

# برخورد با پیچیدگی زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد فرآیند تفکر تئوری محدودیتها (مطالعه موردی: یک شرکت تولید کننده کاغذ)

محمد رحیم رضانیان<sup>۱\*</sup>، زهرا رحمانی<sup>۲</sup>، سیدعباس حسینی جو<sup>۳</sup>، رمضانعلی مباشر امینی<sup>۴</sup>

۱- استادیار گروه مدیریت، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، گیلان، رشت، ایران

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، گیلان، رشت، ایران

۳- دانشجوی دکتری دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

۴- مربی گروه مدیریت، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه گیلان، گیلان، رشت، ایران

دریافت: ۹۱/۶/۱۹

پذیرش: ۹۱/۱۰/۵

## چکیده

در دنیای پر رقابت امروز، افزایش کارایی زنجیره تأمین در موفقیت شرکتها اهمیت به‌سزایی دارد. عوامل مختلفی مانع افزایش کارایی زنجیره تأمین می‌شوند که از آنها با عنوان پیچیدگی‌های زنجیره تأمین یاد می‌شود.

این مقاله تلاش در معرفی و به‌کارگیری روشی کارا و اثربخش برای شناسایی و برخورد با این پیچیدگی‌ها دارد. این روش بر اصول سیستمی تئوری محدودیتها استوار است. این تحقیق نشان می‌دهد چگونه یک مدیر می‌تواند از نمودارهای منطقی فرایند تفکر تئوری محدودیتها برای شناسایی و برخورد با عوامل ریشه‌ای پیچیدگی زنجیره تأمین استفاده کند. این رویکرد در یک شرکت بزرگ تولیدکننده کاغذ در کشور پیاده‌سازی شده است. داده‌های مورد نیاز از طریق پرسشنامه و مصاحبه گردآوری شده و با روشی منطقی، گام به گام و به‌صورت تعاملی، یعنی با نظرخواهی از کارشناسان و مدیران ارشد زنجیره تأمین شرکت تحلیل شده است تا نتایج از اعتبار کافی برخوردار باشند. در این راستا سه گام اول فرایند مذکور، یعنی ترسیم نقشه اهداف واسطه، درخت واقعیت جاری و نمودار رفع تناقضها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نتایج نشان می‌دهد این نمودارهای منطقی به میزان بسیار زیادی در شناسایی پیچیدگی‌های زنجیره تأمین و ریشه‌یابی آنها مفید می‌باشند.



کلیدواژه‌ها: پیچیدگی زنجیره تأمین، برخورد با پیچیدگی، فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها، رویکرد سیستمی.

## ۱- مقدمه

سرعت رشد تجارت جهانی و تغییرات سریع عوامل بازار، موجب حساس شدن مدیران به محیط پیچیده خود برای هماهنگی برنامه‌های سازمان با این پیچیدگی‌ها شده است و سطحی‌نگری به آن موجب ایجاد تصمیم‌های پرهزینه و گاهی غیرقابل جبران برای سازمان خواهد شد. امروزه مدیران سازمان‌ها با چالش‌های زیادی در رفع عوامل پیچیدگی زنجیره تأمین روبه‌رو هستند. شناسایی عوامل پیچیدگی و راهکارهای برخورد با آن جزو مهم‌ترین دغدغه‌های مدیران و رهبران سازمان‌ها در یک زنجیره تأمین است. یافته‌های تحقیقاتی نشان داده است که کاهش و مدیریت پیچیدگی در زنجیره تأمین منجر به عملکرد بهتر [۱:۲، صص ۱۰۳-۱۱۵؛ ۳، صص ۲۱۸-۲۳۰]، هزینه کمتر [۴، صص ۲۱۷-۲۲۹؛ ۵، صص ۳۲۵-۳۴۲؛ ۶، صص ۳-۶] و یکپارچگی بیشتر زنجیره تأمین می‌شود [۷، صص ۱۷-۲۷]. جدول ۱ طبقه‌بندی برخی پژوهش‌های انجام شده در زمینه پیچیدگی را برحسب حوزه‌های کاربردی نشان می‌دهد.

این تحقیق تلاش می‌کند تا روشی کارا و اثربخش برای برخورد با پیچیدگی زنجیره تأمین معرفی کند. این روش بر اصول سیستمی تئوری محدودیت‌ها استوار است. هدف این تحقیق این است تا نشان چگونه یک مدیر می‌تواند از نمودارهای منطقی فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها برای شناسایی و برخورد با عوامل ریشه‌ای پیچیدگی زنجیره تأمین استفاده کند.

جدول ۱ طبقه‌بندی از پژوهش‌های انجام شده در زمینه پیچیدگی

حوزه	زنجیره تأمین	ساخت و تولید	مدیریت طرح
مراجعه	[ ۱:۲، صص ۱۰۳-۱۱۵؛ ۳، صص ۲۱۸-۲۳۰؛ ۴، صص ۲۱۷-۲۲۹؛ ۵، صص ۳۲۵-۳۴۲؛ ۶، صص ۳-۶؛ ۷، صص ۱۷-۲۷؛ ۸، صص ۳۱۰-۳۳۰؛ ۹، صص ۷۸-۹۳؛ ۱۰ ]	۹، صص ۷۸-۹۳؛ ۱۱ ]	[۱۲]

## ۲- مفهوم پیچیدگی در زنجیره تأمین

می‌توانیم بین دو نوع پیچیدگی در زنجیره تأمین تفکیک قائل شویم: پیچیدگی استاتیک و پیچیدگی دینامیک. پیچیدگی ایستا (استاتیک/ ساختاری)، ساختار زنجیره تأمین، گوناگونی اجزای آن و قوت تعاملات بین اجزای آن را مورد بررسی قرار می‌دهد و پیچیدگی پویا (دینامیک/ عملیاتی) عدم قطعیت در زنجیره تأمین را نشان داده و شامل جنبه‌های مرتبط با زمان و وقایع تصادفی می‌باشد. نوع دیگری از پیچیدگی به نام پیچیدگی تصمیم‌گیری هم اضافه شده است که از همان جنس پیچیدگی ایستا و پویا است، فقط در مرحله تصمیم‌گیری ظاهر می‌شود [۱۳؛ ۱۴، صص ۴۷-۵۹] (جدول ۲).

