فصلنامه پژوهش و برنامه‌ریزی در آموزش‌عالی، شماره ۵۱، بهار ۱۳۸۸، صص. ۹۷ - ۷۳

بررسی رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه علمی با استفاده از نقشه شناختی

رضا منیعی[*]
عضو هیئت علمی مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی
کارو لوکس
استاد دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تهران
مقصود فراستخواه
استادیار گروه برنامه‌ریزی آموزش‌عالی مؤسسه پژوهش و برنامه‌ریزی آموزش عالی

چکیده

فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یکی از فناوریهای نوین نقش مهمی در توسعه جوامع داشته است. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که این فناوری به عنوان یکی از زیرساختهای مهم نظامهای علمی عمل می‌کند. بر اساس یافته‌های تحقیق، میان نشانگرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعهٔ علمی در سطح کشورها همبستگی معناداری وجود دارد. همچنین، روابط بین نشانگرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه علمی و میزان همبستگی آنها به صورت یک نقشه شناختی نشان داده شده است. نقشه شناختی به عنوان یکی از ابزارهای مفید برای شناخت، توصیف و مدلسازی نظامهای پیچیده می‌تواند به‌کار برده شود. همبستگیهای معنادار مثبت بالا میان نشانگرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کاربران اینترنت، پهنای باند دسترسی به اینترنت، اعتبارات فناوری اطلاعات و ارتباطات و ... با نشانگرهای توسعه علمی مانند تعداد مقالات و پتنت‌ها از یک سو و بحث‌انگیز بودن نشانگرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورمان از سوی دیگر، می‌تواند کشورمان را در دستیابی به اهداف سند چشم‌انداز بیست ساله در خصوص علم و فناوری با مشکل مواجه سازد. بنابراین، کسب مقام اول علم و فناوری در منطقه نیازمند توسعه زیرساختهای لازم و مورد نیاز است که یکی از زیرساختهای مهم فناوری اطلاعات و ارتباطات است که باید به آن توجه شود.

کلید واژگان: *فناوری اطلاعات و ارتباطات، توسعه علمی، تولید دانش و نقشه شناختی.*

---

[*] مسئول مکاتبات: r_maniee@irphe.ir

دریافت مقاله : ۱۳۸۷/۶/۲۰ پذیرش مقاله : ۱۳۸۸/۱/۲۳

مقدمه

ظهور فناوریهای جدید، به‌خصوص فناوری اطلاعات و ارتباطات[1](فاوا)، جهانی شدن[2]، جریان سریع اطلاعات و دانش، رقابت شدید در ابعاد ملی و جهانی، افزایش پیچیدگیهای اقتصادی و خیلی از تحولات دیگر را می‌توان از ویژگیهای این عصر دانست. امروزه، دانش به عنوان اساسی‌ترین رکن توسعه شناخته و از آن به عنوان مهم‌ترین منبع قدرت و دروازه‌ای برای ترقی روزافزون یاد می‌شود (Allee, 2002; Burke, 1999).

در نتیجه این تغییر و تحولات وابستگی انسانها به علم و فناوری بیش از پیش شده است، به‌طوری که می‌توان ادعا کرد بسیاری از ابعاد زندگی انسانها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تحت تأثیر علم و فناوری قرار گرفته است. توسعه علم و فناوری از یک نقش حاشیه‌ای و تجملی به یک ضرورت برای توسعه همه جانبه تبدیل شده است. لذا، با توجه به این اهمیت، ضرورت مطالعه در خصوص عوامل مؤثر در توسعه علمی و ارائه راهکارهای مناسب برای تولید دانش بیش از هر زمان دیگری احساس می‌شود.

یکی از عوامل مؤثر در توسعه، فاوا است. اینترنت و شاهراههای عظیم اطلاعاتی، کامپیوترهای پرسرعت با قابلیت پردازش بالا، نرم‌افزارهای عمومی و تخصصی گسترده، بانکهای اطلاعاتی عظیم برخط، انتشارات الکترونیکی بی‌شمار، پستهای الکترونیکی فراوان و بسیاری از موارد دیگر فضایی را در عصر حاضر ایجاد کرده‌اند که تصور توسعه بدون آنها امری ناممکن شده است. از این‌رو، سازمان ملل متحد فاوا را به عنوان یکی از زیرساختهای مهم جوامع دانایی[3] مطرح می‌کند (United Nations, 2005B). گفتنی است این جوامع تحت تأثیر فاوا فرهنگ ویژه‌ای را با خود حمل می‌کنند؛ به عبارت دیگر، فقط اشیا، ابزارها، حجمها، سرعتها و مقادیر نیست که تغییر می‌یابند، بلکه کیفیت نگرشها و الگوهای ذهنی، روحیات و خلقیات نیز پا به پای آنها متحول می‌شوند(Farasatkhah, 2008). از این رو،

---

[1] Information and Communication Technology (ICT)

[2] Globalization

[3] Knowledge Societies

در این مقاله تلاش شده است تا با توجه به توسعه و گسترش فاوا و نقش و نفوذ آن در جوامع، رابطه بین توسعه این فناوری و توسعه علمی با استفاده از نقشه شناختی بررسی شود.

مسئله تحقیق : مرتون، پایه‌گذار جامعه‌شناسی علم، علم را پدیده‌ای اجتماعی می‌داند و به‌کارگیری آداب علم[۴] را برای استمرار و توسعهٔ نظام علمی ضروری می‌داند (Merton, 1973). کوهن نیز نشان داد که شرایط اجتماعی و فرهنگی در مسیر علم اثرگذار هستند و توسعهٔ علم در هر دوره‌ای مبتنی بر پارادایمهای خاص آن دوره است (Kuhn, 1962). با در هم تنیدگی هر چه بیشتر علم و فناوری، لیتور و کالن (Latour, 1987, 1999; Callon, 1995) نظریه کنشگر ـ شبکه[۵] (ANT) را مطرح می‌کنند که در آن کلیه مؤلفه‌های اجتماعی، تکنولوژیکی، مفهومی و متنی در هم آمیخته و منشأ توسعهٔ علم فناوری[۶] می‌شوند. آنها بر نقش عوامل مادی (غیرانسانی) علاوه بر عوامل انسانی در شبکه‌های علم‌فناوری تأکید می‌ورزند(Ghazi Tabatabaie and Vedadhir, 2007).

بر اساس نظر بسیاری از اندیشمندان، تولید دانش در اواخر قرن بیستم وارد مرحله جدیدی شده و از رویکردهای صرف معرفت‌شناسانه به رویکردهای جامعه‌شناسانه و اقتصادی و شبه اقتصادی چرخش پیدا کرده است(Mansouri, 2005). علم سبک دو[۷]، علم پسانرمال[۸]، علم پسا آکادمیک[۹]، سرمایه‌داری آکادمیک[۱۰]، نظام ملی نوآوری[۱۱]، منحنی سه‌گانه[۱۲] و علم سایبرنتیکی[۱۳] از جمله مفاهیمی هستند که تغییر و تحول در نظامهای تولید دانش، بازسازماندهی و افزایش نفوذ دانش در اجتماع و اقتصاد را نشان می‌دهند. شاید بتوان گفت که مشهورترین این الگوها علم سبک دو است که توسط گیبونز و همکاران مطرح شده است. علم

---

[4] Ethos of Science

[5] Actor / Actant Network Theory

[6] Techno Science

[7] Mode 2 Science

[8] Post-normal Science

[9] Post-academic Science

[10] Academic Capitalism

[11] National Innovation System

[12] Triple Helix

[13] Syber Science

سبک دو به شکل خاصی از تولید دانش اشاره دارد که بازتاب‌پذیری، دیسیپلین گریزی و ناهمگنی از جمله ویژگیهای آن است (Gibbons et al., 1994). لذا، در این سبک از تولید دانش فعالیتهای علمی دستخوش تحولی اساسی شده‌اند و نهاد علم بر روی نفوذهای اجتماعی گشوده شده است و با رشد جامعه اطلاعاتی، به عنوان جامعه بازتر، صورت گشوده‌تری از علم رخ نموده است(Ghanei – Rad, 2004).

