

## چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری

دکتر رضا اسدی‌فرد

reza\_asadifard@nano.ir

تهران، خیابان ستارخان، خیابان شهید حبیب‌اللهی، بلوار گلها، پ ۹ تلفن: ۶۱۰۰۲۲۶۵۲

### چکیده

شبکه‌های همکاری علم و فناوری به عنوان یکی از ابزارهای کارآمد برای مدیریت توسعه فناوری و نوآوری در چند دهه اخیر مورد توجه قرار گرفته‌اند. اگرچه دیدگاه‌های مختلفی در مورد مراحل ایجاد و رشد یک شبکه همکاری مطرح شده، اما هنوز تئوری جامعی در این زمینه ارائه نشده است. در این مقاله با استفاده از مفهوم مطرح شده برای "تکنولوژی اجتماعی" و با الهام از تئوری "چرخه عمر تکنولوژی"، مدلی برای شکل‌گیری و تکامل شبکه‌های همکاری با عنوان "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" توسعه داده شده است. مزیت این مدل آن است که در عین سادگی و قابل فهم بودن، تئوری‌های مختلفی آن را پشتیبانی می‌کند، همان چیزی که اغلب تقسیم‌بندی‌های مطرح شده در مورد فرآیند ایجاد و تکامل شبکه‌های همکاری فاقد آن هستند. برای اینکه سازگاری مدل مطرح شده با شرایط واقعی هم مورد بررسی قرار گیرد، ۷ شبکه همکاری علم و فناوری در ایران که از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ ه. ش. ایجاد شده‌اند، مورد مطالعه قرار گرفتند. در این راستا در قالب یک بررسی کیفی؛ از ابزارهای مختلف تحقیق شامل تحلیل و بررسی مستندات، مصاحبه‌های باز با مؤسسان و مدیران شبکه‌های مورد مطالعه و مشاهده؛ استفاده گردید. نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهد که تمام شبکه‌های مورد مطالعه با مدل ارائه شده برای چرخه عمر شبکه‌های همکاری انطباق قابل قبولی دارند و این مدل قادر به توجیه شرایط واقعی شبکه‌های مورد مطالعه است.

واژه‌های کلیدی: شبکه‌های همکاری علم و فناوری، مراحل ایجاد و رشد شبکه‌ها، چرخه عمر شبکه‌ها.

### ۱- مقدمه

امروزه هیچ بنگاه منفردی نمی‌تواند خود را با سرعت بالای تغییرات فناوری هماهنگ کند و در نتیجه بنگاه‌های منفرد باید به منابع دانش فنی بیرونی دسترسی داشته باشند و در عوض خود نیز منابع مهم دانش برای سایرین باشند. یک راه برای سازماندهی جریان دانش و اطلاعات، شبکه‌های رسمی و یا غیررسمی هستند که در آنها شرکت‌ها/افراد مشارکت مکمل [۲]، بیان می‌کند که همه اقتصاد را می‌توان شبکه‌ای از سازمان‌ها فرض کرد که دارای شبکه‌های فرعی زیادی است. به عقیده برخی از صاحب‌نظران، از مفهوم شبکه هرگز به این اندازه در علوم اجتماعی استفاده نشده و این مفهوم به یک "استعاره بین‌رشته‌ای" تبدیل شده است [۳]. در حوزه علم و فناوری نیز شبکه‌های همکاری به عنوان یکی از ابزارهای کارآمد برای مدیریت توسعه فناوری و نوآوری مورد توجه قرار گرفته‌اند.

یکی از موضوعات مهم در مورد شبکه‌های همکاری نحوه ایجاد و توسعه آنهاست. این سوال مهم مطرح است که شبکه‌های همکاری چه مرحله‌ای را در روند رشد خود طی می‌کنند و آیا می‌توان مدلی برای مراحل رشد شبکه‌ها مطرح کرد؟ اگرچه دیدگاه‌های مختلفی در مورد مراحل تکامل یک شبکه همکاری مطرح شده، اما هنوز تئوری جامعی در این زمینه ارائه نشده است. در این مقاله با استفاده از مفهوم مطرح شده برای "تکنولوژی اجتماعی" و با الهام از تئوری "چرخه عمر تکنولوژی"، مدلی برای شکل‌گیری و تکامل شبکه‌های همکاری با عنوان "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" توسعه داده شده است. مزیت این مدل آن است که در عین سادگی و قابل فهم بودن، تئوری‌های مختلفی آن را پشتیبانی می‌کنند، همان چیزی که اغلب تقسیم‌بندی‌های مطرح شده در مورد مراحل تکامل شبکه‌های همکاری فاقد

آن هستند. برای اینکه سازگاری مدل مطرح شده با شرایط واقعی هم مورد بررسی قرار گیرد، ۷ شبکه همکاری علم و فناوری در ایران که از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۵ ه. ش. ایجاد شده‌اند، مورد مطالعه قرار گرفتند. در این راستا در قالب یک بررسی کیفی؛ از ابزارهای مختلف تحقیق شامل؛ بررسی پیشینه موضوع، تحلیل و بررسی مستندات و مصاحبه با مطلعین کلیدی شبکه‌ها استفاده گردید.

## ۲- فرآیند تکامل شبکه‌های همکاری علم و فناوری؛ نگاهی به پیشینه پژوهش

صاحب‌نظران مختلفی که به مطالعه شبکه‌های همکاری علم و فناوری پرداخته‌اند، بر اهمیت نحوه ایجاد و رشد آنها تأکید نموده و تأثیر قابل توجه فرآیند تکامل شبکه‌ها بر کارایی و موفقیت آنها را تأیید کرده‌اند [۴]. در مطالعات مربوط به شبکه‌های همکاری، مدل‌های مختلفی شامل تعداد متفاوتی از مراحل برای شکل‌گیری و رشد شبکه‌ها بیان شده‌است. اما این تقسیم‌بندی‌ها بیشتر از آنکه بر پایه تئوری‌های شناخته شده بنا شده باشد بر تجربه‌های محدود فردی و جغرافیایی استوار است.

کاربناران و همکاران که در زمینه مناطق صنعتی مطالعه کرده و شبکه‌ای از شرکت‌ها را در این مناطق مورد بررسی قرار داده‌اند نگرشی تکاملی را در مورد این شبکه‌ها مطرح کرده‌اند که شامل سه مرحله است [۵].

