

طراحی مدل ساختاری- تفسیری عوامل انتقال فناوری موفقیت‌آمیز در راستای رسیدن به توسعه پایدار

عباس رضایی پندری^{۱*}، محسن یکه زارع^۲

۱. دکتری مدیریت دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲. کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پذیرش: ۹۴/۱۲/۱

دریافت: ۹۴/۷/۲۵

چکیده

انتقال فناوری از کشورهای توسعه یافته به اقتصادهای نوظهور، یکی از راه‌های اصلی پیشروی به سوی توسعه پایدار است، بنابراین منطقی است این کشورها که ظرفیت سرمایه‌گذاری محدودتری دارند، جهت پیشرفت زیرساخت‌های فناوری خود، عوامل انتقال فناوری موفقیت‌آمیز در رسیدن به توسعه پایدار را شناخته و با کمترین هزینه ممکن تلاش کنند. در این تحقیق پس از مطالعه ادبیات مرتبط با انتقال فناوری و همچنین مصاحبه با خبرگان در زمینه انتقال فناوری و توسعه پایدار، ۱۲ عامل انتقال موفقیت‌آمیز فناوری شناسایی شد که در راه رسیدن به توسعه پایدار مؤثر هستند. همچنین در مصاحبه دیگری با خبرگان، رابطه و ترتیب اهمیت ۱۲ عامل شناسایی شده براساس رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری (ISM) مشخص شدند. نتایج پژوهش نشان‌دهنده این است که عوامل زیر ساختار مناسب، مشارکت دولت و سیستم سیاسی کشور دریافت‌کننده فناوری، به‌عنوان زیربنای انتقال فناوری شناخته می‌شوند و کشورهای در حال توسعه در راستای دستیابی به توسعه پایدار لازم است در فرایند انتقال فناوری به این عوامل توجه ویژه‌ای داشته باشند.

واژه‌های کلیدی: انتقال فناوری، توسعه پایدار، مدلسازی ساختاری تفسیری، زیرساخت‌های فناوری.

۱- مقدمه

اهمیت فناوری به‌عنوان عامل اصلی و موتور توسعه اقتصادی در جهان امروز مشخص شده است. زمان زیادی نمانده است تا کشور ایران به سیستم اقتصاد جهانی بپیوندد. در این مدت



باید ظرفیت‌ها، استعدادها و توانایی‌های صنایع کشور به حدی برسد که بتوانند در چنین محیطی بقای خود را حفظ کنند [۱، صص ۱۵۱-۱۶۱]. تقریباً ۷۵ درصد جمعیت دنیا در کشورهای درحال توسعه ساکن هستند اما در ۱۶ درصد محصولات دنیا سهم دارند که نشان‌دهنده چالش خاصی در ارتباط با جذب و پذیرش فناوری‌های جدید در این کشورها است [۲، صص ۱۱۱-۱۱۶]. براساس گزارش انجمن اجتماعی و اقتصادی سازمان ملل، وجود نداشتن ظرفیت‌های اجتماعی و انسانی و شکاف گسترده دیجیتالی می‌تواند مانع توسعه اقتصادی در عصر جدید جامعه جهانی مبتنی بر دانش باشد و فقر و بی‌عدالتی را در کشورهای در حال توسعه بیشتر کند. برآوردی که از گزارش سازمان ملل حاصل می‌شود، نشان می‌دهد عواملی مثل زیرساخت‌های اساسی، شرایط کار، نگرش‌های فرهنگی، مقررات داخلی و در دسترس نبودن منابع مالی، مانع پذیرش مناسب فناوری در اقتصادهای در حال توسعه هستند [۳].

امروز تدوین راهبرد و برنامه‌ریزی راهبری برای دستیابی به توسعه پایدار اهمیت بسیار دارد. در چارچوب برنامه‌ریزی اقتصادی و اجتماعی یکی از مهم‌ترین عوامل فناوری است، زیرا امروز فناوری قوی‌ترین اهرم رشد و توسعه پایدار اقتصادی تلقی می‌شود. از این جهت هیچ برنامه‌ای در سطح کلان اقتصادی کارساز نخواهد بود مگر آنکه برنامه‌ریزی علم و فناوری را در خود ادغام کند. اصطلاح توسعه پایدار اولین بار در کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه در سال ۱۹۸۷ مطرح شد. در این کمیسیون بر مسائل زیست‌محیطی در فرایند توسعه اقتصادی تأکید شد. در کنفرانس لاهه سال ۱۹۹۱، مفهوم توسعه پایدار مورد بررسی مجدد قرار گرفت و تأکید شد که منظور از توسعه پایدار تنها حفاظت از محیط‌زیست نیست بلکه مفهوم جدیدی از رشد اقتصادی مورد نظر است [۴، صص ۲-۱۰]. از آن جایی که فناوری نیروی اولیه و اصلی توسعه است، لذا کشورهای در حال توسعه می‌توانند با اصلاح ساختار اقتصادی خود و انتقال فناوری مناسب به توسعه پایدار برسند. مطالعات گسترده‌ای در زمینه شناسایی عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری صورت گرفته است ولی پژوهشگران در مطالعه و بررسی خود پژوهشی را مشاهده نکردند که به بررسی عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری در راستای رسیدن به توسعه پایدار و تعیین رابطه بین عوامل آن پرداخته باشد، لذا این پژوهش درصدد است تا نخست عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری در راستای رسیدن به توسعه پایدار را شناسایی کند و دوم با استفاده از یکی از رویکردهای تحقیق در عملیات نرم به نام مدل‌سازی

ساختاری- تفسیری ضمن مشخص کردن رابطه بین عوامل شناسایی شده مدلی ساختاری - تفسیری برای آن ارائه دهد.