تولید دانش به سبک دو به گفته گیبونز و همکاران مرهون توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات است. «کارکرد سبک جدید علم [سبک دو] نیازمند حمایت و پشتیبانی آخرین فناوریهای کامپیوتری و مخابراتی در اختیار هستند.» (Gibbons et al., 1994: 14). در نتیجه، فناوریهای اطلاعاتی و ارتباطاتی به عنوان یکی از زیرساختهای مهم تولید دانش به خصوص تولید دانش به سبک دو هستند.

علم سایبرنتیکی نیز مفهوم جدیدی است که توسط ننتویچ مطرح شده است. از نظر وی توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات الگوهای کاری و همکاری را در دانشگاهها تغییر داده و یک دهکده تحقیق جهانی[۱۴] ایجاد کرده است. علم سایبرنتیکی در واقع، فرایند تولید دانش در فضای مجازی ایجاد شده توسط شبکه‌های کامپیوتری و فناوریهای اطلاعاتی و ارتباطی پیشرفته است (Nentwich, 2003).

لوی که دلمشغولی او درخصوص ظرفیت بالقوه ذاتی فناوریهای اطلاعاتی و ارتباطی برای گسترش و تقویت شناخت انسانی است، در کتاب *فرهنگ سایبرنتیکی*[۱۵] ابراز می‌کند که با انقلاب فاوا، فضای دانش نوینی در تضاد با فضای دانش قدیمی که ساختاری خطی، سلسله مراتبی و انعطاف‌ناپذیر داشت، ایجاد شده است. این فضای نوین با کیفیتهای گشودگی و پویایی خاص خود فضای کثرت و بی‌نظمی خلاق ایجاد کرده است. همچنین، او معتقد است که فناوریهای نوین اطلاعاتی و ارتباطی اشتراک در دانش و از آن طریق افزایش ظرفیت بالقوه برای هوش جمعی در میان گروههای انسانی را امکان‌پذیر می‌سازد (Levy, 1997).

---

[14] Global Research Village

[15] Cyberculture

بر اساس نظر کاستلز، نویسنده مشهور کتاب *عصر اطلاعات*، ظهور و توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان علت و معلول توسعه علم و نوآوری شناسایی شده است. وی معتقد است که با ظهور جریان واقعیت مجازی[۱۶]، فرایندهای تولید دانش ابعاد پیچیده و متنوعی پیدا کرده‌اند (Castells, 1999).

قدر مشترک رویکردهای نظری یاد شده را می‌توان در این دانست که فرایندهای توسعه علم تحت تأثیر فناوریهای ارتباطی و اطلاعاتی قرار دارند. «در جوامع مدرن توسعه علمی، نه در خلأ و به صورت ابتدا به سکون، بلکه در بستری از (...) و توسعه اطلاعات و ارتباطات، اتفاق افتاده است» (Farasatkhah, 2003). بنابراین، بررسی و شناخت فاوا و آگاهی از تأثیر و تأثر آن بر فرایند توسعه علمی می‌تواند راهبردهای مناسبی را به منظور سیاستگذاری و برنامه‌ریزی توسعه علمی کشور پیشنهاد کند.

پیشینه مطالعات: توفیقی و فراستخواه در تحقیقی درخصوص لوازم ساختاری توسعه علمی کشور بحث کرده‌اند. در این مقاله از توسعهٔ فناوری اطلاعات و ارتباطات علاوه بر عوامل دیگر، به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل توسعه علمی در کشور نام برده شده است. همچنین، آنها به این مطلب اشاره می‌کنند که بدون توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشور، راهی به سوی توسعه علمی قابل تصور نیست. توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز نه تنها با تقویت ساختارهای فنی و ارتباطی و اطلاع رسانی، بلکه از طریق تعامل مثبت با فرایندهای جهانی شدن و همکاریهای متقابل علمی و فناوری در سطح منطقه‌ای و بین‌المللی قابل حصول خواهد بود(Towfighi and Farasatkhah, 2002).

ملک‌زاده به نقش همکاریهای بین‌المللی در توسعه علمی ایران پرداخته است. وی یکی از موانع برقراری همکاریهای علمی را نبود زیر ساختهای مناسب فاوا می‌داند و نامناسب بودن پهنای باند دسترسی به اینترنت، هزینه بالای استفاده از آن و ناآشنایی اعضای هیئت علمی و محققان با این فناوری را مزید بر عقب ماندگی علمی ایران قلمداد می‌کند (Malekzadeh, 2002).

---

[16] Vir-real

چلبی و معمار به بررسی عرضی ـ ملی عوامل کلان مؤثر بر توسعه علمی پرداخته‌اند. آنها نشان داده‌اند که سطح توسعه علمی به سطح تکامل چهار نظام اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و سیاسی وابسته است و تبادل اطلاعات به عنوان یکی از ابعاد توسعه فرهنگی بر توسعه علمی اثر می‌گذارد(Chalabi and Memar, 2005).

منتظر بیان می‌کند که نگرش به فاوا به عنوان ابزار رشد و توسعه دولتها، جای خود را به فاوا به عنوان محور توسعه داده است و توسعه مبتنی بر فاوا را به عنوان محور آینده‌نگری در نظام آموزشی کشور مطرح می‌کند (Montazer, 2002).

در خصوص نقش و اهمیت ارتباطات رو در رو در اجتماعات علمی تحقیقات زیادی صورت گرفته است و بر نقش ارتباطات داخلی و خارجی به منظور توسعه نظامهای علمی و بهره‌وری تولیدات علمی تأکید شده است (Ghanei – Rad, 2006; Ghanei – Rad and Ghazipoor, 2002)؛ اما در خصوص نقش ارتباطات و تعاملات مجازی یا الکترونیکی در نظامهای علمی برخی از محققان بر این باورند که اینترنت با در اختیار گذاشتن منابع عظیم اطلاعاتی و ایجاد یک فضای ارتباطی سریع و راحت، محیط جذابی برای جستجو و همکاریهای آکادمیک ایجاد کرده است. این فناوری به کمک پست الکترونیکی، کنفرانسهای الکترونیکی، اشتراک منابع اطلاعاتی و ابزارهای دیگر نقش مهمی در گسترش همکاریهای علمی داشته است. مطالعات زیادی نشان دهنده افزایش همکاریهای علمی در طی دهه گذشته در جهان است، به طوری که مطالعات علم سنجی نیز نشان دهنده افزایش مقالات با چند نویسنده[۱۷] است (Thagard, 1999; Walsh and Maloney, 2001: 3). بنابراین، نه تنها همکاریهای علمی افزایش یافته، بلکه الگوهای همکاری نیز متفاوت شده و الگوهای ارتباطی با واسط کامپیوتر[۱۸] نیز افزایش یافته است (Orlikowski and Yates, 1994).

