



# Using Social Network Analysis in eLearning

Ehsan Toofaninejad <sup>1</sup>, Seyyed Kazem Banihashem <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ph.D. in Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
Visiting scholar, California State University Fullerton, California, USA  
Toofanien@yahoo.com

<sup>2</sup> Ph.D. in Educational Technology, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran  
Visiting scholar, The University of British Columbia, Vancouver, Canada  
k.banihashem@atu.ac.ir

## Abstract

Increasing and ease of access to big data have led to new developments in e-learning and increased attention and research in the field of learning analytics. The purpose of this research is to introduce The Social Network Analysis (SNA) method as one of the new applications of learning analytics for detecting learning networks in e-learning environments. This study discusses the importance of social network analysis and its definition, then introduces its applications in different domains, followed by analytical methods and evaluation criteria in social network analysis. The research results show that because of the achievements of multi-disciplines like mathematics, sociology, computer science and education, social network analysis is an interdisciplinary and high-performance domain for studying and demonstrating communication patterns that have never been easier to use. For this reason, it requires communities of professionals with different disciplines.

**Keywords:** Social network analysis, SNA, Learning analytics, eLearning, Learning networks, Interaction patterns



## استفاده از تحلیل شبکه اجتماعی در محیط یادگیری الکترونیکی

احسان طوفانی نژاد<sup>۱</sup>، کاظم بنی هاشم<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مدرس دانشگاه، دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
محقق مهمان دانشگاه ایالتی کالیفرنیا، ارواین، آمریکا  
toofanien@yahoo.com

<sup>۲</sup> دکتری تکنولوژی آموزشی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران  
محقق مهمان، دانشگاه بریتیش کلمبیا، ونکوور، کانادا  
k.banihashem@atu.ac.ir

### چکیده

افزایش کلان داده‌ها در محیط وب و سهولت دسترسی به آن‌ها باعث ایجاد تحولات جدید در یادگیری الکترونیکی و افزایش توجه و تحقیقات در حوزه واکاوی یادگیری شده‌است. هدف این تحقیق معرفی روش تحلیل شبکه‌های اجتماعی به عنوان یکی از کاربردهای نوین واکاوی یادگیری جهت بررسی شبکه‌های یادگیری در محیط‌های یادگیری الکترونیکی است. روش تحقیق کتابخانه‌ای-تحلیلی است. در این تحقیق ابتدا اهمیت تحلیل شبکه‌های اجتماعی و تعریف آن بحث می‌گردد، سپس کاربردهای آن در حوزه‌های مختلف و در ادامه روش‌های تحلیل و ملاک‌های ارزیابی در تحلیل شبکه‌های اجتماعی معرفی می‌گردد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تحلیل شبکه‌های اجتماعی به دلیل استفاده از دستاوردهای رشته‌های ریاضیات، جامعه‌شناسی، کامپیوتر و علوم تربیتی، حوزه‌ای بین رشته‌ای و باکارایی بالا جهت بررسی و نمایش الگوهای ارتباطی است که تا قبل از این به سهولت میسر نبوده است. به همین دلیل نیاز به تعامل متخصصین با رشته‌های مختلف را دارد.

### کلمات کلیدی

تحلیل شبکه اجتماعی، واکاوی یادگیری، یادگیری الکترونیکی، شبکه‌های یادگیری، الگوهای تعامل

### ۱- مقدمه

یکی از رهیافت‌های ساختاری در جامعه‌شناسی نوین، نظریه شبکه است که در محیط‌های یادگیری نیز می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. نظریه پردازان شبکه بیشتر به بررسی دقیق تجربی، روش‌شناختی و حتی ریاضیاتی انواع مختلف شبکه‌های می‌پردازند. علاوه بر بعد نظری، در بعد روش‌شناختی نیز تحلیل شبکه اجتماعی به عنوان تکنیک کلیدی در مطالعات جوامع ظاهر شده است. این روش طرفداران زیادی را در انسان‌شناسی، زیست‌شناسی، مطالعات اقتصاد، جغرافی، علوم اطلاعات، مطالعات سازمانی، روان‌شناسی اجتماعی، وب‌پژوهی و علوم تربیتی به دست آورده است [۱]. از طرفی شبکه‌های اجتماعی مجازی با میلیون‌ها کاربر و بازدیدکننده دارای حجم وسیعی از اطلاعات هستند. این اطلاعات اگر در حد یک گروه خاص با تعداد کمی عضو، دنبال کننده و دنبال شونده مطرح شود، ممکن است قابل ردگیری بصورت دستی باشد ولی در صورتی که کاربران و یا اطلاعات تولید شده از کاربران زیاد

یکی از سوالات مهم پژوهشگران و کارشناسان در حوزه وب و آموزش در بررسی محیط‌های یادگیری الکترونیکی این است که چگونه می‌توان الگوهای ارتباطی و تعاملات بین افراد در محیط‌های یادگیری و کلاس درس مجازی و حضوری را شناسایی نمود؟ [6] تعامل اجتماعی بین یادگیرندگان در محیط یادگیری یکی از حوزه‌های مهم و کمتر بررسی شده در آموزش است. فهم اینکه چگونه تعاملات در محیط یادگیری شکل می‌گیرد به همراه تاثیر آن بر خروجی یادگیری، می‌تواند مربیان و طراحان آموزشی را با روش‌های منحصر به فردی آشنا ساخته و اصلاحات آموزشی را بهبود بخشد [7]. از طرفی تحقیقات آموزشی اخیر نشان می‌دهند که موقعیت یادگیرندگان در شبکه ارتباطات و تعاملات با دیگران با عملکرد وی ارتباط دارد [8].



