

«مدیریت بهره‌وری»

سال هشتم - شماره 30 - پاییز 1393

ص ص 152 - 135

تاریخ دریافت مقاله: 92/09/28

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: 93/03/29

## ارزیابی کارایی شبکه تأمین با استفاده از روش تحلیل شبکه های اجتماعی: مطالعه موردی شرکت موتورسازان تراکتورسازی

مرتضی محمودزاده<sup>1</sup>

امیر لاله<sup>2</sup>

### چکیده

دیدگاه زنجیره تأمین، شرکتها را متعهد می‌کند که تا حیطه و شبکه فعالیت های مرتبط با کسب و کار خودشان را که نیازمند به مدیریت دارد، توسعه دهند. پیچیدگی این فعالیت ها با جهانی شدن شبکه ها و پراکندگی جغرافیائی مشارکت کنندگان و مشتریان افزایش یافته و کنترل مدیریت آنها سخت تر شده است. طی سالهای اخیر مطالعات متعددی بر ناکارآمدی روشهای پیشین در مطالعه پیچیدگی زنجیره تأمین و عدم توانائی آنها در شناسائی حضور تأمین کنندگان در لایه های متعدد شبکه تأمین اذعان کرده و بر لزوم استفاده از تحلیل شبکه های اجتماعی در مطالعه پیچیدگی شبکه تأمین تأکید کرده اند. مقاله حاضر با مطالعه شبکه تأمین شرکت موتورسازان تراکتور سازی با استفاده از روش تحلیل شبکه های اجتماعی به این نتیجه رسیده است که این شبکه دارای گسست های ساختاری متعددی بوده و شرکت موتورسازان از قدرت چانه زنی بالایی در مقابل تأمین کنندگان برخوردار است و در عین حال شبکه قدرت نوآوری پایینی دارد.

**واژه های کلیدی:** شبکه تأمین، پیچیدگی شبکه، ریسک تأمین، تحلیل شبکه های اجتماعی،

گسست ساختاری

<sup>1</sup> - دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات آذربایجان شرقی، گروه مدیریت، تبریز، ایران

<sup>2</sup> - دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات آذربایجان شرقی، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، تبریز، ایران

## مقدمه

طی دهه‌های گذشته، حوزه‌های لجستیک، خرید، منبع‌یابی و مدیریت عملیات تحت عنوان یک حوزه مستقل بنام زنجیره تامین قرار گرفته‌اند. دیدگاه زنجیره تامین، شرکتها را متعهد می‌کند که تا حیطة و شبکه فعالیت‌های مرتبط با کسب و کار خودشان را که نیازمند به مدیریت دارد، توسعه دهند. پیچیدگی این فعالیت‌ها با جهانی شدن شبکه‌ها و پراکندگی جغرافیایی مشارکت‌کنندگان و مشتریان افزایش یافته و کنترل مدیریت آنها سخت‌تر شده است. اغلب مشتریان نیازمند محصولات سفارشی‌ساز هستند که مستلزم هر چه کوتاهتر شدن چرخه حیات محصول شده است (بروکس و سینگ 2008). در این شرایط زنجیره تامین را می‌تواند یک شبکه پیچیده متشکل از اجزای وابسته به هم در نظر گرفت. این پیچیدگی را از جنبه‌های مختلف می‌توان ارزیابی کرد. این تحقیق به دنبال ارزیابی پیچیدگی با استفاده از روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی است. بروکس و لويس (2006) در برناکارآمدی روشهای پیشین در مطالعه پیچیدگی زنجیره تامین پرداخته و لزوم استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی در مطالعه پیچیدگی شبکه تامین را بیان می‌کنند. آنها اذعان می‌کنند که رویکردهای فعلی قادر به شناسایی حضور تامین‌کنندگان در لایه‌های متعدد شبکه تامین نیستند. به عنوان مثال اگر گروهی از تامین‌کنندگان یک شرکت در لایه دیگری از شبکه تامین شرکت رقیب قرار داشته باشند روشهای پیشین قادر به شناسایی این روابط نیستند، چرا که اساساً این روابط را خلاف روال قراردادی شرکتها می‌دانند. لذا با توجه به قدرت روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی در شناسایی ساختارها و شبکه‌های غیر رسمی، شبکه‌های موجود در زنجیره تامین و لایه‌های مختلف آن ارزیابی شده و با شناسایی ساختار این شبکه‌ها راهکارهای لازم برای کاهش ریسک ناشی از این پیچیدگی ارائه خواهد شد. مفهوم ریسک عرضه را سایديسن (2003) ارائه کرده است و آن را احتمال وقوع یک رویداد مرتبط با کاهش عرضه مثل وجود نقص از سوی تامین‌کننده و یا بازار عرضه بیان می‌کند، که در هر صورت نتیجه آن عدم توانایی شرکت اصلی در خرید و در نهایت عدم برآورده شدن نیاز مشتری و یا ایجاد خطر برای زندگی و ایمنی مشتری است. چوپرا و سودهی (2004) 9 مورد ریسک را در حوزه زنجیره تامین شناسایی کرده‌اند که عبارتند از: توقف (که می‌تواند کوتاه مدت یا بلند مدت باشد)، تاخیرها، سیستم‌ها، پیش‌بینی‌ها، مالکیت‌های معنوی، خریدها، دریافتی‌ها، انبار و ظرفیت.