در خصوص دسترسی به اطلاعات، طایفی به بررسی موانع فرهنگی توسعه تحقیق در ایران پرداخته است. وی با توجه به مختصات فرهنگ عمومی و فرهنگ علمی و پژوهشی ایران، موانع توسعه علم و تحقیق را بررسی کرده است. در این تحقیق ضمن بیان بسیاری از موانع،

---

[17] Multi-authorship

[18] Computer-Mediated Communication (CMC)

پنهانکاری به عنوان یکی از موانع توسعه تحقیق در ایران بررسی و نشان داده شده است که انتشار یافته‌های پژوهشی، میزان دسترسی افراد به اطلاعات همکاران و همچنین، دسترسی افراد به اطلاعات پژوهشی سازمانهای مرتبط با حوزه کاری خود بسیار نامناسب است. این تحقیق نشان داده است که انتشار و دسترسی به اطلاعات در ایران مناقشه‌آمیز است. وی پیشنهاد کرده است که می‌توان به کمک فاوا از طریق ایجاد بانکهای اطلاعاتی متنوع، امکان آزادسازی اطلاعات و انتشار و تبادل آنها از طریق شبکه‌های اطلاع رسانی الکترونیکی بر آن غلبه و به توسعه تحقیقات در کشورمان کمک کرد(Tayefi, 2001).

در مطالعات یاد شده، اهمیت اطلاعات و ارتباطات و تعاملات در نظامهای تولید دانش نشان داده شده است. در این مطالعه هدف آن است که این رابطه به کمک نشانگرها و اطلاعات مقایسه‌پذیر بین‌المللی، هم در خصوص توسعه علمی و هم در خصوص فاوا، به کمک نقشه شناختی بررسی شود.

چارچوب نظری: نقشه شناختی[۱۹] برای شناخت، توصیف و مدلسازی نظامهای پیچیده به‌کار برده می‌شود و یکی از رویکردهای روش‌شناسی محاسبات نرم[۲۰] است(Stylios and Groumpos, 2004). نقشه شناختی در بسیاری از حوزه‌های علوم مختلف کاربرد موفقیت‌آمیزی داشته است (Papageorgiou et al., 2008). نقشه شناختی فرایندی است که در آن شبکه‌ای از مؤلفه‌ها و روابط یک پدیده پیچیده به صورت یک نقشه[۲۱] یا نمودار[۲۲] نشان داده می‌شود و به عنوان یک مدل کیفی می‌تواند نشان دهد که چگونه یک سیستم عمل می‌کند (Ozesmi and Ozesmi, 2004).

نقشه شناختی با دو مشخصه اساسی مفاهیم[۲۳] و پیوندها[۲۴] معرفی می‌شود (Pidd, 1996). مفاهیم به صورت گره[۲۵] و پیوندها به صورت پیکان[۲۶] در نقشه‌های شناختی ترسیم می‌شوند

---

19. Cognitive Map
20. Soft Computing Methodologies
21. Map
22. Graph
23. Concepts
24. Links
25. Node

(Marchant, 1998). گره‌ها یا مفاهیم به‌طور معمول ویژگیها[۲۷]، مشخصه‌ها[۲۸]، کیفیات[۲۹]، متغیرها[۳۰] و حالات[۳۱] یک سیستم را بیان می‌کنند و هر کدام از مفاهیم یکی از عوامل کلیدی[۳۲] سیستمِ مدل شده را نشان می‌دهند (Papageorgiou et al., 2008). در حقیقت، با نقشه شناختی اطلاعات یک سیستم پیچیده ساده‌سازی می‌شود و به یک نقشه دانش[۳۳] تقلیل می‌یابد و این نقشه به صورت یک چشم‌انداز به نمایش در می‌آید(Farasatkhah, 2006).

میگولنا نیز فرایند درک و شناسایی مفاهیم در نقشه شناختی را بین دو سطح حسی[۳۴] و منطقی[۳۵] بیان می‌کند. سطح حسی از سه فرایند شناختی: احساس[۳۶]، ادراک[۳۷] و توصیف[۳۸] حاصل می‌شود. سطح منطقی نیز از چهار فرایند شناختی: تحلیل[۳۹]، تجرید[۴۰]، ترکیب[۴۱] و تعمیم[۴۲]تشکیل شده است (Miguelena, 2000). بنابراین، نقشه شناختی به عنوان ابزاری مناسب می‌تواند هر سیستمی را با هر سطح از پیچیدگی و با تعداد نامحدود از مفاهیم و پیوند و بازخور[۴۳] مدلسازی کند (Ozesmi and Ozesmi, 2004).

اگرچه سابقه رویکرد به نقشه شناختی به قرن ۱۹ باز می‌گردد (Koulouriotis, et al., 2003)، اما تولمن[۴۴] در سال ۱۹۴۸ برای اولین بار اصطلاح نقشه شناختی را معرفی‌کرده‌است

---

26. Arrow
27. Attributes
28. Characteristics
29. Qualities
30. Variables
31. States
32. Key-factors
33. Knowledge Map
34. Sensory
35. Logic
36. Sensation
37. Perception
38. Description
39. Analysis
40. Abstraction
41. Synthesis
42. Generalization
43. Feedback
44. Tolman

(Marchant, 1998). از آن به بعد نیز بسیاری از محققان به شرح و توسعه این موضوع پرداخته‌اند. اگر چه این موضوع برای اولین بار در حوزه روانشناسی معرفی شده، اما کاربرد آن نیز در سایر رشته‌ها از قبیل آموزش، برنامه‌ریزی، جغرافیا، مدیریت، پزشکی، مهندسی و ... توسعه داده شده است.

آکسلرود در سال ۱۹۷۶ نقشه شناختی را در حوزه علوم اجتماعی توسعه داد. مطالب توسعه داده‌شده توسط وی بسیار نزدیک به بحث دینامیک سیستم‌ها[45]ست(Axelrod, 1976). کاسکو نیز در سال ۱۹۸۶ نقشه شناختی فازی[46]را براساس منطق فازی که پروفسور لطفی عسگرزاده آن را معرفی کرده است، توسعه می‌دهد و این امکان را ایجاد می‌کند که ارتباط بین مفاهیم از حالت{۱و۰} یا {۱و۰و۱-} به مجموعه‌ای ازحالتها مانند عددی از میان [۱و۰] یا [۱و۱-] یا واژه‌های زبانی فازی[47] توسعه پیدا کند (Kosko, 1986). ولمن نیز در سال ۱۹۹۴ در مقاله‌ای با عنوان «استنباط درنقشه‌های شناختی[48]» یک شبکه احتمالاتی کیفی[49] تعریف می‌کند. وی یک نقشه شناختی احتمالاتی[50] معرفی می‌کند که ارتباط بین مفاهیم از طریق قدرت استنباط عِلّی بین آنها مشخص می‌شود(Wellman, 1994). همچنین، آگیولار نیز یک نقشه شناختی احتمالاتی را براساس ارتباطات تصادفی[51] بین مفاهیم معرفی‌می‌کند (Aguilar, 2004). کاروالهو(Carvalho, 2001) نیز نقشه‌های شناختی فازی مبتنی بر قاعده[52] را معرفی کرده است. این نوع از نقشه‌های شناختی بین منطق فازی کلاسیک با نقشه شناختی فازی و کیفی پیوند برقرار می‌کند. در مجموع، هاف پارادایمهای مبتنی بر نقشه شناختی را در پنج خانواده کلی بدین قرار است (Huff, 1990) :

---

[45] System Dynamics
[46] Fuzzy Cognitive Map
[47] Fuzzy Linguistic Term
[48] Inference in Cognitive Maps
[49] Qualitative Probabilistic Network
[50] Probabilistic Cognitive Map
[51] Stochastic
[52] Rule-base Fuzzy Cognitive Maps

۱. نقشه‌های مفهومی[53]: تداعی و ارتباط مفاهیم مبتنی بر استنباط ارتباطات ذهنی؛
۲. طبقه‌بندیهای شناختی[54] : مبتنی بر ارتباطات سلسله مراتبی مفاهیم؛
۳. ارتباط‌گرا[55]: مبتنی بر تعاملات دینامیکی و تأثیرات علت و معلولی؛
۴- استدلال‌گرا[56]: مبتنی بر اینکه مفاهیم باید یک نتیجه‌ای را پشتیبانی کنند؛
۵. مدلهای ساخت‌یافته[57] : مبتنی بر ذخیره تجارب برای شناخت.

