ساز و کارهای انتقال فـن‌آوری: ویژگـی‌هـا، اثرات و الگوها

■ **وحید مرندی*+**

کارشناس‌ارشد مدیریت اجرایی- کارشناس‌ارشد مهندسی شیمی

رئیس دفتر نظارت و ارزیابی، انستیتو پاستور ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۳۰ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۰/۳۰

چکیده

"فن‌آوری" که اهمیت آن در توسعه اقتصاد ملی، به خوبی درک شده است به عنوان یکی از اصلی‌ترین راهبردهای رقابتی ملل، مطرح می‌باشد. حرکت به سوی اقتصاد دانش‌بنیان، همگام با شتاب جهانی در توسعه فن‌آوری، در دستورکار فن‌آوران کشور ما نیز قرار گرفته است. با روند جهانی‌شدن اقتصاد، فن‌آوری نیز می‌تواند با تخصیص منطقی عوامل فن‌آوری و جریان آنها، موجب مشارکت بین‌المللی در فعالیت‌های نوآورانه و ایجاد جریان چندوجهی و فضایی فن‌آوری گردد. انتقال فن‌آوری به عنوان گامی ضروری برای ایجاد ارزش اقتصادی(و متعاقبا اثرات اجتماعی)، اثر شگرفی بر اقتصاد جوامع گذارده است. هرچند که انتقال فن‌آوری به دلیل عدم درک دقیقی از ساز و کارهای عملیاتی، اثرات جانبی و الگوهای آن یا فقدان زیرساخت‌هایی هم‌چون مجموعه قوانین و سیاست‌های مربوط به نظام ملی نوآوری، نقش شایسته خود را در بهبود این وضعیت در کشور، ایفا نکرده است. از این رو، معرفی ساز و کارها، ویژگی‌ها، اثرات و الگوهای انتقال فن‌آوری در اشاعه دانش مدیریت فن‌آوری و تقویت مبانی نظری آن برای علاقمندان این حوزه، ضروری دانسته شد. این نوشتار با همین هدف به بیان موارد فوق، پرداخته است.

واژگان کلیدی: انتقال فن‌آوری، اثرات، ویژگی‌ها، صعوبت‌ها، الگوها، مدل‌ها، عوامل موفقیت.

* عهده دار مکاتبات

+ شماره نمابر: ۰۲۶-۳۶۱۰۲۹۰۰ و آدرس پست الکترونیکی: Vahid_marandi@pasteur.ac.ir

۱- مقدمه

با جهانی‌سازی اقتصاد و لزوم بقا در عرصه رقابت جهانی، بسیاری از سازمان‌ها و کشورها از انتقال فن‌آوری به‌عنوان یکی از روش‌های اکتساب فن‌آوری استفاده می‌کنند. نظر به کثرت فرآیندهای انتقال فن‌آوری در سطح سازمان‌ها و کشورها، گویی استفاده از این روش به‌صورت امری اجتناب‌ناپذیر درآمده است، به‌گونه‌ای که امروزه درصد قابل‌توجهی از انتقال فن‌آوری‌ها بین کشورهای توسعه‌یافته، انجام می‌گیرد[۳]. انجام موفق فرآیند انتقال فن‌آوری، متاثر از عوامل متعددی است که یکی از مهم‌ترین آنها، آشنایی با مبانی نظری موضوع است. بدون شک، توجه افزون به این مبانی و اقدامات بایسته و متعاقب آن(در کنار موارد عملیاتی و مسائل مدیریت بر اجرا)، موجب توفیق بیشتر برای کشور خواهد بود. این مقاله بر آن است تا بر اساس مبانی نظری موجود، نشان دهد انتقال فن‌آوری از چه قوانین و سازوکارهایی تبعیت می‌کند و امید دارد بیان ویژگی‌ها، اثرات و الگوهای انتقال فن‌آوری با نگاهی تازه که کم‌تر در ادبیات انتقال فن‌آوری در کشور به آن پرداخته شده(و در عین حال، عمدتا بر پایه پژوهش‌هایی با خاستگاه کشورهای موفق در حال‌توسعه است)، گامی در جهت تقویت مبانی نظری موضوع باشد تا در پژوهش‌های بعدی، دست‌مایه محققین در تحلیل وضعیت موجود کشور قرار گیرد.

۲- سازوکار انتقال فن‌آوری

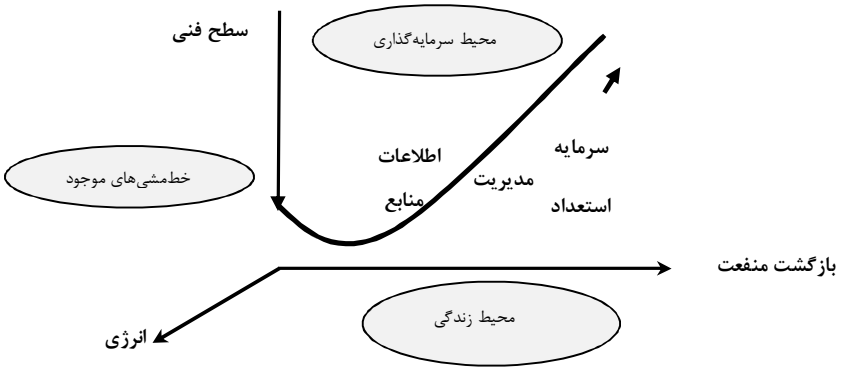
اثرات منطقه‌ای حاصل از توزیع غیریکنواخت منابع فن‌آوری، اختلاف پتانسیل فن‌آوری ایجاد می‌کند که موجب انتقال عناصر فنی یا انتقال فن‌آوری است. جوهره انتقال فن‌آوری، بازآرایی برخی عناصر فنی مفید برای پاسخگویی به نیازهای مختلف در حوزه پذیرنده می‌باشد. چنین انتقالی، صرفا یک حرکت آزاد، نامنظم و بی‌قاعده نیست؛ بلکه از برخی قوانین اقتصادی، تبعیت می‌کند[۱۵]. به‌منظور درک بهتر موضوع، می‌توان انتقال فن‌آوری را در مختصات سه‌بعدی به شرح شکل شماره ۱ نشان داد. چنان‌که جهت هر محور به‌صورت افزایشی، رسم شده و فضای بین هر دو محور، محیط مشخصی را تشکیل داده است که قوانین اقتصادی در آن موضوعیت می‌یابند.

۲-۱- اختلاف پتانسیل محلی: تعیین‌کننده جهت انتقال

نواحی مختلف به سبب توزیع غیریکنواخت منابع فن‌آوری و تفاوت در ساختار، مقیاس و سطح توسعه بلندمدت خود، تفاوت‌هایی قابل‌توجه در ذخیره منابع گوناگون خود(مانند: مواد و سخت‌افزار، منابع‌انسانی، اطلاعات، مدیریت و دیگر عناصر فنی) نشان می‌دهند که این تفاوت، موجب "اختلاف پتانسیل فن‌آوری" در نواحی و صنایع مختلف می‌شود. از آنجا که اختلاف پتانسیل فن‌آوری، جهت‌دار است، بنابراین انتقال فن‌آوری نیز برداری جهت‌دار خواهد بود به طوری‌که عناصر فنی، تنها از مناطقی با سطح فنی بالاتر به سطحی پایین‌تر(یا از منطقه‌ای غنی از عناصر فنی به سوی منطقه‌ای فقیرتر) جریان می‌یابند. اما باید توجه کرد که معمولا انتقال فن‌آوری بین دو منطقه‌ای تقریبا یکسان از نظر سطح فنی، راحت‌تر انجام می‌شود. یعنی هر چه اختلاف سطح فنی دو منطقه، بیشتر باشد، مقاومت در برابر انتقال نیز بیشتر بوده و احتمال این‌که فن‌آوری دیگری با بهره‌وری جدید، ترکیب گردد نیز کم‌تر خواهد بود(که متعاقبا به آن خواهیم پرداخت). بنابراین، انتقال فن‌آوری و سطح فنی، نوعی رابطه غیرخطی با یکدیگر دارند اما تعیین‌کننده جهت انتقال در هر صورت، اختلاف پتانسیل محلی است.

۲-۲- حاشیه منفعت: نیروی محرک انتقال فن‌آوری

با روند توسعه اقتصاد بازار، آگاهی از سازوکارهای اقتصاد نیز فزونی می‌یابد. "منفعت‌نهایی"(نسبت خروجی به ورودی یا فایده به هزینه)، عامل هدایت‌کننده برای انتقال عناصر فنی بوده است[۲۷]. چنان‌چه کلیه شرایط موثر بر انتقال فن‌آوری، یکسان باشند عناصر فنی به مناطقی دارای منفعت نهایی بیش‌تر، انتقال خواهند یافت. هرچه حاشیه منفعت بیش‌تر باشد، ظرفیت یا میزان عناصر فنی انتقال‌یافته نیز بیشتر خواهد بود. به بیان دیگر، نیروی محرک انتقال فن‌آوری، حاشیه منفعت می‌باشد.



شکل ۱- نمودار شماتیک از سازوکار انتقال فن‌آوری[۲۴]

۲-۳- عناصر فنی: حامل‌های انتقال فن‌آوری

انتقال فن‌آوری، فرآیندی است که با هدف بهبود فن‌آوری و بهره‌وری، عناصر فنی را با عوامل بهره‌وری، ترکیب نموده و موجب جریان فن‌آوری از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر می‌شود. عناصر فنی مانند: منابع سخت‌افزاری، انسانی، اطلاعاتی، مدیریتی و دیگر عوامل تشکیل‌دهنده فن‌آوری، حامل‌های آن هستند. به علاوه، حالت مجسم فن‌آوری[1] در فرآیند انتقال، نمایانگر خواص فن‌آوری انتقال‌یافته می‌باشند[۸]. این عناصر با تشکیل شبکه‌هایی پویا، توانایی فنی را منتقل کرده و توسط همکاری‌های مختلف منطقه‌ای(مثلا انواع همکاری‌های تجاری، فنی و سرمایه‌گذاری) یا راهبردهای عملیاتی(مانند: پراکندگی، تمرکز یا ورود) از مرزها یا محدوده‌های صنعتی، گذر خواهند کرد.

