقی رخ خواهد داد.

برای بررسی این سیاست در مدل، فرض گردیده است سفارش دهی تنها در زمانهای مشخصی (ابتدای هر ماه) صورت می‌پذیردکه با آنچه در واقعیت نیز رخ می‌دهد هماهنگی دارد. نتایج چنین سیاستی در زیر دیده می‌شود.



برای جلوگیری از چنین رخدادی دو راه حل قابل ارائه است:

۱- کاهش هزینه‌های ثابت هر بار سفارش دهی: سیستمهای توزیع با استفاده از الگوریتمهایی مانند الگوهای پخش شیر[۳۱] با هدف کاهش هزینه‌های حمل و نقل طراحی گردیده‌اند تا با کاهش هزینه‌ها، جریان یکنواخت‌تری از سفارش را موجب گردند.

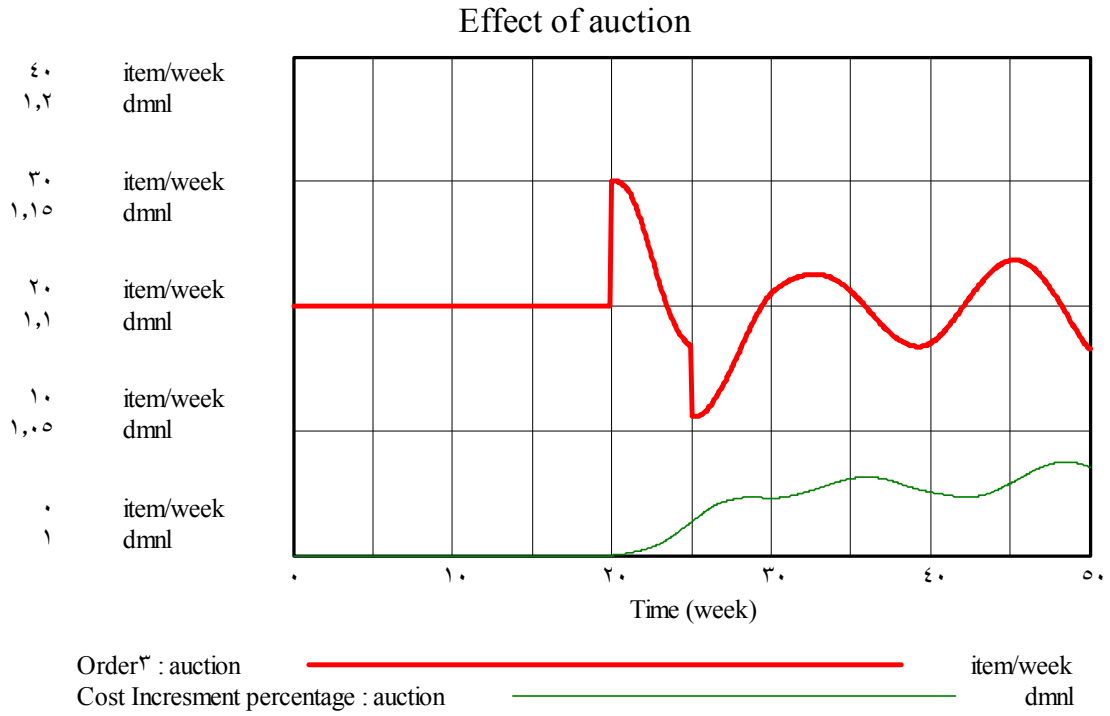
۲- بنابر علت گفته شده، بسیاری از سفارشهای عوامل سطح پایینی زنجیره، همزمان به سطح بالاتر می‌رسند. هر گونه سیاستی مبتنی بر تشویق سفارشهایی که در ایام دیگر (مانند وسط هفته یا وسط ماه) می‌رسند می‌تواند در زمینه یکنواخت کردن سفارشهای رسیده شده مؤثر باشد.

[۳۱] Milk Run

۴-۷-۳- حراج:

حراج به دلایل مختلفی صورت می‌گیرد ولی به هر دلیل که انجام گیرد یک نتیجه مشخص دارد، افزایش در حجم سفارشات رسیده شده. این مسئله به دو جهت می‌تواند عامل مشکل گردد. اولا مسئولان فروش شرکت، پیش‌بینی خود از میزان فروش را مبتنی بر فروش زمان حراج پایه‌گذاری نمایند و در تخمین حجم فروش آینده دچار اشتباه خواهند گشت. ثانیا از آنجا که تقاضای واقعی افزایش نیافته است، فزونی حجم فروش از میزان نرمال آن به معنی آن است که در آینده حجم فروش حتی از میزان نرمال آن کمتر خواهد بود.

در مدل با فرض ثبات تقاضای نهایی، اثر تخفیف کارخانه نیز در نظر گرفته شده‌است. اثر تخفیف در مدل به صورت افزایش سفارش توزیع کننده به ۱/۵ برابر میزان قبل از آن نشان داده شده‌است.



چنانکه مشاهده می‌گردد پس از افزایش سفارش ۵۰ درصدی ناشی از حراج در زمان ۲۰، سفارشات رسیده به کارخانه دچار نوسان می‌گردد. این نوسانان موجب کاهش کارایی کل زنجیره گردیده، به طوری که هزینه یک واحد کالا برای کل زنجیره را افزایش می‌دهد.

برای جلوگیری از وقوع چنین مشکلی دو راه حل پیشنهاد می‌گردد:

۱- حتی‌الامکان از حراجهای مقطعی و فصلی خودداری گردد. در مقابل "سیاست قیمت پایین در هر روز" پیاده گردد.