جدول ۲ عوامل مختلف پیچیدگی زنجیره تأمین بر مبنای منشأ پیدایش و نوع آنها [۱۳]  
بر مبنای منشأ پیچیدگی

		عوامل درونی (سمت عرضه)	عوامل واسطه عرضه و تقاضا	عوامل بیرونی (سمت تقاضا)	
بر مبنای نوع پیچیدگی	ایستا (ساختار)	تعدد و تنوع محصول	نوع محصول	تنوع خواست مشتریان	
		تعدد و تنوع فرایند	تعدد و تنوع تأمین‌کنندگان	تنوع نیازمندی‌های منابع	
		تکنولوژی‌های جدید	تعدد و تنوع مشتریان	تنوع انتظارهای نیروی کار	
	پویا (عملیاتی)	عدم قطعیت‌های فرایند	فقدان همزمان‌سازی فرایندها	تغییرات محیطی	
		پیش‌بینی‌ها و برنامه‌های نادرست	پدیده بزرگ‌نمایی تقاضا	روندهای بازار	
		عدم قطعیت‌های نیروی انسانی	تعامل‌های موازی	عدم قطعیت‌های توسعه‌های آینده	
	تصمیم‌گیری	فرایند تصمیم‌گیری	تصمیم‌ها و اقدام‌های متناقض	تغییرات محیطی	
		فقدان اطلاعات	تصمیم‌های غیر هماهنگ، سیاست‌های عرضه و	عوامل خارج از محدوده کنترل (مثلاً اقدامات رقبا)	
		سیستم IT	موجودی	عدم قطعیت‌های عوامل	
		ساختار سازمانی	فقدان اطلاعات	ناشناخته و غیر قابل کنترل (عوامل ژئوپولیتیکی)	
		عدم قطعیت‌های نیروی انسانی	سیستم IT ناسازگار		



### ۳- برخورد با پیچیدگی

سه رویکرد عمده برای برخورد با پیچیدگی ارائه شده است. شکل ۱ این سه رویکرد را در قالب ماتریسی نشان می‌دهد. رویکرد کاهش یا حذف پیچیدگی‌های غیر ضروری (قابل اجتناب)، سیاست‌های کوتاه‌مدت برای حداقل کردن تنوع‌های موجود همچون حذف محصولات و فرایندهای زاید، استانداردسازی و ماژولار کردن می‌باشند. رویکرد مدیریت پیچیدگی‌های ضروری (اجتناب‌ناپذیر)، سیاست‌های کوتاه تا بلندمدت برای مدیریت کردن پیچیدگی‌های موجود که قابل حذف نیستند، از طریق طراحی روش‌ها و شاخص‌هایی برای سنجش و کنترل پیچیدگی زنجیره می‌باشد. سیاست‌های جلوگیری از بروز پیچیدگی‌های غیر ضروری، سیاست‌های بلندمدت به منظور اجتناب از وقوع پیچیدگی در آینده همچون طراحی مجدد ساختار سازمانی و طراحی مجدد پیکربندی زنجیره تأمین می‌باشند.

ضروری و اجتناب‌ناپذیر	مدیریت پیچیدگی	مدیریت پیچیدگی
	حذف/ کاهش پیچیدگی	جلوگیری از ایجاد پیچیدگی
ضروری و اجتناب‌ناپذیر	پیچیدگی‌های بالقوه (آتی)      پیچیدگی‌های موجود (فعلی)	

شکل ۱ ماتریس رویکردهای برخورد با پیچیدگی [۱۵]

### ۴- روش‌های برخورد با پیچیدگی در رویکرد سیستمی

در این تحقیق از روش مبتنی بر نگرش سیستمی تئوری محدودیت‌ها استفاده شده است. جدول ۳ برخی از پژوهش‌هایی را که در آنها از رویکردهای سیستمی برای مواجهه با پیچیدگی استفاده شده‌اند، طبقه‌بندی می‌کند. علت انتخاب رویکرد تئوری محدودیت‌ها در این پژوهش از یک طرف توانمندی‌های این روش در تحلیل سیستمی مشکلات سازمان‌ها و از طرف دیگر تناسب آن با شرایط بومی کشور می‌باشد. از جمله اینکه این روش برخلاف سایر روشها بر مبنای اطلاعات

کیفی عمل کرده و نیاز به اطلاعات کمی دقیق ندارد. از آن جایی که در شرکت‌های داخلی فقدان یا عدم ارائه داده‌های کمی و دقیق همواره یکی از چالش‌های اساسی پژوهشگران بوده است، از این رو استفاده از رویکرد مزبور از طریق رفع این چالش، کمک بزرگی به این تحقیق کرده است.

