

پیچیدگی در زنجیره های تأمین

دکتر احمد ماکویی - مهندس علیرضا مددی

استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران - کارشناس ارشد مهندسی صنایع

چکیده :

تحلیل رفتارهای دینامیکی زنجیره های تأمین می تواند کمک به سزایی در مدیریت موثر آنها باشد . یکی از رویکردهای جدید در این زمینه ، رویکرد پیچیدگی بر اساس تئوری اطلاعات و آنتروپی است . در این مقاله ، ضمن ارائه تعریف مختصری از انواع پیچیدگی و روابط ریاضی مربوط به آنها ، در خصوص چگونگی انتقال پیچیدگی در طول زنجیره و روشی جهت محاسبه این نوع پیچیدگی بحث گردیده است .

کلمات کلیدی : زنجیره های تأمین - پیچیدگی - پیچیدگی عملیاتی - رفتار دینامیک - زنجیره تأمین

مقدمه :

مدیریت موثر زنجیره های تأمین از عوامل اصلی بقا می باشد [1] . در عین حال ، مدیریت موثر زنجیره های تأمین باعث ایجاد مزیت های رقابتی فراوانی برای سازمان های امروزی گردیده است [2] . تأمین کنندگان برای بقا در یک بازار ، با فشارهای فزاینده ای در زمینه های انعطاف پذیری ، تنوع ، زمان و ارزش مواجه هستند . [3] این خواسته ها را نمی توان صرفا با ایجاد تغییرات در محدوده مرزهای درونی سازمان ها ایجاد کرد و ارضای موثر آنها مستلزم توسل به دینامیک های زنجیره تأمین می باشد که سازمان در آن به فعالیت مشغول است . [4]

شبکه روابط متقابل که زنجیره تأمین را شکل می دهد فی نفسه پیچیده است [5] . این پیچیدگی ساختاری زنجیره های تأمین با وارد عمل شدن پیچیدگی عملیاتی بغرنج تر نیز می گردد . این امر باعث می شود تا گردش مواد و اطلاعات در زنجیره های تأمین به شکلی غیرقابل اطمینان و غیرقابل پیش بینی درآیند .

یکی از راه های اندازه گیری موثر این عدم قطعیت ، استفاده از دیدگاه تئوری اطلاعات می باشد . [6] بنابراین دیدگاه که توسط Frizelle و Woodcock توسعه داده شده است [7] ، پیچیدگی به دو بخش تقسیم شده است : پیچیدگی استاتیک یا ساختاری و پیچیدگی دینامیک یا عملیاتی .

پیچیدگی استاتیک حجم اطلاعات مورد نیاز برای انجام زمان بندی های برنامه ریزی شده در سازمان را اندازه گیری می کند ، در حالی که پیچیدگی دینامیک حجم اطلاعات ایجاد شده در سازمان را برای اداره کردن شرایط برنامه ریزی نشده اندازه گیری می نماید . در کار اصلی این دو تن پیچیدگی عملیاتی در یک سیستم ورودی / خروجی خود را به شکل صف نمایان می سازد . بعدها Frizelle و Suhov [8] نشان دادند که می توان پیچیدگی عملیاتی را به دو بخش قابل پیش بینی و غیرقابل پیش بینی تقسیم بندی نمود . همین ایده می تواند در زنجیره های تأمین نیز به کار گرفته شود .