آنها همچنین با مطالعه ادبیات مربوط به زنجیره تأمین، تاکتیک هایی را برای کاهش ریسک در زنجیره تأمین شناسایی کرده اند که عبارتند از:

1. افزایش انبارها؛
2. افزایش ظرفیت؛
3. استفاده از تأمین کنندگان متعدد؛
4. افزایش/بهبود ارتباطات.

انجام موارد 1 تا 3 نیازمند صرف هزینه هستند؛ در حالی که مورد 4 کمترین هزینه را می طلبد. لذا کاهش ریسک زنجیره تأمین از طریق بهبود جریان اطلاعات - که خود مستلزم شناسایی ساختار و روابط بین اجزای زنجیره تأمین می باشد - یک موضوع جذاب است. از طرفی معمولاً مدیران به دنبال اهداف زیر از مدیریت زنجیره تأمین هستند:

1. وجود یک دید کلی از آنچه که مدیریت ارشد می خواهد تا زنجیره تأمین به آن دست یابد.
2. ارائه یک مدل عملی که نشان دهنده این است که چگونه فعالیت ها و فرآیندهای شبکه به نتایج آن مرتبط شده و چگونه متغیرهای تحت کنترل مدیریت نتایج آن را تحت تاثیر قرار می دهد.
3. وجود یک سیستم اطلاعاتی که حاوی اطلاعات لازم برای تصمیم گیری مدیران در این خصوص باشد.

از بین اهداف فوق هدف دوم با روش افزایش/بهبود ارتباطات در زنجیره تأمین به منظور کاهش ریسک ارتباط مستقیم دارد. بنابراین برای بهبود جریان اطلاعات در شبکه (زنجیره تأمین)، شناسایی ساختار آن و روابط بین اجزا یک امر ضروری است که از طرفی با اهداف استراتژیک مدیریت سازمان نیز در این حوزه همخوانی دارد. لذا این تحقیق به دنبال فرضیه های زیر است:

فرض صفر: چگالی شبکه تامین شرکت موتورسازان تراکتورسازی به مقدار تعداد تامین‌کنندگان ( $n$ ) بخش بر  $2^{n+1}$  است. (به عبارتی هیچ‌گونه رابطه غیررسمی جز ارتباط تامین‌کنندگان با شرکت اصلی وجود ندارد)

فرضیه در مورد ویژگی‌های کنشگران:

معیار درجه: فرض صفر: درجه همه نودهای شبکه بجز شرکت اصلی یک است.  
معیار میزان واسط بودن: فرض صفر: میزان واسط بودن همه نودهای شبکه به غیر از نود اصلی صفر است.

تحلیل شبکه‌های اجتماعی به دنبال شناسایی ساختار روابط اجتماعی در یک گروه، با هدف مشخص کردن ارتباطات غیر رسمی بین افراد است. منظور از افراد می‌تواند شخص، گروه، سازمان و یا حتی دولت‌ها باشد. اغلب تحلیل‌گران شبکه‌های اجتماعی از کار جوزف مورنو تحت عنوان مقدمه‌ای بر ابزارها و روشهای سوسیومتری که در سال 1943 منتشر شده است، به عنوان سال رسمی آغاز تحلیل شبکه‌های اجتماعی یاد می‌کنند. در اوایل دهه 70 میلادی با پیشرفت‌های به وجود آمده در تکنولوژی کامپیوتر، این روش برای مطالعه گروه‌های بزرگ به کار گرفته شد. در سالهای اخیر روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی به عنوان یک ابزار مهم در مطالعات سازمان برای درک رابطه بین الگوهای تعاملی و اهداف کسب و کار نظیر کارایی، پذیرش ایده‌ها و تکنولوژی‌های جدید و یا ایجاد و انتشار ایده‌های نو تبدیل شده است (ناک و یانگ 2008).

