

# شناسایی و تحلیل جایگاه و ارتباطات مالی نهادهای فعال در حوزه نانو تکنولوژی ایران

علی خواجه نایینی\*

کیومرث اشتریان\*\*

حنا محمدی کنگرانی\*\*\*

دیبا غنچه پور\*\*\*\*

## چکیده

انواع مختلفی از تبادلات میان نهادهای فعال در عرصه تکنولوژی وجود دارد. این پژوهش با تمرکز بر تبادلات مالی و با انتخاب حوزه نانو تکنولوژی قصد دارد که ضمن شناسایی شبکه ارتباطات مالی میان نهادهای فعال این حوزه در ایران، کانون‌های قدرت انفرادی و گروهی در شبکه را معرفی کرده و همچنین ارتباطات میان این نهادها را مورد بررسی قرار دهد. روش مورد استفاده در پژوهش تحلیل شبکه‌ای بوده و جمع آوری داده‌ها نیز از طریق توزیع پرسش‌نامه میان نهادهای مذکور صورت پذیرفته است. نتایج نشان می‌دهد که بازیگران مرکزی شبکه به ترتیب عبارتند از: ستاد توسعه فناوری نانو، مؤسسه خدمات توسعه فناوری تا بازار، صندوق توسعه فناوری نانو، آزمایشگاه کفا، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری و صندوق حمایت از پژوهشگران. همچنین نهادهای سیاست‌گذار، قدرتمندترین گروه شبکه است. بیشترین ارتباط مالی نیز میان ۳ جفت گروه شرکت‌های تولید محصولات نانو و نهادهای مالی، شرکت‌های تولید تجهیزات نانو و نهادهای مالی و در نهایت آزمایشگاه‌های نانو و نهادهای رگولاتوری برقرار است.

## واژگان کلیدی

نانو تکنولوژی، ارتباطات مالی، مرکزیت، نهادها، ایران

Email: naieni@ali@gmail.com

Email: ashtrian@ut.ac.ir

Email: kangarani@ut.ac.ir

Email: diba437@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۲۱

\* دکتری سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه تهران

\*\* دانشیار سیاست‌گذاری عمومی، دانشگاه تهران

\*\*\* دانشیار کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

\*\*\*\* کارشناسی ارشد کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه هرمزگان

تاریخ ارسال: ۹۳/۸/۳

## جستار گشایی

شبکه‌ها مجموعه‌ای از روابط و تعاملات میان بازیگران هستند. این تعاملات به دلایل مختلفی از جمله اعتماد، فراهم کردن مشوق‌هایی به شکل حمایت پولی و مادی، تبادل اطلاعات و نگرش‌ها و همچنین در نتیجه وجود هویت نهادی - درجه‌ای که در آن با دیگر اعضای شبکه احساس یگانگی برقرار می‌شود- انجام می‌پذیرد (Papadopoulou et al., 2011). به طور کلی روابط رسمی اثری مستقیم بر رفتار ارتباطی و جریان دانش دارد (Christopoulos & Ingold, 2011). شبکه‌های بین سازمانی می‌توانند به عنوان منابع اقتصاد سیاسی به شمار آیند که در توزیع دو منبع کمیاب یعنی اقتدار و پول نقش دارند. سازمان‌ها نیز برای عرضه مناسب این منابع فعالیت می‌کنند (Dahan et al., 2006). وابستگی متقابل موجب می‌شود که بازیگران برای دستیابی به منابع مورد نیاز جهت رسیدن به اهداف، با یکدیگر به مذاکره بپردازند. این امر منجر به شکل‌گیری قواعدی شده که می‌توانند تعاملات شکل گرفته را تغییر داده یا پایدار کنند. در نتیجه الگوهایی از روابط ایجاد می‌شود که موجب پدید آمدن قواعد<sup>۱</sup> رسمی و غیررسمی برای روابط آینده می‌شود. پس می‌توان گفت که این قواعد و الگوهای روابط هستند که سبب شکل‌گیری یک شبکه می‌شوند (Bortel, 2009). میان شبکه به عنوان یک تئوری (مفهوم) و شبکه به عنوان یک تکنیک تحلیلی، تفاوت وجود دارد. در مورد اول برقراری ابزاری جهت مطالعه ارتباطات مورد تأکید است و در مورد دوم ابزارهایی برای سنجش آن فراهم می‌شود (Lewis, 2005). پروون و کنیس در همین مورد بیان می‌کنند که اغلب پژوهش‌های صورت گرفته در خصوص شبکه‌های سازمانی شامل دو رویکرد تحلیلی شبکه‌ای و رویکرد شبکه‌ها به عنوان شکلی از حکمرانی است. محققان در رویکرد اول به توصیف و تبیین ویژگی‌های ساختاری شبکه با استفاده از مفاهیمی مثل چگالی، مرکزیت و... می‌پردازند. در رویکرد تحلیلی شبکه از روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی<sup>۲</sup> برای سنجش ویژگی‌های شبکه و تشخیص مرزهای آن استفاده می‌شود (Hollstein, 2011 & Freeman, 2004).

در رویکرد دوم، شبکه‌ها به شکل سازوکارهای هماهنگی یا آنچه که حکمرانی می‌نامند، در نظر گرفته می‌شوند. در این رویکرد، شبکه‌ها در میانه طیف بازار و سلسله مراتب قرار داشته و به آنها به عنوان سازوکاری مجزا از این دو جهت، حل مسائل و رسیدن به اهداف نگریسته می‌شود (Provan & Kenis, 2007, p.232). رودز نیز سه شیوه اصلی استفاده از اصطلاح شبکه را به این شرح بیان می‌کند: به عنوان توصیف‌کننده دولت‌های بر سر کار، به عنوان نظریه‌ای برای تحلیل

---

1. Rules

2. Social Network Analysis

سیاست‌گذاری دولتی و به عنوان تجویزی برای اصلاح مدیریت دولتی. یکی از ابزارهای شیوه اول (توصیفی) تحلیل بین‌سازمانی است. این تحلیل در ساده‌ترین بیان خود استدلال می‌کند که یک سازمان متمرکز در تلاش است تا با استفاده از یک یا چند راهبرد، وابستگان خود را مدیریت و سازمان‌های دیگر در این شبکه به همین شکل درگیر شوند (رودز، ۲۰۰۶). با توجه به رویکردهای مذکور نسبت به شبکه، این پژوهش از رویکرد تحلیل شبکه‌ای به عنوان توصیف‌کننده روابط میان سازمانی و برای سنجش شبکه ارتباطات مالی میان نهادها (در حوزه نانو تکنولوژی ایران) استفاده می‌کند. به طور خاص هدف پژوهش آن است که ویژگی‌های ساختاری این شبکه و نهادهای قدرتمند و ارتباطات قوی و ضعیف آن با استفاده از مفاهیم مرکزیت درجه، مرکزیت بینابینی و دیگر ابزارهای تحلیل شبکه مورد شناسایی و بررسی قرار گیرند.

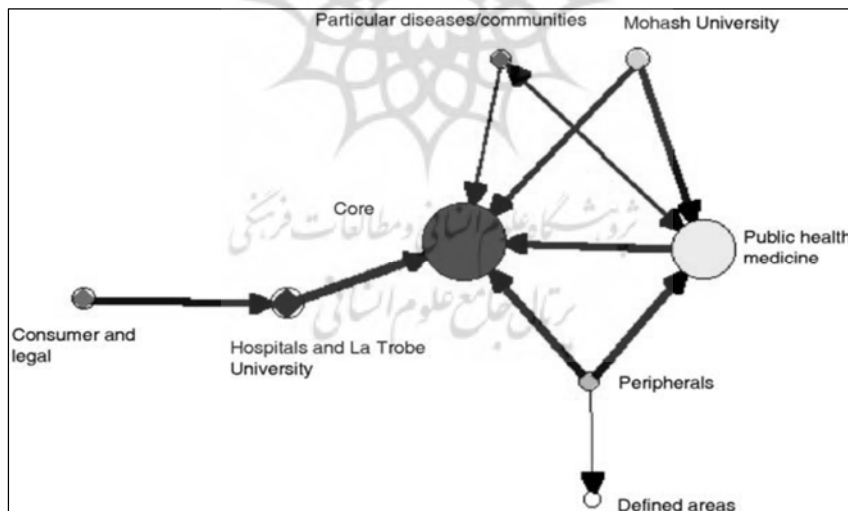
## ۱. استفاده از تحلیل شبکه‌ای برای شناسایی شبکه‌های ارتباطی میان نهادها در حوزه‌های مختلف

پژوهش‌های متعددی برای شناسایی شبکه ارتباطی میان بازیگران در حوزه‌های مختلف از رویکرد تحلیل شبکه‌ای استفاده کرده‌اند. به عنوان مثال در مطالعه پیت و همکاران، شبکه همکاری‌های شرکت‌های فعال در حوزه فناوری بیو در سوئد و استرالیا بررسی شده است. در این مطالعه، شبکه همکاری به صورت شبکه‌ای متشکل از بازیگران صنعتی و روابط آنها در نظر گرفته که گره‌های این شبکه شامل سایت‌های اینترنتی شرکت‌ها و مراکز فعال در حوزه بیوفناوری بوده و ارتباطات بین آنها پیوندهای اینترنتی بین سایت‌ها است. پس از استخراج بازیگران و شناسایی ارتباطات آنها در فضای مجازی و تشکیل شبکه همکاری‌ها، از تحلیل شبکه‌های اجتماعی برای یافتن بازیگران کلیدی در شبکه استفاده شده است (Pitt et al., 2006). در پژوهشی دیگر مایسکل و سونگ (۲۰۰۴) با تمرکز بر ۲۰ بازیگر الیت فعال در سیاست‌گذاری حوزه مطالعه<sup>۴</sup> (۱۵ نهاد و ۲ بازیگر حقیقی) درصد بررسی شبکه ارتباطی بازیگران و شناخت بازیگران قدرتمند هستند. آنها با استفاده از نرم‌افزارهای تحلیل شبکه یعنی (UCINET) و (NETDRAW) شبکه ارتباطی بازیگران را ترسیم کرده و به این نتیجه رسیدند که ۳ بازیگر یعنی (DOE) (دپارتمان آموزش امریکا)، (AFT) (فدراسیون معلمان امریکا) و (NICHHD) (نهاد ملی سلامت کودکان و توسعه انسانی)، از بیشترین مرکزیت درجه (۰/۹۵) و شهرت (۰/۷۹) در شبکه برخوردارند. همچنین هسته مرکزی شبکه به نحوی است که هم شامل