در کشور ایران نقشه شناختی در حوزه شناخت مسائل آموزش‌عالی برای نخستین بار در تحقیقی توسط فراستخواه (Farasatkah, 2006) به کار رفته و بر مبنای آن عوامل مختلف زمینه‌ای مؤثر در استقرار کیفیت آموزش عالی بررسی شده است. در این تحقیق روابط میان زمینه‌های فرهنگی و اجتماعی جوامع با مؤلفه‌های تضمین کیفیت آموزش‌عالی با به‌دست دادن «نقشه‌ای شناختی» تحلیل شده است تا امکان آن فراهم آید که کنشگران نظام علمی در هر سه سطح جامعه، دانشگاه و دولت با شناخت بیشتری بتوانند در خصوص ویژگیهای الگوی مناسب ارزشیابی و اعتبارسنجی آموزش‌عالی و ملزومات سیاستی، راهبردی و عملیاتی مربوط به استقرار کیفیت در نظام علمی تصمیم بگیرند و عمل کنند.

بدین ترتیب، با توجه به بحثهای انجام شده، به‌طور خلاصه چارچوب نظری و مدل تحلیلی بحث حاضر را می‌توان به صورت سیستمی در نظر گرفت که شامل نشانگرهای توسعه علمی و نشانگرهای توسعه فاواست. در این سیستم گره‌ها همان نشانگرهای مورد نظر خواهند بود. همچنین، روش به دست آوردن نقشه شناختی به طور معمول از چهار طریق پرسشنامه، مصاحبه، استخراج از متن و داده‌ها امکان‌پذیر است (Ozesmi and Ozesmi, 2004) که در این تحقیق از طریق داده‌ها (Schneider, 1998) نقشه مورد نظر توسعه یافته و شدت ارتباط بین گره‌ها به کمک همبستگی پیرسن تحلیل شده است.

---

[53] Concept Maps
[54] Cognitive Taxonomies
[55] Relationships Oriented
[56] Arguments_based
[57] Structured Models

نشانگرهای توسعه علمی و فناوری اطلاعات و ارتباطات

در این مطالعه دو دسته نشانگر وجود دارد: نشانگرهای مربوط به توسعه علمی و نشانگرهای مربوط به توسعه فاوا. با توجه به مطالعات انجام شده در خصوص نشانگرهای توسعه علمی و همچنین، فاوا در داخل و خارج از کشور (Chalabi and Memar, 2005; Mansouri, 1994, 2005; Farasatkhah, 2003; Godin, 2003; United Nations, 2005A; Katz, 2006) نشانگرهای زیر به عنوان نشانگرهای توسعه علمی و نشانگرهای فاوا در این تحقیق انتخاب شده‌اند.

نشانگرهای توسعه علمی عبارت‌اند از: ۱. نرخ ثبت نام ناخالص آموزش عالی؛ ۲. اعتبارات دولت در آموزش به عنوان درصدی از GDP؛ ۳. اعتبارات تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان درصدی از GDP؛ ۴. تعداد محققان R&D به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت؛ ۵. تعداد تکنسینها به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت؛ ۶. صادرات فناوریهای سطح بالا به عنوان درصدی از مصنوعات صادر شده؛ ۷. تعداد پتنت‌های ثبت شده به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت؛ ۸. تعداد مقالات مجلات علمی و فنی به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت.

نشانگرهای فناوری اطلاعات و ارتباطات عبارت‌اند از: ۱. سرانه اعتبارات دولت در فاوا؛ ۲. تعداد کامپیوترهای شخصی به ازای هر ۱۰۰۰ نفر؛ ۳. تعداد خطوط تلفن ثابت و همراه به ازای هر ۱۰۰۰ نفر؛ ۴. تعداد کاربران اینترنت به ازای هر ۱۰۰۰ نفر؛ ۵. تعداد سرورهای امن به ازای هر یک میلیون نفر؛ ۶. سرانه پهنای باند دسترسی به اینترنت؛ ۷. متوسط هزینه سه دقیقه تماس تلفنی با آمریکا (به دلار آمریکا)؛ ۸. هزینه صرف شده برای اینترنت در ماه (به دلار آمریکا).

روش پژوهش

نقشه شناختی با دو مشخصه اساسی مفاهیم[۵۸] و پیوندها[۵۹] معرفی می‌شود (Pidd, 1996). مفاهیم به صورت گره[۶۰] و پیوندها به صورت پیکان[۶۱] در نقشه‌های شناختی ترسیم می‌شوند

---

58. Concepts

(Marchant, 1998). گره‌ها یا مفاهیم به طور معمول متغیرهای[62] مهم یک سیستم را بیان می‌کنند و هر کدام از آنها یکی از عوامل کلیدی[63] سیستمِ مدل شده را نشان می‌دهند (Papageorgiou et al., 2008). در مطالعه حاضر روابط میان متغیرها با تحلیلهای همبستگی توصیف (Shamim Khan and Sebastian, 2004) و معناداری و شدت همبستگی نیز بر اساس آزمونهای همبستگی پیرسن با استفاده از نرم افزار SPSS 15 محاسبه شده است. جامعه مورد بررسی شامل همه کشورهای جهان است که اطلاعات آنها موجود بوده است. اطلاعات مورد نیاز از گزارش توسعه جهانی[64] (۲۰۰۷) برای سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ استخراج شده است.

یافته‌ها

تحلیل همبستگیهای پیرسن مشاهده شده میان متغیرهای فاوا با همدیگر در موارد زیر از قدرت بسیار زیادی برخوردار بوده‌اند:

- **تعداد کاربران اینترنت در هر ۱۰۰۰ نفر**: با تعداد کامپیوترهای شخصی به ازای هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۹۱)، با تعداد سرورهای امن به ازای هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۶۲)، با هزینه صرف شده برای اینترنت در ماه (۰/۳۶-)، با تعداد خطوط تلفن ثابت و همراه به ازای هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۸۹)، با سرانه اعتبارات دولت در فاوا (۰/۸۵)، با سرانه پهنای باند دسترسی به اینترنت (۰/۵۶)؛
- **تعداد کامپیوترهای شخصی به ازای هر ۱۰۰۰ نفر**: با سرانه اعتبارات دولت در فاوا (۰/۹۳)؛

---

59. Causal links
60. Node
61. Arrow
62. Variables
63. Key-factors
64. World Development Report

- **تعداد خطوط تلفن ثابت و همراه به ازای هر ۱۰۰۰ نفر**: با سرانه اعتبارات دولت در فاوا (۰/۸۱) و با متوسط هزینه سه دقیقه تماس تلفنی با آمریکا (۰/۴۴-)؛
- **هزینه صرف شده برای اینترنت در ماه**: با متوسط هزینه سه دقیقه تماس تلفنی با آمریکا (۰/۵۷)؛
- **سرانه پهنای باند دسترسی به اینترنت**: با سرانه اعتبارات دولت در فاوا (۰/۶۱)؛
- **تعداد سرورهای امن به ازای هر ۱۰۰۰ نفر**: با سرانه اعتبارات دولت در فاوا (۰/۸۴)؛
- **متوسط هزینه سه دقیقه تماس تلفنی با آمریکا**: با سرانه اعتبارات دولت در فاوا (۰/۴۹-).

