



## مدل گردش مالی شرکت ها در زنجیره تامین و بررسی تأثیر اعوجاج بر روی آن

دکتر حسین جهانگیری ©

دکترای مدیریت زنجیره تامین از دانشگاه SURREY انگلستان

(تاریخ دریافت: ۲۱ فروردین ۱۳۹۶؛ تاریخ پذیرش: ۴ تیر ۱۳۹۶)

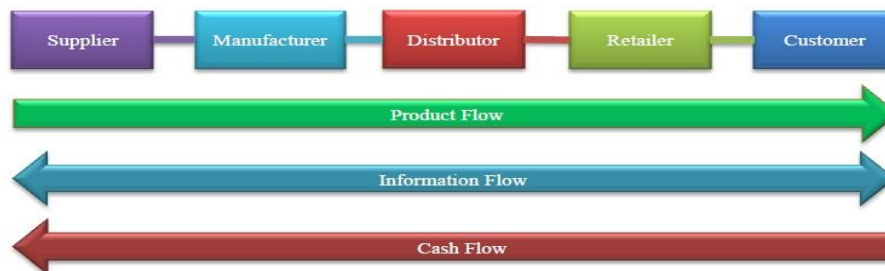
یکی از مشکلات اساسی هر شرکت در زنجیره تامین نحوه مدیریت و کنترل گردش پول در زنجیره به منظور بهبود عملکرد مالی و به طبع آن عملکرد زنجیره می باشد. به منظور بهبود عملکرد مالی هر شرکت در زنجیره تامین باید گردش محصولات در زنجیره و تأثیرات را آن بر گردش پول بررسی کرد. در این مقاله ابتدا یک مدل ریاضی برای گردش پول در هر شرکت عضو زنجیره تامین تعریف می شود سپس تأثیرات اعوجاج ناشی از گردش محصول شامل نوسانات تقاضا و زمان انتقال را بر روی گردش پولی شرکت بررسی می کنیم. اعوجاج های ناشی از گردش محصول به دلیل تحمیل کردن هزینه های اضافه مانند هزینه ذخیره سازی و یا هزینه عدم رضایتمندی مشتریان بر روی گردش پول شرکت تأثیر می گذارد و تأثیرات در طول زنجیره و بین دیگر اعضا منتقل می شود. تأثیرات این اعوجاج ها به صورت یک مدل ریاضی بیان می شود و به مدل ارائه شده برای گردش پولی شرکت اضافه می شوند. از انجایی زمان و میزان بهینه هر صورت حساب جهت پرداخت به دیگر اعضای زنجیره به مقدار پول موجود در هر شرکت در دوره های زمانی مختلف بستگی دارد لذا این اعوجاج ها بر روی زمان و میزان پرداخت هر صورت حساب تأثیر می گذارند و این تأثیرات تقویت می شوند زمانیکه در طول زنجیره منتقل می شوند.

**واژه های کلیدی:** مدیریت زنجیره تامین، عملکرد مالی، اعوجاج، نوسانات تقاضا، زمان انتقال.

مقدمه

زنجیره تامین از همکاری میان شرکای تجاری به منظور انتقال یک محصول، خدمات و یا اطلاعات از نقطه تامین کننده مواد اولیه به سمت مشتری پایانی تشکیل شده است. این همکاری در بین اجزا زنجیره معمولاً بوسیله سه نوع گردش ایجاد می شود: گردش محصول که از بالاترین عضو زنجیره به سمت پایین ترین عضو آن (مشتری) در جریان است، گردش پول که از پایین ترین عضو زنجیره به سمت بالاترین عضو (تامین کننده مواد اولیه) در گردش است و گردش اطلاعات که در هر دو جهت در جریان است (Jiang and Zhu 2008). شکل ۱ اعضای یک زنجیره تامین و سه نوع گردش در آن را نشان می دهد. بمنظور عملکرد موثر زنجیره تامین و همچنین افزایش سود دهی، بسیار حیاتی و مهم است که گردش محصول و گردش پول بصورت هم زمان مدیریت شود.

رسم توضیحی اعضای یک زنجیره تامین



هدف اصلی هر عضو در زنجیره تامین اضافه کردن ارزش افزوده به محصول تولید شده و بدست آوردن سود بیشتر است. در حقیقت هر شرکت بعنوان عضوی از زنجیره تامین مایل است که میزان گردش پول و سود خود را از طریق همکاری با سایر اعضای زنجیره بیشینه کند. میزان گردش محصول در زنجیره تامین به میزان سفارش ثبت شده در زنجیره بستگی دارد و این میزان در طول زنجیره ثابت خواهد بود اگر اندازه سفارش تغییر نکند. حال آنکه میزان گردش پول آینده در زنجیره تامین معمولاً نه تنها به شرایط پرداخت پول مانند نرخ تخفیف، نرخ جریمه و شرایط مالی دیگر اعضای زنجیره بلکه به میزان تقاضای بازار و گردش محصول در زنجیره بستگی دارد.