جدول ۳ طبقه‌بندی پژوهش‌های غلبه بر پیچیدگی با رویکرد سیستمی

تئوری محدودیت‌ها	پویایی‌شناسی سیستم	تئوری آشوب	کنترل تطبیقی	رویکرد
[۲۵:۲۴:۲۲:۲۱]	[۲۳:۲۰]	[۱۸، صص ۳۴- ۱۹:۵۶، صص ۸۷- [۹۹]	[۱۶، صص ۶۵۵- ۱۷:۶۶۰ صص ۳۶۶-۳۵۱]	مراجع مراجع

## ۵- فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها

تئوری محدودیت‌ها یک نگرش سیستمی است که با درک روابط علت و معلولی و تمرکز بر گلوگاه‌های سیستم، روشی منحصر به فرد به منظور شناسایی، اولویت‌بندی و حل مسائل ارائه می‌کند. این روش فرایند تفکر نام دارد و از تعدادی نمودار منطقی به نام درخت تشکیل شده است. در واقع تئوری محدودیت‌ها با استفاده از مجموعه ابزارهای فرایند تفکر، چارچوبی به منظور شناسایی و برخورد با عوامل پیچیدگی زنجیره تأمین ارائه می‌دهد. با توجه به ظرفیت‌ها و ابزارهای موجود در این رویکرد می‌توان عوامل پیچیدگی زنجیره تأمین را تنها با فهرست کردن تعداد کمی از تأثیرات نامطلوب و جستجوی روابط علی و معلولی بین آنها پیدا کرد. از طرفی این ابزارها نه تنها عوامل پیچیدگی را شناسایی می‌کنند بلکه چگونگی و مسیر اجرایی برخورد با این پیچیدگی‌ها و دستیابی به تعالی سازمان را نیز نشان می‌دهند. جدول ۴ مراحل و ابزارهای این فرایند را برای شناسایی و برخورد با ریشه مشکلات نشان می‌دهد [۲۱]



جدول ۴ مراحل و ابزارهای فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها

مرحله تغییر	ابزارهای منطقی استفاده شده
چه چیزی باید تغییر کند؟	درخت واقعیت جاری (CRT)، نمودار رفع ناسازگاری (CRD)
به چه چیزی باید تغییر کند؟	درخت واقعیت آتی (FRT)
چگونه باید تغییر کند؟	درخت پیش‌نیازی (PRT)، درخت انتقال (TrT)

### ۶- روش تحقیق

این تحقیق از نوع تحقیقات کاربردی است. داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز از طریق پرسشنامه جمع‌آوری شده است. روش مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل اطلاعات، نمودارهای فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها می‌باشد. برای تحلیل دقیق‌تر نمودارها، از تکنیک مصاحبه با کارشناسان و افراد خبره در شرکت مورد مطالعه استفاده شد. شکل ۲ گام‌ها و ابزارهای فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها را به صورت شماتیک نشان می‌دهد [۲۲].

#### ۶-۱- گام اول: ترسیم نقشه اهداف واسطه به منظور شناسایی شاخص‌های کلیدی

##### موفقیت زنجیره تأمین

گام نخست در این فرایند منطقی، طراحی نقشه اهداف میانی<sup>۱</sup> می‌باشد. نقشه اهداف میانی یک نقطه آغازین برای شناسایی این موضوع که سازمان به کجا می‌خواهد برود و اهداف میانی در این راه چه می‌باشند، است. این اهداف میانی، همان عوامل بحرانی موفقیت یا شرایط لازم تحقق هدف می‌باشند. رسیدن به این اهداف خود تابعی از ذهنیت‌ها و تفکرات مدیران سیستم‌ها می‌باشد.

#### ۶-۲- گام دوم: ترسیم درخت واقعیت جاری به منظور شناسایی عوامل پیچیدگی زنجیره تأمین

پس از تکمیل نقشه اهداف میانی، قبل از آنکه سازمان به شناسایی مسیر حرکت خود بپردازد، نخست باید تشخیص دهد که در کجا قرار دارد. درخت واقعیت جاری ابزاری به منظور تحلیل این مسئله است که از منطق علت و معلولی برای بررسی وضعیت جاری استفاده می‌کند. این درخت

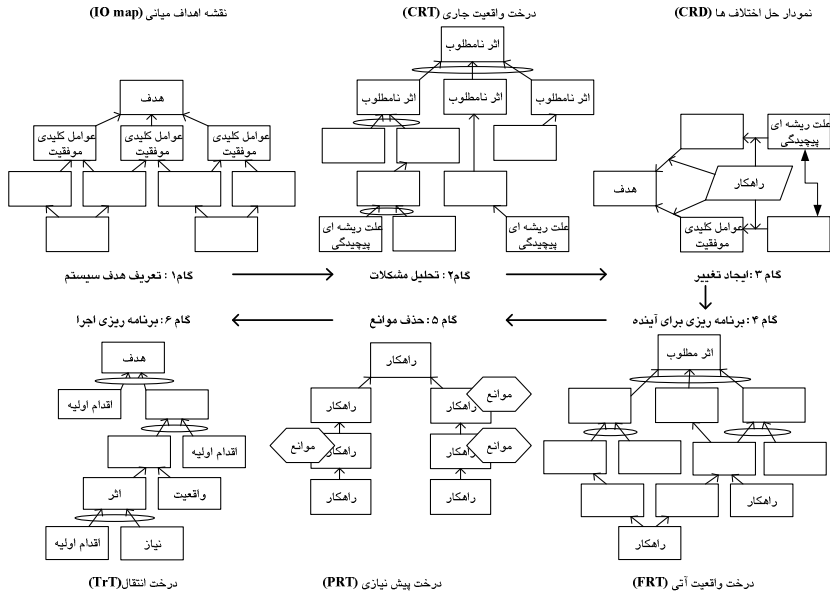
به‌طور اساسی ابزار تحلیل شکاف وضع موجود و مطلوب می‌باشد و به شناسایی علل ریشه‌ای این شکاف می‌پردازد. آثار نامطلوب نشانگر این شکاف هستند. این ابزار به کاوش پیرامون آن سیاست‌ها و رفتارهایی می‌پردازد که سازمان‌ها را از برطرف کردن این آثار نامطلوب باز می‌دارد. در واقع درخت واقعیت جاری این کار را با آشکارسازی ساختارهای به هم پیوسته علت و معلول‌ها و ارتباط دادن برخی علل ریشه‌ای به آثار نامطلوب به انجام می‌رساند. مراحل تهیه این نمودار عبارتند از تهیه فهرستی از نشانه‌های مشاهده شده (آثار نامطلوب) (UDE<sup>۲</sup>)، آنالیز علت و معلول، یافتن علت‌های این آثار و درنهایت یافتن علت ریشه‌ای (R)<sup>۳</sup>