هدف از مطالعه و خروجی تحلیل شبکه‌های اجتماعی این است که ببینیم در چه بخش‌هایی از شبکه همکاری‌ها شکسته می‌شوند، چه جاهایی استعدادها و تخصص‌ها بهتر به کار گرفته می‌شوند و چه جاهایی فرصت‌ها برای خلق نوآوری از دست می‌روند. نتایج عملی حاصل از تحلیل شبکه‌های اجتماعی عبارتند از (همان منبع):

- اصلاح نقش‌ها و مسؤولیت‌ها به منظور ایجاد الگوهای ارتباطی موثرتر.
- ارائه روشهایی برای بهبود وضعیت trust در شبکه.
- استفاده از تکنولوژی برای دستیابی به دیگران.
- بازنگری در برنامه‌های تشویقی و پاداش.

- یک مدل شبکه اجتماعی از 5 جزء زیر تشکیل شده است (مولر و همکاران 2007)
1. مجموعه کنشگران ( $N$ )
  2. مجموعه ای از روابط ( $L$ ) که روابط بین زوجهای مرتب از کنشگران را نشان می دهد.
  3. یک سوسیوگراف ( $G_d$ ) که متشکل از گره ها، کنشگران و خطوط جهت دار یا بدون جهت که روابط بین کنشگران را نشان می دهد.
  4. یک سوسیوماتریس یا ماتریس همسایگی ( $A$ ) که سطرها و ستونهای آن را کنشگران تشکیل می دهند و عنصر  $X_{ij}$  آن وجود رابطه بین کنشگران  $i$  و  $j$  را نشان می دهد.
  5. یک ماتریس ویژگی ( $C$ ) که سطرهای آن را کنشگران و ستونهای آن را ویژگیها تشکیل می دهند.

لذا یک شبکه اجتماعی را به صورت زیر می توان نشان داد:

$$S = \{N, L, G_d, A, C\}$$

انواع شبکه ها و معیارهای سنجش ویژگی های آنها: برخی از شبکه ها بدون جهت و بدون وزن هستند که عموماً برای مدلسازی شبکه هایی از نوع جریان اطلاعات به کار می روند، چرا که جریان اطلاعات معمولاً به صورت دو طرفه است. اما برخی از شبکه ها جهت دار هستند. مانند شبکه های جریان کالا.

معیارهای سنجش ویژگی های شبکه در همه انواع شبکه ها از ماتریس همسایگی استخراج می شود، که در دو بخش معیارهای مربوط به ویژگی های عامل ها و معیارهای کل شبکه دسته بندی می شوند:

معیارهای مربوط به ویژگی های عامل ها (معیارهای مربوط به ویژگی های عامل را معیار مرکزیت نیز می گویند که اهمیت نسبی و اثرگذار بودن یک عامل را در شبکه نشان می دهد) (مولر و همکاران 2007):

1. درجه: درجه هر کنشگر تعداد لینک‌های آن را با سایر کنشگران شبکه نشان می‌دهد. معیار درجه یک معیار ارزیابی مرکزیت محلی محسوب می‌شود چرا که فقط ارتباطات مستقیم با سایر کنشگران را نشان می‌دهد.

2. میزان نزدیکی: این معیار بیانگر عکس‌جمع فاصله‌های بین یک کنشگر با تمامی کنشگران در شبکه است. توضیح اینکه منظور از فاصله بین کنشگران، کوتاه‌ترین مسیر بین آنهاست. این معیار برخلاف معیار درجه یک معیار مرکزیت عمومی است.

3. میزان واسط بودن: معیاری است که بر اساس این ایده شکل گرفته است که یک کنشگر در سر راه چه تعداد از مسیرهای ارتباطی بین سایر کنشگران قرار گرفته است. به عبارتی این معیار تعداد کوتاه‌ترین مسیرهایی را که بین کلیه کنشگران وجود داشته و از کنشگر مربوط می‌گذرد و تعداد آنها را نشان می‌دهد. هرچه مقدار این معیار بیشتر باشد کنشگر مربوط کنترل بیشتری بر جریان منابع اطلاعاتی که از طریق شبکه منتقل می‌شود، خواهد داشت.