از آنجاییکه گردش پول در زنجیره نتیجه گردش محصول است و همچنین گردش محصول در زنجیره بر نحوه گردش پول در شرکت تاثیر می گذارد، بنابراین بمنظور بهبود عملکرد مالی و سود شرکت تاثیرات گردش محصول بر روی گردش پول در شرکت و زنجیره باید بررسی و اندازه گیری شود. به دلیل گردش نامناسب محصول در زنجیره یک سری اتفاقات پیش بینی نشده ای مانند نوسانات تقاضای محصول در بازار (Demand Variation) و یا زمان انتقال محصول (Delivery Time) که بعنوان اعوجاج (Bullwhip) در زنجیره شناخته می شوند ممکن است رخ بدهند که بوسیله تحمیل کردن هزینه های اضافی بر روی گردش پول هر عضو زنجیره تامین تاثیر گذار هستند و این هزینه ها در طول زنجیره نوسانات بیشتری خواهند داشت. تاثیرات اعوجاج بعنوان یکی از بزرگترین مشکلات در زنجیره تامین شناخته می

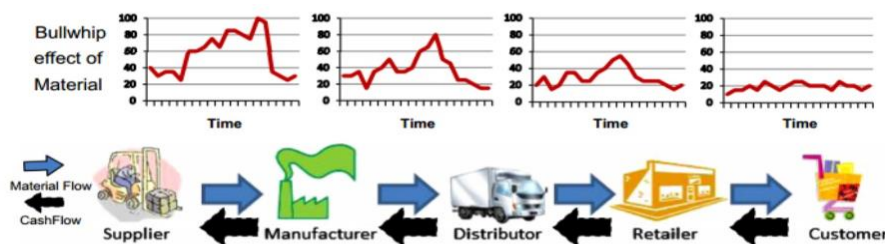
شود، بنابراین در مدیریت زنجیره تامین یکی از مهمترین مسایل نحوه اندازه گیری این اعوجاج ها به منظور کاهش اثرات آن بر عملکرد مالی و گردش پول بهتر در بین اجزا زنجیره می باشد ( Shao, Dong et al. 2008).

در این مقاله ابتدا تاریخچه مختصری از مفاهیم اعوجاج بیان در زنجیره تامین بیان می شود سپس تاثیرات مدل ریاضی برای گردش پول هر شرکت در زنجیره تامین ارائه می شود و نهایتا تاثیر اعوجاج های ایجاد شده در نتیجه گردش محصول بر روی عملکرد مالی یک شرکت عضو زنجیره تامین بررسی و مدل می شوند.

### پیشینه پژوهش

اعوجاج به صورت کلی بعنوان یک سری از اتفاقات پیش بینی نشده ای که برای یک شرکت در زنجیره تامین اتفاق می افتد و در طول زنجیره توسعه می یابد تعریف می شود. همچنین هرگاه میزان سفارش محصول به تامین کننده نوسان بیشتری نسبت به میزان فروش محصول به خریدار داشته باشد و نتیجه این نوسان در میان اجزا زنجیره تقویت شود، به این پدیده اعوجاج اطلاق می شود. شکل ۲ میزان اعوجاج تولید شده ناشی از گردش محصول در بین اجزا زنجیره و همچنین نحوه افزایش آن در طول زنجیره را نشان می دهد. همانگونه که در شکل ۲ نشان داده شده است، میزان سفارش دریافت شده از مشتریان ممکن است نوسان کمی داشته باشد ولی این نوسان زمانی که در بین اجزا زنجیره پخش می شود بزرگتر و بزرگتر خواهد شد. در حقیقت میزان اعوجاج در سمت راست زنجیره که میزان نوسانات تقاضا از مشتری نهایی است کمترین میزان نوسان را دارا است در حالیکه این نوسانات زمانیکه در بین دیگر اجزا پخش می شوند بزرگتر میشوند و در نتیجه آخرین عضو زنجیره بدترین میزان نوسان را دارد. (Tangsucheeva and Prabhu 2013).

رسم توضیحی ۱ اعوجاج ایجاد شده از گردش محصول در زنجیره تامین ( Tangsucheeva and Prabhu, 2013)



معمولا چهار دلیل عمده بعنوان علت ایجاد اعوجاج در زنجیره شناخته می شود ( Lee, Padmanabhan et al. 1997): (۱) نوسانات تقاضا (۲) زمان انتقال و آماده سازی محصول (۳) نوسانات قیمت (۴) کمبود عرضه محصول. اکثر موارد ذکر شده بعنوان دلایل وقوع اعوجاج ناشی از نحوه گردش محصول در شرکت و زنجیره می باشد. حال آنکه پدیده اعوجاج ممکن است در اثر نحوه گردش پول در زنجیره نیز اتفاق بیافتد. اعوجاج ناشی از گردش پول بعنوان یک پدیده مشابه اعوجاج ناشی از گردش

محصول تعریف می شود و بر عملکرد مالی شرکت تاثیر می گذارد (Tangsucheeva and Prabhu 2013).

### گردش پول در زنجیره

از نقطه نظر هر شرکت در زنجیره تامین دو نوع گردش پول تعریف می شود: (۱) پول ورودی که از منابع مختلف مانند شرکت های پایین دستی در زنجیره تامین و یا موسسات مالی به عنوان دریافتی وارد شرکت می شود (۲) پولی خروجی که به منابع مختلف مانند شرکت های بالا دستی در زنجیره تامین، هزینه های جاری شرکت و یا موسسات مالی به عنوان پرداختی از شرکت خارج می شود. گردش پول  $CF(tn)$  هر شرکت در زنجیره تامین در دوره زمانی  $tn$  برابر است با میزان پول اولیه موجود در شرکت  $I_0$  میزان پول ورودی به شرکت  $IN(tn)$  و میزان پول خروجی از شرکت  $OUT(tn)$  همانند معادله ۱:

$$CF(tn) = IN(tn) - OUT(tn) + I_0 \quad (1)$$

منبع اصلی پول ورودی به هر شرکت در زنجیره تامین صورتحساب های دریافتی از مشتریان برای محصولات فروخته شده است در حالیکه منبع اصلی پول های خروجی از شرکت صورتحساب هایی است که باید به عضو بالادستی در زنجیره جهت تامین مواد مورد نیاز پرداخت شود. یک شرکت تولیدی در زنجیره تامین در ازای مواد اولیه دریافتی صورتحساب هایی دریافت میکند که باید در موعد مقرر پرداخت شوند، همچنین در ازای محصولات منتقل شده به مشتری و یا توزیع کننده صورتحساب هایی صادر می کند که انتظار دارد در مدت مقرر دریافت شوند. هدف هر شرکت در زنجیره تامین بیشینه کردن گردش پول و سود است حال آنکه به منظور ماکزیمم کردن گردش پول هر شرکت در زنجیره تامین، زمان و میزان صورتحساب پرداختی به عضو بالادستی در زنجیره باید بهینه شود.

معمولا همه صورتحساب های صادر شده توسط اعضای زنجیره تامین در یک دوره زمانی به سه صورت ممکن است پرداخت شوند: پرداخت با تخفیف در صورت پرداخت قبل از زمانی مشخص، پرداخت مقدار واقعی صورت حساب و پرداخت با جریمه در صورت عدم پرداخت بعد از زمانی مشخص (Gupta and Dutta 2011):

$$A_k(t) = \begin{cases} \frac{L_k(1-u_k)^{(T_2-t)}}{(1+r)^t} & \text{if, } T_1 \leq t < T_2 \\ \frac{L_k}{(1+r)^t} & \text{if, } T_2 \leq t \leq T_3 \\ \frac{L_k(1+p_k)^{(t-T_3)}}{(1+r)^t} & \text{if, } T_3 < t \leq T_4 \end{cases} \quad (2)$$

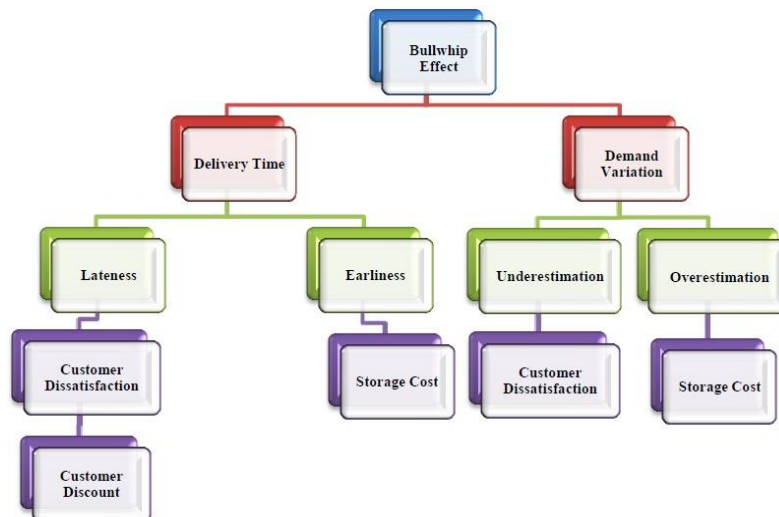
در معادله شماره ۲ که ارزش فعلی هر صورتحساب را در زمان پرداخت نشان می دهد،  $T_1$  زمان صدور صورتحساب،  $T_2$  دوره زمانی که صورتحساب در صورت پرداخت قبل از آن شامل تخفیف می شود،  $T_3$  زمان مقرر جهت پرداخت صورتحساب و  $T_4$  زمان پایان یک دوره زمانی. همچنین  $k$  شامل تمام صورتحساب ها در طول یک دوره زمانی است،  $L_k$  مقدار صورتحساب  $k$ ،  $u_k$  میزان تخفیف ارایه شده

برای صورتحساب  $k$  ، میزان جریمه اعمال شده برای صورتحساب  $k$  در یک دوره زمانی،  $\Gamma$  میزان نرخ سود و  $t$  زمان پرداخت هر صورتحساب را بیان می کند.

### اعوجاج در زنجیره تامین

نوسانات تقاضا و زمان انتقال که به عنوان علل اعوجاج در زنجیره تامین شناخته می شوند به وسیله تحمیل کردن هزینه های اضافه بر روی عملکرد مالی شرکت در زنجیره تاثیر می گذارند. این هزینه ها در طول زنجیره و در بین اعضا نوسانات بیشتری دارند. شکل ۳ تاثیرات اعوجاج ناشی از گردش محصول بر روی عملکرد مالی شرکت را بطور خلاصه نشان می دهد.

رسم توضیحی ۲ تاثیرات اعوجاج بر گردش پول



همانگونه که در شکل شماره ۳ نشان داده شده است، تاثیر اعوجاج های ناشی از گردش محصول بر روی عملکرد مالی یک شرکت در زنجیره تامین به دو صورت هزینه ذخیره سازی و هزینه عدم رضایت مندی مشتریان بیان می شود. بعلاوه همانگونه که در شکل نشان داده شده است، تخفیف به مشتریان بعنوان یک مکانیزم بمنظور بهبود رضایتمندی مشتریان بدلیل انتقال و آماده سازی محصول دیرتر از زمان مقرر معرفی شده است که بر گردش پولی شرکت نیز تاثیر می گذارد.