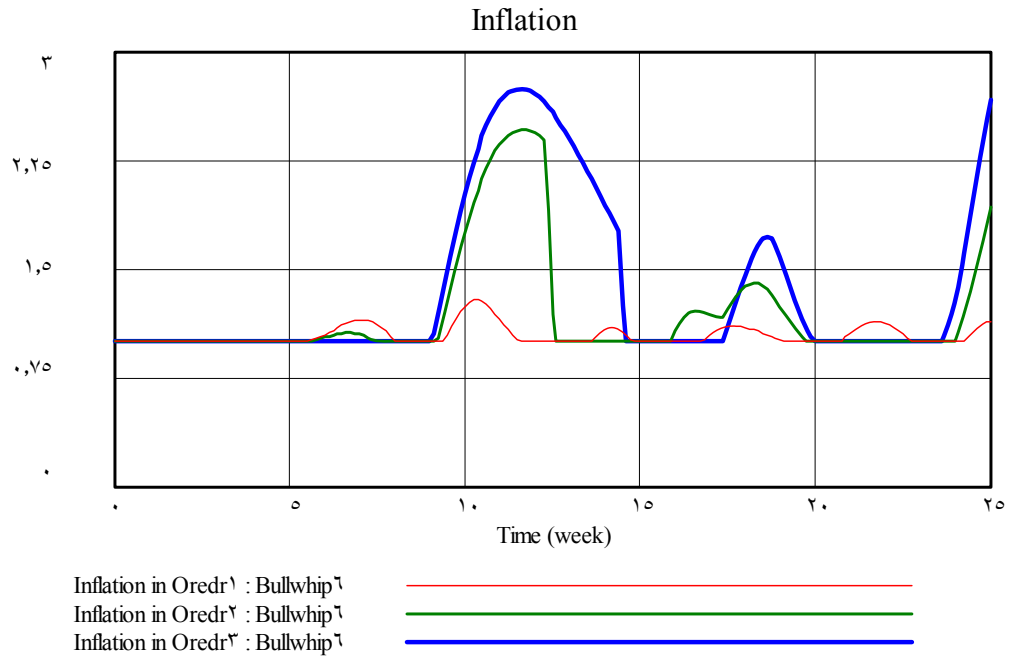
۲- در صورت لزوم استفاده از حراج به غیر واقعی بودن حجم فروش در دوران حراج توجه گردد و اطلاعات آن مبنای محاسبات و پیش‌بینی قرار نگیرد.

۴-۷-۴-تقاضاهای متورم در اثر کمبود:

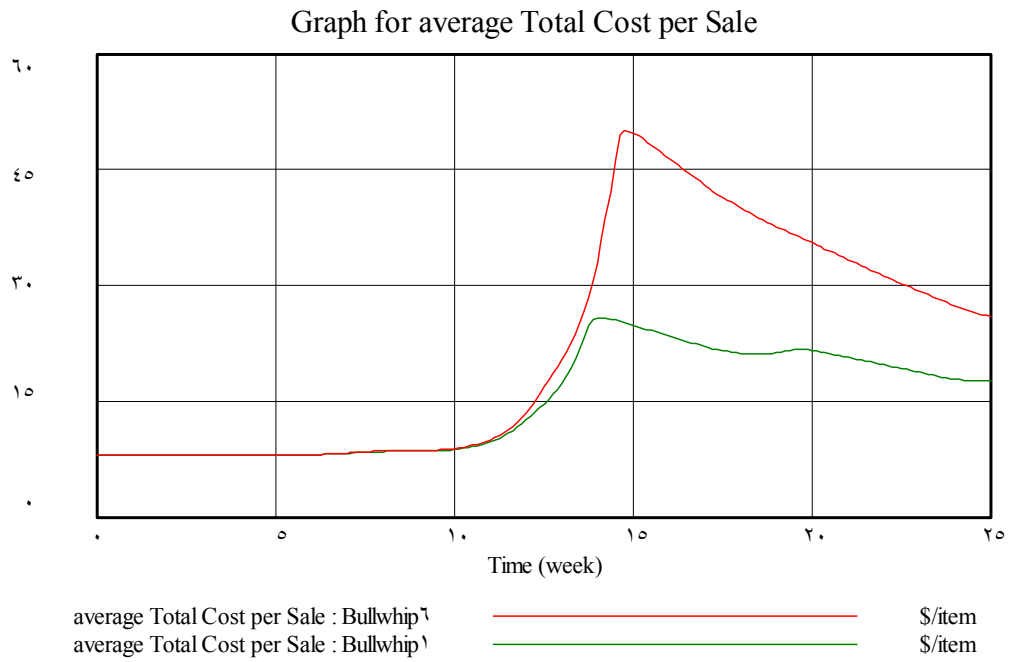
با توجه به فرض انعطاف ظرفیت تولیدی، شرایط کمبود تنها در کوتاه مدت در مدل قابل حصول است و هر کمبودی در زمانی کوتاه مرتفع می‌گردد. با وجود این مسئله، در نظر گرفتن این اثر کمبود در مدل نکات جالبی را آشکار می‌کند. برای این منظور میزان تورم در تقاضا با توجه به نسبت میزان کالای رسیده شده به تقاضای داده شده در قبل محاسبه می‌گردد و در تقاضای بعدی اثر می‌گذارد یعنی:

Order (i) = Normal Order (i) * Inflation in Order (i)

در گراف زیر میزان تورم در سفارش برای سطوح مختلف زنجیره نشان داده شده‌است. چنانکه دیده می‌شود این اثر موجب می‌گردد گاهی تا ۳ برابر تقاضای واقعی سفارش داده شود.



چنین تورم غیرواقعی موجب تشدید اثرBullwhip گشته، هزینه‌ها را افزایش می‌دهد. در گراف زیر بین این افزایش هزینه‌ها در حالت وجود و عدم وجود اثر تورمی مقایسه‌ای صورت پذیرفته‌است.



برای مقابله با این عامل، تقسیم کالا با توجه به میزان خرید قبلی، تعیین جریمه برای ملغی کردن سفارشها و به اشتراک گذاردن اطلاعات تولیدکننده با فروشندگان می‌تواند مفید واقع گردد.

