

(مهندسی خلاقیت و نوآوری ابزاری در خدمت توسعه تکنولوژی)

الهه بخشی زاده^{۱*}، جواد صوفیابادی^۲

تهران نارمک، Elaheh.Bakhshizadeh@yahoo.com

سمنان میدان نگارستان، ormjasm@gmail.com

چکیده

توسعه به عنوان یکی از مهمترین اهداف جوامع بشری، نیازمند ابزاری مانند تکنولوژی است تا بتواند ساختارهای خود را در جهت رشد تحت تاثیر قرار دهد. نرخ توسعه تکنولوژی با روند رو به رشد خود توانسته موجب تغییراتی اساسی در نهاده‌ها و ستاده‌های انسانی شود. پیشرفت و رفاه جوامع، رونق اقتصادی، گسترش صنایع، خلق ثروت و ایجاد مزیت رقابتی را می‌توان از نتایج به کارگیری تکنولوژی و توسعه آن دانست. توسعه تکنولوژی که ساختاری است پویا، عواملی همچون مهندسی خلاقیت و نوآوری را می‌کاود تا با رویکرد منطقی و نظام مند آن راهکارهای مناسبی جهت حل مسائل تکنولوژیک فراهم آورد. هدف از ارائه این مقاله، بررسی و تجزیه و تحلیل اثرات مهندسی خلاقیت و نوآوری بر توسعه تکنولوژی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مهندسی خلاقیت، توسعه تکنولوژی، مدیریت تکنولوژی، تئوری ابداعی حل مسئله^۳

۱- مقدمه

تحقق رفاه به عنوان رکن اصلی توسعه، جوامع و ساختارهای آن را ملزم به ایجاد بسترهایی مناسب برای دستیابی به بهبود در کیفیت زندگی و شاخص‌های آن می‌کند تا جوامع بتوانند روند چند بعدی توسعه را با هدف محوری، نهاده‌های انسانی با رشدی مناسب طی کنند. فرآیند توسعه برای تامین نیازهای روبه رشد جوامع و ایجاد شرایطی مناسب بر اساس نظام ارزشی، نیازمند توان و ظرفیت بالقوه نهاده‌های اصلی می‌باشد تا تمامی ابعاد توسعه مانند توسعه اجتماعی، صنعتی و توسعه منابع انسانی را تحت تاثیر خود قرار دهد [۱]. به عقیده صاحب‌نظران، تکنولوژی و توسعه آن را می‌توان کلید اصلی توسعه در نظر گرفت. البته باید توجه داشت که توسعه تکنولوژی مفهومی فراتر از خلق تکنولوژی می‌باشد که با حساسیت خود در عملکرد رقابتی بنگاه‌ها توانسته ذهن جوامع را به این نکته معطوف کند، موانع توسعه تکنولوژی چیست؟ آیا صرفاً عوامل فنی و مدیریتی در عدم توسعه تکنولوژیکی دخیل هستند یا می‌بایست به وجه انسانی تکنولوژی هم توجه داشت. کلید حل این مسائل و مشکلات در

۱-!!*!!!!!! !!!: دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت بازرگانی دانشگاه تهران پردیس قم

۲-کارشناس کارآفرینی فنی و حرفه‌ای استان سمنان و عضو انجمن مدیریت تکنولوژی ایران

آشکارسازی، فرموله کردن تناقضات و بهره‌گیری از تکنیک‌های مهندسی خلاقیت و تئوری ابداعی حل مسئله و ریشه‌یابی عمیق و دقیق در مسائل توسعه تکنولوژی نهفته است که هدف اصلی این مقاله را شکل می‌دهد.

۲- تکنولوژی

۲-۱- مفهوم تکنولوژی

تکنولوژی به نحوی بلامنازع پایه اصلی توسعه شناخته شده است که با استفاده از اجزای خود شامل فن افزار^۱، انسان افزار^۲، اطلاعات افزار^۳ و سازمان افزار^۴، داده‌ها را به ستاده‌های قابل ارائه در بازار تبدیل می‌کند [۲]. اهمیت تکنولوژی ریشه در ماهیت رقابتی آن دارد [۳]، از این رو توجه به مدیریت و توسعه تکنولوژی برای برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های کلان از الزامات هر سیستم به شمار می‌رود.