### ۳-۶- گام سوم: ترسیم نمودار حل تناقض‌ها (CRD)<sup>۴</sup> به منظور شناسایی تناقض‌های

#### اصلی در زنجیره تأمین و اتخاذ استراتژی مناسب به منظور رفع این تناقض‌ها

شناسایی علل اصلی شکاف موجود بین وضعیت جاری و مطلوب کافی نیست. تغییر علل ریشه‌ای این شکاف، اغلب به عنوان یک چالش محسوب می‌شود، چرا که مقاومت‌ها، چه از نوع درونی یا بیرونی، می‌توانند منجر به منفعل شدن تلاش‌ها برای تغییر شوند. گام سوم برای ریشه‌کن‌سازی و رفع تناقضات پشت سر این مقاومت‌ها طراحی شده است.

در این روش "مسئله اصلی" مثل یک ابر بزرگ در نظر گرفته می‌شود، آنگاه اصول و مبنای سیستم را زیر سؤال می‌برد تا حداقل تعداد تغییرات مورد نیاز برای ایجاد محیطی که در آن مسئله وجود نداشته باشد، انجام شود. گذرات این تناقض‌های موجود را ابرهای تبخیر شونده می‌نامد (EC). پس از رسم نقشه اهداف واسطه و درخت واقعیت جاری، با کمک افراد خبره تضادها را تعیین می‌کنیم.



شکل ۲ ابزارهای فرایند تفکر برای مدیریت پیچیدگی زنجیره تأمین [۲۲]

## ۷- مورد مطالعه

در این تحقیق، سه گام اول فرایند تفکر به صورت عملی در یک کارخانه تولیدکننده کاغذ اجرا شده‌اند. شرکت تولیدکننده کاغذ مورد مطالعه (که در این مقاله بنا به خواست شرکت نامی از آن ذکر نمی‌شود)، به منظور تولید سالانه ۹۰ هزار تن کاغذ فلوتینگ و ۴۲ هزار تن کاغذ روزنامه و ۳۲ هزار تن کاغذ چاپ و تحریر احداث شد. این شرکت به آن منظور برای مطالعه موردی انتخاب شد که با بیش از ۱۰۰۰ نفر کارکنان یکی از بزرگ‌ترین کارخانه‌های کاغذسازی کشور بوده و دارای زنجیره تأمین قابل ملاحظه‌ای است. این کارخانه نه تنها برای تولید داخل بلکه برای صادرات نیز فعالیت می‌کند. حجم تولید، رقابتی بودن بازار و پیچیدگی زنجیره تأمین شرکت ایجاب می‌کند تا با آنالیز سیستمی عملکرد زنجیره تأمین شرکت به دنبال بهبود آن برآید. در این تحقیق با جستجوی کتابخانه‌ای و اینترنتی به تکمیل ادبیات تحقیق پرداخته شد و با کمک گرفتن از مدیران و کارشناسان زنجیره تأمین شرکت مذکور، تعیین اهداف و رسم نقشه اهداف واسطه میسر شد. اطلاعات مورد نیاز از طریق پرسشنامه و مصاحبه