است. در حالی که در روش‌های قدیمی‌تر تحقیق علوم اجتماعی بر افراد و ویژگی‌هایشان مانند سن و جنس و درآمد تمرکز بود، تحلیل‌گران شبکه نه تنها بر کیفیت‌ها و توانایی‌های درون آنها تمرکز دارند، بلکه توجه ویژه‌ای بر پیوندهایی که افراد را به هم متصل می‌کند نیز دارند [۵].

تحلیل شبکه‌های اجتماعی، شبکه‌ای را که بر پایه وجود و عدم وجود ارتباط بین اعضا هست را نمایش می‌دهد. در حقیقت روشی برای تحلیل و نقشه‌برداری تعاملات گروهی و نمایش دادن ارتباطات است. این تکنیک در جامعه‌شناسی و مطالعات سازمان‌ها رایج است ولی جزو حوزه‌های جدید و رو به رشد در یادگیری شبکه‌ای و جوامع یادگیری مبتنی بر رایانه<sup>۵</sup> است. همچنین با فراهم شدن امکان جمع‌آوری خودکار داده‌ها در محیط‌های یادگیری مجازی، این رویکرد مورد توجه زیادی قرار گرفته است [11]. با تحلیل اینکه دانش‌آموزان چگونه شبکه‌های یادگیری خود را شکل می‌دهند، تحلیل شبکه‌های اجتماعی با به نمایش تصویری درآوردن این شبکه‌ها و رفتارهای یادگیرندگان به معلمان جهت بررسی چگونگی موقعیت هر دانش‌آموز در ارتباط با بقیه کمک می‌کنند [12].

در حقیقت تحلیل شبکه‌های اجتماعی در محیط یادگیری الکترونیکی به دنبال پاسخ به سؤالات زیر است [13]:

۱. چگونه محیط یادگیری الکترونیکی که بر پایه تعاملات است، خروجی‌های فردی را تحت تأثیر قرار می‌دهد؟ به طور مشخص چگونه شریکان شبکه افراد را تأثیر می‌گذارد؟ چه چیزی بین یک فرد به فرد دیگر جریان دارد؟ (فرضیه‌های تأثیر و انتشار<sup>۶</sup>)

۲. چگونه افراد در یک موقعیت مشخص تعاملی، در خروجی شخصی خودشان متمایز می‌شوند. (فرضیه‌های تأثیر جامع<sup>۷</sup>)

۳. چگونه افراد، ساختار شبکه و تعاملات در محیط یادگیری الکترونیکی را تأثیر می‌دهند؟ بر چه اساسی افراد شریکان شبکه یا موقعیت‌های شبکه را انتخاب می‌کنند؟ (فرضیه‌های انتخاب<sup>۸</sup>، شامل انتخاب‌های جامع)

۴. چگونه ساختارهای شبکه در محیط‌های یادگیری الکترونیکی بوجود می‌آیند؟ فرایندهای خود سازماندهی چه چیزهایی را شامل می‌شود؟ چگونه می‌توانیم به بهترین روش شبکه را توضیح داده و ساده کنیم؟ (فرضیه‌های ساختاری<sup>۹</sup>)

۵. چگونه خروجی‌ها و پیامدهای فردی و یا ساختارهای شبکه‌های یادگیری در طول زمان تکامل می‌یابند. (فرضیه‌های تحول و تکامل<sup>۱۰</sup>)

۶. پیامدها و خروجی‌های جهانی برای یک ساختار شبکه چیست؟ چه چیزی یک سیستم اجتماعی یادگیری شبکه‌ای شده را مؤثر یا پاسخ‌گو می‌کند؟ (فرضیه‌های درباره پیامدهای شبکه‌های جهانی<sup>۱۱</sup>)

### ۳- کاربردهای تحلیل شبکه‌های اجتماعی

تحلیل شبکه‌های اجتماعی در رشته‌های مختلف کاربردهای متنوعی دارد.

شود، روش‌های سنتی و دستی دیگر جوابگو نیست و نیاز است تا با روش‌های تلفیقی از آمار، جامعه‌شناسی و ریاضیات این شبکه‌های تحلیل شوند. بنابراین یکی از روش‌های بررسی تعاملات در محیط‌های یادگیری تحلیل شبکه اجتماعی است.

### ۲- تحلیل شبکه اجتماعی چیست؟

تحلیل شبکه اجتماعی روش کمی تحلیل داده‌ها در شبکه اجتماعی است که ارتباط و تعامل میان افراد با یکدیگر و محتوا را نمایان می‌سازد [۲]. اهمیت روابط بین افراد و گردش اطلاعات ناشی از این ارتباط در محیط یادگیری منجر شده که تحلیل شبکه اجتماعی با سایر رویکردهای تحقیقاتی که بیشتر بر ویژگی‌های یادگیرنده تأکید دارند متفاوت شود. برای مثال تحلیل‌های سنتی، دانشجویان را در گروه بر اساس ویژگی‌هایشان جدا کرده و به دنبال نتایج غیرمستقیم بر پایه آن ویژگی‌ها هستند [7]. در حالی که دیدگاه شبکه اجتماعی بر این تمرکز دارد که افراد چگونه موقعیت‌های مشابه در شبکه با توجه به ویژگی‌های مشترک دارند. این موقعیت‌های مشابه در شبکه اثرات اجتماعی<sup>۱</sup> مشابه را بر افراد نشان می‌دهد و این اثرات قسمتی مهم از زنجیره علت‌ها<sup>۲</sup> برای نتایج مشترک است [9].

