

چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری

رضا اسدی فرد^{۱*}، سید حبیب‌اله طباطبائی^۲، جهانیار بامدادصوفی^۲، محمدرضا تقوا^۲

۱- دانشجوی دکترای مدیریت تکنولوژی، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)

۲- استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبایی (ره)

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 فرایند 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 تکنولوژیک 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 برای تقویت همدیگر دارند [۱]. در یک دیدگاه رادیکال؛ تورلی^۱ [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 موضوع‌های مهم در مورد شبکه‌های همکاری نحوه ایجاد و توسعه آنهاست. این پرسش مهم مطرح است که شبکه‌های همکاری چه مراحل 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

*- نویسنده عهده‌دار مکاتبات: reza_asadifard@nano.ir

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 همدیگر ممکن است.

میرالز^۴، نیز بیان مشابهی در مورد نحوه تکامل شبکه‌های همکاری دارد و سه مرحله برای رشد شبکه‌ها ذکر می‌کند [۶].

۱) مرحله اکتشافی^۵: در این مرحله کمبود اعتماد و نگرانی نسبت به متعهدبودن 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 می‌یابد و ویژگی مثبت پیدا می‌کند. در این مرحله یادگیری دوجانبه بین بنگاه‌های عضو افزایش می‌یابد. فقدان اطمینان‌های احتمالی در مورد نیت شرکا به تدریج با افزایش استحکام روابط فردی کمتر می‌شود. باید سازگاری متقابل بین اعضا و میزان تعهد اعضا نسبت به هم بیشتر شود.

۳) مرحله پایا^۶: 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 انجام‌شده توسط تروتر^۷ 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].

است که در عین سادگی و قابل فهم بودن، تئوری‌های مختلفی آن را پشتیبانی می‌کنند، همان چیزی که اغلب تقسیم‌بندی‌های مطرح‌شده در مورد مراحل تکامل شبکه‌های همکاری فاقد آن هستند. برای اینکه سازگاری مدل مطرح‌شده 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- فرایند 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 کرده و تأثیر قابل توجه فرایند 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 شناخته‌شده بنا شده‌باشد بر تجربه‌های محدود فردی و جغرافیایی استوار است.

کاربونارا^۱ و همکاران که در زمینه "مناطق صنعتی"^۲ 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 همکاری‌کننده (در شبکه) یا کم است و یا وجود ندارد.

۲) توسعه: یک یا چند شرکت با بازار بیرونی در ارتباط هستند، آنها "قابلیت محوری"^۳ خود را توسعه داده و ظرفیت پیمانکاری را از طریق قراردادهای و روابط کوتاه‌مدت افزایش می‌دهند.