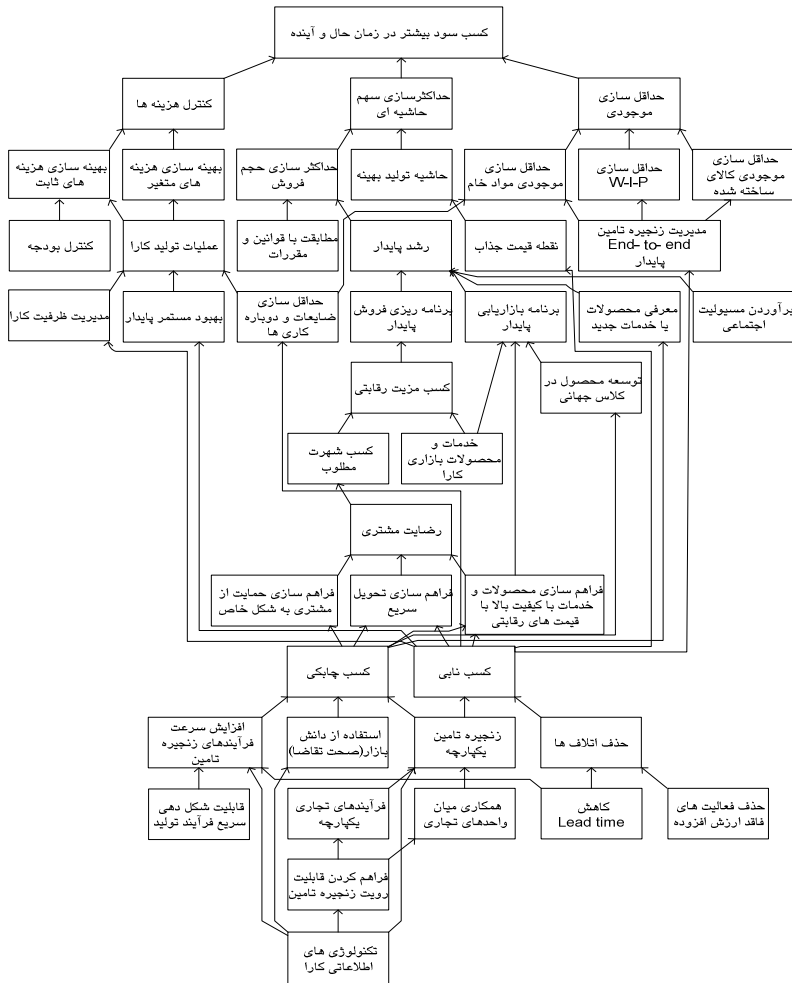
- گردآوری شد. سؤال‌های پرسشنامه در ۵ دسته طبقه‌بندی شد که به شرح زیر است:
- موقعیت شرکت در زنجیره تأمین مربوط به آن و فعالیت‌هایی که تاکنون برای مدیریت زنجیره تأمین انجام شده
  - مشکلات مربوط به پیچیدگی زنجیره تأمین و تلاش‌هایی که تاکنون برای غلبه بر آنها صورت گرفته
  - تلاش‌هایی که تا کنون برای یکپارچه‌سازی زنجیره تأمین صورت گرفته
  - شفافیت و رؤیت‌پذیری زنجیره تأمین
  - استفاده از تکنولوژی اطلاعات و ارتباطات به کار رفته در زنجیره تأمین).
- پرسشنامه‌ها میان مدیران ارشد سازمان (مدیر خرید داخل، مدیر خرید خارج، مدیر تأمین چوب، مدیر بخش زراعت چوب، مدیر منابع انسانی، مدیر برنامه‌ریزی جامع، مدیر بخش سفارش‌ها، مدیر سیستم‌های اطلاعاتی، مدیر فروش و بازاریابی) توزیع شد. پس از گردآوری اطلاعات پرسشنامه، مشکلات کلیدی دسته‌بندی شدند و نقاط گلوگاهی شناسایی شدند. در مرحله بعد مصاحبه با کارشناسان و مدیران ارشد زنجیره تأمین، آثار نامطلوب شناسایی شده در پرسشنامه، مورد بررسی دقیق قرار گرفتند و با استفاده از رویکرد سیستماتیک فرایند تفکر تئوری محدودیت‌ها، دلایل ریشه‌ای پیچیدگی‌ها شناسایی شدند.

## ۸- یافته‌های پژوهش

### ۸-۱- نقشه اهداف واسطه

در گام اول، نقشه اهداف واسطه به منظور شناسایی هدف و شاخص‌های کلیدی موفقیت زنجیره تأمین ترسیم شد. با کمک مدیران و کارشناسان زنجیره تأمین مذکور هدف اصلی سیستم "کسب سود بیشتر در زمان حال و آینده" شناسایی شد. در مرحله بعد با استفاده از روابط علی معلولی، شاخص‌های کلیدی موفقیت برای رسیدن به هدف با کمک کارشناسان و جستجوی کتابخانه‌ای و اینترنتی شناسایی شدند. به عنوان نمونه در سطح دوم، شاخص‌های کلیدی موفقیت برای کسب حداکثر سود در زمان حال و آینده، حداقل‌سازی کل موجودی، حداکثرسازی درآمد کل و بهینه‌سازی هزینه کل می‌باشند؛ به عبارت دیگر با تحقق این سه شاخص کلیدی، هدف مطلوب سیستم محقق می‌شود. به همین ترتیب در سطوح بعد هم شاخص‌های کلیدی موفقیت مشخص شده‌اند و در نتیجه نقشه اهداف واسطه به صورت شکل ۴ ترسیم شد و گام اول به پایان رسید. همان طور که از سطوح پایینی نقشه

مذکور بر می آید، دو ذهنیت صحیح که به طور اساسی پیش نیاز همه این عوامل کلیدی موفقیت هستند، عبارتند از اول، توجه به حذف اتلاف‌ها و ایجاد نابی در زنجیره تأمین (تفکر ناب). دوم، انگیزه بالا برای استفاده از فناوری اطلاعات در زنجیره تأمین و ایجاد یکپارچگی، هماهنگی و چابکی در زنجیره. یک زنجیره تأمین چابک در مقایسه با یک زنجیره کند، تمرکز بیشتری بر مشتریان و تعامل بیشتری با تأمین‌کنندگان دارد و از فناوری اطلاعات بهره بیشتری می‌برد.