درونی‌ها<sup>۵</sup> (بازیگران حکومتی) و هم شامل بیرونی‌ها<sup>۶</sup> (بازیگران غیروابسته به حکومت مثل گروه‌های ذی‌نفع) می‌شود. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد تفاوت مرکزیت بازیگران بیانگر سطوح متغیر تأثیر بر سیاست در میان بازیگران شبکه است (Miskel & Song, 2004). ویجنولا و همکاران (۲۰۱۳) نیز با بررسی شبکه‌های دخیل در حوزه اکوسیستم کاستاریکا، درصدد شناسایی سازمان‌های پل‌زننده<sup>۷</sup> بودند. آنها با استفاده از تحلیل شبکه و با کمک مفهوم مرکزیت بینابینی<sup>۸</sup> وجود این سازمان‌ها و شدت برخورداری از ویژگی پل‌زندگی را در آنها بررسی کردند. نتایج نشان داد که در بخش توزیع آب، دفتر توسعه کشاورزی ناحیه‌ای بیشترین مرکزیت بینابینی را در شبکه داشته و از طرف دیگر سازمان‌های رگولاتوری و سازمان‌های علمی از کم‌ترین میزان پل‌زندگی در شبکه برخوردارند. این امر برخلاف موقعیت مطلوب است که در آن این سازمان‌ها باید از نقش واسطه‌ای زیاد برخوردار باشند. نقطه قوت شبکه نیز آن است که ارتباط پرتعداد بازیگران در شبکه از اجتماعات سیاستی مختلف نشان می‌دهد که تسهیم اطلاعات در شبکه به نحو مطلوبی صورت می‌گیرد (Vignola et al., 2013).

لویس (۲۰۰۷)، در پژوهش خود که در حوزه سیاست‌گذاری سلامت در استرالیا انجام شد، شبکه ارتباطی بازیگران تأثیرگذار بر این سیاست را مورد شناسایی قرار داده است.

شکل شماره (۱) - شبکه گروه‌های تأثیرگذار در سیاست‌گذاری سلامت در استرالیا



(Lewis, 2006)

5. insiders
6. Outsiders
7. Bridging organizations
8. Betweenness centrality

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تأثیرگذارترین گروه در شبکه عبارتند از سیاستمداران و مشاوران عالی‌رتبه سیاسی، بوروکرات‌های حوزه سلامت و همچنین مقامات مسئول در حوزه پرستاری. دومین گروه قدرتمند شبکه را افراد مؤثر حوزه پزشکی که در دانشگاه‌ها، نهادهای پژوهشی و سازمان‌های غیردولتی سلامت حضور دارند، تشکیل می‌دهند. همچنین دانشگاه‌های پزشکی دارای نقش بینابینی قدرتمندی در شبکه هستند (Lewis, 2006).

## ۲. روش پژوهش

در ابتدا با مطالعه اسناد و مدارک کتابخانه‌ای و پایگاه‌های اینترنتی و مصاحبه با خبرگان این حوزه، ۱۵ گروه از بازیگران به این شرح انتخاب شدند: ۱- شرکت‌های تولید محصولات نانو، ۲- شرکت‌های تولید تجهیزات نانو، ۳- شرکت‌های خدمات توسعه بازار، ۴- شرکت‌های خدمات توسعه محصول، ۵- شرکت‌های خدمات پتنت، ۶- نهادهای ترویجی، ۷- نهادهای مالی، ۸- دانشگاه‌ها، ۹- نهادهای رگولاتوری، ۱۰- انجمن‌های غیردولتی، ۱۱- رسانه‌ها، ۱۲- مراکز رشد، ۱۳- نهادهای سیاست‌گذار (شامل نهادهای تصمیم‌ساز و تصمیم‌گیر)، ۱۴- پژوهشکده‌های اختصاصی نانو و ۱۵- آزمایشگاه‌های نانو تکنولوژی. سپس بازیگران اصلی هر گروه با استفاده از رتبه‌بندهای موجود در ستاد نانو و مصاحبه با خبرگان شناسایی شدند. در مجموع ۱۷۹ بازیگر متعلق به گروه‌های ۱۵ گانه مشخص شدند که با اعداد ۱ تا ۱۷۹ در شبکه‌های ترسیمی مشخص هستند. در ادامه با تنظیم پرسش‌نامه، از هریک از بازیگران خواسته شد سایر بازیگرانی را که با آنها تبادل مالی دارند، مشخص کنند. سپس داده‌های مربوط به آنها وارد نرم‌افزار ویسون<sup>۹</sup> شدند. در نهایت شبکه‌های دیداری موردنظر توسط نرم‌افزار ترسیم شدند. مؤلفه‌های قدرت در شبکه که برای تحلیل داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند نیز عبارتند از مرکزیت درجه،<sup>۱۰</sup> مرکزیت بینابینی<sup>۱۱</sup> و نقاط برشی.<sup>۱۲</sup> اساساً سنجش‌های مربوط به مرکزیت، توصیف کننده اهمیت بازیگران انفرادی در شبکه است (Luthe et al., 2012). هرچه مرکزیت درجه یک بازیگر بیشتر باشد، ارتباطات بیشتری داشته و قدرتمندتر است. مرکزیت بینابینی نشان می‌دهد که یک بازیگر تا چه اندازه در مسیر ارتباطی سایر بازیگران قرار داشته و برقراری ارتباطات به‌وسیله او انجام می‌شود. هرچه مرکزیت بینابینی بازیگری بیشتر باشد، قدرت واسطه‌گری و پل‌زندگی آن بیشتر است. با توجه به این تعاریف می‌توان مقدار مرکزیت درجه را متناظر با قدرت کمی و مقادیر مرکزیت بینابینی را متناظر با قدرت کیفی یک بازیگر تلقی کرد. نقاط

9. Visone

10. Degree Centrality

11. Betweenness Centrality

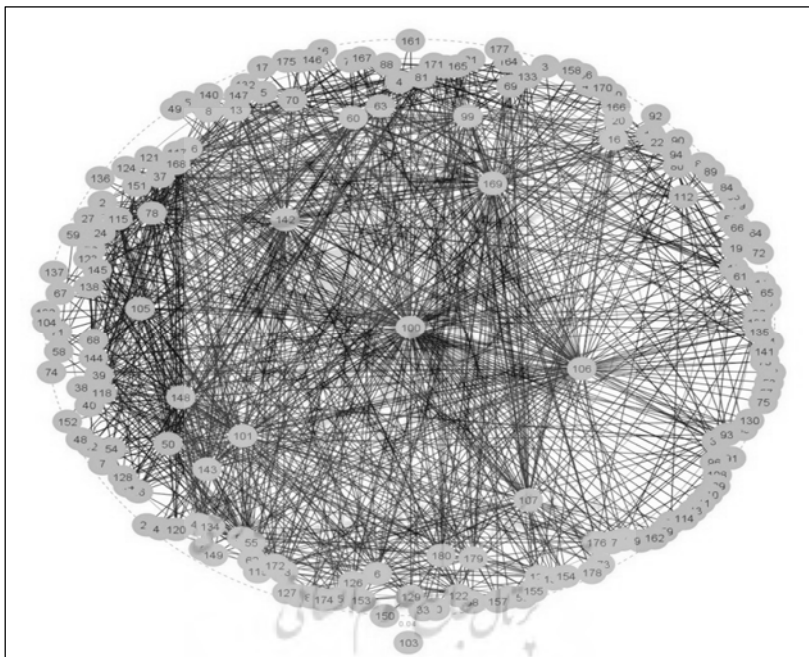
12. Cut- Points

برشی نیز نقاطی هستند که با حذف آنها، ساختار شبکه به دو بخش غیرمتصل تبدیل می‌شود. اهمیت این نقاط برای تعیین بخش‌های آسیب‌پذیر شبکه و نقش آفرینان کلیدی است. قطعات نیز از مجزا شدن شبکه (بلوک‌ها) پس از حذف نقاط برشی حاصل می‌شوند. شبکه‌های فاقد نقاط برشی دارای توازن بیشتر و توزیع قدرت متناسب‌تر هستند.