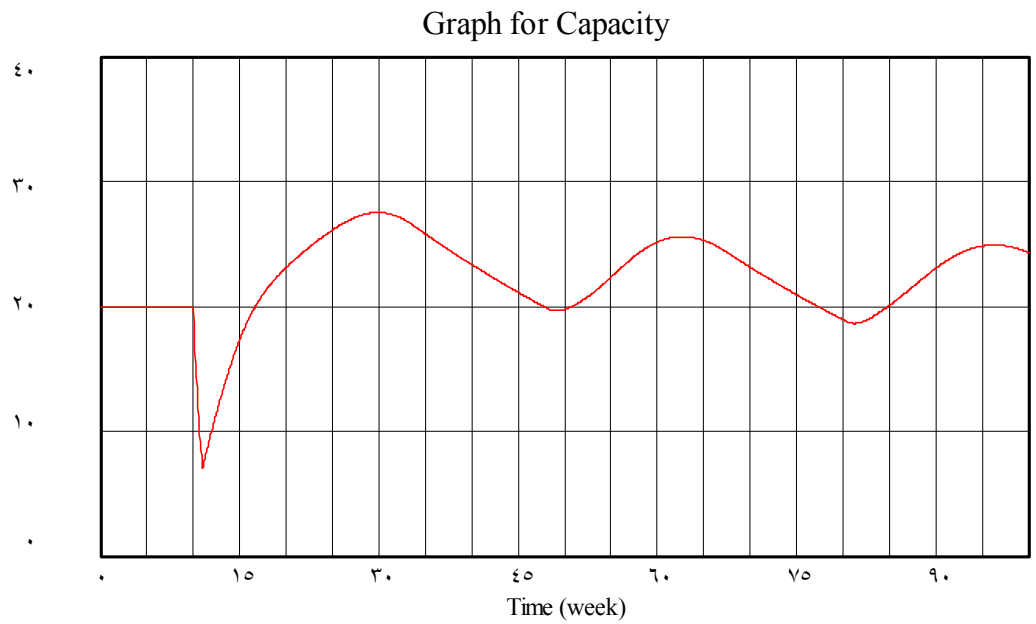
۴-۸- معرفی و بررسی شروع تناوب از عرضه کننده و اثرات آن:

در این فصل به بررسی این مطلب پرداخته خواهد شد که اگر تناوب نه از سوی بازار، بلکه از سوی خود تولید کننده آغاز شود، این نوسان چگونه به بازار منتقل خواهد گردید و باز گشت این نوسان چه اثری بر روی تولید کننده خواهد گذاشت. در ادبیات مورد بررسی، نکته‌ای در مورد این مطلب یافت نشد. شاید مهمترین دلیل کم توجهی به این مسأله آن باشد که تصور شود چنین مسأله‌ای در دنیای واقع رخ نخواهد داد. همانطور که دیده شد نوسان و بی‌ثباتی اثراتی زیانبار و هزینه‌زا برای تولیدکننده و کل زنجیره دارد و از همین‌رو تولیدکننده خود منشأ بی‌ثباتی نخواهد شد.

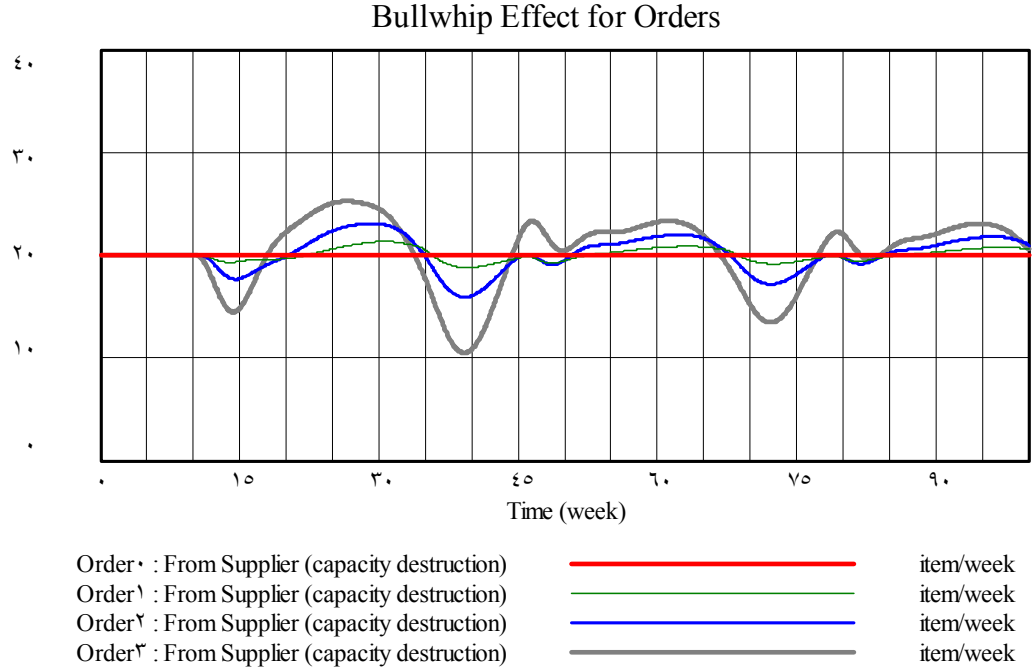
شاید این فرض در اقتصادهای توسعه‌یافته و در حالت تعادل تصوری نزدیک به حقیقت باشد ولی در کشورهای در حال توسعه و یا مواقع بحرانی امکان وقوع چنین رخدادی دور از تصور نیست. در مواقع بحران مانند زمان جنگ و یا وقوع رخدادهای طبیعی ممکن است با از بین‌رفتن امکانات فیزیکی عملا امکان تولید از بین برود و لازم باشد تا دوباره کار ساخت ظرفیت از سر گرفته شود. همچنین ممکن است است در اثر نابسامانیهای اقتصادی امکان تهیه مواد اولیه وجود نداشته‌باشد و یا به دلیلی مانند اعتصاب، نیروی کار بر سر کار حاضر نگردند و بدین ترتیب به صورت موقت تولید امکان‌پذیر نباشد.

