



بررسی عوامل مؤثر بر شناسایی و انتخاب فناوری های نرم؛ مورد کاوی SPR

دکتر حبیب ا... طباطبائی*^۱، دکتر بامداد صوفی^۲، ابوالفضل باقری^۳

۱- دانشیار دانشگاه علامه طباطبائی

۲- دانشیار دانشگاه علامه طباطبائی

۳- دانشجوی دکتری مدیریت تکنولوژی دانشگاه علامه طباطبائی

چکیده

پژوهش حاضر به حوزه فناوری های نرم، به مثابه یکی از زوایای ناشناخته مدیریت فناوری می پردازد. در این پژوهش با توجه به اهمیت فناوری های نرم، با دست دادن تعریفی مشخص از این فناوری، ویژگی ها و انواع آن بررسی می شود. از سوی دیگر، درباره یکی از مهم ترین مسائل صنعت کشور، یعنی انتقال سیستم های سازمانی بحث می شود که در این پژوهش با عنوان فناوری های فرایندی نرم معرفی می شوند در این مقاله با مرور متون و آثار پژوهشی این حوزه، ۴۰ تمایز فناوری های نرم و سخت شناسایی شده و با طبقه بندی این تمایزات در چهار گروه، اهمیت هر یک از آنها در فرایندهای شناسایی و انتخاب SPR (یکی از مهم ترین فناوری های نرم انتقال یافته به ایران خودرو) با نگرش سنجی از جامعه آماری سنجیده می شود.

کلیدواژه ها: مدیریت فناوری؛ فناوری نرم؛ شناسایی فناوری؛ انتخاب فناوری؛ فناوری فرایندی نرم

۱- مقدمه

صنعت کشور یعنی انتقال سیستم های سازمانی بحث می شود که در این پژوهش با عنوان فناوری های فرایندی نرم معرفی می شوند. موج روزافزون استفاده از نوین ترین سیستم های سازمانی نظیر ERP، EFQM، ISO، TQM و مانند آنها، توأم با عدم توفیق این سیستم ها در بنگاه های ایرانی، شائبه ناکارآمدی این سیستم ها را ایجاد کرده است، حال آن که توجه به ویژگی های ذاتی این سیستم ها و تطابق با مختصات و ویژگی های سازمان های ایرانی می توانست نتایجی بسیار مطلوب تری حاصل کند.

پژوهش حاضر با تمرکز بر یکی از این سیستم ها (SPR)، شناسایی و انتخاب فناوری های نرم را بررسی کرده است. سیستم SPR پس از

مدیریت فناوری که حوزه ای میان رشته ای است علی رغم عمر کوتاهش، منابعی غنی و وسیعی یافته است. نوپایی مدیریت فناوری در ایران این مجال را فراهم نساخته است که تمام ابعاد و زوایای این حوزه به کوشش صاحب نظران و دانشجویان کنکاش شود. پژوهش حاضر با توجه به این مسئله، حوزه فناوری های نرم را به عنوان یکی از زوایای ناشناخته مدیریت فناوری مورد مذاقه قرار داده است.

در این پژوهش با توجه به اهمیت فناوری های نرم و با ارائه تعریفی مشخص از این فناوری، ویژگی ها و انواع این فناوری مورد بررسی می شود. از سوی دیگر، درباره یکی از مهم ترین مسائل

1. System Production Renault

بودجه بندی مناسب که همگی از فناوری های نرم به شمار می آیند، حتی بهترین سخت افزار و تجهیزات نیز برای خلق و توسعه موشک های بالستیک دوربرد کافی نیست [۱۶]. آندره ون پام^۳ فناوری های نرم را معادل فناوری مناسب یا فناوری میانه قرار داده است [۳۲]. فال و همکارانش مفهوم جنبه های نرم از فناوری^۴ را معرفی می کنند و آن را فرایندهای مهمی می دانند که استفاده اثر بخش از جنبه های سخت را ممکن می سازد [۲۸]. بسنت^۵ فناوری نرم را به سیستمی از تفکرات، تجربیات و اقدامات تعریف می کند که دستیابی به هدف روشنی را تسهیل می کنند او بهبود مستمر را نمونه مشخصی از فناوری نرم می داند [۱۳]. ژوئینگ فناوری نرم را این گونه تعریف می کند: «فناوری نرم، فکری خلق و نوآوری با محوریت انسان و از طریق ایدئولوژی، احساس، ارزش ها، جهان بینی، رفتار فردی و رفتار سازمانی و رفتار جامعه انسانی است.» [۴۰]، [۴۲]

جهش فناورانه ای که در انقلاب صنعتی رخ داده است، بیشترین تمرکز را بر فناوری تولید قرار داد. اما تحولات صورت پذیرفته در سده اخیر از میزان تمرکز و توجه صرف به فناوری تولید کاسته و بر جنبه های غیر تولیدی و غیر فنی تأکید بیشتری شده است.

توجه به فناوری های نرم و اجتماعی در مطالعات فناوری و توسعه نیز روندی رو به رشد گرفته است. از نخستین این مطالعات طبقه بندی توساکا جان^۶ از فناوری است؛ او فناوری را به دو طبقه تقسیم کرده است: فناوری ادراک^۷ و فناوری مواد^۸ که اولی بر ذهنیت هایی^۹ نظیر مهارت و هوش دارد و دومی به عینیت هایی^{۱۰} چون ماشین، ابزار و مواد اشاره کرده است [۴۲]. کارپ با بررسی شکست پروژه انتقال فناوری موشک های دوربرد از امریکا به انگلیس، دلیل آن را ضعف طرف انگلیسی در فناوری های نرم می داند [۱۶]. کلونین^{۱۱} که نقش فناوری را در توسعه اقتصاد محلی تحلیل کرده است، نقش عوامل غیر فنی را که او آنها را تجربیات فناوری^{۱۲} نامیده بود، حیاتی و تعیین کننده معرفی می کند [۳۸]. دوران^{۱۳} و

مطالعه وسیع درباره سیستم های تولید دیگر خودروسازان جهانی در سال ۱۹۹۹ از شرکت نیسان به رنو انتقال یافت. شرکت رنو با بومی سازی NPW (روش تولید نیسان)، سیستم جامع تولید خود یعنی SPR را توسعه داد؛ سیستمی که در حال حاضر یکی از مزیت های رقابتی این شرکت است. SPR سیستم یکپارچه تولید در شرکت رنو است. این سیستم همه فرایندهای تولید، شامل خرید و تأمین، پشتیبانی، مهندسی تولید، مهندسی فرایند و مدیریت منابع انسانی تولید را به صورت یکپارچه و منسجم مدیریت می کند.

پروژه L۹۰ برای ایران خودرو که دچار فقدان یک سیستم تولید جامع بود، فرصتی بود که با انتقال SPR به بزرگترین هدف خود از همکاری با شرکت رنو، یعنی انتقال و یادگیری دانش مدیریتی و سیستمی، دست یابد.