معیارهای مربوط به ویژگی‌های شبکه: اصلی‌ترین ویژگی‌های شبکه قطر و میزان کامل بودن آن است. قطر شبکه، طولانی‌ترین، کوتاه‌ترین مسیر بین کنشگران را در شبکه نشان می‌دهد. اگر تمامی کنشگران شبکه به یکدیگر متصل باشند آن شبکه کامل است. در آن صورت شبکه دارای بالاترین میزان چگالی است و معیار چگالی نسبت تعداد ارتباطات واقعی به کل ارتباطات ممکن را بیان می‌کند.

زنجیره تامین و تحلیل شبکه‌های اجتماعی: با توجه به تعریف ارائه شده از شبکه‌های اجتماعی در بخش قبل و معرفی اجزای آن، مولر و همکاران (2007) این اجزا را در حوزه زنجیره تامین به صورت زیر شناسایی کرده‌اند.

کنشگران: در زنجیره تامین کنشگران می‌توانند تولیدکنندگان، تأمین‌کنندگان، مؤسسات حمل و نقل، عمده‌فروشان (نمایندگان فروش) و یا خرده‌فروشان باشند.

روابط: مجموعه روابط می‌تواند شامل جریان مواد، جریان پول، جریان اطلاعات محصول و اطلاعات مورد نیاز برای انجام تراکنش‌ها باشد.

سوسیوگراف: ترسیم شبکه در قالب گراف و نمایش آن.

ماتریس همسایگی: ماتریس همسایگی یک ماتریس مربعی است که سطرها و ستونهای آن را کنشگران شناسایی شده برای شبکه تشکیل داده و مقادیر داخل ماتریس وجود رابطه بین کنشگران زنجیره تأمین را نشان می دهد.

ماتریس ویژگی: معمولا شناسایی روابط بین کنشگران در زنجیره تأمین در درجه اول اهمیت قرار دارد و شناسایی ویژگی های کنشگران در درجه دوم اهمیت. با این حال مدیران زنجیره تأمین و تحلیل گران معمولا علاقه مند به محاسبه همبستگی بین ویژگی های شبکه ای اجزا با سایر ویژگی های آنها هستند.

علاوه بر اجزای فوق باید به موضوع شبکه های وابستگی نیز در زنجیره تأمین توجه شود. در تحلیل شبکه های اجتماعی معمولا بین شبکه های یک حالت و دو حالت تفکیک قائل می شوند. شبکه های یک حالت فقط یک نوع عامل را مدل می کنند، که به این معنی است که تفاوتی بین عامل ها در مدل قید نمی شود. از طرفی شبکه های دو حالت شامل دو نوع از گره ها هستند. عامل ها و رویدادها. به این شبکه ها شبکه های وابستگی می گویند چرا که عامل ها با رویدادها و بالعکس ارتباط دارند. به عنوان مثال در زنجیره تأمین برخی از اعضای زنجیره تأمین باید در دریافت یک نوع از گواهی کیفیت مشارکت کنند و برخی دیگر در نوع دیگری از گواهی.

اولین قدم در استفاده از شبکه های اجتماعی در حوزه زنجیره تأمین، مشخص کردن واحد تحلیل است. برای زنجیره تأمین می توان واحدهای تحلیل در سطح مختلفی را تعریف کرد:

1. بین افراد
2. بین گروههای سازمانی
3. بین سازمانها
4. بین لایه های سازمانها

با توجه به اینکه پیچیدگی، حاصل تعاملات بین سازمانها بوده و کاهش ریسک به موضوع روابط بین افراد مرتبط است، لذا سطوح 1 و 3 برای تحلیل نقش شبکه های اجتماعی در به دست آوردن و مدل سازی پیچیدگی زنجیره تأمین بررسی می شود و در سطح فرد نقش شبکه های اجتماعی در کاهش ریسک زنجیره تأمین بررسی خواهد شد. همانگونه که گفته شد در رویکرد مبتنی بر شبکه های اجتماعی هر گره در شبکه یک

سازمان را نشان می‌دهد. روابط بین سازمانها در قالب جریان مواد، اطلاعات، پول و یا سایر ویژگی‌های مرتبط به تراکنش که در طول زنجیره منتقل می‌شوند، بیان می‌شود. ترکیب این روابط در قالب یک مسیر زنجیره تامین را نشان می‌دهد.