### ۳. شناسایی شبکه ارتباطات مالی میان نهادهای فعال در حوزه نانو تکنولوژی ایران

#### ۳-۱. نمایش شبکه بازیگران انفرادی با محوریت مرکزیت درجه

شکل شماره (۲) - شبکه تبادل مالی میان بازیگران حوزه نانو تکنولوژی با نمایش مرکزیت درجه



(منبع: یافته‌های تحقیق)

بالاترین مرکزیت درجه را در شبکه، ستاد توسعه فناوری نانو با مرکزیت  $4/78$  دارا است. رتبه‌های بعدی به ترتیب متعلق به کریدور (۳/۵۳)، صندوق پژوهش و فناوری توسعه نانو (۳/۴۱)، آزمایشگاه کفا (۳/۱۳)، معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری (۲/۸۲)، صندوق حمایت از پژوهشگران (۲/۲۷)، شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو (۲/۲۳)، شرکت بیمه آرات یاری‌گر، صندوق توسعه فناوری‌های نوین و مرکز همکاری‌های فناوری و نوآوری ریاست جمهوری با مقدار مشابه  $1/80$  قرار دارند. مقادیر این مرکزیت در نگاره شماره ۱ آمده است.

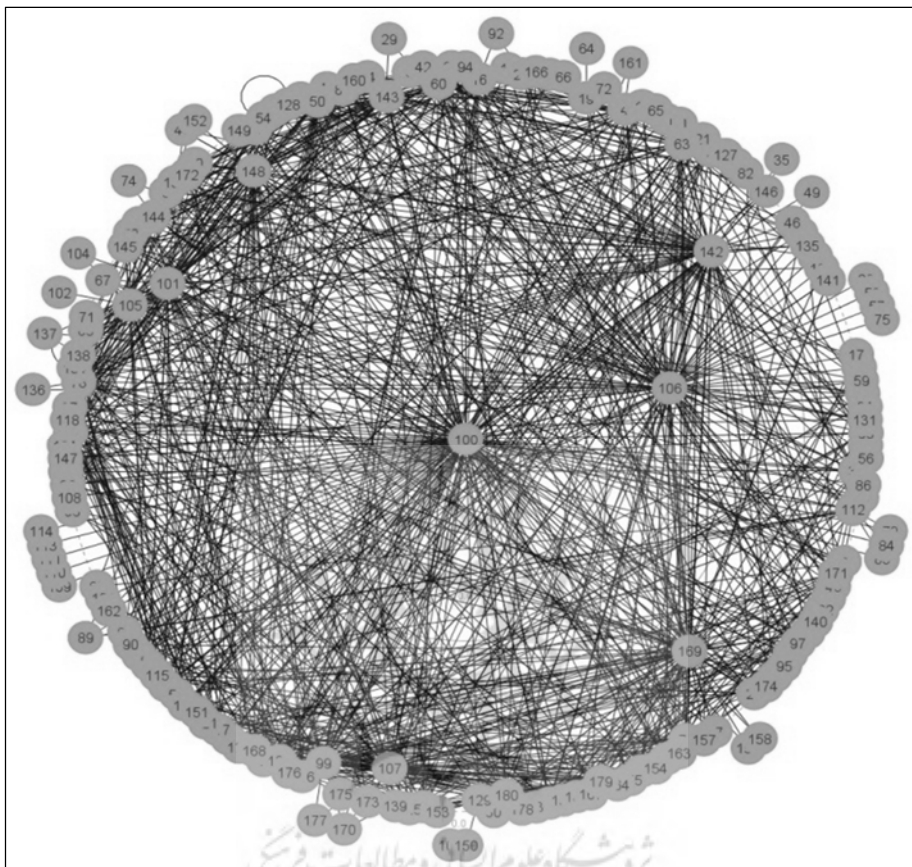
## نگاره شماره (۱) - مقدار مرکزیت درجه بازیگران در شبکه تبادل مالی

شماره نقطه	مرکزیت درجه	شماره نقطه	مرکزیت درجه	شماره نقطه	مرکزیت درجه	شماره نقطه	مرکزیت درجه
۱۰۰	۴/۷۹	۱۰	-/۶۷	۱۳۲	-/۳۵	۱۷۰	-/۱۵
۱۰۶	۳/۵۳	۵	-/۶۷	۱۲۴	-/۳۵	۱۳۰	-/۱۵
۱۴۲	۳/۴۱	۱۷۱	-/۶۳	۹۶	-/۳۵	۱۰۸	-/۱۵
۱۶۹	۳/۱۴	۱۶۵	-/۶۳	۵۲	-/۳۵	۸۹	-/۱۵
۱۰۱	۲/۸۲	۱۲۳	-/۶۳	۲۶	-/۳۵	۸۷	-/۱۵
۱۴۸	۲/۲۸	۸۸	-/۶۳	۹	-/۳۵	۶۵	-/۱۵
۱۰۷	۲/۲۴	۷۶	-/۶۳	۱۶۴	-/۳۱	۵۶	-/۱۵
۱۴۳	۱/۸	۶۲	-/۶۳	۱۵۴	-/۳۱	۴۸	-/۱۵
۱۰۵	۱/۸	۳۰	-/۶۳	۶۶	-/۳۱	۳۴	-/۱۵
۶۰	۱/۸	۱۸	-/۶۳	۴۵	-/۳۱	۱۶۲	-/۱۲
۹۹	۱/۷۷	۸۰	-/۵۹	۲۷	-/۳۱	۱۵۹	-/۱۲
۶۳	۱/۶۱	۶۱	-/۵۹	۱۴۶	-/۲۷	۹۱	-/۱۲
۵۰	۱/۵۷	۵۴	-/۵۹	۹۸	-/۲۷	۷۲	-/۱۲
۱۸۰	۱/۴۵	۴۰	-/۵۹	۷۱	-/۲۷	۴۶	-/۱۲
۷۸	۱/۳۳	۱۳۳	-/۵۵	۶۷	-/۲۷	۱۷	-/۱۲
۱۷۹	۱/۳۹	۱۲۱	-/۵۵	۵۸	-/۲۷	۱۷۷	-/۰۸
۷۰	۱/۰۶	۹۷	-/۵۵	۴۲	-/۲۷	۱۶۱	-/۰۸
۴	۱/۰۶	۳۸	-/۵۵	۷	-/۲۷	۱۵۸	-/۰۸
۱۶۸	۱/۰۲	۳۱	-/۵۵	۱۷۴	-/۲۳	۱۵۶	-/۰۸
۱۶	۱/۰۲	۱۴۷	-/۵۱	۱۷۳	-/۲۳	۱۵۲	-/۰۸
۶	۱/۰۲	۱۲۹	-/۵۱	۱۵۵	-/۲۳	۱۳۷	-/۰۸
۵۵	-/۹۸	۱۲۵	-/۵۱	۱۴۱	-/۲۳	۱۳۶	-/۰۸
۵۱	-/۹۸	۲۲	-/۵۱	۹۵	-/۲۳	۱۰۴	-/۰۸
۳۷	-/۹۸	۱۹	-/۵۱	۸۲	-/۲۳	۹۲	-/۰۸
۱۱۶	-/۹۴	۸	-/۵۱	۴۷	-/۲۳	۸۴	-/۰۸
۸۱	-/۹۴	۱۲۲	-/۴۷	۲۵	-/۲۳	۸۳	-/۰۸
۶۸	-/۹۴	۷۷	-/۴۷	۱۲	-/۲۳	۷۹	-/۰۸
۳۹	-/۹۴	۳۶	-/۴۷	۱۱	-/۲۳	۷۴	-/۰۸
۱۴۴	-/۹	۱۵	-/۴۷	۱۶۰	-/۲	۴۹	-/۰۸
۱۱۸	-/۹	۱۴	-/۴۷	۱۵۷	-/۲	۳۵	-/۰۸
۱۱۲	-/۹	۱۶۷	-/۴۳	۱۴۰	-/۲	۲۹	-/۰۸
۱۴۵	-/۸۷	۱۲۸	-/۴۳	۱۲۷	-/۲	۱۵۰	-/۰۴
۱۳۴	-/۸۶	۱۱۹	-/۴۳	۹۰	-/۲	۱۱۴	-/۰۴
۱۱۷	-/۸۶	۹۴	-/۴۳	۸۶	-/۲	۱۱۳	-/۰۴
۶۹	-/۸۶	۹۳	-/۴۳	۸۵	-/۲	۱۱۱	-/۰۴
۱۱۵	-/۸۲	۳۱	-/۴۳	۷۳	-/۲	۱۱۰	-/۰۴
۱۳۸	-/۷۸	۱۶۶	-/۳۹	۵۹	-/۲	۱۰۹	-/۰۴
۱۳	-/۷۸	۱۳۱	-/۳۹	۴۱	-/۲	۱۰۲	-/۰۴
۱۵۱	-/۷۴	۱۲۰	-/۳۹	۳۳	-/۲	۷۵	-/۰۴
۱۲۶	-/۷۴	۴۴	-/۳۹	۳۲	-/۲	۶۴	-/۰۴
۴۳	-/۷۴	۲	-/۳۹	۳۰	-/۲	۵۷	-/۰۴
۱۷۶	-/۷۱	۱۵۳	-/۳۵	۲۳	-/۲	۵۳	-/۰۴
۱۷۲	-/۷۱	۱۴۹	-/۳۵	۳	-/۲	۲۸	-/۰۴
۱۶۳	-/۶۷	۱۳۹	-/۳۵	۱۷۸	-/۱۵	۱۰۳	-/۰۰
۲۴	-/۶۷	۱۳۵	-/۳۵	۱۷۵	-/۱۵		

(منبع: یافته‌های تحقیق)

### ۳-۲. نمایش شبکه بازیگران انفرادی با محوریت مرکزیت بینابینی

شکل شماره (۳) - شبکه تبادل مالی میان بازیگران حوزه نانو تکنولوژی با نمایش مرکزیت بینابینی



(منبع: یافته‌های تحقیق)

بر این اساس بینابینی‌ترین بازیگر در شبکه تبادل مالی عبارت است از ستاد توسعه فناوری نانو با مرکزیت بینابینی ۲۲/۷۱. رتبه دوم متعلق به کریدور با مرکزیت بینابینی ۱۵/۵ بوده و پس از آن با فاصله قابل توجهی صندوق پژوهش و فناوری توسعه نانو (۶/۷۹) و آزمایشگاه کفا (۶/۶۹) قرار دارند. نگاره زیر مقدار کمی مرکزیت بینابینی بازیگران را نشان می‌دهد.