شکل ۳ نقشه اهداف واسطه شرکت

## ۸-۲- درخت واقعیت جاری

در گام دوم به منظور شناسایی عوامل پیچیدگی زنجیره تأمین، درخت واقعیت جاری ترسیم شد. گردآوری اطلاعات به صورت ترکیبی از پرسشنامه و مصاحبه صورت گرفت. به این صورت که با مراجعه به واحد مورد نظر، نخست به وسیله مدیر ارشد آن واحد به پرسش‌ها پاسخ داده شد. در ادامه به منظور یافتن علل برخی از پاسخ‌ها و ریشه‌یابی مشکلات، مصاحبه صورت گرفت و با داشتن حالت پرسش و پاسخ، فرایند گردآوری اطلاعات در هر بخش تکمیل شد. در مرحله اول این گام، باید آثار نامطلوب شناسایی شوند. آثار نامطلوب آن دسته از شاخص‌های کلیدی موفقیت مشخص شده در نقشه اهداف واسطه هستند که برآورده نشده‌اند. به منظور شناسایی این آثار نامطلوب پرسشنامه مورد نظر میان مدیران ارشد توزیع شد و اطلاعات مورد نیاز استخراج شد. مهم‌ترین آثار نامطلوب شناسایی شده در شرکت مورد مطالعه عبارتند از عدم کسب حداکثر سود، کاهش درآمد کل، فشار برافزایش هزینه کل، عدم دستیابی به حداکثر حجم فروش، اتلاف منابع و مواد اولیه، افزایش موجودی انبار، زمان سیکل طولانی، فقدان شهرت مطلوب، عدم ارائه محصول مطلوب مشتری، ضعف در یکپارچگی و قابلیت رؤیت زنجیره تأمین. این موارد با برچسب UDE در نمودار شکل ۵ مشخص شده‌اند؛ به عنوان نمونه در نقشه اهداف واسطه، یکی از شاخص‌های کلیدی موفقیت، بهینه‌سازی هزینه کل می‌باشد اما در درخت واقعیت جاری، فشار بر افزایش هزینه کل وجود دارد. این موضوع به این معناست که هزینه کل بالاست و این شاخص کلیدی موفقیت برآورده نمی‌شود. در نتیجه این عامل در درخت واقعیت جاری با عنوان اثر نامطلوبی که مانع رسیدن به هدف مطلوب می‌شود، مشخص می‌گردد.

پس از تعیین آثار نامطلوب در جلسه‌های متعددی با کمک کارشناسان و مدیران شرکت مذکور، با استفاده از آنالیز علت و معلولی، علت‌های این آثار شناسایی شدند. تحلیل این روابط تا جایی ادامه پیدا کرد که در نهایت به علت‌های ریشه‌ای که منشأ آثار نامطلوب موجود می‌باشند، دست یافته شد. برخی از مهم‌ترین علت‌های ریشه‌ای شناسایی شده عبارتند از ضعف حمایت دولت، عدم توجه و سرمایه‌گذاری کافی در امر تحقیقات، عدم به اشتراک‌گذاری صحیح اطلاعات، فقدان زیرساخت‌های اطلاعاتی لازم، ضعف در بازیافت و بازیابی، ضعف دانش سازمان و یادگیری، محدودیت بهره‌برداری از جنگل، تکنولوژی قدیمی تولید و قیمت بالای چوب وارداتی. این



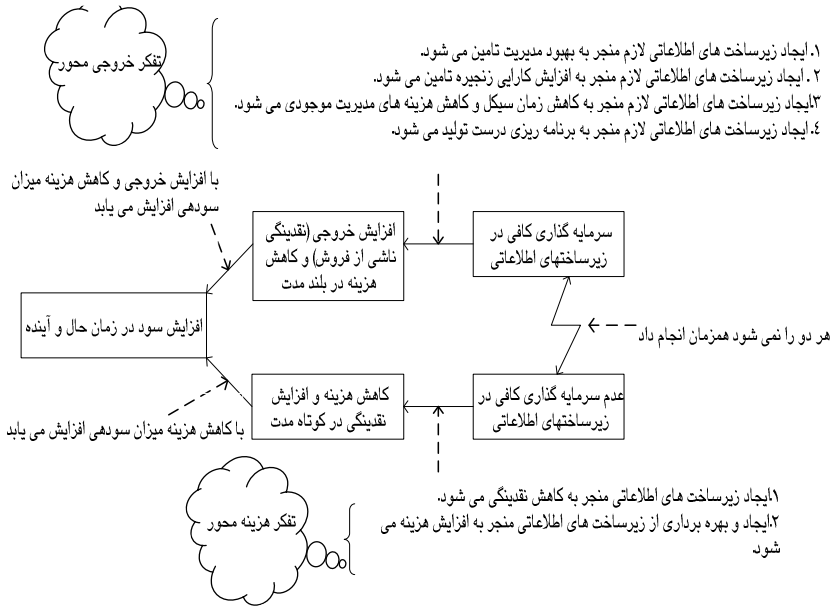
موارد در شکل ۴ با برجسب RC نشان داده شدند. این مسئله به آن معناست که اگر این علت‌های ریشه‌ای رفع شوند، تمامی آثار نامطلوب موجود از بین رفته و شرکت به هدف مطلوب خود که در نقشه اهداف واسطه ترسیم شده، دست پیدا می‌کند. در حقیقت درخت واقعیت جاری با استفاده از آنالیز علت و معلولی میان علل ریشه‌ای و آثار نامطلوب، وضعیت فعلی سیستم را به صورت شکل ۵ نشان می‌دهد. همان طور که در شکل مشاهده می‌شود، علل وقوع آثار نامطلوب به صورت کاملاً ساختار یافته مشخص شده‌اند. علل ریشه‌ای در دو دسته کلی قابل کنترل و غیر قابل کنترل تقسیم‌بندی شده‌اند. علل قابل کنترل، عللی هستند که از سیاست‌های شرکت نشأت گرفته‌اند، از این رو قابل اصلاح هستند. علل غیر قابل کنترل از سیاست‌های رقبا و عوامل محیطی مثل سیاست‌های دولت و سایر کشورها نشأت گرفته است، در این صورت به راحتی قابل تغییر نمی‌باشند. برخی علل ریشه‌ای در یک حلقه بسته قرار داده شده‌اند، این به آن معناست که برای تحقق اثر باید علل موجود در حلقه همزمان به وقوع بپیوندند و وقوع یکی از علت‌های موجود در حلقه به تنهایی برای تحقق اثر کافی نیست؛ به عنوان نمونه با توجه به شکل ۵ دو عامل خرید مواد اولیه به صورت نقدی و فروش به صورت غیرنقدی در یک حلقه قرار گرفته‌اند؛ این به آن معناست که اگر هر دو با هم به وقوع بپیوندند، در تحقق محدودیت بودجه مؤثرند. در ادامه این بخش دو مورد از علل ریشه‌ای قابل کنترل شرکت، یعنی تکنولوژی قدیمی تولید و فقدان زیرساخت‌های اطلاعاتی لازم و عدم به اشتراک گذاری کافی اطلاعات تشریح می‌شود.