SPR به عنوان بزرگترین مزیت رقابتی شرکت رنو، مصداق واقعی فناوری نرم است. این پژوهش با استفاده از مفاهیم فناوری های نرم و با تمرکز بر SPR، پیشنهادهایی برای مواجهه بنگاه با مقوله فناوری نرم به دست می دهد.

مقاله حاضر در پنج بخش تدوین شده است. پس از مقدمه و بیان خلاصه ای از موضوع پژوهش، در بخش دوم فناوری های نرم معرفی می شوند. مرور تاریخی بر اصطلاحات و پژوهش های حوزه فناوری نرم و تحلیل مطالعات این عرصه از مهم ترین مطالب این بخش است. روش تحقیق و معرفی مراحل انجام آن در بخش سوم می آید. در بخش بعدی نتایج تجزیه تحلیل داده ها ارائه می شود. در بخش پایانی نیز خلاصه ای از نتایج تحقیق و پیشنهادهایی برای مدیریت فناوری های نرم ارائه عرضه می شود.

۲- فناوری نرم و انواع آن

کارپ^۱ فناوری نرم را گستره ای از مهارت های مدیریتی می داند که برای اداره یک سخت افزار جدید لازم است. تعریف او ماهیتی مستقل برای فناوری نرم قائل نیست و در واقع، آن را جزء با اهمیت از فناوری سخت می داند. کارپ که تعریفش را در یک سیستم صنعتی نظامی (صنایع موشکی) توسعه داده است، اعتقاد دارد فناوری های نرم بسیار مهم تر از فناوری های سخت اند و بدون انتخاب خط مشی مناسب، سازماندهی خوب، کارکنان ماهر و

3. Andre Van Pam
4. Soft Aspects of Techno
5. Bessant
6. Tosaka Jun
7. Notional Tech
8. Material Technology
9. Subjective
10. Objectives
11. Kelvin Willoughby
12. Technology Practice
13. Durand

1. Nissan Production Way
2. Aaron karp

فناوری‌های فرایندی نرم، فناوری‌های نرمی‌اند که در پی بهبود فرایندهای کسب و کار هستند. اغلب این فناوری‌ها ریشه در شیوه‌های مدیریت کیفیت ژاپنی دارند. فناوری‌های متمرکز بر فرایندهای بنگاه که در تجهیزات متبلور نیستند، با جنبش کیفیت مرتبط اند [۲۳]. برای انتقال فناوری‌های فرایندی باید به چهار ویژگی توجه شود: مزیت‌های مربوطه^۳، سازگاری^۴، آزمون‌پذیری^۵ و قابلیت مشاهده و بررسی^۶ [۱۹]. کوهن و لونیتال^۷ قابلیت جذب^۸ را از مهم‌ترین ویژگی‌های انتقال موفق فناوری‌های فرایندی برمی‌شمارند و جالب این که قابلیت جذب را برای افراد تعریف می‌کنند و سازمان را مجموعه‌ای از افراد می‌دانند. بنابراین، سازمانی که افراد آن قابلیت جذب بالایی دارند، در جذب و تطبیق فناوری‌های فرایندی موفق اند [۲۳]. کوین و همکارانش با مطالعه ۲۱۸ بنگاه کوچک و متوسط انگلیسی فرایند تطبیق و جذب فناوری‌های فرایندی نرم را در این بنگاه‌ها، در مقایسه با بنگاه‌های بزرگ تحلیل کردند. در مطالعه آنها ۱۹ فناوری فرایندی نرم ارزیابی شد؛ فناوری‌های فرایندی نرمی مانند کاین^۹، کنترل فرایند آماری^{۱۰}، مدیریت کیفیت جامع^{۱۱}، تعمیرات پیشگیرانه برنامه‌ریزی شده^{۱۲}، کانبان^{۱۳}، تکنیک‌های حل مساله^{۱۴} و بهینه‌گزینی^{۱۵} [۲۲].

۳- روش تحقیق

در پژوهش حاضر بنا به ماهیت آن از هر دو روش کیفی و کمی استفاده شده است. در قسمت اول، با استفاده از ابزارهایی نظیر تحلیل محتوا و مصاحبه با خبرگان، عوامل مؤثر بر موضوع تحقیق شناسایی شدند و در مرحله دوم، این عوامل به کمک پرسشنامه و ابزارهای آمار توصیفی، اهمیت سنجی شده‌اند.

پرسش اصلی تحقیق عبارت است از این که برای شناسایی و انتخاب فناوری نرم SPR باید به چه عواملی توجه داشت. پاسخ به این پرسش مستلزم پاسخگویی به مجموعه‌ای از سئوالات مقدماتی

3. Relative Advantages
4. Compatibility
5. Trialability
6. Observability
7. Cohen and Levinthal
8. Absorptive Capacity
9. Kaizen
10. Statistical
11. Total Quality Management
12. Planned Preventative Maintenance
13. Concurrent Engineering
14. Problem Solving Method
15. Just in time

همکارانش در مطالعه‌ای با عنوان "انسانی سازی آینده؛ مدیریت تحول با فناوری‌های نرم"، این فناوری‌ها را متحول‌کننده چهره صنعت و اقتصاد برمی‌شمارند و با استناد به نتایج آینده‌نگاری‌های کشورهای اروپایی، فناوری نرم را فناوری آینده می‌نامند [۳۱]. مطالعه مرکز تحقیقات نو مارا^{۱۰} اشاره به جریان فناوری علوم انسانی از دیگر مطالعات از این دست است. در این تحقیق با اشاره به تحولات فناوری دهه ۹۰، بر این نکته تأکید شده است که روندی رو به رشد به سوی فناوری‌های نرم بر مبنای علوم انسانی ایجاد شده است [۴۱].

پی‌تردید، گسترده‌ترین مطالعات حوزه فناوری نرم از آن‌ها خانم ژوئینگ است. او با تألیف کتاب «تحول جهانی فناوری از فناوری سخت به فناوری نرم» و تأسیس آکادمی فناوری‌های نرم در پکن، مطالعات دامنه‌داری در حوزه فناوری‌های نرم، نوآوری، توسعه پایدار و سیاست‌گذاری علم و فناوری انجام داده است. تعریف و طبقه‌بندی او از فناوری نرم از کامل‌ترین تعریف‌ها و منظم‌ترین طبقه‌بندی‌هاست. او فناوری را به دو دسته سخت و نرم طبقه‌بندی می‌کند و در کلیه آثارش به این نکته اشاره می‌کند که این فناوری‌ها علی‌رغم اهمیت‌شان، آنچنان که باید و شاید مورد توجه صاحب‌نظران واقع نشده‌اند. ژوئینگ بر مبنای ریشه و منبع علمی فناوری، آنچه را تاکنون فناوری به شمار می‌رفت، فناوری سخت تعریف می‌کند که عبارت است از سیستم دانشی کاربردی^۲ که از دانش موجود در علم طبیعی استخراج شده است. او معتقد است سیستم دانشی دیگری نشأت گرفته از علوم اجتماعی، غیر کلاسیک (سنتی) وجود دارند که ضمن آن که قادرند گستره وسیعی از مسائل و مشکلات عملی بشری را حل کنند، می‌توان آنها را در زمره فناوری قرار داد. او این سیستم دانشی را با عنوان فناوری نرم تحلیل می‌کند. ژوئینگ در حالت کلی فناوری نرم را به سه زیرشاخه اصلی تقسیم می‌کند: فناوری ارائه خدمات فکری، فناوری ایجاد محیط نوآوری و فناوری غنی‌سازی زندگی معنوی [۴۲]. با توجه به این که سطح تجزیه و تحلیل در این تحقیق، تأثیر فناوری‌های نرم در فعالیت‌های بنگاه است در ادامه بر این دسته از فناوری‌های نرم تمرکز می‌کنیم.