همچنین، همبستگیهای پیرسن مشاهده شده میان متغیرهای توسعه علمی با همدیگر در موارد زیر از قدرت بسیاری برخوردارند:

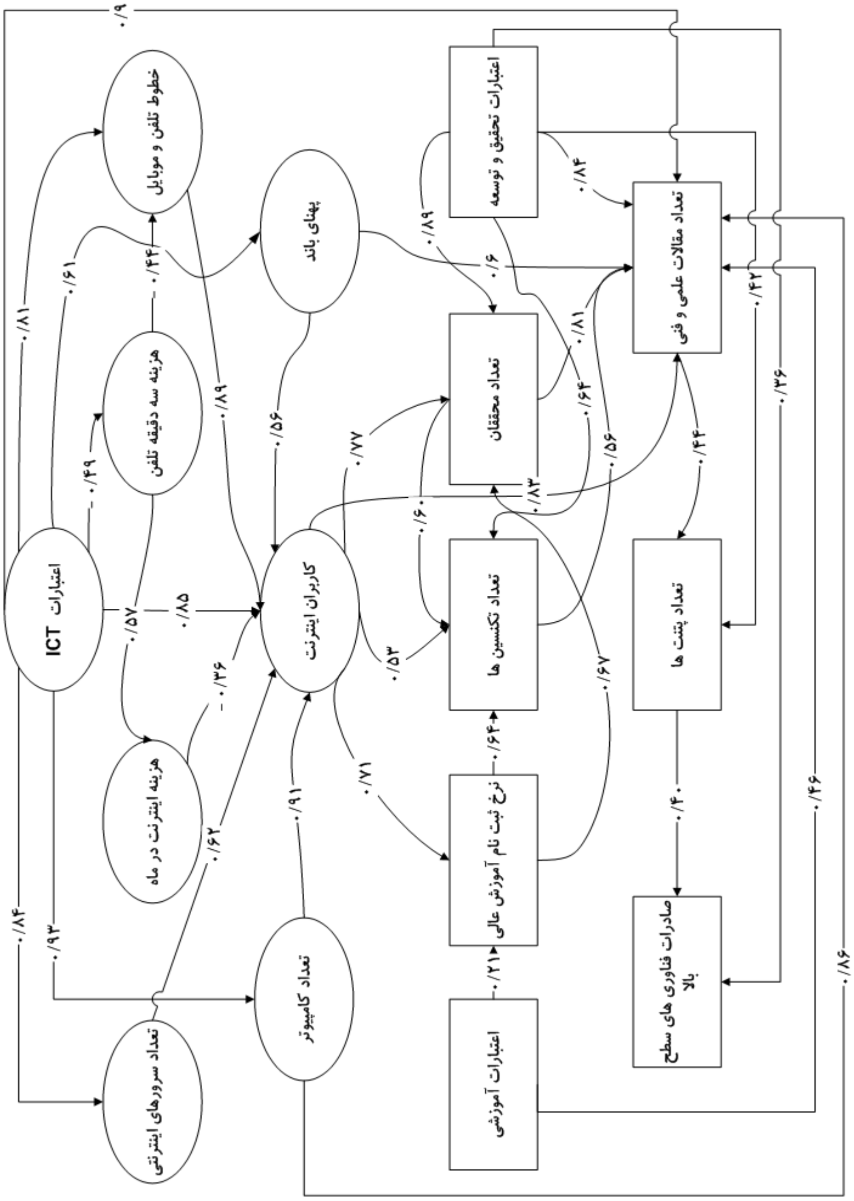
- **تعداد مقالات علمی و فنی به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت**: با اعتبارات تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان درصدی از GDP (۰/۸۴)، با تعداد محققان R&D به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت (۰/۸۱)، با تعداد تکنسینها به ازای هر یک میلیون جمعیت (۰/۵۶)، با اعتبارات دولت در آموزش به عنوان درصدی از GDP (۰/۴۶)؛
- **تعداد محققان R&D به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت**: با اعتبارات تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان درصدی از GDP (۰/۸۹)، با نرخ ثبت‌نام ناخالص در آموزش‌عالی (۰/۶۷)، با تعداد تکنسینها به ازای هر یک میلیون جمعیت (۰/۶۰)؛
- **تعداد تکنسینها به ازای هر یک میلیون جمعیت**: با نرخ ثبت‌نام ناخالص در آموزش‌عالی (۰/۶۴)؛
- **نرخ ثبت‌نام ناخالص در آموزش‌عالی**: با اعتبارات دولت در آموزش به عنوان درصدی از GDP (۰/۲۱)؛
- **تعداد پتنت‌های ثبت شده به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت**: با اعتبارات تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان درصدی از GDP (۰/۴۲)، با تعداد مقالات علمی و فنی به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت (۰/۴۴)؛

- **صادرات فناوریهای سطح بالا به عنوان درصدی از مصنوعات صادر شده:** با تعداد پتنت‌های ثبت شده به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت (۰/۴۰)، با اعتبارات تحقیق و توسعه (R&D) به عنوان درصدی از GDP (۰/۳۶).

در نهایت، همبستگیهای پیرسن مشاهده شده میان متغیرهای توسعه فاوا و توسعه علمی در موارد زیر از قدرت بسیاری برخوردارند:

- **تعداد مقالات علمی و فنی به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت**: با سرانه اعتبارات دولت در فاوا (۰/۹۰)، با تعداد کاربران اینترنت در هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۸۳)، با تعداد کامپیوترهای شخصی به ازای هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۸۶)، با سرانه پهنای باند دسترسی به اینترنت (۰/۶۰)؛
- **نرخ ثبت‌نام ناخالص در آموزش عالی**: با تعداد کاربران اینترنت به ازای هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۷۰)؛
- **تعداد محققان R&D به ازای هر یک میلیون نفر جمعیت**: با تعداد کاربران اینترنت در هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۷۷)؛
- **تعداد تکنسینها به ازای هر یک میلیون جمعیت**: با تعداد کاربران اینترنت در هر ۱۰۰۰ نفر (۰/۵۳).

بر اساس همبستگیهای معنی‌دار استخراج شده بین نشانگرها، نقشه شناختی به صورت شکل ۱ ارائه شده است.