تکنولوژی تولید مربوط به سال ۱۹۹۴ است و بعد از ۱۸ سال منسوخ شده است. به دلیل قدیمی بودن سیستم تولید، عملیات تولید از کارایی کافی برخوردار نیست. این عدم کارایی موجب می‌شود که کیفیت در حد مطلوب نباشد. از طرفی به دلیل افزایش هزینه‌های زنجیره تأمین قیمت محصول افزایش پیدا می‌کند که این دو عامل منجر به ناتوانی در تولید محصولات با کیفیت بالا و قیمت رقابتی می‌شوند. این موضوع، رضایتمندی پایین مشتری را به دنبال دارد.

از سوی دیگر به علت انگیزه ضعیف مدیریت در استفاده از فناوری اطلاعات در زنجیره تأمین، فقدان زیرساخت‌های اطلاعاتی لازم و عدم به اشتراک‌گذاری کافی اطلاعات که منجر به ضعف در یکپارچگی و قابلیت رویت زنجیره تأمین می‌شود، واحد خرید در شرکت به یک گلوگاه تبدیل شده است. به این صورت که تا این واحد برای خرید کالا استعلام کند، زمان زیادی صرف می‌شود و تحت تأثیر مشکلاتی همچون پیدا کردن یک تأمین‌کننده خوب قرار می‌گیرد. هر دو این موارد موجب







شکل ۶ نمودار رفع تناقض‌های ناشی از ذهنیت‌ها

## ۱۰- نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شد تا یک رویکرد مناسب برای شناسایی و مدیریت پیچیدگی زنجیره تأمین معرفی شود. در گام اول با ترسیم نقشه اهداف واسطه یک شمای کاملاً ساختار یافته از هدف مطلوب سیستم و شاخص‌های کلیدی موفقیت برای نیل به هدف و روابط میان آنها ترسیم شد. این امر درک مسیر حرکت سیستم به سوی موقعیت مطلوب را تسهیل می‌کند. در گام دوم با ترسیم درخت واقعیت جاری، موقعیت فعلی سیستم و میزان فاصله آن با وضعیت مطلوب ترسیم شده در نقشه اهداف واسطه نشان داده شد. با استفاده از روابط علی و معلولی، دلایل ریشه‌ای هر کدام از آثار نامطلوب پیدا شد. در مورد مطالعاتی، این دلایل ریشه‌ای به دو دسته علل غیر قابل کنترل نظیر ضعف حمایت دولت، قیمت بالای چوب وارداتی و مشکلات ناشی از تحریم و علل قابل کنترل نظیر انگیزه ضعیف استفاده از فناوری اطلاعات و تکنولوژی قدیمی تولید تقسیم شدند. در گام سوم با استفاده از نمودار رفع ناسازگاری‌ها، تناقض‌های اصلی در سیستم مشخص شدند. به نظر می‌رسد



شرکت مورد مطالعه در دو مرحله باید به بهبود وضعیت خود بپردازد: در مرحله اول با اصلاح ذهنیت‌های غلط موجود باید به اهمیت کلیدی توسعه زیرساخت‌های اطلاعاتی، گسترش فعالیت‌های تحقیقات بازار و ارتقای تکنولوژی تولید در رفع پیچیدگی‌های زنجیره تأمین پی ببرد و در مرحله دوم به دنبال راهکارهایی برای تأمین منابع مالی مورد نیاز برای تحقق موارد مذکور باشد.

پس از شناسایی علل ریشه به‌وسیله درخت واقعیت جاری و شناسایی تناقض‌ها توسط ابر تبخیرشونده، نوبت به جستجو برای ارائه راه حل مناسب به منظور رفع ناسازگاری‌ها و رفع علل ریشه‌ای و تحقق آثار مطلوب می‌رسد. آثار این راه‌حل‌ها از طریق نمودار درخت واقعیت آتی و موانع موجود بر سر راه اجرای این راهکارها از طریق درخت پیش‌نیازی بررسی می‌شوند. در نهایت درخت انتقال جزئیات اقدامات لازم برای اجرای راهکارهای مزبور و نیز تقدم و تأخر زمانی آنها را نشان می‌دهد. در تحقیقات آتی نویسندگان، این سه نمودار مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در پایان، برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود تا از رویکرد معرفی شده این مقاله در تحلیل پیچیدگی زنجیره تأمین سایر شرکت‌ها در کشور استفاده شود و راهکارهای بهبود پیشنهاد شوند. همچنین به‌کارگیری رویکردهای تلفیقی- مقایسه‌ای پیشنهاد می‌شود. به این صورت که از سایر رویکردهای متداول در مدیریت پیچیدگی نظیر رویکرد کنترل تطبیقی سیستم‌های پیچیده<sup>۵</sup>، رویکرد پویایی‌شناسی سیستم<sup>۶</sup>، رویکرد تئوری آشوب<sup>۷</sup> و نیز سایر تکنیک‌های متداول در آنالیز پیچیدگی نظیر آنالیزهای آماری و شبیه‌سازی استفاده کرده و نتایج با نتیجه روش ارائه شده در این مقاله مقایسه و نتیجه‌گیری شود.