در این تحقیق، فرض شده است که امکان انتقال محصولات بین اعضای زنجیره زودتر از موعد مقرر وجود ندارد. به این معنی که در صورت آماده سازی محصول، امکان انتقال آن به عضو بعدی زنجیره زودتر از زمان توافق شده وجود ندارد.

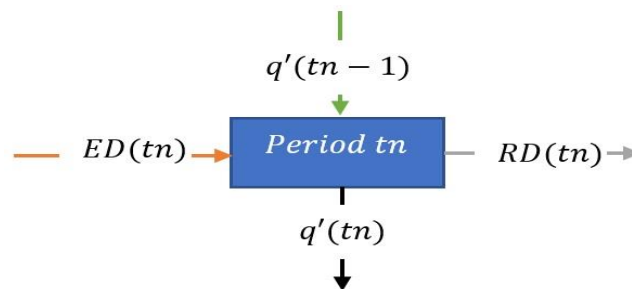
### نوسانات تقاضا (Demand Variation)

عملکرد یک شرکت معمولا به میزان تقاضای مشتریان از شرکت بستگی دارد، بنابراین هر عضو در زنجیره تامین معمولا از میزان تقاضای محصولات در بازار یک پیش بینی انجام می دهد. این پیش بینی معمولا به کمک داده های گذشته و تاریخچه خرید مشتریان انجام می شود. میزان تقاضای محصول در بازار

همیشه ثابت نیست و در طول زمان به دلایل گوناگون تغییر می کند بنابراین دانستن میزان نوسانات تقاضا کمک می کند که شرکت میزان دقت تولید و عملکرد خود را افزایش دهد (Berk and DeMarzo 2007). نوسانات تقاضا را می توان بصورت تفاوت میان میزان واقعی تقاضای مشتریان و میزان پیش بینی شده دانست. هر گونه تغییر در میزان واقعی تقاضا ( افزایش یا کاهش) نسبت به میزان پیش بینی شده بر روی عملکرد مالی شرکت تاثیر می گذارد. در حقیقت اگر پیش بینی یک شرکت از میزان تقاضا درست نباشد، هزینه های اضافه بدلیل این پیش بینی اشتباه به شرکت تحمیل می شود. کاهش تقاضای مشتریان به میزان کمتر از مقدار پیش بینی شده موجب می شود که تولید کننده محصولات تولید شده مازاد خود را در مکانی ذخیره کند، بنابراین گردش مالی شرکت به سبب پرداخت هزینه ای جهت ذخیره سازی این محصولات تحت تاثیر قرار می گیرد ( Campuzano-Bolarín, Frutos et al. 2013). از طرف دیگر، زمانیکه میزان تقاضای مشتریان افزایش یابد و به بیش از میزان پیش بینی شده توسط شرکت برسد، در حقیقت تولید کننده در زنجیره تامین قادر به پاسخگویی به همه نیاز های مشتریان نیست و این عدم پاسخگویی باعث ایجاد عدم رضایتمندی در مشتریان می شود و ممکن است منجر به ترک کردن شرکت و خرید از شرکت دیگری شود. بنابراین افزایش تقاضا به میزان بیش از پیش بینی بدلیل تاثیر بر میزان رضایتمندی مشتریان بر گردش مالی شرکت در زنجیره تامین نیز تاثیر می گذارد (Guiffrida and Jaber 2008).

یک شرکت در زنجیره تامین بر اساس پیش بینی خود مواد اولیه مورد نیاز خود را جهت تولید محصول به تامین کننده سفارش می دهد. حال آنکه میزان محصول فروخته شده به میزان واقعی تقاضای محصول در بازار بستگی دارد. شکل ۴ میزان گردش محصول در یک شرکت را در یک دوره زمانی مثلا یک ماه یا یک سال بیان می کند.

رسم توضیحی ۳ نمودار گردش محصول در دوره  $tn$



میزان گردش محصول در پایان هر دوره برابر است با:

$$q'(tn) = \begin{cases} 0 & ED(tn) + q'(tn - 1) \leq RD(tn) \\ ED(tn) - RD(tn) + q'(tn - 1) & \text{در غیر این صورت} \end{cases} \quad (3)$$

در معادله شماره ۳،  $q'(tn)$  نشان دهنده میزان محصولات فروش نرفته در پایان دوره زمانی  $tn$  که باید ذخیره شوند،  $ED(tn)$  و  $RD(tn)$  به ترتیب نشان دهنده میزان تقاضای پیش بینی شده و میزان

واقعی تقاضا در دوره زمانی  $tn$  می باشند همچنین  $q'(tn - 1)$  نشان دهنده میزان محصول باقی مانده از دوره قبل است. به منظور محاسبه هزینه ذخیره سازی محصولات فروش نرفته در هر دوره زمانی، و با کمک Economic Order Quantity Model، دو نوع هزینه تعریف می شود (Schwarz, 2008, Zappone 2014: ۱) هزینه های ثابت مانند هزینه اب و برق و نگهداری انبار که میزان ثابتی است و به تعداد محصولات نگهداری شده در انبار ارتباطی ندارد و (۲) هزینه نگه داشتن یک واحد محصول در انبار. هزینه ذخیره سازی محصول بدلیل برآورد بیش از حد تقاضا برابر است با:

$$ST(tn) = \frac{h+dd*q'(tn)}{(1+r)^{T(tn)}} \quad (4)$$

در معادله شماره ۴،  $ST(tn)$  نشان دهنده هزینه ذخیره محصولات فروش نرفته در دوره  $tn$ ،  $h$  نشان دهنده هزینه های ثابت انبار،  $dd$  هزینه نگه داشتن یک واحد محصول در انبار،  $r$  نرخ سود و  $T(tn)$  پایان دوره زمانی  $tn$  می باشد. همچنین در این معادله یک فرض اولیه بر این است که همه سفارشات مشتریان در ابتدای دوره دریافت می شود بنابراین محصولات اضافه فروش نرفته باید تا پایان دوره در انبار ذخیره شوند. از طرف دیگر همانگونه که معادله ۳ نشان می دهد، هر زمان که مجموع تقاضای پیش بینی شده در هر دوره و مقدار محصولات باقی مانده از دوره قبل کمتر از میزان واقعی تقاضا باشد در حقیقت شرکت با کمبود محصول جهت پاسخگویی به نیاز بازار مواجه می باشد، در نتیجه نه تنها هیچ محصولی جهت ذخیره سازی باقی نمی ماند  $q'(tn) = 0$  بلکه عدم پاسخگویی به نیازهای مشتریان احتمالا باعث ایجاد نارضایتی در مشتریان شده و در نتیجه مشتری خرید خود از شرکت را در دوره های بعدی تکرار نخواهد کرد، بنابراین انتظار می رود که میزان پول ورودی به شرکت در دوره های بعدی با کاهش مواجه شود.

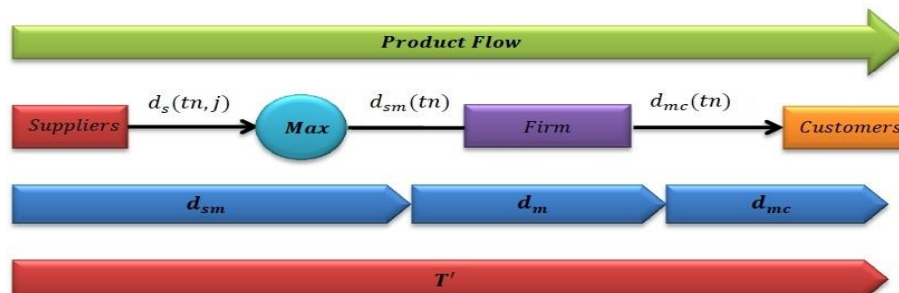
#### زمان انتقال محصول (Delivery Time)

زمان انتقال محصول مدت زمانی است که محصولات آماده و جهت تامین نیازهای عضو پایین زنجیره منتقل می شوند. هر زمان که مشتری سفارشی را ثبت کند، یک زمان ثابت جهت انتقال محصول و دریافت آن به مشتری اعلام میشود در حالیکه زمان واقعی آماده سازی و انتقال می تواند زودتر از موعد مقرر، در موعد مقرر و یا دیرتر باشد. هر گونه اختلاف میان زمان واقعی انتقال و زمان مقرر تعیین شده باعث تحمیل هزینه های اضافی به شرکت می شود و بر روی عملکرد پولی آن تاثیر می گذارد.

از آنجاییکه امکان انتقال محصول زودتر از موعد مقرر وجود ندارد لذا هر زمان که محصول زودتر از موعد مقرر جهت انتقال به مشتریان آماده شود، محصول آماده شده باید تا زمان رسیدن موعد انتقال در انبار نگهداری شود بنابراین شرکت مجبور به پرداخت هزینه نگهداری می شود که بر گردش پول آن تاثیر می گذارد. از طرف دیگر زمان واقعی آماده سازی یک محصول ممکن است بیشتر از زمان پیش بینی شده شود در نتیجه محصول با تاخیر به مشتریان منتقل می شود و این تاخیر می تواند نه تنها بر رضایتمندی مشتریان از خدمات شرکت تاثیر بگذارد بلکه بر میزان گردش پول شرکت هم تاثیر گذار است (Rao, 2011).

از نقطه نظر یک شرکت تولید کننده، زمان پیش بینی شده و مقرر  $T'(tn)$  برای انتقال محصول به مشتری در هر دوره زمانی به سه زمان مختلف وابسته است: ۱) زمان انتقال مواد اولیه از تامین کننده ها به تولیدکننده  $d_{sm}(tn)$ ، ۲) زمان تولید محصول  $d_m(tn)$  و ۳) زمان انتقال محصول به مشتری  $d_{mc}(tn)$ . شکل شماره ۵ زمان انتقال محصول در زنجیره تامین در دوره زمانی  $tn$  از تامین کننده به مشتری را نشان می دهد.