۲- مبانی نظری و پیشینه انجام تحقیق

انتقال فناوری در کامل‌ترین صورت آن، فرایند یا زنجیره‌ای منظم از فعالیت‌های هدفمندی است که از طریق آن، مجموعه عناصر فناوری در مکانی بجز مکان اولیه آن به‌کار گرفته شود [۵]. مدیریت انتقال فناوری نیز یکی از عوامل کلیدی در زمینه توسعه و فناوری است که تنها براساس انتقال یا خرید یا وارد کردن فناوری و ایجاد راهکارها و تصمیم‌های مشخص در این زمینه‌ها شکل نمی‌گیرد. مدیریت انتقال فناوری در هر جامعه‌ای براساس نیازهای فناورانه و بر محوریت توسعه پایدار، معنا پیدا می‌کند و از مهم‌ترین وظایف آن دانش‌آفرینی، سبک مهارت و هدفمند کردن نوآوری یا تولید و بسط و گسترش فناوری‌ها است [۶]. انتقال فناوری زمانی مفهوم پیدا می‌کند که جامعه به دانش فنی مربوطه نیازمند باشد [۷] و بتواند روش‌های مناسب انتقال فناوری را که شامل خرید حق امتیاز، فرانسیز، قراردادهای کلید در دست [۷]، مهندسی معکوس، جاسوسی صنعتی [۸]، استخدام و تبادل نیروی انسانی، آموزش و تحصیل [۲۳]، پیمانکاری [۹]، همکاری مشترک، تأمین از بیرون، کسب فناوری از طریق اخذ مالکیت یک شرکت، ادغام، همکاری، تملک سهام و همکاری در زمینه تحقیق و توسعه [۱۱] را بشناسد و با توجه به نیازها و زیرساخت‌های خود، مناسب‌ترین آنها را جهت نیل به توسعه پایدار انتخاب کند.

انتقال موفق فناوری نیاز به شناخت عوامل تأثیرگذار این حوزه دارد. از جمله تحقیقاتی که در زمینه شناسایی عوامل مؤثر بر موفقیت انتقال فناوری انجام شده است، عبارتند از آماری و مولا (۲۰۱۰) که در پژوهش خود ۱۳ عامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری را شناسایی کردند که شامل زیرساختار مناسب (ساختارهای فیزیکی و سازمانی پایه برای بهره‌برداری از یک جامعه یا شرکت، یا خدمات و تسهیلات برای عملکرد یک اقتصاد)، کمک‌های فنی (کمک به درک علم فناوری)، مشارکت بخش خصوصی، دانش فرصت‌ها (دانستن امکانات و شانس موجود برای انتقال فناوری)، درک نیازهای محلی (آگاهی از شرایط محلی)، کیفیت فناوری انتقال یافته (استاندارد فناوری که می‌خواهد منتقل شود)، مشارکت دولت، سطح دانش گیرنده (گیرنده تا چه

حد اطلاعات مناسب دارد)، دانش چگونگی انتقال (مهارت‌های تخصصی، اطلاعات یا بدنه دانش)، مشارکت جامعه محلی، نیازهای کاربران (الزام‌های دریافت‌کنندگان)، ماهیت فناوری (نوع مواد مورد استفاده افراد از قبیل ماشین‌آلات، سخت‌افزار و دیگر ابزارها)، توانایی و دانش فنی کشور دریافت‌کننده فناوری می‌باشد [۳]. موسی‌خانی و قراخانی (۱۳۹۲) در تحقیق خود چهار عامل شکل صنعتی: شامل مقیاس بازار، چرخه عمر محصول و سیاست‌های دولت، شکل سازمانی: شامل اندازه، فرهنگ، تجربه، سن و تحقیق و توسعه، ماهیت کارکنان: شامل طرز تفکر، توانایی، آموزش و ارتباطات و شکل فناورانه: شامل درجه پیچیدگی، تدوین قوانین و انتشار را به‌عنوان عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری شناسایی کردند [۱۲، صص ۱-۸]. لین (۲۰۰۲) در تحقیق خود دریافت که سه عامل کانال‌های انتشار فناوری: رسمی و غیررسمی، مکانیسم تعادل: سازمان‌دهی داخلی و خارجی و عملکرد انتقال فناوری: اجرا، تحکیم، سود به‌عنوان عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری است [۱۳، صص ۳۱۰-۳۱۹]. مهدی‌زاده و همکاران (۱۳۹۱) عواملی همچون همکاری بین مراکز تحقیقاتی و صنایع، قابلیت خوب و ظرفیت جذب کشور گیرنده، تمایل و توانایی انتقال‌دهنده فناوری و مشارکت دولت را به‌عنوان عوامل مؤثر در انتقال فناوری شناسایی کردند [۱۴، صص ۵۲-۵۴]. بهروزی و محمدعلی (۱۳۹۳) در تحقیق خود چهار عامل مشارکت دولت، آگاهی از فناوری‌های جدید، منابع مالی و اقتصادی و شرایط محیطی را بیشتر از سایر عوامل بر موفقیت انتقال فناوری مؤثر دانستند [۱۵، صص ۲-۴]. دلاوری و آراستی (۱۳۸۳) در تحقیق خود پنج عامل مؤثر در انتخاب روش مناسب انتقال فناوری را شناسایی کردند که شامل: وضعیت آشنایی با بازار و فناوری، طبیعت فناوری، مشخصات سازمان دارنده فناوری، نوع همکاری مطلوب میان دارنده و گیرنده فناوری، سیاست‌های کشور گیرنده فناوری است [۱۶]. کاباران‌زاده (۱۳۸۸) معتقد است عوامل نحوه عقد و اجرای قراردادها و نحوه انتخاب و روش مناسب انتقال فناوری در انتقال فناوری مؤثر است [۱۷، صص ۳-۶]. باقرزاده و مفتاحی (۱۳۹۰) در تحقیق خود دریافتند که هفت عامل در انتقال فناوری مؤثر هستند که شامل عوامل مرتبط با کشور دریافت‌کننده فناوری، عوامل جهانی، عوامل مرتبط با جذب و به‌کارگیری، عوامل زیرساخت، عوامل فرهنگی، عوامل فناورانه، ساختاری عوامل [۲۶، صص ۳-۸]. بشارتی راد (۱۳۸۲) دو عامل وجود منابع مختلف برای تأمین فناوری و پارامتر «زمان» یا ضرورت دستیابی سریع به فناوری را بیش از سایر عوامل در انتقال موفق فناوری مؤثر