برای بررسی این مسأله از مدلی با ساختار توضیح‌داده شده در فصلهای پیشین استفاده شده‌است. با توجه به تست شدن مدل و تأیید اعتبار آن در ادبیات موجود، این تصمیم منطقی به نظر می‌رسد. برای استفاده از مدل در شرایط جدید، فرض نوسان بازار رها گردیده‌است یعنی مشتری تقاضایی ثابت و بدون تغییر دارد. بدین‌ترتیب تنها منشأ نوسان در زنجیره، حلقه ابتدایی (تولید کننده اولیه) فرض خواهد شد. برای بررسی شروع نوسان از تولیدکننده دو فرض بررسی شده‌است:

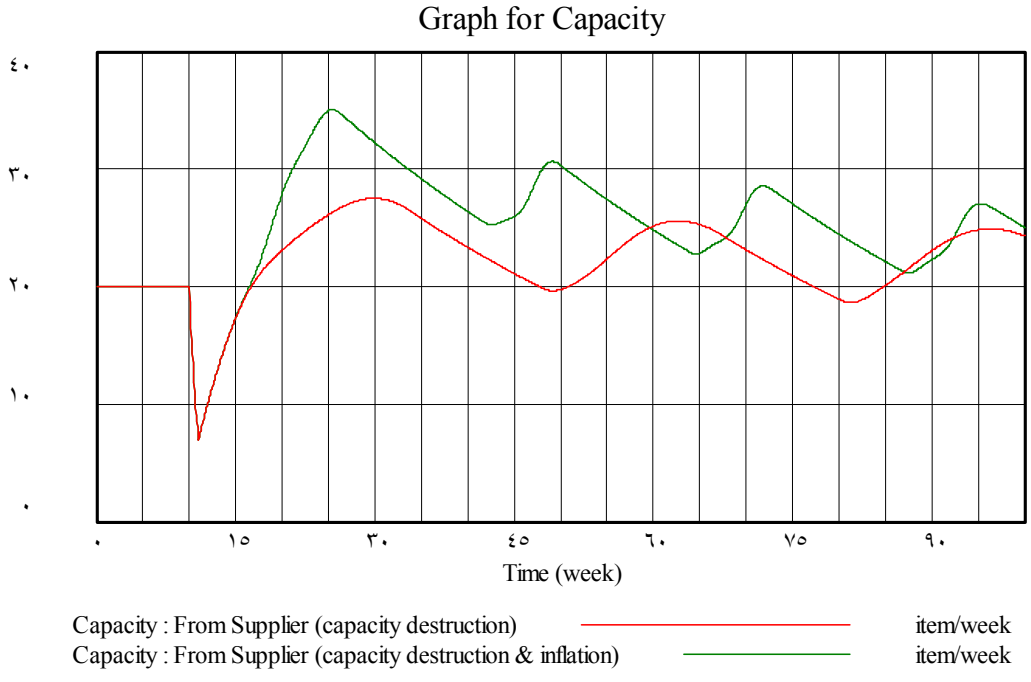
۱- به دلیل رخدادی خاص مانند حوادث طبیعی مقداری از ظرفیت تولیدی از بین برود بدین معنا که ظرفیت کاهش یافته و دوباره باید ساخت ظرفیت را آغاز نمود. در این حالت با چنین نموداری از ظرفیت روبرو خواهیم بود:



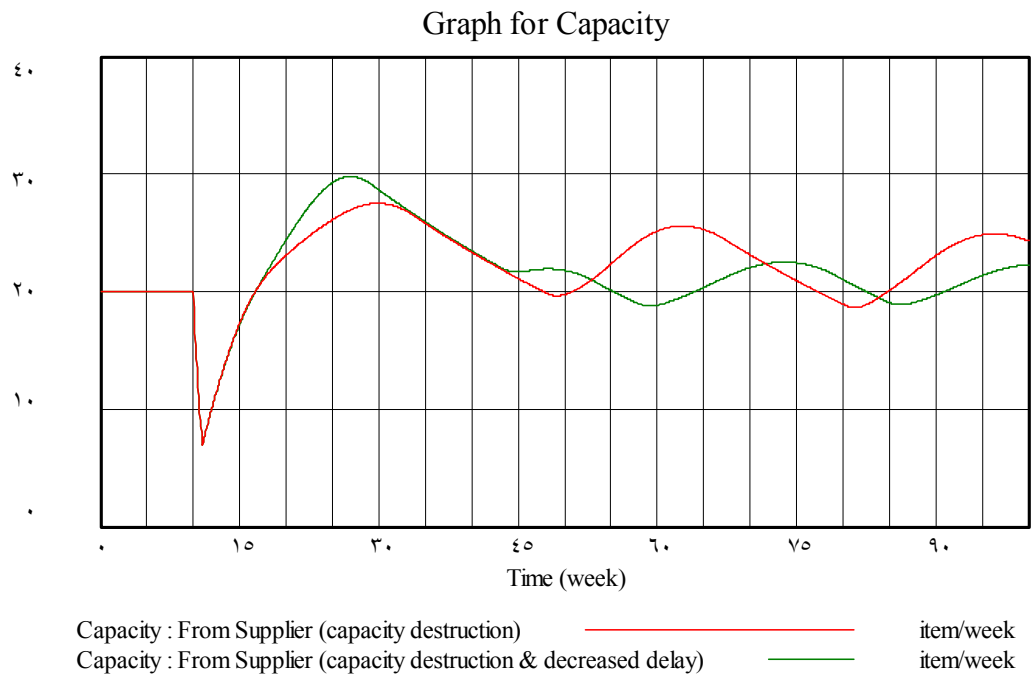
در هفته دهم به علت وقوع یک حادثه، ظرفیت تولیدکننده به کمتر از نصف تقلبل می‌یابد. پس از ورود این شوک، تولیدکننده شروع به ترمیم ظرفیت خود می‌کند. چنانکه دیده می‌شود با ورود این شوک، ظرفیت شرکت شروع به نوسان کرده که ادامه می‌یابد و در بیشتر مواقع دارای ظرفیتی بیش از مقدار لازم برای برآورده کردن نیاز مشتری (۲۰ واحد در هفته) می‌باشد که موجب هزینه‌های داشتن اضافه ظرفیت می‌گردد. این نوسان در سفارشهای داده شده در زنجیره نیز مشاهده می‌گردد یعنی این نوسان با تأخیر در کل زنجیره حرکت می‌نماید و به خرده‌فروش نیز می‌رسد.