۲-۲- مدیریت تکنولوژی

مدیریت تکنولوژی به عنوان تخصصی میان رشته‌ای توانسته علوم پایه، مهندسی، دانش و روش‌های مدیریتی را یکپارچه و بر تکنولوژی به عنوان عامل خلق ثروت تاکید کند [۴]. به زعم لیاو^۵ مدیریت تکنولوژی فرآیند برنامه‌ریزی، هدایت، کنترل و هماهنگی توانایی‌های تکنولوژیک در جهت تحقق اهداف استراتژیک و عملیاتی سازمان می‌باشد [۵] که پیوسته مدیریت و کارکنان را با هدف افزایش سطح بهره‌وری، بهبود کیفیت زندگی شخصی و شغلی در فرآیند نوآوری تکنولوژیک درگیر می‌کند [۶].

مدیریت تکنولوژی با خلق و اشاعه تکنولوژی به تلاش‌های بی‌وقفه نیروی انسانی جامه عمل پوشانده [۷] و تاثیر خود را با یکپارچگی، ارزیابی، بازاریابی و تجاری‌سازی تکنولوژی در فعالیت‌های صنعتی پرنگتر جلوه می‌دهد [۸]. جهت ارائه مدیریت تکنولوژی به شکلی اصولی، شاخص‌های ارزیابی نظیر پیش‌بینی پتانسیل تکنولوژی‌های جدید، به کار بردن برنامه‌های بلندمدت برای توسعه امکانات تکنولوژیک و بررسی مداوم تکنولوژی‌های آینده تعیین شده [۹] تا مدیریت تکنولوژی در فرآیند متمایزسازی محصولات و خدمات، کاهش هزینه‌های عملیاتی، ایجاد فرصت‌های جدید کسب و کار نقش خود را به عنوان عنصر تسهیل کننده و پشتیبان تغییرات راهبردی به بهترین نحو ایفا کند [۱۰]. مدیریت تکنولوژی دارای ابعاد ملی، سازمانی و فردی است. در بعد ملی (سطح کلان)، اساسا بر نقش سیاست‌های عمومی در پیشبرد علم و تکنولوژی متمرکز است، در بعد سازمانی (سطح خرد)، به ایجاد و حفظ توان رقابتی سازمان‌ها کمک می‌کند و در بعد فردی نیز توان مالی شخص را فزونی می‌بخشد [۴]. از این رو، توجه به جنبه‌های مختلف ابعاد مدیریت تکنولوژی بایستی در سرلوحه برنامه‌های مدیریتی قرار گیرد. عدم تلفیق تکنولوژی‌های کارا و موثر، فقدان آموزش لازم جهت بهره‌برداری از تکنولوژی و آثار زیست محیطی زیانبار تکنولوژی همواره مدیریت تکنولوژی و ابعاد مختلف آن را تهدید می‌کنند که می‌توان با شناسایی دقیق حوزه‌های مربوط، آنها را به فرصت تبدیل کرده و بیش از پیش از وجودشان بهره‌مند شد [۱۱].

۲-۳- توسعه تکنولوژی

امروزه فرآیند توسعه جوامع بیش از هر زمانی نیازمند اتخاذ مفهومی از تکنولوژی است که در عین جامعیت، به جنبه‌های نرم افزاری آن به لحاظ کاربردی، اولویت و اهمیت بیشتری دهد. تغییر مفهوم تکنولوژی از جنبه‌های

۱-Technoware

۲-Humanware

۳-Infoware

۴-Organware

۵-Liao,Shu-hsien

ماشینی و سخت افزاری به جنبه‌های فکری و نرم افزاری از جمله نشانه‌های قدم گذاشتن در مسیر توسعه یافتگی است [۲]. برای نهادینه کردن این امر کافی است همگان را نسبت به آنچه تاکنون به صورت اموری لایتغیر فرض کرده‌اند، حساس نمود، آموزش داد و طریق عقلایی و منطقی انجام این امور را رایج کرد.

از دیدگاه پلات^۱، توسعه تکنولوژی محصول بهبود و تقویت منابع با هدف ایجاد و مدیریت تغییر می‌باشد [۱۲] که پیوسته راه را برای کشورها و صنایع مختلف در جهت پرورش قابلیت‌های رقابتی و بهبود مزیت‌های رقابتی هموار می‌کند [۱۳]. توسعه تکنولوژی ناظر بر کلیه تلاش‌ها و فعالیت‌هایی است که برای ارتقاء سطح تکنولوژی صورت می‌گیرند. این تلاش‌ها ممکن است به خلق تکنولوژی جدید منجر شوند یا تکنولوژی موجود را بهبود بخشند. آنچه برای توسعه تکنولوژی ضروری به نظر می‌رسد، راهبردی است که ترکیبی از انتقال تکنولوژی و توسعه درونزای آن را در بر داشته باشد، چرا که انتقال و توسعه درونزای تکنولوژی می‌توانند به طور ثمربخشی مکمل یکدیگر باشند [۱۴].