دانسته است [۱۸]. بزم (۲۰۰۰) معتقد است عواملی مانند تأثیر بازار، توسعه اقتصادی و هزینه فرصت از دست‌رفته بر موفقیت انتقال فناوری مؤثر است [۱۹]. نیوی چاشمی و همکاران (۱۳۸۸) در تحقیق خود دریافته‌اند که عواملی مثل عوامل اقتصادی، به‌کارگیری مدل‌های مناسب انتقال فناوری، عوامل سیاسی و مناسب‌سازی فناوری در موفقیت‌آمیز بودن انتقال فناوری مؤثر است [۲۰]. زگردی و محمدی (۱۳۸۴) در تحقیق خود عوامل ذیل را به‌عنوان عوامل موفق‌آمیز انتقال فناوری شناسایی کردند: اهداف مشترک منبع فناوری با گیرنده فناوری، کیفیت فناوری، تشابه (اختلاف) فرهنگی، روابط سیاسی بین کشورهای گیرنده و منبع فناوری، شهرت منبع (فرستنده) فناوری، رضایت کارکرد فناوری در بازار محلی، سوابق همکاری فناورانه قبلی گیرنده و منبع فناوری، قابلیت انعطاف کاربری محصولات فناوری یک منبع در کاربردهای مختلف، میزان محدودیت در نوع انتقال، تجربه قبلی منبع فناوری در انتقال فناوری، استفاده از استانداردهای فنی مشترک، نزدیکی فاصله جغرافیایی [۲۱]. با مطالعه‌ای که بر ادبیات مرتبط با عوامل مؤثر در انتقال فناوری انجام شد، در مجموع ۵۰ عامل مؤثر شناسایی شد که این عوامل در جدول ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱ عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری

منبع	عامل	منبع	عامل
۸	معیار انتقال فناوری	۵ و ۱	زیر ساختار مناسب
۲۰ و ۱۱ و ۸	عوامل مالی و اقتصادی	۱	کمک‌های فنی
۴	سیستم سیاسی کشور دریافت‌کننده فناوری	۱	مشارکت بخش خصوصی
۸ و ۲۰ و ۴	شرایط محیطی و وضعیت آشنایی با بازار	۱	دانش فرصت‌ها
۱۱ و ۵	عوامل مرتبط با جذب و به‌کارگیری فناوری	۱	درک نیازهای محلی
۵	عوامل جهانی	۳ و ۱	کیفیت فناوری انتقال‌یافته
۴ و ۱	طبیعت فناوری	۱۰ و ۸ و ۶ و ۱	مشارکت دولت
۴ و ۳	مشخصات سازمان دارنده فناوری	۱	سطح دانش گیرنده
۴	نوع همکاری مطلوب میان دارنده و گیرنده فناوری	۱	دانش چگونگی انتقال



ادامه جدول ۱

منبع	عامل	منبع	عامل
۱۱	به‌کارگیری مدل‌های مناسب انتقال فناوری	۱	مشارکت جامعه محلی
۱۱	مناسب‌سازی فناوری	۱	نیازهای کاربران
۸	آگاهی از فناوری‌های جدید	۱	توانایی و دانش فنی کشور دریافت‌کننده فناوری
۹	نحوه عقد و اجرای قراردادهای	۴ و ۱	ماهیت فناوری
۳	رضایت کارکرد فناوری در بازار محلی	۹	نحوه انتخاب و روش مناسب انتقال فناوری
۳	سوابق همکاری‌های فناورانه قبلی گیرنده و منبع فناوری	۲۰	هزینه فرصت از دست رفته
۳	قابلیت انعطاف کاربری محصولات فناوری یک منبع در کاربردهای مختلف	۱۰	همکاری بین مراکز تحقیقاتی و صنایع
۳	میزان محدودیت در نوع انتقال	۱۹	کانال‌های انتشار فناوری: رسمی و غیررسمی
۳	تجربه قبلی منبع فناوری در انتقال فناوری (به‌ویژه به کشورهای مشابه)	۱۹	مکانیسم تعادل: سازمان‌دهی داخلی و خارجی
۳	استفاده از استانداردهای فنی مشترک	۱۹	عملکرد انتقال فناوری: اجرا، تحکیم، سود
۳	نزدیکی: فاصله جغرافیایی	۵ و ۱۰	قابلیت خوب و ظرفیت جذب کشور گیرنده فناوری
۶	شکل صنعتی: شامل مقیاس بازار، چرخه عمر محصول و سیاست‌های دولت	۱۰	تمایل و توانایی انتقال‌دهنده فناوری
۶	شکل سازمانی	۲	وجود منابع مختلف برای تأمین فناوری
۶	ماهیت کارکنان	۲	پارامتر "زمان"
۶	شکل فناورانه	۳	اهداف مشترک بین منبع فناوری با گیرنده
۳	حسن شهرت منبع فناوری	۳	روابط سیاسی بین کشور گیرنده و دریافت‌کننده