تحلیل شبکه‌های اجتماعی ابزاری را برای بررسی ارتباط‌ها بوسیله داده‌های دریافت شده از افراد، محیط یادگیری یا سامانه‌های مرتبط با یادگیری فراهم می‌کند. اعضای شبکه به عنوان گره در محیط یادگیری می‌تواند افراد (یادگیرنده، معلم، متخصص، مدیر یا ...)، سازمان‌ها (مدارس، گروه‌های آموزشی، جوامع برخط) یا صفحات وب باشند [۳]. تحلیل شبکه‌های اجتماعی می‌تواند به تشخیص الگوهای روابط بین مردمی که قسمتی از یک شبکه اجتماعی هستند، و تحلیل این الگوها بوسیله آشکار کردن جریان<sup>۳</sup> اطلاعات یا سایر منابعی که میان افراد تبادل می‌گردد، کمک کند. با تمایز با داده‌هایی که بر ویژگی‌های افراد تمرکز دارند، این نوع تحلیل یک روشی را با تمرکز بر داده‌های مربوط به روابط<sup>۴</sup> ارائه می‌دهد. بدین معنی که واحد تحلیل در این روش افراد نیستند، بلکه تعاملاتی است که بین اعضای شبکه رخ می‌دهد مانند پیام‌هایی که در یک اتاق گفتگوی مجازی رد و بدل می‌گردد.

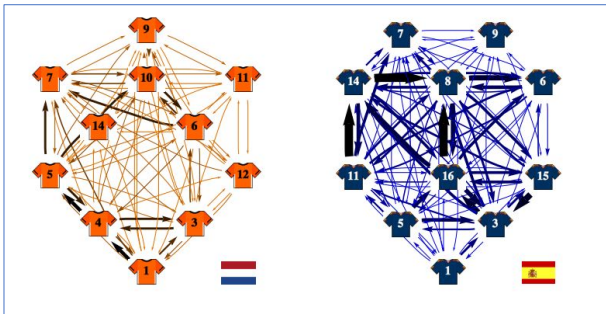
تحلیل شبکه‌های اجتماعی پیکربندی ارتباطاتی است که وقتی افراد با یکدیگر بوسیله برقراری ارتباط، به اشتراک‌گذاری منابع و یادگیری، کار و بازی با همدیگر تعامل می‌کنند بوجود می‌آید. این ارتباطات می‌تواند در محیط چهره‌به‌چهره یا محیط‌هایی که از فناوری ارتباطات و اطلاعات استفاده می‌کند صورت پذیرد. با تمرکز بر ارتباط بین افراد، روش‌های تعامل افراد با یکدیگر برای پاسخگویی به این سوال مورد توجه خواهد گرفت که چه، چگونه، کجا، چه زمانی و همراه با چه کسی یاد می‌گیریم؟ [10]

به همین دلیل تحلیل شبکه‌های اجتماعی دانشی بین‌رشته‌ای است که نقطه اشتراک و اتصال علوم انسانی، علوم اطلاعات و ارتباطات و ریاضیات محسوب می‌شود. این علم با بکارگیری الگوریتم‌های ریاضی و نرم‌افزارهای کامپیوتری و بانک‌های اطلاعاتی، سعی در تجزیه و تحلیل دقیق روابط بین افراد در شبکه‌های دارد [۴]. تمرکز تحلیل شبکه اجتماعی، میان نه درون مردم

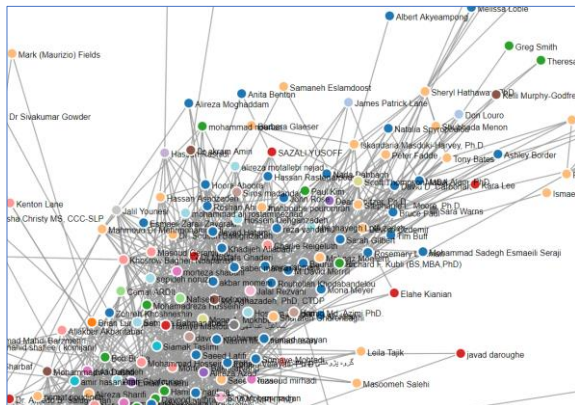


توانستند دانش آموزانی که در کلاس محبوب هستند و یا افرادی که توجهی به آنان نمی شود و یا طرد شدند را شناسایی نمایند. تصویر تحلیل شبکه اجتماعی در شکل (۴) نشان داده شده است.