۲-۴- اصل افزایش انرژی در انتقال فن‌آوری

قاعدتا عناصر فنی از ناحیه‌ای با سطح فنی بالاتر به ناحیه‌ای با سطح پایین‌تر، جریان می‌یابند که منجر به افزایش بهره‌وری در آن منطقه شده و موجب ارتقا سطح عناصر فنی منتقل‌شده، می‌گردد. اما هیچ‌گاه عناصر فنی در انتقال، از موارد ملموسی مانند سخت‌افزار یا سرمایه‌های طبیعی، جدا نیستند[۵]. عملیات انسانی نیز در بیشتر مواقع، موجب تغییر کیفیت کار و کارآیی نهایی می‌شود[۳۳]. در عین حال، خروج برخی عناصر فنی در طی زمان(یعنی عناصری مانند تجارب، اطلاعات و مواردی از این قبیل) چیزی از ناحیه انتقال‌دهنده، کم نکرده و تنها منجر به کارآیی بیشتر در ناحیه پذیرنده خواهد شد. به بیان دیگر، چیزی از منابع موجود، کم نخواهد شد در حالی که به ذخایر گیرنده، خواهد افزود. بنابراین انتقال فن‌آوری، بیش از آنچه با "قانون بقای جرم و انرژی" منطبق باشد، عملا ارزش گروهی را افزایش داده و موجب توسعه اجتماعی[2] خواهد شد.

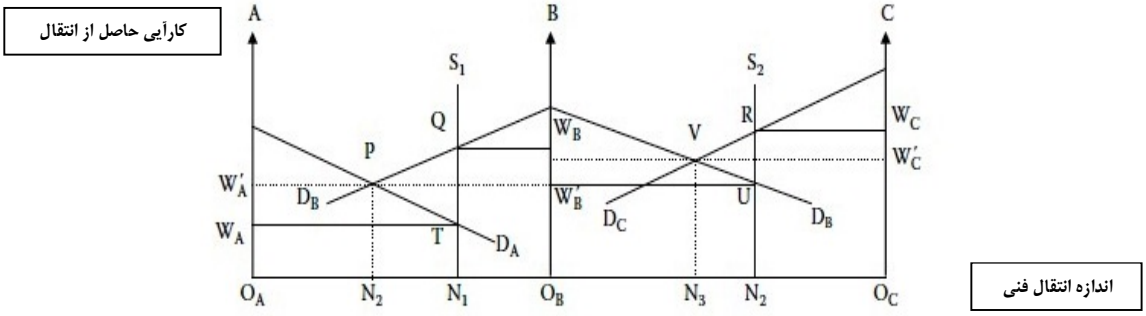
در شکل شماره ۲ محورهای O_A، O_B و O_C نمایانگر اندازه انتقال فنی، محورهای A، B و C نمایانگر کارآیی حاصل از انتقال فن‌آوری در سه ناحیه مختلف، D_A، D_B و D_C نمایانگر تقاضا برای انواع مشخصی از دانش فنی و S_1 و S_2 نمایانگر عرضه می‌باشد(عرضه کوتاه‌مدت به‌دلیل کمیابی یا عرضه ناچیز فن‌آوری، به‌صورت خطی عمودی در نظر گرفته شده است). بر اثر اختلاف در کارآیی بین A و B($W_A<W_B$)B، وقتی جریان فن‌آوری از ناحیه A به سوی ناحیه B باشد، عناصر فنی در ناحیه A کاهش یافته و عرضه فنی از N_1 به N_2 کاهش می‌یابد. پس، خروجی ناحیه‌ای(Q_1) کاهش یافته که با سطح N_1TPN_2 نشان داده می‌شود. به‌همین ترتیب برای ناحیه B، اندازه موثر فن‌آوری با افزایش عرضه فن‌آوری از N_2 به N_1، منجر به افزایش در خروجی ناحیه C_1 می‌شود(Q_2) که سطح N_1QPN_2 خواهد بود.

طبق شکل شماره ۲ مشخص است که انتقال فن‌آوری، خروجی اجتماعی کل را به Q_3 افزایش داده است که با سطح PTQ نشان داده شده، به طوری که $Q_3=Q_2-Q_1$ می‌باشد. به همین ترتیب، بر اثر تفاوت در کارآیی بین B و C($W'_B<W_C$)، وقتی جریان فن‌آوری از ناحیه B به سوی C باشد، عرضه فنی از N_2 به N_3 کاهش یافته که خروجی ناحیه‌ای(Q_4) را کاهش می‌دهد که با سطح N_2UVN_3 نشان داده شده است. برای ناحیه C، جریان ورودی فن‌آوری از N_3 به N_2 افزایش یافته که منجر به افزایش خروجی Q_5 می‌شود که با سطح N_2RVN_3 نشان داده می‌شود. خروجی اجتماعی کل به Q_6 افزایش می‌یابد که با سطح URV نشان داده شده، به طوری که $Q_6=Q_5-Q_4$ است. برای ناحیه A، اتلاف یک‌طرفه‌ای از فن‌آوری وجود دارد به طوری‌که جبرانی برای آن دیده نمی‌شود. بنابراین، انتقال فن‌آوری در

1 Concrete form

2 Social development

ناحیه A، دارای اثر اجتماعی منفی است. اما در ناحیه C، جریان یک طرفه‌ای از فن‌آوری وجود دارد، بنابراین انتقال فن‌آوری در این ناحیه دارای اثر اجتماعی مثبتی در جذب فن‌آوری و افزایش سود یا منفعت می‌باشد. برای ناحیه B، جریانی دوطرفه از فن‌آوری دیده می‌شود(یعنی ورود و خروج). وقتی‌که N_1-N_2>N_2-N_3 باشد، Q_2>Q_4 مبین جبران مصرف فن‌آوری(یا خروج آن) در طی زمان با افزایش خروجی می‌باشد. از این رو انتقال فن‌آوری دارای اثر اجتماعی مثبت، خواهد بود. از طرف دیگر، هنگامی‌که N_2-N_3<N_1-N_2 باشد، Q_2<Q_4 نشان می‌دهد که مصرف(یا خروج) فن‌آوری، به اندازه کافی با کاهش خروجی، جبران نخواهد شد. بنابراین انتقال فن‌آوری دارای اثر اجتماعی منفی خواهد بود. انتقال فن‌آوری از منظر اجتماعی، خروجی کل را به اندازه Q_3+Q_6 افزایش خواهد داد و این موضوع، نشان می‌دهد که انتقال فن‌آوری به بهینه‌سازی تخصیص عوامل تولید، تحریک بازسازی نیروهای مولد، عقلایی‌کردن ساختار اقتصادی و تاثیر بر تکوین و توسعه نیروهای اجتماعی مولد، کمک می‌کند. هم‌چنین، ادامه فرآیند برای ناحیه B(که با سود و زیان هم‌زمان، مواجه است)، مستلزم تصمیم‌گیری درخصوص ادامه روند موضوع می‌باشد. به علاوه، می‌توان در مطالعات تحلیلی و اثرسنجی فرآیند انتقال فن‌آوری بر منطقه موردنظر نیز از آن استفاده نمود.



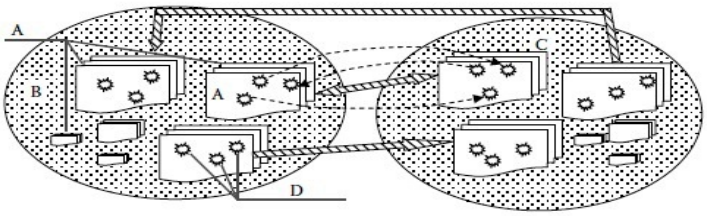
شکل ۲- اصل افزایش انرژی در انتقال فن‌آوری[۱۲]

۲-۵- انتقال فن‌آوری: دارای روند شبکه‌ای و دوطرفه

با گسترش تجارت کشورها در مناطق مختلف دنیا، انتقال فن‌آوری دوسویه بین کشورها، تقویت شده و رشد بینابینی فن‌آوری[۳] صورت گرفته است. سطوح فنی دو ناحیه در بازه‌های زمانی مختلف، با هم متفاوت می‌باشند. در یک بازه زمانی خاص، نه‌تنها دو ناحیه(با صنایع مختلف) دارای سطح بهره‌وری متفاوت می‌باشند، بلکه سطوح بهره‌وری هر صنعت (در هر ناحیه) نیز می‌تواند با هم متفاوت باشد[۶]. در نتیجه، فن‌آوری علاوه بر آن که می‌تواند از منطقه‌ای به منطقه دیگر جریان یابد، می‌تواند بین صنایع گوناگون در همان منطقه نیز انجام شود(شکل شماره ۳)؛ چنان‌که اروپای غربی در دهه ۵۰ میلادی و ژاپن در دهه ۶۰ میلادی، برای انتقال فن‌آوری عمدتا به ایالات متحده متکی بود. هرچند پس از دهه ۷۰ میلادی، انتقال فن‌آوری از اروپای غربی و ژاپن به سمت ایالات‌متحده صورت می‌گرفت. در حال حاضر، جریان متقاطعی از انتقال فن‌آوری بین کشورها وجود دارد و تعیین مختصات این جریان، مشکل است. اما مثلا در چین(به‌عنوان یک جغرافیای خاص) فن‌آوری پیشرفته از نواحی ساحل شرقی کشور به سوی غرب آن، جاری شده در حالی‌که منابع غنی تولید از غرب به سوی شرق کشور، جریان یافته‌اند و انتقال دوسویه‌ای را تشکیل داده است[۲۲ و ۳۹].

روابط انتقال فن‌آوری چنان‌که در شکل شماره ۴ ترسیم شده، ساختاری شبکه‌ای و پویا را تشکیل می‌دهد. هر ناحیه اقتصادی در این شبکه، می‌تواند یکی از عرضه‌کنندگان اصلی فن‌آوری یا متقاضی فن‌آوری باشد. در عین حال، یک ناحیه می‌تواند عضوی تاثیرگذار در برخی حوزه‌ها یا ناحیه‌ای وابسته باشد. باید توجه کرد که انتقال فن‌آوری به دلیل عوامل، شرایط و محدودیت‌های متعدد، فرآیندی پیچیده و چندعاملی است. هنگامی‌که ترکیب عوامل موثر بر انتقال در یک ناحیه مشخص، بزرگ‌تر از ترکیب این عوامل در نواحی دیگر باشند، فن‌آوری به این منطقه جاری خواهد شد.