۳- مواد و روش انجام تحقیق

این پژوهش در راستای پاسخگویی به دو سؤال نوع تحقیق حاضر بر اساس هدف کاربردی و براساس نوع گردآوری داده، اکتشافی با رویکرد تحقیق در عملیات نرم است. مدلسازی ساختاری-تفسیری، فنی مناسب برای تحلیل تأثیر یک عنصر بر عناصر دیگر است. این روش ترتیب و جهت روابط پیچیده میان عناصر یک سیستم را بررسی می‌کند. به بیان دیگر، ابزاری است که به وسیله آن، گروه می‌تواند بر پیچیدگی بین عناصر غلبه کند [۲۲، صص ۳-۱۸]. برای اجرای رویکرد ISM و تعیین رابطه و ترتیب اهمیت بین عناصر مسئله لازم است هفت مرحله زیر طی شود:

۱. شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله
 ۲. تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری^۱ (SSIM)
 ۳. ایجاد ماتریس دسترسی^۲ اولیه
 ۴. ایجاد ماتریس دسترسی نهایی
 ۵. بخش‌بندی سطح
 ۶. رسم مدل اولیه و نهایی ساختار تفسیری
 ۷. تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی (نمودار MICMAC)
- این پژوهش درصدد ارائه جوابی مناسب برای این دو سؤال است که؛ عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری در راستای رسیدن به توسعه پایدار کدام‌اند؟ نداشت عوامل موفقیت‌آمیز انتقال در راستای رسیدن به توسعه پایدار با رویکرد ISM چگونه است؟ بنابراین در این پژوهش با بررسی ادبیات موضوع، عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری شناسایی و از طریق مصاحبه با اساتید دانشگاهی حوزه انتقال فناوری و توسعه پایدار که سوابق کارهای اجرایی و تحقیقاتی در هر دو حوزه دارند، عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری در راستای رسیدن به توسعه پایدار مشخص شد. در مصاحبه دیگری با اساتید که از ویژگی‌های مشابه با گروه قبلی برخوردار بودند، رابطه زوجی و دوبه‌دو عوامل شناسایی شد و براساس رویکرد ISM مدل نهایی روابط بین عوامل مشخص شد.



۴- تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش

۴-۱- شناسایی متغیرهای مرتبط با مسئله

رویکرد ISM با شناسایی متغیرهایی شروع می‌شود که مربوط به مسئله یا موضوع مورد بحث هستند. این متغیرها از مطالعه ادبیات موضوع و یا از طریق مصاحبه با خبرگان به دست می‌آید. در این تحقیق، تلاش برای به دنبال پیدا کردن روابط بین عواملی از انتقال فناوری است که به توسعه پایدار کمک می‌کنند، بنابراین در اولین اقدام باید این عوامل از طریق ادبیات موضوع و مصاحبه با خبرگان این حوزه مشخص شوند.

در بخش مبانی نظری و پیشینه پژوهش فهرستی از ۵۰ عامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری شناسایی شده از طریق مرور ادبیات پژوهش ارائه شد. این عوامل در پرسشنامه‌ای میان ۱۵ تن از خبرگان دانشگاهی که با هر دو حوزه انتقال فناوری و توسعه پایدار آشنا بودند، توزیع و از آنان خواسته شد که به هریک از این عوامل امتیازی از یک تا ده اختصاص دهند. با پایان مراحل مصاحبه و پس از اینکه همه اساتید پرسشنامه را تکمیل کردند، اقدام به معدل‌گیری از امتیازات داده شده به هر عامل شد که در نهایت دوازده عامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری - که متوسط امتیاز بالاتر از هفت کسب کرده بودند - از میان این ۵۰ عامل استخراج شدند و به‌عنوان عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری که در رسیدن به توسعه پایدار مؤثر هستند، شناخته شدند (جدول ۲).

جدول ۲ عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری در رسیدن به توسعه پایدار

ردیف	عامل	ردیف	عامل
۱	زیرساختار مناسب: ساختارهای فیزیکی	۷	سیستم سیاسی کشور دریافت‌کننده فناوری
۲	کمک‌های فنی: کمک به درک علم فناوری	۸	نوع همکاری مطلوب میان دارنده و گیرنده
۳	مشارکت بخش خصوصی	۹	مناسب‌سازی فناوری
۴	درک نیازهای محلی: آگاهی از شرایط محلی	۱۰	آگاهی از فناوری‌های جدید
۵	مشارکت دولت	۱۱	قابلیت خوب و ظرفیت جذب کشور گیرنده
۶	توانایی و دانش فنی کشور دریافت‌کننده	۱۲	تمایل و توانایی انتقال‌دهنده فناوری

۴-۲- تشکیل ماتریس خودتعاملی ساختاری^۳ (SSIM)

در این مرحله متغیرهای مسئله به صورت دو به دو و زوجی با هم بررسی می‌شوند و پاسخ‌دهنده با استفاده از نمادهای زیر به تعیین روابط بین متغیرها می‌پردازد:

V: عامل سطر (i) می‌تواند زمینه‌ساز رسیدن به عامل ستون (j) باشد؛

A: عامل ستون (j) می‌تواند زمینه‌ساز رسیدن به عامل سطر (i) باشد؛

X: بین عامل سطر (i) و ستون (j) ارتباط دوطرفه وجود دارد؛ به عبارتی هر دو می‌توانند زمینه‌ساز رسیدن به همدیگر شوند؛

O: هیچ نوع ارتباطی بین این دو نوع عنصر (i,j) وجود ندارد [۱۲].