- ۱) شکل‌گیری: در این گام انتقال دانش بین شرکت‌های همکاری کننده (در شبکه) یا کم است و یا وجود ندارد.
  - ۲) توسعه: یک یا چند شرکت با بازار بیرونی در ارتباط هستند. آنها قابلیت محوری خود را توسعه داده و ظرفیت پیمانکاری را از طریق قراردادهای و روابط کوتاه مدت افزایش می‌دهند.
  - ۳) بلوغ: شبکه می‌تواند با توجه به این که شرکت‌های پیشرو علاقمند به توسعه درونی هستند یا بیرونی، شکل‌های مختلفی به خود بگیرد. توسعه درونی مستلزم سرمایه‌گذاری در سازمان خود از طریق اکتساب هستند ولی انعطاف‌پذیری و تنوع تولید همچنان از طریق همکاری نزدیک بنگاه‌ها با هم ممکن است.
- میرالز نیز بیان مشابهی در مورد نحوه تکامل شبکه‌های همکاری دارد و سه مرحله برای رشد شبکه‌ها ذکر می‌کند [۶].
- ۱- مرحله اکتشاف: در این مرحله کمبود اعتماد و نگرانی نسبت به متعهد بودن سایر اعضای شبکه (شرکت‌ها/سازمان‌ها) وجود دارد. اعضا باید یک حس اعتماد را در روابط خود توسعه دهند.
  - ۲- مرحله توسعه: دادوستد بین بنگاه‌ها از نظر حجم افزایش یافته و ویژگی مثبت پیدا می‌کند. در این مرحله یادگیری دوجانبه بین بنگاه‌های عضو افزایش می‌یابد. عدم اطمینان‌های احتمالی در مورد نیت شرکاء به تدریج با افزایش استحکام روابط فردی کمتر می‌شود. باید سازگاری متقابل بین اعضاء و میزان تعهد اعضاء نسبت به هم بیشتر شود.
  - ۳- مرحله پایا: وقتی آغاز می‌شود که مراکز عضو به سطحی از پایداری دانش نسبت به همدیگر رسیده‌اند و سرمایه‌گذاری‌ها و تعهدات بین آنها به مرحله پایداری رسیده است و تبادل خدمات یا کالا بین آنها به صورت روتین درآمده است. نمی‌توان زمان‌بندی مشخصی را برای رسیدن به این مرحله تعیین کرد به طوری که برخی روابط هیچ وقت به این مرحله نمی‌رسند و برخی دیگر به سرعت به سطح پایدار می‌رسند.
- در دسته‌بندی انجام شده توسط تروتر و همکاران در مورد مراحل تکامل یک رابطه همکاری در شبکه‌های پژوهشی دانشگاه-صنعت، به شش مرحله مختلف اشاره شده‌است که عبارتند از: جهت‌گیری، آغاز، معرفی، رشد، بلوغ و گذار. جدول (۱) مشخصه‌های این مراحل را نشان می‌دهد [۷].

جدول ۱: ویژگی‌های هر یک از مراحل دوره عمر یک رابطه همکاری [۷].

مرحله همکاری	مشخصه‌های معرف هر مرحله	ویژگی ساختاری شبکه‌های همکاری	نقش‌های بازیگران کلیدی همکاری
جهت‌گیری Approach	<ul style="list-style-type: none"> <li>شناسایی غیررسمی علائق مشترک</li> <li>درخواست بیان رسمی علائق</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>روابط اغلب دوگانه و سه گانه در مباحثات غیررسمی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>نقش‌ها اغلب مدیریتی و اجرایی هستند</li> </ul>
آغاز Initiation	<ul style="list-style-type: none"> <li>مذاکرات رسمی در مورد اهداف، رویه‌ها و مباحث مالکیت فکری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>گروه کاری مرتبط کم تراکم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ترکیبی از نقش‌های مدیریتی، فنی و پشتیبانی به نمایندگی از طرفین همکاری</li> </ul>
معرفی و راه‌اندازی Start-up	<ul style="list-style-type: none"> <li>ایجاد هسته عضویت برای همکاری</li> <li>ایجاد روابط کلیدی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>شبکه نسبتاً کوچک هسته- پوسته</li> <li>تراکم بالا، پیوندهای غالباً قوی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بازیگران اصلی گروه مرکزی را ایجاد و نگهداری می‌کنند که نسبتاً پایدار است.</li> </ul>
رشد Growth	<ul style="list-style-type: none"> <li>تثبیت روابط، شروع و توسعه رویه‌های همکاری، شروع بهره‌برداری از فعالیت‌های مشترک</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>توسعه ساختار هسته- پوسته شبکه</li> <li>نگهداری اهداف و جهت‌دهی همکاری توسط هسته</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>رشد و تفکیک روزافزون بازیگران: بازیگران کلیدی به عنوان کاتالیزور ایجاد رابطه بین اعضا عمل می‌کنند.</li> </ul>
بلوغ Mature	<ul style="list-style-type: none"> <li>تکمیل اهداف مشترک</li> <li>حفظ ارزش‌ها و جهت‌گیری شبکه</li> <li>تمرکز زیاد بر بهره‌مندی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>شکست هسته و پیرامون به گروه‌های کوچک جداگانه با تمرکز بر فعالیت‌های مشترک</li> <li>تمرکز هسته بر یکپارچه‌سازی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>نقش بازیگران کلیدی بیشتر بر محور حل مسئله و قضاوت متمرکز است و همچنین نقش‌های یکپارچه‌سازی را بر عهده دارند.</li> </ul>
گذار Transition	<ul style="list-style-type: none"> <li>ارزیابی خروجی‌های همکاری</li> <li>بررسی مجدد دینامیک روابط</li> <li>گزینه‌های مختلف از قبیل اصلاح یا خاتمه همکاری با توجه به بررسی ریسک‌های ادامه همکاری مورد بحث قرار می‌گیرد.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ساختار بالغ همکاری تا زمان گذار واقعی حفظ می‌شود.</li> <li>تغییرات ممکن: تغییرات کم/تقسیم یا زیاد شدن تعداد همکاری/ خاتمه همکاری</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تنش و ابهام به صورت تهدیدی برای همکاری و روابط ظهور می‌کنند.</li> <li>نقش‌های کلیدی از نقش‌های ثابت به نقش‌های گذار تغییر می‌کند (تأکید بر کنترل خدمات، حل مسئله، تجدید حیات)</li> <li>تعلیق موقت یا دائم نقش‌های فنی</li> </ul>

سه دسته‌بندی اشاره‌شده در مورد مراحل رشد شبکه‌های همکاری، حداقل در سه مرحله؛ شکل‌گیری (ایجاد)، رشد (توسعه) و بلوغ (پایایی) شبکه‌ها دارای فصل مشترک هستند. اما آنها در یک موضوع دیگر هم مشابهند و آن فقدان توری است که دلایل این تقسیم‌بندی‌ها را نشان دهد و آنها را از دیدگاه نظری پشتیبانی کند.

یکی دیگر از مدل‌های ارائه‌شده در مورد نحوه رشد شبکه‌ها، مدلی است که توسط بوچل و راتب مطرح شد و مراحل ایجاد شبکه‌های دانش را به چهار مرحله تقسیم می‌کند [۸]. شکل (۱) این مراحل را به همراه بخش‌های آن به صورت شماتیک نشان می‌دهد. برای روشن‌تر شدن موضوع، این مدل را بیشتر مورد بررسی قرار می‌دهیم. (۱) متمرکز شدن شبکه بر موضوعات اساسی: شبکه‌ها در صورتی که با اولویت‌های استراتژیک کسب و کار بنگاه‌های عضو همراستا شوند، نتایج بهتری داشته، مورد حمایت مدیریت سازمان‌های عضو قرار خواهند گرفت.

(۲) برای ایجاد فضای همکاری در شبکه: با توجه به شبکه‌ها به موازات و در مرزهای سنتی سازمان‌ها، واحدها و گروه‌های کاری شکل می‌گیرند برای این که به عنوان یک فعالیت مولد و موثر شناخته شوند باید هماهنگ کننده شبکه بتواند یک فضای مناسب برای به اشتراک گذاری دانش خلق کند. یک چالش مهم برای یک شبکه، فهم تفاوت‌های بین بافت‌های سازمانی اعضای شبکه است.