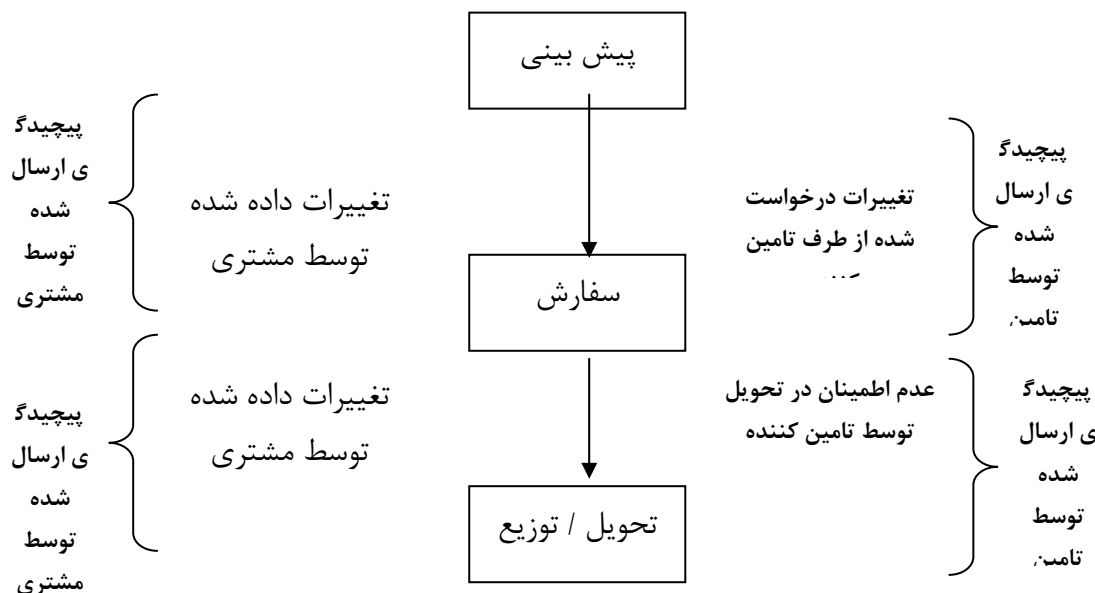
تجربه نشان داده است که برخی از اوقات عدم تعادلی مابین اجزا گوناگون زنجیره در دریافت و ارسال پیچیدگی عملیاتی وجود دارد. به عنوان مثال یک دریافت کننده خالص، ممکن است از مشتریان خود تقاضایی خارج از پیش بینی های خود دریافت نماید ولی کماکان پیش بینی های قابل اعتمادی را برای تامین کنندگان خود ایجاد کند. در این صورت پیچیدگی عملیاتی ارسال شده توسط وی، کمتر از آن چیزی است که دریافت نموده است.

از سوی دیگر، ممکن است یک ارسال کننده خالص، نوسانات ناشی از عدم اطمینان در تبادلات مواد و اطلاعات را تشدید کرده و آن را با بزرگنمایی برای تامین کنندگان خود ارسال کند [4]. تغییرات دینامیک انتقال پیچیدگی بستگی به توانایی سازمان ها در جذب تغییرات و عدم قطعیت ها با استفاده از انعطاف پذیری داخلی خود سازمان ها، موجودی بالای آنها و یا ظرفیت مازادشان دارد.

در این مقاله به نحوه اندازه گیری و انتقال پیچیدگی عملیاتی مابین اجزای مختلف زنجیره خواهیم پرداخت.

تحلیل چگونگی انتقال پیچیدگی عملیاتی در زنجیره

می توان چگونگی انتقال پیچیدگی را مابین سازمان ها به صورت مدل زیر نمایش داد:



شکل ۱ - چگونگی انتقال پیچیدگی عملیاتی مابین سازمان

می توان نکات ذیل را با توجه به شکل (۱) مورد نظر قرار داد:

۱ - هر چه تغییرات و عدم قطعیت مابین پیش بینی فروش و سفارشات فروش بیشتر باشد، ریسک دریافت پیچیدگی عملیاتی از مشتریان بیشتر خواهد بود.

۲ - هر چه تغییرات و عدم قطعیت مابین سفارشات فروش و میزان واقعی کالای توزیع شده بیشتر باشد، ریسک ارسال پیچیدگی عملیاتی به مشتریان بیشتر خواهد شد.