به این منظور دوباره پرسشنامه‌ای براساس عوامل شناسایی شده در گام قبل طراحی شد، به این صورت که دوازده عامل انتخاب شده در سطر و ستون اول ذکر و از پاسخ‌دهنده خواسته شد که با توجه به نمادهای معرفی شده (V,A,X,O) نوع ارتباطات دو به دو عوامل را مشخص کند. این پرسشنامه در اختیار ده نفر از خبرگان دانشگاهی این حوزه قرار داده شد که همه آنها با مشخص کردن رابطه بین عوامل، پرسشنامه را تکمیل کردند، سپس با توجه به فراوانی رابطه مشخص شده بین هر دو عامل، ماتریس نهایی خود تعاملی ساختاری (SSIM) تهیه شد.

۴-۳- ایجاد ماتریس دسترسی اولیه

در این مرحله، ماتریس خودتعاملی ساختاری به یک ماتریس دودویی تبدیل می‌شود. از این طریق، ماتریس دسترسی اولیه به دست می‌آید. از طریق تبدیل نمادهای V, X, O, A به صفر و یک برای هر متغیر، هر ماتریس خود تعاملی ساختاری به یک ماتریس دودویی تبدیل شده که به اصطلاح ماتریس دسترسی اولیه خوانده می‌شود. با توجه به قوانین این مرحله، ماتریس خودتعاملی ساختاری به ماتریس دسترسی اولیه به شرح جدول ۳ تبدیل می‌شود.



جدول ۳ ماتریس دسترسی اولیه

عامل	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
۱	۱	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰
۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰
۳	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰
۴	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۵	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۰	۰
۶	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
۷	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰
۸	۰	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰
۹	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۱۰	۱	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۱۱	۰	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۱۲	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰

۴-۴- ایجاد ماتریس دسترسی نهایی

پس از اینکه ماتریس اولیه دسترسی به دست آمد، باید سازگاری درونی آن برقرار شود، به عنوان نمونه اگر متغیر A منجر به متغیر B شود و متغیر B هم منجر به متغیر C شود، باید متغیر A نیز منجر به متغیر C شود و اگر در ماتریس دسترسی این حالت برقرار نبود، باید ماتریس اصلاح شده و روابطی که از قلم افتاده جایگزین شوند. برای سازگار کردن ماتریس روش‌های مختلفی پیشنهاد شده است که در این تحقیق از روش زیر استفاده می‌شود:

در این روش از قوانین ریاضی برای ایجاد سازگاری در ماتریس دسترسی استفاده می‌شود، به این صورت که ماتریس دسترسی را به توان $(k+1)$ می‌رساند و $k \geq 1$ است. البته عملیات به توان رساندن باید طبق قاعده بولن^۴ باشد [۱۳]. براساس این قاعده:

$$1+1=1 \quad \text{و} \quad 1 \times 1 = 1$$

در این گام، تمام روابط ثانویه بین متغیرها بررسی شدند و ماتریس دسترسی نهایی طبق جدول ۴ به دست آمد. در این جدول اعدادی که با علامت * مشخص شده‌اند، نشان می‌دهند که

در ماتریس دسترسی صفر بوده‌اند و پس از سازگاری عدد یک گرفته‌اند. همچنین در این جدول، قدرت نفوذ و میزان وابستگی هر متغیر نیز نشان داده شده است. قدرت نفوذ یک متغیر از جمع تعداد متغیرهای متأثر از آن و خود متغیر به دست می‌آید. میزان وابستگی یک متغیر نیز از جمع متغیرهایی که از آنها تأثیر می‌پذیرد و خود متغیر به دست می‌آید.

جدول ۴ ماتریس دسترسی نهایی

قدرت نفوذ	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	عامل
۱۰	۱°	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱°	۱°	۱	۱	۱
۵	۱°	۱°	۱°	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۲
۹	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱°	۱	۱	۰	۳
۷	۱°	۱°	۱°	۱°	۰	۰	۱°	۰	۱	۰	۱°	۰	۴
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۵
۶	۱°	۱°	۱	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰	۶
۱۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱°	۱	۱	۰	۷
۹	۱°	۱°	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱°	۱	۱°	۰	۸
۵	۱°	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۹
۵	۱	۱°	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱۰
۵	۱°	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱۱
۵	۱	۱°	۱°	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۰	۱۲
	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۵	۱	۷	۱	۶	۵	۱۲	۱	میزان وابستگی

۴-۵ - بخش‌بندی سطح

در این مرحله با استفاده از ماتریس دسترسی نهایی، مجموعه خروجی و ورودی برای هر متغیر به دست می‌آید. مجموعه خروجی و ورودی برای یک متغیر به صورت زیر تعریف می‌شود.