رسم توضیحی ۴ زمان انتقال محصول در زنجیره تامین از تامین کننده به مشتری



$$T'(tn) = d_{sm}(tn) + d_m(tn) + d_{mc}(tn) \quad (5)$$

در زنجیره تامین معمولاً تامین کننده های مختلفی برای یک شرکت تولید کننده مواد اولیه فراهم می کنند و این مواد اولیه تکمیل کننده یکدیگر هستند لذا تولید کننده تا زمان دریافت همه مواد اولیه از تامین کننده ها قادر به شروع فرایند تولید نخواهد بود. بنابراین زمان انتقال مواد اولیه از تامین کننده ها به تولید کننده در هر دوره زمانی برابر است با طولانی ترین زمان انتقال مواد از هر تامین کننده به تولید کننده:

$$d_{sm}(tn) = \text{Max}(d_s(tn, j) \quad \forall j \quad (6)$$

در معادله شماره ۶،  $j = 1, 2, \dots, N'$  تعداد تامین کنندگان مواد اولیه را نشان می دهد حال آنکه  $d_s(tn, j)$  زمان انتقال مواد اولیه از تامین کننده  $j$  به تولید کننده را در دوره  $tn$  نشان می دهد. هر گونه تاخیر در انتقال مواد اولیه از یک تامین کننده و یا هرگونه عدم برابری در زمان های انتقال مواد اولیه از تامین کننده ها به تولید کننده نه تنها باعث تاخیر در فرایند تولید شده بلکه تولید کننده را مجبور خواهد کرد که مواد اولیه دریافت شده را تا زمان دریافت همه مواد اولیه ذخیره کند و این موضوع بر گردش پول در شرکت تولید کننده تاثیر می گذارد. هزینه ذخیره سازی مواد اولیه دریافت شده در هر دوره زمانی برابر است با:

$$ST'(tn) = \sum_{\forall j \in J} \frac{h * (Rd_{sm}(tn) - Rd_s(tn, j)) + dd' * q(tn, j)}{(1+r)^{T'(tn)}} \quad (7)$$

در معادله شماره ۷،  $ST'(tn)$  نشان دهنده هزینه ذخیره مواد اولیه دریافتی در دوره  $tn$ ،  $h$  نشان دهنده هزینه های ثابت انبار است و  $dd'$  هزینه نگه داشتن یک واحد محصول در انبار،  $Rd_{sm}(tn)$  زمان واقعی دریافت همه مواد اولیه از تامین کننده ها در دوره  $tn$ ،  $Rd_s(tn, j)$  زمان واقعی انتقال مواد اولیه



از تامین کننده  $j$  در دوره  $tn$ ،  $q(tn, j)$  نشان دهنده تعداد مواد دریافت شده از تامین کننده  $j$  در دوره  $tn$  می باشد.

تاکنون در مورد تاثیر انتقال مواد اولیه از تامین کننده بر گردش پولی شرکت تولید کننده در زنجیره تامین صحبت شد درحالیکه علاوه بر مورد ذکر شده در بالا، زمان انتقال محصول از تولید کننده به مشتری هم در گردش پولی تولید کننده تاثیرگذار می باشد. در حقیقت اگر محصول زودتر از موعد مقرر جهت انتقال به مشتری آماده شود، محصول باید تا رسیدن زمان انتقال در انبار ذخیره شود و این هزینه نگهداری هر دوره برابر است با:

$$ST''(tn) = \frac{h*(T'(tn)-TT'(tn))+dd*RD(tn)}{(1+r)^{T(tn)}} \quad (8)$$

در معادله شماره ۸،  $ST''(tn)$  نشان دهنده هزینه ذخیره سازی برای آماده سازی زودتر محصولات جهت انتقال به مشتری در دوره  $tn$ ،  $TT'(tn)$ ،  $T'(tn)$  به ترتیب نشان دهنده زمان واقعی آماده سازی محصول جهت انتقال به مشتری و زمان مقرر جهت انتقال محصول به مشتری در دوره  $tn$  و  $RD(tn)$  میزان واقعی تقاضا در دوره زمانی  $tn$  را نشان می دهد.

از طرف دیگر همانگونه که قبلا بیان شد انتقال محصول به مشتریان دیرتر از زمان مقرر به دلیل عدم رضایتمندی مشتریان و احتمالا از دست دادن مشتریان در دوره زمانی بعدی بر روی گردش پولی و عملکرد شرکت تاثیر می گذارد.

در نهایت تاثیر هزینه ذخیره سازی بعنوان اعوجاج ناشی از نوسانات تقاضا و زمان انتقال بر روی عملکرد مالی یک شرکت در زنجیره تامین را می توان به مدل ارائه شده برای گردش پول هر شرکت در زنجیره تامین (معادله شماره ۱) اضافه کرد. برای این منظور سه متغیر باینری  $n(tn, j)$ ،  $m'(tn)$ ،  $m(tn)$  تعریف می شود:

$$CF(tn) = IN(tn) - OUT(tn) + I_0 - (\sum_{\forall j} [n(tn, j) * ST'(tn)] + m(tn) * ST''(tn) + m'(tn) * ST(tn)) \quad (9)$$

$$\begin{cases} n(tn, j) = \begin{cases} 0 & Rd_{sm}(tn) \neq Rd_s(tn, j) \\ 1 & Otherwise \end{cases} \\ m(tn) = \begin{cases} 0 & T'(tn) < TT'(tn) \\ 1 & T'(tn) \geq TT'(tn) \end{cases} \\ m'(tn) = \begin{cases} 0 & ED(tn) + q'(tn - 1) \leq RD(tn) \\ 1 & Otherwise \end{cases} \end{cases} \quad (10)$$

#### تحلیل مدل

این قسمت، تاثیرات اعوجاج بر روی عملکرد مالی یک شرکت در زنجیره تامین به کمک حل یک مثال عددی بیان می شود. برای این منظور یک زنجیره تامین تولید لوازم خانگی شامل یک تولید کننده، دو تامین اصلی قطعات و دو مشتری یا توزیع کننده اصلی که بخش اصلی بازار تولید کننده را در اختیار