(۳) روتین‌سازی فعالیت‌های شبکه‌ای: با توجه به پیوندهای نه چندان مستحکم بین اعضای شبکه، باید درجه‌ای از استانداردسازی در مورد فعالیت‌های شبکه صورت گیرد. یکی از اقدامات مهم در این راستا تعریف نقش‌های شبکه است. همانند هر سازمانی، شبکه‌ها باید تعدادی نقش تفکیک‌شده تعریف کنند تا بتوانند در طول زمان توسعه پیدا کنند.

(۴) بهره‌برداری از نتایج شبکه: اگرچه حرکت شبکه در راستای ایجاد و خلق دانش مهم است، ولی به همان اندازه به کارگیری دانش‌های تولیدشده در گستره سازمانی وسیع‌تر نیز اهمیت دارد. برای این کار باید خروجی‌های ملموس شبکه به نمایش گذاشته شود. هریک از اعضای شبکه، مسئولیت انتقال دانش به سایر اعضا را برعهده دارند [۸].



شکل ۱: چهار مرحله توسعه یک شبکه [۸].

در این مدل نیز با وجود طرح نکات مهمی در مورد نحوه تکامل یک شبکه همکاری، توسعه شبکه ها بیشتر از جنبه کارکردی مدنظر بوده و ارتباط منطقی و توالی زمانی بین مراحل توسعه براساس یک تئوری مشخص دیده نمی شود [۸]. در جمع بندی مباحث مطرح شده در مورد مراحل تکامل شبکه های همکاری می توان گفت که علی رغم ارایه دسته بندی های مختلف در این زمینه (شامل تعداد متفاوت مراحل)، این تقسیم بندی ها فاقد یک پشتوانه محکم تئوریک هستند. این ادعا توسط برخی صاحب نظران نیز تایید شده است. به عنوان نمونه تروتر و همکاران معتقدند که با وجود مطالعات زیاد در زمینه شبکه های همکاری از جنبه های مختلف، هنوز تئوری جامعی در زمینه طول عمر یک رابطه همکاری وجود ندارد [۷].

### ۳-مدل مفهومی تحقیق

با توجه به اینکه برای توسعه مدل پیشنهادی برای تکامل شبکه های همکاری در این تحقیق، از مفهوم "تکنولوژی اجتماعی" استفاده شده است. ابتدا این مفهوم به صورت مختصر طرح گردیده سپس با کمک برخی مفاهیم دیگر مدل مفهومی پیشنهادی ارائه شده است.

### ۳-۱- تکنولوژی اجتماعی

به اعتقاد نلسون دو شاخه مهم اقتصاد یعنی اقتصاد تکاملی و اقتصاد نهادگرا اشتراکات زیادی با هم دارند و به سمت نوعی همگرایی حرکت کرده اند به بیان وی، اقتصاددانان تکاملی که محور اصلی کارشان بررسی پیشرفت فناوری است، در دهه های اخیر به اهمیت ساختارهای نهادی در پشتیبانی و شکل دهی به پیشرفت های فناوری پی برده اند و بحث بسیار مهم "سیستم ملی نوآوری" را در این زمینه مطرح کرده اند که یک مفهوم کاملاً نهادی است [۹]. از سوی دیگر، اقتصاددانان نهادگرا به تدریج یک نگاه تکاملی را در مورد نحوه شکل گیری و تغییر نهادها توسعه داده اند که شاید معروفترین آنها داگلاس نورث [۱۰] باشد. نلسون برای نظریه پردازی این همگرایی از مفهوم روتین استفاده میکند. به بیان وی روتین؛ روش انجام یک کار و نوعی اقدام است. روتین ها ماهیتاً برنامه مند بوده و تمایل به خودبه خودی شدن دارند. آنها در درون خود با مجموعه ای از باورها و فهم ها همراه هستند که بیان میکنند چرا یک روتین در شرایط و زمینه خاص مناسبتر است. به اعتقاد او اگر مفهوم روتین را الگوهای استاندارد شده رفتارها و تعاملات انسانی در نظر بگیریم به خوبی با مفاهیم مورد نظر اقتصاددانان نهادگرا از "نهاد" سازگار خواهد بود. در حقیقت به اعتقاد وی، اگر کسی "نهاد" را همان "فناوری اجتماعی" به کاررفته در سطح وسیع "تعریف کند، میتوان نهادها را به عنوان یکی از اجزاء تئوری اقتصاد تکاملی در زمینه اقتصاد توسعه در نظر

گرفت [۹]

برای روشن شدن موضوع مثالی را از نلسون ذکر می‌کنیم. اگر کیک پزی را یک روتین مرکب در نظر بگیریم، خود شامل روتینهای ریزتری مثل؛ ریختن مواد اولیه، مخلوط کردن آنها و پختن کیک است. در همین مثال، دستور پخت کیک همان "فناوری فیزیکی" است که نظریه پردازان اقتصاد تکاملی در مباحث مربوط به نوآوری در ذهن خود دارند و تقسیم کار بین افراد و نحوه هماهنگی آنها همان "فناوری اجتماعی" است که این همان چیزی که صاحبان مکاتب اغلب وقتی از "نهاد" صحبت میکنند در ذهن خود دارند [۹]. چنین تفکیکی در مورد فناوری‌های فیزیکی و اجتماعی توسط نورث و والیس [۱۱] نیز ارایه شده است.

بنابراین از بحث فوق مشخص می‌شود که مفهوم "فناوری اجتماعی" به خوبی میتواند راههای سازماندهی فعالیتهای درون-سازمانی و همچنین راههای تعامل بین-سازمانی را دربرگیرد. فرآیندی که از طریق آن نهادهای جدید ایجاد می‌شوند و در طول زمان بهبود می‌یابند، پیچیده بوده و فراتر از یک نوآوری ساده است ولی میتوان به میزان قابل اعتمادی، فرآیند ایجاد و توسعه نهادها را یک فرآیند تکاملی دانست [۹].

به اعتقاد نویسنده مقاله، تعریف ذکر شده توسط نلسون از فناوری اجتماعی، به خوبی با مفهوم شبکه‌های همکاری سازگاری دارد و میتوان شبکه را یک فناوری اجتماعی دانست که همانند فناوری‌های فیزیکی در نقطهای از زمان متولد شده و در طول زمان رشد میکند و مسیر رشد آن نیز مسیری تکاملی است و برای بقا و ادامه حیات خود نیاز به نوآوری دارد.