اعتبارات ICT
خطوط تلفن و موبایل
هزینه سه دقیقه تلفن
هزینه اینترنت در ماه
تعداد سرورهای اینترنتی
پهنای باند
کاربران اینترنت
تعداد کامپیوتر
اعتبارات تحقیق و توسعه
تعداد محققان
تعداد تکنسین ها
نرخ ثبت نام آموزش عالی
اعتبارات آموزشی
تعداد مقالات علمی و فنی
تعداد پتنت ها
صادرات فناوری های سطح بالا
۰/۹۰
۰/۸۱
۰/۶۱
-۰/۴۴
-۰/۴۹
۰/۵۷
۰/۸۵
-۰/۳۶
۰/۸۹
۰/۵۶
۰/۶۲
۰/۹۱
۰/۸۴
۰/۹۳
۰/۷۷
۰/۵۳
۰/۷۱
۰/۶۰
۰/۸۳
۰/۶۴
۰/۲۱
۰/۸۹
۰/۸۴
۰/۶
۰/۸۱
۰/۶۴
۰/۵۶
۰/۶۷
۰/۴۴
۰/۴۲
۰/۳۶
۰/۴۰
۰/۴۶
۰/۸۶

شکل ۱- نقشه شناختی رابطه فناوری اطلاعات و ارتباطات و توسعه علمی

جایگاه نقشه شناختی در بررسی ارتباط میان فاوا و توسعه علمی

نقشه شناختی به عنوان رویکردی مناسب می‌تواند برای شناخت، توصیف و مدلسازی نظامهای پیچیده به‌کار برده شود و چندی است که مورد توجه محققان در حوزه‌های مختلف علوم قرار گرفته است. در تحقیق حاضر نیز از این رویکرد برای شناخت و توصیف روابط بین نشانگرهای فاوا و توسعه علمی استفاده شده است.

اگر چه رابطه بین نظامهای اجتماعی بسیار پیچیده است، اما به کمک مدلسازی می‌توان تصویر نسبتاً ساده شده‌ای از واقعیت ساخت که ما را در شناخت و درک پدیده‌ها کمک کند. در گام بعد این مدلها می‌توانند به عنوان ابزاری مناسب برای پیش‌بینی[۶۵] و شبیه‌سازی[۶۶] نیز استفاده و در خصوص آزمون سیاستهای جدید و تحلیل حساسیت در تغییر نشانگرها و چگونگی اثر آن بر سایر نشانگرهای دیگر قبل از پیاده سازی آنها در عالم واقع به کار برده شوند.

بنابراین، گام اول شناخت و درک پدیده‌هاست. نقشه شناختی شکل ۱ در واقع، گامی مهم و ضروری است که می‌تواند نمایی از روابط بین نشانگرهای فاوا و توسعه علمی را نشان دهد و ما را در درک و شناخت روابط میان این نشانگرها کمک کند. در حقیقت، با نقشه شناختی، اطلاعات یک سیستم پیچیده، ساده‌سازی می‌شود و به یک نقشه دانش[۶۷] تقلیل می‌یابد و این نقشه به صورت یک چشم‌انداز به نمایش در می‌آید. اگر چه مباحث پیش‌بینی و شبیه‌سازی در این خصوص از حوصله بحث خارج است، اما می‌توان با به‌کارگیری روشهایی به آزمون سیاستها و تحلیل حساسیت پرداخت.

نقشه شناختی توسعه داده شده در شکل ۱، چگونگی روابط بین نشانگرهای فاوا و توسعه علمی با توجه به داده‌های واقعی در شرایط کنونی دنیا به صورت چند جانبه نشان داده شده است، به ویژه آنکه امکان دارد رابطه یک نشانگر با نشانگر دیگر از چند مسیر گوناگون و با

---

[65] Prediction
[66] Simulation
[67] Knowledge Map

توجه به عوامل واسطه‌ای مختلف همزمان وجود داشته باشد که لزوماً همه این مسیرها از نظر اهمیت و میزان اثرگذاری نیز یکسان نباشند.

بحث و نتیجه‌گیری

با استفاده از نقشهٔ شناختی می‌توان روابط نظامهای پیچیدهٔ اجتماعی را توضیح داد. یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص تخمین مقادیر همبستگی میان مفاهیم موجود در نقشهٔ شناختی نشان می‌دهد که همبستگی بالایی بین نشانگرهای فاوا و نشانگرهای توسعه علمی در کشورهای جهان وجود دارد و نشان دهنده این است که کشورهایی که از نظر علمی با توجه به متغیرهای مورد بررسی توسعه یافته‌اند، از نظر زیرساختهای فاوا نیز وضعیت مطلوبی داشته‌اند. این روش قبلاً نیز در بارهٔ شناخت مسائل نظام علمی توسط فراستخواه و همکاران به‌کار رفته و بر اساس آن توضیح داده شده است که اغلب شاخصهای زمینه‌ای ـ محیطی در کشور ایران وضعیت مساعدی برای ارتقای کیفیت در نظام علمی را ندارند. در تحقیق مذکور، رابطهٔ میان شاخصهایی مثل شاخص توسعه انسانی، دمکراسی، عرفی شدن و زمینه‌های مساعد بخش خصوصی در ایران با ساختارهای لازم برای نگهداری و ارتقای کیفیت نظام علمی بحث شده است(Farasatkhah, 2006; Frasatkhah et al., 2007).

شایان ذکر است که وجود زیرساختهای مناسب فاوا به عنوان یکی از عوامل توسعه علمی در عصر حاضر می‌تواند بسیار مهم و مورد توجه باشد. فاوا علاوه بر اینکه سبک تولید دانش را تغییر داده، روند تولید دانش را نیز شدت بخشیده است. توسعه زیرساختهای فاوا و بهره‌گیری مطلوب از آنها علاوه بر افزایش دسترسی به اطلاعات، به توسعه و گسترش ارتباطات منجر می‌شود. در نقشه شناختی توسعه داده شده (شکل ۱) نشان داده شده است که افزایش خطوط تلفن و موبایل، کاهش هزینه‌های تلفن، بهبود پهنای باند، افزایش سرورهای امن، کامپیوتر و اعتبارات فاوا می‌تواند نقش موثری در توسعه زیرساختهای فاوا و افزایش کاربران اینترنت داشته باشد. در این خصوص، اینترنت نیز امروزه به عنوان یک شاهراه عظیم اطلاعاتی نقش عمده‌ای در دسترسی و انتشار اطلاعات دارد. افزایش وب‌سایتهای علمی، آموزشی و

اطلاع‌رسانی، بانکهای عظیم اطلاعات علمی، مجلات برخط[۶۸] و ابزارهای ارتباطی مانند پست الکترونیکی[۶۹] به مدد اینترنت منجر به افزایش دسترسی به اطلاعات علمی و گسترش ارتباطات محققان شده است (Vasileiadou, 2001). در ضمن، پست‌الکترونیکی نیز در حال تبدیل شدن به عنوان فراگیرترین وسیله ارتباطی میان دانشمندان و محققان است (Nentwich, 2003). این تغییر و تحولات فضای جدیدی از تحقیقات را ایجاد کرده و راههای جدید تولید دانش را مهیا ساخته است (Heimeriks and Vasileiadou, 2008).

در جریان تولید دانش دو رکن جامعه دانایی؛ یعنی افراد خلاق که حاملان دانش ضمنی هستند و اطلاعات [یا دانش آشکار] که تأملات افراد خلاق را بر می‌انگیزانند و به تولید دانش جدید می‌انجامند، می‌توانند نقش اساسی داشته باشند(United Nations, 2005B). در این خصوص، استفاده از فناوریهای اطلاعاتی و ارتباطی امکان افزودن صفت «انبوه» به تولید، توزیع و کاربرد دانش را فراهم می‌آورد. با نظر در نقشه شناختی توسعه داده شده (شکل ۱) نیز این مهم آشکار می‌شود که نشانگرهای تعداد محققان و تعداد تکنسینها که نشان‌دهنده افراد خلاق و حاملان دانش ضمنی هستند؛ به همراه نشانگرهایی که امکان دسترسی به اطلاعات را فراهم می‌آورند، مانند تعداد کاربران اینترنت، تعداد کامپیوتر و همچنین، نشانگرهایی که کیفیت دسترسی به اطلاعات را نشان می‌دهند، مانند پهنای باند و همچنین، اعتبارات تحقیق و توسعه با تولید دانش که با نشانگر تعداد مقالات علمی و فنی نشان داده شده است، رابطه قابل توجه و معنی‌دار دارد.