4- Miralles
5- Exploratory stage
6- Stable stage
7- Trotter

1- Carbonara
2- Industrial districts (IDS)
3- Core competency

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	• شناسایی غیررسمی علایق مشترک • درخواست بیان رسمی علایق	• روابط اغلب دوگانه و سه گانه در مباحثه‌های غیررسمی	• نقش‌ها اغلب مدیریتی و اجرایی هستند
آغاز Initiation	• مذاکره‌های رسمی در مورد اهداف، رویه‌ها و مباحث مالکیت فکری	• گروه کاری مرتبط کم تراکم	• ترکیبی از نقش‌های مدیریتی، فنی و پشتیبانی به نمایندگی از طرفین همکاری
معرفی و راه‌اندازی Start-up	• ایجاد هسته عضویت برای همکاری • ایجاد روابط کلیدی	• شبکه نسبتاً کوچک هسته- پوسته • تراکم بالا، پیوندهای غالباً قوی	• بازیگران اصلی گروه مرکزی را ایجاد و نگهداری می‌کنند که نسبتاً پایدار است.
رشد Growth	• تثبیت روابط، شروع و توسعه رویه‌های همکاری، شروع بهره‌برداری از فعالیت‌های مشترک	• توسعه ساختار هسته- پوسته شبکه • نگهداری اهداف و جهت‌دهی همکاری توسط هسته	• رشد و تفکیک روزافزون بازیگران • بازیگران کلیدی به عنوان کاتالیزور ایجاد رابطه بین اعضا عمل می‌کنند.
بلوغ Mature	• تکمیل اهداف مشترک • حفظ ارزش‌ها و جهت‌گیری شبکه • تمرکز زیاد بر بهره‌مندی	• شکست هسته و پیرامون به گروه‌های کوچک جداگانه با تمرکز بر فعالیت‌های مشترک • تمرکز هسته بر یکپارچه‌سازی	• نقش بازیگران کلیدی بیشتر بر محور حل مسئله و قضاوت متمرکز است و همچنین نقش‌های یکپارچه‌سازی را بر عهده دارند.
گذار Transition	• ارزیابی خروجی‌های همکاری • بررسی مجدد دینامیک روابط • گزینه‌های مختلف از قبیل اصلاح یا خاتمه همکاری با توجه به بررسی ریسک‌های ادامه همکاری مورد بحث قرار می‌گیرد.	• ساختار بالغ همکاری تا زمان گذار واقعی حفظ می‌شود. • تغییران ممکن: تغییرات کم/تقسیم یا زیاد شدن تعداد همکاری/ خاتمه همکاری	• تنش و ابهام به صورت تهدیدی برای همکاری و روابط ظهور می‌کنند. • نقش‌های کلیدی از نقش‌های ثابت به نقش‌های گذار تغییر می‌کند (تأکید بر کنترل خدمات، حل مسئله، تجدید حیات) • تعلیق موقت یا دایم نقش‌های فنی

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 مشابه هستند و آن فقدان تئوری‌ای 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 رائب^۱ مطرح‌شده 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 موضوع‌های اساسی: شبکه‌ها در صورتی که با اولویت‌های استراتژیک کسب‌وکار بنگاه‌های

عضو همراستا شوند، نتایج بهتری داشته، مورد حمایت مدیریت سازمان‌های عضو قرار خواهند گرفت.

(۲) ایجاد فضای همکاری در شبکه: با توجه به اینکه شبکه‌ها به موازات و در مرزهای سنتی سازمان‌ها، واحدها و گروه‌های کاری شکل می‌گیرند برای اینکه به عنوان یک فعالیت مولد و مؤثر شناخته شوند باید هماهنگ‌کننده (مدیر) شبکه بتواند یک فضای مناسب برای به اشتراک‌گذاری دانش خلق کند. یک چالش مهم برای یک شبکه، فهم تفاوت‌های بین بافت‌های سازمانی اعضای شبکه است.

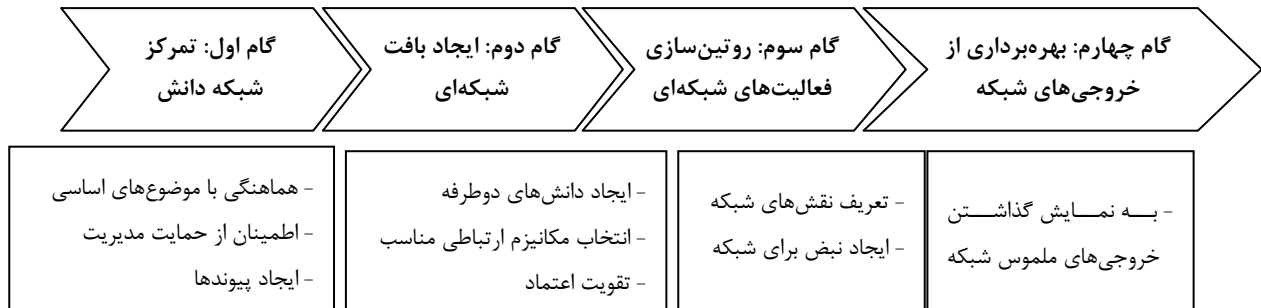
(۳) روتین‌سازی فعالیت‌های شبکه‌ای: با توجه به پیوندهای نه چندان مستحکم بین اعضای شبکه، باید درجه‌ای از استانداردسازی در مورد فعالیت‌های شبکه صورت گیرد. یکی از اقدام‌های مهم در این راستا تعریف نقش‌های شبکه است. همانند هر سازمانی، شبکه‌ها باید تعدادی نقش تفکیک‌شده تعریف کنند تا بتوانند در طول زمان توسعه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

(۴) بهره‌برداری از نتایج شبکه: اگرچه حرکت شبکه در راستای ایجاد و خلق دانش مهم است، ولی به همان اندازه به-

1- Buchel & Raub

نمایش گذاشته‌شود. هریک از اعضای شبکه، مسئولیت انتقال دانش به سایر اعضا را برعهده دارند [۸].