### ۳-۲- چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری

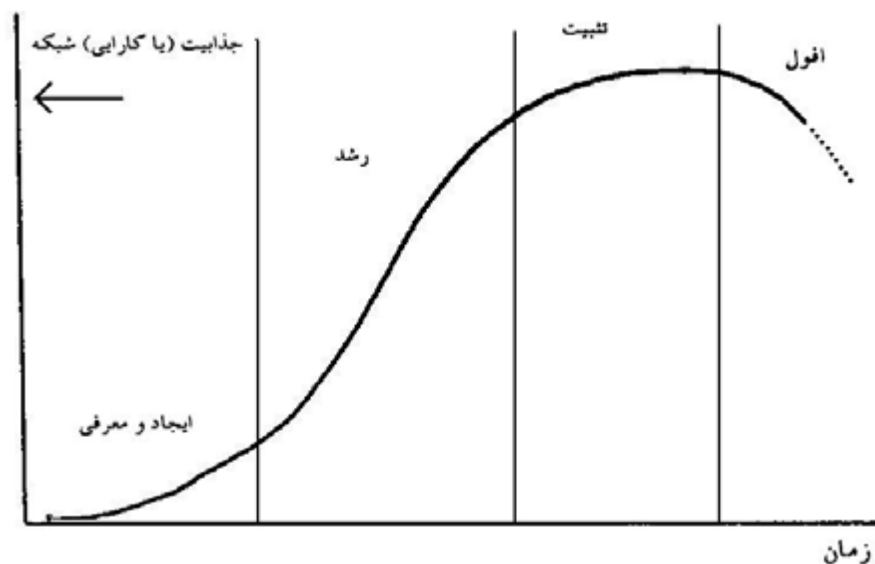
برای طراحی چارچوب پیشنهادی برای تبیین نحوه شکل‌گیری و تکامل شبکه‌های همکاری علم و فناوری، ابتدا مفهوم "فناوری اجتماعی" را از نلسون [۹] اقتباس می‌کنیم. توصیفی که وی از یک فناوری اجتماعی (و همچنین یک نهاد) ارایه میکند، به خوبی با مفهوم شبکه‌های همکاری هم‌سازگاری دارد چرا که در هر دو تعاملات انسانی مورد توجه قرار می‌گیرد در حقیقت هر شبکه مجموعه‌ای از روتینهای مربوط به روابط انسانی و تعاملات سازمانی است که در یک تصویر کلی میتوان آن را یک فناوری اجتماعی پیچیده (یا مرکب) در نظر گرفت.

به عقیده بسیاری از صاحب‌نظران از جمله؛ نلسون [۹]، پرینز [۱۲] و فریمین و لاوکا [۱۳]، تکنولوژی‌های فیزیکی و اجتماعی روی همدیگر تاثیرگذارند و نوعی تکامل توأمان بین این دو دیده می‌شود. این تکامل توأمان فناوری‌های فیزیکی و اجتماعی پیشران توسعه اقتصادی است. مدل ساده ارایه شده توسط فیشر و پرای [۱۴] برای تغییر فناوری‌های فیزیکی که به تئوری "دوره عمر فناوری" معروف است (که ورنون [۱۵] هم مشابه آن را به عنوان تئوری چرخه عمر محصول مطرح کرده است) میتواند برای تبیین روند تکامل شبکه‌ها به عنوان فناوری‌های اجتماعی هم‌الهام‌بخش باشد.

در تایید دیدگاه فوق، به عقیده برخی از صاحب‌نظران، برای دستیابی به نوآوری‌های فناوری نیاز به نوآوری‌های سازمانی (مثل تغییرات ساختاری) وجود دارد. شبکه‌ها به عنوان یکی از شکلهای نوآوری سازمانی مطرح شد هاند [۱۶].

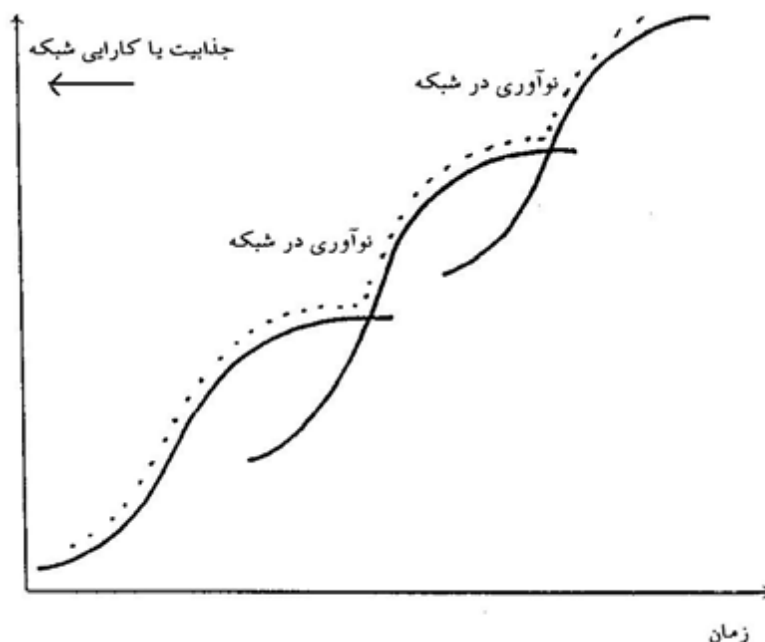
همچنین به گفته بلوسی و آرکنگلی، وقتی که یک محصول جدید از طریق شبکه‌ای در گستره اقتصاد منتشر می‌شود، ساختار شبکه هم ممکن است چرخه عمری شبیه خود محصول نشان دهد و با محصول به سمت بلوغ برود. به منظور جلوگیری از زوال شبکه و مزیت‌های آن، باید اقداماتی برای بازتنظیم دامنه شبکه صورت گیرد [۱۷]. لذا تغییر و تکامل توأمان شبکه‌های همکاری با نوآوری‌های فناوری در مطالعات مختلف مورد اشاره و تایید قرار گرفت هاست.

بنابراین شبکه به عنوان یک فناوری اجتماعی همانند فناوری‌های فیزیکی برای ایجاد و رشد نیاز به بستر مناسب دارد و عوامل زیادی در نحوه ایجاد و رشد آن مؤثرند و لذا میتوان برای شکل‌گیری و تکامل شبکه‌ها، مدلی مشابه چرخه عمر فناوری که برای فناوری‌های فیزیکی ارائه شده است، پیشنهاد داد. این مدل به صورت شماتیک در شکل (۲) نمایش داده شده است. حسن این مدل آن است که هر چهار مرحله ایجاد (تولد و معرفی)، رشد (توسعه) و بلوغ (تثبیت) و افول یک فناوری را در نظر می‌گیرد و این همان چیزی است که به نظر می‌رسد در تبیین وضعیت شبکه‌های همکاری در ایران به آن نیازمندیم. در تایید تقسیم‌بندی ارائه شده در مدل "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری"، تقسیم‌بندیهای مشابهی در ادبیات موضوع دیده می‌شود که البته مبتنی بر یافته‌های تجربی پژوهشگران است و پشتیبانی نظری از آنها نشده است و مزیت استفاده از تئوری فناوری اجتماعی نلسون در این تحقیق آن است که میتوان یافته‌های تجربی پژوهشگران را به صورت نظری هم تبیین نموده، مورد تایید قرار داد.



شکل ۲: دوره عمر یک شبکه همکاری

نکته دیگری که میتوان در مورد "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" بیان کرد آنست که همانطور که هر موجود زنده‌ای برای دستیابی به بالاترین عملکرد مورد انتظار از آن، باید یک روند طبیعی ایجاد، یادگیری و رشد را طی کند، شبکه‌های همکاری نیز باید یک الگوی شکل‌گیری و رشد طبیعی را طی کنند تا اولاً به پایداری مناسب دست یابند و ثانیاً کارکردهای مورد انتظار از آنها محقق شود.