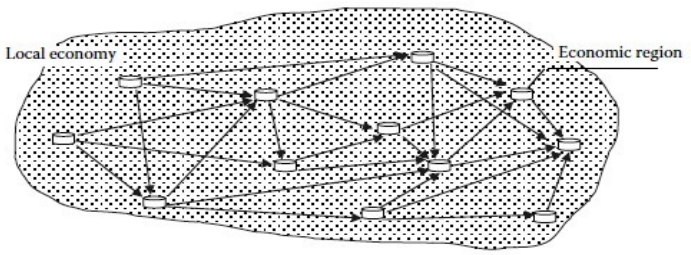
3 Cross-growth



توجه- علایم بیضی بیانگر منطقه، فلوچارت برای صنعت، ستاره برای عناصر تولید و پیکان برای جهت انتقال به‌کار رفته است.

A. صنعت B. ناحیه ۱ C. ناحیه ۲ D. عناصر تولید

شکل ۳- انتقال دوسویه فن‌آوری



شکل ۴- نمودار ساختار شبکه‌ای برای انتقال فن‌آوری[۳۵]

۲-۶- انتقال فن‌آوری با سطح فن‌آوری، رابطه مثبت دارد.

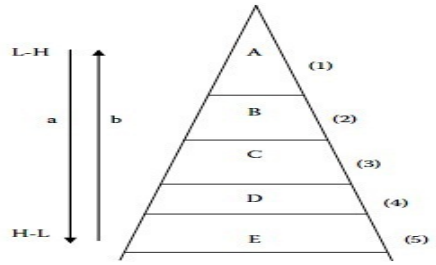
انتقال فن‌آوری همواره در طول تاریخ، متاثر از سطح فن‌آوری بوده است. جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که با ارتقا سطح فن‌آوری و پیشرفت آن(با فرض عدم دخالت عوامل جانبی تسهیل‌کننده‌ای مثل ارتباطات که طی زمان، توسعه یافته‌اند)، فرآیند انتقال نیز سریع‌تر و زمان آن کوتاه‌تر شده است.

۲-۷- انتقال فن‌آوری متاثر از عوامل مختلفی است.

چنان‌که جینگ‌لیان وو[۴] در کتاب "ایجاد دره سیلیکان چینی" نوشته است: "سرعت پیشرفت صنایع فوق‌پیشرفته برای یک کشور، توسط میزان پول هزینه‌شده دولت، یا تعداد افراد باانگیزه، یا تعداد انتقال فن‌آوری‌های توسعه‌یافته برای آن تعیین نمی‌شود؛ بلکه وابسته به مجموعه عواملی نظیر نهادسازی‌ها، محیط اجتماعی و فرهنگی است که منتهی به فعالیت‌های نوآورانه‌ای شود که در بارورسازی قابلیت‌های انسانی، موثر می‌باشند".

از تحلیل اثر عناصر انتقال فن‌آوری براساس نظریه هرم نیازهای مازلو[۵]، مشخص شده که انتقال فن‌آوری، اساساً متاثر از برخی نظام‌های اولیه یا سیاست‌های تشویقی، امنیتی، مدنی، ترابری، جغرافیایی، یا عواملی هم‌چون: شرایط زندگی، تشابه فرهنگی، همزبانی و عوامل دیگر می‌باشد[۹]. این عوامل با هم مربوط بوده، وابستگی و هم‌پوشانی دارند که در شکل شماره ۵ آمده و از پایین به بالا و برحسب درجه اهمیت، طبقه‌بندی شده‌اند. اما نیازهای اقتصادی(متناظر با نیازهای فیزیولوژیک در هرم مازلو) در میان کلیه نیازها، اساسی‌ترین نیاز و نیروی محرک برای عناصر انتقال فن‌آوری است. هنگامی‌که سیاست‌های توجیهی با توجه به عناصر فنی، وضع شده باشند و سازوکارهای مناسب توزیع در یک ناحیه نیز وجود داشته باشند خود عناصر فنی، انگیزه و پاداش خوبی در آن ناحیه فراهم کرده و اثر آرمانی را به صورت هم‌افزا[۶] ایجاد می‌کنند که موجب جذب سایر عناصر موجود فن‌آوری در آن ناحیه خواهد شد. فرهنگ عمومی و حاکمیت قانون، مشوق سرمایه‌گذاری و تضمین‌کننده توسعه اقتصادی است؛ چرا که توسعه اقتصادی، مستلزم سرمایه‌گذاری است و سرمایه‌گذاری، مستلزم امنیت است. بدیهی است بدون حاکمیت قانون و تقویت فرهنگ عمومی، نمی‌توان امنیت سرمایه‌گذاری را تضمین کرد.

4 Jinglian Wu
5 Moslow
6 Synergic



میزان نیاز .a	نقش‌آفرینی و استفاده از قابلیت‌ها .1	نیازهای خودشکوفایی.A
طبقه نیاز .b	محیط بهتر، راحت‌تر و مطبوع .2	نیازهای محیطی .B
کم .L	رفت و آمد آسان، جغرافیای بهتر .3	نیازهای جغرافیایی .C
زیاد .H	وجود امنیت، مدنیت و راستی .4	نیازهای مدنی .D
	وجود منافع کافی .5	نیازهای اقتصادی .E

شکل ۵- نمودار عوامل انتقال فن‌آوری

عناصر جغرافیایی و ترابری از جمله دیگر عوامل مهم در انتقال عناصر فن‌آوری است. نارسایی در سامانه حمل‌ونقل و محدودیت‌های جغرافیایی، منجر به افزایش هزینه‌های تولید می‌شود که بازده سرمایه‌گذاری را متاثر خواهد نمود. مثلا زمان انتقال با استفاده از بهبود شرایط حمل‌ونقل، کاهش یافته و به‌تدریج از اثر منفی بر انتقال عناصر فنی کاسته خواهد شد. با توسعه اجتماعی و فن‌آوری، نیازهای مردم برای ایجاد محیط زندگی بهتر، افزایش می‌یابد. شرایط زندگی، تسهیلات، محیط علمی و آموزشی، هم‌چنین عوامل دیگری چون هم‌زبانی، بر جریان عناصر فنی، موثرند. با حصول الزامات فوق، عناصر انتقال فن‌آوری به سطحی بالاتر، ارتقا می‌یابند که رفع نیازهای خودپایی صنعتی، تأمین عناصر فنی لازم برای نوآوری و خودشکوفایی را در پی خواهد داشت که نتیجه آن، پیشرفت فن‌آورانه سریع‌تر است.

۳- ویژگی‌های انتقال فن‌آوری

بهره‌وری(قابلیت تولید) و انتقال‌پذیری، ویژگی‌های منحصربه‌فرد فن‌آوری است. ویژگی‌های اصلی که می‌توان برای انتقال فن‌آوری در نظر گرفت، عبارتند از: جهت، مرحله‌بندی، درجه صعوبت، تقسیم فضا و تمرکز در ناحیه مزبور.

۳-۱- جهت انتقال

به‌صورت عام، فن‌آوری از ناحیه‌ای نسبتا غنی(از لحاظ فن‌آوری مورد نظر) به ناحیه‌ای که از این لحاظ کمبود دارد، جاری می‌شود که جهت آن مستقیما به اختلاف قیمت، وابسته است. اما از آنجا که انتقال عناصر فنی(به‌صورت اخص) می‌تواند تحت تاثیر سایر عوامل نیز واقع شود، بنابراین ممکن است فن‌آوری به سوی ناحیه‌ای با بالاترین قیمت جریان نیابد. عوامل غیراقتصادی(هم‌چون: عوامل سیاسی، نظامی، فرهنگی و طبیعی) یا حتی قیمت‌های مورد انتظار برخی عناصر نیز می‌توانند بر انتقال فن‌آوری، تأثیر بگذارند[۱۹]. به‌علاوه، ویژگی‌های عناصر فنی خود بر انتقال آنها، تاثیرگذارند. به‌عنوان مثال، هرچند کارکنان فنی می‌توانند در جامعه بین‌المللی، جابه‌جا شوند، اما جابجایی آنها می‌تواند به‌دلیل محدودیت‌های زبانی، تفاوت فرهنگی، عادات یا محدودیت‌های ناشی از سیاست دولت‌ها، تضعیف شود.

۳-۲- مراحل انتقال

به‌طور کلی انتقال فن‌آوری، مشتمل بر سه مرحله است: ورود، استقرار در ناحیه پذیرنده، کسب مزیت ناحیه پذیرنده از فن‌آوری واردشده. در مرحله اول که فعل انتقال، در آن صورت می‌گیرد، جریانی از فنون از انتقال‌دهنده به سوی پذیرنده، وجود دارد که مشتمل بر انتقال عناصر فن‌آوری است. در مرحله دوم، پذیرنده با هدف ایجاد یک فن‌آوری رقابتی با ترکیب عناصر تولید(یا بهره‌ورانه) خود با عناصر انتقال‌یافته از فن‌آوری جدید، استفاده می‌کند(که ممکن است، موفق نبوده و در همین مرحله، خاتمه یابد). اما در مرحله سوم است که عناصر انتقال فن‌آوری پذیرنده به‌صورت واقعی، رشد کرده و پذیرنده حتی می‌تواند مبادرت به انتقال فن‌آوری کند یا با تکوین فن‌آوری جدید، به یک فن‌آوری جامع و ارتقا یافته، دست یابد. یعنی تنها در این مرحله، فن‌آوری توسعه‌یافته با محتوای فن‌آورانه بالاتر واقعاً جایگزین فن‌آوری منتقل‌شده می‌گردد. مواردی مانند: وجود فن‌آوری‌های مرتبط، تجربه مدیریت و برخورداری از کانال‌های تجاری نیز می‌توانند برای تکمیل و ارتقا فن‌آوری، به‌کار روند.

