

مهندسی خلاقیت TRIZ استاندارد خلاقیت و نوآوری

علیرضا منصوریان
ابوطالب شفقت
غلامرضا نورمحمدنصرآبادی

چکیده:

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۲۰
تاریخ پذیرش: ۹۱/۳/۱۵

تحلیل هزاران ابداع در مهندسی خلاقیت TRIZ مشخص کرد که ارزش ابداعات با یکدیگر برابریست و به همین خاطر آلتشولر ۵ سطح برای نوآوری معرفی نمود در این مقاله ضمن تحلیلی بر این سطوح پنج گانه و بررسی آنها در چند ابداع به ثبت رسیده، به مقایسه معیارهای این سطوح با معیارهای مرکز علامت تجاری و ثبت ابداع آمریکا^۱ و سازمان استعدادهای هوشمند جهانی^۲ پرداخته می شود. سطوح ۵ گانه نوآوری می تواند معیاری برای ارزیابی نوآوری ها در سازمان ها و صنایع باشد.

واژه های کلیدی:

مهندسی خلاقیت TRIZ، سطوح پنج گانه، خلاقیت، نوآوری

۱- مقدمه

تحلیل هزاران ابداع مشخص کرد که ارزش ابداعات با یکدیگر برابریست به همین خاطر آلتشولر ۵ سطح برای نوآوری معرفی نمود که نوآوری ها را می توان با این ۵ سطح سنجید و یا در این ۵ سطح قرار داد (۱).
سطح ۱ - یک بهبود کوچک در سیستم تکنیکی. نیازمند دانش قابل دسترس از کسب و کار مربوط به سیستم است.
سطح ۲ - ابداعاتی که شامل حل مجدد یک تناقض تکنیکی است. نیازمند دانش از حوزه های متفاوت صنایع مربوط به سیستم می باشد.
سطح ۳ - ابداعاتی که شامل حل تناقض فیزیکی است نیازمند دانش از صنایع دیگر می باشد
سطح ۴ - فناوری جدید که دربرگیرنده حل تناقض ها با رویکردی بهتر برای نتیجه نهایی ایده آل است. این فناوری جدید شامل راه حل خارق العاده ای است که نیازمند دانش از حوزه های متفاوت علوم است (۱).
سطح ۵ - کشف یک پدیده یا مواد جدید. آن دانش جدیدی

برای توسعه فناوری های جدید با استفاده از پدیده های نوین، حل تناقضات موجود با رویکرد بهتر برای نتیجه نهایی ایده آل می باشد (۲).

۲- سطوح پنج گانه نوآوری و معیارهای ثبت ابداع جهانی

در مسائل سطح اول، مواد (قطعه یا روش) تغییر نمی کند. در سطح دوم ماده تغییر می کند ولی ماهیت ماده ثابت می ماند. در سطح سوم ماده، ضرورتاً تغییر می کند. در سطح چهارم ماده کاملاً تغییر می کند در سطح پنجم تمام سیستم تکنیکی مرتبط با ماده تغییر می کند. نکته بسیار مهم در اینجاست که در مهندسی خلاقیت TRIZ مسئله ابداعی باید دارای تناقض تکنیکی باشد و در غیر این صورت آن مسئله را مسئله ابداعی نمی داند. بنابراین اگر در حل مسئله تناقض فیزیکی یا تکنیکی حل شود ابداع صورت گرفته است. به طور کلی، ابداع خلق یک ایده تکنیکی جدید و تجسم بخشیدن و انجام دادن آن می باشد. برای اینکه

آن قابل ثبت باشد باید جدید، قابلیت استفاده و با ابداعات دیگر متفاوت باشد. بنابراین، از لحاظ قانونی یک ابداع با ۳ خصوصیت جدید بودن^۱، قابلیت استفاده^۲ (کاربرد پذیری) و غیرآشکاربودن^۳ مورد حفاظت قرار میگیرد.

جدید بودن یکی از ۳ معیار ضروری برای تشخیص ابداع است. این معیار برای مرکز علامت تجاری و ثبت ابداع آمریکا (uspto) و سازمان استعدادهای هوشمند جهانی WIPO مشابه است. WIPO و USPTO سازمان‌های دولتی هستند که تشخیص نهایی ابداع را برعهده دارند. آنها مشخص می‌کنند که یک پروپوزال ابداع و قابل ثبت است و یا ابداع نمی‌باشد (۳).

سودمندی (قابلیت استفاده) یکی دیگر از معیارهای ضروری USPTO است؛ ادعای که مفید بوده، استفاده (کاربرد) صنعتی دارد و قابل ثبت می‌باشد. در WIPO آن را با قابلیت کاربرد صنعتی^۴ معرفی کرده‌اند (۴).

آشکار نبودن معیار سوم USPTO برای ثبت ابداع است. در WIPO تحت عنوان مرحله ابداع^۵ شناخته شده است. آشکار نبودن و مرحله ابداع به این معنی است که زمانی که هر شخصی متخصص در صنعت یا سازمان با این ابداع کار می‌کند متوجه جزئیات ظریف آن نگردد.

همان‌طور که ملاحظه می‌شود معیار TRIZ برای ابداع، حل تناقضات مسئله، بسیار شبیه و قابل مقایسه با معیار WIPO/USPTO است. با این حال هر سه معیار با معیارهای TRIZ در جدول شماره ۱ مقایسه می‌شود (۵).

معیار ابداع TRIZ	معیار ابداع USPTO	معیار ابداع WIPO
تناقضات فیزیکی و تکنیکی	تازگی	تازگی
حل تناقضات	آشکار نبودن	مرحله ابداع
نتیجه نهایی ایده‌آل	سودمندی	قابلیت کاربرد صنعتی

جدول ۱: مقایسه مهندسی خلاقیت TRIZ و ضوابط ابداع جهانی (۱)

۳- نمونه ای از سطوح پنج گانه

در حقیقت مسئله مشابه را می‌توان با راه‌حل‌های ابداعی در سطوح مختلف حل کرد. اجازه دهید برای تشریح این

موضوع به اطراف خود در خانه و محل کار بهتر نگریسته شود. به عنوان مثال از گاز یا اجاق‌گاز آشپزخانه شروع می‌شود.

اجاق گاز الکتریکی با سطح آشپزی الکتریکی ماریچی که گرما تولید می‌کند یک ابداع (وسیله) است. این اجاق گاز بعد از اجاق‌های چوبی و گازی پا به عرصه ظهور نهاد. اجاق گازهای جدید دارای قطعات بسیار پیشرفته‌تری هستند زیرا که دارای گرمای بیشتر، امنیت و فاقد دود بوده و با استفاده از انرژی برق، هزینه پائینی نیز دارند. با این حال هنوز دارای اشکالات فراوانی می‌باشد به عنوان مثال میزان گرمای اجاق‌گاز الکتریکی در مقایسه با، اجاق‌های گازی به آرامی گرم می‌شود. ابداعات آینده باید بر این اشکالات غلبه نماید (۶).

ابداع سطح اول. با تغییر اجاق‌گاز الکتریکی به اجاق سریع است این وسیله باید در ۱۰-۱۲ ثانیه دمای آن بسیار بالا برود در صورتی که وسایل قدیمی ۳۰-۶۰ ثانیه برای گرم شدن اجاق زمان لازم است. به هر حال برای حل این مسئله عناصر ماریچی گرم‌کننده اجاق گاز معمولی تغییری نکرد ولی پارامترهای الکتریکی و شکل ماریچی تغییر نمود (۷).

در سطح دوم ابداع. برای اجاق گاز فناوری سطح بالاتری نیاز است. در این سطح عنصر گرم‌کننده (المنت) در مقایسه با نمونه معمولی آن به طور واضح تغییر پیدا کرد. اجاق گاز الکتریکی Hi light یک قطعه گرم‌کننده به شکل ماریچی (مارمانند) از آلیاژ اهمی بالا را استفاده می‌کند. میزان گرم شدن سریع تر انجام شد در ۴-۷ ثانیه تمام قطعه گرم شده و به طور یکسان منتشر می‌شود قطعه گرم‌کننده در شکل و مواد تغییر کرد چنین تغییری حل کردن تناقض بین پارامترهای گرم‌کننده اجاق و میزان قدرت گرم کردن را تسهیل می‌کند. در عنصر گرم‌کننده قدیمی با قطر ۱۵۰-۱۸۰ میلی‌متر قدرت ۱-۱٫۵ کیلووات تولید می‌کرد ولی در اجاق Hi light میزان ۱/۵-۲ کیلووات انرژی تولید می‌شود (۸).

ابداع سطح سه برای اجاق گاز الکتریکی می‌تواند با استفاده

1. Novelty
2. Utility
3. non-obviousness
4. Industrial applicability
5. Invention Step

از ابزارهای هالوژن^۱ انجام شود. اجاق گاز الکتریکی هالوژنی با استفاده از قطعه ماریپچی و لامپ هالوژی گرمای بسیار بالایی تولید می‌کند. لامپ هالوژنی، لوله‌ای کواتزی است که با گاز هالوژن پر شده است و با تشعشع نور قرمز گرمای بالایی تولید می‌کند. اجاق الکتریکی و عناصر گرم‌کننده آن دارای نیروی زیادی هستند. بنابراین، عنصر گرم‌کننده در یک لحظه باید گرم شده و بدون معطلی سرد شود در این قطعه تناقضی فیزیکی برای گرم کردن عنصر مشاهده می‌شود که با استفاده از فلز ماریپچ از لوله‌ای ماریپچ که با گاز پر شده است، این تناقض فیزیکی حل می‌شود(۹).

در سطح چهارم ابداع، اسباب گرم‌کننده به طور کلی تغییر می‌کند اجاق گاز الکتریکی القایی یک توسعه پیشرفته است. در شرایط عملیاتی، یک قرقره القایی و ژنراتور الکتریکی قوی وجود دارند. این اجزاء به طور سریع یک میدان الکترومگنتیک قوی تولید می‌کنند. این تغییرات میدان الکترومگنتیک در هسته‌های کریستال‌های تشکیل دهنده آلیاژی که سطح اجاق را پوشانده است منجر به نوسان شده و گرما ایجاد می‌کند(۱۰).

این اثر القایی تنها قسمت ماهی‌تابه را گرم کرده و ماریپچ آن سرد باقی می‌ماند بنابراین سوپ جوشان به سطح شیشه‌ای نمی‌چسبد.

این گرمای مستقیم در اثر نیروی الکتریکی و زمان ایجاد می‌شود. به طور حتم، اگر قسمت ماهی‌تابه بر روی آن قرار نداشته باشد چراغ خوراک‌پزی کار نخواهد کرد. برای کاربرد یک گرمای القایی لازم است یک ماهی‌تابه با یک عملکرد مغناطیسی از آلیاژ ترومگنتیک (آهن یا فولاد ویژه) استفاده نمود(۱۰).

ابداع سطح پنجم، اجاق الکتریکی کاملاً تغییر کرد و پدیده فیزیکی جدیدی برای پخت غذا استفاده شد. آن اجاق میکروویو^۲ است که با اصول دیگری به طور مستقیم و بدون استفاده از ظرف دیگری غذا را طبخ می‌کند. درون میکروویو غذا از جهت‌های مختلف گرم می‌شود و تمام مولکول‌های آن (قند، چربی و آب) نیز گرم می‌شوند. گرما درون مواد غذایی افزایش می‌یابد و میکروویو مانع انتقال حرارت آن می‌شود. به طور معمول، مولکول‌های غذا و مایع دارای بارهای مثبت و منفی هستند که بسیار آرام در حال حرکت می‌باشند. حرارت میکروویو باعث تحریک حرکت این مولکول‌ها شده و در نتیجه باعث ایجاد گرما درون مواد غذایی و مایع می‌شود. در پخت و پز به صورت معمولی نیز مولکول‌های مواد غذایی تحریک می‌شوند ولی در میکروویو این کار سریع‌تر انجام می‌شود. چون آن به درون غذا نفوذ کرده و باعث کاهش زمان پخت می‌شود(۱۱).

برخی نمونه‌های دیگر برای حل مسئله در سطوح مختلف برای ماشین لباسشویی، تلویزیون و تلفن در جدول شماره ۲ ارائه شده است:

سطح ۵ پدیده جدید	سطح ۴ فناوری جدید	سطح ۳ حل تناقض فیزیکی	سطح ۲ حل تناقض فیزیکی	سطح ۱ طراحی توافقی
ماشین پاک‌کننده میدانی ^۱ (پیش‌بینی کننده)	ماشین لباسشویی اولتراسوند	ماشین لباسشویی با محفظه دوتایی	ماشین لباسشویی با محفظه افقی	ماشین لباسشویی با محفظه عمودی
تلویزیون سه بعدی	تلویزیون LCD/LED	تلویزیون اشعه کاتد رنگی	تلویزیون لوله اشعه تک کاتدی	تلویزیون الکترومکانیکی (TV)
تلفن موبایل	تلفن بی‌سیم رادیویی	ماشین فاکس و تلفن	تلفن تک قطعه‌ای	تلفن دوقطعه‌ای

جدول ۲: بررسی سطوح ۵ گانه برای ماشین لباس شویی، تلویزیون و تلفن(۱)

دسته بندی ۵ سطحی که در بالا اشاره شد برای نمونه‌ها و راه‌حل‌های فراوانی به کار می‌رود. آن کاملاً مشخص می‌کند که تعیین سطح نوآوری با داشتن راه‌حل‌های متفاوت ارتباط دارد. حال سئوالی که پیش می‌آید این است که آیا این دسته‌بندی تنها برای تشریح راه‌حل‌های شناخته شده به کار می‌رود یا در فرایند توسعه یک پیشنهاد جدید و ناشناخته نیز موثر است؟

طراحی جدیدی برای لامپ پیشنهاد شود که بهتر از موارد تجاری کنونی باشد. نتایج تکنیکی ویژه می‌تواند ویژگی‌های مورد نیاز را بیان کند ولی مشتری دوست دارد لامپی ارزان‌تر و بهتر خریداری کند. اینجا یک موقعیت عمومی برای فعالیت‌های نوآورانه ویژه است. پس با اطلاع از ۵ سطح

۴- نمونه‌ای از کاربردهای سطوح پنج گانه در حل مسئله

در اینجا به عنوان مثال یک نمونه فرضی تشریح می‌شود. اگر از مشتری خواسته شود که لامپ جدید چه خصوصیتی باید داشته باشد لازم است

1. Halogen
2. Microwave

نوآوری به توسعه لامپ جدید پرداخته که در این کار حداقل ۳ هدف دنبال می‌شود(۳۱).

علوم مهندسی به دنبال بهبود لامپ موجود با توسعه طراحی جدید با به کار بردن اصول موجود و یاد نهایی خلق لامپ جدید با اصول فیزیکی جدید است. بسیار واضح است که رویکرد اول با سطح اول نوآوری در ارتباط بوده و منجر به بهبود برخی پارامترهای طراحی لامپ موجود می‌شود.

اگر مشتری بخواهد کیفیت لامپ موجود بیش از صد درصد شود ما باید دو راهکار بعدی را دنبال کنیم که با سطوح ۲ تا ۵ نوآوری در ارتباط است. بنابراین اگر بهبود بزرگی در پارامترهای محصول خواسته شود در این صورت بهینه‌سازی کمکی نخواهد کرد و باید راهکارها و موادی برای حل تناقضات موجود دنبال شود(۱۲). بنابراین ۵ سطح نوآوری می‌تواند در فعالیت‌های تجربی برای پیشنهادهای نوآورانه و حل مسائل ابداعی استفاده شود. اغلب مشتری در پذیرش تغییرات در سیستم‌های موجود بی‌میل است و با اینکه مشاهده می‌کند که برای حل مسئله لازم است که تغییراتی در سیستم موجود اعمال شود ولی سعی می‌کند که این تغییرات در پایین‌ترین سطح انجام شود. حتی اگر راه‌حل‌ها در هر یک از ۵ سطح نوآوری باشد در ۳ سطح اول نوآوری چون تغییرات اندکی ایجاد می‌شود برای مشتری بیشتر قابل پذیرش است و راه‌حل‌های سطوح ۴ و ۵ را بیشتر مربوط به آینده و مراحل بعدی می‌دانند(۳۱).

دانش درباره ۵ سطح نوآوری ابزار مفیدی در پیشرفت و توسعه یک سیستم ویژه است. آن می‌تواند حجم تغییرات این سیستم در هر مرحله از تکامل را معین کند.

۵- نتیجه‌گیری

همان‌طور که ملاحظه می‌شود راه‌حل‌هایی که تناقضات را حل می‌کنند نیازمند فناوری‌های جدیدی هستند چون این راه‌حل‌ها آشکار نیستند در گذشته حل مسئله‌هایی که تضاد یا تناقض داشتند یک عملکرد غیر واقعی محسوب می‌شد و با این مسئله مصالحه می‌شد و یا به‌طور کلی حل نمی‌شد. همان‌طور که ملاحظه شد هدف اصل TRIZ حل این تناقضات است و به‌طور خلاصه لازم به ذکر است این ۵ سطح اجازه می‌دهد که مراحل بهبود فناوری‌ها و محصولات جدید تخمین زده شود و این دانش در فعالیت‌های خلاق خود برای مراحل تولید جهت‌های جدیدی برای محصولات و فناوری‌های موجود به کار برده شود در این متن ضمن بررسی سطوح ۵ گانه، به کاربرد مهندسی خلاقیت TRIZ در حل مسایل پرداخته شد.

۶- منابع:

۱- منصوریان علیرضا - «مهندسی خلاقیت TRIZ» - انتشارات رسا - ۱۳۸۶

۲- منصوریان علیرضا - «کاربردهای مهندسی خلاقیت TRIZ در مراکز تحقیق و توسعه R&D» - مجله خلاقیت شناسی - شماره پنجم

۳- منصوریان علیرضا - «مواردی از کاربرد ماتریس تناقضات و ۴ اصل ابداعی TRIZ در حل مسائل» - مجله خلاقیت شناسی - شماره هفتم.

4-M.Totobesola-Barbier, C.Marouze(2002).»A TRIZ-basd creative tool«. www.triz-journal.com

5-Altshuller, G.S.(1984).» Creativity as an exact science.« Gordon and Breech Science .

6- Altshuller, G & Shulyak, L. (1998) . »40 Principles TRIZ Keys to Technical Innovation and Technical Creativity«. Worcester, MA : Technical Innovation Center, INC .

7-Altshuller G. (1999) . »THE Innovation Algorithm«. Worcester, MA : Technical Innovation Center, INC .

8- Joe A. Miller. (2004) .»TRIZ Solutions for Systems Dynamics Models of a Small Community Downton Revitalization Projects«. TRIZ JOURNAL«. May 12, 2004.

9-Dr. Yoni Mizrahi. (2002) . »I-TRIZ: The Next Big Thing? The I-TRIZ method for promoting technological innovation and Inventive Engineering . TRIZ JOURNAL .

10- Mansoorian, Alireza & heidaryan, Fatemeh. (2004). »40 Inventive Principles and Biological Models«. September . TRIZ Journal .

11- Mansoorian Alireza.(2005). »Integrating TRIZ and Bionical Engineering«. TRIZ Journal. March 2004.

12- Mansoorian Alireza. (2005)» TRIZ and Bionical Engineering as tools for Creative Problem Solving«. 4th TRIZ Congress Europe . 2005.

13- Mansoorian Alireza. , (2005) ». the Future of TRIZ with Biology«. 5th TRIZ Future Conference .Graz, Austria, November 16-18, 2005.