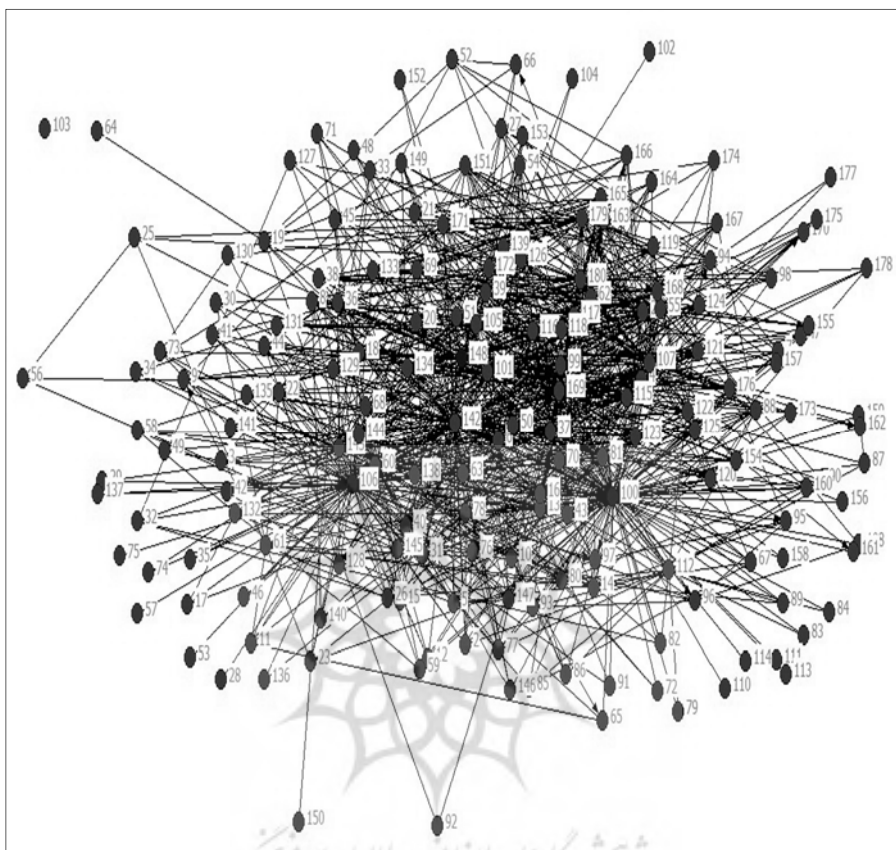


**نگاره شماره (۲) - مقدار مرکزیت بینابینی بازیگران در شبکه تبادل مالی**

شماره نقطه	مرکزیت درجه	شماره نقطه	مرکزیت درجه	شماره نقطه	مرکزیت درجه	شماره نقطه	مرکزیت درجه
۱۰۰	۲۲/۷۱	۹۷	۰/۲۴	۱۴۷	۰/۰۴	۱۷۸	۰/۰۴
۱۰۶	۱۵/۵۶	۱۱۸	۰/۲۳	۱۳۲	۰/۰۴	۱۶۰	۰/۰۳
۱۴۲	۶/۸	۱۱۷	۰/۳۲	۶۶	۰/۰۴	۱۲	۰/۰۳
۱۶۹	۶/۷	۱۴۵	۰/۳۲	۲	۰/۰۴	۹۰	۰/۰۲
۱۰۱	۴/۸۶	۱۴	۰/۲۲	۱۲۵	۰/۰۴	۳	۰/۰۲
۱۴۸	۳/۶۱	۱۰	۰/۲۱	۴۰	۰/۰۴	۱۷۳	۰/۰۲
۱۰۷	۳/۲۶	۱۳۴	۰/۲	۳۶	۰/۰۴	۱۷	۰/۰۱
۱۰۵	۲/۹۴	۸۰	۰/۲	۱۲۷	۰/۰۴	۹۱	۰/۰۱
۹۹	۲/۱۲	۱۶۳	۰/۲	۱۵۳	۰/۰۳	۱۰۸	۰/۰۱
۱۴۳	۲/۰۹	۱۷۶	۰/۲	۵۹	۰/۰۳	۱۶۲	۰/۰۰
۶۰	۱/۵۴	۹۴	۰/۱۹	۹۶	۰/۰۳	۱۷۵	۰/۰۰
۶۳	۱/۴۶	۵	۰/۱۶	۳۰	۰/۰۳	۴۶	۰/۰۰
۱۸۰	۱/۳۸	۱۱۵	۰/۱۶	۱۶۷	۰/۰۳	۱۷۷	۰/۰۰
۱۹	۱/۳۴	۵۴	۰/۱۶	۲۷	۰/۰۳	۱۷۰	۰/۰۰
۱۶	۱/۲۲	۱۵	۰/۱۶	۶۵	۰/۰۳	۱۶۱	۰/۰۰
۱۲۹	۱/۱۱	۲۰	۰/۱۵	۶۷	۰/۰۳	۱۵۸	۰/۰۰
۴	۱/۹۹	۷۶	۰/۱۵	۱۷۴	۰/۰۳	۱۵۶	۰/۰۰
۷۰	۰/۸۵	۱۶۵	۰/۱۴	۱۲۰	۰/۰۳	۱۵۲	۰/۰۰
۵۰	۰/۸۱	۱۳۳	۰/۱۳	۱۴۹	۰/۰۳	۱۵۰	۰/۰۰
۷۸	۰/۷۹	۱۳	۰/۱۲	۸۵	۰/۰۳	۱۳۷	۰/۰۰
۱۷۹	۰/۷۹	۸۸	۰/۱۲	۱۳۰	۰/۰۲	۱۳۶	۰/۰۰
۳۱	۰/۷۸	۵۲	۰/۱	۷۳	۰/۰۲	۱۱۴	۰/۰۰
۱۲۶	۰/۷۴	۲۵	۰/۱	۱۴۱	۰/۰۲	۱۱۳	۰/۰۰
۱۴۴	۰/۶۷	۱۲۳	۰/۱	۱۲۴	۰/۰۲	۱۱۱	۰/۰۰
۵۱	۰/۶۱	۱۳۱	۰/۱	۷۲	۰/۰۲	۱۱۰	۰/۰۰
۱۸	۰/۵۹	۲۱	۰/۰۹	۵۶	۰/۰۲	۱۰۹	۰/۰۰
۸۱	۰/۵۵	۱۳۹	۰/۰۹	۷	۰/۰۲	۱۰۴	۰/۰۰
۱۱۲	۰/۵۴	۱۶۶	۰/۰۹	۸۶	۰/۰۲	۱۰۳	۰/۰۰
۳۹	۰/۵۲	۴۳	۰/۰۹	۳۴	۰/۰۱	۱۰۲	۰/۰۰
۲۲	۰/۴۷	۲۶	۰/۰۹	۵۸	۰/۰۱	۹۲	۰/۰۰
۱۶۸	۰/۴۵	۳۲	۰/۰۸	۲۳	۰/۰۱	۸۹	۰/۰۰
۶	۰/۳۵	۴۵	۰/۰۸	۴۷	۰/۰۱	۸۴	۰/۰۰
۳۷	۰/۳۴	۱۱۹	۰/۰۸	۱۵۵	۰/۰۱	۸۳	۰/۰۰
۶۱	۰/۳۳	۸۲	۰/۰۸	۸۷	۰/۰۱	۷۹	۰/۰۰
۲۴	۰/۳۲	۳۸	۰/۰۷	۱۵۴	۰/۰۱	۷۵	۰/۰۰
۱۷۱	۰/۳۲	۸	۰/۰۷	۱۴۰	۰/۰۱	۷۴	۰/۰۰
۱۱۶	۰/۳۱	۹۳	۰/۰۶	۳۳	۰/۰۱	۶۴	۰/۰۰
۶۹	۰/۳۱	۱۳۵	۰/۰۶	۱۶۴	۰/۰۱	۵۷	۰/۰۰
۶۸	۰/۳۱	۷۷	۰/۰۶	۱۵۹	۰/۰۱	۵۳	۰/۰۰
۹	۰/۲۹	۹۸	۰/۰۶	۱۴۶	۰/۰۱	۴۹	۰/۰۰
۱۵۱	۰/۲۹	۱۲۱	۰/۰۵	۴۲	۰/۰۱	۴۸	۰/۰۰
۶۲	۰/۲۹	۱۲۲	۰/۰۵	۱۵۷	۰/۰۱	۳۵	۰/۰۰
۱۳۸	۰/۲۹	۴۴	۰/۰۵	۴۱	۰/۰۰۵	۲۹	۰/۰۰
۱۷۲	۰/۲۸	۱۲۸	۰/۰۵	۹۵	۰/۰۰۵	۲۸	۰/۰۰
۵۵	۰/۲۴	۱۱	۰/۰۴	۷۱	۰/۰۰۴		

### ۳-۳. نمایش نقاط برشی در شبکه بازیگران انفرادی

شکل شماره (۴). شبکه تبادل مالی میان بازیگران حوزه نانو تکنولوژی با نمایش نقاط برشی