پس از تعیین مجموعه‌های ورودی و خروجی اشتراک، این مجموعه‌ها برای هر یک از



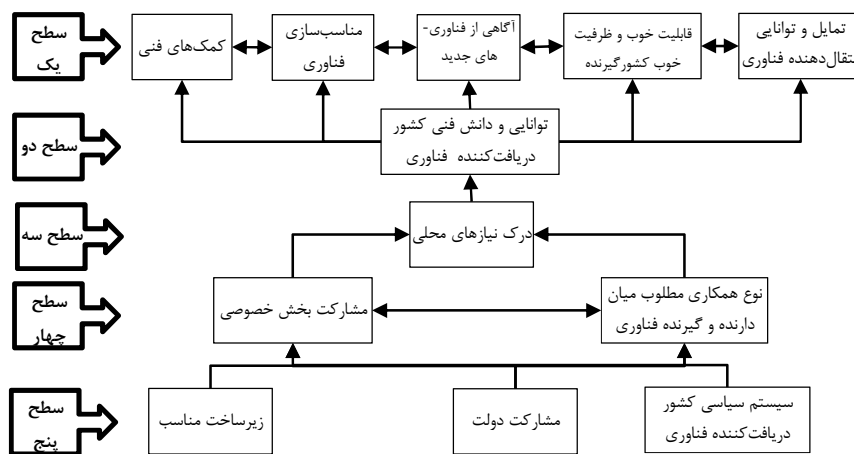
متغیرها تعیین می‌شوند. از این طریق مجموعه مشترک برای هر متغیر به دست می‌آید. متغیرهایی که مجموعه خروجی و مشترک آنها کاملاً مشابه باشند، در بالاترین سطح از سلسله مراتب مدل ساختاری تفسیری قرار می‌گیرند. به منظور یافتن اجزای تشکیل‌دهنده سطح بعدی سیستم اجزای بالاترین سطح آن در محاسبات ریاضی جدول مربوط حذف می‌شود و عملیات مربوط به تعیین اجزای سطح بعدی مانند روش تعیین اجزای بالاترین سطح انجام می‌شود. این عملیات تا آنجا تکرار می‌شود که اجزای تشکیل‌دهنده تمام سطوح سیستم مشخص شوند [۱۲]. در تحقیق حاضر، متغیرها در پنج سطح قرار گرفتند که در جدول ۵ ارائه شده است.

جدول ۵ بخش‌بندی سطوح ماتریس دسترسی

عامل	مجموعه خروجی	مجموعه ورودی	مجموعه مشترک	سطح
۱	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱	۱	۱	۵
۲	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱ ۱۲،۱۱	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱
۳	۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲	۸،۷،۵،۳،۱	۸،۳	۴
۴	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶،۴،۲	۸،۷،۵،۴،۳،۱	۴	۳
۵	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۵،۴،۳،۲	۵	۵	۵
۶	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶،۲	۸،۷،۶،۵،۴،۳،۱	۶	۲
۷	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۸،۷،۶،۴،۳،۲	۷	۷	۵
۸	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۸،۶،۴،۳،۲	۸،۷،۵،۳،۱	۸،۳	۴
۹	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱ ۱۲،۱۱	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱
۱۰	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱ ۱۲،۱۱	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱
۱۱	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱ ۱۲،۱۱	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱
۱۲	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱۰،۹،۸،۷،۶،۵،۴،۳،۲،۱ ۱۲،۱۱	۱۲،۱۱،۱۰،۹،۶	۱

۴-۶- رسم مدل اولیه و نهایی ساختاری - تفسیری

در این مرحله با توجه به سطوح متغیرها و ماتریس دسترسی نهایی، یک مدل اولیه رسم و از طریق حذف انتقال‌پذیری‌ها در مدل اولیه، مدل نهایی به دست می‌آید. مدل نهایی به دست آمده در شکل ۱ نشان داده شده است. در پژوهش حاضر عوامل در ۵ سطح قرار گرفته‌اند. در بالاترین سطح عوامل کمک‌های فنی، مناسب‌سازی فناوری، آگاهی از فناوری، قابلیت خوب و ظرفیت خوب کشور گیرنده و تمایل و توانایی انتقال‌دهنده فناوری قرار گرفته است. باید توجه داشت عواملی که در سطح بالاتر هستند، از تأثیرگذاری کمتری برخوردارند و بیشتر تحت تأثیر عوامل سطوح پایین‌تر می‌باشند. در پایین‌ترین سطح مدل، عوامل زیر ساختار مناسب، مشارکت دولت و سیستم سیاسی کشور دریافت‌کننده فناوری قرار دارد که این سه عامل به‌عنوان عوامل پایه‌ای و اساسی عمل می‌کنند و فرایند انتقال فناوری باید از این عوامل شروع و به سایر عوامل سرایت کند. سایر ارتباطات در شکل ۱ مشخص شده است.

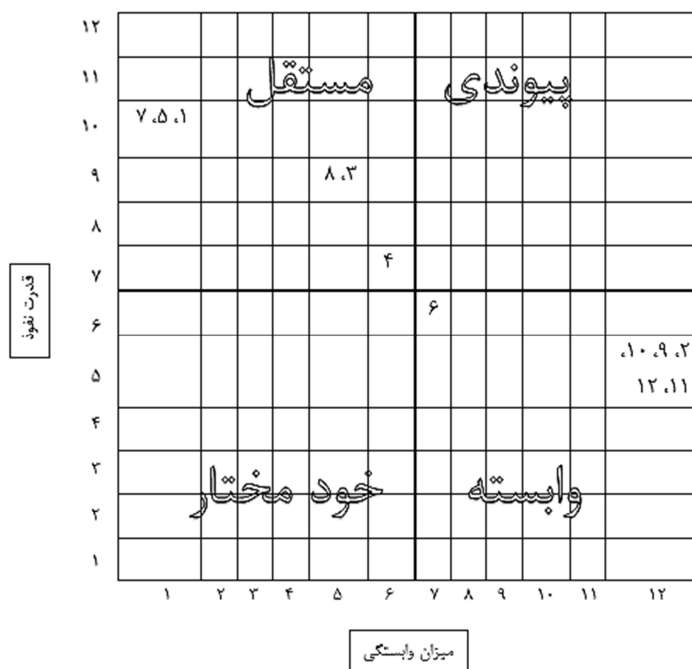


شکل ۱ مدل نهایی ساختاری تفسیری



۴-۷- تجزیه و تحلیل قدرت نفوذ و میزان وابستگی (نمودار MICMAC)