دارند در نظر گرفته می شود. تولید کننده در زنجیره تامین ذکر شده، دو صورتحساب برای مشتریان خود صادر می کند و در عین حال موظف به پرداخت دو صورتحساب به تامین کنندگان می باشد. در ابتدای امر بدون در نظر گرفتن تاثیرات اعوجاج، به منظور بیشینه کردن گردش پول در تولید کننده، باید زمان و میزان پول دریافتی از مشتریان را بررسی کرد. سه سناریو برای صورتحساب های دریافتی از مشتریان تعریف می شود: بهترین سناریو (Best) زمانی است که مشتریان صورتحساب را زودتر از موعد مقرر و با نرخ تخفیف پرداخت کنند، بدترین سناریو (Worst) زمانی است که مشتریان صورتحساب را در دیرترین زمان ممکن و با جریمه پرداخت کنند و سناریو معمولی (Normal) زمانی است که صورتحساب در موعد مقرر پرداخت شود. جدول ۱ میزان گردش پول تولید کننده را در دوره های زمانی مختلف تحت سناریوهای مختلف نشان می دهد.

Table ۱ میزان گردش پول تولید کننده در دوره های زمانی مختلف

January	February	March	April	May	Scenarios
CF=1182	CF=2601	CF=4592	CF=5561	CF=6193	Best
CF=1170	CF=2553	CF=4557	CF=5571	CF=6252	Worst
CF=1154	CF=2524	CF=4468	CF=5438	CF=6109	Normal

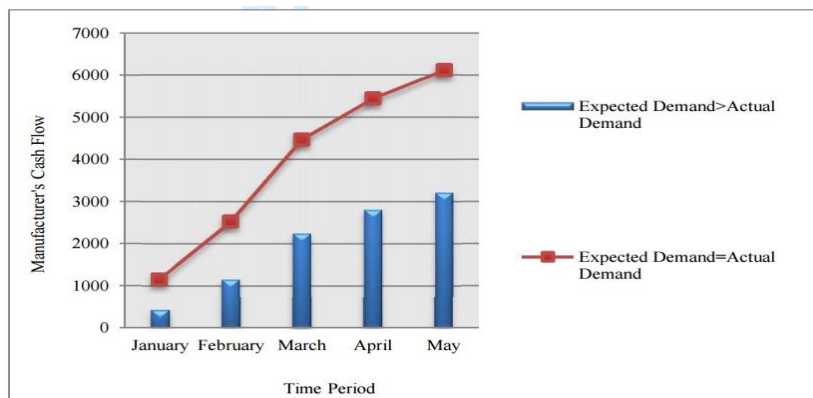
همانگونه که از جدول ۱ مشاهده می شود تاخیر و یا عجله در پرداخت صورتحساب ها توسط مشتریان به عنوان نوعی اعوجاج برروی گردش مالی شرکت در دوره های مختلف اثر می گذارد. شکل شماره ۶ میزان تغییرات در گردش پول تولید کننده در طول دوره های مختلف زمانی بدلیل تاخیر در دریافت پول نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود میزان این تغییرات در طول دوره های مختلف افزایش می یابد.

رسم توضیحی ۶ تغییرات گردش پول ناشی از اعوجاج دریافت صورتحساب

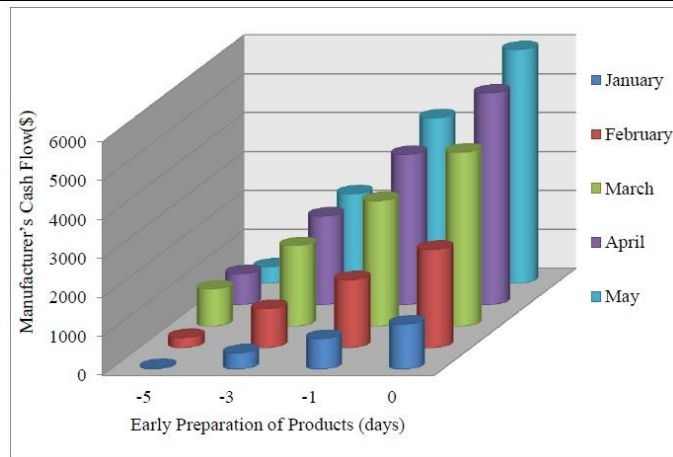


به منظور بررسی تاثیر نوسانات تقاضا بر روی گردش مالی تولید کننده، میزان گردش مالی تولیدکننده در دوره های مختلف زمانی در شرایطی که همواره میزان تقاضای پیش بینی شده با میزان واقعی آن برابر باشد را با گردش مالی تولیدکننده در شرایطی که میزان واقعی تقاضا ۱۰٪ کاهش یابد مقایسه می شود. شکل ۷ میزان تاثیر نوسانات تقاضا بر روی گردش مالی تولید کننده را نشان می دهد.

رسم توضیحی ۷ نوسانات تقاضا و گردش پولی



همانگونه که از شکل ۷ دیده میشود، هر زمان که میزان واقعی و پیش بینی شده تقاضا برابر باشد، تولید کننده بیشترین مقدار گردش پول را دارد در حالیکه به محض کاهش تقاضا میزان گردش پولی به دلیل هزینه های ذخیره سازی کاهش می یابد و در نتیجه میزان و زمان پول بهینه پرداخت صورت حساب به دیگر اعضای زنجیره تغییر می کند و این تاثیر در بین اعضای زنجیره گسترش می یابد. با توجه به تاثیرات زمان انتقال بر روی گردش پول، شکل شماره ۸ میزان تاثیر آماده سازی محصول زودتر از موعد مقرر بر روی گردش پولی تولید کننده در پنج دوره زمانی را نشان می دهد. محور افقی در شکل شماره ۸ نشان دهنده تعداد روزی است که محصولات زودتر از موعد مقرر آماده می شوند حال آنکه محور عمودی میزان گردش پول در تولید کننده را نشان می دهد.