توسعه تکنولوژی نشانه‌ی خلاقیت آدمی است [۴] که ۴ فاز اصلی آن به شرح ذیل می‌باشد:

۱. تعیین استراتژی‌های تکنولوژی: استراتژی تکنولوژی مشخص می‌کند برای بهبود تکنولوژی‌های جدید چه وظایفی باید انجام گیرد.

۲. مفهوم‌سازی: آنچه باید در این مرحله مورد ملاحظه قرار گیرد، منحرف نشدن از مسیر بهبود و پیشرفت است. در نهایت در مرحله تکامل و گزینش، بهترین مفاهیم برای توسعه انتخاب می‌شوند.

۳. بهینه‌سازی: برای دستیابی به انعطاف پذیری و بلوغ تکنولوژی‌های جدید بهینه‌سازی امری ضروری است.

۴. انتخاب و انتقال: با بررسی جنبه‌های مختلف تکنولوژی‌های موفق، ۴ معیار برتری، استواری، بلوغ و انعطاف پذیری معرفی شده که براساس آنها، تکنولوژی‌های منتخب به دیگر برنامه‌های توسعه انتقال می‌یابند [۱۵].

هدف غایی توسعه تکنولوژی، توسعه بهینه منابع و بهبود فرآیندهای استفاده از آنها می‌باشد که نهایتاً به افزایش بهره‌وری فعالیت‌ها و سودآوری بیشتر بنگاه‌ها می‌انجامد [۷]. از این رو نیاز به یک برنامه‌ریزی صحیح، سازماندهی پویا، تامین و پرورش نیروی انسانی متخصص و کنترل موثر فعالیت‌ها همچنان احساس می‌شود. تکنولوژی در مسیر توسعه همواره با موانعی روبرو است که روند فزاینده آنها شکاف تکنولوژی را روز به روز بیشتر می‌کند [۱۶]. توجه به مولفه‌های چهارگانه تکنولوژی براساس یک دید سیستماتیک و با علم به اثر متقابل بین اجزا و اثر سینرژیک آنها در کل، جرقه‌های اولیه و بنیادی فائق آمدن بر این موانع را می‌زند و راه را برای توسعه همه جانبه تکنولوژی هموار می‌کند [۲]. در این مسیر تمرکز بر روی عوامل موثر بر توسعه تکنولوژی از جمله خلاقیت و نوآوری به عنوان عناصر پیشبرنده و همچنین همکاری و تعامل نظام‌های آموزشی و پژوهشی، صنعتی و قضایی با سیاست‌های کلان تکنولوژی در راستای توسعه تکنولوژی امری ضروری است [۱۷].

۱-۳-۲- رابطه توسعه تکنولوژی و مهندسی خلاقیت

با توجه به انواع روش‌های موجود برای حل مسائل و مشکلات تکنولوژی و توسعه آن و با تغییر روش‌ها و رویکردهای حل مسئله از رویکرد واکنش به مسئله به رویکرد ممانعت از ایجاد مشکل، مهندسی خلاقیت توانسته به عنوان یکی از برترین ابزارها توانمندی خود را برای حل و تاثیرگذاری در حل انواع مسائل تکنولوژیکی و غیره نشان دهد. مهندسی خلاقیت با رویکرد سیستماتیک خود ۴ فاز اصلی توسعه تکنولوژی بخصوص استراتژی تکنولوژی را دستخوش تغییر و تحولات ژرفی نموده است [۱۵]. نیاز مبرم به خلاقیت برای جهت دادن به روند حل مسئله، جستجو مشکلات در مجهولات و توانایی به کارگیری روش‌ها و الگوهای خلاق موجب شده مباحثی نظیر

۱-Platt,Louise

مهندسی خلاقیت، تئوری ابداعی حل مسئله و تفکر خلاق با توجه به توانایی‌هایشان نظیر اتخاذ نگرش نو بر اساس اشکال تکامل، توانایی تحلیل سریع و موثر بیش از پیش مورد توجه قرار بگیرد [۱۸].

تغییرات تکنولوژیک منجر به بهبود سطح تکنولوژی می‌شود. بنابراین فرآیند توسعه تکنولوژی ناظر بر تمامی تلاش‌ها و فعالیت‌هایی است که برای ارتقاء سطح تکنولوژی در یک کشور، دولت یا سازمان صورت می‌گیرد این تغییرات مبنی بر رویکردهای نوین و نوآورانه است که موجب ایجاد تکنولوژی جدید، بهبود و توسعه تکنولوژی موجود می‌شود [۱۱].

۳- مهندسی خلاقیت

۳-۱- مفهوم مهندسی خلاقیت

روند توسعه دانش، تکنولوژی و جریان گسترده اطلاعات، سیستم‌ها و اعضاء آنها را نیازمند درک مهارت‌هایی برای رویارویی با مشکلات و حل مسائل در جهت بقا و پیشرفت مستمر می‌نماید لذا وجود یک روح فعال برای این کالبد ساکن فکری امری ضروری است تا با استمرار زمان، ابتکار و انطباق‌پذیری بتوانند به هدف‌های خود دست یابند [۱۹]. محققان و روانشناسانی نظیر گیلفورد^۱ برای خروج از سکون فکری، مهارت‌هایی نظیر تفکر خلاق، اصول خلاقیت و نوآوری و تکنیک‌های فوق‌العاده آن را پیشنهاد می‌دهند تا از طریق آن بتوانند با شناخت تغییرات و تحولات محیط برای رویارویی با موانع و مشکلات آماده باشند و با رویکردی خلاقانه به حل مسائل بپردازند. لذا در تعریفی جامع خلاقیت را اینگونه توصیف می‌کنند خلاقیت به معنای خلق کردن چیزی تازه و منحصر به فرد است که به گونه‌ای مناسب و مفید موجب حل یک مساله، سوال یا نیاز علمی، صنعتی و یا اجتماعی شود [۲۰]. در حقیقت اصول خلاقیت و نوآوری متضمن پاسخ یا مفهومی نو و بدیع می‌باشد اما باید توجه داشت که این نو بودن می‌بایست با اصول منطقی و واقعی تطابق داشته باشد. برای حل این مشکل طی سال‌ها مطالعه و تحقیق آقای آلتشولر^۲ رویکرد سیستماتیک مهندسی خلاقیت و نوآوری را معرفی نمود که در ادامه به بحث و بررسی در مورد آن می‌پردازیم.

۳-۲- مهندسی خلاقیت و تئوری ابداعی حل مسئله

همکاری گنریش آلتشولر با مخترعان جهت ثبت اختراعات، تجزیه و تحلیل و بررسی هزاران ابداع ثبت شده^۳ موجب ارائه یک متدولوژی حل مسئله مبتنی بر رویکرد سیستماتیک شد. این متدولوژی عقلانی بعدها به عنوان ابزاری کاربردی برای حل مسائل تکنولوژیکی، مسائل پیچیده و ساده مورد استفاده قرار گرفت [۲۱]. فرآیند گام به گام و نظام یافته، راه حل ایده آل، تکرار پذیری و داشتن ساختاری برای دانش ابداع از اصول اولیه‌ای هستند که آلتشولر در مطالعات خود متوجه آنها شد و با مطالعات بیشتر با پی بردن به نقش تناقضات فنی در حل مسئله، ماتریس تناقضات را ابداع نمود. تریز^۴ به عنوان یک دانش که از اواخر نیمه اول قرن ۱۹ ظهور یافت مراحل مختلفی را برای تکامل طی کرده، جدول ذیل فرآیند تکامل این دانش را بیان می‌کند.

۱-Guilford, Joy Paul
۲-Altshuller, Genrich
۳-Patent
۴-TRIZ

جدول ۱: سیر تکامل مهندسی خلاقیت و نوآوری (۱۹۸۲-۲۰۰۸)

شماره	سال	پیشینه مهندسی خلاقیت و نوآوری
۱	۱۹۸۲ تا ۱۹۸۹	گسترش کاربرد تریز در حوزه‌های مختلف نسبت به حوزه هنر و ریاضیات [۲۲-۲۳] ایجاد تحول عظیم با ارائه آریز ^۱ C۸۵ طبقه‌بندی ۵ گانه سیستم استاندارد نوآوری با ۷۶ اصل گسترش فونونی چون پایگاه داده اثرات فیزیکی [۲۴] طراحی نسخه تریز برای کودکان آغاز به کار انجمن روسی تریز
۲	۱۹۹۰ تا ۱۹۹۸	چاپ کتاب "استراتژی زندگی فرد خلاق" نوشته آلتشولر [۲۰] ارائه بسته نرم‌افزاری تریز مبتنی بر نوآوری در آمریکا [۲۵] نامگذاری انجمن روسی تریز، به عنوان انجمن بین‌المللی تریز رکود تریز با از دنیا رفتن آلتشولر در سال ۱۹۹۸
۳	۱۹۹۹ تا ۲۰۰۸	شهرت تکنیک‌های قبل از سال ۱۹۹۸ به تریز کلاسیک توسعه کاربرد تریز در سازمان‌های مختلف [۲۶] اولین نسخه نرم افزار نوآوری توسط کراس ^۲ [۲۷] توجه به کاربردهای مدیریتی و بازرگانی تریز [۲۸] ارائه ابزارهای جدید از جمله منشاء تحلیل تناقض ^۳ ادغام مدل‌های مدیریتی و مهندسی کیفیت نظیر گسترش عملکرد کیفیت ^۴

تریز در دامنه‌ای از یک طیف قرار می‌گیرد که ابتدای آن نوعی جهان‌بینی خلاق یا رویکردی جامع به علوم و فناوری است و در انتهای آن ابزارهای حل ابداعی مسئله و فنون خلاقیت و نوآوری قرار گرفته است. در حقیقت با تعریفی جامع می‌توان مهندسی خلاقیت را این‌گونه تعریف نمود، دانشی انسان‌گرا مبتنی بر روش‌شناسی نظام یافته برای حل ابداعانه مساله، تریز نوعی رویکرد الگوریتمی برای حل ابداعانه مسائل فنی است.

تحقیقات تریز با این فرضیه آغاز می‌شود، اصول جهان‌شمول اختراع مبنایی برای نوآوری خلاق با استفاده از تکنولوژی‌های پیشرفته می‌باشد یعنی چنانچه این اصول تعریف شوند می‌توانند به تفکر افراد در ایجاد فرآیندهای مبتنی بر نوآوری که به صورت پیش‌بینانه‌تری عمل می‌کند کمک شایانی کند [۲۹]. در فرآیند حل مسئله بهترین راه‌حل از انتخاب مناسبترین اصول با متمرکز شدن بر روی جزئیات حاصل می‌شود. استفاده از تریز باعث تولید مفاهیمی جهت کاهش اثرات منفی و بهبود در طراحی بخصوص طراحی استراتژی در مدیریت و توسعه تکنولوژی می‌شود. حوزه‌های عملکرد تریز در فعالیت‌های عملی را عموماً می‌توان به ۶ حوزه ذیل طبقه بندی نمود:

۱. بهبود و توسعه تکنولوژی
۲. ثبت ابداعات و توسعه ابداعات جدید
۳. توسعه محصولات جدید
۴. توسعه محصولات موجود
۵. پیش‌بینی دوره‌های کوتاه‌مدت و طولانی‌مدت
۶. مهندسی تحقیقاتی و علمی

۱-ARIZ

۲-Creax

۳-Root Conflict Analysis (RCA+)

۴-Quality Function Development

در عملکرد واقعی، بهبود تکنولوژی و توسعه محصول موجود از وظایفی است که بیش از دیگر وظایف انجام می‌شود و به دنبال عملکرد تکنولوژی ارائه شده سازمان‌ها تلاش می‌کنند بهترین پارامترهای تکنولوژی جدید را با کمترین هزینه برای توسعه تکنولوژی موجود استفاده کنند.

۱-۲-۳- فرآیند تریز پیشرفته^۱

فلسفه اصلی متدولوژی تریز به نقش اساسی آن در حل مسائل پیچیده و دشوار بر می‌گردد. تریز مستقل از حوزه‌های کاربردی، قادر است انواع مشکلات و مسائل برخاسته از سیستم‌های مصنوعی نظیر اجتماعی، تجاری، فرهنگی و بالاخص تکنولوژی را مورد تجزیه و تحلیل و حل قرار دهد [۳۰].

در سال‌های اخیر با موفقیت‌های پی در پی طرح‌های پژوهشی سبک جدیدی از تئوری ابداعی حل مساله که روشی فرآیند محور است به روی کار آمد. تریز پیشرفته با ۶ گام اصلی خود برای تجزیه و تحلیل مشکلات و مسائل مدیریتی، تشخیص منشاء تناقضات و علل ریشه‌ای آنها، گزینش مشکلات جهت حل، ارائه ایده‌های بدیع و استراتژی‌های حل مساله و ارزیابی نتایج نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رویکرد همواره ابزارهای حل مساله ابداعی را برای کاربرد در سیستم‌های تکنولوژیکی سازماندهی و به روز می‌کند. علاوه بر ابزارهای استاندارد تئوری ابداعی حل مساله، این فرآیند تکنیک‌های منشاء تحلیل تناقض، کارت امتیاز رتبه‌بندی مقایسه‌ای^۲ و ماتریس تصمیم‌گیری چند معیاره^۳ را به کار می‌گیرد و برای بهبود هر چه بیشتر راه‌حل ارائه شده از اصول فنون نوین دریغ نمی‌کند. فرآیند تریز پیشرفته در شکل یک نشان دهنده شده است. هرگام از این فرآیند با تکنیک‌هایی که به طور سیستماتیک از گام‌های قبل وارد فرآیند شده پشت سر گذاشته می‌شود و خروجی‌ها برای ورود به گام‌های بعدی ارائه می‌شوند. در این فرآیند چرخه‌ای، مفروضات و تصمیماتی که در مراحل قبل گرفته شده با توجه به حلقه بازخوری که در شکل نمایان است به مرحله مورد نظر باز گشته و عملیات تصحیح بر روی آنها انجام می‌شود تا گام‌های بعدی طبق استاندارد یکی پس از دیگری طی شوند [۳۱].



شکل ۱: فرآیند تریز پیشرفته

۴- منشاء تحلیل تناقض

منشاء تحلیل تناقض، تکنیکی ابداعی جهت تجزیه و تحلیل مسائل و مشکلات است که هدف اصلی آن استخراج تعارضات از مسائل و ارائه آنها در قالب یک ساختار درختی می‌باشد. نمودار منشاء تحلیل تناقض از بالا به

۱-Extended TRIZ

۲-Comparative Ranking Scorecard

۳-Multi-Criteria Decision Matrix

۵- حل مسئله با رویکرد منشاء تحلیل تناقض

جدول تناقضات زیرشاخه‌ای که در ذیل ارائه شده با بررسی علل تناقض نزدیکترین اثر مثبت و منفی هر علت را مورد بررسی قرار می‌دهد تا موجب تسهیل در ادامه روند فرآیند برای انتخاب تناقض شود. باید توجه داشت در مدل درختی حل مسئله، تناقضاتی که اثر منفی ندارند تا جایی پیش می‌روند که از منشاء خود و اثر منفی آن بهره‌مند شوند یعنی اثر منفی علت اصلی در حقیقت به عنوان اثر منفی زیرشاخه در نظر گرفته می‌شود. با بررسی‌های انجام گرفته و با توجه به استراتژی ترکیبی دو تناقض "ارتباط ضعیف نظام علمی و صنعت برای تبادل علم" و "توجه محض به افزار فنی تکنولوژی" به عنوان ورودی مرحله بعد انتخاب شده‌اند که با بررسی تحلیل منابع به وسیله تریز کلاسیک و ارائه راه‌حل‌های استراتژیک نتیجه مسئله فوق با استفاده از ماتریس تصمیم‌گیری چند معیاره که در جدول ذیل خلاصه شده است به اتمام می‌رسد. استراتژی‌های ارائه شده برحسب بیشترین امتیاز مرتب گردیده لذا با توجه به طی فرآیند منشاء تحلیل تناقض برای حل مسئله عدم توسعه تکنولوژی در بلندمدت، باید به پایین‌ترین سطح تناقض برای طراحی و انتخاب استراتژی توجه نمود که می‌توان به راه‌حل‌های آن به عنوان جوابی مناسب تکیه کرد.

جدول ۲: بررسی اثرات تناقضات زیر شاخه‌ای

تناقض	علل	اثرات مثبت	اثرات منفی
۱.۱	انحصاری کردن فعالیت‌های انتقال و مدیریت تکنولوژی	افزایش توان تولیدی و بهبود فرآیندها	عدم توجه به میزان رقابتی بودن تکنولوژی در بازارهای بین‌المللی
۱.۲	شناسایی حوزه‌های خاص صنعت برای کاربرد تکنولوژی	برنامه‌ریزی برای تخصیص بهتر منابع	عدم توجه به میزان رقابتی بودن تکنولوژی در بازارهای بین‌المللی
۱.۳	توجه محض به افزار فنی تکنولوژی	ساخت و ارائه تجهیزات و ماشین‌آلات جدید	کم‌رنگ بودن نقش افزار انسانی تکنولوژی
۲.۱	ارتباط ضعیف نظام ملی و صنعت برای تبادل علم	پویاتر شدن محیط‌های علمی و دانشگاهی جهت رفع نیازهای صنعت	فقدان هماهنگی لازم بین حوزه‌های رشد نظام علمی و اهداف توسعه کشوری
۲.۱.۱	توجه مبهم به بحث آموزش نیروی انسانی	تربیت نیروی انسانی متخصص استفاده از پتانسیل مجامع علمی	فقدان هماهنگی لازم بین حوزه‌های رشد نظام علمی و اهداف توسعه کشوری
۲.۲.۲	کمبود نیروی فکری کاردان و ایده‌های خلاقانه	تغییر نگرش و حمایت از هر گونه دستاورد علمی و کاربردی	فقدان هماهنگی لازم بین حوزه‌های رشد نظام علمی و اهداف توسعه کشوری

جدول ۳: راه‌حل‌های استراتژیک حل مسئله

شماره	استراتژی‌های حل مسئله
۱	تغییر نگرش نسبت به نیروهای انسانی از هزینه به دارایی
۲	آموزش نیروهای فعلی مشغول در محیط‌های کاری به خصوص آموزش تفکر خلاق جهت ارائه ایده‌های نوآورانه
۳	تربیت و استفاده از نیروهای متخصص جهت برنامه‌ریزی صحیح برای شناسایی حوزه‌های نیازمند انتقال و توسعه تکنولوژی
۴	مدیریت استعداد و بهسازی و نگهداری خزانه استعداد
۵	ارائه دانش کاربردی در دانشگاه‌ها و توجه ویژه به علوم پایه و بحث‌های مدیریتی به عنوان علوم زیرشاخه‌ای مدیریت تکنولوژی
۶	بهبود برنامه‌های مدیریت سرمایه انسانی
۷	تمرکز بر روی پرورش سرمایه‌های فکری و اجتماعی
۸	ایجاد سوپاپ اطمینان برای بیان نظرات و استقبال از پیشنهادات علمی و عملی نیروهای کاری

۶- نتیجه گیری

روند رشد دانش، روش‌های کمی و کیفی بی‌شماری را جهت تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی، طراحی استراتژی و حل مسئله پیشنهاد می‌کند. اما در این میان تئوری ابداعی حل مسئله با دو رویکرد تریز کلاسیک و پیشرفته توانسته با ابزارهای سیستماتیک خود انواع مسائل از جمله مسئله عدم توسعه تکنولوژی را مورد بحث و بررسی قرار دهد. فرآیند منشاء تحلیل تناقض برای این مسئله در چشم‌اندازی بلندمدت می‌تواند راهکارهایی مناسب را ارائه دهد. بررسی علل ریشه‌ای و استفاده از کارت امتیازی و ماتریس تصمیم‌گیری چند معیاره بر پایایی راه‌حل‌های ارائه شده توسط این روش تأکید دارد لذا برای رفع عدم توسعه تکنولوژی بهتر است علاوه بر توجه به بعد فنی تکنولوژی به بعد انسانی آن هم توجه ویژه‌ای داشته باشیم.

مراجع

- [۱] تودارو، مایکل. (۱۳۶۳). توسعه اقتصادی در جهان سوم، جلد اول، ترجمه غلامعلی فرجادی، تهران: انتشارات سازمان برنامه و بودجه.
- [۲] نصیرزاده غلامرضا، قاسم‌زاده حسن. (۱۳۷۴). مقالات تکنولوژی و توسعه در سطح ملی و بنگاه‌های اقتصادی، تهران: سازمان مدیریت صنعتی.
- [۳] Pilkington, Alan., Teichert, Thorsten. (2006). *Management of technology: themes, concepts and relationships*, Technovation, v.26, p.288-299.
- [۴] طاروق، خلیل. (۱۳۸۱). مدیریت تکنولوژی: رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت، ترجمه سید کامران باقری، تهران: پیام متن.
- [۵] Liao, Shu-hsien. (2005). *Technology management methodologies and applications A literature review from 1995 to 2003*, Technovation, v. 25, p.381-393.
- [۶] Edsomwan, J.A. (1987). Integrating productivity and Quality Management, New York: Marcei Inc.
- [۷] Christiansen, JA. (2000). Building the Innovative Organizations, London: Mac Millan Press Ltd.
- [۸] Liao, S. (2005). *Technology Management methodologies and applications: A Literature Review from 1995-2003*, Technovation, v.2, p.381-93.
- [۹] Morita, M., Flynn, EJ. (1997). *The Linkage Among Management Systems, Practices and Behaviour in Successful Manufacturing Strategy*, International Journal of Operations & Productions Management, v.10, p. 67-93.
- [۱۰] فلویید، گریس. (۱۳۸۷). تکنولوژی در خدمت بنگاه، ترجمه غلامرضا مفیدزاده، تهران: انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
- [۱۱] فقهی فرهنگمند، ناصر. (۱۳۸۳). مدیریت تکنولوژی سازمان، تهران: انتشارات فروزش.
- [۱۲] Platt, Louise., Wilson, Gordon. (1999). *Technology development and the poor / marginalized: context, intervention and participation*, Technovation, v.19, p.393-401.
- [۱۳] Wang, Tai-Yue., Chien, Shih-Chien., Kao, Chiang. (2007). *The role of technology development in national competitiveness: Evidence from Southeast Asian countries*, Technological Forecasting & Social Change, v.74, p. 1357-1373.
- [۱۴] عباسپور، مجید. (۱۳۶۶). تکنولوژی و جهان امروز، تهران: انتشارات صدرا.
- [۱۵] Clausing, DonP. (2001). *The Role of TRIZ in Technology Development*, www.triz – journal.com / archives / 2001/08/a/index.htm.
- [۱۶] شفیعی شکیب، مرتضی. (۱۳۶۵). تکنولوژی فردا و فردای تکنولوژی، وزارت ارشاد اسلامی.
- [۱۷] سلامی رضا، گودرزی مهدی. (۱۳۸۰). راهکارهای بهبود نظام مالکیت فکری ایران در جهت توسعه تکنولوژی کشور، فصلنامه مدیریت صنعتی، شماره ۳، ص ۷۳-۸۵.
- [۱۸] سلیمی ثمین محمد حسین، شهابی حقیقی حمیدرضا، ایرانمنش حسین. (۱۳۸۷). الگوریتم نوآوری TRIZ، تهران: انتشارات رسا.
- [۱۹] الوانی، مهدی. (۱۳۸۵). مدیریت عمومی، تهران: نشر نی.
- [۲۰] پیرخانفی، علیرضا. (۱۳۸۷). خلاقیت (مبانی و روشهای پرورش)، تهران: هزاره ققنوس.
- [۲۱] منصوریان، علی رضا. (۱۳۸۶). مهندسی خلاقیت TRIZ (تئوری ابداعی حل مسئله)، تهران: انتشارات رسا.

- [۲۲] Murashkovsky, Yu. (1997). *Biography of Arts Foundations of a Theory of Arts Systems Evolution*, Skandinavia, Petrozavodsk.
- [۲۳] Tsourikov, V. (1991). *Mathematical Effects: a new Part of Information Collection in TRIZ*, in Journal of TRIZ, v.2, p.48-55.
- [۲۴] Salamatov, Yu. (1988). *Achievements at Molecular Level: Chemistry helps with solving complex inventive problems*, in A Thread in a Labyrinth, Karelia, Petrozavodsk.
- [۲۵] Website of Ideation International. USA. www.ideation-triz.com
- [۲۶] Zlotin, B., Zusman, A., Altshuller G., Philatov, V. (1999). *Tools of Classical TRIZ*, Ideation International Inc.
- [۲۷] Website of Creax. Belgium www.creax.com.
- [۲۸] Mann, D. (2004). *Hands-on Systematic Innovation for Business and Management*, Lazarus Press.
- [۲۹] جان ترنینکو، آلازوسمن، بوریس زلتین. (۱۳۸۰). نوآوری نظام یافته TRIZ، ترجمه م. جعفری، تهران: انتشارات خدمات فرهنگ رسا.
- [۳۰] Mann, D., Domb, E. (1999). *40 Inventive (Management) Principles With Examples*, The TRIZ Journal, www.triz-journal.com/archives/1999/09/a/index.htm.
- [۳۱] Ruchti, B., Livotov, P. (2001). *TRIZ-based Innovation Principles and a Process for Problem Solving in Business and Management*, The TRIZ Journal, www.triz-journal.com/archives/2001/12/c/index.htm.
- [۳۲] Souchkov, Valery. (2005). *Root Conflict Analysis (RCA+): Structuring and Visualization of Contradictions*, presented at ETRIA TRIZ Future 2005 Conference, Graz.
- [۳۳] Souchkov, Valery., Hoeboer, Rudy., Zutphaen, Mathijs v. (2006). *Application of RCA+ to Solve Business Problems*, presented at ETRIA TFC 2006 Conference in Kortrijk.