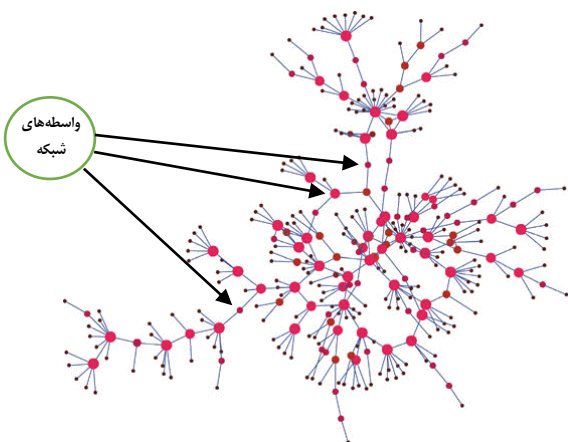
همچنین از نمونه‌های دیگر در محیط وب و یادگیری الکترونیکی می توان به پژوهش منبع [18] در دانشگاه ساوثهمتون<sup>۱۳</sup> با هدف تشخیص الگوهای به



شکل (۱): تحلیل و مقایسه شبکه اجتماعی تیم های فوتبال



شکل (۲): قسمتی از تحلیل شبکه اجتماعی محقق در محیط لینکدین



شکل (۳): تحلیل شبکه اجتماعی سرایت بیماری ایدز و واسطه های شبکه در آن

این روش، یکی از روش های اصلی است که در مقابله با پولشویی و تروریسم مورد استفاده قرار می گیرد. برای نمونه با استفاده از تحلیل شبکه های ارتباطی افراد در حادثه یازده سپتامبر آمریکا، به سه مضمون اصلی این حادثه رسیدند [14].

تیم های ورزشی از تحلیل شبکه های اجتماعی جهت بررسی بازدهی تیم و بازیکنان خود مخصوصا در بازی های تیمی مانند فوتبال و بسکتبال استفاده می کنند (شکل (۱)). بدین صورت که گره ها بازیکنان و یال و ارتباطها هم هر ارسال و دریافت توپی است که بین بازیکنان صورت می گیرد. با بررسی شبکه تشکیل شده، می توان میزان عملکرد هر بازیکن و یا تیم را در مقایسه با سایر بازیکنان و تیم ورزشی بررسی نمود [15].

یکی دیگر از کاربردهای تحلیل شبکه های اجتماعی، بررسی ارتباطات بین افراد و دوستی ها در شبکه های اجتماعی مجازی است. طراحان و مالکان شبکه های اجتماعی مجازی مانند فیس بوک، توئیتر یا لینکدین از این روش جهت شناسایی جوامع استفاده می کنند که یکی از خروجی های آن معرفی افرادی به کاربر است که امکان دارد آنها را بشناسد. به همین دلیل است که امکان یافتن دوستانی که آنها را می شناسیم در شبکه های اجتماعی مجازی بالاست. شکل (۲) نمونه ای از تحلیل شبکه اجتماعی محقق در محیط لینکدین را نشان می دهد.

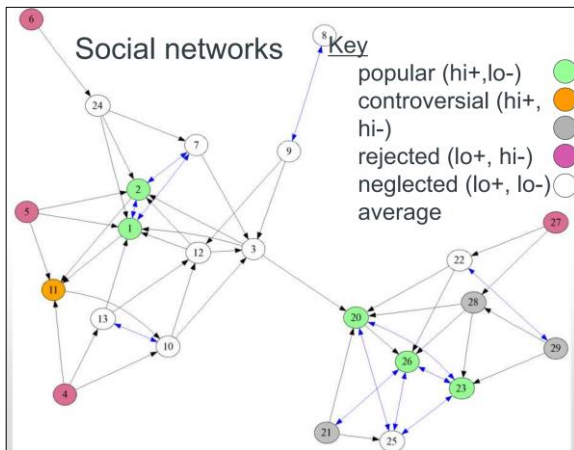
از کاربردهای مهم دیگر تحلیل شبکه های اجتماعی، در علم پزشکی است. برای مثال توسط تحلیل شبکه اجتماعی می توان روش های سرایت بیماری را بررسی و افراد پرخطر را شناسایی نمود. شکل (۳) شبکه اجتماعی سرایت بیماری ایدز را در یک جامعه مورد تحقیق نشان می دهد. برای مثال افرادی که واسط شبکه در سرایت بیماری هستند شناسایی شده و ویژگی های فردی آنها مورد مطالعه قرار می گیرد و تمرکز بر آموزش و مهارت افزایی این گروه از افراد بیشتر می شود چون این افراد در حقیقت نقش ارتباط با شبکه های دیگر را ایفا می کنند و در مورد شبکه انتقال بیماری اگر این افراد با اطلاعات کافی مریض نشده یا از انتقال آن جلوگیری کند بیماری به شبکه های دیگر انتقال نمی یابد [16]. نمونه ای از این افراد در شکل (۳) با نام واسط شبکه نشان داده شده است.

## ۴- کاربردهای تحلیل شبکه های اجتماعی در

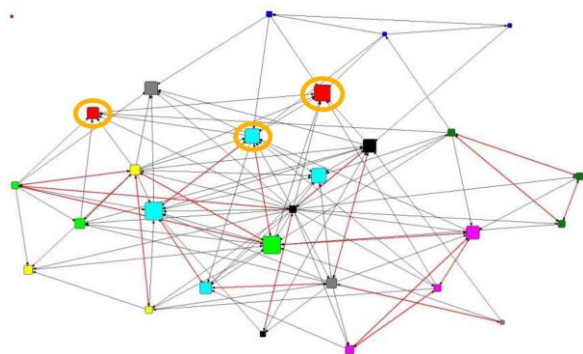
### علوم تربیتی

از کاربردهای تحلیل شبکه های اجتماعی در علوم تربیتی نیز می توان به تحلیل رفتارهای و ارتباطات دانش آموزان در محیط یادگیری الکترونیکی اشاره کرد. برای مثال منبع [17] جهت بررسی رابطه های اجتماعی و یادگیری در کلاس درس طی پرسشنامه ای از دانش آموزان نظر آنان را درباره همکلاسی های خود جمع آوری نموده و مورد تحلیل قرار دادند. پس از تحلیل