در خصوص کشور ایران نیز می‌توان گفت که با وجود رشد نشانگرهای فاوا در چند سال اخیر، این نشانگرها همچنان وضعیت بحث انگیزی دارند. بر اساس گزارش توسعه جهانی، برای ایران در سال ۲۰۰۵ تعداد کامپیوترهای شخصی ۱۲۶ دستگاه برای هر ۱۰۰۰ نفر، تعداد خطوط تلفن ثابت و همراه ۳۸۴ خط برای هر ۱۰۰۰ نفر، کاربران اینترنت ۱۰۲ نفر در هر ۱۰۰۰ نفر، سرانه پهنای باند دسترسی به اینترنت بین‌الملل ۱۵ بیت در ثانیه[۷۰] و سرانه اعتبارات

---

68. On-line
69. E-Mail
70. Bits per Person

فاوا ۶۸ دلار آمریکاست(World Band, 2007, 2008). برای درک و توصیف بهتر این ارقام، این مقادیر با سه کشور کره جنوبی، آلمان و ترکیه مقایسه شده‌اند. این مقادیر برای کشور کره‌جنوبی به ترتیب برابر است با ۵۳۲ دستگاه، ۱۳۵۳ خط، ۶۸۳ کاربر، ۱۰۳۰ بیت در ثانیه و ۱۱۲۷دلار؛ برای کشور آلمان به ترتیب برابر است با ۶۰۶ دستگاه، ۱۶۲۳ خط، ۴۳۳ کاربر، ۶۸۶۴ بیت در ثانیه و ۲۰۵۹ دلار و برای کشور ترکیه نیز به ترتیب برابر است با ۵۷ دستگاه، ۸۶۸ خط، ۱۵۵ کاربر، ۴۰۵ بیت در ثانیه و ۳۹۵ دلار. آمار و ارقام یاد شده نشان می‌دهد که ما هنوز در زیرساختهای فاوا با کشورهای دنیا همانند کره جنوبی، آلمان و حتی ترکیه فاصله داریم. سرانه پهنای باند دسترسی به اینترنت بین‌الملل در کشورهای آلمان، کره جنوبی و ترکیه به ترتیب ۴۵۷، ۶۸ و ۲۷ برابر ایران است و این بیانگر کیفیت نامطلوب اینترنت در کشورمان است و می‌تواند در دسترسی به اطلاعات علمی و برقراری ارتباطات و همکاریهای علمی تأثیرگذار باشد(Malekzadeh, 2002). همچنین، بر اساس گزارش مذکور در سال ۲۰۰۵ تعداد مقالات مجلات علمی و فنی ۳۸ عنوان برای هر یک میلیون نفر جمعیت در ایران است. این آمار برای کشورهای آلمان، کره جنوبی و ترکیه به ترتیب برابر با ۵۳۵ ، ۳۳۹ و ۱۰۸ عنوان گزارش شده است. با نظر به نقشه شناختی (شکل ۱)، همبستگی بالایی بین گره‌های کاربران اینترنت، سرانه پهنای باند دسترسی به اینترنت، تعداد کامپیوتر و اعتبارات فاوا با تعداد مقالات علمی و فنی مشاهده می‌شود. این مقادیر به ترتیب۰/۸۳، ۰/۶۰، ۰/۸۶ و ۰/۹۰ هستند. بدین ترتیب، با توجه به وضعیت بحث‌انگیز نشانگرهای فاوا در ایران و همبستگی بالای آنها با نشانگرهای توسعه علمی، دولت باید سیاستهای بهبود وضعیت فاوا را به خصوص در دانشگاهها و مراکز علمی و پژوهشی به عنوان زیرساختی مهم برای توسعه علم در عصر حاضر دنبال کند.

سند چشم‌انداز بیست‌ساله کشور نیز به عنوان مهم‌ترین سند راهبردی کلان کشور افق ایران ۱۴۰۴ را ترسیم کرده است. بر اساس این سند راهبردی، ایران در سال ۱۴۰۴ کشوری توسعه یافته با جایگاه اول اقتصادی، علمی و فناوری در سطح منطقه خواهد بود (Majma-e Tashkhis-e Maslahat – e Nezam, 2003). در این زمینه، برای کسب این جایگاه در منطقه باید زیرساختهای لازم آن را مهیا کرد. مطالعه حاضر نشان می‌دهد که کشورهایی که از

نظر علمی وضعیت مطلوبی دارند، دارای زیرساختهای مناسب فاوا هستند. بنابراین، برای کسب جایگاه اول در منطقه باید زیرساختهای فاوا توسعه یابد و زمینه‌های لازم برای بهره‌برداری مطلوب از آن فراهم شود. توفیقی و فراستخواه (Towfighi and Farasatkhah, 2002) نیز به این نکته اشاره کرده‌اند که «بدون توسعه فاوا ، راهی به سوی توسعه علمی قابل تصور نیست».

در مجموع، مطالعه حاضر نشان می‌دهد که در برنامه‌ریزیهای توسعه علمی باید رویکردی کلان‌نگر داشت و به عوامل مختلف توجه کرد و یکی از این عوامل مهم فاواست که نشان داده شد همبستگی معناداری با نشانگرهای توسعه علمی دارد. بنابراین، توسعه فاوا اگر چه به تنهایی برای توسعه علمی کافی نیست، اما به عنوان یکی از زیرساختهای مهم جوامع دانایی لازم و ضروری است.

References

1. Aguilar, J. (2004); “Dynamic Random Fuzzy Cognitive Maps”; *Iberoameric Journal of Computation and Systems*; Vol. 4, No. 2, pp. 260–271.

2. Alee, V. (2002); *The Future of Knowledge: Increasing Prosperity through Value Networks*; New York: Elsevier Science and Technology.

3. Axelrod, R. (1976); *Structure of Decision - The Cognitive Maps of Political Elites*; Princeton University Press, Princeton, NJ.

4. Burke, J. (1999); *The Knowledge Web*; New York: Simon and Schuster.

5. Callon, M. (1995); *“Four Models for the Dynamics of Science”*; in: Jasanoff, S. Markle, G. E. Peterson, J. C. and T. Pinch(eds.); Handbook of Science and Technology Studies; Thousand Oaks, Sage, pp. 29- 63.

6. Carbonara, N. and B. Scozzi (2006); “Cognitive Maps to Analyze New Product Development Processes: A Case Study”; *Technovation*, Vol. 26, pp. 1233–1243.

7. Carvalho, J. P. (2001); Rule base-based Cognitive Maps: Qualitative Dynamic Systems Modeling and Simulation; Ph.D. Thesis; Lisboa Technical University, Portugal, October.

8. Castells, M. (1999); *The Rise of the Network Society;* Blackwell Publisher Ltd., Oxford.

9. Chalabi, M. and S. Memar (2005); “A Cross-National Study of Effective Macro Factors on Scientific Development”; *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education,* Vol. 11, No. 3 and 4, pp. 1-23 (in Persian).

10. Farasatkhah, M. (2003); *The Relationship between Socio-Cultural Development and Higher Education Development;* Institute for Research and Planning in Higher Education, Tehran (in Persian).