شکل ۳: نوآوری در چرخه عمر شبکه‌های همکاری

#### ۴- روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا بررسی نسبتاً کاملی در مورد پیشینه موضوع انجام شد و مدل‌های ارای هشده توسط پژوهشگران قبلی بررسی گردید. در این گام از تحقیق، با ادغام دو مفهوم "فناوری اجتماعی" و "چرخه عمر فناوری"، مفهوم جدیدی با عنوان "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" ارائه شد. برای بررسی اعتبار این مدل و اصلاح آن، مهمترین شبکه‌های ۱۳۷۵ در حوزه علم و فناوری برای مطالعه انتخاب شدند. واحد تحلیل در این تحقیق، همکاری ایجادشده بین سالهای ۱۳۸۵ یک شبکه همکاری علم و فناوری است. نمونه‌گیری به صورت هدف‌دار، و به منظور دستیابی به تکرار واقعی و نظری انجام شد. تکرار نظری، از طریق انتخاب سه گروه شبکه‌های در حال رشد، تثبیت شده و شکست خورده (منحل شده) و تکرار واقعی از طریق انتخاب بیش از یک مورد (شبکه) در هر دسته انجام شد [۱۸]. شبکه‌های تازه تاسیس به دلیل فقدان اطلاعات کافی برای تحلیل انتخاب نشدند. این مسئله مشکلی برای تحقیق ایجاد نمی‌کند چرا که به هر حال همه شبکه‌های منتخب این مرحله را پشت سر گذاشته‌اند. انتخاب ۷ شبکه برای مطالعه، مصالحه خوبی را بین اشباع از نظریافته‌های جدید و معنی دار بودن از نظر اندازه نمونه تجربی فراهم می‌کند. ایزنهرت [۱۹] براساس تجربه اش اعتقاد دارد که ۴ تا ۱۰ مورد مطالعه معولاً پایه خوبی برای تعمیم تئوری از نتایج حاصل از پژوهش موردی فراهم می‌کند. با توجه مباحث مطرح شده در بخشهای قبلی، سؤال اساسی در این تحقیق آن است که مراحل رشد شبکه‌های همکاری علم و فناوری چگونه بوده است و آیا مدل پیشنهادی تحقیق قادر به تبیین شرایط واقعی شبکه‌های همکاری در ایران است؟ در جدول (۲) خلاصه‌ای از مشخصات ۷ شبکه همکاری مورد مطالعه در تحقیق حاضر آمده است. همه این شبکه‌ها مطابق تعریف ویکستند و هالبروک [۲۰] از نوع شبکه‌های رسمی هستند که توسط یک نهاد دولتی برای دستیابی به یک هدف سیاستی ایجاد شده‌اند. این تشابه، مقایسه بین شبکه‌های انتخاب شده در تحقیق را معنادارتر میکند.

رویکرد کلی تحقیق حاضر، تحقیق کیفی از نوع مطالعه چند-موردی است. در این تحقیق، پس از طراحی مدل مفهومی از طریق بررسی پیشینه پژوهش، با تحلیل محتوای اطلاعات گردآوری شده در مورد شبکه‌های تحت مطالعه، میزان انطباق مدل پیشنهادی با شرایط واقعی

این شبکه‌ها بررسی شد. در گام اول، اطلاعات مورد نیاز از طریق سایت اینترنتی شبکه‌ها و مستندات مکتوب گردآوری شد. در مرحله بعد، مصاحبه با مطلعین کلیدی به عنوان مهمترین منبع اطلاعات در مورد شبکه‌های منتخب در دستور کار قرار گرفت [۲۱]. به طور کلی ۲۲ مصاحبه، با ۲۲ نفر از افراد مطلع در شبکه‌های تحت مطالعه انجام شد. جدول (۲) توزیع افراد مصاحبه شده بین ۷ شبکه مورد مطالعه را نشان می‌دهد. مطلعین کلیدی شامل؛ مدیران شبکه‌ها، اعضای (شوراهای راهبردی آنها، کارشناسان دبیرخانه و مدیران مراکز عضو شبکه‌ها و یا افراد تاثیرگذار در ایجاد شبکه‌ها در سازمانهای موسس هستند. تلاش شد که در هر شبکه بیش از یک نفر مورد مصاحبه قرار گیرد. خوشبختانه این مسئله در مورد همه شبکه‌ها محقق شد. مصاحبه‌ها از نوع نیمه‌ساختاریافته بود و از مصاحبه‌شوندگان خواسته شد تا ارزیابی خود را از میزان انطباق مدل پیشنهادی با شرایط واقعی شبکه‌ها بیان کنند. اطلاعات کل مصاحبه‌ها حدوداً ۴۰ ساعت بود. همه مصاحبه‌ها ضبط گردیده و سپس به صورت متن پیاده شد. در این تحقیق از روش تحلیل محتوا با یک رهنمود از پیش تهیه شده به عنوان ابزار اصلی تحلیل داده‌ها و استخراج نتایج استفاده شده است.

جدول ۲) مشخصات کلی و تعداد افراد مصاحبه‌شده در مورد هر یک از شبکه‌های تحت مطالعه و وبسایت شبکه‌ها.

وبسایت شبکه	تعداد مصاحبه شونده‌گان	سازمان ایجادکننده	سال تشکیل	عنوان شبکه
ندارد	۳	سازمان پژوهش‌های علمی کشور	۱۳۷۶	شامتک
www.irmolmednet.ir	۳	وزارت بهداشت	۱۳۷۹	پزشکی مولکولی
www.mbn.ir	۳	وزارت بهداشت	۱۳۸۰	بیوتکنولوژی پزشکی
www.mprn.ir	۲	وزارت بهداشت	۱۳۸۱	تحقیقات گیاهان دارویی
www.mpnet.ir	۵	وزارت علوم	۱۳۸۳	شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی
www.nanolab.ir	۴	ستاد توسعه فناوری نانو	۱۳۸۳	آزمایشگاهی فناوری نانو
www.irstemcell.net	۲	وزارت بهداشت	۱۳۸۴	تحقیقات سلول‌های بنیادی
-	۲۲	-	-	جمع

## ۵- نتایج و بحث

در این بخش با توجه به مدل تحقیق (شکل ۲) برای هر یک از ۷ شبکه مورد مطالعه بررسی می‌کنیم که آیا شبکه‌های مورد مطالعه با این مدل قابل توجه هستند و همچنین با توجه به این مدل، مسیر تکامل هر یک از شبکه‌ها چگونه بود هاست؟

### شبکه شامتک

شبکه آزمایشگاه‌های ملی تحقیقاتی کشور (شامتک) توسط شورای پژوهش‌های علمی کشور، در سال ۱۳۷۶، برای پاسخگویی به پروژه‌های ملی تعریف شده توسط این شورا ایجاد گردید. اما با انحلال شورای پژوهش‌های علمی کشور شبکه شامتک نیز علیرغم هزینه نسبتاً زیاد صورت گرفته غیرفعال شد. یکی از کارشناسان با سابقه وزارت علوم در این رابطه می‌گوید:

"در سال ۱۳۸۱ شورای پژوهش‌های علمی کشور منحل شد و اختیاراتش به وزارت علوم منتقل شد و عملاً شبکه شامتک (نیز) منحل شد."