۳-۳- صعوبت‌های انتقال

وقتی تفاوت اندکی بین فن‌آوری طرفین باشد، در ساختار بازار نسبتا کامل موجود، رقابت متعادلی هم وجود دارد[۷]. چنان‌چه عوامل فنی تولید (مانند مواد نیمه‌تمام یا دانش محیطی) با هم متناسب بوده اما تقاضا برای جریان فن‌آوری به خارج، ضعیف باشد، یک تکمیل فرآیند انتقال فن‌آوری برای انتقال‌دهنده(در صورت آغاز آن) ساده‌تر خواهد بود. اما جریان انتقال به خارج در شرایط رقابتی بازار یا در شرایط انحصار[۷]، چنان خواهد بود که از نشت فن‌آوری، جلوگیری شده و انتقال و امکان توسعه فن‌آوری به‌شدت کنترل گردد. چنان‌چه الزامات بیشتری برای مواد نیمه‌تمام یا عوامل دانشی و محیطی تولید وجود داشته باشد، جریان پذیرنده فنی برای ترکیب با عناصر

7 Monopoly

فن‌آوری انتقال‌یافته، بایستی تلاش زیادی به‌منظور ارتقا توانمندی‌های صنایع و منابع انسانی خود انجام دهد. بنابراین انتقال فن‌آوری، سخت‌تر خواهد شد. می‌توان چنین گفت که برای ناحیه کم‌تر توسعه‌یافته یا سازمان‌هایی که در حال ارتقا فن‌آوری می‌باشند، ارتقا فن‌آوری در مراحل اولیه، ساده‌تر است؛ اما با کوچک‌ترشدن شکاف فن‌آوری بین دو طرف، انتظار می‌رود که ارتقا فن‌آوری، مشکل‌تر گردد. گرچه موانع فراراه انتقال فن‌آوری، غلبه‌ناپذیر نخواهند بود.

جدول شماره ۱- برخی فن‌آوری‌های انتقال‌یافته که در تاریخ جهان ثبت شده است.

نام اختراع	محل و دوره تاریخی		محل و دوره انتقال		مدت انتقال (سال)
کاغذ	چین	قرن دوم میلادی	اروپا	قرن دوازده میلادی	۱۰۰۰
باروت	چین	قرن نهم میلادی	اروپا	قرن چهارده میلادی	۵۰۰
چاپ	چین	قرن یازدهم میلادی	اروپا	قرن پانزده میلادی	۴۰۰
شیشه	ایتالیا	قرن سیزدهم میلادی	ژاپن	قرن شانزده میلادی	۳۰۰
میز مکانیکی	آلمان	اوایل قرن شانزدهم میلادی	ژاپن	قرن هفده میلادی	۱۰۰-۱۵۰
			چین	اواسط قرن هفده میلادی	
اتاق سولفات سرب	انگلستان	۱۷۴۶ م	ژاپن	۱۸۷۲ م	۱۲۶-۱۸۶
			چین	۱۹۳۲م	
پودر سفیدکننده	فرانسه	۱۷۸۵ م	ژاپن	۱۸۷۲ م	۹۷-۱۳۴
			چین	۱۹۰۹ م	
کشتی بخار	آمریکا	۱۸۰۱ م	ژاپن	۱۸۵۵ م	۵۴-۶۴
			چین	۱۸۶۵ م	
سیمان	انگلستان	۱۸۲۱ م	ژاپن	۱۹۲۳ م	۸۲-۸۵
			چین	۱۹۰۶ م	
راه‌آهن	انگلستان	۱۸۲۵ م	ژاپن	۱۸۷۲ م	۴۷-۵۹
			چین	۱۸۸۴ م	
کبریت	انگلستان	۱۸۲۷ م	ژاپن	۱۸۷۶ م	۴۹-۵۳
			چین	۱۸۸۰ م	
تلگراف	آمریکا	۱۸۲۴ م	ژاپن	۱۸۶۹ م	۲۵-۳۶
			چین	۱۸۸۰ م	
کوره فولاد با دهانه باز	آلمان	۱۸۶۵ م	ژاپن	۱۸۹۰ م	۲۵
لامپ	آمریکا	۱۸۸۰ م	ژاپن	۱۸۹۰ م	۱۰
رادیو	آمریکا	۱۹۱۰ م	ژاپن	۱۹۲۵ م	۱۵-۱۷
			چین	۱۹۲۷ م	
میکروسکپ الکترونی	آمریکا	۱۹۳۶ م	ژاپن	۱۹۴۲ م	۶
نایلون	آمریکا	۱۹۳۸ م	ژاپن	۱۹۴۹ م	۱۱
نیمه‌هادی	آمریکا	۱۹۵۰ م	ژاپن	۱۹۵۴ م	۴
فولادسازی به روش BOF	اتریش	۱۹۵۳ م	ژاپن	۱۹۵۷ م	۴

۳-۴- تقسیم فضا[8] در انتقال

"تقسیم فضا" واژه‌ای است که زمانی استفاده می‌شود که یک فن‌آوری، تقسیم شده و هر قسمت به‌صورت جداگانه به نواحی جغرافیایی خاص یا حوزه‌های کسب‌وکار مختلف، انتقال یابد. هر سازمان در فرآیند ایجاد ارزش افزوده، عمدتا بر نقاط قوت محوری خود، تمرکز می‌نماید. انتقال‌دهندگان فن‌آوری نیز به منظور حفظ مزیت رقابتی خود، تنها به داشتن برخی فنون(حتی به‌صورت کامل) متکی نبوده بلکه در جستجوی فرصتی برای کسب مزیت جامع یا نسبی هستند تا منجر به استقرار فرآیندهایی با ارزش افزوده بالا و خارج‌کردن فرآیندهایی با ارزش

8 Space Division

افزوده ناچیز گردد. بـه ایـن ترتیـب، فرآینـد توسـعه محصـولات فوق‌پیشرفته به صورت هم‌زمان با جستجوی این فرصت پیچیـده خواهد شد؛ چراکه الزامات سرمایه‌ای، فن‌آوری، منـابع انسـانی و مـدیریتی ایـن محصـولات نیـز بـالاتر مـی‌باشـد. از ایـن رو، انتقال‌دهندگان در مواجهه با این فشار باید بر توسعه کسب‌وکـار محوری خود متمرکز شوند تا هزینـه‌هـای عملیـاتی و مخـاطرات خود را کاهش داده و تولید رقابتی داشته باشند. بدیهی است کـه افزایش سطح دسترسی بـه اطلاعـات و ماهیـت فـن‌آوری‌هـا، بـر تقسـیم فضـا، اثرگـذار اسـت؛ چنـان کـه پـیش‌تـر در مطالعـات گسترده‌ای نیز مورد اشاره قرار گرفته است[۱۳ و ۱۴].

۳-۵- تمرکز منطقه‌ای انتقال

در سازمان‌های امروزی، حرکـت از مزیـت نسـبی بـه مزیـت رقابتی، امری حیاتی است. چنان‌که می‌دانیم مزیت نسبی، مزیتی ایستاست که براساس بهره‌مندی صاحب آن یا در حـین مقایسـه وی با دیگران تعیین می‌شود. اما مزیـت رقـابتی، حاصـل عوامـل تولید، تقاضا، پشتیبانی‌های فنی و اثر تجمعی حاصـل از ترکیـب این عوامل می‌باشد که مزیـت‌هـای پویـای ناشـی از آن، حاصـل راهبردهای تجاری، سیاست‌های دولتی و سایر عوامل نرم‌افـزاری است. باید توجه کرد که فن‌آوری انتقال‌یافته، از مشخصات ویـژه ناحیه‌ای که در آن مستقر می‌شود، تـاثیر مـی‌پـذیرد. بـه‌عـلاوه، تجمع صنایع مرتبط در بهبود رقابت‌پذیری فن‌آوری، مـوثر اسـت که منجر به مزیت رقابتی خواهد شد[۲۸ و ۳۷].

۴- اثرات انتقال فن‌آوری

انتقال فن‌آوری با جهانی‌سازی اقتصاد و فضای رقابتی کنونی، اجتناب‌ناپذیر شده است. انتقال فن‌آوری به توزیـع بهینـه منـابع فنی کمک کرده و می‌تواند موجب توسعه هماهنگ اقتصاد ملی و نهایتا بین‌المللی شود. اثرات ناشی از این انتقال را می‌توان چنین دانست:

۴-۱- اثر به‌هم پیوستگی[9]

طبق نظریه بی‌نظمی، تعامل میان سیستم و محـیط موجـب تغییر آنتروپی در سیستم می‌شود. سیستم فنی، سیستمی بـاز و خودسازمانده است. وقتی فن‌آوری ورودی و عناصر فنـی در یـک ناحیه با هم ترکیب شوند، دو احتمال وجود دارد:

- ایجاد آنتروپی مثبت(اگر فـن‌آوری ورودی بـا فـن‌آوری بـومی، نامتجانس و بالطبع، ناهماهنگ باشد که ترکیب آن با عناصر فنی موجود، منجر به کاهش ظرفیت تولید و بازده خواهد شد)؛

- ایجاد آنتروپی منفی (چنـان‌چـه فـن‌آوری ورودی بـا فـن‌آوری بومی، مشابه باشد که ترکیب آن با عوامـل فنـی موجـود، باعـث بهبود ظرفیت و بازده خواهد شد).

بنابراین می‌توان از تحلیل آنتروپی(به‌عنوان نتیجـه تبعـی یـا پدیده‌ای پیوسته با فرآیند انتقال) به‌منظور تحلیل رفتار فرآیند یا سرانجام انتقال، استفاده نمود.