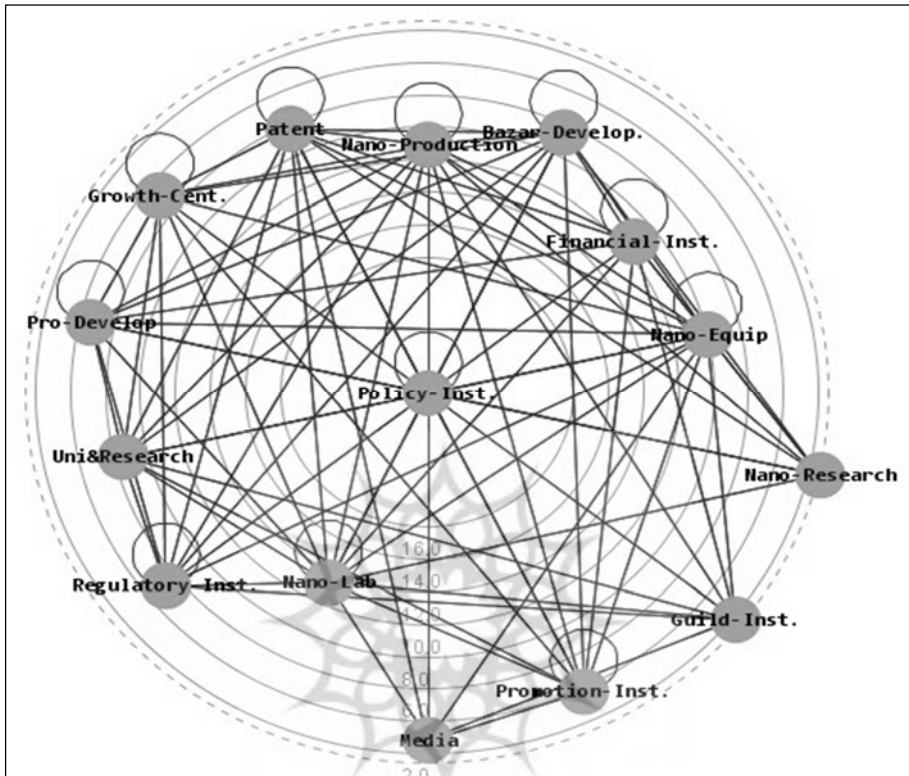


(منبع: یافته‌های تحقیق)

در شکل بالا که توسط نرم‌افزارهای تحلیل شبکه (UCINET) و (NETDRAW) ترسیم شده، مشخص است که شبکه دارای ۳ نقطه برشی است که عبارتند از ستاد توسعه فناوری نانو، مؤسسه خدمات توسعه فناوری تا بازار و صندوق حمایت از پژوهشگران.

### ۳-۴. نمایش شبکه مالی گروه‌های بازیگران با مرکزیت درجه

شکل شماره (۵) - شبکه تبادل مالی میان گروه‌های بازیگران حوزه نانو تکنولوژی با نمایش مرکزیت درجه



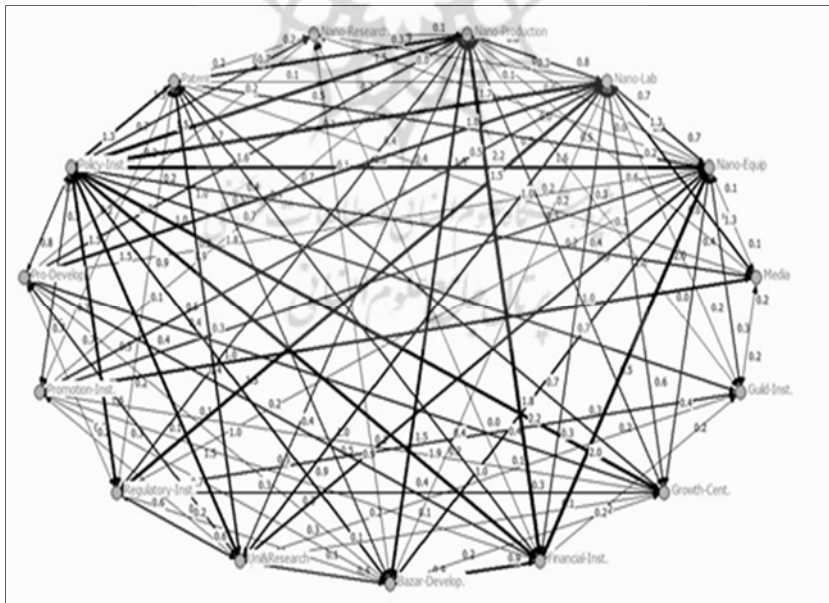
(منبع: یافته‌های تحقیق)

بر این اساس قدرتمندترین گروه بازیگران در حوزه تبادل مالی عبارت است از نهادهای سیاست‌گذار با ارزش مرکزیت درجه ۱۷/۸۳. دومین و سومین گروه مرکزی در شبکه تبادل مالی به ترتیب آزمایشگاه‌های نانو تکنولوژی (با مرکزیت درجه ۱۱/۳۵) و نهادهای مالی (با مرکزیت درجه ۹/۳۵) است. شرکت‌های تولید محصولات و تجهیزات نانو نیز به ترتیب از مرکزیت درجه ۹/۰۷ و ۸/۰۱ برخوردارند. کم‌ترین میزان مرکزیت درجه در حوزه تبادل مالی نیز به ترتیب به پژوهشکده‌های اختصاصی نانو (مرکزیت درجه ۱/۴۳)، نهادهای صنفی (مرکزیت درجه ۱/۹۲) و رسانه‌ها (۲/۹۴) اختصاص دارد. نگاره زیر بیانگر مقادیر مختلف مرکزیت درجه گروه‌های بازیگران است.

نگاره شماره (۳) - مقدار مرکزیت درجه بازیگران در شبکه تبادل مالی

مقدار مرکزیت درجه	نقاط
۱۷/۸۳	نهادهای سیاست‌گذار
۱۱/۳۵	آزمایشگاه‌های نانو تکنولوژی
۹/۳۵	نهادهای مالی
۹/۰۷	شرکت‌های تولید محصولات نانو
۸/۰۱	شرکت‌های تولید تجهیزات نانو
۶/۵۵	شرکت‌های خدمات توسعه بازار
۶/۵۴	دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی
۶/۳۱	شرکت‌های خدمات پتنت
۵/۲۷	نهادهای رگولاتوری
۴/۸۳	مراکز رشد
۴/۶۵	شرکت‌های خدمات توسعه محصول
۳/۹۱	نهادهای ترویجی
۲/۹۴	رسانه‌ها
۱/۹۲	انجمن‌های غیردولتی
۱/۴۳	پژوهشکده‌های اختصاصی نانو

۳-۵. نمایش شبکه تبادل مالی با محوریت شدت ارتباطات میان گروه‌های بازیگران  
 شکل شماره (۶) - شبکه مالی با نمایش شدت ارتباطات میان گروه‌های بازیگران



(منبع: یافته‌های تحقیق)

براساس شبکه بالا، بیشترین ارتباط مالی میان شرکتهای تولید محصولات نانو و نهادهای مالی (با شدت ۲/۲) برقرار است. رابطه مالی میان شرکتهای تولید تجهیزات نانو و نهادهای مالی (با شدت ۲) و آزمایشگاههای نانو و نهادهای رگولاتوری (با شدت ۱/۵) نیز به ترتیب در رتبههای بعدی قرار دارند. میان برخی از گروههای شبکه نیز تبادل مالی وجود ندارد.

#### ۴. بحث

##### ۴-۱. نهادهای کلیدی و قدرتمند شبکه

حوزه نانو تکنولوژی از آنچنان اهمیتی برای سیاستگذاران برخوردار است که میزان سرمایه‌گذاری کشورها در حوزه تحقیق و توسعه نانو تکنولوژی ظرف مدت ۸ سال (از سال ۱۹۹۷ تا سال ۲۰۰۵)، ۹ برابر شده و از ۴۳۲ میلیون دلار به ۴/۱ میلیارد دلار رسیده است (Roco, 2005, pp.706-713). در ایران نیز که فناوری نانو هنوز به اندازه کافی وارد مرحله تجاری‌سازی نشده است، حمایت دولت از این فناوری ضرورت بیشتری دارد؛ موضوعی که نتایج تحقیق وجود آن را در ایران تأیید می‌کند. بر این اساس ستاد توسعه فناوری نانو قدرتمندترین نهاد شبکه -هم به لحاظ قدرت کمی و کیفی و هم ویژگی نقطه برشی- است. دومین بازیگر قدرتمند و تأثیرگذار در شبکه که از ویژگی برشی نیز برخوردار است، مؤسسه خدمات توسعه فناوری تا بازار (کریدور) است. کریدور به عنوان یکی از بازوهای ستاد نانو با مجتمع کردن شرکتها و کارگزاران ارائه دهنده خدمات توسعه فناوری، زنجیره‌ای از خدمات را در اختیار شرکت‌های دانش‌بنیان و فناوران حقیقی قرار داده است. به واسطه این سازوکار (وجود کریدور)، دولت بخشی از حمایت‌های خود را به جای پرداخت مستقیم به فناور یا شرکت دانش‌بنیان، از طریق پرداخت به ازای دریافت خدمات اختصاص می‌دهد. البته برخی تسهیلات مالی و حمایت‌های اعتباری نیز به صورت مستقیم از جانب کریدور یا از سوی صندوق‌های مستقر در آن پرداخت می‌شود. حمایت از حضور شرکت‌های دارای تاییدیه نانو، مقیاس در آزمایشگاه‌های داخل و خارج از کشور یا حمایت مالی تشویقی شرکت‌های مستقر در پارک‌ها و مراکز رشد نیز در این چارچوب قرار می‌گیرد. شرکت‌ها چندین انگیزه برای ورود به فرایند خدمات در کریدور دارند از جمله این‌که کارگزاران ارائه دهنده خدمات فناوری، منتخب و دارای صلاحیت هستند، مهم‌تر اینکه بخشی از هزینه‌های ارائه خدمات، از طرف کریدور تقبل شده است. برای کارگزاران هم این انگیزه و جذابیت ایجاد شده است که بخشی از درآمدهای خود را به صورت تضمین شده در قبال ارائه خدمات به شرکت‌های دانش‌بنیان، از کریدور تأمین نمایند (مصاحبه جعفری، ۱۳۹۰). صندوق پژوهش و توسعه فناوری نانو به عنوان کارگزار ویژه ستاد نانو نیز در