با توجه به مدل تحقیق (شکل ۲)، شبکه شامتک یک دوره ایجاد و معرفی نسبتاً طولانی (در حدود سه سال) را گذارنده و در ابتدای ورود به دوره رشد خود به دلیل انحلال سازمان مؤسس (و عدم پیگیری مناسب توسط شورای عطف که مسئولیت ادامه کار به او واگذار شده بود) از بین رفت. یکی از معاونین وقت شورای پژوهش های علمی کشور، تعبیر "مرگ زودرس" را در مورد این شبکه به کار برده و میگوید:

"شامتک دچار عارضه مرگ زودرس شد (و) در حالت جنینی و اولیه از بین رفت. البته قرار بود شورای عطف کارها شورای پژوهشها را ادامه دهد ولی شورای عطف هم معلق ماند."

#### ۵-۲- شبکه های بیوفناوری پزشکی و پزشکی مولکولی

وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی حدود ۱۰ شبکه تحقیقاتی را در دهه اخیر، با هدف ساماندهی بهتر تحقیقات در حوزه پزشکی، هدفمند کردن و همراستا کردن تحقیقات با اولویتهای کشور و همچنین تخصیص بهینه منابع براساس تقسیم کار تخصصی بین دانشگاه ها و مؤسسات تحقیقاتی وابسته ایجاد نموده است. شبکه های بیوفناوری پزشکی و پزشکی مولکولی هم در سالهای ۸۰-۱۳۷۹ در همین راستا ایجاد شدند [۲۲]. دبیر یکی از این شبکه ها، سالهای ۱۳۷۹-۱۳۸۲ را "دوران طلایی" این شبکه ها می نامد و معتقد است، پس از آن، به دلیل تغییر دیدگاه مدیران بالادست در سازمان متولی - یعنی وزارت بهداشت - نسبت به شبکه ها و به دنبال آن کاهش حمایت، فعالیت شبکه ها به حداقل رسیده است.

"دوره سه ساله اول (۸۰-۸۲) فعالیت، دوران طلایی شبکه بود، چرا که دکتر ... (معاون پژوهشی وقت وزارت بهداشت) پشتیبانی خوبی از شبکه میکرد. همین باعث میشد که دانشگاهها همه درخواست عضویت کنند."

این دو شبکه در حدود یک دهه عمر خود توانست هاند به حالت پایایی نسبی دست یابند به طوری با وجود تغییرات زیاد مدیریتی در سازمان بالادست یعنی وزارت بهداشت در طول این دهه، این دو شبکه همواره کمابیش مورد حمایت بود هاند و به عنوان یک نهاد پایدار در بدنه وزارت بهداشت پذیرفته شده اند. لذا اگر بخواهیم با توجه به مدل تحقیق (شکل ۲)، این دو شبکه ۱۳۷۹ پشت سر گذاشته اند و توانسته اند - را مورد بررسی قرار دهیم، هر دو شبکه یک دوره معرفی موفق را در سالهای ۸۱ اعتماد دانشگاهها و مراکز تحقیقاتی مرتبط را برای مشارکت در شبکه جلب کنند. دوره رشد شبکه ها با شیب کمی همراه بوده است چرا که حمایت سازمان مؤسس از این دو شبکه در دوره های بعدی مدیریت وزارت بهداشت کاهش یافته است. هر دو شبکه در زمان تحقیق حاضر (۱۳۸۹) به مرحله تثبیت رسیده اند و به ویژه در مورد شبکه پزشکی مولکولی نگرانی از ورود به دوره افول وجود دارد، مگر اینکه نوآوری هایی در آنها از نظر حوزه فعالیت یا ساختار صورت گیرد. یکی از اعضای شورای راهبردی شبکه پزشکی مولکولی در مورد مسیر تکامل این شبکه با توجه به مدل تحقیق می گوید:

"در ۴ سال (اول) حدود ۴۶ طرح داشتیم که بیشتر آنها تمام یافته است. از ۸۶ تا ۸۸، فقط ۱۰ طرح داشتیم و الان هم معاون جدید (پژوهشی وزارت بهداشت) گفته است که طرح جدیدی تصویب نشود. یعنی یک دوره معرفی یک دوره رشد یک دوره رکود و احتمالاً دوره افول."

#### ۵-۳- تحقیقات سلولهای بنیادی

شبکه تحقیقات سلولهای بنیادی در سال ۱۳۸۴ و با همان الگوی شبکه های قبلی در وزارت بهداشت شکل گرفت. با توجه به ایجاد نهادهای دیگری در زمینه تحقیقات سلولهای بنیادی از قبیل ستاد راهبردی توسعه سلولهای بنیادی در معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، این شبکه سعی در هماهنگی فعالیتهای خود با این مجموعه ها دارد [۲۳]. این شبکه در چند سال گذشته توانسته است دوره معرفی نسبتاً خوبی را

پشت سر بگذارد و در زمان تحقیق حاضر در مرحله رشد خود قرار دارد. البته این نگرانی وجود دارد که همگرایی بین فعالیت های این شبکه و ستاد راهبردی توسعه سلولهای بنیادی به وجود آید و آینده این شبکه را با مشکل مواجه کند. یکی از مدیران شبکه در این رابطه می گوید:

"ستاد سلولهای بنیادی رقیب (شبکه سلولهای بنیادی) نیست ولی فعالیت آن میتواند اثرات مثبت یا منفی در مورد شبکه داشته باشد. اثر مثبت آن دسترسی مستقیم به بودجه و توزیع آن بین مراکز تحقیقاتی است. نگرانی این است که فعالیتهای ستاد چه تداخلهایی میتواند با شبکه داشته باشد. چون در ایران نهادها در قلمرو خود همه چیز را میخواهند. لذا لازم است تفکیک وظایفی بین این نهادها صورت گیرد و آنها بتوانند به صورت مکمل هم عمل کنند."

#### ۴-۵ شبکه تحقیقات گیاهان دارویی

شبکه تحقیقات گیاهان دارویی در سال ۱۳۸۱ با همان الگوی ساختاری شبکههای تحقیقاتی قبلی ایجاد شده در وزارت بهداشت تشکیل گردید. این شبکه به گفته مدیر آن از سال ۱۳۸۶ به دلیل عدم حمایت وزارت بهداشت غیرفعال شد. "از ۳ سال پیش (۱۳۸۶) که قرار بود شبکه ردیف بودجهای داشته باشد و مشکل مربوط به دادن دیر هنگام و ناقص بودجههای تعهد شده در شبکه را حل کند، چون وزارت بهداشت مخالفت کرد، شبکه غیرفعال شد."