۴-۲- اثر مضربی[10]

پیشرفت فن‌آورانه موجب افزایش شدید بهـره‌وری و افـزایش فزاینده رشد اقتصادی شده است. چنـان‌کـه پیشـتر گفتـه شـد، عناصر فنی از ناحیه‌ای با سطح فنی بالاتر به سـوی ناحیـه‌ای بـا سطح فنی پایین‌تر جاری می‌شود، طوری‌که سطح فنی بالاتر آنها موجب ارتقا بازده عملیات می‌شود. از سویی دیگر، انتقال فن‌آوری بر عوامل دیگری هم اثر می‌گـذارد. مـثلا ماهیـت کـار خروجـی، اغلـب بـر اثـر فـرآوری و عملیـات انسـانی تغییـر کـرده و بـازده خروجی(متفـاوت از رشـد بهـره‌وری حاصـل از سـرمایه‌گـذاری مستقیم روی عناصر فنی) را دچار تغییر کیفی می‌نمایـد. امـا بـه هر ترتیب، این بهبود را می‌تـوان بـه‌صـورت ریاضـی، نشـان داد. چنانچه مزایای برخی عناصر فنی در حالت ابتدایی با Y_i و مزایای نهایی یا حاصل از ورود این عناصر بـا Y'_i نشـان داده شـود، اثـر مضربی عناصر فنی در معادله ۱، چنین خواهد بود:

$$\theta = \frac{Y_i'}{Y_i} \qquad \text{معادله ۱}$$

۴-۳- اثر اتصالی[11]

اتصال، فرآیندی اسـت کـه بـه‌عنـوان اولـین کـارکرد انتقـال فن‌آوری، به جورشدگی، پیوستگی و هماهنگی ابزارها با یکـدیگر کمک می‌کند(و چنان‌که قبلا گفته شد، با هـدف آرایـش مجـدد عناصر فن‌آوری انجام می‌شـود). هـر سیسـتم موجـود، بـا سـایر سیستم‌ها نیز در ارتباط است و نمی‌توان آن را مجزا و بی‌ارتبـاط با محیط دانست. این رابطه می‌تواند یک ارتباط اختصاصی سـاده یا مجموعه پیچیده‌ای از روابط چندگانه باشد[۲۳]. برای ایجاد اثر اتصالی انتقال فن‌آوری، می‌توان دو سناریو را در نظر گرفـت کـه سرانجام هریک به ترتیب زیر، قابل پیش‌بینی خواهد بود:

۱) اگر انتقال به‌منظور ایجاد رابطه بلندمدت نباشد؛ مثلا فرآینـد تولید در دو طرف، پس از یک تبادل تجاری(مثلا با هدف بهبـود ظرفیت تولید انتقال‌گیرنده یا به منظور هماهنـگ‌سـازی ترکیـب ابزارهای در اختیار وی) خاتمه یابـد. اثـر اتصـالی مزبـور در ایـن

9 Associated Effects

10 Multiplier Effect
11 Coupling Effect

صورت، پایا نخواهد بود.

۲) اگر انتقال برای ایجاد یک تعامل ناحیه‌ای، تقسیم کار و همکاری عمودی یا افقی اهمیت بحرانی داشته باشد. این اتصال به‌دلیل ایجاد یک تماس دوطرفه، بلندمدت و پایا خواهد بود.

۴-۴- اثر یکپارچه‌سازی[12]

انجام یکپارچه‌سازی بر بهینه‌سازی مجموعه فعالیت‌هایی که براساس اصل تقسیم کار از یکدیگر تفکیک شده‌اند، موثر خواهد بود. این فعالیت، منجر به بهینه‌سازی در ساختار داخلی در حین انتقال فن‌آوری می‌شود.

با استفاده از روش‌هایی مانند وارد کردن عناصر کلیدی فن‌آوری، تغییر در نحوه ترکیب این عناصر[۲۹]، بهبود ارتباط میان صنایع و ایجاد شبکه‌ای از صنایع مربوط به‌هم[۳۰]، می‌توان چرخه‌ای بین‌المللی و پویا از ساختاری اقتصادی با ظرفیت‌های عظیم به وجود آورد. با توجه به این که انتقال فن‌آوری هر زمان که به فرآیند توزیع جهانی کالا متصل شود، سودآور بوده و این فرآیند، دارای کارکردهای گوناگونی خواهد بود می‌توان به اهمیت اثر یکپارچه‌سازی و تبعات آن پی برد.

۴-۵- اثر قطبی‌شدن[13]

در مراحل ابتدایی فعالیت‌های تولیدی در برخی نواحی خاص(به‌دلیل فقدان منابع، یا عوامل تاریخی، فرهنگی و جغرافیایی) خوشه‌بندی صنعتی یا فنی وجود داشته است. با توسعه این خوشه‌ها، هزینه‌های زیرساخت‌ها و خدمات عمومی و مدیریت اجتماعی، سرشکن‌شده و بهبود کیفیت نیروی کار، پیشرفت فن‌آوری و نوآوری نیز تسریع می‌شود[۳۸]. این نواحی صنعتی توسعه‌یافته به دلایل زیر، متکی به مزیت‌هایی خواهند شد که در طی جذب افقی از ناحیه محاطی خود، کسب نموده‌اند و منجر به تمرکز بیشتری از عوامل تولید می‌گردد:

- قطبی‌شدن اعتبارات به دلیل بهره‌وری بیشتر؛
- قطبی‌شدن انتقال استعدادها و جذب فن‌آوری و دانش نیروهای مستعد از نواحی دیگر؛
- کاهش توان رقابتی بخش تولید و صادرات در نواحی دیگر.

به این ترتیب، "ثروتمند، ثروتمندتر و فقیر، فقیرتر خواهد شد" و اثر قطبی‌شدن اتفاق می‌افتد.

۴-۶- اثر تعادلی[14]

انتقال فن‌آوری‌های میان‌ناحیه‌ای می‌تواند رشد معمول اقتصادی را به همراه داشته و در نهایت، منجر به بهینه‌سازی ساختار اقتصادی و کاهش شکاف بین نواحی گردد[۱۰ و ۲۱]. رونق اقتصادی در نواحی توسعه‌یافته(شمال)، موجب گسترش تقاضای کالاهای اساسی در نواحی کم‌تر توسعه‌یافته(جنوب) خواهد شد. چنانچه کشش عرضه کالاهای اساسی در شمال به قدر کافی بوده و بتواند نیاز ناحیه جنوب را برطرف نماید، اقتصاد طرفین به رشد خود ادامه خواهد داد که نرخ رشد آنها به شرایط تجاری(نسبت شاخص قیمت صادرات میان‌ناحیه‌ای به کالاهای وارد شده) بستگی دارد. اما اگر کشش عرضه کالاهای اساسی در ناحیه جنوب، کمتر باشد و تقاضا بر عرضه فزونی یابد، منجر به افزایش قیمت شده که رشد تولید در شمال را تشویق نموده و دستمزدها را بهتر خواهد کرد. از سوی دیگر، به‌دلیل افزایش قیمت کالاها که شکاف بین ناحیه جنوب و شمال را به‌تدریج کم‌تر خواهد کرد، رشد کالاها در جنوب کاهش خواهد یافت. در این شرایط، انتقال فن‌آوری بین شمال و جنوب، نه تنها می‌تواند منجر به رشد طرفین(به رهبری شمال) شود، بلکه می‌تواند موجب تغییرات ساختاری شود؛ به‌طوری که جنوب، توسعه شمال را دنبال کرده، با آن هماهنگ شده و در نهایت، به چرخه توسعه اقتصادی(مشابه شمال) بپیوندند. نکته قابل توجه این که تعادل، به‌صورت طبیعی حاصل خواهد شد و به‌صورت اجباری، قابل‌تحقق نخواهد بود.

۴-۷- اثر سرریز[15]

چنان‌چه یک شرکت از مزیت فن‌آوری یا اطلاعات خاصی، بهره‌مند باشد، هنگامی‌که در تماس با تأمین‌کنندگان یا مصرف‌کنندگان قرار گیرد، بالطبع محصولات، فرآیندها یا دانش فنی بازار وی نیز در معرض استفاده آزادانه است و اینجاست که اثر سرریز، اتفاق می‌افتد[۳۴]. حتی اگر این شرکت، اضافه بهای مشخصی برای مصرف‌کنندگان یا سایر تأمین‌کنندگان محلی نیز اعمال کند، صرفه دیگر شرکت‌های محلی(ناشی از این استفاده آزادانه) را جبران نخواهد نمود[۱۰]. انتقال سرمایه انسانی، یکی از مثال‌های اثر سرریز فن‌آوری است که در نتیجه انتقال کارکنان توسط بنگاه‌های دیگر جذب می‌شود. بدیهی است با انتقال سرمایه انسانی از ناحیه A به B، فن‌آوری مورد استفاده وی نیز منتقل می‌شود. انتقال فن‌آوری با وجود تاثیرپذیری از بسیاری عوامل، دارای اثرات عمیقی بر اقتصاد سازمان‌ها و کشورها(چه انتقال‌دهنده و چه انتقال‌گیرنده) می‌باشد[۱۱]. درک اثرات مثبت انتقال فن‌آوری و استفاده درست از آنها در کنار ملاحظه اثرات

12 Integration Effect
13 Polarization Effect
14 Equilibrium Effect

15 Spill-over Effect

منفی آن، ضروری است تا بتوان در نهایت، انتقال فن‌آوری را به‌صورت مناسبی هدایت نمود.

۵- الگوهای انتقال فن‌آوری

انتقال عناصر فن‌آوری(به‌عنوان سیستمی اجتماعی و ترکیبی) دفعتا صورت نمی‌گیرد و به عوامل متعددی بستگی دارد[۲۵]. انتقال فن‌آوری را می‌توان حسب روش‌های زیر، طبقه‌بندی نمود:

۵-۱- برحسب سازوکارهای اجرایی

انتقال فن‌آوری در محیط واقعی اقتصادی عملا توسط دو نیرو، تحریک و کنترل می‌شود که نیروهای بازار و نیروهای برنامه‌ای می‌باشند. ازاین‌رو الگوهای انتقال فن‌آوری را می‌توان دوگونه دانست: انتقال بازارمحور، انتقال برنامه‌محور.

۵-۱-۱- انتقال بازارمحور

نیروهای بازار، وابسته به قانون "ارزش" و سازوکار "عرضه و تقاضا"ست که تحت تاثیر تغییر قیمت‌ها، نرخ‌های جذابیت، دستمزدها و دیگر عوامل اهرمی مهم برای تاثیرگذاری، هدایت و تنظیم انتقال فن‌آوری می‌باشد. نیروی بازار بر نقش انتقال فن‌آوری در تجارت میان‌ناحیه‌ای، همکاری‌های منطقه‌ای و سرمایه‌گذاری‌های خاص منطقه‌ای اثرگذار است. یعنی انتقال فن‌آوری بازارمحور، کاملا متکی به دلایل اقتصادی است.