ژوئینگ این فناوری‌ها را فناوری‌های سازمانی خوانده است؛ دفت آنها را فناوری‌های خدمات نامیده است و گروهی دیگر، به این نوع فناوری‌ها، فناوری‌های فرایندی نرم گفته‌اند [۱].

1. Nomura
2. Operable Knowledge system

پرسش نامه به صورت حضوری جمع آوری شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از شیوه های آمار توصیفی و اندازه گیری شاخص های مرکزی و به وسیله نرم افزار آماری SPSS انجام گرفت.

۴- تجزیه و تحلیل

یکی از خروجی های این تحقیق، استخراج مهم ترین ویژگی ها و تمایزات فناوری های نرم است. این ویژگی ها به صورت چهل معیار تمایز از متون و آثار موضوع استخراج شد (پیوست ۱). در خصوص این جدول این توضیح ضروری است که تقسیم فناوری به دو دسته سخت و نرم در یک پیوستار صورت می گیرد؛ به این معنا که فناوری مطلقاً سخت و یا فناوری مطلقاً نرم وجود ندارد. هر فناوری سخت، جنبه ها و اجزایی نرم دارد و برعکس. جداول پیوست ۱ بر اساس دو سر این طیف مرتب شده اند و ویژگی های انتسابی به فناوری های سخت و نرم کاملاً نسبی و مقایسه ای هستند. برای مثال، معیار اتوماسیون بدین معنا نیست که همه فناوری های سخت به آسانی قابل اتوماسیون اند و فناوری های نرم غیر قابل اتوماسیون؛ بلکه به این نکته اشاره دارد که قابلیت اتوماسیون فناوری های نرم (در مقایسه با فناوری های سخت) پایین تر است.

این تمایزات، با استفاده از نظرهای خبرگان به صورت ۲۱ عامل مؤثر در مدیریت فناوری های نرم در چهار گروه طبقه بندی شدند. برای دسته بندی ویژگی های فناوری نرم از مدل ملیک [۶] استفاده شده است. انتخاب مدل ملیک به دلایل زیر صورت پذیرفته است:

- مدل ملیک بر مبنای مدل نظام ارتباطی؛ که شافون و ویور ارائه کرده اند، ایجاد شده است و ارکان اصلی یک پروژه انتقال فناوری را بررسی می کند.

- مدل ملیک یک مدل مفهومی است و می توان برای طراحی مدل های کاربردی از آن استفاده کرد.

- مدل ملیک توجه خاصی به محتوای پیام (فناوری) و پتانسیل جذب توسط گیرنده داشته است که هر دو عامل از عوامل مهم در انتقال فناوری های نرم هستند.

به همین جهت، ویژگی های فناوری های نرم را که وجه ممیزه این فناوری ها از فناوری های سخت می باشد، در چهار گروه زیر طبقه بندی شده است (شکل ۱):

- ویژگی هایی که به فرستنده پیام (انتقال دهنده فناوری نرم)

است: فناوری نرم چیست و تفاوت آن با فناوری سخت چیست؟ فناوری نرم چه انواعی دارد؟ آیا SPR یک فناوری نرم است؟ SPR چه نوعی از فناوری نرم است؟

در این تحقیق با مطالعه متون حوزه های مدیریت فناوری، مدیریت دانش، مدیریت صنعتی و مدیریت تولید، سیستم ها و علوم اجتماعی، تعاریف، ویژگی ها، انواع و نقش فناوری های نرم در توسعه بررسی شده است. در این مرحله ۴۰ عامل تفاوت فناوری های سخت و نرم شناسایی شد. (پیوست ۱)

با توجه به گستردگی موضوع تحقیق و نیاز به کسب اطلاعات و نظر خبرگان درباره مراحل بعدی تحقیق، روش مصاحبه برای این مرحله انتخاب شد، زیرا مصاحبه این برتری را دارد که پژوهشگر به هنگام اجرای آن می تواند با انعطاف پذیری پرسش ها را تغییر و تطبیق دهد. [۲]

به منظور افزایش انعطاف پذیری و استفاده بیشتر از آرای خبرگان، از میان انواع مصاحبه نیز از مصاحبه نیمه ساخت یافته، استفاده شد. بدین منظور ۱۰ نفر از خبرگان و صاحب نظران مدیریت فناوری برای این مصاحبه انتخاب شدند.

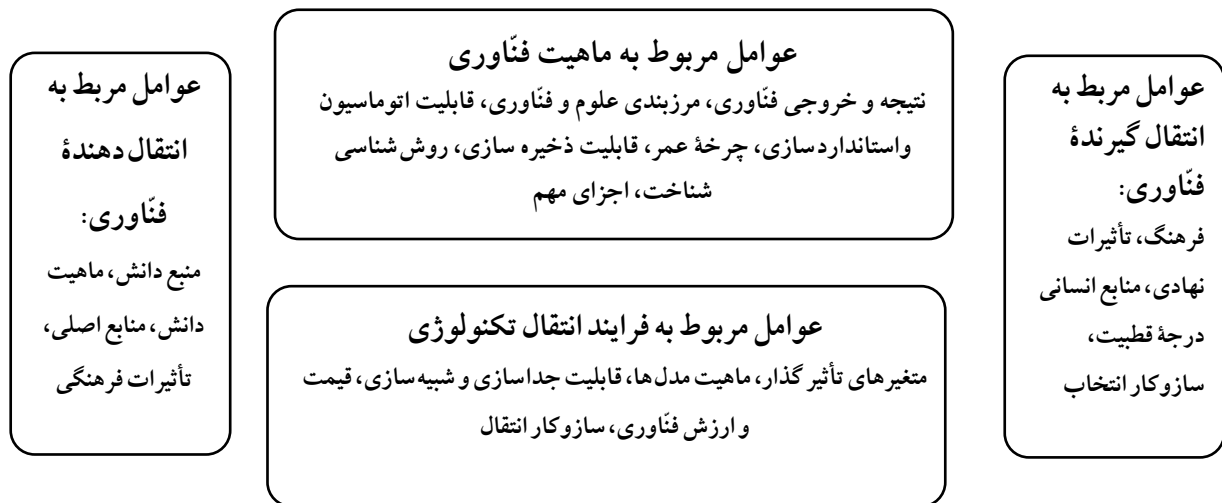
با استفاده از نظر خبرگان از میان ۴۰ عامل مرحله قبل، ۲۱ عامل برگزیده شدند که در مدیریت فناوری های نرم باید به آنها توجه شود و بر اساس مدل ملیک (یکی از مدل های انتقال فناوری) [۶] طبقه بندی شدند (شکل ۱).