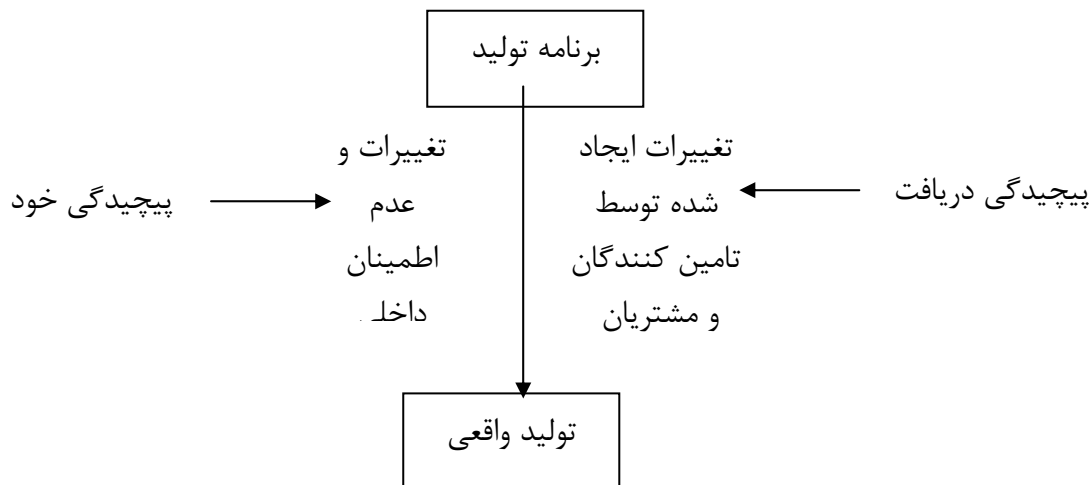
۳ - هر چه تغییرات و عدم قطعیت مابین پیش بینی خرید و پیش بینی سفارشات بیشتر باشد، ریسک ارسال پیچیدگی عملیاتی به تامین کنندگان بیشتر خواهد بود.

۴ - هر چه تغییرات و عدم قطعیت مابین سفارشات خرید و تحويل های واقعی انجام شده بیشتر باشد، ریسک دریافت پیچیدگی عملیاتی از تامین کنندگان بیشتر خواهد شد.

معمولاً اعضای زنجیره تامین یکی از راههای ساده مقابله با عدم قطعیت و تغییرات را، انتقال دادن پیچیدگی عملیاتی خود به دیگر اعضای زنجیره می دانند.

باید در نظر داشت که ارسال نمودن پیچیدگی عملیاتی باعث خواهد شد که بسیاری از سازمان های کوچک و کم توان در زنجیره ، به دلیل نداشتن زیرساخت لازم و یا موجودی و ظرفیت به میزان کافی برای جذب این عدم قطعیت ها ، به شدت دچار مشکل گردیده و به نوبه خود مابقی زنجیره را تحت تاثیر قرار می دهند . [4]

انتقال پیچیدگی در طول زنجیره تامین روی عملکرد داخلی سازمان های زنجیره تاثیرگذار می باشد . شکل ۲ چگونگی این تاثیرگذاری را نشان می دهد :



شکل ۲ - چگونگی تاثیرگذاری پیچیدگی در طول زنجیره

سازمان ها بایستی نسبت به فعالیت ها و اعمالی که باعث القای پیچیدگی می گردد ، هوشیار باشند تا از این طریق جلوی انتقال پیچیدگی در طول زنجیره گرفته شود . [5],[9]

برخی از عملیات در زنجیره های تامین وجود دارند که پیچیده هستند ولی اینکه پیچیدگی آنها از چه نوعی است و چگونه می توان آن را اندازه گیری کرد و تحت کنترل درآورد ، موضوعی است که توافق عامی در آن وجود ندارد . برخی از تحقیقات سعی نموده اند که طبیعت پیچیده اطلاعات در زنجیره را مورد ارزیابی قرار دهند ولی نسبت به اندازه گیری پیچیدگی در تمام ابعاد زنجیره تامین اقدامی ننموده اند . تنها متدولوژی که در این زمینه معرفی گردیده است ، از سوی Sivadasan و همکاران [4] می باشد .