۵-۱-۲- انتقال برنامه‌محور

انتقال برنامه‌محور برای فن‌آوری، متاثر از کنترل بازارمحور است. این روش، انتقال برنامه‌ریزی‌شده و جهت‌گیرانه‌ای است که از اقتصاد داخلی، راهبردهای توسعه اجتماعی، سیاست‌های صنعتی و برنامه‌های عملیاتی مربوط، تاثیر می‌پذیرد. مثلا کشور چین تا سال ۲۰۰۷ میلادی، بیشتر بر مناطق صنعتی تمرکز داشته و سرمایه‌گذاری در برخی نواحی و انتقال صنایع به مناطق خاص را تشویق نموده، همکاری‌های مشترک در تولید را سازمان‌دهی می‌نماید[۱۸]. مشخصا این روش برای کشورهای سوسیالیست در حال‌توسعه، یکی از مهم‌ترین اجزا برای اقتصاد برنامه‌ریزی‌شده است و به‌منظور تنظیم بازار به‌کار می‌رود که انتظار می‌رود موجب کاهش تفاوت در ناحیه‌های مختلف کشور شود[۳۶].

۵-۲- برحسب پوشش انتقال

علاوه بر تفاوت بین سطح فنی سازمان‌ها یا نواحی توسعه‌یافته با درحال‌توسعه، نحوه پوشش یا حرکت این انتقال نیز متفاوت است که به انتقال عمودی یا افقی موسوم می‌باشد.

۵-۲-۱- انتقال عمودی

انتقال عمودی(یا حرکت عمودی)، به انتقال از کشورها یا نواحی توسعه‌یافته(به‌عنوان تامین‌کننده فن‌آوری یا منبع ایجاد جریان فنی) به کشورها یا نواحی کم‌تر توسعه‌یافته(به عنوان پذیرنده فن‌آوری یا مقصد جریان) اطلاق می‌شود. از آنجا که درجه توسعه‌یافتگی فن‌آوری در کشورهای پیشرفته یا گرادیان فن‌آوری آنها نسبت به سایر نواحی بالاتر است، این گرادیان، موجب جریان فن‌آوری می‌گردد. چنان‌که انتقال در عمل نیز از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای کم‌تر توسعه‌یافته اتفاق می‌افتد.

۵-۲-۲- انتقال افقی

انتقال افقی(یا حرکت افقی) به انتقال فن‌آوری بین نواحی مشابه از نظر توسعه فن‌آورانه(با گرادیان مشابه) اطلاق می‌شود. از منظر اجتماعی، حرکت عمودی باعث امیدواری مردم به بهبود شرایط اجتماعی می‌شود اما حرکت افقی، امید به انتقال عمودی را پس از تغییر در محیط اجتماعی برمی‌انگیزد[۳۱].

۵-۳- برحسب بردار انتقال

۵-۳-۱- انتقال عناصر فیزیکی

به مجموعه‌ای از تجهیزات، ابزارها، ساختمان‌ها و دیگر صور مادی، عناصر فیزیکی گفته می‌شود که این صور از فن‌آوری یا فن‌آوری‌های میانی[16] بیشتر انتقال‌ها را شکل می‌دهد. این فن‌آوری با متصور شدن به‌صورت مادی و فیزیکی، به سرعت تمایل به کهنگی پیدا می‌کند. کشورهای توسعه‌یافته که از مزیت فن‌آوری‌های جدید برخوردارند، در تلاشند تا تجهیزات فنی قدیمی‌تر خود را به‌منظور کاهش "ضرر نامشهود" انتقال دهند. از آنجا که نیاز به فن‌آوری‌های میانی نیز در بیشتر کشورهای درحال توسعه(به‌دلیل ظرفیت ناچیز جذب در بازار داخلی) بالا است، در بسیاری موارد، این گونه انتقال فن‌آوری بین کشورها به همین دلیل شکل می‌گیرد.

۵-۳-۲- انتقال اطلاعات

انتقال فن‌آوری از طریق اختراعات ثبت‌شده، دانش فنی(چگونگی)، طرح فرمولاسیون یا اشکال مشابه انتقال اطلاعات نام دارد. اغلب این فن‌آوری، به سرعت در تولید استفاده نمی‌شود؛ چراکه معمولا در مرحله آزمون‌های فنی قرار دارد یا هنوز تجاری‌سازی نشده است.

۵-۳-۳- انتقال قابلیت

انتقال قابلیت که به‌عنوان انتقال "ذهنیت فن‌آورانه" نیز شناخته می‌شود، انتقال استعداد فنی و توانایی واقعی در ایجاد و

16 Intermediate Technologies

خلق فن‌آوری است که می‌تواند به‌صورت اختراع و توسعه آن بروز نماید. داشتن استعداد فنی در حد بین‌المللی، مبنای توسعه فنی است و مهم‌ترین و بیشترین تاثیر را در بهبود انواع فن‌آوری را دارا می‌باشد. در حالی‌که کشورهای درحال توسعه نیاز به تبادل بیشتری از کارکنان فنی دارند اما انتقال این کارکنان، بیش‌تر از کشورهای درحال‌توسعه به توسعه‌یافته، انجام می‌گیرد. انتقال استعدادها به دلیل مهاجرت، یکی از مثال‌های آن است. این پدیده در انتقال استعدادها، یکی از معضلات جدی کشورهای درحال‌توسعه است که خوشبختانه با همکاری‌های مشترک بین کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه قابل‌مهار است.

۵-۴- براساس جذب و فرآوری

۵-۴-۱- انتقال ساده

انتقال ساده روشی است که پذیرنده، به‌طور مستقیم از همان فن‌آوری استفاده می‌کند و گویی همان فن‌آوری یا صنعت به پذیرنده، پیوند زده شده و جنبه تازه‌ای پیدا نکرده است.

۵-۴-۲- انتقال جذبی

انتقال فن‌آوری به همراه فرآیند جذب آن(شامل: تقلید، شبیه‌سازی و بهبود فن‌آوری) است که متعاقب انتقال انجام می‌شود[۱۷]. اساس انتقال جذبی، همان انتقال ساده است با این تفاوت که به دلیل نقایص یا محدودیت‌های کارآیی آن از نظر پذیرنده، در معرض به‌سازی قرار گرفته است.

برای مثال، بعد از دهه ۱۹۶۰ م، روش اصلی برای صنایع ژاپن دیگر انتقال ساده نبود؛ چراکه با ورود ماشین اولیه، ماشین بعدی بایستی توسط صنایع داخلی با مزایای بیشتری تولید می‌گردید[۲۱]. در واقع، موفقیت بیشتر انتقال فن‌آوری در کشورهای درحال توسعه از طریق ترکیب انتقال ساده و انتقال جذبی، قابل انتظار بوده و سهم انتقال جذبی نیز به‌تدریج افزایش یافته است. اگر در یک زمینه یا فن‌آوری خاص، شکافی وجود داشته باشد می‌توان به‌منظور پرهیز از مخاطرات ناشی از توسعه داخلی یا هزینه‌ها آن را وارد نمود. هم‌چنین برای فن‌آوری‌های عقب‌مانده می‌توان از انتقال جذبی(یعنی هضم و جذب فن‌آوری) به‌منظور دستیابی به این اهداف استفاده کرد به‌طوری‌که نیازی به واردات مجدد فن‌آوری نباشد. همچنین فن‌آوری بومی و وارداتی بتوانند به شیوه‌ای نظام‌مند با یکدیگر ترکیب شوند.

۵-۵- الگوی فضایی انتقال فن‌آوری

۵-۵-۱- انواع انتقال فضایی و ترتیبات آن

سازمان‌ها در معرض جریانی از فن‌آوری‌ها هستند که به شدت وابسته به راهبرد فن‌آورانه سازمان(شامل: شرایط تکثیر، فرصت‌سازی‌ها و ابزارهای مورد استفاده آن) می‌باشند. الگوهای اصلی انتقال فن‌آوری در این خصوص، عبارتند از[۲۵]: الگوی سلسله مراتبی[17]، الگوی پرشی[18] و الگوی همه‌گیرانه[19].

انجام کلیه مراحل توسعه و ارتقا یک فن‌آوری در یک سازمان، به الگوی سلسله مراتبی موسوم است. اما زمانی که دست‌یابی به یک فن‌آوری جدید از طریق خارج از سازمان حاصل شده باشد، عملا جهشی در فن‌آوری جاری سازمان اتفاق افتاده که به الگوی پرشی موسوم است. تمایل به کاهش قیمت‌ها موجب تشویق انتقال فن‌آوری به کشورهای کم‌تر توسعه‌یافته می‌شود که الگوی پرشی را دنبال می‌کند(و می‌تواند متعاقبا به انتقال همه‌گیرانه آن به سایر نواحی بیانجامد). اگر حیات فن‌آوری را مشتمل بر چهار مرحله: کاربرد، رشد، بلوغ و استانداردسازی آن بدانیم[۳۲]، عمدتا مراحل کاربرد و رشد فن‌آوری در کلان‌شهرها اتفاق می‌افتد. در دوره بلوغ، شرکت‌ها به نقاط تقریبا توسعه‌یافته‌ای انتقال می‌یابند که بازار آنها از قابلیت زیادی برخوردار است و در دوره استانداردسازی، فن‌آوری استاندارد به مناطق در حال توسعه‌ای که قیمت در آنها پایین است، منتقل می‌شود. در این شرایط، انتقال فن‌آوری به دلیل تقاضای زیاد و بلوغ منابع فن‌آوری، گسترش می‌یابد. این موارد را می‌توان در استقرار ۱۳۸ خط تولید تلویزیون در چین در اوایل دهه ۸۰ میلادی ملاحظه نمود که باعث تاسیس کارخانجاتی در استان‌های مختلف شده و منجر به بومی‌سازی این فن‌آوری در کشورگردید[۱۶]. معمولا شرکت‌های پیشرفته و بزرگ، کارخانجات تامین قطعات خود را به‌منظور حفظ ارتباط و کنترل موثر، در نواحی نزدیک به خود ایجاد می‌کنند[۲۰]. شبکه ایجاد شده به این ترتیب، الگوی همه‌گیرانه را تشکیل می‌دهد.