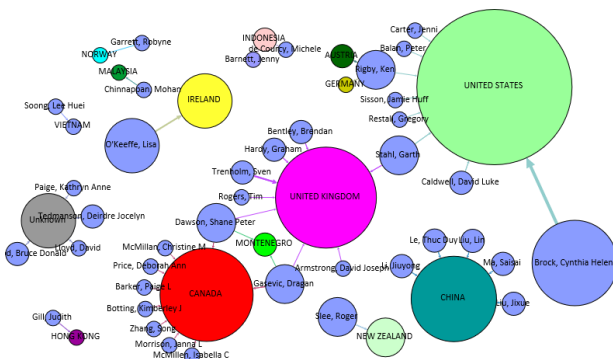
این پرسشنامه که شامل گره‌ها (دانش‌آموزان) و پیوندها (ارتباط بین دانش‌آموزان) بود (جدول (۱))، جهت تحلیل شبکه اجتماعی دانش‌آموزان وارد نرم‌افزار گفی<sup>۱۵</sup> شد. گفی یکی از نرم‌افزارهای مشهور در زمینه تحلیل و نمایش شبکه‌های اجتماعی است.



شکل ۴. تحلیل شبکه اجتماعی ارتباطات دانش‌آموزان در کلاس درس [17]



شکل (۵): شبکه اجتماعی به اشتراک‌گذاری دانش در میان معلمان [18]

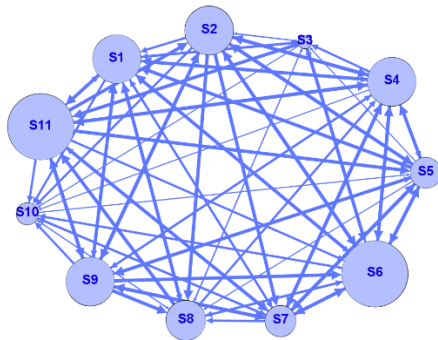


شکل (۶) تحلیل شبکه اجتماعی ارتباطات بین‌المللی اعضای هیات علمی دانشگاه [19]

اشتراک‌گذاری دانش در میان معلمان و نقش معلمان در شبکه به اشتراک‌گذاری اشاره کرد. وی با بررسی میزان و روش به اشتراک‌گذاری معلمان در یک محیط یادگیری الکترونیکی، الگوی ارتباطی و جریان دانش در میان معلمان را شناسایی و تحلیل نمود. در این الگو مشخص گردید که چه افرادی بیشتر محل مراجعه سایر معلمان بوده و همچنین انتقال دانش بیشتر در بین چه گروه‌هایی از معلمان وجود داشته است. شکل (۵) تحلیل شبکه اجتماعی به اشتراک‌گذاری دانش را در میان معلمان نشان می‌دهد که افرادی که با دایره مشخص شده اند، بیشترین مراجعه برای پاسخگویی به سوالات را داشتند.

همچنین یک نمونه از کاربرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی در آموزش عالی می‌توان به پژوهش منبع [19] که در دانشگاه استرالیای جنوبی<sup>۱۳</sup> جهت بررسی روابط علمی بین المللی اساتید دانشکده علوم تربیتی انجام شد، اشاره کرد. آنان، با استفاده از رزومه اعضای هیات علمی، مستندات چاپ شده علمی هر استاد که شامل مقاله در ژورنال و کنفرانس، فصلی از کتاب و طرح‌های تحقیقاتی بود را استخراج کردند و مشخص کردند که در هر مستند علمی هر عضو هیات علمی با چه افرادی همکاری داشته است. پس از مشخص کردن کشور هر همکار در مستندات علمی، شبکه ارتباط علمی بین محققین در جدول ماتریس گراف استخراج، و تحلیل شبکه اجتماعی صورت گرفت. نتایج تحلیل شبکه اجتماعی نشان داد که بیشترین ارتباط علمی با چه کشورهایی بوده و چه اساتیدی نقش کلیدی در این ارتباطات بین المللی داشتند. شکل (۶) یکی از شبکه‌های اجتماعی بدست آمده از این تحلیل را نشان می‌دهد که در آن کشورهایی که ارتباط علمی با محققان آن توسط اعضای هیات علمی دانشکده علوم تربیتی دانشگاه صورت گرفته مشخص شده است. اندازه هر دایره بیانگر تعداد ارتباط‌هایی است که با آن کشور یا محقق برقرار شده است. برای مثال محققین کشور آمریکا بیشتر ارتباط علمی را دانشگاه استرالیای جنوبی داشته‌اند.