کارگیری دانش‌های تولیدشده در گستره سازمانی وسیع‌تر نیز اهمیت دارد. برای این کار باید خروجی‌های ملموس شبکه به



شکل ۱: چهار مرحله توسعه یک شبکه [۸].

۱-۳- تکنولوژی اجتماعی

به اعتقاد نلسون^۲، دو شاخه مهم اقتصاد یعنی "اقتصاد تکاملی"^۳ و "اقتصاد نهادگرا"^۴ اشتراک‌های زیادی با هم دارند و به سمت نوعی همگرایی حرکت کرده‌اند به بیان ایشان، اقتصاددانان تکاملی که محور اصلی کارشان بررسی پیشرفت تکنولوژیک است، در دهه‌های اخیر به اهمیت ساختارهای نهادی در پشتیبانی و شکل‌دهی به پیشرفت‌های تکنولوژیک پی برده‌اند و بحث بسیار مهم "سیستم ملی نوآوری" را در این زمینه مطرح کرده‌اند که یک مفهوم کاملاً نهادی است [۹]. از سوی دیگر، اقتصاددانان نهادگرا به تدریج یک نگاه تکاملی را در مورد نحوه شکل‌گیری و تغییر نهادها توسعه داده‌اند که شاید معروفترین آنها داگلاس نورث^۵ [۱۰] باشد. نلسون، برای تئوری‌پردازی این همگرایی، از مفهومی به نام "روتین"^۶ استفاده می‌کند. به بیان او، روتین؛ روش انجام یک کار و نوعی اقدام است. روتین‌ها ماهیتاً برنامه‌مند هستند و تمایل به خودبه‌خودی شدن دارند. آنها در درون خود با مجموعه‌ای از باورها و فهم‌ها 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 تعامل‌های انسانی در نظر بگیریم، به خوبی با مفاهیم موردنظر

در این مدل نیز با وجود طرح نکات مهمی در مورد نحوه تکامل یک شبکه همکاری، توسعه شبکه‌ها بیشتر از جنبه کارکردی مدنظر است و ارتباط منطقی و توالی زمانی بین مراحل توسعه براساس یک تئوری مشخص دیده نمی‌شود [۸].

در جمع‌بندی مباحث مطرح‌شده در مورد مراحل تکامل شبکه‌های همکاری می‌توان گفت که علی‌رغم ارایه دسته‌بندی‌های مختلف در این زمینه (شامل تعداد متفاوت مراحل)، این تقسیم‌بندی‌ها فاقد یک پشتوانه محکم تئوریک هستند. این ادعا توسط برخی صاحب‌نظران نیز تأیید شده‌است. به عنوان نمونه تروتر و همکاران معتقدند که با وجود مطالعات زیاد در زمینه شبکه‌های همکاری از جنبه‌های 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 شبکه‌های همکاری در این تحقیق، از مفهوم "تکنولوژی اجتماعی"^۱ استفاده شده‌است، ابتدا این مفهوم به صورت مختصر طرح گردیده، سپس با کمک برخی مفاهیم دیگر مدل مفهومی پیشنهادی ارایه شده است.

2- Nelson

3- Evolutionary economics

4- Institutional economics

5- Douglass North

6- Routine

1- Social technology

مفهوم "تکنولوژی اجتماعی" را از نلسون [۹] اقتباس می‌کنیم. توصیفی که او از یک تکنولوژی اجتماعی (و همچنین یک نهاد) ارائه می‌کند، به خوبی با مفهوم شبکه‌های همکاری هم سازگاری دارد چرا که در هر دو تعامل‌های انسانی مورد توجه قرار می‌گیرد و در حقیقت هر شبکه مجموعه‌ای از روتین‌های مربوط به روابط انسانی و تعامل‌های سازمانی است که در یک تصویر کلی می‌توان آن را یک تکنولوژی اجتماعی پیچیده (یا مرکب) در نظر گرفت.