در مرحله بعد، بر اساس ۲۱ عامل شناسایی شده در مرحله قبل و با استفاده از نظرهای صاحب نظران، روش تحقیق و آمار، پرسش نامه ای با ۲۱ پرسش بسته و یک پرسش باز طراحی شد. در این پژوهش برای سنجش نظر پاسخ دهندگان از مقیاس لیکرت استفاده شد که یکی از رایج ترین مقیاس های اندازه گیری نگرش است. جامعه آماری تحقیق عبارت بودند از مدیران ارشد و مدیران اجرایی درگیر در اکتساب سیستم تولید SPR شامل مدیرعامل گروه صنعتی ایران خودرو، کمیته راهبری پروژه SPR (۱۰ نفر)، مدیران اجرایی پروژه SPR (۶ نفر)، مدیران اجرایی پروژه ارتقای سطح مدیریت فناوری (۲ نفر)، مدیران اجرایی سیستم ها (۱ نفر).

گردآوری داده ها نیز حضوری و با تشریح پرسش های پرسش نامه صورت گرفت. برای برخی از پاسخ دهندگان نیز کارگاه آموزشی مدیریت فناوری برگزار شد و در پایان کارگاه، داده های

مربوط می شوند. ویژگی هایی که به محتوای پیام (فناوری نرم) مربوط اند. ویژگی هایی که در ارتباط با فرآیند انتقال پیام (فرآیند انتقال فناوری نرم) هستند. ویژگی هایی که به گیرنده پیام (گیرنده فناوری نرم) مرتبط اند. برای سنجش اهمیت عوامل بالا، دو پرسش نامه ۲۱ سئوالی طراحی شد تا میزان اهمیت هر یک از عوامل فوق را در دو فرایند

انتخاب و پیش بینی فناوری های نرم سنجید. از آنجائیکه طرح پرسش ها با هدف کسب اطلاعات در دو عنوان فرآیند شناسایی و انتخاب فناوری نرم صورت پذیرفته بود، منطقی به نظر می رسید که اعتبار پرسش نامه به تفکیک موضوعات مطرح شده تحلیل شود. روایی پرسش نامه با نظر خبرگان پژوهش محقق شد و برای سنجش پایایی نیز از آلفای کرونباخ و ItemTotalStatistics استفاده شد.



شکل ۱: طبقه بندی تمایزات فناوری نرم و سخت بر اساس مدل ملیک [۶]

انتقال دهنده فناوری مربوط اند، ماهیت و منبع دانش بیشترین اهمیت را در فرایند شناسایی دارند حال آنکه در فرایند انتخاب، دو ویژگی تمرکز بر منابع و تأثیر پذیری فرهنگی از موارد مهم اند. در واقع، به اعتقاد پرسش دهندگان، ایران خودرو باید در مرحله شناسایی تمرکز خود را بر شناخت ماهیت فناوری و ریشه های علمی آن معطوف کند و در فرایند انتخاب به این موضوع توجه بورزد که منابع مورد نیاز برای کسب و توسعه این فناوری کدام ها هستند، ضمن آن که توجه به ویژگی های فرهنگی کشور انتقال دهنده فناوری و بررسی اشتراکات یا افتراقات فرهنگی باید مدنظر قرار گیرد.

میزان آلفای کرونباخ برای این دو پرسش نامه برابر با ۸۶ درصد و ۸۲ درصد شد که این میزان حکایت از مطلوب بودن اعتبار وسیله سنجش در موضوع مورد بررسی دارد. تک تک سئوالات نیز با استفاده از جدول Item Total Statistics بررسی شدند و نتایج این تحلیل مشخص کرد که پرسشنامه ها در بررسی و سنجش مفهوم مورد نظر از وضعیت مناسبی برخوردارند.

پرسشنامه های طراحی شده پس از توزیع و جمع آوری با استفاده از نرم افزار SPSS و با معیار ضریب واریانس تحلیل قرار شدند (جدول ۱ و ۲).

تجزیه تحلیل ها نشان می دهد در میان عواملی که با

جدول شماره ۱: اهمیت عوامل مؤثر بر شناسایی فناوری های نرم

ردیف	معیار تفاوت	میانگین	انحراف معیار	ضریب واریانس	اولویت
۱	منبع دانش	۴	۰.۷	۰.۱۷۵	۵
۲	ماهیت دانش	۴.۱	۰.۶۵	۰.۱۵۸	۳
۳	تمرکز بر منابع	۲.۷	۰.۹	۰.۳۳۳	۱۶
۴	تأثیر پذیری فرهنگی	۳.۶	۰.۸۶	۰.۲۳۹	۱۱
۵	نتیجه فناوری	۳	۱.۰۶	۰.۳۵۳	۱۸
۶	مرزبندی علوم و فناوری	۲.۴	۰.۹	۰.۳۷۵	۲۱
۷	قابلیت استاندارد سازی و اتوماسیون	۳.۱	۱.۱۱	۰.۳۵۸	۱۹
۸	چرخه عمر	۳.۹	۰.۶	۰.۱۵۴	۲
۹	قابلیت ذخیره سازی	۲.۸	۰.۷۸	۰.۲۷۸	۱۳
۱۰	روش شناسی شناخت	۴	۰.۶۶	۰.۱۶۵	۴
۱۱	اجزای مهم	۲.۹	۰.۹	۰.۳۱۰	۱۵
۱۲	متغیرهای تأثیر گذار	۳.۸	۰.۷۱	۰.۱۸۷	۸
۱۳	ماهیت مدل ها	۳.۷	۰.۶۸	۰.۱۸۴	۶
۱۴	قابلیت جداسازی و شبیه سازی	۳	۱.۰۹	۰.۳۶۳	۲۰
۱۵	قیمت و ارزش فناوری	۲.۹	۰.۹۸	۰.۳۳۸	۱۷
۱۶	سازوکار انتقال	۳	۰.۸۳	۰.۲۷۶	۱۲
۱۷	اهمیت فرهنگ مشترک	۳.۲	۰.۹۸	۰.۳۰۶	۱۴
۱۸	ارتباط و تأثیر بر نهادها	۴.۳	۰.۸	۰.۱۸۶	۷
۱۹	درجه قطبیت پذیرش فناوری	۳.۷	۰.۷۵	۰.۲۰۲	۹
۲۰	نیروی انسانی مورد نیاز	۴.۲	۰.۵۳	۰.۱۲۶	۱
۲۱	سازوکار تصمیم گیری درباره فناوری	۳.۶	۰.۷۹	۰.۲۱۹	۱۰