11. Farasatkhah, M. (2006); Development of a Model for Quality Assessment and Accreditation of Higher Education in Iran; Based on the Global and Local Experiences. Doctorate Thesis in Higher Education, Guide Professor: Dr. Abbas Bazargan, Faculty of Education and Psychology, Tehran: Shahid Beheshti University (in Persian).

12. Farasatkhah, M. (2008); *knowledge Industery-Market, Cultural Requirements and Dimension;* Cultural Ministry, Institute for Culture, Art and Communication (in Persian).

13. Farasatkhah, M. et al. (2007); “Higher Education Quality Assurance System and Socio-Cultural Contexts: A Cognitive Map Emphasizing the Case of Iran”; *Social Sciences Letter*, No. 31, pp. 1-20 (in Persian).

14. Ghanei-Rad, M. A. (2004); *Science Anachronism: Relationship between Science and Social System in Iran*; National Research Institute for Science Policy, Tehran (in Persian).

15. Ghanei-Rad, M. A. (2006); the *Communication and Interaction in Scientific Community: A Case Study in Social Science*; Institute for Social and Cultural Studies, Tehran (In Persian).

16. Ghanei-Rad, M. A. and F. Ghazi-Pour (2002); “Effective Norm and Organizational Factors on Efficiency of Faculty Members”; *Quarterly Journal of Cultural Research*, No. 4, pp. 167-206 (in Persian).

17. Ghazi-Tabatabaie M. and A. Vedadhir (2007); “The Sociology of Techno-Science: Reflections on Recent Developments in the Sociology of Science”; *Social Sciences Letter*, No. 31, pp. 125-142 (in Persian).

18. Gibbons, M. et al. (1994); *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*; London: Sage Publication.

19. Godin, B. (2003); “The Emergence of S&T Indicators: Why Did Governments Supplement Statistics with Indicators?”; *Research Policy*, Vol. 32, Issue 4, April, pp. 679-691.

20. Heimeriks, G. and E. Vasileiadou (2008); “Changes or Transition? Analysing the Use of ICTs in the Sciences”; *Social Science Information*. Vol. 47, P. 5.

21. Huff, A. S. (1990); *Mapping Strategic Thought*; England: Willey & Sons.

22. Kang, I., S. Lee and J. Choi (2004); “Using Fuzzy Cognitive Map for the Relationship Management in Airline Service”; *Expert Systems with Applications*, Vol. 26, pp. 545–555.

23. Katz, J. S. (2006); “Indicators for Complex Innovation Systems”; *Research Policy*, Vol. 35, No. 1, pp. 893-909.

24. Kosko, B. (1986); *Fuzzy Cognitive Maps*; Int. J. Man–Machine Stud. 1, pp. 65–75.

25. Koulouriotis, D. E. et al. (2003); “Efficiently Modeling and Controlling Complex Dynamic Systems Using Evolutionary Fuzzy Cognitive Maps”; *International Journal* Computational Cognition, Vol. 1, No. 2, pp. 41–65.

26. Kuhn, T. (1962); *The Structure of Scientific Revolutions*; Chicago: Chicago University Press.

27. Latour, B. (1987); *Science in Action*; Cambridge, MA: Harvard University Press.

28. Latour, B. (1999); On Recalling ANT, In: Law, J. and Hassard, J. (eds.) *Actor Network Theory and After*; Oxford: Blaclwell Publisher/The Sociological Review, pp. 15-25.

29. Levy, P. (1997); *Cyberculture*; Paris, Editions Odile Jacob.

30. Majma-e Tashkhis-e Maslahat-e Nezam (2003) Iran's Twenty-Year Vision Plan (2003) (in Persian).

31. Malekzadeh, R. (2002); "The Impact of International Scientific Collaboration in Iran's Scientific Development"; *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education,* Vol. 8, No. 3, pp. 63-78 (in Persian).

32. Mansouri, R. (1994); *Scientific Development in Iran*; UNESCO Pub. In Iran, Tehran (In Persian).

33. Mansouri, R. (2005); *What Do I Do with Iran? Organized and Unorganized of Scientific Development in Iran*; Kavir Pub., Tehran (In Persian).

34. Marchant, T. (1998); "Cognitive Maps and Fussy Implications"; *European Journal of Operational Research.*

35. Merton, R. K. (1973); *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*: Chicago: University of Chicago Press.

36. Miguelena, F. (2000); *Scientific Fundaments of the Models*; Mexico: National Polytechnic Institute Press.

37. Montazer, G. A. (2002); "Information Technology Based Development, the Main Axis of Education System Amendment"; *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education,* Vol. 8, No. 3, pp. 97-115 (in Persian).

38. Nentwich, M. (2003); *Cyberscience*; Research in the Age of the Internet; Austrian Academy of Sciences.

39. Orlikowski, W. J. and J. Yates (1994); "Genre Repertoire: The Structuring of Communicative Practices in Organizations"; *Administrative Science Quarterly,* Vol. 39, pp. 541-574.

40. Özesmi, U. and S. L. Özesmi (2004); "Ecological Models based on People's Knowledge: A Multi-step Fuzzy Cognitive Mapping Approach"; *Ecological Modelling,* Vol. 176, pp. 43–64.

41. Papageorgiou, E. I. et al. (2008); "Brain Tumor Characterization Using the Soft Computing Technique of Fuzzy Cognitive Maps"; *Applied Soft Computing*, Vol. 8, pp. 820–828.

42. Pidd, M. (1996); *Tools for Thinking Modeling Management Science*; Wiley, Chichester.

43. Polanyi, M. (1967); *The Tacit Dimension*; New York: Doubledy co.

44. Schneider, M., E. Shnaider, A. Kandel and G. Chew (1998); "Automatic Construction of FCMs"; *Fuzzy Sets Syst*, Vol. 93, pp. 161–172.

45. Shamim Khan M. and W. Sebastian (2004); *A Framework for Fuzzy Rule-based Cognitive Maps*; Berlin, Heidelberg: Springer.

46. Stylios, C. D. and P. P. Groumpos (2004); *Modeling Complex Systems Using Fuzzy Cognitive Maps*; IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A, Vol. 34, No. 1, pp.155–162.

47. Tayefi, A. (2001); *Cultural Obstacles of Research Development in Iran;* Azad-Andishan Pub., Tehran (In Persian).

48. Thagard, P. (1999); *Collaborative Knowledge*; Nous 31, No. 2, pp. 242-261.

49. Tolman, E. C. (1948); "Cognitive Maps in Rats and Men"; *Psychological Review*, Vol. 55, pp. 189-208.

50. Towfighi, J. and M. Farasatkhah (2002); " The Structural Requirements of the Scientific Development in Iran"; *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education,* Vol. 8, No. 3, pp. 1-35 (in Persian).

51. United Nations (2005A); *Core ICT Indicators*; UN-ESCWA, Beirut.

52. United Nations (2005B); *Understanding Knowledge Societies, in Twenty Questions and Answers with the Index of Knowledge Societies*; New York, United Nations Publication.

53. Vasileiadou, E. (2001); *Formal Scientific Communication through the Internet*; University of Amsterdam.

54. Walsh, J. P. and N. G. Maloney (2001); Computer Network Use, Collaboration Structures and Productivity; in: P. Hinds and S. Kiesler (eds), *Distributed work*; MIT Press.

55. Wellman, M. (1994); "Inference in Cognitive Maps"; *Mathematics and Computers in Simulation,* Vol. 36, pp. 1–12

56. World Bank (2007); World Development Report (CD).

57. World Bank (2008); World Development Report (CD).