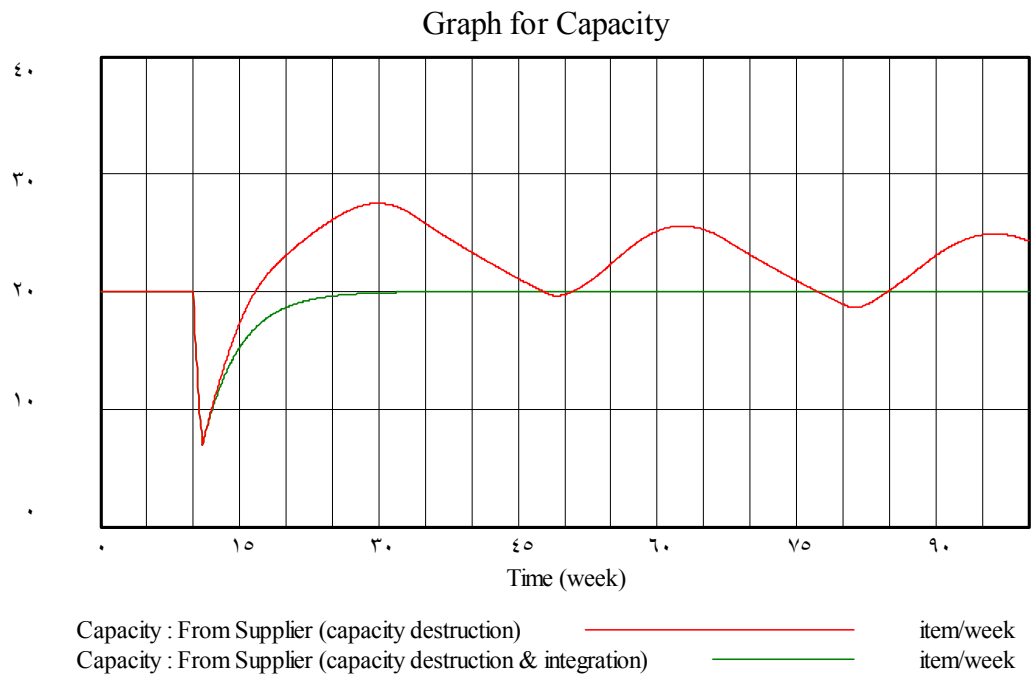
چنانکه مشاهده می‌گردد با وجود آنکه سیاست سفارش‌دهی مناسب اتخاذ شده‌است (در نظر گرفتن انبار، سفارشات در دست و سفارشهایی که قبلا داده شده‌است)، نتیجه مناسبی اخذ نگردیده، نوسان وجود دارد. باید توجه داشت که در مدل اثر تورم سفارشها بر اثر کمبود لحاظ نگردیده‌است و با لحاظ آن چنانکه در نمودار زیر مشاهده می‌گردد نوسانات بیشتر نیز خواهند بود.



اثر کاهش زمانهای تأخیر نیز به عنوان عامل بعدی در نظر گرفته شده‌است. در مدل به منظور سادگی زمان ساخت ظرفیت (زمان بین تصمیم به ایجاد ظرفیت تا محقق شدن آن) و زمان تولید (زمان بین تصمیم به تولید تا وقوع آن) و زمان در راه بودن سفارشها صفر در نظر گرفته شده است. برای کاهش تأخیرها زمان پردازش سفارشها و بارگیری و زمان در راه بودن کالاها به نصف تقلیل یافته که اثر آن در شکل زیر نمایش داده شده‌است. همانطور که با توجه به مباحث فصول قبل انتظار می‌رفت تغییری در نسبت نوسان ایجاد نشده‌است.