بروکرز و همکاران (2007) با استفاده از تکنیک تحلیل شبکه‌های اجتماعی به موضوع کارایی تیم توسعه محصول در صنعت هواپیمایی پرداخته‌اند. به عبارتی این تحقیق نقش شبکه‌های اجتماعی در سطح فرد (سرمایه اجتماعی) را در بهبود کارایی مدنظر قرار داده و به تحلیل شبکه در سطح سازمان پرداخته‌است. بروگاتی و لی (2009) به تحلیل شبکه‌های اجتماعی در سطح سازمان در زنجیره تامین پرداختند. این تحقیق شبکه‌های اجتماعی در سطح فرد را در نظر نگرفته‌است لذا آثار آن در کاهش ریسک زنجیره تامین نادیده گرفته شده‌است. سوچاپلتو و همکاران (2008) به موضوع شناسایی کنشگران اصلی شبکه در صنعت ICT چین پرداختند. این تحقیق از نقطه نظر نحوه شناسایی کنشگران شبکه حایز اهمیت بوده و تحلیل شبکه‌های اجتماعی مدنظر آن نبوده‌است.

## ابزار و روش

روش تحقیق از نوع پیمایشی-توصیفی است و داده‌های شبکه در قالب پرسشنامه و همچنین اطلاعات واحد تدارکات شرکت موتورسازان جمع‌آوری شده‌است. برای پردازش و تحلیل داده‌ها از روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی استفاده شده که در بخش تحلیل شبکه توضیح داده خواهد شد.

روش جمع‌آوری داده‌ها در تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای تحلیل شبکه‌های اجتماعی نیاز به جمع‌آوری داده‌های رابطه‌ای است. داده‌های رابطه‌ای از طریق سؤال از کنشگران شبکه در مورد رابطه آنها با سایر کنشگران به دست می‌آید. برای این منظور هم می‌توان از داده‌های ثانویه استفاده کرد و هم از طریق مصاحبه و سؤال مستقیم از کنشگران. اما از آنجایی که داده‌های ثانویه همیشه در دسترس نیستند، لذا بسته به حجم داده‌ها، روشهای مختلفی برای جمع‌آوری داده‌های رابطه‌ای از طریق پرسشنامه ارائه شده‌است که عبارتند از:



• اگر اندازه جامعه محدود باشد (معمولا کمتر از 100 کنشگر) بهترین روش جمع آوری داده ها روش لیست یادآوری<sup>1</sup> است که در آن لیست کامل کنشگران شبکه ذکر شده و ارتباط هر کنشگر با سایرین در پرسشنامه پرسیده می شود. روش لیست یادآوری به دلیل اینکه لیست کاملی از کنشگران شبکه را در اختیار پاسخ دهندگان قرار می دهد بهترین روش جمع آوری داده در تحلیل شبکه های اجتماعی می باشد. همچنین این روش به دلیل اینکه کل شبکه را مطالعه می کند امکان بررسی ویژگی های ساختاری شبکه را به تحلیل گر می دهد. اما اگر تعداد کنشگران زیاد باشد (معمولا بیشتر از 100 کنشگر) امکان مطالعه به روش لیست یادآوری امکان پذیر نبوده و یک شرط برای نمونه گیری از جامعه انتخاب می شود؛ این شرط می توان اندازه بنگاهها، یا حضور در یک بخش خاص از زنجیره تأمین (نظیر شرکتهای تولیدی) و یا شرکتهای حاضر در یک صنعت مشخص (در صورتی که صنایع مختلف در شبکه وجود داشته باشند) را انتخاب کرد. بعد از انتخاب نمونه می توان از روش لیست یادآوری برای جمع آوری داده های رابطه استفاده کرد.

شرکت موتورسازان دارای تأمین کنندگان متعددی است که پس از طی مصاحبه های متعدد با مدیران بخش مهندسی صنایع، تدارکات و کنترل کیفیت، تعداد 48 تأمین کننده اصلی داخلی در قالب پنج گروه انتخاب شدند.