رسم توضیحی ۸ تاثیر زمان انتقال بر گردش پولی تولید کننده

#### نتیجه گیری و پیشنهادات

هر شرکت در زنجیره تامین به منظور بیشینه کردن سود، گردش پول و بهبود عملکرد خود، باید زمان و میزان پرداخت صورت حساب ها به دیگر اعضای زنجیره را بهینه کند. بهینه زمان پرداخت هر صورت حساب در زنجیره تامین به میزان پول موجود در شرکت و همچنین به میزان و زمان پول دریافتی از عضوهای دیگر زنجیره ارتباط دارد، لذا اعوجاج های ناشی از گردش محصول بر روی زمان پرداخت صورت حساب ها تاثیر میگذارد و زمان بهینه را تغییر می دهد. هدف از این تحقیق، بررسی تاثیرات اعوجاج های ناشی از گردش محصول مانند نوسانات تقاضا و زمان انتقال محصول بر روی گردش پولی و عملکرد مالی یک شرکت در زنجیره تامین می باشد. نوسانات تقاضا و زمان انتقال با ایجاد کردن هزینه های اضافه بر روی گردش پولی هر شرکت در زنجیره تامین تاثیر می گذارد. حال آنکه این تاثیرات در طول زنجیره و در بین اعضا گسترش می یابد. تولید کننده در زنجیره تامین می تواند بوسیله تنظیم زمان آماده سازی و انتقال محصولات به مشتریان، تاثیر زمان انتقال مواد از تامین کننده را بر روی گردش پولی خود تضعیف کند. در حقیقت هر شرکت می تواند با تنظیم کردن یک زمان انتقال مناسب بر اساس زمان انتقال تامین کننده گردش پولی بهتری داشته باشد. جهت ادامه این تحقیق مناسب است که تاثیر عدم رضایتمندی مشتریان بعنوان نتیجه اعوجاج بر روی گردش پولی شرکت بررسی و انالیز شود.

#### فهرست منابع

1. Berk, J. B. and P. M. DeMarzo (2007). Corporate finance, Pearson Education.
2. Campuzano-Bolarín, F., et al. (2013). "Alternative forecasting techniques that reduce the bullwhip effect in a supply chain: A simulation study." PROMET-Traffic&Transportation 2. ۱۸۸-۱۷۷ : (۲)<sup>o</sup>

3. Guiffrida, A. L. and M. Y. Jaber (2008). "Managerial and economic impacts of reducing delivery variance in the supply chain." Applied mathematical modelling **32**(10): 2149-2161.
4. Gupta, S. and K. Dutta (2011). "Modeling of financial supply chain." European journal of operational research **211**(1): 47-56.
5. Jiang, J. and Y. Zhu (2008). "Improvement of Material Flow in the Production and Supply Chain of ADB Products".
6. Lee, H. L., et al. (1997). "The bullwhip effect in supply chains." Sloan management review **38**(3): 93.
7. Rao, M. C., et al. (2011). "Delivery performance measurement in an integrated supply chain management: case study in batteries manufacturing firm." Serbian Journal of Management **6**(2): 205-220.
8. Schwarz, L. B. (2008). The economic order-quantity (EOQ) model. Building Intuition, Springer: 135-154.
9. Shao, J.-p., et al. (2008). Research review on bullwhip effect controlling methods in a supply chain under uncertainty environments. Industrial Electronics and Applications, 2008 .ICIEA 2008. 3rd IEEE Conference on, IEEE.
10. Tanguicheeva, R. and V. Prabhu (2013). "Modeling and analysis of cash-flow bullwhip in supply chain." International Journal of Production Economics **145**(1): 431-447.
11. Zappone, J. (2014). "Inventory theory." Retrieved on 11th July.



## Modelling cash flow and Investigate Bullwhip Effect on Cash Flow of the Firm on the Supply Chain

Hossein Jahangiri (PhD)<sup>1</sup>©

PhD of supply chain, SURREY university, England

(Received: 10 April 2017; Accepted: 25 June 2017)

One of the fundamental problems of any firm in the supply chain is how to manage and control the flow of cash in the firm to improve the financial performance of the firm and hence the performance of the chain. In order to improve the financial performance of any firm in the supply chain, the flow of products in the whole supply chain and its effects on the cash flow should be examined. This paper first defines a mathematical model for the cash flow of a firm in the supply chain and then examines the effects of bullwhip caused by demand variations and delivery time on the cash flow. Demand variations and delivery time as result of product flow affect the cash flow of a firm by imposing additional costs such as storage costs and customer dissatisfaction costs while these effects are transmitted along the chain among other members. Since the optimal time and amount of each outgoing invoice depends on the amount of cash available in the firm over time, these bullwhip affect cash flow by changing the time and amount of payment, and these effects are enhanced moving through the chain.

**Keywords:** Supply Chain Mmanagement; Financial Performance; Bullwhip; Demand Variation; Delivery Time.

---

<sup>1</sup> mh.jahangiry@gmail.com (Corresponding Author)