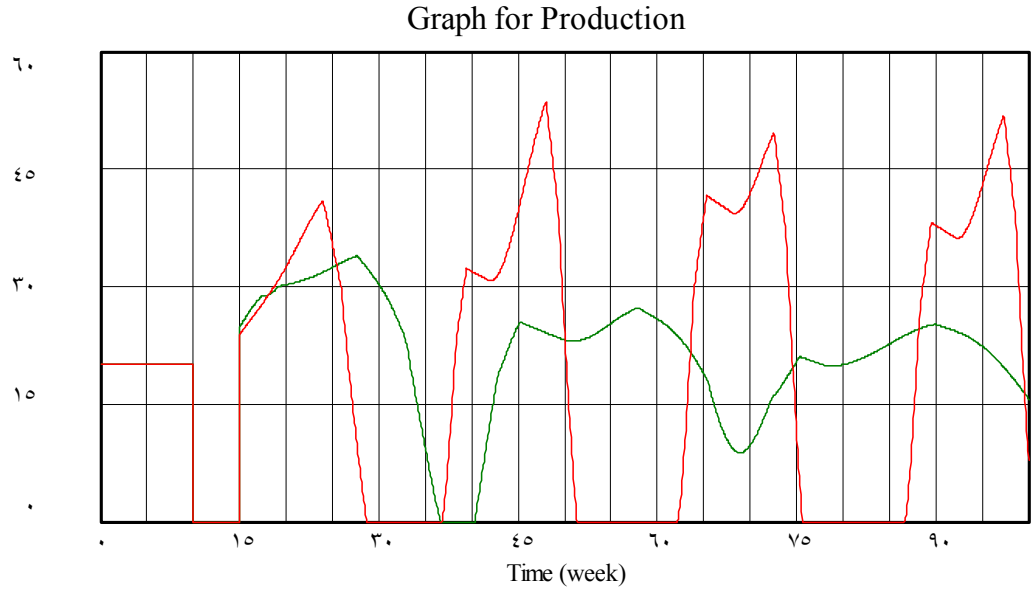


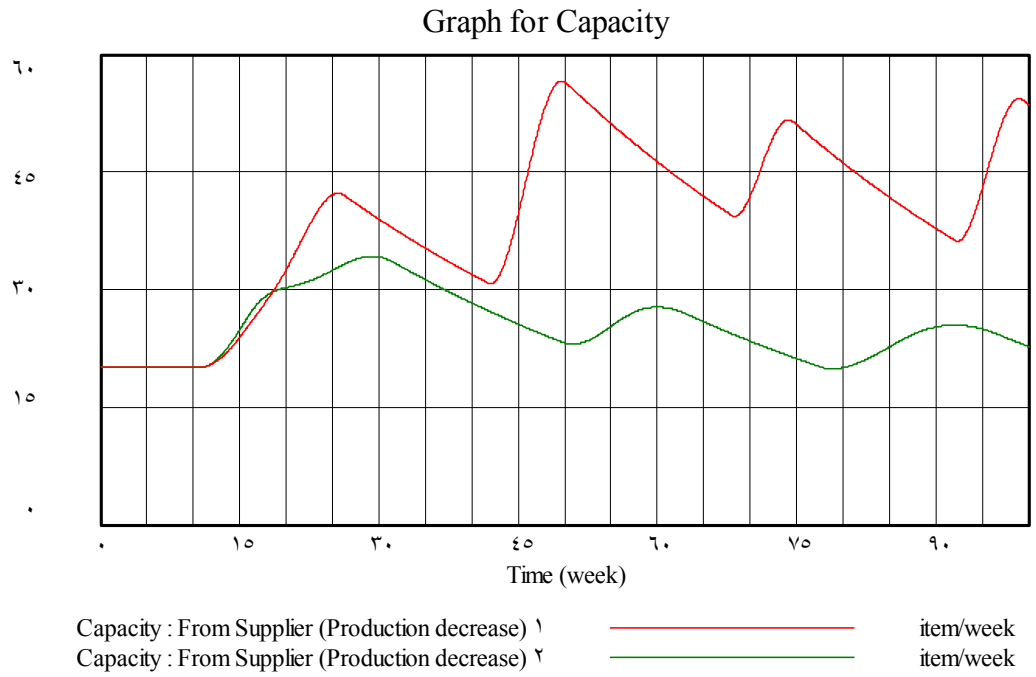
در ادامه سیاست تمرکز در زنجیره عرضه بررسی می‌گردد. همانگونه که توضیح داده شد حذف واسطه‌های میان تولید کننده و مشتری نهایی به دلیل از بین رفتن منافع واسطه‌ها از سویی و مشکلات عملیاتی و اجرایی از سوی دیگر در بسیاری از موارد امکان‌پذیر نیست. در چنین حالتی برای حل مشکل از به اشتراک گذاری اطلاعات استفاده می‌شود بدین معنا که اطلاعات مربوط به تقاضای مشتری نهایی در اختیار تولید کننده نیز قرار می‌گیرد و تولید کننده به‌جای اطلاعات مخدوش واسطه‌ها به صورت مستقیم از اطلاعات مربوط به مشتری نهایی استفاده می‌کند و آنرا ملاک ساخت ظرفیت قرار می‌دهد. اثر چنین سیاستی در نمودار زیر نمایش داده شده‌است. همانطور که دیده می‌شود ظرفیت به تدریج به وضعیت تعادل اولیه خود باز می‌گردد و از نوسانهای حالتهای قبل خبری نیست.



چنانکه گفته شد در این سیاست تقاضای مشتری نهایی ملاک ساخت ظرفیت می‌باشد و تغییرات موقت انبار و یا تقاضای پاسخ داده نشده در ساخت ظرفیت اثری نمی‌گذارند.

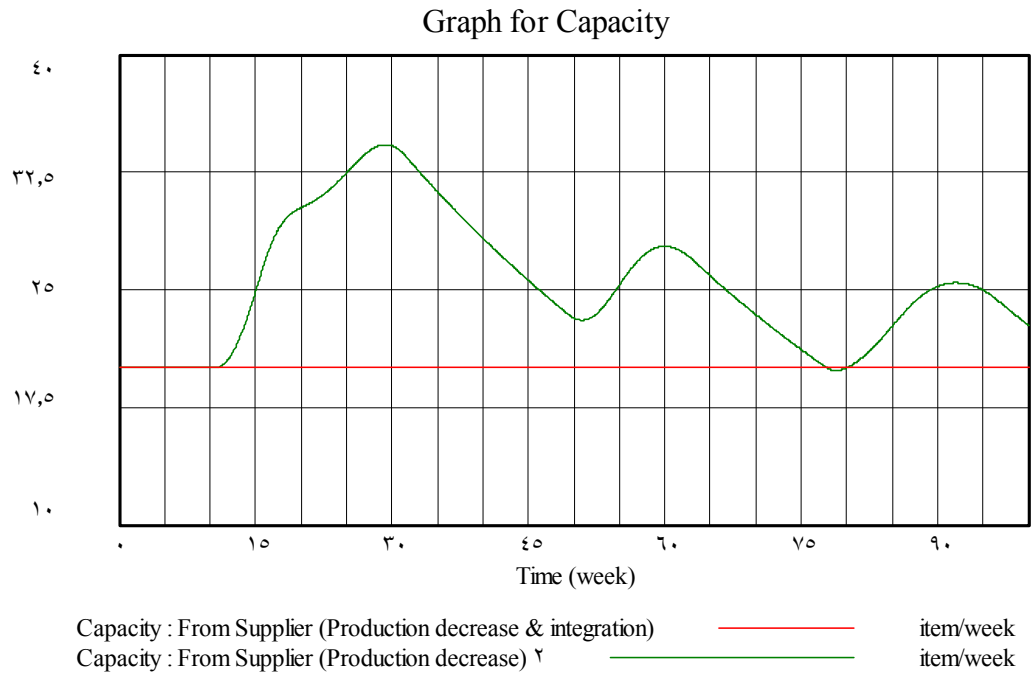
۲- به دلیل رخدادی خاص مانند اعتصاب، تولید برای مدتی خاص ممکن نیست ولی ظرفیت تولیدی آسیب نمی‌بیند. اثر چنین اتفاقی در دو حالت سیاستگذاری مختلف نشان داده شده‌است. در دو نمودار زیر (تولید و ظرفیت)، منحنی اول حالتی را نشان می‌دهد که در تصمیم‌گیری تنها انبار در نظر گرفته شده در حالی که منحنی دوم نمایشگر حالتی است که سفارشهای پاسخ داده نشده و کالاهایی که هنوز به دست ما نرسیده‌اند نیز در نظر گرفته شده‌است.