<sup>1</sup>-Foster-recall

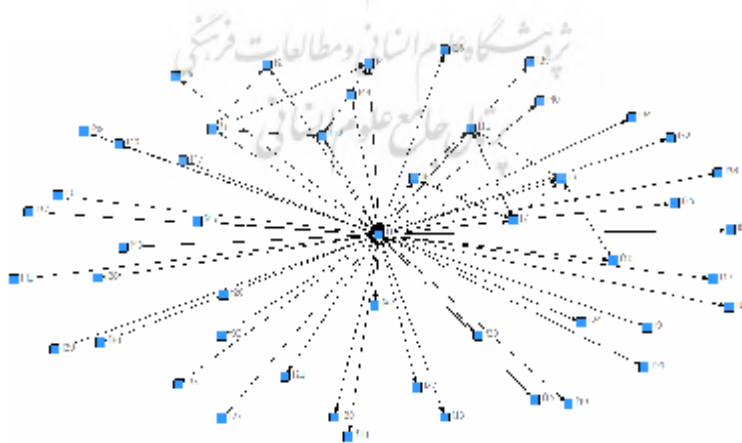
به این ترتیب امکان جمع‌آوری داده‌ها از طریق روش لیست یادآوری فراهم گردید. سپس پرسشنامه تحقیق از طریق واحد تدارکات شرکت، به همه 48 شرکت ارسال گردید.

شماره	نام شرکت	خرید مواد	فروش محصول	تبادل اطلاعات فنی	تبادل اطلاعات غیرفنی نظیر قیمت و ...	شناخت و اعتماد قبلی
...						

معیارهای ارزیابی پیچیدگی و ریسک زنجیره تامین، معیارهای ارزیابی پیچیدگی و ریسک شبکه تامین عبارتند از ترکیب شبکه شخصی، گستردگی ساختاری و هاب و اتوریته در بخش یافته‌ها مورد ارزیابی قرار خواهند گرفت.

### یافته‌ها

شکل (1) ساختار شبکه تامین شرکت موتورسازان تراکتورسازی را نشان می‌دهد. همان‌طور که از شکل مشخص است شبکه تامین شرکت موتورسازان یک شبه کم پشت و با چگالی کم می‌باشد و تامین‌کنندگان به غیر از ارتباط با شرکت اصلی با یکدیگر ارتباط چندانی ندارند.



شکل 1 - شبکه تامین شرکت موتورسازان

معیارهای سنجش موقعیت تأمین کنندگان:

جدول (1) معیارهای مرکزیت درجه را برای شرکت اصلی (f1) و سایر تأمین کنندگان (f2-f49) نشان می دهد. مرکزیت درجه شرکت موتورسازان 48 (به تعداد تأمین کنندگان) و تأمین کنندگان f2 تا f12 بین 1 تا 5 متغیر بوده و باقی آنها دارای مرکزیت درجه یک می باشند. مرکزیت واسط بودن غالب تأمین کنندگان نیز صفر است و فقط تأمین کننده شماره 5 مقدار نسبی 1,5 را دارد.

جدول 1- معیارهای مرکزیت درجه و واسط بودن

شرکت	مرکزیت درجه	مرکزیت واسط بودن
f1	48	1113.83
f2	3	0
f3	4	0.33
f4	4	0.33
f5	5	1.5
f6	4	0
f7	4	0
f8	1	0
f9	1	0
f10	2	0
f11	4	0
f12	3	0
f13-f49	1	0

گسست های ساختاری:

جدول (2) معیارهای مختلف اندازه گیری گسست های ساختاری را نشان می دهد: معیار اندازه مؤثر: نشان از وجود ارتباطات تکراری برای هر نود دارد، تأمین کنندگان f2 تا f7 و f10 تا f12 دارای ارتباطات تکراری هستند، لذا اندازه مؤثر کمتری نسبت به مرکزیت درجه دارند.

معیار کارایی: در واقع مقدار نرمال شده اندازه مؤثر و یا به عبارتی نسبت آن به مرکزیت درجه را نشان می‌دهد. هرچه تعداد ارتباطات تکراری کمتر باشد نود از کارایی بیشتری برخوردار است.

معیار محدودیت: گویای این است که آیا این نود محدودیتی برای سایر نودهای متصل از بابت نداشتن ارتباطات جایگزین به آن ایجاد می‌کند یا نه؟ هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد نشانه این است که آن نود محدودیت بیشتری برای سایر نودهای متصل به آن ایجا می‌کند.