زمره بازیگران قدرتمند شبکه نانو تکنولوژی قرارداد. ابزارهای صندوق برای حمایت، مواردی همچون اعطای وام و تسهیلات به اشخاص حقیقی و حقوقی، صدور ضمانت نامه‌های مورد نیاز برای قراردادهای پژوهشی و کاربردی، سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر در طرح‌های فناورانه و ایجاد کسب‌وکارهای جدید است (ایران نانو، ۱۳۹۲). دیگر نهاد قدرتمند شبکه، آزمایشگاه کفا است. خدمات ممتاز و پیشینه معتبر این آزمایشگاه در جایگاه قدرتمند آن در شبکه مؤثرند. آزمایشگاه کفا قبل از تشکیل واحد بررسی و بازرسی محصولات نانوی کریدور، نقش‌های این واحد را برعهده داشت. بازیگر کلیدی دیگر شبکه معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری است. از دلایل اصلی جایگاه قوی این بازیگر می‌توان به ارتباطات پرتعداد آن با شرکت‌های تولید محصولات و تجهیزات حوزه نانو تکنولوژی اشاره کرد. رئیس مرکز فناوری‌های راهبردی این معاونت می‌گوید: پرداختن به مسایل، مشکلات و طرح‌های دانش‌بنیان که در قالب فعالیت‌های شرکت‌های دانش‌بنیان است، جزو حوزه‌های معاونت توسعه فناوری به شمار می‌آیند» (توکلی، ۱۳۹۲). صندوق حمایت از پژوهشگران دیگر نهاد قدرتمند شبکه است که از ویژگی برشی نیز برخوردار است. این نهاد تلاش دارد با توسعه و ثبت اختراعات و تجاری‌سازی نتایج تحقیقات پژوهشی محققین کشور و استفاده از مزیت‌های متراتب، فاصله بین تحقیق و توسعه (R&D) را کوتاه نموده و ارتباط بین مراکز علمی و صنعتی را به شکل اصولی و علمی سامان‌دهی و حمایت کند. طبق ماده یک اساسنامه، صندوق دارای شخصیت حقوقی مستقل بوده و محل آن در معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری است. یکی از انواع خدماتی که صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور انجام می‌دهد، حمایت از طرح‌های پژوهشی بنیادی و کاربردی پژوهشگران با هدف کمک به پیشبرد مرزهای دانش و حل مسائل اساسی کشور است (صندوق حمایت از فناوران و پژوهشگران، ۱۳۹۰).

#### ۲-۴. گروه‌های ۱۵ گانه شبکه

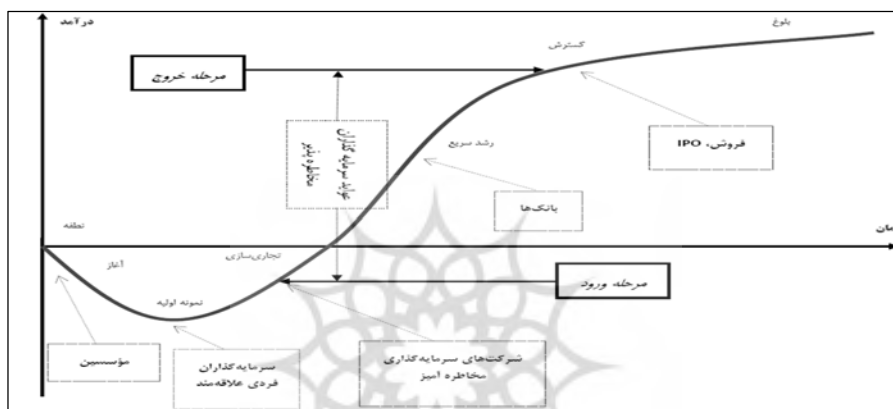
میانگین مرکزیت درجه گروه نهادها در شبکه به عدد ۶/۶۶ نزدیک است. گروه نهادهای سیاست‌گذار با اختلاف قابل توجهی نسبت به دیگر گروه‌های بازیگران (۱۷/۸۳)، رتبه اول مرکزیت را در شبکه دارا است. این موضوع تأکید دوباره‌ای بر نقش ویژه دولت در توسعه نانو تکنولوژی در ایران است. نکته قابل توجه اینکه در مورد نهادهای متعلق به این گروه، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی به عنوان معتبرترین نهاد تصمیم‌ساز کشور نه تنها هیچ‌گونه ارتباط مالی با بازیگران گروه خود بلکه اساساً با هیچ بازیگر دیگر عضو شبکه کلی (متشکل از ۱۷۹ بازیگر) ندارد و به عنوان نقطه‌ای ایزوله در شبکه فعالیت می‌کند. گروه آزمایشگاه‌های نانو تکنولوژی دومین گروه قدرتمند شبکه است. آزمایشگاه‌های نانو تکنولوژی به ازای ارائه

خدمات هزینه‌بری به شرکت‌های نانویی مثل اندازه‌گیری عناصر و نمونه‌ها، اسکن‌های معمولی و تخصصی، تصویربرداری، موزبائر، تعیین میانگین اندازه ذرات و پتانسیل زتا، با آنها وارد تبادل مالی می‌شوند. بعد از آزمایشگاه کفا، آزمایشگاه علوم و فناوری رنگ در رتبه دوم قرار داشته و سومین بازیگر قدرتمند در این گروه نیز آزمایشگاه مرکز پژوهشی متالوژی رازی است. گروه نهادهای مالی در رتبه سوم گروه‌های قدرتمند قرار دارد. این موضوع نشان می‌دهد که حمایت مستقیم مالی دولت<sup>(۱)</sup> از گروه‌های مختلف فعال در حوزه نانو تکنولوژی در ایران، به نحو مطلوبی در جریان است. در میان اعضای این گروه به ترتیب صندوق پژوهش و توسعه نانو، صندوق حمایت از پژوهشگران و صندوق توسعه فناوری‌های نوین از بیشترین قدرت (کمی و کیفی) نسبت به سایرین برخوردارند. نکته قابل توجه اینکه رتبه‌های بعدی با فاصله قابل توجهی نسبت به این سه صندوق قرار دارند. همچنین در میان بازیگران گروه نهادهای مالی، تنها صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر تخصصی، مؤسسه سامان سرمایه نانو و صندوق توسعه فناوری نخبگان هستند. نتایج نشان می‌دهد که این دو صندوق از مرکزیت ضعیف درجه و بینایی در گروه نهادهای مالی و همچنین کل شبکه بازیگران برخوردار هستند. این امر نشان می‌دهد که هنوز پتانسیل بهره‌گیری از منابع سرمایه‌گذاری خطرپذیر در حوزه نانو تکنولوژی بالفعل نشده است. از دلایل این موضوع می‌تواند این باشد که هنوز نهادهای مالی دیگر که اقدام به انواع روش‌های سرمایه‌گذاری کم‌خطر می‌نمایند، به انتهای منحنی چرخه عمر خود نرسیده‌اند و در آنها می‌توان کسب سودهای بسیار بالایی داشت و لذا جذابیت و انگیزه زیادی برای ورود به سرمایه‌گذاری خطرپذیر وجود ندارد. از طرف دیگر، در حال حاضر بخش اعظم منابع حمایتی از سوی دولت اعطا می‌شود و در بخش‌های دولتی نیز بیشتر گرایش به هزینه‌کرد در کوتاه مدت وجود دارد و زمانی که سیاست‌ها کوتاه‌مدت باشد، گرایش به سوی تسهیلات (از جمله در قالب قرض‌الحسنه) بیشتر می‌شود. بنابراین تمایل شرکت‌ها به ورود به زنجیره سرمایه‌گذاری خطرپذیر و مشاقت با صندوق‌های متخصص در این امر کاهش می‌یابد (معاونت علمی ریاست جمهوری، ۱۳۹۰).

همچنین باید به این نکته اشاره کرد که با مطابقت نهادهای مالی پشتیبان موجود در حوزه نانو تکنولوژی ایران با شکل شماره (۸)، مشخص می‌شود که بخش اعظم آنها در دو قسمت سمت چپ شکل (مرحله ورود) قرار گرفته‌اند. تنوع بیشتر این نهادها ورود به مرحله تجاری‌سازی را تسریع و تسهیل می‌کند. در میان انواع مختلف نهادهای مالی که امکان کمک به توسعه فناوری نانو را دارند، صندوق‌های دولتی تنها نوع این نهادها در ایران هستند. هنوز سرمایه‌گذاران بخش خصوصی، بیمه‌ها، بانک‌ها و... در این حوزه وارد نشده‌اند. علت این امر

وجود فرصت‌های رقیب جذاب - که عمدتاً تولیدی هم نیستند- در بازار است که ریسک‌ناپذیری نهادهای غیردولتی در حوزه نانو را افزایش می‌دهد. در مورد صندوق‌های دولتی موجود نیز باید گفت که در کارکردهای آنها نقاط ضعفی وجود دارد. یکی از نقاط ضعف آن است که کارکرد تخصصی در ارائه حمایت مالی توسط صندوق‌ها وجود ندارد. به عنوان مثال در مورد حمایت‌های مربوط به وام، ضمانت‌نامه یا صادرات باید نهادهای مالی تخصصی ویژه وجود داشته باشد (بانک توسعه صادرات و...) تا تخصیص منابع مالی به بازیگران مختلف، کارآمدتر و مطلوب‌تر شود.