در این مرحله متغیرها در چهار گروه طبقه‌بندی می‌شوند. اولین گروه شامل متغیرهای خودمختار^۵ می‌شود که قدرت نفوذ و وابستگی ضعیفی دارند. این متغیرها تا حدودی از سایر متغیرها مجزا هستند و ارتباطات کمی دارند [صص ۱-۲۵]. در پژوهش حاضر هیچ یک از عوامل در این گروه قرار نگرفته‌اند و این بیانگر ارتباط قوی عوامل با همدیگر در این مدل است. گروه دوم، متغیرهای وابسته^۶ را شامل می‌شود که از قدرت نفوذ ضعیف اما وابستگی بالایی برخوردارند [صص ۱-۲۵]. عوامل کمک‌های فنی، توانایی و دانش فنی کشور دریافت‌کننده فناوری، مناسب‌سازی فناوری، آگاهی از فناوری‌های جدید، قابلیت خوب و ظرفیت جذب کشور گیرنده فناوری و تمایل و توانایی انتقال‌دهنده فناوری در این گروه قرار می‌گیرند. این عوامل معمولاً به‌عنوان نتایج انتقال فناوری شناخته می‌شوند؛ یعنی برای ایجاد آنها عوامل زیادی دخالت دارند و خود آنها کمتر می‌توانند زمینه‌ساز عوامل دیگر شوند. گروه سوم، متغیرهای پیوندی^۷ هستند. این متغیرها قدرت نفوذ و وابستگی بالایی دارند. در واقع هرگونه عملی بر روی این متغیرها منجر به تغییر سایر متغیرها می‌شود [صص ۱-۲۵]. در پژوهش حاضر هیچ یک از عوامل در این گروه قرار نگرفته‌اند. گروه چهارم متغیرهای مستقل^۸ می‌باشند. این متغیرها از قدرت نفوذ بالا و وابستگی پایینی برخوردارند [صص ۱-۲۵]. عوامل زیر ساختار مناسب، مشارکت بخش خصوصی، درک نیازهای محلی، مشارکت دولت، سیستم سیاسی کشور دریافت‌کننده فناوری و نوع همکاری مطلوب میان دارنده و گیرنده فناوری در این گروه قرار دارند. متغیرهایی که از قدرت نفوذ بالایی برخوردارند، اصطلاحاً متغیرهای کلیدی خوانده می‌شوند. واضح است که این متغیرها در یکی از دو گروه متغیرهای مستقل یا پیوندی جای می‌گیرند. شکل ۲ ماتریس وابستگی - نفوذ را براساس روابط فوق نشان می‌دهد.



شکل ۲ نمودار MICMAC

۵- نتیجه‌گیری

این پژوهش در ادامه پژوهش‌های دانشگاهی است که در تلاش برای یافتن عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری است. در این پژوهش به‌منظور شناسایی و تحلیل روابط بین عوامل موفقیت‌آمیز انتقال فناوری در رسیدن به توسعه پایدار از رویکرد مدلسازی ساختاری تفسیری استفاده شد. اطلاعات ناشی از مدل می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها به مدیران کمک نماید، زیرا که مدل توسعه یافته در شناسایی و خلاصه کردن روابط میان متغیرهای مشخصی که یک موضوع یا مسئله را تعریف می‌کنند، مفید است؛ اما نوآوری و تفاوت این پژوهش با مطالعات پیشین در این است



که نخست عواملی از انتقال فناوری مورد بحث و مدلسازی قرار گرفت که در راه رسیدن به توسعه پایدار فعال می‌باشند و به کشورهای در حال توسعه در این امر کمک می‌کنند؛ دوم برای مدلسازی و مشخص شدن رابطه بین عوامل و ترتیب اهمیت آنها از یکی از رویکردهای تحقیق در عملیات نرم به نام مدلسازی ساختاری تفسیری ISM استفاده شد.

نتایج این پژوهش مشخص کرد که ۳ عامل زیرساختار مناسب، مشارکت دولت و سیستم سیاسی کشور دریافت‌کننده فناوری در پایین‌ترین سطح از مدل ISM قرار گرفتند، این به آن معنا است که این عوامل به‌عنوان سنگ زیربنای انتقال فناوری هستند و کشورهای در حال توسعه برای شروع فرایند انتقال فناوری لازم است نخست به این عوامل توجه کنند، بنابراین پیشنهاد می‌شود که دولت‌ها با اقدام‌های لازم در خصوص ایجاد زیرساخت‌های مناسب و همچنین اتخاذ سیاست‌هایی برای شناسایی و تسهیل انتقال مناسب فناوری، گامی ارزشمند در جهت رسیدن به توسعه پایدار در کشور خود بردارند. همچنین نمودار MICMAC بیانگر این موضوع است که همه عوامل ارتباط نزدیک و تنگاتنگی با یکدیگر دارند، لذا تغییر هر یک از آنها بر سایر عوامل نیز تأثیر می‌گذارد.

باوجود اینکه سعی شده است در پژوهش حاضر تمام جوانب انتقال فناوری و توسعه پایدار به بحث کشیده شود، با این حال در این تحقیق برای شناسایی عوامل موفقیت‌آمیز در انتقال فناوری بیشتر به مطالعات گذشته تکیه شده است و برای تعیین روابط بین عوامل از نظرات خبرگان دانشگاهی متخصص در زمینه انتقال فناوری و توسعه پایدار بهره گرفته شد که ممکن است عنصر تعصب و جانب‌داری بر نتیجه کار تأثیر گذاشته باشد. از این رو پیشنهاد می‌شود که پژوهشگران در تحقیقات آینده به شناسایی روابط بین متغیرها در چند صنعت مختلف بپردازند و عوامل مهم را در هر صنعت مشخص نمایند. علاوه بر این، محققان می‌توانند از روش‌هایی مانند مدلسازی معادلات ساختاری برای تأیید مدل نیز استفاده کنند.