به عقیده بسیاری از صاحب‌نظران از جمله؛ نلسون [۹]، پریز^۲ [۱۲]، و فریمن و لاوکا^۳ [۱۳]، تکنولوژی‌های فیزیکی و اجتماعی روی همدیگر تأثیرگذارند و نوعی تکامل توأمان^۴ بین این دو دیده می‌شود. این تکامل توأمان، تکنولوژی‌های فیزیکی و اجتماعی پیشران توسعه اقتصادی است. مدل ساده ارائه‌شده توسط فیشر و پرای^۵ [۱۴]، برای تغییر تکنولوژی-های فیزیکی که به تئوری "دوره عمر تکنولوژی" معروف است، (که ورنون^۶ [۱۵]، هم مشابه آن را به عنوان تئوری چرخه عمر محصول مطرح کرده‌است) می‌تواند برای تبیین روند تکامل شبکه‌ها به عنوان تکنولوژی‌های اجتماعی هم الهام‌بخش باشد.

در تأیید دیدگاه فوق، به عقیده برخی از صاحب‌نظران، برای دستیابی به نوآوری‌های تکنولوژیک نیاز به نوآوری‌های سازمانی (مثل تغییرات ساختاری) وجود دارد. شبکه‌ها به عنوان یکی از شکل‌های نوآوری سازمانی مطرح شده‌اند [۱۶]. همچنین به گفته بلوسی و آرکنگیلی^۷، 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 اقدام‌هایی برای بازتنظیم دامنه شبکه صورت گیرد [۱۷]. بنابراین تغییر و تکامل توأمان شبکه‌های همکاری با نوآوری‌های تکنولوژیک در مطالعات مختلف مورد اشاره و تأیید قرار گرفته است.

اقتصاددانان نهادگرا از "نهاد" سازگار خواهند بود. در حقیقت به اعتقاد او، اگر کسی "نهاد" را همان "تکنولوژی اجتماعی به کاررفته در سطح وسیع" تعریف کند، می‌توان نهادها را به عنوان یکی از اجزای تئوری اقتصاد تکاملی در زمینه اقتصاد توسعه در نظر گرفت [۹].

برای روشن‌شدن موضوع، مثالی را از نلسون ذکر می‌کنیم. اگر کیک‌پزی را یک روتین مرکب در نظر بگیریم، خود شامل روتین‌های ریزتری مثل؛ ریختن مواد اولیه، مخلوط‌کردن آنها و پختن کیک است. در همین مثال، دستور پخت کیک همان "تکنولوژی فیزیکی" است که نظریه‌پردازان اقتصاد تکاملی در مباحث مربوط به نوآوری در ذهن خود دارند و تقسیم کار بین افراد و نحوه هماهنگی آنها همان "تکنولوژی اجتماعی" است که این همان چیزی که صاحبان مکاتب اغلب وقتی از "نهاد" صحبت می‌کنند در ذهن خود دارند [۹]. چنین تفکیکی در مورد تکنولوژی‌های فیزیکی و اجتماعی توسط نورث و والیس^۱ [۱۱] نیز ارائه شده است.

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

به اعتقاد نویسنده مقاله، تعریف ذکرشده توسط نلسون از تکنولوژی اجتماعی، به خوبی با مفهوم شبکه‌های همکاری سازگاری دارد و می‌توان شبکه را یک تکنولوژی اجتماعی دانست که همانند تکنولوژی‌های 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.