۵-۵-۲- نمونه: الگوی فضایی انتقال فن‌آوری در ناحیه دلتای ژوجیانگ[20]

هرچند نمونه‌های متعددی از انتقال فن‌آوری در جهان وجود دارد؛ اما به‌عنوان نمونه‌ای موفق(و البته نزدیک به شرایط کشورهای در حال توسعه)، به فعالیت انجام‌شده در ناحیه دلتای ژوجیانگ کشور چین اشاره می‌گردد. همکاری‌های شرکت‌هایی چون جین‌پنگ[21]، بستا[22]، موتورولا[23]، هوآلینگ[24] و تی‌سی‌ال[25]

17 Hierarchical Model
18 Skip Model
19 Epidemic Model
20 Zhujiang
21 Jinpeng
22 Besta
23 Motorola

در آن ناحیه را نه‌تنها به لحاظ جغرافیایی بلکه از نظر سطح فنون، می‌توان به عنوان الگوی پرشی تلقی کرد. هم‌چنین، دو نوع از الگوی فضایی در شرکت‌هایی چون هوآلینگ و تی‌سی‌ال، اجرا گردید چنان‌که شرکت هوآلینگ، الگوی فضایی را برای انتقال فن‌آوری، انتخاب نمود به طوری‌که با واردکردن فنون تازه از کشورهای توسعه‌یافته و ترکیب آن با فنون بومی به اجرا در آمد. این الگو، ترکیبی از الگوهای پرشی و همه‌گیرانه در انتقال فن‌آوری بود. این شرکت در ابتدا به همکاری با شرکت ژاپنی میتسوبیشی[۲۶] به‌عنوان پیشرو در صنعت دستگاه‌های تهویه مطبوع پرداخت و با توسعه سریع توانایی‌های خود، الگویی از توسعه پرشی را اجرا نمود. سپس به‌منظور کاهش هزینه‌ها، با ایجاد همکاری با دانشگاه‌های داخلی(برای استفاده از ظرفیت‌های تحقیقاتی)، بر انجام نوآوری‌های داخلی تمرکز نمود تا در کنار استفاده از روش‌های نوین و کاهش هزینه‌ها، با اشاعه این دانش به سایر نواحی، انتقال فن‌آوری را مجددا از الگوی همه‌گیرانه به الگوی پرشی تبدیل نماید. شرکت تی‌سی‌ال نیز در مراحل اولیه، از شرکت‌های همسایه برای دستیابی به فنون جدید، برون‌سپاری و ادغام منابع استفاده کرد تا هزینه‌ها را کاهش دهد. فاصله جغرافیایی با رشد توانمندی‌ها، دیگر عاملی محدودکننده نبود و گسترش همکاری‌ها به شمال چین و منطقه هند و آسیا، الگوی احاطه‌کننده از راه دور[۲۷] را ایجاد نمود [۲۶].

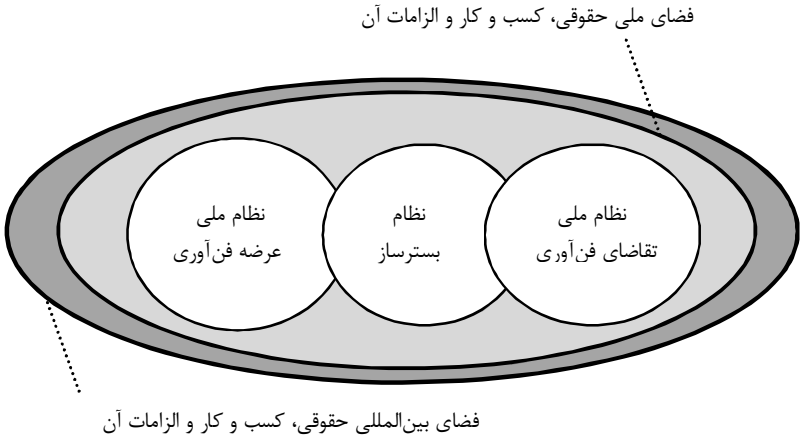
۶- نتیجه‌گیری

انتقال فن‌آوری یکی از رویکردهایی است که برای حرکت از وضع موجود به وضع مطلوب، مورد استفاده کشورها و سازمان‌ها قرار می‌گیرد. حلقه واسط نظام عرضه و تقاضای فن‌آوری، مجموعه‌ای از نهادها، قوانین و مقررات، بسترهای فرهنگی، برنامه‌ها، سیاست‌ها و زیرساخت‌هایی است که می‌توان آن را به نظام بسترساز و تسهیل‌گر تعبیر نمود که احاطه‌شده در فضای ملی و بین‌المللی است(شکل شماره ۶). حرکت از وضع موجود به وضع مطلوب(از طریق انتقال فن‌آوری) در این وضعیت انجام می‌شود که در نتیجه، تحت تاثیر عوامل مختلفی می‌باشد.

اجرای الگوهای انتقال فن‌آوری، مستلزم مطالعه سازوکارها، ویژگی‌ها و اثرات متنوع آن است. بنابراین اتکا صرف به برشمردن یا اتخاذ روش‌های مختلفی که به‌طور معمول تحت عنوان روش‌های انتقال فن‌آوری مطرح می‌شوند(مانند: سرمایه‌گذاری مشترک، کلید در دست، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، کنسرسیوم، اخذ حق‌امتیاز و ...)، برای موفقیت در اجرای این پروژه‌ها کافی نیست؛ چراکه هریک از آنها در فضای توصیف‌شده فوق انجام می‌شود که هدایت آنها، مستلزم درک و شناسایی عوامل متعدد موثر و تحلیل اثرات جانبی آنهاست. اهمیت موضوع با توجه به مراحل سه‌گانه فرآیند انتقال فن‌آوری، زمانی مضاعف می‌گردد که مزایای واقعی کسب‌شده از انبوه فن‌آوری‌های منتقل‌شده به کشور(در مقایسه با سرمایه‌گذاری انجام‌شده)، به‌طور واقعی ارزیابی شود. از دیگر سو، فقدان منظری تحلیلی از "سازوکارهای موثر بر جریان انتقال فن‌آوری"، "ویژگی‌ها" و "اثرات متعاقب آنها" می‌تواند روش‌های اجرایی و مدیریتی موضوع را مختل نموده که بدون شک، بر فرآیند سیاست‌گذاری کشور برای انتقال فن‌آوری نیز موثر است. در واقع، تبیین هدف از انتقال(برای مثال صرفا برای دست‌یابی به یک فن‌آوری یا به‌منظور توسعه صنعتی کشور)، گام مهمی است که جز با تسلط به مبانی نظری موضوع مقدور نخواهد بود. با نگاه فرآیندی(به مفهوم شناسایی عوامل مختلف در یک فرآیند، تحلیل نحوه تعامل آنها با یکدیگر و پیش‌بینی اثرات تبعی تصمیمات) می‌توان فرآیندهای انتقال فن‌آوری در کشور را بهتر مدیریت نمود به گونه‌ای که سازمان‌های داخلی نیز به‌طور شایسته از آن بهره‌مند گردند. گرچه هدف این مقاله، تحلیل وضعیت انتقال فن‌آوری در کشور(به‌صورت اخص) نبوده است اما از مطالب ارائه‌شده می‌توان در پژوهش‌های بعدی و به همین‌منظور، استفاده نمود تا بتوان با شناخت بهتر سازوکارها، مدل‌ها و اثرات، وضعیت انتقال فن‌آوری در کشور را بهبود بخشید. برای نمونه تاکنون، مشکلات مختلفی در فرآیند اجرای پروژه‌های انتقال فن‌آوری در کشور وجود داشته است که می‌توان آنها را "موانع کارآیی" قلمداد نمود. از جمله این موارد می‌توان به کاستی در سازمان‌دهی منابع انسانی متخصص، عقد قراردادهای نامناسب، عدم توجه به تجارب و دستاوردهای پیشین یا بعضا محدودیت‌های اعتباری اشاره کرد که در نهایت، هریک از پروژه‌ها را به طریقی متاثر نموده است. اما از مهم‌ترین معضلات در انتقال اثربخش فن‌آوری(یا "موانع اثربخشی") را می‌توان فقدان سیاست مدون کشور، عدم تمرکز یا اختصاص متولی واحد یا نهادسازی در این خصوص، هم‌چنین توجه ناکافی به عوامل پیش‌نیازی در تدوین و اجرای سیاست‌های مربوط برشمرد، به‌طوری‌که فن‌آوری‌های متعدد منتقل‌شده، نتوانسته شایسته سرمایه مصروف باشد. مطالعه شرایط کنونی کشور، حاکی از شرایط مناسب آماری آن به لحاظ برخی

24 Hualing
25 TCL
26 Mitsubishi
27Surrounding-Remote

مولفه‌های سرمایه‌ای مانند سرمایه‌های طبیعی و سرمایه‌های سخت‌افزاری در مقایسه با سایر کشورها است[۱]. اما این وضعیت مناسب در عمل، نتوانسته چنان‌که باید منجر به جذب یا اشاعه فن‌آوری و اتصال آن به زنجیره جهانی توزیع و رقابت بین‌المللی گردد؛ چراکه سرمایه‌های انسانی و سرمایه‌های اجتماعی از وضعیت خوبی برخوردار نبوده و بایستی ترکیب این عوامل را بازآرایی نمود. چه‌بسا منفعت‌طلبی برخی گروه‌ها در واردات کالا، مانع از ورود و جذب شایسته و در نهایت، کسب مزیت رقابتی پایدار از فن‌آوری شده و موجب خدشه‌دار شدن اصل منفعت نهایی در انتقال عناصر فنی برای توسعه پایدار صنعتی کشور شده باشد. به‌رغم برخورداری از استعدادها و سرمایه‌های انسانی در کشور، ذهنیت فن‌آورانه(به عنوان مهم‌ترین عامل در انطباق یا توسعه فن‌آوری) با تکامل شایسته خود فاصله دارد که لازمه انتقال جذبی فن‌آوری بوده است. حتی روند شبکه‌ای در انتقال فن‌آوری در داخل کشور، تنها در ابعاد بین بنگاهی در ناحیه‌ای محدود و اغلب به صورت سرریز، اتفاق افتاده[۲] و کمتر از سمت کشور ما به سایر کشورها(اغلب با انگیزه‌های سیاسی و به‌صورت کوتاه‌مدت) جریان یافته و نتوانسته منجر به اثر اتصالی پایا گردد. بنابراین به‌نظر می‌رسد کاستی‌هایی در مجموعه عواملی مانند نهادسازی، محیط اجتماعی و فرهنگی برای تحریک و بارورسازی قابلیت‌های انسانی(از جمله همان ذهنیت فن‌آورانه) وجود داشته است که لزوم تقویت حلقه واسط را نشان می‌دهد. به‌همین دلیل در ایجاد اثر یکپارچه‌سازی و تشکیل شبکه پویا و بین‌المللی، ناتوان مانده است. این موضوع، در تناسب با تحلیل عوامل انتقال فن‌آوری طبق هرم مازلو بوده و در تطابق با تاثیرپذیری فن‌آوری از مشخصات ویژه ناحیه‌ای که در آن استمرار یافته، می‌باشد. از طرف دیگر، با وجود بسیاری توانمندی‌های بالقوه برای توسعه خوشه‌های فعال صنعتی(در مقیاس جهانی) که در کشور محقق نشده، نمی‌توان این پدیده را بی‌ارتباط با همان حلقه واسط(یعنی زیرساخت‌ها و عوامل تسهیل‌گر) دانست. در واقع نمی‌توان انتظار داشت الگوهای "بازارمحور" یا "برنامه‌محور" برای انتقال فن‌آوری، قابلیت اجرا و ادامه پیدا کنند؛ چراکه اساسا نه زیرساخت‌ها، آماده بوده نه برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌ها براساس چشم‌اندازها و اهداف بلند مدت و با عنایت ویژه به مبانی نظری موضوع تنظیم شده‌اند. بنابراین نمی‌توان شاهد شکل‌گیری الگوهای سه‌گانه انتقال فضایی فن‌آوری بود که ادامه این چرخه را اجتناب‌ناپذیر نموده است.



