

# A New Method for Supporting Information Management in Engineering-consulting Companies: Organizational Network Analysis

**Mehdi Jafari Rizi**

MBA; Isfahan University; Isfahan, Iran

**Ali Shaemi Barzaki**

PhD; Isfahan University; Isfahan, Iran

**Mohammad Hossein Yarmohammadian**

PhD; Isfahan University of Medical Science; Isfahan, Iran

Iranian Journal of  
**Information  
Processing &  
Management**

**Abstract:** Organizational performance depends on specialized information that is transferred throughout an organization via communication networks among employees. Interactions that occur within these networks are poorly understood and are generally unmanaged. In this case study, we describe a method that has potential to provide systematic support for information management in engineering- consulting companies. We applied organizational network analysis, a method for studying communication networks, to assess the method's utility to support decision making for the managers of engineering-consulting companies in civil industry, and to determine what links existed between information use and the agency processes. Data on communication links among a company's department's staff was obtained via a survey with a 94% response rate, and were analyzed by the Organizational Risk Analyzer (ORA) software. The findings described the structure of information flow in the department's communication networks. Results indicated that communications among employees between divisions were weak especially among experts staff. Shared situation awareness of organizational processes is low. However, speed of information flow was good. The analysis results in providing better insights into organizational processes for managers to address problems and to take advantage of network strengths.

**Keywords:** Social Network Analysis; Information Management; Organizational Structure; Engineering-consulting Company; Social Network Measures

Iranian Research Institute  
for Information Science and Technology  
(IranDoc)

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 29 | No. 2 | pp. 567-590

Winter 2014

<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2014.047>



\* Corresponding Author:  
mehdi.jafari.r@gmail.com  
1. alishaemi@yahoo.com  
2. yarmohammadian@mng.mui.ac.ir

# ارائه یک روش برای پشتیبانی مدیریت اطلاعات در شرکت‌های مهندسی مشاور: تحلیل شبکه‌ای سازمانی

مهدی جعفری ریزی\* | کارشناسی ارشد مدیریت MBA دانشگاه اصفهان  
علی شائمی بزرگی<sup>۱</sup> | دکتری مدیریت منابع انسانی؛ استادیار  
عضو هیئت علمی گروه مدیریت؛ دانشگاه اصفهان  
محمدحسین یارمحمدیان<sup>۲</sup> | دکتری مدیریت آموزشی؛ دانشیار  
عضو هیئت علمی دانشکده مدیریت و اطلاع‌رسانی  
دانشگاه علوم پزشکی اصفهان

دریافت: ۱۳۹۱/۰۳/۱۷ | پذیرش: ۱۳۹۲/۰۲/۲۹

**چکیده:** عملکرد هر سازمانی به اطلاعات تخصصی‌ای که درون سازمان و در شبکه ارتباطات بین کارکنان در جریان است بستگی دارد. در بسیاری موارد تعاملات درون این شبکه ناشناخته و مدیریت نشده است. در این مطالعه موردی روشی که قابلیت پشتیبانی سیستماتیک مدیریت اطلاعات در شرکت‌های مهندسی مشاور دارد معرفی می‌شود. تحلیل شبکه سازمانی برای آزمون کاربرد این روش در پشتیبانی تصمیم‌گیری در یک شرکت مهندسی مشاور به کار برده شده است. در این پژوهش از تحلیل شبکه سازمانی به عنوان روشی برای مطالعه شبکه‌های ارتباطی استفاده شده است. هدف از کاربرد این روش، ارزیابی مطلوبیت آن برای پشتیبانی تصمیم‌گیری در شرکت‌های طراحی و مهندسی مشاور در صنعت راه و پل‌سازی و همچنین تعیین رابطه بین استفاده از اطلاعات در شبکه ارتباطی و فرایندهای سازمان است. داده‌های ارتباطی بین کارکنان شرکت (N=70) با استفاده از پرسشنامه‌ای با نرخ بازگشت ۹۴ درصد گردآوری شد. برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار تحلیل ریسک سازمانی (ORA) استفاده شده است. یافته‌های این پژوهش ساختار جریان اطلاعات درون و بین واحدهای شرکت را نشان می‌دهد. یافته‌های پژوهش نشان داد ارتباطات بین‌بخشی بین کارمندان به‌خصوص در سطح کارشناسان ضعیف و آگاهی مشترک از فرایندهای سازمانی در کل سازمان پایین است. با این حال سرعت گردش اطلاعات در شبکه مطلوب است. تحلیل‌های انجام‌شده دید مدیران شرکت را نسبت به فرایندهای سازمانی به مدیران شرکت در جهت شناسایی مشکلات و بهره‌برداری از نقاط قوت شبکه سازمانی بهبود می‌بخشد.

دانشگاه اصفهان  
مجله علمی اطلاعات

فصلنامه علمی پژوهشی  
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران  
(ایرانداک)

شاپا (چاپی) ۲۳۰۱-۸۲۲۳

شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۳۰۱

نمایه در SCOPUS، ISI، LISTA، و

jipm.irandoc.ac.ir

دوره ۲۹ | شماره ۲ | صص ۵۶۷-۵۹۰

زمستان ۱۳۹۲

<https://doi.org/10.35050/JIPM010.2014.047>

نوع مقاله: پژوهشی



\* پدیدآور رابط:

mehdi.jafari.r@gmail.com

1. alishaemi@yahoo.com

2. yarmohamadian@mng.mui.ac.ir

**کلیدواژه‌ها:** تحلیل شبکه اجتماعی؛ مدیریت اطلاعات؛ ساختار سازمانی؛ شرکت‌های مهندسی مشاور؛ سنج‌های تحلیل شبکه‌ای

## ۱. مقدمه

خروجی‌های هر سازمانی نه تنها بر اساس استراتژی‌های کلی و دسترسی به منابع، بلکه به شکل اساسی تری بر نیروی انسانی که در ارتباط با یکدیگر فعالیت‌های روزانه سازمان را بر دوش دارند متکی است (Amabile et al. 2004). یکی از مهم‌ترین نیروهایی که بر عملکرد و خلاقیت افراد و تیم در محیط‌های دانش‌محور تیم‌های مهندسی تأثیر می‌گذارد، فرایند اجتماعی است که در آن اطلاعات بین افراد به اشتراک گذاشته می‌شود (Perry-Smith, and Shalley 2003؛ Leenders, Van Engelen, and Kratzer 2003). در محیط رقابتی امروز بدون سرمایه‌گذاری برای ایجاد پیوندهای قوی و مطمئن بین کارکنان، نمی‌توان از کارکنان انتظار انجام وظایف را به شکل کارآ داشت (Laird and Mill 1996). تحلیل شبکه‌ای سازمانی یکی از کاربردهای روش تحلیل شبکه اجتماعی (SNA) است. ویژگی کلیدی که تئوری شبکه‌ها و سنج‌های آن را از سایر روش‌های تحلیل داده متمایز می‌کند، استفاده از داده‌های ارتباطی و ساختاری است که به وسیله تکنیک‌های تئوری گراف<sup>۱</sup> تحلیل می‌شوند (Wassermann, and Faust 1994). در تحلیل شبکه‌ای، واحد تحلیل می‌تواند فراتر از افراد رفته و شامل هر شیء<sup>۲</sup> و یا بازیگری شود که در شبکه به هم وابسته سازمانی با یکدیگر تعامل دارند. تمرکز روش‌های شبکه‌ای بر ارتباط بین افراد، یا زیرمجموعه‌ای از افراد و یا کل شبکه است.

## ۲. بیان مسئله

امروزه با گسترش ارتباطات و وجود محیط متلاطم بیرون، سازمان‌ها مجبور هستند تا به سرعت خود را با محیط بیرون وفق داده و عکس‌العمل‌های سریع از خود نشان دهند. مدیران منابع بسیاری را صرف تغییر ساختار سازمان‌ها می‌کنند، نمودار سازمانی را تغییر می‌دهند ولی کمتر نتیجه می‌گیرند. علت این است که بسیاری از فعالیت‌های سازمانی بر

1. Graph Theory  
2. Object

خلاف ساختار رسمی سازمان، درون شبکه ارتباطاتی که کارکنان در بخش‌های مختلف سازمان شکل می‌دهند انجام می‌شود (Krackhardt and Hanson 1993). گردش سریع و آسان اطلاعات، بسیار می‌تواند بر چابکی سازمان در فرایندهای سازمانی کمک کند. شبکه‌ها در سازمان‌ها نشان‌دهنده پیوندها، همکاری، و وابستگی متقابل افراد است. بیشتر کارها در سازمان در مقایسه با نمودار سازمانی، درون شبکه‌های سازمانی انجام می‌شود. به نظر می‌رسد تعداد و خصوصیات پیوندها می‌تواند به توانایی سازمان برای بهبود همبستگی و توازن دانش کمک کند (Novak 2008; Cross and Parker 2004).

مدیران به‌طور معمول از ارتباطات روزمره مربوط به کار در سازمان دور هستند و معمولاً از الگوهای ارتباطی واقعی درون سازمان درک دقیقی ندارند (Cross et al. 2001). تحلیل شبکه اجتماعی<sup>۱</sup>، اندازه‌گیری و کشیدن نقشه ارتباطات و جریان‌ها بین افراد، گروه‌ها، سازمان‌ها، رایانه‌ها و سایر واحدهای اطلاعاتی / دانشی است. نقاط در این شبکه، افراد و گروه‌ها هستند درحالی‌که خطوط ارتباطی نشان‌دهنده رابطه‌ها و جریان‌ها بین نقاط است.

هدف از این پژوهش معرفی روشی است که قابلیت پشتیبانی سیستماتیک برای مدیریت اطلاعات در شرکت مورد مطالعه را داشته باشد. همچنین تلاشی برای کمک به مدیران به منظور شناخت ساختار شبکه‌ای پیچیده جریان اطلاعات در سازمان و کمک به درک نحوه استفاده از اطلاعات در این سازمان است. با توصیف شبکه ارتباطی و اطلاعاتی در سازمان و شناسایی ارتباطات<sup>۲</sup> بین افراد که به‌نحوی عملکرد مجموعه، سازمان و یا افراد را تحت تأثیر قرار می‌دهد، این هدف محقق می‌شود. نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند با کمک به مدیران در درک عوامل کلیدی تأثیرگذار بر عملکرد سازمان (مثل چگونگی همجوشی اطلاعات بین افراد در سازمان) به دقت، سرعت، و کیفیت تصمیمات کمک کند. سؤال پژوهش به شرح زیر است:

۱. ساختار و الگوی جریان اطلاعات در شبکه‌های ارتباطی بین افراد و بخش‌های مختلف سازمان (شرکت مهندسی مشاور) چگونه است؟

---

1. Social network analysis  
2. Links

### ۳. تحلیل شبکه‌های سازمانی

در ضعیف‌ترین حالت تحلیل شبکه‌ای، داده‌ها شامل یک مجموعه از یک نوع بازیگران هستند که با یکدیگر در یک زیرمجموعه از روابط تعامل دارند ( Marsden 2005). «واسرمن» و «فاست» ماتریس تشکیل یافته از این نوع بازیگر را ماتریس یک وجه<sup>۱</sup> می‌نامند (Wassermann and Faust 1994). تحلیل شبکه‌ای اجتماعی شامل هم ابزار نمایشی و هم ابزار ریاضی برای تحلیل ارتباطات انسانی است. استفاده از این ابزار به وسیله مدیران در سازمان را تحلیل شبکه‌ای سازمان (ONA<sup>۲</sup>) گویند (Krebs 2005). تحلیل شبکه‌ای سازمانی تئوری‌های سازمانی و فرایندهای اطلاعاتی را به کار می‌گیرد تا مدیریت سازمان بتواند با استفاده از شبکه رسمی سازمانی به اهداف خویش دست یافته و به چگونگی دستیابی سازمان به اهداف سازمانی از طریق ارتباطات غیررسمی بین افراد نیز پی ببرد (Farace, Monge and Russell 1992). این روش‌ها از درون مفاهیمی مانند تئوری گراف به منظور به دست دادن یک نقشه از ارتباطات پویای بین افراد، گروه‌ها، سازمان‌ها، رایانه‌ها و سایر موجودیت‌های پردازنده اطلاعات به دست می‌آید (Krebs 2005). در تحلیل درون‌سازمانی، افراد به عنوان یک سری نقاط به هم مرتبط نمایش داده می‌شوند که هر یک از این نقاط نشان‌دهنده یک منبع پردازش‌کننده اطلاعات است که از لحاظ ذخیره و پردازش اطلاعات دارای محدودیت است. هر پیوند بین نقاط نشان‌دهنده جریان اطلاعات بین این دو نقطه است (Carley and hill 2001). تحلیل شبکه‌ای سازمانی، الگوهای رفتاری را فارغ از عناوین و القاب افراد شناسایی می‌کند.

سازمان به عنوان یک موجودیت پردازش‌دهنده اطلاعات تعریف می‌شود (Galbraith 1973). در سازمان‌ها کمبود اطلاعات منجر به عدم اطمینان می‌شود. عدم اطمینان به معنی اختلاف بین اطلاعات مورد نیاز با اطلاعات در دسترس تعریف می‌شود. هر چه میزان عدم اطمینان در انجام کاری بیشتر باشد، میزان اطلاعاتی که باید بین افراد در سازمان برای انجام کار رد و بدل شود افزایش می‌یابد تا افراد و یا سازمان بتوانند به عملکرد مورد نظر برسند. البته میزان اطلاعات رد و بدل شده در حین انجام کار به قابلیت برنامه‌ریزی کار قبل از انجام نیز بستگی دارد (Galbraith 1974).

1. One mode matrix  
2. Organizational network analysis

مباحث پژوهشی در تحلیل شبکه‌ای اجتماعی حول سه موضوع شبکه‌های بین فردی، بین بخشی و بین سازمانی است (Merill et al. 2006). تحقیقات انجام شده در مورد شبکه‌های درون سازمانی بیشتر در مورد موضوعاتی چون: نفوذ ساختار رسمی سازمانی، جمعیت‌شناسی سازمانی، تکنولوژی و محیط بیرونی سازمان بوده است. نتایج حاصل در رابطه با همجوشی نوآوری<sup>۱</sup> و تطابق<sup>۲</sup>، به کارگیری نیروی انسانی، قدرت، اثربخشی اطلاعات، تصمیم‌گیری جمعی، کنترل اجتماعی، سودآوری، بقای سازمان، و عملکرد فردی بوده است.

#### ۴. سنجه‌های تحلیل شبکه‌ای

در تحلیل شبکه سازمانی، داده‌های منطقی بر اساس تکنیک‌های تئوری گراف مورد تحلیل قرار می‌گیرند (Wassermann and Faust 1994). یکی از اولین کاربردهای تئوری گراف در تحلیل شبکه اجتماعی، شناسایی بازیگران مهم در شبکه است. بازیگران مهم معمولاً در نقاط استراتژیک شبکه قرار دارند. در اینجا برخی از سنجه‌های مرتبط با اهمیت بازیگران و همچنین سنجه‌هایی که نشان‌دهنده خصوصیات از شبکه کلی سازمان هستند معرفی می‌شوند.

**مرکزیت درجه<sup>۳</sup>:** نشان‌دهنده تعداد بازیگرانی است که مجاور (در ارتباط مستقیم) با یک بازیگر هستند. در شبکه‌های جهت‌دار درجه خروجی<sup>۴</sup>، تعداد ارتباط‌های خروجی به دیگر بازیگران و درجه ورودی<sup>۵</sup>، تعداد ارتباطات ورودی از بقیه بازیگران تعریف می‌شود. با توجه به وابستگی این سنجه به تعداد بازیگران شبکه، با تقسیم این سنجه به تعداد کل بازیگران منهای یک، این سنجه نرمال می‌شود.

$$(۱) \quad \text{تعداد یال‌های هر بازیگر} \\ \text{تعداد کل بازیگران شبکه} - ۱ = \text{مرکزیت درجه نرمال شده}$$

- 
1. Diffusion of innovation
  2. Adaptation
  3. Degree centrality
  4. Outdegree
  5. in degree

**مركزیت بینابینی<sup>۱</sup>:** این معیار نشان می‌دهد یک بازیگر تا چه اندازه در مسیر ارتباطی سایر بازیگران قرار دارد و برقراری ارتباطات از طریق او انجام می‌شود. هر چه بازیگران شبکه برای ایجاد ارتباط با دیگران به یک بازیگر وابسته باشند، آن بازیگر قدرت بیشتری در شبکه خواهد داشت.

**مركزیت نزدیکی<sup>۲</sup>:** منظور از نزدیکی، فاصله یک بازیگر با دیگران در شبکه است. این معیار بازیگری که دارای کوتاه‌ترین مسیر ارتباطی با دیگران با کمترین واسطه اطلاعاتی است را مشخص می‌کند.

**مركزیت اطلاعات<sup>۳</sup>:** این معیار بر میزان بار اطلاعاتی که در پیوندهای آغازشده به وسیله بازیگر وجود دارد تمرکز می‌کند. اطلاعات بازیگر مقدار میانگین اطلاعاتی است که در این پیوندها وجود دارد (Wassermann and Faust 1994).

**مركزیت گروهی<sup>۴</sup>:** این سنجه با استفاده از مرکزیت فردی میزان تمرکز کل شبکه را اندازه‌گیری می‌کند. مرکزیت، مقدار سازمان‌دهی گروهی از بازیگران را حول یک نقطه مرکزی اندازه‌گیری می‌کند (Haythornthwaite 1996). شبکه‌هایی با مرکزیت گروهی بالاتر، تحت نفوذ تعداد محدودی از بازیگران هستند. در صورت حذف این بازیگران، شبکه به سرعت به زیر شبکه‌هایی تقسیم می‌شود. شبکه‌هایی با مرکزیت کمتر در معرض خطر کمتری هستند، زیرا با حذف چند بازیگر از شبکه، همچنان ارتباط سایر نقاط از طریق سایر راه‌های ارتباطی حفظ می‌شود (Krebs 2005).

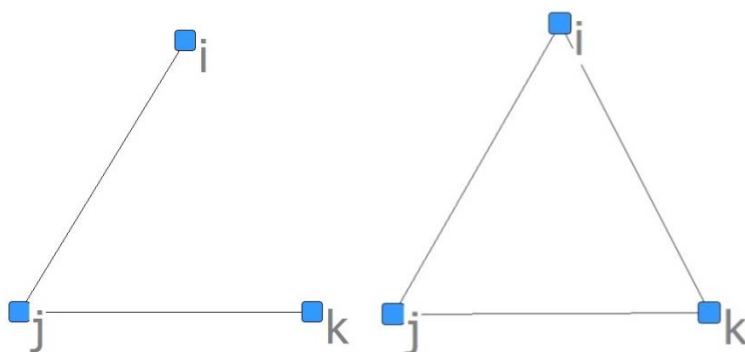
**بُردار ویژه:** هدف از اندازه‌گیری این شاخص، یافتن بازیگر مرکزی با حداقل دوری از دیگران در سراسر ساختار شبکه است. بازیگرانی که در این شاخص رتبه بالاتری دارند، بیشترین ارتباطات را با بازیگران مهم دارند. منظور از بازیگران مهم، بازیگرانی هستند که بیشترین ارتباط را با دیگر اعضای شبکه دارند.

**تقاضای شناختی<sup>۵</sup>:** این سنجه شامل کلیه تلاش شناختی است که به وسیله فرد انجام می‌شود

1. Betweenness centrality
2. Closeness centrality
3. Information centrality
4. Centralization
5. Cognitive demand

تا وظایف خود را انجام دهد. افرادی که به عنوان رهبران برآمده از درون شبکه شناخته می شوند نه تنها دارای ارتباط بسیار با افراد، سازمان‌ها، وظایف، رویدادها و منابع هستند، بلکه درگیر کارهای پیچیده‌ای هستند که تمامی دانش و منابع لازم برای آنها را ندارند؛ بنا بر این مجبور به همکاری با سایرین هستند (Carly et al. 2011).

**تراپایی!** یک گراف سه گانه شامل سه بازیگر شامل  $i$ ،  $j$  و  $k$  انتقال پذیر است. اگر  $i \leftarrow j$  و  $j \leftarrow k$  آنگاه  $k \leftarrow i$ ؛ انتقال پذیری یک سنجه برای تعداد سه گانه‌های کامل در سازمان است (Wassermann and Faust 1994). گراف سمت چپ در شکل ۱، یک سه گانه تراپا و گراف سمت راست غیرانتقال پذیر است؛ تراپایی تعداد سه گانه‌های تراپا در شبکه را اندازه می گیرد و میزان تعادل و ثبات در جریان ارتباطات را نشان می دهد (Merrill et al. 2007). این سنجه نشان دهنده همکاری بین عوامل برای به اشتراک گذاری اطلاعات است. شبیه سازی‌های سازمانی نشان می دهد که شکل گیری سه گانه‌ها به ثبات سازمانی کمک می کند و باعث همجوشی اطلاعات، وفاق کاری و افزایش عملکرد خواهد شد. البته در طول زمان، با ثبات پیدا کردن ساختار سازمان تعداد بیشتری سه گانه به وجود می آید، گرچه طول عمر آنها کاهش پیدا می کند (Carley and Hill 2001).



شکل ۱. گراف انتقال پذیر و غیرانتقال پذیر

ضریب انباشتگی<sup>۲</sup> (ضریب خوشه بندی): تصور کنید بازیگر  $a$  با  $N$  بازیگر دیگر در ارتباط

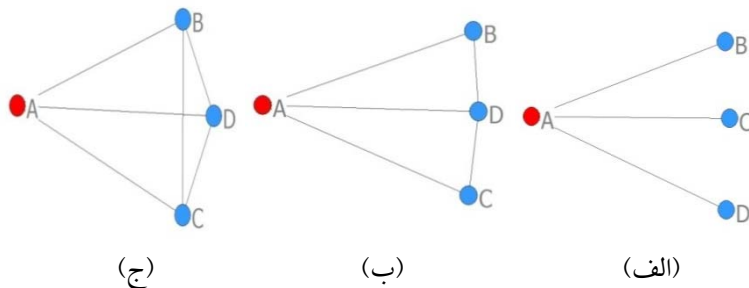
1. Transitivity  
2. Clustering coefficient



مستقیم باشد، به این معنی که بین  $a$  و هر یک از  $N$  بازیگر دیگر یک یال وجود داشته باشد. در این حالت ضریب انباشتگی ( $C$ ) بازیگر  $a$ ، به تعداد یال‌های بین این  $N$  بازیگر، تقسیم بر تعداد کل یال‌هایی که می‌تواند بین آنها وجود داشته باشد، تعریف می‌شود. یک سطح ضریب انباشتگی، ضریب انباشتگی متوسط است که به متوسط ضریب انباشتگی بازیگران یک شبکه گویند (Watts and Strogatz 1998). ضریب انباشتگی متوسط بالاتر، پشتیبانی‌کننده همجوشی بیشتر اطلاعات درون گروه‌ها و زیرساخت غیرمتمرکز است، زیرا کارکنان تمایل به اشتراک‌گذاری اطلاعات دارند و می‌دانند که در گروه چه می‌گذرد. ضریب تریایی، میزانی که کارکنان تمایل به تشکیل گروه‌های کوچک برای ارتباطات دارند را می‌سنجد (Carly et al. 2011; Merrill et al. 2010). در شکل ۲ برای گراف (الف)  $C(A)=1$ ، برای گراف (ب)  $C(A)=2/3$  و برای گراف (ج)  $C(A)=0$  است. گروه‌بندی‌های متراکم باعث انتقال کارآتر اطلاعات و سایر منابع در سازمان می‌شود (Arts 2011).

**بازده<sup>۱</sup>:** در نرم‌افزار ORA بازده به معنی تعداد ارتباطات زاید و حشوی<sup>۲</sup> است که نیازی به وجود آنها برای یکپارچه نگه‌داشتن شبکه نیست. مقادیر بزرگ‌تر از  $0/5$  نشان‌دهنده روابط افزونه و تکراری در شبکه است که افراد در آن زمان زیادی را برای دریافت اطلاعات تکراری تلف می‌کنند و انتقال اطلاعات ناکارآمد است (Merrill et al. 2007). سازمان‌ها در مواجهه با پیچیدگی و وابستگی شدید وظایف<sup>۳</sup>، از افزونگی<sup>۴</sup> استفاده می‌کنند. اگرچه افزونگی ارتباطات در سازمان انعطاف‌پذیری سازمان را افزایش می‌دهد، ولی این افزونگی سازمان را با افزایش هزینه‌ها مواجه می‌کند. به بیان دیگر دوباره کاری و تکرار در سازمان باعث کاهش بازده می‌شود (Roberts 1990; Carly and Heinz 2002). وجود ارتباطات موازی در سازمان تضمین‌کننده افزونگی در سازمان است (Galbraith 1974).

- 
1. Efficiency
  2. Redundant
  3. Tight coupling
  4. Redundancy



شکل ۲. مقایسه ضریب انباشتگی در سه گراف با بازیگران مشابه

**بازده محلی و کلی<sup>۱</sup>:** این دو سنجه نشان‌دهنده مسیرهای موازی و ترتیبی برای انتقال اطلاعات هستند (Merrill et al. 2007). بازده کلی، برابر با نرمال‌شده مجموع معکوس کوتاه‌ترین مسیر بین هر دو بازیگر در شبکه است. بازده محلی در محدوده همسایگان یک بازیگر مشخص محاسبه می‌شود (خودمحوری) و برابر با نرمال‌شده مجموع بازده‌های کلی شبکه‌های خودمحور<sup>۲</sup> هر بازیگر است (Vragovic, Louis, and Guilera 2005).

**آگاهی از موقعیت<sup>۳</sup>:** به معنی توانایی آگاهی از شرایط و وفق‌دادن رفتار سیستم بر طبق تغییرات متنوع محیط پویاست (Gong 2007). آگاهی مشترک از موقعیت یکی از سنجه‌های اثربخشی سازمانی است؛ هرچه این مقدار بالاتر باشد نشان‌دهنده این است که افراد بیشتری در سازمان از کاری که دیگران می‌کنند آگاه هستند و یک دانش جمعی از مسائل در سازمان وجود دارد (Graham 2004). در یک سازمان با عملکرد روان، همه افراد تا درجه‌ای درک مشترک از آنچه در حال انجام است دارند. پژوهش‌ها نشان داده است با افزایش ارتباطات بین افراد، اثربخشی تیم‌ها به وسیله درک مشترک موقعیت و مدل ذهنی مشترک افزایش می‌یابد. افراد، هم از طریق ارتباطات مستقیم با یکدیگر و هم از طریق اطلاعاتی که از طریق شبکه ارتباطی مستقیم خود از سایر افراد به دست می‌آورند از وظایف و موقعیت دیگران شناخت پیدا می‌کنند (Graham 2004). آگاهی از موقعیت

1. Global and local efficiency  
2. Ego centric  
3. Situation awareness

شامل سه مرحله: ادراک عوامل جاری موقعیتی، ترکیب و تفسیر اطلاعات از عوامل موقعیتی، و تصویرسازی از آینده‌ات. مکانیزم‌های پردازش و دسترسی به اطلاعات بسیار بر آگاهی از موقعیت و نهایتاً تصمیم‌سازی تأثیرگذار است (Endsley 1995). در این پژوهش از ۱۴ سنجه تحلیل شبکه سازمانی استفاده شده است. هر یک از این سنجه‌ها یکی از خصوصیات شبکه ارتباطاتی کارکنان سازمان را نشان می‌دهد. سعی شده است تا با استفاده از این طیف وسیع از سنجه‌ها، نقاط قوت و ضعف شبکه ارتباطی سازمان برای مدیریت اطلاعات و تصمیم‌گیری مدیریتی برای تغییرات ساختاری سازمانی با دیدی جامع از ساختار شبکه شناسایی شود.

## ۵. پیشینه پژوهش

«سپهری» و «ریاحی» در پژوهشی با عنوان «کاربست تحلیل شبکه اجتماعی برای استخراج نیازهای سیستم مدیریت دانش در سازمان‌های دانش بنیان»، با بهره‌گیری از روش پیشنهادی پریرا و سوآرس<sup>۱</sup>، در چهار گام اصلی و بر مبنای رویکرد تحلیل شبکه اجتماعی، نیازهای سیستم مدیریت دانش در یک پژوهشکده توسعه فناوری را استخراج کرده‌اند. در این پژوهش از پنج سنجه: چگالی، مرکزیت درجه‌ای، مرکزیت بینابینی، مرکزیت نزدیکی، و کوتاه‌ترین فاصله میان دو کنشگر تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است، و با توجه به ارتباط هر یک از این سنجه‌ها با معیارهای همکاری، فضای همکاری در سازمان روشن شده و اقداماتی برای بهبود همکاری بین افراد برای مدیریت بهتر اطلاعات در سازمان پیشنهاد شده است (سپهری و ریاحی ۱۳۸۹).

«مریل» و «دیگران» در پژوهشی با عنوان «تشریح یک مدل برای پشتیبانی مدیریت ارتباطات بهداشت عمومی: تحلیل شبکه سازمانی»، به تحلیل جریان اطلاعات در یک مؤسسه خدمات درمانی با استفاده از نرم‌افزار ORA پرداخته‌اند. یافته‌های این پژوهش ساختار جریان اطلاعات در شبکه‌های ارتباطی در واحدهای سازمان را توصیف می‌کند. آنها با تحلیل خود الگویی برای فرایندهای سازمانی ارائه کردند که به مدیران در تدوین استراتژی‌های سازمانی در بخش بهداشت کمک می‌کند تا از نقاط قوت این شبکه‌ها به بهترین نحو استفاده نمایند و به مشکلات سازمان پی ببرند (Merrill et al. 2007).

1. Pereira and Soares

«مریل»، «کیلینگ» و «کارلی» در پژوهشی با عنوان «یک مطالعه مقایسه‌ای بین شبکه‌های سازمانی ۱۱ مرکز بهداشتی محلی»، با استفاده از تحلیل شبکه به بررسی ارتباطات بین کارکنان با یکدیگر و ارتباط کارکنان با منابع، دانش و وظایف درون این ۱۱ سازمان پرداخته‌اند (Merrill, Keeling, and Carley 2010). بر اساس پژوهش قبلی توسط «مریل» و «کیلینگ» و «گبی» یک لیست استاندارد از وظایف، دانش و منابعی که در یک مرکز بهداشتی وجود دارد تهیه شده است، سپس با استفاده از مقیاس‌های عملکردی که توسط یک سازمان بهداشتی دولتی برای هر یک از این ۱۱ مرکز بهداشتی تهیه شده است، همبستگی سنج‌های تحلیل شبکه‌ای و خصوصیات جمعیتی با عملکرد سازمان مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش در هر مرکز، شبکه ارتباطات قوی<sup>۱</sup> از درون شبکه کلی ارتباطات که شامل هم ارتباطات قوی و هم ارتباطات ضعیف می‌باشد استخراج و سنج‌ها در هر دو نوع شبکه اندازه‌گیری شده است. با افزایش چگالی، پیچیدگی و مرکزیت شبکه در شبکه ارتباطات قوی، عملکرد در برخی از شاخص‌های خدمات‌دهی افزایش پیدا کرده است (Merrill, Keeling, and Gebbie 2009).

«سرنواسان» و «دوی» در پژوهشی با عنوان «تحلیل شبکه‌ای بین‌بخشی - یک رویکرد کاربردی»، از تحلیل شبکه‌ای در بخشی از یک کارخانه اتومبیل‌سازی برای مطالعه کارکنان بانفوذ در تیم، شناسایی اعضای از تیم که به جریان اطلاعات دسترسی دارند، و شناسایی افرادی که می‌توانند برای پخش کردن اطلاعات در تیم مورد استفاده قرار گیرند، استفاده کرده‌اند. در این پژوهش از سنج‌های مرکزیت برای تحلیل استفاده شده است. نتیجه پژوهش نشان داد که کارکنان با مرکزیت درجه خروجی بالاتر، بهترین نامزدها برای پخش کردن اطلاعات در سازمان هستند. آنها بیان کرده‌اند که تحلیل شبکه‌ای می‌تواند در مدیریت بحران، مذاکرات بین‌بخشی، مطالعه پروژه‌های بین‌بخشی، مسائل درون‌سازمانی، و سایر مسائل سازمانی کاربرد داشته باشد (Srinivasan and Devi 2012).

با مطالعه پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه می‌توان به این نتیجه رسید که تحلیل شبکه سازمانی به‌عنوان ابزاری برای مدیریت اطلاعات و دانش در سازمان، شناخت و مدیریت شبکه ارتباطاتی رسمی و غیررسمی، شناسایی نیروهای کلیدی سازمان و استفاده

1. Strong ties

بهینه از آنها در ساختار شبکه مورد استفاده قرار گرفته است. آنچه در تحلیل شبکه سازمانی حائز اهمیت است تفسیر هر یک از سنجه‌های تحلیل شبکه برای شناسایی خصوصیات شبکه سازمان و علائم و نشانه‌های ضعف و یا قوت ساختار سازمانی است.

## ۶. روش پژوهش

سازمان مورد مطالعه یک شرکت مهندسی مشاور با بیش از ۳۰ سال تجربه در زمینه راه و پل با تعداد ۷۰ نفر کارمند در دفتر طراحی است، البته تعداد کل کارکنان این شرکت بیش از ۲۵۰ نفر هستند که در خارج از دفتر مرکزی و در محل انجام پروژه‌ها در سرتاسر کشور مشغول هستند و در این پژوهش به علت عدم دسترسی پژوهشگر به کارکنان خارج از دفتر مرکزی، ارتباط آنها مورد بررسی قرار نگرفته و فقط ارتباطات افراد شاغل در دفتر مرکزی گردآوری و تحلیل شده است. این شرکت از شناخته‌شده‌ترین شرکت‌ها در زمینه راه، پل و راه‌آهن در ایران است. مدیریت پروژه، مطالعات مهندسی، طراحی، و نظارت حوزه‌های فعالیت این شرکت هستند.

این پژوهش یک تحلیل شبکه‌ای از کل شبکه است، لذا از روش‌های نمونه‌گیری استفاده نشده است. بنابراین از تمام کارکنان دفتر مرکزی شرکت خواسته شد که اطلاعات ارتباطی خود را عنوان کنند.

پرسشنامه حاوی تنها یک سؤال است و از افراد خواسته شده است که میزان ارتباطات خود را با سایر کارکنان مشخص کنند. میزان تبادل اطلاعات بر اساس تعداد ارتباط در بازه زمانی دارای یک طیف چهارتایی از کم به زیاد است. ارتباطات از نوع روزانه و یا هفتگی از نوع ارتباطات قوی، و ارتباطات از نوع ماهانه و یا فصلی از نوع ارتباطات ضعیف در نظر گرفته شده‌اند، سایر ارتباطات در این پژوهش مورد تحلیل قرار نگرفته‌اند. در این پژوهش تمرکز بر روی حدود ۱۴ سنجه تحلیل شبکه‌ای بوده است که این سنجه‌ها به همراه توضیحاتشان در جدول ۲ آورده شده است. این پژوهش یک تحلیل شبکه‌ای از کل شبکه سازمان است که پیش‌تر بر اساس مدل پژوهشی «مریل» و دیگران انجام شده است (Merrill et al. 2007).

### جدول ۱. سنجه‌های تحلیل شبکه سازمانی در نرم‌افزار ORA

سنجه	توضیح
متوسط فاصله	میزان متوسط فاصله‌ای را که هر دو نقطه در شبکه با یکدیگر دارند اندازه می‌گیرد.
چگالی	میزان چگالی و تراکم شبکه اجتماعی را می‌سنجد. نسبت تعداد پیوندهای موجود، به تعداد پیوندهای ممکن در شبکه است.
ضریب انباشتگی	میزان انباشتگی در شبکه را محاسبه می‌کند و به‌عنوان چگالی شبکه فردمحور تعریف می‌شود. با در نظر گرفتن یک نقطه، چگالی شبکه را در شبکه نقاط در همسایگی آن نقطه محاسبه می‌کند.
همجوشی	میزان گسترش و پخش شدن چیزی را در شبکه اندازه‌گیری می‌کند. میزان بالای همجوشی به معنی نزدیکی بیشتر نقاط به یکدیگر در شبکه است.
کارایی	میزانی که هر بخش از شبکه کمترین تعداد ممکن پیوند را برای مرتبط نگه داشتن شبکه به یکدیگر داراست. میزانی که چرخه‌های ارتباطات بین عوامل «کارآ» است.
کارآیی کلی	میزان کارآیی انتقال اطلاعات به شکل موازی را زمانی که همه نقاط در شبکه به‌طور همزمان به مبادله اطلاعات می‌پردازند اندازه‌گیری می‌کند و میزان نزدیکی نقاط در شبکه به یکدیگر را نیز اندازه می‌گیرد.
کارآیی محلی	میزان انتقال کارآیی اطلاعات را به‌صورت سلسله‌مراتبی در شبکه اندازه‌گیری می‌کند. همچنین میزان نزدیکی نقاط در هر شبکه فردمحور را اندازه می‌گیرد.
مرکزیت بینابینی	میزانی که ارتباطات برای برقرار شدن نیازمند گذشتن از یک نقطه هستند. میزانی که یک فرد به‌عنوان واسطه بین سایر نقاط غیرهمسایه با یکدیگر نقش ایفا می‌کند.
مرکزیت درجه	تعداد ارتباطات مستقیمی که هر نقطه داراست و نشان‌دهنده میزان اطلاعاتی است که یک نقطه احتمالاً از اطلاعاتی که در شبکه در جریان است دریافت می‌کند.
مرکزیت بُردار ویژه	نوع خاصی از مرکزیت درجه که نشان‌دهنده میزان ارتباط یک نقطه با سایر نقاط با میزان ارتباطات زیاد است. نقطه‌ای که با تعداد بیشتری از نقاط با ارتباطات بالا در تماس باشد نمره بالاتری دریافت می‌کند، درحالی‌که نقطه‌ای که با تعداد بیشتری نقطه کم‌ارتباط و یا بازیگران کم‌اهمیت‌تر در ارتباط باشد، نمره کمتری دریافت می‌کند.
آگاهی مشترک	شبهات جفت بازیگران در ارتباطات اجتماعی را می‌سنجد.
از موقعیت	

سنجه	توضیح
سرعت میانگین	متوسط کوتاه‌ترین مسیرها بین جفت نقاط (i, j). وقتی مسیری بین دو نقطه وجود نداشته باشد این مقدار برابر صفر است.
سرعت حداقل	حداکثر کوتاه‌ترین طول مسیری بین جفت نقاط (i, j) جایی که مسیری وجود داشته باشد. در صورت وجود نداشتن چنین جفتی حداقل سرعت صفر است.
ترایایی	یک سنجه برای اندازه‌گیری همبستگی است. میزان وجود سه گانه‌های تریا در شبکه را اندازه می‌گیرد و نشان‌دهنده همکاری در شبکه است.

داده‌های مربوط به نوع ارتباط پرسشنامه در نرم‌افزار excel و یک ماتریس مربعی وارد شد. ارتباط قوی با عدد یک و ارتباط ضعیف با عدد دو در ماتریس مشخص شد؛ سپس این ماتریس به دو ماتریس که یکی فقط شامل ارتباطات قوی، و دیگری شامل تمامی ارتباطات بدون در نظر گرفتن قدرت ارتباط، تبدیل شد. چون ارتباطات معمولاً در تیم‌های طراحی مهندسی بیشتر به صورت دو طرفه<sup>۱</sup> است، نه یک طرفه<sup>۲</sup> (Morelli, Eppinger, and Gulati 1995)، از این رو در این پژوهش تمامی ارتباطات به شکل دو طرفه در نظر گرفته شده‌اند. برای سلامت<sup>۳</sup> بیشتر داده‌ها ماتریس‌ها تبدیل به ماتریس‌های متقارن شدند (Kratzer, Leenders, and Van Engelen 2008). همچنین اطلاعات جمعیت‌شناختی شرکت کنندگان در سرشماری نیز در فایل دیگری به شکل ماتریس در نرم‌افزار excel وارد شد. داده‌های آماده‌شده به نرم‌افزار تحلیلگر ریسک سازمان (ORA) وارد شدند. نرم‌افزار ORA فایل داده‌ها را تبدیل به فرمت خاصی از XML به نام Dynetml می‌کند به طوری که می‌توان اطلاعات شبکه‌ای غنی‌تری را در این فایل به شکل یکجا و متحد ذخیره کرد. ORA از ماتریسی به عنوان واحد اصلی ورودی برای نمایش طراحی و ساختار سازمان استفاده می‌کند. تحلیل بر اساس ارتباطات بین افراد و منابع درون سازمان انجام می‌شود (Carly and Reminga 2004).

1. Two-way
2. One-way
3. Robustness

## ۷. یافته‌های پژوهش

یافته‌های پژوهش حاصل از محاسبه هر یک از سنجه‌های تحلیل شبکه‌ای با استفاده از نرم‌افزار ORA در جدول ۲ نمایش داده شده است. همچنین شکل ۳ شبکه ارتباطی کارکنان شرکت مورد مطالعه را به صورت بصری نشان می‌دهد. به جز اندازه که دقیقاً تعداد کارکنان است، سایر مقادیر تحلیل شبکه‌ای در محدوده بین صفر تا یک نرمال شده‌اند. برخی از بخش‌ها دارای تعداد محدودی کارمند هستند مثل بخش مالی، مناقصات و ژئوتکنیک که تعداد نفرات سه یا کمتر است. در این بخش‌ها بسیاری از مقادیر دارای مقدار حداکثر و مثلاً چگالی و همجواری یک است. چون تعداد نفرات محدود است، همه اعضای بخش با یکدیگر در ارتباط هستند و گراف ارتباطات یک گراف کامل است، از این رو این بخش‌ها با سایر بخش‌ها که دارای اندازه‌های بزرگ‌تری هستند قابل مقایسه نیستند. آخرین سنجه جدول به عنوان نمونه ترایی است که بالاترین مقدار را بخش مالی دارد و با تعداد سه نفر کارمند یک گراف کامل است؛ پس از این بخش کوچک، بخش متریه دارای بالاترین میزان است که نشان‌دهنده بالاترین تشریک مساعی و همکاری در این بخش است. در بخش راه‌آهن این مقدار صفر است چون که گراف ارتباطات در این بخش یک گراف از هم گسیخته است، به طوری که یکی از کارمندان با هیچ‌یک از سایر کارمندان این بخش ارتباط ندارد. توضیحات بیشتر در مورد هر یک از این سنجه‌ها و مقادیر آنها، در قسمت بحث پیرامون نتایج داده خواهد شد.

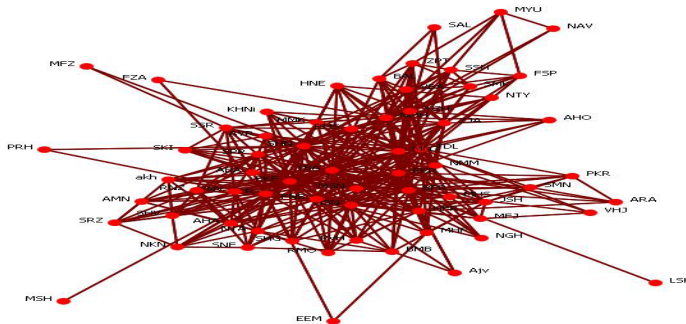
جدول ۲. مقادیر سنجه‌های تحلیل شبکه‌ای در هر یک از بخش‌ها و کل شبکه سازمان با استفاده از

نرم‌افزار ORA

سنجه	مالی	متریه	پشتیبانی مهندسی	سازه	راه‌آهن	مناقصات	مسیر	ژئوتکنیک اداری	کل سازمان
اندازه	3	6	8	19	5	2	11	2	66
متوسط فاصله	1	1/133	1/467	1/708	1/8	1	1/473	1	1/951
چگالی	1	0/867	0/286	0/345	0/4	1	0/527	1	0/199
ضریب انباشتی	1	0/822	0/454	0/657	0	0	0/589	0	0/613
همجواری	1	0/973	0/5	0/961	0/8	1	0/953	1	0/985



کل سازمان	اداری	ژئوتکنیک	مسیر	مناقضات	راه آهن	سازه	پشتیبانی مهندسی	متره	مالی	سنجه
826/0	429/0	1	578/0	1	1	732/0	7/0	2/0	0	کارآیی
574/0	667/0	01/0	764/0	1	667/0	664/0	411/0	933/0	1	کارآیی کلی
778/0	836/0	0	738/0	0	0	82/0	512/0	911/0	1	کارآیی محلی
108/0	112/0	0	318/0	0	708/0	324/0	279/0	02/0	0	مرکزیت بینابینی
398/0	444/0		578/0		583/0	608/0	571/0	2/0	0	مرکزیت درجه
248/0	231/0		288/0		535/0	374/0	539/0	101/0	0	مرکزیت بُردار ویژه
015/0	1	5/0	091/0	5/0	2/0	053/0	125/0	167/0	333/0	آگاهی مشترک از موقعیت
513/0	75/0	1	679/0	1	556/0	586/0	682/0	882/0	1	سرعت میانگین
25/0	5/0	1	5/0	1	333/0	333/0	5/0	5/0	1	سرعت حداقل
427/0	738/0	0	56/0	0	0	498/0	5/0	818/0	1	ترایبایی



شکل ۳. شبکه ارتباطی کارکنان شرکت مورد مطالعه

## ۸. بحث و نتیجه‌گیری

شبکه اطلاعاتی تأثیر بسیاری بر روی فرایندهای سازمانی دارد. این پژوهش تحلیل شبکه‌ای را در یک مطالعه موردی برای شناسایی قابلیت‌های این روش در درک بهتر از فرایندهای سازمانی برای کمک‌رساندن به تصمیم‌گیری‌های مدیران در بخش راه و پل مورد استفاده قرار داده است. بحث پیرامون نتایج حول سنجه‌های تحلیل شبکه‌ای در اینجا ارائه شده است.

**آگاهی مشترک از موقعیت:** آگاهی مشترک از موقعیت یکی از سنجه‌های اثربخشی سازمانی است. اگرچه هنوز طیف مشخص قابل قبولی برای این سنجه وجود ندارد، ولی هرچه این مقدار بالاتر باشد افراد بیشتری در سازمان از کاری که دیگران در سازمان انجام می‌دهند مطلع هستند و یک آگاهی مشترک از مشکلات و مسائل پیش روی سازمان وجود دارد (Graham 2004). این به معنی تصمیم‌گیری سازمانی بهتر، هماهنگی بهتر و عملکرد بهتر است (Simon 1979). مقادیر بالاتر این سنجه همچنین نشان‌دهنده یکپارچگی بیشتر نیروهای سازمان است به طوری که کارهایی که طبعی یک سلسله‌مراتب توسط افراد در سازمان تکمیل می‌شوند به شکلی روان و یکپارچه در سازمان به پیش می‌روند و خطاها با سرعت بیشتری در سازمان شناسایی و ریسک نتایج ناخواسته کاهش می‌یابد (Weick and Sutcliffe 2001). این مقدار در کل شبکه سازمان مورد مطالعه بسیار کمتر از بخش‌هاست. این ممکن است بدین معنی باشد که افراد، دانش عمومی و کلی نسبت به کل فرایندهای درون شرکت ندارند ولی درک عمیق و تخصصی از فرایند کار در بخش خود دارند. این امر به علت ماهیت تخصصی کار در شرکت‌های طراحی و مهندسی مشاور در بخش راه و پل است. با مقایسه این مقدار در بین بخش‌ها به نظر می‌آید در بخش‌هایی که کار مهندس و طراحی کاملاً تخصصی انجام می‌دهند این مقدار از بخش‌هایی که کار آنها نیازمند دانش عمومی و کلی است کمتر است. مثلاً بخش‌های سازه و مسیر که کار کاملاً ماهیت تخصصی و طراحی دارد، مقدار آگاهی مشترک از موقعیت بسیار کمتر از واحد اداری است.

**سرعت:** سرعت میانگین و سرعت حداقل که در نرم‌افزار ORA محاسبه می‌شود میزان سرعت جریان اطلاعات در سازمان را با شمارش تعداد مسیرهای مورد نیاز برای ارتباط

افراد می‌سنجد. هرچه سرعت میانگین بالاتر باشد سرعت جریان اطلاعات در سازمان بیشتر است. سرعت میانگین در کل شبکه و در بخش‌های بالاتر از میانگین (۰/۵) قابل قبول است، ولی در شبکه کل سازمان مورد مطالعه و اکثر بخش‌ها شکاف بین سرعت حد اقل و سرعت میانگین زیاد است. به خصوص در شبکه کل سازمان سرعت میانگین دو برابر سرعت حداقل است؛ این نشان می‌دهد جریان اطلاعات در سازمان نامتقارن و غیرقابل پیش‌بینی است و افراد اطلاعات را در زمان‌های متفاوتی دریافت می‌کنند. اساس نظریه پردازش اطلاعات در سازمان افزایش عملکرد در سازمان با کاهش عدم اطمینان در رابطه با نتیجه کار، شرایط محیطی و سایر جنبه‌های زندگی سازمانی است.

**کارآیی:** سنجه کارآیی در نرم‌افزار ORA نشان‌دهنده میزان روابط زائد و دوایر غیرضروری در ارتباطات است. مقادیر بالای نصف (۰/۵) نشان‌دهنده وجود اینگونه روابط در شبکه کل سازمان مورد مطالعه و یا بخش‌های آن است. بخش اداری و متره دارای ناکارآمدی ارتباطات هستند. کارآیی محلی یا کارآیی در سطح فردی در کل شبکه و در بین بخش‌ها مقدار مطلوبی است (بین ۰/۵۱ تا ۱). ارتباطات افراد در سطح محلی و در رابطه با افرادی که مستقیماً با آنها در ارتباط هستند بالاست. کارآیی در سطح سیستمی در کل سازمان و در همه بخش‌ها به جز بخش پشتیبانی مهندسی بالاست. شاید علت عدم کارآیی کلی در بخش پشتیبانی مهندسی این باشد که افراد در این بخش به‌عنوان پشتیبانی‌کننده فعالیت‌ها در سایر بخش‌های سازمان فعالیت می‌کنند و به شکل منفرد با سایر افراد در سازمان در ارتباط هستند، ولی در درون بخش ارتباط چندانی بین وظایف افراد وجود ندارد.

**تواریخی:** در سازمان دو بخش متره و اداری بالاترین مقدار را دارند (۰/۷۲ و ۰/۸۱) که نشان می‌دهد در این دو بخش کمترین میزان رقابت ناسالم بین افراد وجود دارد؛ کمتر کسی از شبکه جدا افتاده است و ساختار بخش دارای ثبات است. شبکه کل شرکت نسبتاً دارای تواریخی مطلوبی است که نشان می‌دهد انعطاف سازمان در برابر عدم اطمینان است. در بخش راه‌آهن این مقدار صفر است. علتش این است که افراد در بخش راه‌آهن همگی مدیر پروژه‌هایی در خارج از دفتر مرکزی سازمان هستند و دارای کمترین ارتباط با یکدیگرند. ارتباط این افراد معمولاً با افرادی خارج از دفتر مرکزی سازمان است. در

بخش مناقصات و ژئوتکنیک نیز تعداد نفرات کمتر از سه نفر است. بدیهی است که تشکیل سه گانه در این شرایط غیرممکن است. این مقدار در شبکه کل سازمان به نسبت بقیه بخش ها پایین تر است که نشان می دهد بخش ها همچنان از هم دورافتاده هستند و ارتباط بین بخش ها چندان قوی مثل ارتباطات درون بخشی نیست. این سنجه با حذف ارتباطات ضعیف کاهش یافت (۱۰- درصد) که نشان می دهد ارتباطات ضعیف در یکپارچگی و ثبات سازمانی نقش مثبتی دارد و انعطاف سازمان را افزایش می دهد.

**مرکزیت:** مرکزیت این سنجه مجموع تفاوت های مرکزیت هر یک از بازیگران شبکه با مرکزی ترین بازیگر است. البته برای نرمان شدن (قرار گرفتن در بازه صفر تا ۱) سنجه، این مقدار بر حداکثر مقدار خود در شبکه (شبکه ستاره شکل) تقسیم می شود. مرکزیت میزان پخش شدگی مزیت های موقعیتی را می سنجد. میزان مرکزیت درجه در کل شبکه  $0/4$  است. می توان نتیجه گرفت که شبکه ارتباط کلی شرکت متمرکز است و حول تعداد محدودی از افراد شکل گرفته است. میزان قدرت افراد در شبکه دارای تغییرات زیادی است و مزیت های موقعیتی افراد در سازمان به طور نامتقارنی پخش شده است ( Haneman 2001). میزان مرکزیت در بخش ها به جز در بخش متره بالاتر از کل شبکه است که نشان دهنده یک ساختار مرکزی در بخش هاست.

مرکزیت بینابینی کلی میزان یکنواختی مرکزیت بینابینی فردی در شبکه را نشان می دهد (Wasserman and Faust 1994). این مقدار در شبکه کلی سازمان مورد مطالعه پایین است و این به این معنی است که فرد یا گروهی در سازمان نقش گلوگاه اطلاعاتی در سازمان را ندارد. این مقدار در بخش متره کمترین مقدار را دارد (۰/۰۲). در این بخش اطلاعات با واسطه اندک بین افراد ردوبدل می شود. این سنجه در بخش راه آهن که نمودار آن بیشترین شباهت به خط را دارد دارای بیشترین مقدار است؛ یعنی تفاوت قدرت افراد در کنترل دسترسی اطلاعات دیگران در شبکه زیاد است. مرکزیت بینابینی با حذف ارتباطات ضعیف به میزان زیادی افزایش یافت (۳۵ درصد). این امر نشان می دهد که ارتباطات ضعیف می تواند از ایجاد گلوگاه های اطلاعاتی در سازمان جلوگیری کند و به خصوص منجر به کاهش واسطه های اطلاعاتی بین بخش های سازمان شود.

**همجوشی:** همجوشی، در نرم افزار ORA میزان سرعت پخش اطلاعات در شبکه را

می‌سنجد. هرچه بازیگران در شبکه به یکدیگر نزدیک‌تر باشند مقدار این سنجه بیشتر است و هرچه از یکدیگر دورتر باشند مقدار سنجه کمتر است. مقادیر در کل شبکه و در بخش‌های شرکت بالاست و نشان‌دهنده کارآیی شبکه در همجوشی اطلاعاتی است. همجوشی از جمله سنجه‌هایی است که نسبت به حذف ارتباطات ضعیف حساسیت زیادی نشان داد (۲۴ درصد). این نشان می‌دهد که ارتباطات ضعیف در سازمان به همجوشی اطلاعات، دانش، و نوآوری کمک می‌کند.

**ضریب انباشتگی (گروه‌بندی):** این مقدار، کارآیی گردش اطلاعات در بین گروه‌های کوچک در سازمان را می‌سنجد (Merrill, Keeling, and Carley 2010). مقدار ضریب انباشتگی در کل شبکه ۰/۶۱ است که مقدار مناسبی است. «مریل» و «کلینگ» و «کارلی» در پژوهشی که انجام دادند به این نتیجه رسیدند که بین این سنجه (ضریب انباشتگی) و اندازه شبکه رابطه منفی وجود دارد؛ یعنی هرچه تعداد اعضای شبکه بیشتر باشد ضریب انباشتگی کمتر می‌شود، ولی در این پژوهش ضریب انباشتگی در بخش‌های شرکت متفاوت و در برخی بخش‌ها حتی پایین‌تر از شبکه کلی شرکت است. ضریب انباشتگی در بخش مالی که یک گراف کامل است حداکثر مقدار (۱) را دارد. در بخش اداری و متریه نیز این ضریب بالاست که نشان می‌دهد گردش اطلاعات در بخش محلی و در گروه‌های کوچک به خوبی و با کارآیی انجام می‌شود. در بخش سازه با وجود چگالی پایین (۰/۳۵) ضریب خوشه‌بندی از مقدار نسبتاً بالایی برخوردار است (۰/۶۶)، که نشان می‌دهد اشتراک اطلاعات و دانش بیشتر به صورت گروه‌های کوچک در بخش انجام می‌شود. احتمالاً هسته‌هایی در شبکه بخش وجود دارد که افراد درون این هسته‌ها به تبادل اطلاعات و دانش می‌پردازند. اگرچه ممکن است این امر به یکپارچگی فرایند جریان اطلاعات در بخش صدمه بزند (Merrill, Keeling, and Carley 2010).

## ۹. پیشنهادات کاربردی

۱. چگالی شبکه ارتباطات در شبکه کلی سازمان پایین است، اما این مقدار در بخش‌های سازمان بالاست که نشان می‌دهد احتمالاً اطلاعات، درون بخش‌های سازمانی محبوس شده است. لذا پیشنهاد می‌شود مدیریت با اقداماتی مانند افزایش آگاهی

کارکنان نسبت به مهارت‌ها و دانش موجود در سایر بخش‌های سازمان، ارتباطات بین بخشی و افقی در سازمان را افزایش دهد.

۲. مقدار سنجه آگاهی مشترک از موقعیت نشان می‌دهد که افراد درک مشترکی از آنچه که در کل سازمان در حال انجام است ندارند. در برخی از بخش‌های سازمانی نیز این مقدار پایین است. لذا پیشنهاد می‌شود برای یکپارچگی فرایندها در بخش‌ها پست سرپرستی در تمامی بخش‌ها در ساختار سازمانی احیا شود و در کل سازمان مدیریت هر بخش نسبت به افزایش آگاهی کارکنان به مسئولیت‌ها، وظایف، و دانش موجود در سایر بخش‌ها اقدام کند.

۳. مرکزیت در بخش‌های مختلف سازمان متفاوت است. در برخی از بخش‌ها ساختار جریان اطلاعات متمرکز و در برخی غیرمتمرکز است. پیشنهاد می‌شود مدیریت بخش‌ها با توجه به محاسن و معایب مرکزیت و عدم تمرکز، با توجه به خصوصیات فضای کار، اقداماتی را در جهت تعدیل ساختار به سمت متمرکز و یا غیرمتمرکز به عمل آورند.

۴. اجرای استراتژی‌هایی که بتواند ارتباطات را در سازمان قابل پیش‌بینی‌تر کند و اطلاعات در زمان‌های مشخص و یکسانی به‌دست افراد برسد، باعث کاهش سردرگمی و عدم اطمینان در کارکنان می‌شود و برای افزایش عملکرد آنها سودمند خواهد بود.

در مقاله حاضر با استفاده از تحلیل شبکه‌ای سعی شده است تا ساختار جریان اطلاعات در سازمان بهتر به‌وسیله مدیران شناخته شود. بازخوردهایی که از مدیریت سازمان پس از ارائه برخی تحلیل‌های نتایج به آنها دریافت شد نشان می‌دهد که تحلیل شبکه‌ای دارای قابلیت‌های بسیاری برای مدل‌سازی ساختار جریان اطلاعات در سازمان است و می‌تواند ساختار جریان اطلاعات را در سازمان مشخص کند. در این مقاله برخلاف سایر مطالعات شبکه‌ای که تنها از سنجه‌های مرکزیت برای تحلیل استفاده کرده‌اند از سنجه‌های متنوع‌تری برای تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. این پژوهش نشان‌دهنده کاربرد این سنجه‌ها در مدیریت اطلاعات در سازمان است.

عوامل سازمانی شامل افراد، منابع، دانش، و وظایف هستند که در این پژوهش تنها

ارتباطات و جریان اطلاعات بین کارکنان بررسی شد. برای بررسی جامع تحلیل شبکه‌ای اطلاعات مورد استفاده در سازمان باید پیوندهای بین افراد با منابع موجود در سازمان، وظایف محول شده به آنها، و دانش مورد نیاز برای انجام کار شناسایی شود.

#### ۱۰. منابع

- سپهری، محمد مهدی و آسیه ریاحی. ۱۳۸۹. کاربرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای استخراج نیازهای سیستم مدیریت دانش در سازمان‌های دانش بنیاد. *سیاست علم و فناوری*، ۳: ۱۴-۱.
- Amabile, T. M., E. A. Schatzel, G. B. Moneta, S. J. Kramer. 2004. Leader behaviors and the work environment for creativity: perceived leader support. *The Leadership Quarterly*. 15: 5-32.
- Arts, R. 2011. *The impact of informal contacts on communication in hierarchical organizations Thesis For The Degree Of Master Of Art*. Netherlands: Tilburg University.
- Carly, K. M. and J. Reminga. 2004. *ORA: Organization Risk Analyzer*. Carnegie Mellon University, School of Computer Science, Center for Computational Analysis of Social and Organizational System.
- Carley, K. M., J. Reminga, J. Storrick, and D. Columbus. 2011. *ORA User's Guide 2011*. Pittsburgh. Carnegie Mellon University. Center for the Computational Analysis of Social and Organization Systems CASOS technical report.
- Carley, K. M. and V. Hill. 2001. *Structural change and learning within organizations*. In Dynamics of Organizational Societies: Models, Theories and Methods. Lomi, A. (Ed.), Live Oak: MIT Press.
- Carley, k. M. and H. J. Heinz. 2002. *Inhibiting Adaptation.*, from: [http://www.dodccrp.org/events/2002\\_CCRTS/Tracks/pdf/023.PDF](http://www.dodccrp.org/events/2002_CCRTS/Tracks/pdf/023.PDF) (accessed 01 March 2014).
- Cross, R. and A. Parker. 2004. *The Hidden Power of Social Network*. Boston: Harvard Business School Press.
- Cross, R., R. Parker, L. Prusak, and S. Borgatti. 2001. Knowing what we know: supporting knowledge creation and sharing in social networks. *Organizational Dynamics*, 30 (2): 100-120
- Endsley, M. R. 1995. Toward a theory of situation awareness in dynamic system. *Human Factor*. 37 (1): 32-64
- Farace, R. V., P. R. Monge, and H. M. Russell. 1992. Model of structural functionalism. In S. Littlejohn (Ed.), *Theories of human communication* (5th ed.). San Francisco, CA: Wadsworth Publishing.
- Galbraith, J. R. 1974. Organization design: An information processing view. *Interface*. 4 (5): 28-36.
- Galbraith, J. R. 1973. *Designing complex organizations*. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Gong, h. 2007. *Development of Situation Awareness Capability In Services-Based System*.

- Dissertation For the degree of doctor of philosophy. USA: Arizona state university.
- Graham, J. M. 2004. *Physical Proximity-based Measure of Shared Situation Awareness Mechanisms in Military Network Organizations*, Paper presented at the North American Association for Computational Social and Organizational Science (NAACSOS) Conference 2004, Pittsburgh PA.
- Hanneman, R. A. 2001. Introduction to social network method. from: <http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/> (accessed 01 March 2014).
- Haythornthwaite, C. 1996. An Approach and Technique for The Study of Information Exchange. *Library Information Sciences Research* 18: 323-342.
- Leenders, R. T. A. J., J. M. L. Van Engelen, J. Kratzer. 2003. Virtuality, communication, and new product team creativity: A social network perspective. *Journal of Engineering and Technology Management* 20: 69-92.
- Laifer, r. and p. mill. 1996. Information processing approach for deciding upon control strategies and reduce control loss. *Journal of Management*, 22 (1): 113-137.
- Krackhardt, D. and J. R. Hanson. 1993. Informal network: The comapy behind the chart. *Harward Business Review* 71 (4): 104-11.
- Kratzer, J., R. Leenders, and J. Van Engelen. 2008. The social structure of leadership and creativity in engineering design teams: An empirical analysis. *Journal of Engineering And Technical Management*. 25: 269-286.
- Krebs, V. 2005. *Social network analysis: a brief introduction* From: <http://www.orgnet.com/sna.html> (accessed 01 March 2014).
- Marsden, P. V. 2005. *Recend development in network measurement. In Carrington, J. C. And Wasserman, S. Models and Method in Social Network analysis*. New York: Cambridge University Press.
- Merrill~Matzner J. C., S. Bakken, M. Rockoff, K. Gebbie, and M. C. Kathleen. 2007. Description of a method to support public health information management: Organizational Network Analysis. *Journal of Biomedical Informatics* 40: 422-428.
- Merrill, J.; Keeling, W. And Carley, K. 2010. A comparative study of 11 local health department organizational networks. *Journal of Public Health Management Practice*. 16 (6): 564-576
- Merrill, J., J. Keeling, and K. Gebbie. 2009. Toward Standardized, Comparable Public Health Systems Data: ATaxonomic Description of EssentialPublic Health Work. *HSR: Health Services Research*, 44: 1818-1841.
- Morelli, M. D., S. D. Eppinger, and R. K. Gulati. 1995. Predicting technical communication in product development organizations. *IEEE Transactions On Engineerin Management*, 42 (3): 215-222.
- Novak, D. A. 2008. *Leadership of Organizational Networks: An Exploration of The relationship Between Leadership and Social Network in Organizations*. Dissertation for the degree of doctor of philosophy. USA: Regent university.
- Perry-Smith, J. E., C. E. Shalley. 2003. The social side of creativity: a static and dynamic social network perspective. *Academy of Management Review* 28: 89-107.
- Roberts, K. H. 1990. Some characteristic of one type of high reliability organization *Organization Science*. 1 (2): 160-176.
- Simon, H. A. 1979. Ratalinal decision making in business organizations. *The American*



- EconomisReview*, 69 (4): 493-513.
- Srinivasan, J. and K. U. Devi. 2012. Interdepartmental social network analysis – A practical approach. *International Journal Of Research In Commerce, It & Management* 2, (2): 58-61.
- Vragovic, I., E. Louis, and D. Guiler. 2005. Efficiency of informational transfer in regular and complex networks. *Physical Review E*, 71: 036122-1- 036122- 9.
- Wassermann, S. and K. Faust. 1994. *Social network analysis: methods and applications*. New York: Cambridge University Press.
- Watts, D. J. and S. H. Strogatz. 1998. Collective dynamics of ‘small-world’ networks. *Nature*. 393: 440-442.
- Weick, K. E. and K. M. Sutcliffe. 2001. *Managing The Unexpected: Assuring High Performance In An Age of Complexity*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.