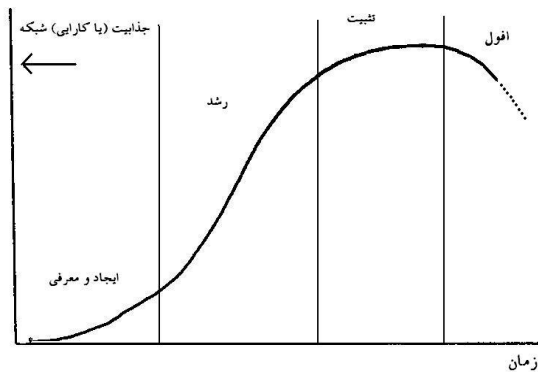
۲-۳- چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری

برای طراحی چهارچوب پیشنهادی برای تبیین نحوه شکل‌گیری و تکامل شبکه‌های همکاری علم و فناوری، ابتدا

2- Perez
3- Freeman & Louca
4- Co-evolution
5- Fisher & Pry
6- Vernon
7- Belussi & Arcangeli

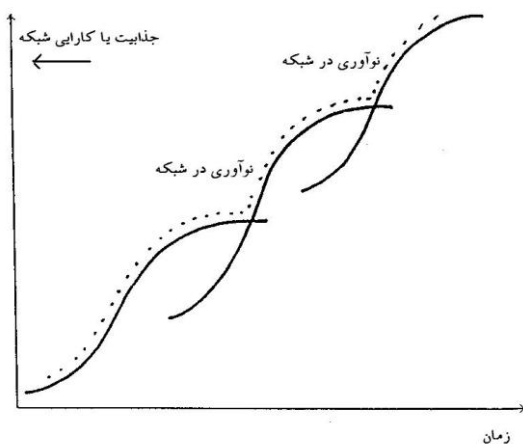
1- North & Wallis

می‌توان ضامنی برای پایداری طولانی‌مدت آن دانست. این نوآوری‌ها می‌تواند مواردی از قبیل توسعه دامنه فعالیت شبکه و ورود اعضای توانمند جدید باشد. این مفهوم به صورت شماتیک در شکل (۳) نمایش داده شده است.



شکل ۲- دوره عمر یک شبکه همکاری

نکته دیگری که می‌توان در مورد "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" بیان کرد آن است 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 نخست به پایداری مناسب دست یابند و دوم اینکه کارکردهای مورد انتظار از آنها محقق شود.



شکل ۳: نوآوری در چرخه عمر شبکه‌های همکاری.

بنابراین شبکه به عنوان یک تکنولوژی اجتماعی (با توجه به بند ۱-۳)، همانند تکنولوژی‌های فیزیکی برای ایجاد و رشد نیاز به بستر مناسب دارد و عوامل زیادی در نحوه ایجاد و رشد آن مؤثر هستند و بنابراین می‌توان برای شکل‌گیری و تکامل شبکه‌ها، مدلی مشابه چرخه عمر تکنولوژی^۱ پیشنهاد داد که برای تکنولوژی‌های فیزیکی ارایه شده است. 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 تکنولوژی را در نظر می‌گیرد و این همان چیزی است که به نظر می‌رسد در تبیین وضعیت شبکه‌های همکاری در ایران به آن نیازمندیم.

در تأیید تقسیم‌بندی ارایه 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 تئوریک از آنها نشده است و مزیت استفاده از تئوری تکنولوژی اجتماعی نلسون در این تحقیق آن است که می‌توان یافته‌های تجربی پژوهشگران را به صورت تئوریک هم تبیین کرد و مورد تأیید قرار داد.

اغلب دسته‌بندی‌های مطرح شده در مورد مراحل رشد شبکه‌های همکاری، حداقل در سه مرحله، شکل‌گیری (ایجاد)، رشد (توسعه) و بلوغ (پایایی) دارای فصل مشترک هستند [۵، ۶، ۷ و ۸]. البته در مدل شکل (۲) یک مرحله افول نیز برای شبکه‌ها پیش‌بینی شده است، که در مدل‌های پیشین مطرح نشده است که به دلیل کم توجهی پژوهشگران به شبکه‌های شکست‌خورده در بررسی‌های تجربی است که ظاهراً به دلیل دشواری دسترسی به داده‌های لازم برای تحلیل بوده است [۳].