معیار سلسله مراتب: در واقع ماهیت محدودیت بر روی نود مرکزی را بیان می‌کند. مقدار بالای این شاخص گویای این است که آن نود توسط یک نود خاص محدود شده است.

جدول 2- معیارهای گسست ساختاری

	درجه	اندازه مؤثر	کارایی	محدودیت	سلسله مراتب
<b>f1</b>	48	47.5	0.99	0.029	0.04
<b>f2</b>	3	1	0.333	0.926	0
<b>f3</b>	4	1.5	0.375	0.74	0.021
<b>f4</b>	4	1.5	0.375	0.74	0.021
<b>f5</b>	5	2.2	0.44	0.607	0.045
<b>f6</b>	4	1	0.25	0.766	0
<b>f7</b>	4	1	0.25	0.766	0
<b>f8</b>	1	1	1	1	1
<b>f9</b>	1	1	1	1	1
<b>f10</b>	2	1	0.5	1.125	0
<b>f11</b>	4	1	0.25	0.766	0
<b>f12</b>	3	1	0.333	0.926	0
<b>f13-f49</b>	1	1	1	1	1

معیار محدودیت دوتایی: این معیار که در قالب جدول (3) نشان داده شده است حاکی از آن است که آسیب پذیری شرکت اصلی در مقابل بروز خطا در تأمین کنندگان چقدر می‌باشد. هرچه مقدار این شاخص کمتر باشد آسیب پذیری شرکت اصلی در مقابل تأمین کنندگان حتی در صورت تأمین از منابع متعدد بیشتر خواهد شد.

جدول 3- محدودیت دوتائی

	f1	f2	f4	f5	f6	f7	f8	f9	f10	f11	f12	f13-49
f1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f2	0.31	0	0.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f4	0.23	0.14	0	0	0	0	0	0	0	0	0.14	0
f5	0.2	0	0	0	0.12	0.12	0	0	0.06	0.12	0	0
f6	0.19	0	0	0.19	0	0.19	0	0	0	0.19	0	0
f7	0.19	0	0	0.19	0.19	0	0	0	0	0.19	0	0
f8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f10	0.56	0	0	0.56	0	0	0	0	0	0	0	0
f11	0.19	0	0	0.19	0.19	0.19	0	0	0	0	0	0
f12	0.31	0	0.31	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f13-49	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

معیار تکرار اطلاعات: جدول (4) بیانگر معیار تکرار اطلاعات که میزان در دسترس بودن اطلاعات غیر تکراری برای بنگاه اصلی را نشان می دهد. هر چه مقدار این شاخص کمتر باشد مقدار اطلاعات غیر تکراری در دسترس بیشتر خواهد بود.

جدول 4- تکرار اطلاعات

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12-49
f1	0	0.04	0.06	0.08	0.06	0.06	0	0	0.02	0.06	0.04	0
f2	0.67	0	0.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f4	0.75	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0
f5	0.8	0	0	0	0.6	0.6	0	0	0.2	0.6	0	0
f6	0.75	0	0	0.75	0	0.75	0	0	0	0.75	0	0
f7	0.75	0	0	0.75	0.75	0	0	0	0	0.75	0	0
f8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f10	0.5	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
f11	0.75	0	0	0.75	0.75	0.75	0	0	0	0	0	0
f12	0.67	0	0.67	0	0	0	0	0	0	0	0	0
f13-f49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### هاب و اتوریته

جدول (5) مقادیر به دست آمده برای هاب و اتوریته را نشان می‌دهد. شکل (2) موقعیت شرکت و تامین کنندگان را بر اساس مقادیر جدول (5) نشان می‌دهد. شرکت موتورسازان در یک موقعیت چابک نسبت به تامین کنندگان خود قرار دارد، اما تامین کنندگان در یک موقعیت راحت قرار دارند که نشان از رکود نسبی و عدم تحرک برای نوآوری در بین آنها می‌باشد.