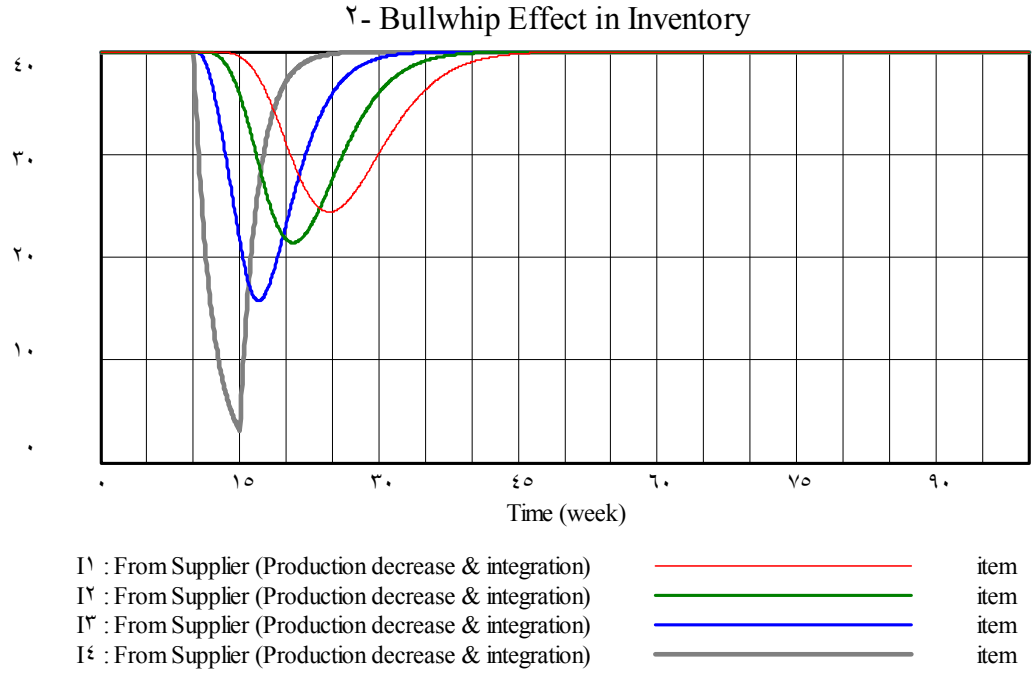




همانگونه که انتظار می‌رفت سیاست دوم به مراتب بهتر از سیاست اول عمل می‌نماید. ولی به هر حال باید توجه داشت که در حات دوم نیز نوسان وجود دارد. اگر اثر تورم در سفارش به آن اضافه گردد این نوسانات بیشتر نیز خواهند گردید. کاهش زمان نیز مانند مورد قبلی مشکلی را حل نخواهد

کرد. در این مورد نیز راه‌حل اساسی به اشتراک گذاردن اطلاعات مربوط به مشتری نهایی در طول زنجیره عرضه است. در چنین صورتی از آنجا که تقاضای مشتری نهایی وظرفیت تولید کننده تغییری نکرده‌است نوسانی در زنجیره به وجود نمی‌آید و تقاضای پاسخ داده نشده در طول مدت کاهش تولید با اقدامات موقتی از قبیل اضافه‌کاری و استفاده از زنجیره‌های رقیب قابل جبران است و نیازی به تغییر در ظرفیت نیست.





۵-نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در دهه اخیر مباحث مربوط به زنجیره عرضه جایگاهی ممتاز در عرصه تحقیقات و همچنین کاربرد در شرکتهای مختلف یافته‌اند. یکی از رفتارهای مشاهده‌شده در زنجیره عرضه اثر شلاقی می‌باشد.

درزیر فصلهای فصل ۴ علل ایجاد اثر شلاقی و راههای مقابله با آن بررسی گردید. اولین عامل "تأخیر اطلاعات و کالا" می‌باشد. زمان انتقال سفارش، زمان پردازش سفارش و آماده‌سازی کالا برای حمل و بارگیری و زمان انتقال کالا عوامل ایجاد این تأخیر هستند. نکته مهم در این ارتباط آنکه پیشرفت تکنولوژی و کاهش زمانهای تأخیر کمکی به حل این اثر و حذف نوسان ندارد. البته با توجه به کاهش زمانهای فوق، موجودی کمتری در انبار باید نگهداری شود که در کاهش هزینه‌ها مؤثر است

ولی در نسبت نوسان ایجاد شده تغییری نمی‌کند. راه‌حل پیشنهادی در این مورد کاهش لایه‌های زنجیره عرضه و ارتباط مستقیمتر تولیدکننده و مشتری نهایی است که می‌تواند کاملا مؤثر باشد. از جهت سیاستی نیز، سیاست مطلوب در سفارش دادن، در نظر گرفتن همه عوامل یعنی انبار، سفارشات در دست و کالاهای درون زنجیره عرضه است. سیاست خنثی نیز در جلوگیری از نوسان مؤثر است اگرچه موجب از دست‌رفتن و یا انباشته‌شدن تعدادی از سفارشها در زمان رسیدن به تعادل می‌شود.