۶- پی‌نوشت‌ها

1. Structural Self-Interaction Matrix
2. Reachability matrix
3. Structural Self-Interaction Matrix
4. Bolin rule
5. Autonomous

6. Dependent
7. Linkage
8. Independent

۷- منابع

- [1] Farsijani H., Teimourian M. (2009) "Explanation of technology transfer factors in order to global class(case study: Hepko company)", *Management Perspective*, No. 32, pp.151-161.
- [2] Musa P.F, V.W. Mbarika, Meso P. (2005) "Calling for programmed technology transfer and adoption strategies sustainable LDC growth", *Communication of The ACM*, Vol. 48, pp. 111-116.
- [3] Amadi J., Mulamula G. (2010) "Case study on technology transfer, capacity building and sustainable development", *Technology Management for Global Economic Growth (PICMET)*.
- [4] Taleghani Gh (2005) "Role of technology management in sustainable development", *Peyke Noor Journal*, Vol. 3 , No. 3, pp. 2-10.
- [5] Taregh Kh. (2002) *Technology management and wealth temperament*, Translated by Bagheri K, First Edition, Matn Publisher.
- [6] Aliahmadi A., Saeidnahae V., Rezazadeh H. (2003) *Technology transfer management, National development, Cultural Identity*, The First Lecture of Technology Management, Tehran,
- [7] Kalil M. Tarek (2000) *Management of technology: The key to competitiveness and wealth creation*, McGraw Hill.
- [8] Gilbert A. Lee (2002) "Negotiating technology acquisition: Getting the tools you need to succeed", *Working Paper*, Nan Yong Technology University, 2002.
- [9] Rado Servic S. (1999) *International technology transfer & catch up in economic development*, Edward Elgar Publishing Limited, Massachusetts.
- [10] Kondo M. (2001) *Networking for technology acquisition and transfer*, forum on Management of Technology, Vienna, Austria,



- [11] Chiesa V., Manzini R. (1998) *Organization for Technology Collaboration: A Managerial Perspective*, R.& D., Management UK.
- [12] Mousakhani M., Gharakhani D. (2013) "Identifying and ranking of technology transfer factors by MADM techniques", *Journal of Development & Evolution Management*, No. 15, pp. 1-8.
- [13] Belderbos R., Ito B., Wakasugi R. (2008) Intra-firm technology transfer and R&D in foreign affiliates: Substitutes or complements? Evidence from Japanese multinational firms", *Journal of the Japanese and International Economies*, 22 (3): 310-319.
- [14] Mehdizadeh M., Raeisi S., Heidari H., Pirhadi M. (2012) Comparative factors in the application of technology transfer MCDM approach(case study: Companies in the steel industry), *Roshd-E-Fanavari*, Vol. 9, No. 33, pp. 54-52.
- [15] Behrouzi M., Tabariaei M. (2014) "Identification and analysis of factors in technology transfer success for small and medium corporations", *Journal of Industrial Technology Development*, No. 22, pp. 2-4.
- [16] Delavari M., Arasti M. (2004) Exhibition a model to selection able method of technology transfer, *The Second Lecture of Technology Management*, Tehran.
- [17] Kabaranzadeh M. (2009) "Identification of factors in assessment and selection of eligible method of technology transfer in Tehran gas company", *Journal of Industrial Management*, Vol. 4, No. 7, pp. 3-6,
- [18] Besharatirad Z. (2003) Exhibition a model to determinate the able method in order to technology (Case study: Technologies of electric industry), *The First Lecture of Technology Management*, Tehran.
- [19] Bozeman B. (2000) "Technology transfer and public policy: A review of research and theory research policy, Vol. 29 (4-5): 627-55.
- [20] Nabavi A., Balou M.; Yousefi R. (2009) Explanation of barriers and factors of technology transfer and exhibition of a efficiency model, congress of technology management and innovation, Payam Nour University, Garmsar.

- [21] Zegrđi H.; Mohammadi M. (2005) Declaring a pattern to identify of technology resources and select best them, The forth International Lecture of Industrial Engineering, Tehran.
- [22] Azar A., Bayat K. (2008) "Contouring process rotate of business model with Interpretive Structural Modeling approach", *Journal of Information Technology Management*, Vol. 1, No 1, pp. 3-18.
- [23] Azar A., Khosravani F., Jalali R. (2013) "Soft operation research: Structured approaches to problem", *Publication of Industrial Management Institute*, Tehran.
- [24] Navaran A. (2012) Identification and ranking didactic cases of electronic training's students of Tarbiat Modares university by an interpretive structural modeling, Thesis of master degree, Tarbiat Modares University, Tehran.
- [25] Azar A., Tizro A., Moghbel A., Anvari A. (2010) "Contouring agility model of supply chain: Interpretive structural modeling approach, *Management Research in Iran*, No. 14, pp. 1-25.
- [26] Bagherzadeh M., Meftahi J. (2011) "Explanation of success factors of technology transfer of compressor industry in Iranian companies Beyond Management", Vol. 4, No. 16, pp. 3-8.
- [27] Mingers J., Rosenhead J. (2013) Rational analysis for a problematic world revisited, translated by Azar A. and Anvari A., Negahe Danesh, Tehran.