مدل "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" (شکل ۲) این نکته را نیز بیان می‌کند که هر شبکه‌ای همانند هر تکنولوژی یا محصولی پس از دوره رشد خود (اگر به این مرحله رسیده باشد) به مرحله تثبیت و یا پایایی می‌رسد. اگر در این مرحله نوآوری در شبکه اتفاق نیفتد، به مرحله افول یا حتی انحلال می‌رسد. حتی ممکن است ظهور شبکه‌های رقیب باعث کم‌شدن انگیزه مراکز عضو یک شبکه برای ادامه همکاری شود. بنابراین نوآوری‌های تدریجی در شبکه را

1- Technology life cycle

۴- روش تحقیق

در این تحقیق ابتدا بررسی نسبتاً کاملی در مورد پیشینه موضوع انجام شد و مدل‌های ارائه شده توسط پژوهشگران قبلی بررسی گردید. در این گام از تحقیق، با ادغام دو مفهوم "تکنولوژی اجتماعی" و "چرخه عمر تکنولوژی"، مفهوم جدیدی با عنوان "چرخه عمر شبکه‌های همکاری علم و فناوری" ارائه شد. برای بررسی اعتبار این مدل و اصلاح آن، مهم‌ترین شبکه‌های همکاری ایجاد شده بین سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۵، در حوزه علم و فناوری برای مطالعه انتخاب شدند. واحد تحلیل در این تحقیق، یک شبکه همکاری علم و فناوری است. نمونه‌گیری به صورت هدفدار، و به منظور دستیابی به تکرار واقعی^۱ و تئوریک^۲ انجام شد. تکرار تئوریک، 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 تأسیس 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 نظر یافته‌های جدید و معنی‌دار بودن از نظر اندازه نمونه تجربی فراهم می‌کند. ایزنهرت^۳ [۱۹]، براساس تجربه‌اش اعتقاد دارد که ۴ تا ۱۰ مورد مطالعه، معمولاً پایه خوبی برای تعمیم تئوری از نتایج حاصل از پژوهش موردی فراهم می‌کند.

با توجه مباحث مطرح شده در بخش‌های قبلی، پرسش 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 ویکستد و هالبروک^۴ [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 تأثیرگذار در ایجاد شبکه‌ها در سازمان‌های مؤسس 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 در حدود 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.

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 توجیه هستند و همچنین با توجه به این مدل، مسیر تکامل هر یک از شبکه‌ها چگونه بوده است؟

1- Literal replication
2- Theoretical replication
3- Eisenhardt
4- Wixted & Holbrook

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

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

۵-۱- شبکه شامتک

شبکه آزمایشگاه‌های ملی تحقیقاتی کشور (شامتک) توسط شورای پژوهش‌های علمی کشور، در سال ۱۳۷۶، برای پاسخگویی به پروژه‌های ملی تعریف‌شده توسط این شورا ایجاد گردید. اما با انحلال شورای پژوهش‌های علمی کشور شبکه شامتک نیز علی‌رغم هزینه نسبتاً زیاد صورت‌گرفته 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 فقدان پیگیری مناسب توسط شورای عتف که مسئولیت ادامه کار به او واگذار شده بود) از بین رفت. یکی از معاونان وقت شورای پژوهش‌های 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 عتف کارهای شورای پژوهش‌ها را ادامه دهد ولی شورای عتف هم معلق ماند."

۵-۲- شبکه‌های بیوتکنولوژی 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 دانشگاه‌ها و مؤسسه‌های تحقیقاتی وابسته ایجاد کرده است. شبکه‌های بیوتکنولوژی پزشکی و پزشکی مولکولی هم در سال‌های ۸۰-۱۳۷۹، در همین راستا ایجاد شدند [۲۲]. دبیر یکی از این شبکه‌ها، سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۸۲ را "دوران طلایی" این شبکه‌ها می‌نامد و معتقد است، پس از آن، به دلیل تغییر دیدگاه مدیران بالادست در سازمان متولی - یعنی وزارت بهداشت - نسبت به شبکه‌ها و به دنبال آن کاهش حمایت، فعالیت شبکه‌ها 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 توانسته‌اند 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 بوده‌اند و به عنوان یک نهاد پایدار در بدنه وزارت بهداشت پذیرفته شده‌اند. بنابراین اگر بخواهیم با توجه به مدل تحقیق (شکل ۲)، این دو شبکه را مورد بررسی قرار دهیم، هر دو شبکه یک دوره معرفی موفق را در سال‌های ۸۱-۱۳۷۹، پشت سر

خواهند. بنابراین 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 فقدان حمایت وزارت بهداشت غیرفعال شد.