نمونه دیگر پژوهشی است که یکی از نویسندگان همین مقاله در رساله دکتری خود انجام داد [۳]. و به بررسی تاثیر شبکه‌های اجتماعی مجازی بر میزان مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی پرداخت. وی از یکی از تکنیک‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی با نام پرسشنامه مولد نام استفاده نمود. مولد نام یک پرسشنامه‌ای است که از شرکت‌کنندگان می‌خواهد شریک شبکه‌ای<sup>۱۴</sup> خودشان را در یک محیط مشخص نام ببرند [13]. بدین معنی که مشخص کنند با چه افرادی در زمینه‌ای مشخص ارتباط دارند. با استفاده از داده‌های به‌دست آمده از مولد نام، شبکه اجتماعی افراد مشخص می‌گردد. مولدهای نام سابقه زیادی در تحقیقات شبکه‌های اجتماعی دارند. این پرسشنامه‌ها یکی از کامل‌ترین و گسترده‌ترین داده‌های با ارزش و غنی را درباره شبکه اجتماعی یک نفر تولید می‌کنند [20]. اطلاعات بدست آمده از



شکل (۷): شبکه اجتماعی ارتباطات تحصیلی دانش‌آموزان در کلاس بعد از اجرای دوره

جدول (۱): نمونه جدول گره‌ها و پیوندها

کد	منبع	مقصد	وزن ارتباط
۰۱	دانش‌آموز ۱	دانش‌آموز ۲	۲
۰۲	دانش‌آموز ۱	دانش‌آموز ۳	۲
۰۳	دانش‌آموز ۱	دانش‌آموز ۴	۳
۴۶	دانش‌آموز ۵	دانش‌آموز ۸	۰
۱۵۲	دانش‌آموز ۱۱	دانش‌آموز ۱۰	۱

جدول (۲): نمونه‌ای از یک ماتریس گراف

دانشجو ۱	دانشجو ۲	دانشجو ۳	دانشجو ۴	دانشجو ۵
۱	۲	۲	۲	۰
۲	۲	۱	۳	۳
۳	۲	۱	۰	۰
۴	۳	۲	۲	۲
۵	۳	۱	۳	۳

ارتباط با دیگران فعال بوده است مانند پرسش یا ارائه نظر زیاد برای دیگران. مرکزیت نزدیکی<sup>۲۰</sup>: تنوع مجموعه کوتاهترین مسیرها بین هر فرد و دیگر افراد در شبکه است. بالا بودن این ملاک بدین معناست که یک فرد به بیشتر افراد دیگر در شبکه متصل است.

مرکزیت بینیت<sup>۲۱</sup>: تعداد افرادی در شبکه که یک شخص بطور غیر مستقیم از طریق خطوط مستقیم آنها متصل شده‌است. بدین معنی که بالا بودن این ملاک برای یک نفر نشان می‌دهد که او نقش مهمی در اتصال بین افراد دارد و با حذف وی گروه‌ها یا افرادی ارتباطشان با یکدیگر قطع می‌گردد. فردی که مرکزین بینابینی اش صفر باشد با حذف او اتفاقی در اتصال‌ها و ارتباط افراد با یکدیگر نمی‌افتد [۲].

پس از ورود اطلاعات به این نرم‌افزار شبکه اجتماعی دانش‌آموزان در کلاس به تصویر کشیده شد. شکل (۷) نمونه‌ای از شبکه اجتماعی بعد از اجرای دوره را نشان می‌دهد.

نقاط یا گره‌ها در شکل (۴) و نشان دهنده هر کدام از دانش‌آموزان بوده و خطوط جهت‌دار ارتباط بین آنها و اینکه منبع و مقصد چه دانش‌آموزی بوده‌است را نشان می‌دهد. علاوه بر این، ضخامت هر خط نشان‌دهنده وزن ارتباط بین دو دانش‌آموز می‌باشد. همچنین اندازه هر دایره نشان از میزان ارتباط‌های برقرار شده با آن دانش‌آموز است. این شکل در مقایسه با وضعیت قبل از اجرای دوره، نشان داد که میزان ارتباطات تحصیلی دانش‌آموزان بعد از اجرای دوره بیشتر شده است. همچنین علاوه بر نمایش شبکه اجتماعی، تحلیل شبکه اجتماعی با توجه به مفاهیم و ملاک‌های مربوط به این روش نیز توسط نرم‌افزار گفی صورت گرفت. یکی از ملاک‌های بررسی میزان ارتباط اجتماعی بین افراد در تحلیل شبکه‌های اجتماعی وزن درجه‌ای است. وزن درجه‌ای به شدت روابط بین افراد بستگی دارد. این شدت از جمع ارتباط‌های برقرار شده به فرد و از فرد به دست می‌آید که وزن هر ارتباط نیز در آن تاثیر دارد. بررسی وزن درجه‌ای نیز نشان داد میزان ارتباطات دانش‌آموزان بعد از دوره افزایش معنی‌داری داشته است.

## ۵- روش‌های تحلیل شبکه‌های اجتماعی

جهت تحلیل شبکه‌های اجتماعی نیاز است که مفاهیم اصلی بکار رفته در این حوزه معرفی گردد که در ادامه هر مفهوم به همراه توضیح مختصر معرفی می‌گردد.

ماتریس گراف: ماتریس گراف به ما نشان می‌دهد که پشت هر گراف و شبکه اجتماعی چه ماتریسی و ارتباطاتی وجود دارد. در حقیقت گراف نمایش داده شده، تصویری از ماتریس خود می‌باشد و این ماتریس محل جمع‌آوری و ثبت داده‌ها جهت نمایش گراف است. جدول (۲) نمونه‌ای از یک ماتریس گراف است.

وزن شبکه<sup>۱۶</sup>: جهت بررسی شدت و تعداد رابطه بین دو نفر بکار می‌رود. برای مثال در یک محیط یادگیری ممکن است همه با هم ارتباط داشته باشند ولی ارتباط چند نفر با هم بیشتر باشد.