اما برخی از صاحب نظران این حوزه، شکست شبکه را به دلایل دیگری از جمله بخشی نگری مدیریت شبکه نسبت می دهند. در هر صورت اگر با توجه به مدل تحقیق (شکل ۲)، مسیر تکامل این شبکه را بررسی کنیم، دوره ایجاد و معرفی ضعیفی داشته است به طوری که تنها بخش کمی از بازیگران و فعالان این حوزه در شبکه مشارکت نموده اند و این دوره طولانی معرفی به مرحله رشد نرسیده است. شبکه نه از نظر تعداد مراکز عضو و نه از جنبه میزان فعالیت، رشد قابل توجهی نداشته است. در سال ۱۳۸۴ شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی توسط چند وزارتخانه و سازمان دیگر تشکیل شد به طوری که به نظر می رسد ظهور این شبکه رقیب انگیزه اعضای شبکه تحقیقات گیاهان دارویی و مدیران وزارت بهداشت را برای احیای این شبکه کاهش داده است. همچنین به دلیل فعال نشدن مجدد شبکه تحقیقات گیاهان دارویی، شبکه طب سنتی در وزارت بهداشت به شبکه طب سنتی و گیاهان دارویی تغییر ماموریت داد [۲]

#### ۵-۵ شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی

شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی توسط معاونت پژوهشی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و با تصویب شورای گسترش آموزش عالی در سال ۱۳۸۳ ایجاد شد. افراد موثر در ایجاد و راهبری این شبکه، هدف خود را ایجاد شبکه ای فراوزارتخانه ای در حوزه گیاهان دارویی اعلام کردند [۲۵]. یکی از اعضای شورای شبکه در مورد نحوه تکامل این شبکه می گوید:

"در ۲ سال اول فعالیت شبکه، شناخت مناسبی توسط اعضاء نسبت به فعالیتهای توانمندیهای همدیگر حاصل شد. به تدریج از شرکتیهای خصوصی و صنایع هم برای عضویت در شبکه دعوت شدند." بررسی ها نشان می دهد که این شبکه دوره معرفی موفق را پشت سر گذاشته و توانسته است ضمن جلب اعتماد سازمان متولی، تعداد زیادی از مراکز مهم و فعال در حوزه گیاهان دارویی را به عضویت خود درآورد. این شبکه همچنین دوره رشد سریعی داشته است [۲۵]. نگرانی اصلی در مورد این شبکه، پایین بودن سطح همکاری بین مراکز عضو و وجود چندین شبکه و انجمن رقیب است. شبکه برای رفع این نگرانی سعی دارد با نوآوری در فعالیتهای خود از جمله ایجاد بخش جدیدی به نام شبکه آزمایشگاهی گیاهان دارویی، جذابیت اش را برای مراکز عضو بالا ببرد. دبیر شبکه در این رابطه میگوید:

"عدم شکل‌گیری روابط برد- برد همکاری یکی از ریسک‌های پایداری شبکه است. هدف غایی شبکه ایجاد این همکاری هاست... ارتباط اعضا شبکه گیاهان دارویی هنوز ضعیف است. در زمینه شبکه آزمایشگاهی وضعیت بهتر است و همکاری بیشتر است... غیر از شبکه تحقیقات گیاهان دارویی در وزارت بهداشت، یک شبکه طب سنتی و یک انجمن تولید کنندگان و صادر کنندگان گیاهان دارویی نیز (به عنوان رقبای شبکه) وجود دارند. از هر شبکه بهتر است بیش از یکی نداشته باشیم."

#### ۵-۶- شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو

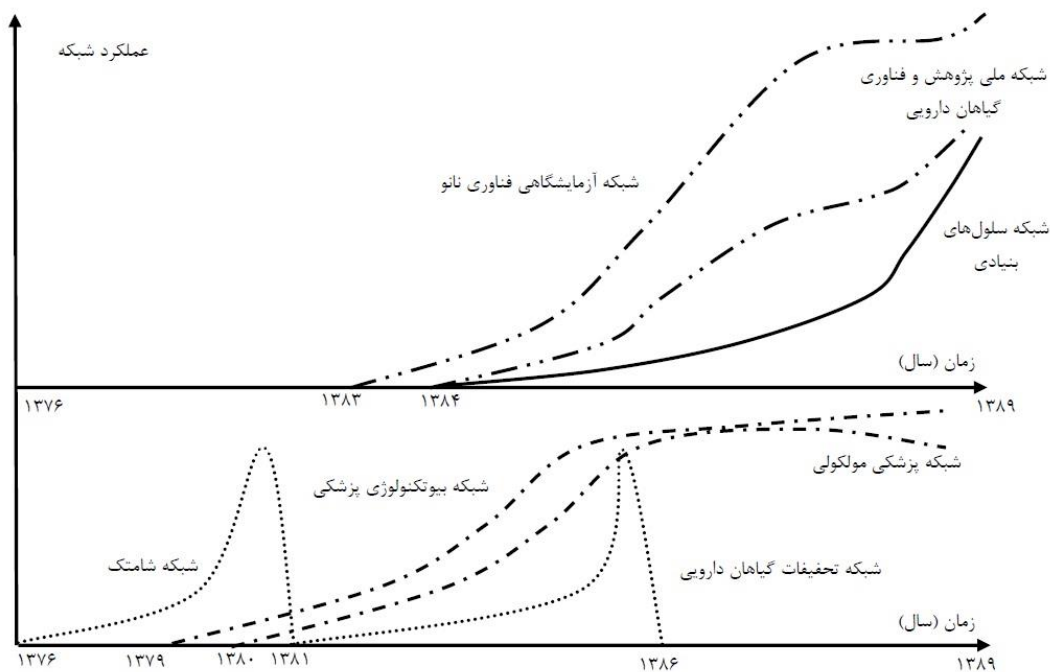
شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و به منظور فراهم سازی زیرساخت‌های توسعه این فناوری در کشور از سال ۱۳۸۳ ایجاد شد. این شبکه توانسته است در طول ۷ سال فعالیت خود (تا زمان تحقیق حاضر) موفقیت‌های قابل توجهی را به دست آورد. مدیر دبیرخانه ستاد توسعه فناوری نانو در این رابطه می‌گوید: "شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو، از نظر تنوع موضوعی به گستردگی خود فناوری نانو است. در این شبکه از هر یک از حوزه‌های مهندسی، پزشکی، بیوفناوری، کشاورزی و نظایر آن، چندین مرکز تخصصی حضور دارند. بعد از عضوگیری اولیه، تلاش شد تا علاوه بر شرایط عمومی عضویت، اعضاء جدید، نقشه توانمندی‌های شبکه را تکمیل کنند. در این مسیر اولویت‌های فناوری نانو و نیاز واحدهای مختلف زیرمجموعه ستاد به ویژه در بخش صنعتی نانو مورد توجه قرار گرفت." بررسی این شبکه با استفاده از مدل تحقیق (شکل ۲) نشان می‌دهد که دوره معرفی موفق داشته است. همچنین این شبکه یک فرآیند رشد تدریجی مناسبی را پشت سر گذاشته است. این شبکه با ورود به دوره بلوغ خود در سالهای اخیر تلاش دارد با نوآوریهای مختلف از جمله ایجاد کارگروه‌های تخصصی دستگاهی و افزایش نقش مراکز عضو در مدیریت شبکه، به دوره توسعه جدیدی وارد شود [۲۶].

#### ۵-۷- جمع‌بندی و بحث

همانطور که دیدیم همه شبکه‌های مورد مطالعه با مدل تحقیق (شکل ۲) قابل تبیین هستند و می‌توان مسیر رشد و تکامل آنها را با این مدل بررسی کرد. شکل (۴)، وضعیت هر یک از شبکه‌های مورد مطالعه را در قالب مدل تحقیق نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که ویژگی مهم این مدل، سادگی و قابل فهم بودن آن است و گرنه می‌توان هر یک از مراحل چهارگانه این مدل را به بخشهای جزئی تری نیز تفکیک کرد. اغلب صاحب‌نظران نیز دسته‌بندی‌های ساده‌تر را ترجیح داده‌اند [۵، ۶ و ۸]. از سوی دیگر این مدل با مدل چرخه عمر فناوری که برای نوآوری‌های فنی ارایه شده است نیز سازگاری دارد.