## ۱۱- پی‌نوشت‌ها

1. Intermediate Objectives Map (IO Map)
2. Undesirable Effects (UDEs)
3. Root Cause
4. Conflict Remove Diagram (CRD)
5. Complex adaptive system
6. System dynamics
7. Chaos theory



۱۲- منابع

- [1] Kearney A.T.; “The complexity challenge: A survey on complexity management across the supply Chain”; A.T. Kearney Publications, 2004.
- [2] Perona M., Miragliotta G.; “Complexity management and supply chain performance assessment: A field study and a conceptual framework”; *International Journal of Production Economics*, 90 (1), 2004.
- [3] Vachon S., Klassen R.; “An exploratory investigation of the effects of supply chain complexity on delivery performance”; *IEEE Transactions on Engineering Management*, 49 (3), 2002.
- [4] Wu Y Frizelle G., Efstathiou; “A study on the cost of operational complexity in customer-supplier systems”; *International Journal of Production Economics*, 106 (1), 2007.
- [5] Kersten W., Rall K., Meyer C.M., Dalhöfer J.; “Complexity management in logistics and ETO-Supply Chains”, in: *Complexity Management in Supply Chains: Concepts, Tools and Methods*, eds. T. Blecker, W. Kersten, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2006.
- [6] Hoole R.; “Five ways to simplify your supply chain”; *Supply Chain Management: An International Journal*, 10 (1), 2005.
- [7].Childerhouse P., Towill D. R.; “Simplified material flow holds the key to supply chain integration”; *Omega*, 31(1), 2003.
- [8] Lie G., Yang H., Sun L., Ji P., Feng L.; "The evolutionary complexity of complex adaptive supply networks: A simulation and case study"; *int.j. prod. Economics* 124, 2010.
- [9] Bozarth C.; "Warsing D., Flynn B., Flynn E.; "The impact of supply chain complexity on manufacturing plant performance"; *Journal of operations Management*, 27, 2009.
- [10] Serdar Asan Ş.; "A Methodology based on theory of Constraints' thinking processes for managing complexity in the supply Chain"; Ph.D Thesis,

- Technischen Universität Berlin, 2009.
- [11] Meijer B. R.; "Reducing complexity through organizational structuring in manufacturing and Engineering"; Proceedings of Manufacturing Complexity Network Conference, Cambridge, UK, 2002.
- [12] McKinnie, Ralph M.; "The application of complexity theory to the field of project management"; Ph.D., Walden University, 2007.
- [13] Serdar-Asan S., Tanyas M.; "An investigation of supply chain management solutions considering supply chain complexity"; *Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Logistics and Supply Chain Congress*, 23-24 November 2005, Istanbul, Turkiye, 2005.
- [14] Blecker T., Kersten W., Meyer C.; "Development of an approach for analyzing supply Chain complexity", in: *Mass Customization Concepts – Tools – Realization*, eds. T. Blecker & G. Friedrich, Gito Verlag, Berlin, 2005.
- [15] Thorsten B., Wolfgang K.; "Complexity management in supply chain- Concepts tools and techniques"; Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. Berlin, 2006.
- [16] Pathak S. D., Dilts D.M.; "Simulation of supply chain networks using complex adaptive system theory"; *IEMC '02 IEEE International Engineering Management Conference*, Cambridge, UK, 2, 2002.
- [17] Choi T.Y., Dooley K. J., Rungtusanatham M.; "Supply networks and complex adaptive systems: Control versus emergence"; *Journal of Operations Management*, 19 (3), 2001.
- [18] Wilding R.; "Chaos theory: Implications for supply Chain management"; *The International Journal of Logistics Management*, 9 (1), 1998.
- [19] Sun Yong Bo, Du Xin Jian; "Research on management of supply Chain based on system dynamic"; *International Conference on Logistics Systems and Intelligent Management*; 2010.
- [20] Angerhofer B. J., Marios C. Angelides; "System dynamics modeling in supply

Chain management: Research review"; Proceedings of the Winter Simulation Conference, 2000.

[21] Dettmer H. W.; "Strategic navigation, A systems approach to business strategy"; ASQ Quality Press, Quality Press, Milwaukee, Wisconsin, 2003.

[22] Dettmer H. W.; "The logical thinking process: A systems approach to complex problem solving"; American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee, Wisconsin, 2007.

[۲۳] جوادیان ن.، خانی م.، مهدوی ا.؛ «شناسایی عوامل مؤثر بر عملکرد زنجیره تأمین و بهبود آن با استفاده از روش پویایی‌شناسی سیستم: شرکت داروگر»؛ فصلنامه علمی - پژوهشی، پژوهش‌های مدیریت در ایران، دوره ۱۶، شماره ۳، ۱۳۹۱.

[۲۴] رضاییان ع.، بابای اهری م.؛ «طراحی مدلی برای تغییر رفتار سازمانی با استفاده از ابزار فراگرد تئوری محدودیت‌ها»؛ فصلنامه علمی - پژوهشی، مدرس علوم انسانی، دوره ۸، شماره ۲، ۱۳۸۳.

[۲۵] حسینی‌جو، س.ع.، شهنقی ک.، کلانتری ح.، حمیدی م.ر.؛ «برنامه‌ریزی استراتژیک زنجیره تأمین با استفاده از مدل مدیریت محدودیت‌ها»؛ هشتمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، تهران، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۰.