درجه<sup>۱۷</sup>: تعداد ارتباط‌های یک نفر با افراد دیگر است. فردی که درجه بالاتری داشته باشد با افراد بیشتری ارتباط دارد.

درون درجه‌ای<sup>۱۸</sup>: تعداد رابطه‌هایی است که به طرف یک فرد است. به بیان دیگر تعداد رابطه‌هایی است که از طرف سایر افراد به یک فرد برقرار می‌شود. بیشتر بودن این ملاک نشان از محبوبیت یا مرجع بودن آن فرد دارد.

برون درجه‌ای<sup>۱۹</sup>: تعداد ارتباط‌هایی است که از طرف فرد با دیگران برقرار می‌گردد. بیشتر بودن این ملاک نشان می‌دهد فرد در محیط یادگیری برای



### جدول (۳): ملاک‌های ارزیابی در تحلیل شبکه‌های اجتماعی

ملاک	توضیح
وزن شبکه	بررسی شدت و تعداد رابطه بین دو نفر
درجه	تعداد ارتباط‌های یک نفر با افراد دیگر
درون درجه‌ای	تعداد رابطه‌هایی است که به طرف یک فرد است
برون درجه‌ای	تعداد ارتباط‌هایی است که از طرف فرد با دیگران برقرار می‌گردد
مرکزیت نزدیکی	تنوع مجموعه کوتاهترین مسیرها بین هر فرد و دیگر افراد در شبکه است
مرکزیت بینیت	تعداد افرادی در شبکه که یک شخص بطور غیر مستقیم از طریق خطوط مستقیم آنها متصل شده‌است

### مراجع

- [۱] رضانی، ابوالفضل؛ میرزامحمدی، علی، **تحلیل شبکه‌های اجتماعی**. تهران: جامعه‌شناسان، ۱۳۹۵.
- [۲] افتاده، جواد، **تحلیل شبکه‌های اجتماعی**. تهران: ثانیه، ۱۳۹۵.
- [۳] طوفانی‌نژاد، احسان، **طراحی الگوی آموزشی محیط یادگیری غنی شده با شبکه اجتماعی مجازی و تأثیر آن بر میزان یادگیری و مهارت‌های اجتماعی دانش‌آموزان با آسیب شنوایی**. رساله دکتری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران، ۱۳۹۷.
- [۴] فیضی درخش، محمدرضا؛ خدائی، امین؛ زعفرانی معطر، الناز، **مباحثی در تحلیل شبکه‌های اجتماعی**. تهران: پادینا، ۱۳۹۵.
- [۵] میرمحمدصادقی، میلاد، **تحلیل شبکه‌های اجتماعی با نود ایکس‌ال**. تهران: کیان رایانه سبز، ۱۳۹۱.
- [6] Askar, P., Social network analysis for e-learning environments. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 28, 992, 2011, doi:10.1016/j.sbspro.2011.11.183.
- [7] Grunspan, D. Z., Wiggins, B. L., & Goodreau, S. M., Understanding Classrooms through Social Network Analysis: A Primer for Social Network Analysis in Education Research. *CBE Life Sciences Education*, 13(2), 167-178, 2014, Doi:10.1187/cbe.13-08-0162
- [8] Bruun, J., & Brewé, E., Talking and learning physics: Predicting future grades from network measures and Force Concept Inventory pretest scores. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 9(2), 2013, doi: 10.1103/PhysRevSTPER.9.020109
- [9] Nijland, F., Van Amersfoort, D., Schreurs, B., & De Laat, M., Stimulating teachers' learning in networks: Awareness, ability, and appreciation. In S. A. Yoon & K. J. Baker-Doyle (Eds.), *Social Capital, Social Networks, Teachers, and Educational Change: Interventions and Outcomes*, London: Routledge, 2018.
- [10] Scott, J., *Social network analysis*. Sage, 2017.
- [11] Haythornthwaite, C., De Laat, M., & Schreurs, B., *A social network analytic perspective on e-learning* (pp. 251-269). London: Sage, 2016.
- [12] Dawson, S., Seeing the learning community: An exploration of the development of a resource for monitoring online student networking. *British Journal of Educational Technology*, 41(5), 736-752, 2010. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.00970.x>
- [13] Robins, G., *Doing Social Network Research*. Sage, 2015.

چگالی<sup>۲۲</sup>: میزان تراکم ارتباطات در یک شبکه است. محاسبه آن بدین صورت است که نسبت تعداد ارتباطات موجود در شبکه را به تعداد تمام ارتباطات ممکن در شبکه می‌سنجند. پس بالاترین چگالی شبکه عدد یک است که در آن هر گره با تمام گره‌های موجود در شبکه ارتباط دارد. با توجه به توضیحات ارائه شده، در جدول (۳) خلاصه‌ای از هر ملاک تحلیل شبکه‌های اجتماعی عنوان شده است.