#### ۶- نتیجه‌گیری

مدل ارایه شده برای تبیین مراحل رشد یک شبکه همکاری علم و فناوری با عنوان "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" با شرایط واقعی شبکه‌های مورد مطالعه سازگاری دارد و به عبارت دیگر با این مدل می‌توان وضعیت شبکه‌های مورد مطالعه را بررسی و تبیین کرد. در بین شبکه‌های مورد مطالعه در این تحقیق نمونه‌هایی برای هر چهار مرحله وجود دارد. به عنوان مثال؛ همه شبکه‌ها در یک نقطه زمانی ایجاد شده و یک دوره معرفی اولیه داشته‌اند. شبکه سلولهای بنیادی در مرحله رشد خود قرار دارد. شبکه‌های پزشکی مولکولی و بیوفناوری پزشکی در مرحله تثبیت و بلوغ قرار دارند و نگرانی از ورود آنها به دوره افول وجود دارد. شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو و شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی دوره رشد و تثبیت خود را گذرانده و در حال نوآوری برای شروع دوره رشد دیگر هستند. شبکه‌های شامتک و تحقیقات گیاهان دارویی پس از یک دوره فعالیت به مرحله افول رسیده‌اند. بنابراین مدل تحقیق برای تبیین وضعیت شبکه‌های همکاری علم و فناوری در ایران از جنبه مراحل تکامل مناسب به نظر می‌رسد.



شکل ۴: وضعیت شبکه‌های مورد مطالعه در مدل چرخه عمر شبکه‌های همکاری

مراجع:

- [1] Pyka A., (2002), *Innovation Networks in Economics: from the Incentive-based to the networkbased approaches*, European Journal of Innovation Management, v.5(3), p. 152-163.
- [2] Thorelli H. B., (1986), *Networks: between markets and hierarchies*, Strategic Management Journal, v.7, p. 37-51.
- [3] DeBreeson C., and Amesse F., (1991), *Networks of innovators: A review and introduction to the issue*, Research Policy, v.20, p. 363-379.
- [4] Danilovic M. and Winroth M., (2005), *A tentative framework for analyzing integration in collaborative Manufacturing network settings: a Cass study*, Journal of Engineering and Technology Management, v.22, p. 141-58.
- [5] Carbonara N., Giannoccaro I., and Pontrandolfo P., (2002), *Supply chains within industrial districts: a theoretical framework*, International Journal of Production Economics, v.76, p. 159-176.
- [6] Miralles B. R., (2001), *A Study of Company Networks*, Master Thesis, School of Engineering, Jonkoping University/Sweden, Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, Spain.
- [7] Trotter R. T., Briody E. K., Sengir G. H., and Meerwarth T. L., (2008), *The Life Cycle of Collaborative Partnerships: Evolution of Structure and Roles in Industry-university Research Networks*, Connections, v.38(1), p. 40-58.
- [8] Buchel B. and Raub S., (2002), *Building knowledge-creating value networks*, European Management Journal, v.20 (6), p. 587-596.
- [9] Nelson R. and Nelson K., (2002), *Technology, Institutions, and Innovation Systems*, Research Policy, v.31, p. 265-272.
- [10] North D., (1990), *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [11] North D. and Wallis J., (1994), *Integrating institutional change and technological change in economic history: a transaction cost approach*, Journal of Institutional and Theoretical Economics, p. 609- 624.
- [12] Perez C., (1983), *Structural change and the assimilation of new technologies in the economic*

*and social system*, Futures, p. 357–375.

- [13] Freeman C. and Louca F., (20010, *As Time Goes By*, Oxford University Press, Oxford.
- [14] Fisher J. C., and Pry R. H., (1971), *A simple substitution model of technical change*, Technological Forecasting and Social Change, v.3, p. 75
- [15] Vernon R., (1979), *The Product Cycle Hypothesis in the New international Environment*, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, v.41(4), p. 255–67.
- [16] Staropoli C., (1998), *Cooperation in R&D in the pharmaceutical industry-The network as an organizational innovation governing technological innovation*, Technovation, v.18(1), p. 13-23.
- [17] Belussi F. and Arcangeli F., (1998), *A typology of networks: flexible and evolutionary firms*, Research policy, v.27, p. 415-428.
- [18] Yin R. K., (1994), *Case study research: design and methods*, Sage Publication, Thousand Oaks, CA.
- [19] Eisenhardt K. M., (1989), *Building theories from case study research*, Academy of Management Review, v.14, p. 532-550.
- [20] Wixted B., and Holbrook J., (2008), *Conceptual issues in the evaluation of formal research networks*, CPROST Report 2008-01.
- [21] Phillips L., (1981), *Assessing measurement error in key informant reports: a methodological note on organizational analysis in marketing*, Journal of Marketing Research, v.81, p. 395–415.

[۲۲] شبکه بیوفناوری پزشکی، ۱۳۸۰، "اساسنامه شبکه"، قابل دسترس در:

<http://www.mbn.ir/medical/asasname.htm>, Retrieved on 03/01/2011

[۲۳] شبکه سلول های بنیادی کشور، ۱۳۸۴، "اساسنامه شبکه سلول های بنیادی"، قابل دسترس در:

<http://www.irstemcell.net/fa/menu/statute>, Retrieved on 03/02/2011

[۲۴] ایرنا (خبرگزاری)، ۲۷ دیماه ۱۳۸۹، "شبکه طب سنتی و گیاهان دارویی کشور ایجاد می شود"، مصاحبه با دکتر کاظم زندهدل، معاون مرکز توسعه و تحقیقات وزارت بهداشت.

[۲۵] وب سایت شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی، ۱۳۸۹، "معرفی و اسنامه شبکه"، قابل دسترس در:

<http://www.mpnet.ir>, Retrieved on 03/01/2011

[۲۶] وب سایت شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو، ۱۳۸۹، "معرفی شبکه"، قابل دسترس در:

<http://www.nanolab.ir/introduction.php>, Retrieved on 05/01/2011.

Reza Asadifard

Allame Tabatabaei University

reza\_asadifard@nano.ir

## Abstract

Science and technology (S&T) collaborative networks have been considered as effective policy tools to manage the technology and innovation development in recent few decades. Although there are several opinions about the different stages of formation and evolution of a S&T collaborative network, but the literature still lacks a comprehensive theory. The present research develops a model for the formation and evolution of S&T networks –“the Life Cycle of S&T Collaborative Networks”- utilizing the concept of “social technology” and adopting the “technology life cycle” model. The proposed model is simple, easy-to-understand and supported by several preceding theories and models. The last characteristic is what the almost all pervious classifications regarding S&T networks evolution - contributed by other researchers- lack it. In order to examine the proposed model in the real world, seven S&T networks founded in I. R. of Iran from 1995 to 2005 are investigated. Conducting a qualitative inquiry and using multiple-case study method, researcher has collected related data adequately from semi-structured interviews with key informants, observation, and archived documents. The study shows that the model fits well with the case networks and could satisfyingly justify their real status.

**Keyword:**

Science and Technology (S&T) collaborative networks, Network life cycle, Network formation and evolution