در مورد عوامل مرتبط با پیام (فناوری)، دو عامل چرخه عمر و متدولوژی شناخت در فرایند شناسایی مهم تشخیص داده شده اند در صورتی که چرخه عمر و اجزای فناوری در فرایند انتخاب حائز اهمیت دانسته شده اند. در واقع، توجه به ماهیت غیر خطی چرخه عمر فناوری نرم، چه در انتخاب و چه در شناسایی، مهم دانسته شده است. در زمینه عوامل مرتبط با انتقال پیام (انتقال فناوری)، متغیرهای تأثیر گذار در شناسایی و سازوکارهای انتقال در فرایند انتخاب بیشترین اهمیت را داشتند. از میان عوامل مربوط به گیرنده پیام (انتقال دهنده فناوری)، نیروی انسانی مورد نیاز و ارتباط و تأثیر بر نهادها در فرایند شناسایی و درجه قطبیت پذیرش و مکانیزم تصمیم گیری در فرایند انتخاب بیشترین اهمیت را داشتند. همان گونه که پرسش دهندگان تشخیص داده اند، مهم ترین منبع خلاق و توسعه فناوری های نرم، نیروی انسانی است. بنابراین، در شناسایی این فناوری ها شناخت ترکیب نیروی انسانی و نیز ویژگی ها و قابلیت هایی که از این نیروی انسانی انتظار می رود بیش از دیگر الزامات و منابع مورد نیاز هستند. عامل مهم بعدی نیز در همین راستاست. فناوری نرم ضمن آن که از نهادها و سیستم های سازمانی تأثیر می پذیرد، قابلیت تأثیر گذاری زیادی نیز بر آنها دارد. از این رو، در مرحله شناخت باید سیستم و ساختاری که در آن فناوری نرم شکل گرفته است نیز شناسایی شود. درجه قطبیت پذیرش به ناهمگونی و تضاد آرا در یک موضوع اشاره دارد. هر چه درجه پذیرش بالاتر باشد، یعنی تضاد آرا در پذیرش این موضوع شدیدتر و به عبارتی، مقاومت سازمانی بالاتر است. توجه به این موضوع در انتخاب فناوری نرم اهمیت فراوانی دارد. به همین دلیل، می باید تلاش شود انتخاب فناوری نرم با اجماع و توافق جمعی صورت پذیرد.

در مورد عوامل مرتبط با پیام (فناوری)، دو عامل چرخه عمر و متدولوژی شناخت در فرایند شناسایی مهم تشخیص داده شده اند در صورتی که چرخه عمر و اجزای فناوری در فرایند انتخاب حائز اهمیت دانسته شده اند. در واقع، توجه به ماهیت غیر خطی چرخه عمر فناوری نرم، چه در انتخاب و چه در شناسایی، مهم دانسته شده است. در زمینه عوامل مرتبط با انتقال پیام (انتقال فناوری)، متغیرهای تأثیر گذار در شناسایی و سازوکارهای انتقال در فرایند انتخاب بیشترین اهمیت را داشتند. از میان عوامل مربوط به گیرنده پیام (انتقال دهنده فناوری)، نیروی انسانی مورد نیاز و ارتباط و تأثیر بر نهادها در فرایند شناسایی و درجه قطبیت پذیرش و مکانیزم تصمیم گیری در فرایند انتخاب بیشترین اهمیت را داشتند. همان گونه که پرسش دهندگان تشخیص داده اند، مهم ترین منبع خلاق و توسعه فناوری های نرم، نیروی انسانی است. بنابراین، در شناسایی این فناوری ها شناخت ترکیب نیروی انسانی و نیز ویژگی ها و قابلیت هایی که از این نیروی انسانی انتظار می رود بیش از دیگر الزامات و منابع مورد نیاز هستند. عامل مهم بعدی نیز در همین راستاست. فناوری نرم ضمن آن که از نهادها و سیستم های سازمانی تأثیر می پذیرد، قابلیت تأثیر گذاری زیادی نیز بر آنها دارد. از این رو، در مرحله شناخت باید سیستم و ساختاری که در آن فناوری نرم شکل گرفته است نیز شناسایی شود. درجه قطبیت پذیرش به ناهمگونی و تضاد آرا در یک موضوع اشاره دارد. هر چه درجه پذیرش بالاتر باشد، یعنی تضاد آرا در پذیرش این موضوع شدیدتر و به عبارتی، مقاومت سازمانی بالاتر است. توجه به این موضوع در انتخاب فناوری نرم اهمیت فراوانی دارد. به همین دلیل، می باید تلاش شود انتخاب فناوری نرم با اجماع و توافق جمعی صورت پذیرد.

جدول شماره ۲: اهمیت عوامل مؤثر بر انتخاب فناوری های نرم

ردیف	معیار تفاوت	میانگین	انحراف معیار	ضریب واریانس	اولویت
۱	منبع دانش	۲.۹	۰.۸	۰.۲۷۶	۱۶
۲	ماهیت دانش	۲.۸	۰.۷۵	۰.۲۶۸	۱۳
۳	تمرکز بر منابع	۳.۷	۰.۸	۰.۲۱۶	۷
۴	تأثیرپذیری فرهنگی	۴.۲	۰.۵۱	۰.۱۲۱	۲
۵	نتیجه فناوری	۳	۰.۹۶	۰.۳۲۰	۲۰
۶	مرزبندی علوم و فناوری	۲.۶	۰.۶۸	۰.۲۶۲	۱۲
۷	قابلیت استانداردسازی و اتوماسیون	۳.۱	۰.۸۷	۰.۲۸۱	۱۸
۸	چرخه عمر	۳.۸	۰.۶۳	۰.۱۶۶	۳
۹	قابلیت ذخیره سازی	۳.۳	۰.۹۱	۰.۲۷۶	۱۵
۱۰	روش شناسی شناخت	۳.۱	۰.۸۷	۰.۲۸۰	۱۷
۱۱	اجزای مهم	۳.۷	۰.۶۸	۰.۱۸۴	۶
۱۲	متغیرهای تأثیرگذار	۳.۴	۱.۰۳	۰.۳۰۳	۱۹
۱۳	ماهیت مدل ها	۲.۷	۱.۰۱	۰.۳۷۴	۲۱
۱۴	قابلیت جداسازی و شبیه سازی	۲.۹	۰.۹۸	۰.۳۳۸	۹
۱۵	قیمت و ارزش فناوری	۳.۷	۰.۸۷	۰.۲۳۵	۸
۱۶	سازوکارانتقال	۴.۳	۰.۵۲	۰.۱۲۱	۱
۱۷	اهمیت فرهنگ مشترک	۳.۶	۰.۹	۰.۲۵۰	۱۱
۱۸	ارتباط و تأثیر بر نهادها	۳.۵	۰.۹۷	۰.۲۷۴	۱۴
۱۹	درجه قطبیت پذیرش فناوری	۴	۰.۶۸	۰.۱۷۰	۴
۲۰	نیروی انسانی مورد نیاز	۳.۳	۰.۸	۰.۲۴۲	۱۰
۲۱	سازوکار تصمیم گیری درباره فناوری	۳.۹	۰.۶۷	۰.۱۷۱	۵

تجزیه و تحلیل داده ها مبین نکات دیگری نیز بود. برای مثال، مشخص شد که در فرایند شناسایی عوامل مرتبط با فناوری و انتقال دهنده فناوری اهمیت بیشتری نسبت به دو گروه دیگر دارند؛ در حالی که در فرایند انتخاب تقریباً هر چهار عامل اهمیت برابرند.