جدول 5- هاب و آتوریتی

	هاب	آتوریتی
<b>f2</b>	0.134	0.134
<b>f1</b>	0.679	0.679
<b>f3</b>	0.15	0.15
<b>f4</b>	0.15	0.15
<b>f5</b>	0.175	0.175
<b>f10</b>	0.117	0.117
<b>f6</b>	0.161	0.161
<b>f7</b>	0.161	0.161
<b>f8</b>	0.093	0.093
<b>f9</b>	0.093	0.093
<b>f11</b>	0.161	0.161
<b>f12</b>	0.134	0.134
<b>f13-f49</b>	0.093	0.093



شکل 2- امتیازات هاب و آتوریتی

## بحث و نتایج

نتایج به دست آمده از تحلیل شبکه تأمین شرکت موتورسازان تراکتورسازی نشان می‌دهد که این شرکت شبکه‌ای با ارتباطات بسیار ضعیف بین اعضا را دارد. هرچند از نظر تئوری کم پشت بودن شبکه تأمین یک شرکت برای آن مزیت محسوب می‌شود و نشان از بالا بودن قدرت چانه زنی آن در مقابل تأمین کنندگان دارد اما از آنجایی که در این تحقیق علاوه بر رابطه تأمین، رابطه تبادل دانش برای بهبود نتایج کاری نیز مورد بررسی قرار گرفته است، لذا این شبکه ساختار ضعیفی در مورد بهبود کیفیت دارد. همچنین مقادیر بالای محدودیت دوتایی در اغلب تأمین کنندگان، نشان از آسیب پذیری کمتر شرکت اصلی در مقابل بروز خطا در تأمین کنندگان دارد. همچنین مقادیر پایین شاخص تکرار اطلاعات در اغلب تأمین کنندگان، نشان از در دسترس بودن اطلاعات غیرتکراری از منابع مختلف می‌باشد. بطور کلی شبکه تأمین شرکت موتورسازان دارای پیچیدگی و ریسک کم در جهت تأمین است، ولی در زمینه ارتقای کیفیت ریسک بالایی دارد.

## قدردانی

این مقاله مستخرج از نتایج طرح پژوهشی با عنوان «مدلسازی پیچیدگی زنجیره تأمین با استفاده از تحلیل شبکه‌های اجتماعی با هدف کاهش ریسک‌های ناشی از آن (مطالعه موردی: شبکه تأمین موتورسازان تراکتورسازی تبریز)» می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات آذربایجان شرقی اجرا شده است.



**منابع:**

- Bellamy M. A., Basole R. C. (2012), "Network Analysis of Supply Chain Systems: A Systematic Review and Future Research" Systems Engineering.
- Borgatti S. P., Li X. U. N. (2009), on social network analysis in a supply chain context, The Journal of Supply Chain Management 45(2), 5-22.
- Brookes N. J., Lewis P. A. (2006), "Globalizing the Supply Chain: A Case-Study in the Premium Aircraft Seating Business" Moving Up the Value Chain: 13th International Annual EurOMA Conference: University of Strathclyde, Glasgow, UK June 18-21, 2006.
- Brookes, N. J., Morton, S. C., Grossman, S., Joesbury, P., & Varnes, D. (2007), Analyzing Social Capital to Improve Product Development Team Performance: Action-Research Investigations in the Aerospace Industry with TRW and GKN. Engineering Management, IEEE Transactions on, 54(4), 814-830.
- Brookes N. J., Singh A. (2008), "Social Networks and Supply Chains" POMS 19th Annual Conference, Lajolla, California, USA.
- Chopra S., Sodhi M. S. (2004), "Managing Risk to Avoid Supply Chain Breakdown" MIT Sloan Management Review, 46(1), 53-62.
- Knoke D. Yang S. (2008), "Social Network Analysis", 2nd ed. Sage Publications.
- Lambert D. M., Cooper M. C. (2000), "Integrating Supply Chain and Network Analysis" Industrial Marketing Management, 29, pp. 65-83.
- Muller R. A. E., Buetgett D., Seidel-lass L. (2007), "Supply Chain and Social Network Analysis", 1st International European Forum on Innovation and System Dynamics in Food Networks, Innsbruck-Igls, Austria.

- 
- Scott J. (2000), Social Network Analysis, London: Sage Publication
  - Wasserman S., Faust K. (1996), Social Network Analysis. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
  - Yu L., Suojapelto K., Hallikas J., Tang O. (2008), Chinese ICT industry from supply chain perspective--a case study of the major Chinese ICT players, International Journal of Production Economics 115(2), 374-387.
  - Zsidisin G. A. (2003), "A Grounded definition of Supply Risk" Journal of Purchasing and Supply Management, 9(5), 217-224.