شکل ۶- الگوی مفهومی تعامل اجزای نظام ملی نوآوری/ فن‌آوری[۴]

این نوشتار امید دارد که با بیان مبانی نظری موضوع توانسته باشد با تاکید بر اهمیت منظر تحلیلی، موجب تنویر وجوه دیگری از مبحث انتقال فن‌آوری(با اهمیت پایه‌ای) گردد تا بتواند در تدوین راهبردها و سیاست‌های لازم یا در مدیریت بر اجرای فرآیندهای انتقال استفاده شود. هم‌چنین بتواند دست‌مایه پژوهشگران در تحلیل دستاوردهای حاصل از سال‌ها تجربه انتقال فن‌آوری در حوزه‌های مختلف صنعت کشور قرار گیرد.

مراجع و منابع

[۱] مرندی، وحید؛ **"مدیریت سرمایه‌های ناملموس، مسئولیت نوین مدیران کیفیت برای توسعه کشور"**، هشتمین کنفرانس بین‌المللی مدیران کیفیت، تهران، آکادمی بین‌المللی کیفیت- سازمان کیفیت آسیا و اقیانوسیه- مرکز مدیریت کیفیت فراگیر اروپا، ۱۳۸۶.

[۲] مرندی، وحید؛ **"تحلیل مولفه مدیریت دانایی در یک پروژه راهبردی ملی"**، پنجمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، تهران، جامعه مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن، ۱۳۸۴.

[۳] معینی، ابراهیم؛ **"راهبردها و رویکردهای کلان در انتقال تکنولوژی تجربه کشورهای تازه‌صنعتی و ایران"**، نهمین کنگره سراسری همکاری‌های دولت، دانشگاه و صنعت برای توسعه، تهران، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران، ۱۳۸۴.

[۴] معینی، ابراهیم؛ رهنمای رودپشتی، فریدون؛ فاطمی، فخرالسادات؛ **"شناسایی و توسعه توانمندی نوآوری در صنعت(با بکارگیری فناوری کانون ارزیابی)"**، هشتمین کنفرانس توسعه منابع‌انسانی، تهران، مرکز مطالعات بهره‌وری و منابع‌انسانی، ۱۳۹۱.

[5] Bao, J.; "*The research of diffusion of technology innovation and its basic mathematical model*", Journal of Hefei Union University, Vol. 10, Issue 3, P.p. 92–96, 2000.

[6] Baptista, R.; "*Geographical clusters and innovation diffusion*, Technological Forecasting and Social Change", Vol. 66, No. 1, P.p. 31–46, January 2001.

[7] Barro, R.J.; Sala-i-Martin,,X.; "*Technological diffusion, convergence, and growth"*, Journal of Economic Growth, Vol. 2, Issue 1, P.p. 1–26 March 1997.

[8] Batz, F. J.; Peters, K.J.; Janssen, W.; "*The influence of technology characteristics on the rate and speed of adoption"*, Agricultural Economics, Vol. 21, Issue 2, P.p. 121–130, October 1999.

[9] Bejean, L.; "*Barriers to efficient monitoring of science, technology and innovation through public policy*", Science and Public Policy, Vol. 16, Issue 6, P.p. 12, 345–352, 1989.

[10] Bischi, G.I.; Dawid, H.; Kopel, M.; "*Spillover effects and the evolution of firm cluster"*, Journal of Economic Behavior and Organization, Vol. 50, Issue 1, P.p. 47-75, January 2003.

[11] Chen, X.; "*Generation and influencing factors of technology spillover effect*", Fuzhou University Journal(Philosophy and Social Science Edition), Vol. 13, Issue 2, P.p. 23–27, 1999.

[12] Chen, G.; Wang, X.; "*New relationship argument among technology innovation, technology diffusion and technology advancement*", Studies in Science of Science, Vol. 13, Issue 4, P.p. 68–73, 1995.

[13] Duan, L.; Liu, S.; "*Theoretical study on the model of technical diffusion state in technical diffusion field"*, Journal of Beijing Polytechnic University, Vol. 29, Issue 2, P.p. 251–256, 2003.

[14] Duan, L.; Liu, S.; "*Theoretical studying of the technology diffusion speed model in technology diffusion field"*, Journal of Northwest SCI-TECH University of Agriculture and Forestry, Vol. 3, Issue 3, P.p. 45–48, 2003.

[15] Fan, X.; Chen, H.; Yang, S.; *"Analysis on the meaning of technology transfer and its relative concept"*, Science and Technology Management Research, 6, 44–46, 2000.

[16] Fisher-Vanden, K.; "*Management structure and technology diffusion in Chinese state-owned enterprises"*, Energy Policy, Vol. 31, Issue 3, P.p. 247–257, February 2003.

[17] Geroski, P.A.; *"Models of technology diffusion"*, Research Policy, Vol. 29, Issue 4–5, P.p. 603–625, April 2000.

[18] Guo, X.; Liu, S.; Fang, Z.; *"Influence on research and invention activities in manufacturing in our country by foreign technology pervasion"*, Science & Technology Progress and Policy, Vol. 25, Issue 5, P.p. 69-71, 2008.

[19] Guice, J.; "*Designing the future: The culture of new trends in science and technology*", Research Policy, Vol. 28, Issue 1, P.p. 81–98, January 1999.

[20] Hu, R.; Wang, Q.; *"Epidemic model and application of technology diffusion"*, Journal of Agrotechnical Economics, Vol. 6, P.p. 52–53, 1996.

[21] Hur, K.I.; Watanabe, C.; *"Unintentional technology spillover between two sectors: Kinetic approach"*, Technovation, Vol. 21, Issue 4, P.p. 227–235, April 2001.

[22] Kang, R.; *"The new pattern of China technology pattern in the 90s"*, Mng. World, 1, 169–171, January 1994.

[23] Kwasnicki, W.; Kwasnicka, H.; *"Long-term diffusion factors of technological development: An evolutionary model and case study"*, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 52, Issue 1, P.p. 31–57, May 1996.

[24] Lin, J.; "*Trilogy of high efficacy team: Talent flow, workflow, knowledge flow"*, IT World Newspaper, 9, P.p. 18–23, 2004.

[25] Liu. S.; Fang. Z.; Shi., H.; Guo. B.; *Theory of Science & Technology Transfer and Applications*, Nanjing University of Aeronautics & Astronautics, New York, USA, CRC Press, 2010.

[26] Liu, S.; Tang, X.; Yuan, C.; Dang, Y.; "*Study on order degree of industrial structure in China"*, Economics Dynamics, 5, P.p. 53–56, 2004.

[27] Mansfield, E.; *Technological Change: An Introduction to a Vital Area of Modern Economics*, Norton Publishing House, New York, 1971.
[28] Pavlinek, P.; *"Regional development implications of foreign direct investment in central Europe"*, European Urban and Regional Studies, Vol. 11, No. 1, P.p. 47–70, 2004.
[29] Rogers, E.; *Diffusion of Innovations*, New York, USA, The Free Press, 1995.
[30] Slade, E.P.; Anderson, G.F.; *"The relationship between per capita income and diffusion of medical technologies"*, Health Policy, Vol. 58, Issue 1, P.p. 1–14, October 2001.
[31] Steensma, H.K.; Fairbank, J.F.; *"Internalizing external technology: A model of governance mode choice and an empirical assessment"*, The Journal of High Technology Management Research, Vol. 10, Issue 1, P.p. 1–35, Spring 1999.
[32] Stock, G.N.; Tatikonda, M.V.; *"A typology of project-level technology transfer processes*", Journal of Operations Management, Vol. 18, Issue 6, P.p. 719–737, November 2000.
[33] Terttu, L.; Bertel, S.; *"Quality evaluations in the management of basic and applied research"*, Research Policy, Vol. 19, Issue 4, P.p. 357–368, 1990.
[34] Verspagen, B.; DeLoo, I.; *"Technology spillovers between sectors"*, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 60, Issue 3, P.p. 215–235, March 1999.
[35] Walker, P.J.; Calalano, D.R.F.; *"Diversity and power in the world city network"*, Cities, Vol. 19, Issue 4, P.p. 231–241, 2002.
[36] Wang, P.; Liu, S.; *"Study on advantage and capacity of self-innovation in high-tech zones base on industrial cluster"*, Enterprise Economy, 5, P.p. 44-46, 2008.
[37] Weiss, J.A.; Dale, B.C.; *"Diffusing against mature technology: Issues and strategy"*, Industrial Marketing Management, Vol. 27, Issue 4, P.p. 293–304, July 1998.
[38] Wu, J.; Liu, S.; Shi, Q.; *"Study on new knowledge innovative system and knowledge transfer based on industrial cluster"*, Enterprise Economy, 3, P.p. 33–35, 2007.
[39] Yue, H.; Liu, S.; Liang, L.; *"A bibliometric analysis on the technology innovation research in China"*, Science Research Management, Vol. 29, Issue 3, P.p. 43–52, 2008.