اندازه گیری پیچیدگی عملیاتی در زنجیره تامین

همانگونه که پیشتر ذکر گردید ، [7] Frizelle دو نوع پیچیدگی تحت عناوین استاتیک و دینامیک معرفی نموده است . پیچیدگی استاتیک به کمک رابطه زیر قابل محاسبه می باشد :

$$(1) \quad H_s = -\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^s P_{ij} \cdot \log_2 P_{ij} \quad (P_{ij} = 0 \Rightarrow \log_2 P_{ij} = 0)$$

m تعداد منابع ، s تعداد حالات برنامه ریزی شده و P_{ij} احتمال اینکه منبع i در وضعیت برنامه ریزی شده j قرار داشته باشد .

پیچیدگی دینامیک نیز با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد :

$$(2) \quad H_D = -P \log_2 P - (1-P) \log_2 (1-P) - (1-P) \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{ns} P_{ij} \log_2 P_{ij}$$

که P احتمال این است که سیستم تحت کنترل باشد (طبق برنامه ریزی عمل نماید) $(1-P)$ نیز احتمال این است که سیستم خارج از کنترل باشد (از برنامه انحراف داشته باشد)
 M تعداد منابع و ns تعداد حالت های غیربرنامه ریزی شده است . P_{ij} احتمال بودن منبع i در حالت غیربرنامه ریزی شده j می باشد . متدولوژی اندازه گیری پیچیدگی دینامیک یا عملیاتی [4] را می توان به صورت ذیل لیست نمود :

الف (آماده سازی [10][11][12]

سه محدوده ای که می باید در این مرحله مورد نظر قرار گیرند ، عبارتند از :

- فرضیه سازی و برنامه ریزی مناسب برای تحقیق
- تشکیل یک گروه تحقیق مناسب و سازمان دهی آنها
- ایجاد ارتباطات خارجی مناسب مابین اعضای گروه و افراد کلیدی در زنجیره تامین

ب (آشنایی

- مطالعه تمام مستندات موجود در سازمان های واقع در زنجیره

- زمان بندی مناسب فعالیت ها

- تشخیص حلقه های ارتباطی مابین افراد ، جریان ها و فرآیندها

ج (طراحی

عناصر مهمی که در این مرحله بایستی مدنظر قرار گیرند عبارتند از :

- نقش ها و جریان های اصلی

از نقشه های جریان مواد و اطلاعات که در مرحله (ب) تهیه گردیده اند ، می توان نقش ها و جریان های اصلی را شناسای نمود . نقش های اصلی ، افرادی را که نقش مرکزی در مطالعه پیچیدگی دارند مشخص می کند . جریان های اصلی نیز آن دسته از جریان های مواد و اطلاعات می باشند که از طریق آنها می توان تغییرات را تعقیب نمود . جدول ۱ عمده این نقش های اصلی و جریان های اصلی وابسته به آنها را در سازمان نشان می دهد .

نقش های اصلی	ارتباط مابین	جریان های اصلی
زمان بندی کارخانه	پیش بینی فروش	تولید زمان بندی شده
تولید کف کارخانه	تولید زمان بندی شده	تولید واقعی
برنامه ریزی مواد	تولید زمان بندی شده	تقاضای خرید
موجودی کالا در انبار	تحويل	تولید

جدول ۱ - نقش ها و جریان های اصلی

به عنوان مثال جدول ۱ نشان می دهد که به هنگام ایجاد تغییرات مابین تولید زمان بندی شده و تولید واقعی، نقش اصلی باید در تولید کف کارخانه مورد جستجو قرار گیرد .

- تواتر ملاحظات

تواتر انتقال اطلاعات و مواد می تواند به عنوان راهنمایی جهت انتخاب تواتر اندازه گیری ها به کار برده شود .

- انتخاب مقیاس اندازه گیری

برای مدیریت موثر زنجیره تامین ، لازم است که کالاها به تعداد مناسب و در زمان تعیین شده تحویل گردند . لذا دو مقیاس اندازه گیری در قالب کمیت و زمان می توانند مورد نظر قرار گیرند . تغییرات مواد و اطلاعات را می توان در قالب اختلاف مقادیر واقعی و زمان بندی شده تعداد تحویلی از کالا و زمان تحویل آنها بیان نمود.