"از ۳ سال پیش (۱۳۸۶) که قرار بود شبکه ردیف بودجه‌ای داشته باشد و مشکل مربوط به دادن دیرنگام و ناقص بودجه‌های تعهد شده در شبکه را حل کند، چون وزارت بهداشت مخالفت کرد، شبکه غیرفعال شد."

اما برخی از صاحب‌نظران این حوزه، شکست شبکه را به دلایل دیگری از جمله بخشی‌نگری مدیریت شبکه نسبت می‌دهند. 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 کرده‌اند 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 می‌رسد 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 مأموریت داد [۲۴].

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 مؤثر در ایجاد و راهبری این شبکه، هدف خود را ایجاد شبکه‌ای فراوزارخانه‌ای در حوزه گیاهان دارویی اعلام کردند [۲۵].

گذاشته‌اند و توانسته‌اند اعتماد دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی مرتبط را برای مشارکت در شبکه جلب کنند. دوره رشد شبکه‌ها با شیب کمی همراه بوده است، چرا که حمایت سازمان مؤسس از این دو شبکه در دوره‌های بعدی مدیریت وزارت بهداشت کاهش یافته است. هر دو شبکه در زمان تحقیق حاضر (۱۳۸۹) به مرحله تثبیت رسیده‌اند و به ویژه در مورد شبکه پزشکی مولکولی نگرانی از ورود به دوره افول وجود دارد، مگر اینکه نوآوری‌هایی 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 می‌گوید:

"در ۴ سال (اول) حدود ۴۶ طرح داشتیم که بیشتر آنها اتمام یافته است. از ۸۶ تا ۸۸، فقط ۱۰ تا 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."

۳-۵- تحقیقات سلول‌های بنیادی

شبکه تحقیقات سلول‌های بنیادی در سال ۱۳۸۴، و با همان الگوی شبکه‌های 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 مجموعه‌ها 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 فعالیت‌های 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 می‌گوید:

"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 می-

آن، چند مرکز تخصصی حضور دارند. بعد از عضوگیری اولیه، تلاش شد تا علاوه بر شرایط عمومی عضویت، اعضای 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 فرایند 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].

۷-۵- 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 جزئی‌تری نیز تفکیک کرد. اغلب صاحب‌نظران نیز دسته‌بندی‌های ساده‌تر را ترجیح داده‌اند [۵، ۶ و ۸]. از سوی دیگر این مدل با مدل چرخه عمر تکنولوژی 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

یکی از اعضای شورای شبکه در مورد نحوه تکامل این شبکه می‌گوید:

"در ۲ سال اول فعالیت شبکه، شناخت مناسبی توسط اعضا نسبت به فعالیت‌ها و توانمندی‌های همدیگر حاصل شد. به تدریج از شرکت‌های خصوصی و صنایع هم برای عضویت در شبکه دعوت شدند."

بررسی‌ها نشان می‌دهد 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 چندی 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، جذابیتش را برای مراکز عضو بالا ببرد. دبیر شبکه در این رابطه می‌گوید:

"فقدان شکل‌گیری روابط بُرد-بُرد همکاری یکی از ریسک‌های پایداری شبکه است. هدف غایی شبکه ایجاد این همکاری‌هاست... ارتباط اعضای 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 تولیدکنندگان و صادرکنندگان گیاهان دارویی نیز (به عنوان رقبای شبکه) وجود دارند. از هر شبکه بهتر است بیش از یکی نداشته باشیم."