همان گونه که در جدول ۱ مشخص است، نیروی انسانی مورد نیاز و چرخه عمر فناوری مهم ترین عوامل در شناسایی فناوری نرم اند. داده های جدول ۲ نیز حاکی از آن است که سازوکار انتقال، تأثیرپذیری فرهنگی و چرخه عمر در فرایند انتخاب اهمیت بیشتری دارند.

۵- نتیجه گیری

چنان که پیشتر توضیح داده شد، شناسایی و انتخاب

فناوری از مهم ترین و اصلی ترین مراحل مدیریت فناوری مطابق رویکرد فرآیندی هستند. از سوی دیگر، فناوری های نرم نیز نقش کلیدی در ایجاد مزیت های رقابتی بنگاه ایفا می کنند. اما متأسفانه، همه آثار موجود در زمینه شناسایی و انتخاب فناوری مربوط به فناوری سخت هستند و با توجه به تفاوت های هستی شناسی و معناشناسی این دو نوع فناوری لزوم طراحی یک چارچوب مفهومی خاص برای شناسایی و انتخاب فناوری های نرم ضروری به نظر می رسد. در این پژوهش، با استخراج عوامل متمایزکننده فناوری های سخت و نرم، میزان اهمیت آنها در دو فرایند شناسایی و انتخاب SPR در ایران خودرو بررسی شد. برای طبقه بندی عوامل استخراج شده از مدل ملیک استفاده شد. در جدول ۳ خلاصه این نتایج آمده است:

جدول ۳: عوامل مهم در شناسایی و انتخاب فناوری های نرم

عوامل مرتبط	فرایند شناسایی	فرایند انتخاب
عوامل مرتبط با انتقال دهنده فناوری (شرکت رنو)	ماهیت دانش منبع دانش	تمرکز بر منابع تأثیر پذیری فرهنگی
عوامل مرتبط با ماهیت فناوری (SPR)	چرخه عمر فناوری روش شناسی شناخت	چرخه عمر فناوری اجزای مهم
عوامل مرتبط با انتقال فناوری (انتقال SPR)	متغیرهای تأثیر گذار ماهیت مدل	قیمت و ارزش فناوری سازوکار انتقال
عوامل مرتبط با انتقال گیرنده فناوری (ایران خودرو)	نیروی انسانی مورد نیاز ارتباط و تأثیر بر نهادها	درجه قطبیت پذیرش سازوکارهای تصمیم گیری

اجماع، بستر را برای استفاده مناسب از این سیستم فراهم می سازد. فناوری های نرم تأثیرات ساختاری و نهادی خاص خود را بر جای می گذارند. معمولاً سازمان ها به دو گونه با این اثرها مواجهه می کنند. برخی از سازمان ها دست به تغییر و باز مهندسی ساختار متناسب با فناوری وارداتی می زنند. برخی نیز بدون توجه به الزامات ساختاری فناوری نرم، فناوری مورد نظر را در همان ساختار به اجرا در می آورند. هر دوی این روش ها برای ایران خودرو مخاطراتی به همراه دارد. رویکرد اول با توجه به گستردگی ایران خودرو، قابلیت امکان پذیری اندکی دارد؛ ضمن آن که ریسک بالایی نیز به همراه دارد. رویکرد دوم نیز عملاً فناوری نرم را از محتوای اصلی خود خارج می سازد. در ایران خودرو و بسیاری از شرکت های ایرانی این رویکرد آزموده شده و نتیجه ای جز ناکارآمدی فناوری نرم به همراه نداشته است. رویکرد پیشنهادی این مقاله ایجاد ساختار سازمانی متناسب در یک واحد و یا بخش به صورت آزمایشی و نمونه است. بنابراین، پیشنهاد می شود با ایجاد ساختار سازمانی و فضای جذب مناسب در یکی از زیر مجموعه های ایران خودرو (ترجیحاً پروژه ۹۰L در کارخانه شمالی) فناوری SPR جذب شود و به بهره برداری برسد و انتقال به دیگر زیر مجموعه ها پس از بومی سازی صورت پذیرد. هر چند محقق در این پژوهش کوشیده است همه ابعاد مسئله را بررسی کند، اما این تحقیق با کاستی هایی نیز همراه است. تعداد اندک خبرگان تحقیق و حجم کم جامعه آماری که ناشی از نبودن موضوع و فقدان کارشناسان و خبرگان کافی در این حوزه بود، از مهم ترین این نواقص است. قابلیت تعمیم اندک نتایج این پژوهش از دیگر کاستی های آن است. در این تحقیق تلاش شد با معرفی فناوری های نرم، عوامل مهم در شناسایی و انتخاب این فناوری ها ارزیابی شوند. بی تردید تحلیل همه ابعاد این نوع فناوری و نحوه مدیریت آن از مهم ترین پیشنهادهایی است که می تواند برای تحقیقات آتی ارائه شود.

همچنین مشخص شد نیروی انسانی مورد نیاز و چرخه عمر در فرایند شناسایی و سازوکار انتقال، تأثیر پذیری فرهنگی و چرخه عمر در فرایند انتخاب از دیگر عوامل اهمیت بیشتری دارند. سازوکار انتقال و تأثیر پذیری فرهنگی از نظر پاسخ دهندگان مهم ترین عوامل در شناسایی و انتخاب فناوری نرم SPR بوده اند.

بر اساس نتایج این پژوهش، راهکارهای زیر برای شناسایی و انتخاب فناوری های نرم در ایران خودرو قابل ارائه است:

ایران خودرو باید در شناسایی فناوری های نرم به منابع و ماهیت دانش این فناوری (نحوه شکل گیری یا اکتساب در مبدأ و امکان بومی سازی) توجه نماید. شناسایی فناوری های نرم بر اساس روش شناسی (مستندات و رویه های مکتوب) کفایت لازم را ندارد و تحلیل هستی شناسی (فلسفه و هدف شکل گیری، نحوه رشد و توسعه، بنیان های فکری و مدیریتی پشتیبان و غیر) ضروری است. فناوری های نرم واجد برخی ویژگی های فرهنگی خاص اند که باید در فرایند شناسایی، کدهای فرهنگی این فناوری ها تجزیه و تحلیل شوند. در مرحله انتخاب نیز تطبیق این کدها با ویژگی های فرهنگی و سازمانی ایران خودرو، به عنوان یکی از مهم ترین شاخص های انتخاب فناوری، نیاز به بررسی دقیق دارد. برخی از این ویژگی های فرهنگی جنبه ملی و منطقه ای دارند و برخی خاص بنگاه هستند. تحلیل و بررسی همه این ویژگی ها از عوامل کلیدی موفقیت انتقال به شمار می رود.