### شکل شماره (۷) - زمان‌بندی ورود و خروج نهادهای حمایت مالی در کسب و کارها



(بت‌شکن و سیف‌الدینی، ۱۳۸۹، ص ۱۱۳)

گروه شرکت‌های خدمات توسعه بازار با دارا بودن مرکزیت درجه ۶/۲۸ و ۶/۵۵، به عنوان گروهی با قدرت متوسط شناخته می‌شود. در شرایط فعلی نانو تکنولوژی ایران که نیاز به تجاری‌سازی بیشتر دانش وجود دارد، ایفای نقش بیشتر این گروه ورود فناوری به صنعت را تسهیل می‌کند. گروه شرکت‌های خدمات توسعه محصول، از قدرتی پایین‌تر از قدرت میانگین (کمی و کیفی) در شبکه برخوردار است. قدرتمندترین شرکت این گروه، مهندسی مواد آرای آویسا است که در شبکه کلی نیز از قدرت قابل توجهی برخوردار است. مشاوره نانومقیاس، مشخصه‌یابی محصولات نانومتری و آنالیزهای تکمیلی از کارکردهای این بازیگر در رابطه با دیگر نهادها است. گروه دانشگاه‌ها نیز دارای قدرت متوسطی در شبکه است. بنابراین لزوم تقویت جایگاه دانشگاه‌ها و وارد شدن آنها به تبادلات مالی با شرکت‌های نانویی (هرکدام از ۵ گروه این شرکت‌ها که در شبکه حضور دارند)، ضرورت دارد. قدرتمندترین بازیگران این گروه به ترتیب عبارتند از: دانشگاه تهران، دانشگاه امیرکبیر، دانشگاه تربیت مدرس و دانشگاه صنعتی شریف (مقدار مرکزیت‌های این چهار بازیگر نزدیک به هم است). همچنین قدرت گروه



شرکت‌های خدمات پتنت نیز در جایگاه میانگین قرارداد دارد. قدرتمندترین (کمی و کیفی) بازیگر عضو این گروه در شبکه، شرکت دارایی‌های فکری و فناوری ایده‌پردازان مدرس است که با داشتن بیشترین تنوع خدمات با فاصله زیادی نسبت به دیگر شرکت‌ها در رتبه اول قرارداد دارد. رتبه دوم را نیز شرکت مشاوران ایده کاوشگران میعاد در اختیار دارد.

به طور کلی گروه‌های با کارکردهای زیست‌محیطی مانند گروه نهادهای رگولاتوری و گروه‌های با کارکرد اجتماعی و ترویجی مانند گروه رسانه‌ها، نهادهای ترویجی و انجمن‌های غیردولتی، دارای جایگاه ضعیفی در شبکه هستند. قدرت و جایگاه کمی و کیفی گروه نهادهای رگولاتوری در شبکه مناسب نبوده و این گروه در رتبه ۹ مرکزیت درجه در میان گروه‌های پانزده‌گانه قرارداد دارد. انجمن‌های غیردولتی نیز در زمره گروه‌های ضعیف شبکه هستند. در میان اعضای این گروه، انجمن نانوفناوری پزشکی ایران بیشترین قدرت کمی و کیفی را دارا است. انجمن نانوفناوری با هدف گسترش، پیشبرد و ارتقای سطح دانش جامعه از فناوری‌های جدید، کمک به توسعه کمی و کیفی نیروهای متخصص و تشویق محققان و صنعتگران به کنکاش در نانوفناوری و نیز بهبود بخشیدن به امر آموزش و پژوهش، در سال ۱۳۸۱ تشکیل شد. این انجمن دارای ۱۳ عضو حقوقی (شرکت یا سازمان) است. کمک به مدیران و ارگان‌های سیاست‌گذار جهت تدوین ضوابط و آیین‌نامه‌های اجرایی مربوط به طرح تخصصی موضوع نیز از جمله کارکردهای سیاستی این انجمن است (ماده ۱ و ۵ اساسنامه انجمن نانوفناوری).

#### ۳-۴. ارتباطات میان گروه‌های ۱۵ گانه

مستحکم‌ترین رابطه در شبکه میان شرکت‌های تولید محصولات نانو و نهادهای مالی برقرار است. دومین رابطه قوی شبکه نیز عبارت است از تبادل مالی میان شرکت‌های تجهیزات نانو و نهادهای مالی. بنابراین رابطه قوی مجموعه «شرکت‌های تولیدی نانویی» با نهادهای مالی نشان از توجه ویژه و سرمایه‌گذاری قابل توجه دولت در حوزه شرکت‌های دانش‌بنیان این حوزه دارد. سومین رابطه قدرتمند در شبکه تبادل مالی، رابطه میان نهادهای سیاست‌گذار و مراکز رشد است. با توجه به نوپا بودن مراکز رشد در حوزه نانو تکنولوژی ایران، ضرورت حمایت‌های مالی دولت از این مراکز وجود دارد. حمایت مالی نهادهای سیاست‌گذار به‌ویژه ستاد نانو، معاونت علمی ریاست جمهوری و کریدور از مراکز رشد، پس از ارزیابی این مراکز براساس ۷ شاخص توسعه محصول، توسعه شرکت، اشتغال‌زایی، امکانات و استقرار فیزیکی، خدمات پایه‌ای، سطح تعامل مرکز رشد با مؤسسه و فروش کلی شرکت‌ها صورت می‌گیرد (ایران نانو، ۱۳۹۲). همچنین رابطه مالی نهادهای سیاست‌گذار و آزمایشگاه‌های نانوتکنولوژی نیز تقریباً با همان شدت رابطه نهادهای سیاست‌گذار و مراکز رشد وجود دارد؛ امری که نشانه‌ای دیگر از فعالیت جریان‌های

مالی دولتی است که در حمایت از نهادهای تحقیقاتی این حوزه برقرار است. از طرف دیگر تبادل مالی هریک از گروه‌های شرکت‌های تولید محصولات نانو و شرکت‌های تولید تجهیزات نانو با شرکت‌های خدمات پتنت بسیار ضعیف است. ارتباط قوی‌تر این گروه‌ها، زمینه هویت‌یابی بیشتر و در نتیجه فراهم شدن فرصت بیشتر برای ورود شرکت‌های نانویی به بازار و تجاری‌سازی محصولات را فراهم می‌کند. همچنین کم‌ترین تبادلات مالی نهادهای سیاست‌گذار به ترتیب با رسانه‌ها، انجمن‌های غیردولتی و نهادهای ترویجی برقرار است. این امر نشان می‌دهد که نهادهای سیاست‌گذار فاقد نگاهی ویژه به جنبه‌های اجتماعی و مشارکتی توسعه فناوری نانو که عمدتاً توسط سه گروه ذکر شده صورت می‌گیرد، هستند.

### فرجام

همان‌طور که در شبکه‌های ترسیمی مشخص است، اکثر نهادها در شبکه تبادل مالی نانو تکنولوژی ایران دارای جایگاه حاشیه‌ای هستند. از نظر جایگاه بینابینی نهادها (شکل شماره ۳) در شبکه، این وضعیت به مراتب حاشیه‌ای‌تر بوده و تعداد نهادهای با موقعیت بینابینی بسیار محدود است. باید توجه داشت که شبکه مطلوب ارتباطی زمانی شکل می‌گیرد که علی‌رغم داشتن قطب‌های قدرتمند، تراکم ارتباطات در شبکه زیاد بوده و جایگاه بازیگران از حاشیه دایره به سمت مرکز متمایل شود. نکته دیگر آن‌که براساس یافته‌های پژوهش، قدرتمندترین نهادهای مالی شبکه هم از لحاظ انفرادی و هم از لحاظ گروهی، نهادهای سیاست‌گذار هستند. این موضوع که نشان از نقش پررنگ دولت در ارتباطات مالی حوزه نانو تکنولوژی دارد، زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که حاشیه‌ای بودن جایگاه اکثریت نهادهای حاضر در شبکه را مورد توجه قراردهیم. نکته قابل توجه این است که در هریک از گروه‌های ۱۵ گانه نیز توازن جایگاه نهادها به نحو مطلوبی شکل نگرفته و یک یا چند نهاد از قدرت بسیار بیشتری در مقایسه با نهادهای هم‌گروه خود برخوردارند. بنابراین سیاست‌گذاران این حوزه با محوریت معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری و ستاد نانو باید تنوع و تکثر نهادهای قدرتمند مالی (فراتر از چند قطب محدود ذکر شده در این پژوهش) و تقویت ارتباطات نهادیایی که دارای جایگاه حاشیه‌ای در شبکه هستند را در دستورکار قراردهند. یکی دیگر از نکاتی که باید مورد ملاحظه قرارگیرد، این است که گروه‌های با کارکرد زیست‌محیطی مانند گروه نهادهای رگولاتوری و گروه‌های با کارکرد اجتماعی و ترویجی مانند گروه رسانه‌ها، نهادهای ترویجی و انجمن‌های غیردولتی، دارای جایگاه ضعیفی در شبکه بوده و ارتباطات ضعیفی با سایر نهادها از جمله نهادهای سیاست‌گذار دارند. این نتیجه تأکیدی دوباره بر این موضوع است که رویکرد غالب سیاست‌گذاری نانو تکنولوژی در ایران، توجه به "تولید ثروت و افزایش کیفیت زندگی