- تعیین دامنه تغییرات برای مقیاس های اندازه گیری

د (گردآوری داده ها

زمان گردآوری داده ها باید آنقدر طولانی باشد که طی آن بتوان تصویری درست از رفتار سیستم ها را به دست آورد . عوامل چندی می توانند بر این امر موثر باشند : [13]

- ابعاد سازمان
- جزییات
- تعداد جریان ها
- تعداد منابع

- تحلیل داده ها

در این مرحله با تحلیل میزان و علل بروز اتلاف در مقادیر برنامه ریزی شده و مقادیر واقعی کمیت های مورد اندازه گیری در جریان های اصلی ، می توان اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه پیچیدگی عملیاتی را بدست آورد .

نتیجه گیری

کاربرد رویکرد پیچیدگی جهت تحقیق روی مشخصه ای عملکردی جریان های اطلاعات و مواد در زنجیره های تامین ، از زمینه های بسیار جدید در تحلیل زنجیره هاست . این رویکرد اطلاعات ارزشمندی را در خصوص رفتارهای دینامیک زنجیره های تامین فراهم کرده و امکان مدیریت مناسب سازمان های درون زنجیره را فراهم می نماید .

مراجع و ماخذ :

- [1]-Quayle,M.(1998)"Supplier Development and Supply Chain Management Attitudes Survey",CARISMO ,University College Suffolk ,University of East Anglia
- [2]-Davis ,T.(1993),"Effective Supply Chain Management ".Sloan Management Review ,Vol.34,No 4,pp.35-46
- [3]-McGuffog ,T.(1996),"Managing the Supply Chain with Speed and Certainty ",Article Number Association
- [4]-Sivadasan,S.Efstathiou,J.Frizelle,G.Shirazi,R.Calinescu,A.(2000)"A Methodology for Measuring Complexity in the Supply Chain ".Manufacturing Systems Research Group .University of Oxford .
- [5]-Wilding ,R.(1998)"The Supply Chain Complexity Triangle :Uncertainty Generation in the Supply Chain",International Journal of Physical Distribution and Logistics Management ,Vol 28 ,No 8, pp 599-616

- [6]-Y.Wu,G.Frizelle ,L.Ayral,J.Marsein,E.Von de Merwe,D.Zhou,"A Simulation Study on Supply Chain Complexity in Manufacturing Industry "(2003).Institute for Manufacturing .University of Cambridge.
- [7]-G.Frizelle,E.Woodcock(1995),"Measuring Complexity as an Aid to Developing Operational Strategy ".International Journal of Operation and production Management , Vol 15,No5 pp.26-39
- [8]-Frizelle ,G.andSuhov,Y.M.(2001)"An Entropic measurement of queueing behaviour in a class of manufacturing operations ".Proceeding of the Royal Society ,Series A , 457,1579-1601
- [9]-Forrester.J.W(1962),Industrial Dynamics. Students Edition,MIT Press.
- [10]-Weisberg,H.F,Krosnick,J.A. and Bowen,B.D.(1996),An Introduction to Survey Research ,Polling and Data Analysis ,3rd Edition,Sage Publications.
- [11]-Yin,R.K.(1994),Case Study Research:Design and Methods ,2nd Edition,Applied Social Research Method Series Volum 5,Sage Publications.
- [12]-Struss,A.and Corbin ,J.(1990),Basics of Quantitative Research :Grounded Theory Procedures and Techniques , Sage Publications.
- [13]-Efstathou,J.,Calinescu,A.,Schirn,J.Fjeldsoe-Nielsen,L.,Sivadasan,S.,Bermejo,J.and Neill,C.(2000) "Assessing the effectivenessof manufacturing information systems".Human Performance in Planning and scheduling :Fieldwork studies ,Methodologies and Research Issues ,Editors :B.L.MacCarthy and J.R.Wilson ,Taylor and Francis.