انتقال و اکتساب موفق فناوری های نرم بیش از آن که به انتقال مستندات و اسناد متکی باشد، به آموزش و مربیگری به ویژه در حین انجام بستگی دارد. استفاده از سازوکارهای غیر تعاملی از میزان موفقیت انتقال می کاهد. بنابراین، پیشنهاد می شود انتقال و اکتساب از طریق آموزش و مربیگری صورت پذیرد.

از آنجایی که انتقال و اکتساب این سیستم ممکن است با مقاومت های سازمانی همراه باشد، تلاش در حصول توافق و

References:

منابع:

- [16] Cole Benjamin, "SOFT TECHNOLOGY AND TECHNOLOGY TRANSFER: LESSONS FROM BRITISH MISSILE DEVELOPMENT", *The on proliferation Review/Fall*, 1998.
- [17] Drejer A., "Frameworks for the Management of Technology: Towards a Contingent Approach", *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 8. No 1, 9-20, 1996.
- [18] Hosni, Y., "Steps for Development in Response to an Effective MOT Education in Japan" *Round-table talk, IAMOT Prospective, International Management of Technology Workshop, Tokyo, Japan*, 2003.
- [19] Lau & M.A. Idris, "The Soft Foundation of The Critical Success Factors on TQM Implementation in Malaysia", *the TQM Magazine*, 2001.
- [20] Gregory, M.J. "Technology management - a process approach", *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 209, 1995.
- [21] Kirby Michelle R., "A Methodology for Technology Identification, Evaluation and Selection in Conceptual and Preliminary", *Georgia Institute of Technology*, 1997.
- [22] Kirby Michelle R. and Mavris Dimitri N., "A Method for Technology Selection Based on Benefit", *Available Schedule and Budget Resources, Aerospace Systems Design Laboratory, Georgia Institute of Technology*, 2001.
- [23] Kevin F. Mole, Abby Ghobadian, Nicholas O'Regan, Jonathan Liu, "The Use and deployment of Soft Process Technologies within UK Manufacturing SMEs: An Empirical Assessment Using Logit Models", *Journal of Small Business Management*, Vol. 42, 2004.
- [24] Nonaka, I. & Takeuchi, H., "The Knowledge Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation", *Oxford University Press, Oxford U.K.*, 1995.
- [25] Nonaka, I. & Toyama, R., "The knowledge creating theory revisited: Knowledge creation as a synthesizing process", *Knowledge Management Research & Practice*, 2003.
- [26] Norman, D. "Things That Make Us Smart", *Cambridge, MA Perseus Publishing*, 1993.
- [27] Robert Phaal, Clare, J.P. Farrukh, David R Probert, "A framework for supporting The management of Technological knowledge", *International Journal of Technology Management*, Vol. 27, No. 1, 2004.
- [۱] دفت، ریچارد ال. ترجمه علی پارسائیان، محمد اعرابی، «تئوری و طراحی سازمان»، دفتر پژوهش های فرهنگی، ۱۳۸۰.
- [۲] سکاران، اوما. ترجمه صائبی محمد، شیرازی محمود، «روشهای تحقیق در مدیریت»، مرکز آموزش مدیریت دولتی، ۱۳۸۰.
- [۳] خاکی، غلامرضا. «روش تحقیق در مدیریت»، مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، ۱۳۷۹.
- [۴] فرحی، سید مهدی. «طراحی و تدوین نظام مدیریت فناوری در صنایع جنگ افزار سازی»، پایان نامه کارشناسی ارشد، مجتمع دانشگاهی مدیریت و مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی مالک اشتر ۱۳۸۴.
- [۵] فلویید، کریس. ترجمه نصیرزاده غلامرضا. «فناوری در خدمت بنگاه»، چاپ اول، سازمان مدیریت صنعتی ۱۳۷۸.
- [۶] قاسمی زاویه سادات، سید مهدی. «ارائه یک چارچوب برای مدیریت پروژه های انتقال فناوری در شرکت ایران خودرو»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف ۱۳۸۳.
- [۷] طارق خلیل، ترجمه کامران باقری، ماهر ملت پرست. «مدیریت فناوری (رمز موفقیت و خلق ثروت)»، مرکز فناوری نیرو، ۱۳۸۱.
- [۸] طباطبائیان سید حبیب الله، محمدپور مجید، نجفی اسد الله، «ارزیابی توانمندی فناوری در سطح بنگاه»، ۱۳۸۴.
- [۹] نوری جواد، «انتخاب روش مناسب اکتساب فناوری، ارائه متدولوژی و بررسی کاربردی بودن آن در صنایع خودروسازی و قطعه سازی ایران»، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه صنعتی شریف ۱۳۸۳.
- [۱۰] نیل پستمن، ترجمه صادق طباطبایی، «تکنوپولی، تسلیم فرهنگ به فناوری»، انتشارات اطلاعات، چاپ دوم، ۱۳۷۵.
- [11] Bessant, J. and Caffyn, S. "High-involvement innovation through continuous improvement", *International Journal of Technology Management*, 1997.
- [12] Bessant, J., Caffyn, S. and Gallagher, M., "An evolutionary model of continuous improvement behavior", *Technovation*, 2001.
- [13] Bessant, John, "Transferring soft technologies: exploring adaptive theory", *International Journal of Technology Management and Sustainable development*, 2005.
- [14] Betz Fredrick. "Managing Technological Innovation", 1998.
- [15] Chanaron, J- J. & Jolly, D., "Technological Management: expanding the perspective of management of technologic", 1999.