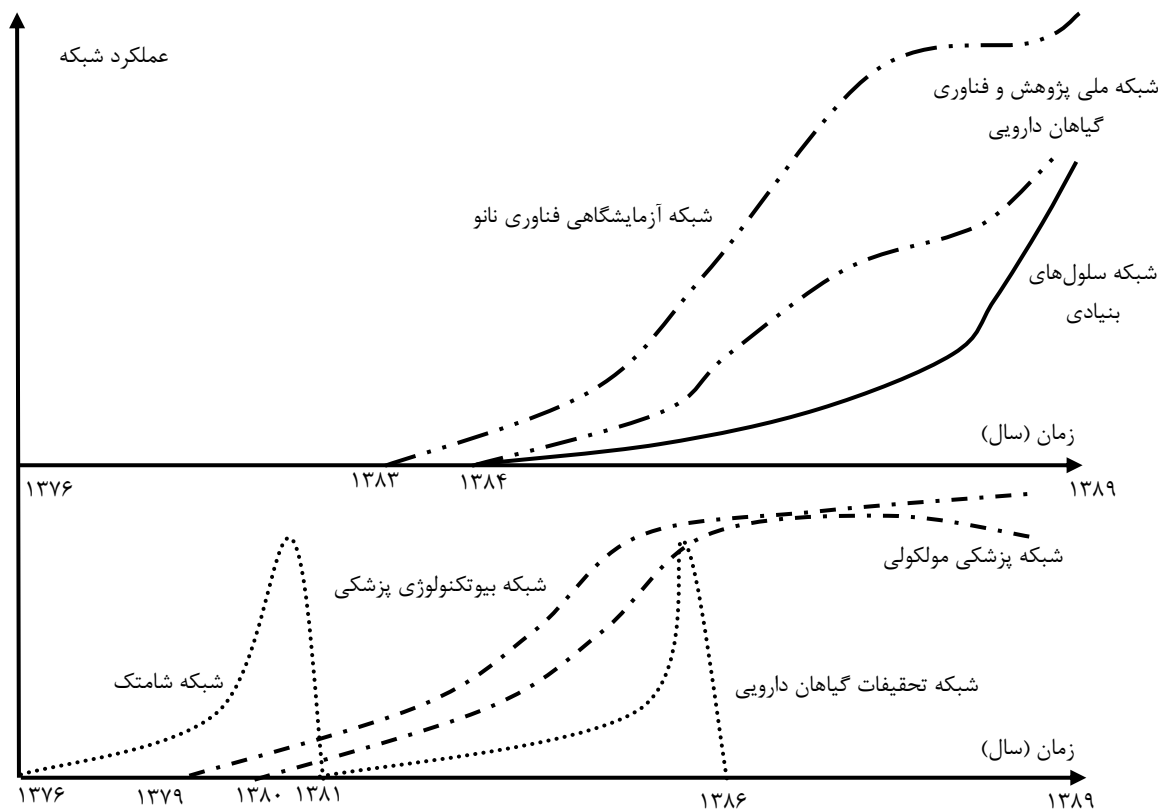
۶-۵- شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو

شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو توسط ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و به منظور فراهم‌سازی 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، بیوتکنولوژی، کشاورزی و نظایر

افول رسیده‌اند. بنابراین مدل تحقیق برای تبیین وضعیت شبکه‌های همکاری علم و فناوری در ایران از جنبه مراحل تکامل مناسب به نظر می‌رسد.

مولکولی و بیوتکنولوژی 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



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

منابع

[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.

[1] Pyka A., (2002), *Innovation Networks in Economics: from the Incentive-based to the network-based 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.

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

[۲۵] وبسایت شبکه ملی پژوهش و فناوری گیاهان دارویی. (۱۳۸۹). "معرفی و اساسنامه شبکه". قابل دسترس در: <http://www.mpnet.ir>, Retrieved on 03/01/2011.

[۲۶] وبسایت شبکه آزمایشگاهی فناوری نانو. (۱۳۸۹). "معرفی شبکه". قابل دسترس در: <http://www.nanolab.ir/introduction.php>, Retrieved on 05/01/2011.

- [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 بیوتکنولوژی پزشکی. (۱۳۸۰). "اساسنامه شبکه". قابل دسترس در:

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

[۲۳] شبکه سلول‌های بنیادی کشور. (۱۳۸۴). "اساسنامه شبکه سلول‌های بنیادی"، قابل دسترس در:

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