همچنین اثرات سفارش دهی به صورت بسته‌ای، حراج و تقاضاهای متورم در اثر کمبود نیز بر روی اثر شلاقی بررسی گردید. در مورد اول استفاده از سیستم سفارش‌دهی مستمر می‌تواند به حل مشکل کمک نماید. در مورد حراج نیز ضمن آنکه باید حتی‌الامکان از آن پرهیز شود باید به غیرواقعی‌بودن اطلاعات در طول حراج و اثر خریدهای پیشاپیش در تقاضای آینده بازار نیز توجه داشت. در دوران کمبود نبز باید ضمن توجه به غیرواقعی بودن میزان سفارشها از روش تقسیم کالا بر حسب تاریخچه هر توزیع‌کننده استفاده کرد. نکته جالب توجه در همه این سیاستها نحوه اثرگذاری سیاستهای یک جزء زنجیره بر عملکرد کل اجزای زنجیره می‌باشد.

در ادامه تمرکز بر روی موضوع جدید شروع نوسان از تولیدکننده قرار گرفت. چنین مسأله‌ای در کشورهای در حال توسعه و مواقع بحرانی قابل تصور است. این مسأله یا می‌تواند به علت از بین رفتن ظرفیت ایجاد شود و یا تنها کاهش موقت تولید و با حفظ ظرفیت قبلی باعث ایجاد چنین نوسانی گردد. در این مورد نیز رفتاری شبیه به اثر شلاقی مشاهده می‌شود یعنی تغییر اولیه از سوی تولیدکننده باعث ایجاد نوسان در کل زنجیره می‌گردد. کاهش زمانهای تأخیر برای حل مسأله نوسان کمکی به حل مسأله نمی‌کند. اتخاذ سیاست بهینه (در نظر گرفتن انبار، سفارشهای در دست و کالای درون زنجیره) نیز اگرچه از نوسان رفتار می‌کاهد ولی مشکل را به صورت کلی حل نمی‌کند. راه حل اصلی به اشتراک

گذاردن اطلاعات در طول زنجیره و حرکت به سوی نوعی تمرکز می‌باشد. بدین ترتیب تولیدکننده تصمیم برای ظرفیت سازی را با توجه به نیاز مشتری نهایی اتخاذ می‌کند. تغییرات موقتی در انبار اجزای زنجیره نیز به‌جای آنکه بر روی ظرفیت‌سازی اثر بگذارند از طریق اقدامات موقتی از قبیل افزایش شیفت کاری و یا تأمین از زنجیره‌های رقیب قابل حل است.

تحقیقات زیر پیشنهاد می گردد:

الف- بررسی نمونه‌های عملی اثر شلاقی در ایران و در نظر گرفتن محدودیتهای عکلیاتی از قبیل نقدینگی و حجم انبار

ب- بررسی نمونه‌های عملی شروع نوسان از بالای زنجیره عرض و رفت و برگشت آن در طول زنجیره

ج- کاستن از درجه کلی‌گرایی[۳۲] مدل به عنوان مثال بررسی اثر وجود حلقه‌های موازی زنجیره در سطوح مختلف

د- بررسی مدل برای حالات احتمالی مدت زمان رسیدن سفارش

ه- بررسی مدل برای حالات احتمالی تقاضا و عدم اطمینان در تقاضا و تعیین سطح بهینه انبار با توجه به CSL

و- بررسی تأثیر نسبتهای مختلف هزینه‌ها و روشهای مختلف هزینه‌یابی در انتخاب سیاست بهینه

[۳۲] Aggregation

منابع :

۱ – مدیریت زنجیره تامین و برنامه ریزی پیشرفته ، دکتر رضا زنجیرانی ، انتشارات ترمه

۲- **BULLWHIP EFFECT AND SUPPLY CHAIN MODELLING AND ANALYSIS USING CPN TOOLS,** Dragana Makajić-Nikolić, Biljana Panić, Mirko Vujošević,۲۰۰۱

۳- Anderson Edward G., Morrice Douglas J. “A Simulation Model to Study the Dynamics in a Service-Oriented Supply Chain”, ۱۹۹۹

٤- Chopra Sunil, Meindi Peter. “Supply Chain Management, Strategy, Planning and Operation” Princtice Hall, ۲۰۰۱

٥- Disney S. M., Towill D. R. “A procedure for the optimization of the dynamic response of a Vendor Management Inventory system" Computer and industrial Engineering, ٤۳, ۲۷-٥۸, ۲۰۰۲

٦- Simchi-Levi David, Kaminsky Philip, Simchi-Levi Edith “Designing and Managing the Supply Chain”,McGraw-Hill, ۲۰۰۰

۷- Julija Petuhova and Yuri Merkuryev , “Combinig analytical and simulation approaches to quantification of the bullwhip effect”,Department of Modeling and Simulation Riga Technology University

۸- Gerard P.Cachon , “In Search of the Bullwhip Effect”, University of Pensylvania

۹-An Analytical Investigation of the Bullwhip Effect, Roger D. H. Warburton, University of Massachusetts, Dartmouth.
Jonathan P. E. Hodgson, St. Joseph’s University
Yong K. Kim, University of Massachusetts, Dartmouth.,۲۰۰۱

۱۰- Bullwhip and Supply Chain Variability, Source: Lee, Pamanabhan and Whang; Sloan Management Review ۱۹۹۷

۱۱- Supply chain diagnostics with dynamic Bayesian networks
Han-Ying Kaoa, Chia-Hui Huangb, Han-Lin Lib,۲۰۰۰