- [42] Zhouying, Jin. Trans. by Kelvin W. Willoughby, "Global Technological Change from Hard to Soft" *Technology, Intellect Books*, 2005.
- [43] Zhouying Jin, "Technological Progress in History: a Survey of evolution and shift of research emphasis from hard-Tech to soft-Tech development", *International Journal of Technology management and Sustainable Development*, 2004.
- [28] Robert Phaal, Clare, J.P. Farrukh, David R Probert "A framework for supporting the management of technological innovation", *Conference "The Future of Innovation Studies". Netherlands*, 2001.
- [29] Robert Phaal, Clare, J.P. Farrukh, David R Probert, "Technology Road mapping: linking technology resources to business objectives", *University of Cambridge*, 2001.
- [30] Phaal Robert, et al., "Technology Rood maping: linking technology resource to business objectives", 2001.
- [31] Thomas Durand & Marie Dubreuil, "Humanizing The Future: Managing Chang with Soft Technology", *foresight*, 2001.
- [32] Van Pam, Andre, "The Coming Boom: Soft technology", *industrial management*, 1979.
- [33] Rias J. van Wyk, "A TEMPLATE FOR GRADUATE PROGRAMS IN MANAGEMENT OF TECHNOLOGY (MOT)", *Report to the Education Committee International Association for Management of Technology*, 2004.
- [34] Zhouying Jin, "Organizational innovation and virtual institutes", *Journal of Knowledge Management*, 1999.
- [35] Zhouying, Jin, "Globalization, technological competitiveness and the 'catchup' challenge for developing countries: some lessons of experience", *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 2005.
- [36] Zhouying Jin, "Strategy for High-Tech Research & Development of China in Beijing", *Ministry of Science and Technology*, 2001.
- [37] Zhouying Jin, "Driving Force if Technology Development (framework)", *Principle of harmonious and balance, San Francisco*, 1999.
- [38] Zhouying Jin, "Soft Technology, The Essential of Innovation", *Futures Research Quarterly*, 2001.
- [39] Zhouying Jin, "knowledge Economy Practices is the Key", *Economic Management Press*, 1998.
- [40] Zhouying Jin, "Project Soft Science Research", *Strategy Research Report*, 1999.
- [41] Zhouying Jin, "knowledge Economy and Soft Technology", *International conference, Knowledge Economy and Soft Technology*, 1999.

پیوست ۱: تفاوت‌های فناوری نرم و سخت

معیار تفاوت	فناوری‌های سخت	فناوری‌های نرم	مرجع
درجه قطبیت پذیرش	پایین	بالا	[۱۶]. [۱۰]. [۷]. [۱]. [۳۴]
تعداد متغیرهای تأثیرگذار	اندک	زیاد	[۱۶]. [۱۳]. [۳۴]
تنوع متغیرهای تأثیرگذار	ساده	پیچیده	[۱۶]. [۱۳]. [۳۴]
شاخص قیمت گذاری	هزینه‌های تولید	رضایت مشتری و کیفیت	[۱]
قیمت در بازار و صنعت	مشخص و ثابت	متغیر در صنعت	[۱]
سازوکار قیمت گذاری	آسان و کمی	پیچیده و کیفی	[۱]
سازوکار انتقال	به صورت مستندات	به صورت تجربه مستقیم	[۷]. [۳۴]
ماهیت مدل‌ها	کمی و ریاضی	کیفی و ذهنی	[۱۰]. [۱۳]. [۳۴]
دقت مدل‌ها	دقت بالا	دقت پایین	[۱۰]. [۱۳]. [۳۴]
قابلیت شبیه سازی مدل‌ها	بالا	پایین	[۳۴]
تخصص نیروی انسانی	متخصص و یژه	چند رشته‌ای و میان رشته‌ای	[۱۰]. [۱]
مهارت نیروی انسانی	مهارت‌های فنی	مهارت‌های انسانی، ادراکی و ارتباطی	[۱۰]. [۱]
مهم‌ترین معیارهای انتخاب	قیمت، سازگاری با سخت افزار	یکپارچگی و جامعیت، سازگاری با سیستم‌های موجود، قابلیت جذب	[۱۳]
تصمیم‌گیری درباره انتخاب	متمرکز	نامتمرکز	[۱۳]
عوامل تصمیم‌گیری	نظر هسته فنی	نیاز به توافق و اجماع سازمانی	[۳۴]
طول عمر	بر اساس منحنی S	پیشرفت حلقوی (غیر قابل پیش بینی)	[۳۴]
مسیر شناخت	از جزء به کل	از کل به جزء	[۴۳]. [۴۲]. [۴۱]
اجزای مهم	سخت افزار، نرم افزار	انسان افزار، سازمان افزار	[۲۷]
شاخص انتقال موفق	نصب و راه اندازی	جاری سازی	[۴۳]. [۴۲]. [۴۱]
ماهیت دانش	صریح	ضمنی	[۴۳]. [۴۲]. [۴۱]. [۴۰]. [۳۹]
عدم قطعیت متغیرها	پایین و قابل محاسبه	بالا و غیر قابل محاسبه	[۱۳]. [۳۴]
منبع دانش	علوم طبیعی	علوم اجتماعی، علوم غیر طبیعی، علوم غیر کلاسیک	[۴۳]. [۴۲]. [۴۱]. [۴۰]. [۳۹]
عامل اصلی تحول و پیشرفت فناوری	ماهیت فناوری	مختصات اجتماعی و انسانی فناوری	[۳۴]
تأثیر پذیری از فرهنگ محیط شکل‌گیری	اندک	بسیار زیاد	[۱۰]. [۳۴]
قابلیت استاندارد سازی	بالا	پایین	[۱۳]. [۴۲]. [۴۱]. [۴۰]. [۳۹]
نحوه تجلی	از طریق ماده	از طریق رفتار	[۴۳]. [۴۲]. [۳۹]
ادغام و اتحاد برای توسعه فناوری	روش مند و قاعده مند، مرسوم و متداول	نامشخص و مبهم، به ندرت	[۱۳]
امکان اتوماسیون	بالا	پایین	[۷]. [۳۴]
نتیجه فناوری	محصول، فیزیکی و ملموس	خدمت، نامرئی و ناملموس	[۱]. [۴۲]. [۴۱]. [۴۰]. [۳۹]
مرز بین علوم و فناوری	مشخص میان علم و فناوری، مشخص میان اجزای فناوری	مبهم میان علم و فناوری، مبهم میان اجزای فناوری	[۴۳]. [۴۲]. [۴۱]. [۴۰]. [۳۹]
قابلیت شناسایی و پیش بینی متغیرها	زیاد	اندک	[۱۶]. [۱۳]. [۳۴]
منبع نوآوری	اکتشافات و اختراعات جدید	نگرش‌ها و ارزش‌ها	[۱۳]. [۳۴]
تقدم عوامل توسعه	سرمايه	کارآفرین	[۳۴]
تمرکز بر منابع	فیزیکی، مالی	انسانی، دانشی و تجربه‌ای	[۱۳]. [۳۴]
قابلیت ذخیره سازی	بالا	پایین	[۱۳]. [۳۴]
تأثیر بر توسعه اجتماعی	اندک	زیاد	[۲۷]. [۳۴]
تأثیر بر فرهنگ محیط	اندک	زیاد	[۱۳]. [۳۴]
وابستگی به منطقه	اندک	بسیار زیاد	[۱۶]. [۱۳]. [۲۶]
جایگزینی با محیط نهادی	سازگاری با محیط نهادی قبلی	تخریب محیط نهادی و ایجاد محیط نهادی جدید	[۱۳]. [۲۶]. [۳۴]
ارتباط و تأثیر بر نهادها	اندک	بسیار زیاد	[۱۳]. [۲۶]