### ۶- جمع‌بندی

تحلیل شبکه‌های اجتماعی با به نمایش درآوردن این شبکه‌ها و رفتارهای یادگیرندگان به معلمان جهت بررسی چگونگی موقعیت هر دانشجو در ارتباط با بقیه کمک می‌کنند. این نمایش بصری شبکه‌ها همچنین به معلمان کمک می‌کند تا فعالیت‌هایی را جهت کمک به درگیرشدن بیشتر دانشجویان در کلاس درس و محیط یادگیری طراحی کنند. لذا تحلیل شبکه‌های اجتماعی را می‌توان یک روش قدرتمند برای تحلیل روابط یادگیرندگان در شبکه یا محیط یادگیری دانست. همچنین کاربرد تحلیل شبکه‌های اجتماعی در پژوهش‌های مرتبط با آموزش دانشجویان می‌تواند به دستیابی به یک دید کامل‌تر از تأثیر رسانه‌های اجتماعی بر خروجی‌های یادگیری این دانشجویان مخصوصاً در حیطه‌های سرمایه اجتماعی، تعلق به گروه، یادگیری مشارکتی و مهارت‌های اجتماعی کمک کند.

وجود کاربردهای آشکار رسانه‌ها و شبکه‌های اجتماعی برای شکل دهی به شبکه‌های میان یادگیرندگان، تحقیقات کمی روش‌های تحلیل شبکه را برای بررسی تأثیر رسانه‌های اجتماعی بر یادگیری دانشجویان وجود دارد. در حقیقت رسانه‌های اجتماعی "یک منبع غنی از داده‌های رفتارهای یادگیری" [21.p65] در محیط‌های یادگیری هستند. پژوهش‌هایی داده‌های بدست آمده از رسانه‌های اجتماعی را برای یافتن اینکه دانشجویان چگونه به عنوان بازیگران شبکه روابط خود را شکل می‌دهند، تحلیل کرده‌اند [12,22,23].

تحلیل شبکه‌های اجتماعی را می‌توان یک دانش بین رشته‌ای از تلفیق رشته‌های علوم کامپیوتر، علوم انسانی و ریاضیات دانست که به دنبال شناسایی، استخراج، تحلیل، به نمایش گذاشتن داده‌های مرتبط با شبکه‌های تشکیل شده در هر نوع محیطی مانند محیط‌های یادگیری حضوری و مجازی است. هم‌اکنون نیز به دلیل نوع جدید و مقیاس داده‌های تولید شده، روش‌های پیشرفته و پیچیده آماری و نوع نگاه جدید به تحقیقات آموزشی می‌توان از این روش به عنوان یکی از روش‌های پیشرو در تحلیل یادگیرندگان و محیط‌های یادگیری استفاده کرد.

### سپاسگزاری

این پژوهش با راهنمایی‌ها و حمایت‌های پروفسور Shane Dawson و امکانات مرکز نوآوری‌های تدریس دانشگاه استرالیایی جنوبی انجام شد که از ایشان و دانشگاه مذکور سپاسگزاری می‌گردد.



- <sup>19</sup> out-degree  
<sup>20</sup> closeness centrality  
<sup>21</sup> betweenness centrality  
<sup>22</sup> density

- [14] Perliger, A., & Pedahzur, A., Social network analysis in the study of terrorism and political violence. *PS: Political Science & Politics*, 44(1), 45-50, 2011.
- [15] Trequattrini, R., Lombardi, R., & Battista, M., Network analysis and football team performance: a first application. *Team Performance Management*, 2015.
- [16] Harling, G., & Tsai, A. C., Using social networks to understand and overcome implementation barriers in the global HIV response. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, 82, S244-S252, 2019.
- [17] Hernández, M. M., Eisenberg, N., Valiente, C., Spinrad, T. L., VanSchyndel, S. K., Diaz, A., ... & Southworth, J., Observed Emotions as Predictors of Quality of Kindergartners' Social Relationships. *Social Development*, 26(1), 21-39, 2018, doi:10.1111/sode.12179
- [18] Downey, C., Utilizing social network approaches to determine the roles of teachers within key resource-sharing networks in schools. Southampton Education School, 2016.
- [19] Prell, C., *Social network analysis: History, theory and methodology*. Sage, 2012.
- [20] Dawson, S., Toofaninejad, E., Poquet, S. *School of Education International Outreach Map in 2014-2016*, School of Education, University of South Australia, 2017.
- [21] Tess, P. A., The role of social media in higher education classes (real and virtual) – A literature review. *Computers in Human Behavior*, 29(5), A60–A68, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.12.032>
- [22] Skrypnyk, O., Joksimović, S., Kovanović, V., Gašević, D., & Dawson, S., Roles of course facilitators, learners, and technology in the flow of information of a cMOOC. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 16(3), 2015, <https://doi.org/10.19173/irrodl.v16i3.2170>
- [23] Vivian, R. J. *Students Use of Personal Social Network Sites to Support their Learning Experience*. University of South Australia, Australia, 2012. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2337.6484>

## زیر نویس ها

- <sup>1</sup> social influences  
<sup>2</sup> causal chain  
<sup>3</sup> flow  
<sup>4</sup> relational data  
<sup>5</sup> NL/CSCL: Networked Learning/Computer Supported Community Learning  
<sup>6</sup> Influence and diffusion hypotheses  
<sup>7</sup> Generalized diffusion hypotheses  
<sup>8</sup> Selection hypotheses  
<sup>9</sup> Structural hypotheses  
<sup>10</sup> Evolution and co-evolution hypotheses  
<sup>11</sup> Global network outcome hypotheses  
<sup>12</sup> Southampton Education School  
<sup>13</sup> University of South Australia (UniSA)  
<sup>14</sup> network partner  
<sup>15</sup> Gephi  
<sup>16</sup> weighted networks  
<sup>17</sup> degree  
<sup>18</sup> in-degree