مردم"<sup>(۳)</sup> است تا ملاحظات اجتماعی یا زیست‌محیطی این فناوری. از این رو پیشنهاد می‌شود نهادهای سیاست‌گذار (قدرتمندترین گروه شبکه)، ارتباطات مالی خود را با این گروه‌ها تقویت کرده تا توسعه نانو تکنولوژی در ایران همه‌جانبه و با رعایت ملاحظات اجتماعی و زیست‌محیطی صورت گیرد. از طرف دیگر گروه شرکت‌های خدمات پتنت دارای جایگاه میانگینی در شبکه بوده و تعداد زیادی از شرکت‌های خدمات پتنت، ارتباطات ضعیفی با شرکت‌های نانویی (محصولات و تجهیزات) دارند. ارتباط قوی‌تر این گروه‌ها، زمینه‌ساز هویت‌یابی بیشتر شرکت‌های نانویی و در نتیجه فراهم شدن فرصت بیشتر برای ورود این شرکت‌ها به بازار و تجاری‌سازی محصولات را فراهم می‌کند. در مورد نهادهای مالی شبکه نیز باید گفت که در میان انواع مختلف نهادهای مالی که امکان کمک به توسعه فناوری نانو را دارند، صندوق‌های دولتی نوع غالب این نهادها در ایران هستند. هنوز سرمایه‌گذاران بخش خصوصی، بیمه‌ها، بانک‌ها و... در این حوزه وارد نشده‌اند. همچنین صندوق‌های سرمایه‌گذاری خطرپذیر که از مهم‌ترین عوامل تجاری‌سازی فناوری نانو هستند، از تکثر لازم برخوردار نبوده و جایگاه ارتباطات تعداد معدودی از آنها نیز که در شبکه حضور دارند، مطلوب نیست. در مورد جایگاه صندوق‌های مالی این حوزه نیز باید گفت که صندوق‌هایی جایگاه قدرتمندتری در شبکه دارند که از حمایت‌های مختلف دولتی (در اختیار داشتن درصد بیشتری از سهام، کارگزار بودن به نمایندگی از معاونت علمی و ستاد نانو، ارتباطات مورد اعتماد دولتی با مسئولین صندوق و...)، به نحو بیشتری برخوردارند. بنابراین ایجاد تنوع در ماهیت نهادهای مالی و حمایت بیشتر دولتی از صندوق‌های سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر به منظور تقویت ارتباطات و جایگاه آنها در شبکه، پیشنهاد می‌شود. در مورد بازیگران انفرادی شبکه نیز باید گفت که مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی به عنوان تنها بازیگر ایزوله شبکه هیچ‌گونه ارتباط مالی با دیگر نهادها ندارد. پیشنهاد می‌شود بازیگران حاضر در گروه نهادهای سیاست‌گذار، نهادهای رگولاتوری و دانشگاه‌ها با انعقاد قراردادهای پژوهشی، سفارش پژوهش‌های مورد نیاز خود را به این مرکز داده و زمینه ارتباط نهادینه به منظور استفاده از پژوهش‌های مستقل صورت گرفته در این مرکز را فراهم کنند. یکی دیگر از بازیگران انفرادی و قدرتمند شبکه (رتبه ۴ مرکزیت درجه و بینابینی)، آزمایشگاه کفا است. علت اصلی این جایگاه، خدمات انحصاری و متنوع آن نسبت به دیگر آزمایشگاه‌های عضو شبکه بوده که با حمایت ستاد نانو صورت پذیرفته است. به نظر می‌رسد ستاد نانو باید سیاست توزیع خدمات در میان آزمایشگاه‌ها را در پیش گرفته و قطب‌ها و خوشه‌های آزمایشگاهی متنوع را ایجاد کند تا توازن جایگاه اعضای این گروه در شبکه مطلوب‌تر شود. در پایان در مورد رابطه ستاد نانو و مرکز همکاری‌های ریاست‌جمهوری باید به

این مورد اشاره کنیم که ستاد نانو از بطن مرکز همکاری‌های ریاست‌جمهوری زاده شد. هرچند مرکز همکاری‌ها در آغاز طی زمانی کوتاه متولی توسعه نانو کشور بود، ولی با درک جوانب موضوع با استقرار ستاد نانو، وظایف خود را به این ستاد واگذار کرد. پیشنهاد می‌شود این فرایند تغییر نقش مرکز همکاری‌ها (به خصوص در حوزه مالی)، به عنوان الگویی مطلوب در حوزه تکنولوژی‌های دیگر مورد استفاده قرارگیرد. در مورد رابطه معاونت علمی ریاست‌جمهوری و ستاد نانو نیز پیشنهاد می‌شود که این تعامل به نحوی تنظیم شود که برخی جریان‌های مالی میان معاونت و شرکت‌های دانش‌بنیان و... به صورت مستقیم از طریق ستاد برقرار شود. در حال حاضر ستاد نقش واسطه‌ای را در این جریان ایفا می‌کند.

### پانویس

۱. ذکر کلمه دولت بیانگر این مقصود است که همه نهادهای مالی ذکر شده در این پژوهش از ماهیت دولتی برخوردارند؛ هرچند عنوان غیردولتی در عنوان رسمی آنها آمده باشد.
۲. این گزاره به مراتب در سند راهبرد آینده نانو تکنولوژی و همچنین گزارش عملکرد اجرایی این سند در سال‌های مختلف به طور برجسته مورد تأکید قرار گرفته است.

### منابع فارسی

- بت‌شکن، محمدهاشم و جلال سیف‌الدینی (۱۳۸۹)، کسب‌وکارها و منابع مالی متناسب با آنها، *مجله اقتصادی*، سال دهم، شماره ۹ و ۱۰.
- رودز، دلیو (۲۰۰۶)، *تحلیل شبکه سیاستی*، ترجمه محمد صفار، در دست چاپ توسط مرکز مطالعات سیاست‌گذاری عمومی دانشگاه تهران.
- معاونت علمی ریاست‌جمهوری (۱۳۹۰)، *بررسی صنعت سرمایه‌گذاری خطرپذیر در ایران*، خلاصه مدیریتی.
- جعفری، قاسم (۱۳۹۰/۹/۳)، مصاحبه با سایت کریدور به نشانی <http://corridor.nano.ir>.
- امید توکلی، (۱۳۹۲/۱۲/۱۱)، مصاحبه با سایت معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری به نشانی <http://sub.isti.ir>.

### منابع لاتین

- Bortel, Gerard (2009), "Network Governance in Action: The Case of Groningen Complex Decision-Making in Urban Regeneration", *J Hous and the Built Environ*, 24.
- Christopoulos, D., Ingold, K. (2011), "Distinguishing Between Political Brokerage and Political Entrepreneurship", *Procedia Social & Behavioral Sciences*, 10.
- Dahan, Nicolas, Doh, jonathan, Guay, Terrence. (2006), "The Role of Multinational Corporations in Transnational Institution Building: A Policy network Perspective", *Human Relations*, 59(11).
- Freeman, L. C. (2004), "The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science", *Vancouver: Empirical Press*.

- Hollstein, B. (2011), "Qualitative Approaches. In: J. Scott, J. Carrington (eds.)", *The Sage Handbook of Social Network Analysis*, London, New Delhi: Sage.
- Lewis, J. M (2005), *Health Policy and Politics: Networks, Ideas and Power*, Melbourne: IP Communications.
- Lewis, j.M. (2006), "Being Around and Knowing the Players: Networks of Influence in Health Policy", *Social Science & Medicine*, 62.
- Luthe, Tobias, Wyss, Romano, Schuckert, Markus (2012), *Network Governance and Regional Resilience to Climate Change: Empirical Evidence from Mountain Tourism Communities in the Swiss Gotthard Region*, Reg Environ Change 12.
- Miskel Cecil, Song Mengli (2004), "Passing Reading First: Prominence and Processes in an Elite Policy Network", *Educational Evaluation and Policy Analysis*, Vol 26, No 2.
- Papadopoulou, Elena, Nikolas Hasanagas, David Harvey (2011), "Analysis of Rural Development Policy Networks in Greece: Is LEADER Really Different? *Land Use Policy* 28.
- Pitt, L., Merwe, R.V., Berthon, P., Salehi-Sangari, E. and Caruana, A. (2006), "Global Alliance Networks: A Comparison of Biotech SMEs in Sweden and Australia", *Industrial Marketing Management*, 35.
- Provan, K.G. and P. Kenis (2007), "Modes of Network Governance: Structure, Management and Effectiveness", *Journal of Public Administration Research and Theory*, 18 (2).
- Roco, M.C. (2005), "International Perspective on Government Nanotechnology Funding in 2005, *Journal of Nanoparticle Research*, 7. 706-713.
- Vignola, Raffaele, Timothy McDaniels, Roland Scholz (2013), "Governance Structures for Ecosystem-Based Adaptation, *Environmental Science & Policy*, 31.
- <http://corridor.nano.ir>
- <http://insf.gov.ir>
- <http://irannano.org>
- <http://irna.ir>
- <http://www.insf.org>
- <http://www.nanosociety-ir.com>



پروفیسر شگاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی