

TRIZ

دکتر میترا امینی

۱۳۹۰

فهرست مطالب

اهداف کلی.....	۴
۱ تعریف تریز	۴
۱,۱ نظریه تریز (TRIZ) \مهمترین اختراع قرن.....	۴
۱,۲ نکات کلیدی یافت شده از تحقیقات TRIZ	۵
۱,۳ آلتشولر مبدع تریز	۵
۱,۴ سطوح نو آوری	۶
۱,۵ روش حل مسئله تریز	۶
۱,۶ رسیدن به نتیجه نهایی ایده آل	۷
۱,۷ استفاده سازمانها از تریز	۸
۲ ۴۰ اصل تریز و ۳۹ پارامتر مهندسی آن	۹
۲,۱ اصل ۱- جداسازی	۹
۲,۲ اصل ۲- استخراج	۹
۲,۳ اصل ۳- کیفیت موضعی	۱۰
۲,۴ اصل ۴- عدم تقارن	۱۰
۲,۵ اصل ۵- ترکیب کردن (ادغام کردن)	۱۰
۲,۶ اصل ۶- جامعیت به منظور رفع نیاز به چند جسم	۱۰
۲,۷ اصل ۷- تو در تو بودن	۱۰
۲,۸ اصل ۸- عامل تعادل و توازن	۱۱
۲,۹ اصل ۹- مقابله پیشاپیش	۱۱
۲,۱۰ اصل ۱۰- کنش پیشاپیش	۱۱
۲,۱۱ اصل ۱۱- حفاظت پیشاپیش	۱۱
۲,۱۲ اصل ۱۲- هم پتانسیلی	۱۱
۲,۱۳ اصل ۱۳- معکوس کردن	۱۱
۲,۱۴ اصل ۱۴- گروهی ساختن	۱۱
۲,۱۵ اصل ۱۵- پویایی	۱۱
۲,۱۶ اصل ۱۶- عملکرد ناقص	۱۲
۲,۱۷ اصل ۱۷- حرکت به بعدی جدید	۱۲
۲,۱۸ اصل ۱۸- ارتعاش مکانیکی	۱۲
۲,۱۹ اصل ۱۹- عمکرد دوره ای	۱۲
۲,۲۰ اصل ۲۰- تداوم کنش مفید	۱۲
۲,۲۱ اصل ۲۱- حمله سریع	۱۲
۲,۲۲ اصل ۲۲- تبدیل ضرر به سود	۱۲

۱۳	اصل ۲۳- بازخورد	۲,۲۳
۱۳	اصل ۲۴- واسطه و میانجی	۲,۲۴
۱۳	اصل ۲۵- خدمت دهی به خود	۲,۲۵
۱۳	اصل ۲۶- کپی کردن	۲,۲۶
۱۳	اصل ۲۷- استفاده از جسم ارزان قیمت با عمر کوتاه به جای جسم گران قیمت و بادوام	۲,۲۷
۱۳	اصل ۲۸- تعویض یک سیستم مکانیکی	۲,۲۸
۱۳	اصل ۲۹- استفاده از ساختار پنوماتیک یا هیدرولیک قطعات	۲,۲۹
۱۴	اصل ۳۰- پرده های انعطاف پذیر یا پوسته های نازک	۲,۳۰
۱۴	اصل ۳۱- استفاده از متخلخل	۲,۳۱
۱۴	اصل ۳۲- تعویض رنگ	۲,۳۲
۱۴	اصل ۳۳- همجنس و همگن سازی	۲,۳۳
۱۴	اصل ۳۴- رد کردن و بازسازی قطعات	۲,۳۴
۱۴	اصل ۳۵- تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی یک جسم	۲,۳۵
۱۴	اصل ۳۶- تغییر فاز	۲,۳۶
۱۴	اصل ۳۷- انبساط حرارتی	۲,۳۷
۱۴	اصل ۳۸- استفاده از اکسید کننده های قوی	۲,۳۸
۱۵	اصل ۳۹- محیط بی اثر	۲,۳۹
۱۵	اصل ۴۰- مواد مرکب ماده همگن را با یک ماده مرکب جایگزین کنید	۲,۴۰
۱۵	اصل مهندسی تریز	۲,۴۱
۱۶	۳ تریز در آموزش	
۱۶	اهمیت موضوع	۳,۱
۱۶	مراحل تریز قابل استفاده در خلاقیت های آموزشی	۳,۲
۱۸	کارگروهی	۳,۳
۲۱	خلاصه	
۲۱	منابع	



شناسه جستار

عنوان جستار:

تکنیک خلاقیت تریز

نویسنده:

دکتر میترا امینی / دانشیار دانشگاه علوم پزشکی شیراز

طراح آموزشی:

دکتر مانوش مهرابی / کارشناس دانشگاه علوم پزشکی شیراز

آخرین تاریخ به روز رسانی: ۱۳۸۸/۶/۱۹

ویرایش: زهره اسماعیل زاده

با همکاری:

مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی

مرکز آموزش مداوم (قطب علمی آموزش الکترونیکی)

دانشگاه علوم پزشکی شیراز

اهداف کلی

در این نوشتار اهداف کلی زیرمد نظر می باشد. شما می بایست پس از مطالعه مطالب این بخش به اهداف زیر نائل آید. آشنایی با:

۱. تکنیک تریز
۲. چهل اصل تریز
۳. اصول مهندسی تریز
۴. کاربرد تریز در آموزش

۱ تعریف تریز

➤ مفاهیم کلیدی

۱. تریز بطور چشمگیری دانش مهندسی - خلاقیت و مهارت حل مسأله را افزایش خواهد داد.
۲. ۵ سطح از نوآوری در تکنولوژی تریز تعریف شده است.

➤ اهداف یادگیری

- شما پس از مطالعه این نوشتار قادر خواهید بود:
۱. تکنولوژی تریز را تعریف کنید.
 ۲. سطوح نوآوری در تکنولوژی تریز را شرح دهید.

۱,۱ نظریه تریز (TRIZ) 'مهمترین اختراع قرن

در بازار جهانی امروز با رقابت سرسختانه آن ، امکان توسعه محصولات و عبور از موانع تولید بسیار دشوار شده است. برای عبور از این مشکلات پیچیده به تازگی ، یک دوره جدید از "مهندسی نوآورانه " آغاز شده است تا توانایی ما را برای حل مسائل دشوار و یا غیرممکن مهندسی بطور قابل توجهی بهبود بخشد.

این روش جدید که TRIZ نام دارد به طرز چشمگیری دانش مهندسی، خلاقیت، و مهارت حل مسأله را افزایش خواهد داد و انقلابی در رویکرد ما برای حل مسائل دشوار که نیاز به فکر خلاقانه دارد بوجود خواهد آورد.

TRIZ یک واژه مخفف روسی برای تئوری ابداعی حل مسأله یا نوآوری نظام یافته است.

TRIZ بر اساس اصول اختراعی حاصل از مطالعه بیش از یک و نیم میلیون ثبت اختراع نوآورانه در جهان بنا شده است.

TRIZ یک فلسفه، یک فرایند و یک سری از ابزار است. مجموعه آن با یک تخمین مناسب بالای ۱۵۰۰ نفر-سال تحقیق و مطالعه بر روی بهترین راه حل های جهانی در زمینه های علوم، ریاضی و مهندسی (و تجزیه و تحلیل سیستماتیک اختراعات ثبت شده از سراسر جهان) و همچنین توجه به جنبه های درونی و روانشناسی خلاقیت بشری تهیه شده است.

۱,۲ نکات کلیدی یافت شده از تحقیقات TRIZ

این نکات عبارتند از:

تمام نوآوری ها از کاربرد تعداد بسیار اندکی از اصول و استراتژی های نوآورانه حاصل شده اند. روند تحول تکنولوژی ها بشدت قابل پیش بینی هستند. امکان استفاده از قوی ترین راه حل های تبدیل عناصر زیانبار و ناخواسته از یک سیستم به منابع مفید وجود دارد. امکان استفاده از قوی ترین راه حل ها برای جستجو و از بین بردن تناقضات در طراحی ها و محصولات وجود دارد. TRIZ امکان دسترسی به دانش و تجربیات بهترین مغزهای خلاق جهان را براحتی فراهم نموده است. سعی آن در تکمیل و اضافه کردن ساختار به خلاقیت طبیعی ماست و نه جایگزین شدن بجای آن.

۱,۳ آلتشولر مبدع ترین

گنیش آلتشولر بیش از ۲۰۰۰۰۰ اختراع ثبت شده (پتنت) را مورد بررسی قرار داد تا متوجه شود اختراعات به عنوان مسئله های ابداعی (یعنی مسأله هایی که راه حل آنها مشخص نیست و بایستی آن را با روش های خلاق و ابداعی کشف کرد) چگونه حل شده اند. از بین این تعداد آلتشولر ۴۰۰۰۰ اختراع مهم و برجسته و به عبارتی راه حل های خلاق و ابداعی اصلی را مورد مطالعه عمیق تر قرار داد. براساس نتایج حاصل از این نوع مطالعات خلاقیت شناسی تحلیلی، آلتشولر به کشفیات بسیار مهمی دست یافت و اصول، مفاهیم و روش های TRIZ را به عنوان یک علم نوین و بسیار با ارزش به جهان ارائه نمود.



۱,۴ سطوح نوآوری

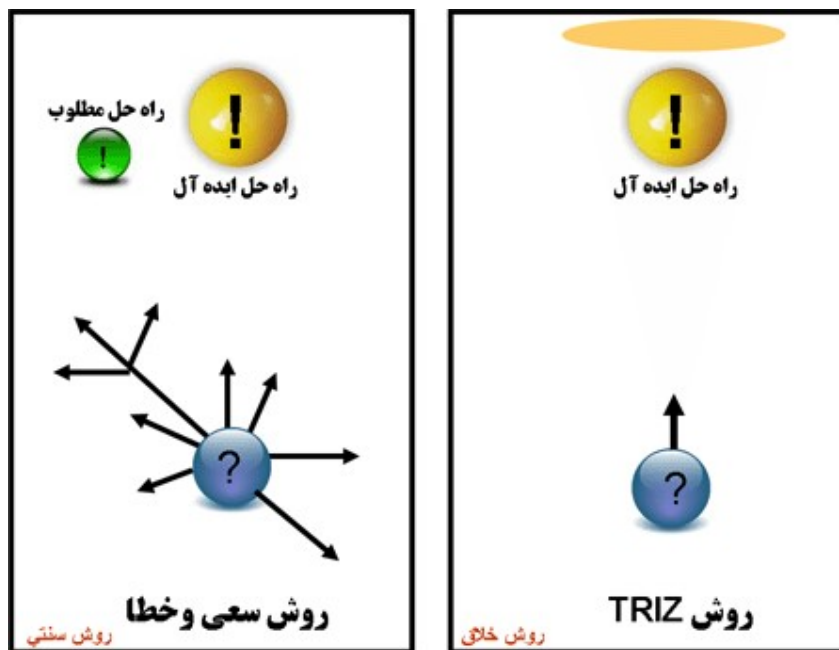
در تجزیه و تحلیل ثبت اختراعات، آلتشولر ۵ سطح از نوآوری ها را مشخص کرد:

سطح نوآوری	درجه خلاقیت	درصد راه حل ها	منبع دانش	تعداد آزمون و خطا
۱	راه حل روتین	۳۲٪	دانش فردی	۱۰
۲	بهبود جزئی	۴۵٪	دانش کسب و کار	۱۰۰
۳	بهبود عمده	۱۸٪	دانش در صنعت	۱۰۰۰
۴	پروژه جدید	۴٪	ترکیب کل دانش در صنایع مختلف	۱۰۰۰۰۰
۵	کشف	< ۱٪	کل دانش بشر	۱۰۰۰۰۰۰

روش TRIZ برای سطح ۳ (بهبود عمده) و سطح ۴ (پروژه جدید) اعمال شد. سطوح ۱ و ۲ بخاطر بهبودهای جزئی و روتین و سطح ۵ (کشفیات) بخاطر عدم تکرار آنها بصورت گسترده از مطالعات آلتشولر کنار گذاشته شدند. فلذا فقط اختراعات خلاقانه (سطوح ۳ و ۴) مبنای مطالعات برای یافتن الگوریتم اختراعات مورد استفاده قرار گرفتند.

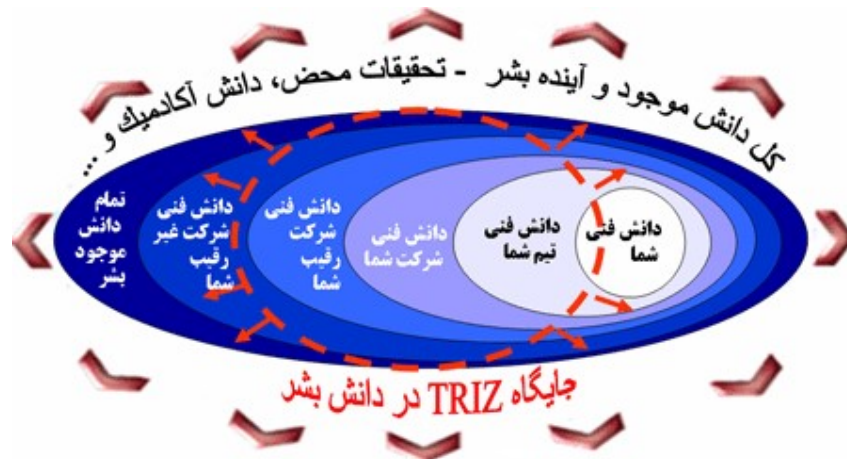
۱,۵ روش حل مسئله تریز

بر اساس این مطالعات چندین ساله بر روی اختراعات و کشف راه حل های آن در قالب TRIZ، آلتشولر و سایر دانشمندان همکار وی به این نتیجه مهم خلاقیت بشری پی برده اند که تنها کمتر از ۱۵۰۰ مسئله خلاق (بر اساس ماتریس تناقض های فنی) و فقط ۴۰ راه حل کلی خلاق برای کل آن مسائل وجود دارد، که مرتباً هم مسائل و هم راه حل ها در جهان تکرار می شوند. لذا از دیدگاه TRIZ خلاقیت به مفهوم یافتن آن راه حل ها بدون انجام سعی و خطاهای مجدد و تنها با الهام گیری از راه حل های یافت شده قبلی است.



روش حل مسئله

از آنجا که دانش TRIZ برآیند دانش مخترعان جهان است مبنای آن گسترده تر از دانش شخصی و سازمانی است و همچنین حوزه تحقیقات علمی این تئوری رو به گسترش است. از این رو راه حل های خلاقانه TRIZ برای حل مسائل خلاق بسیار قابل اتکا تر از راه حل های فردی و شخصی است.



نتیجه نهایی ایده آل^۱ توصیفی است از بهترین راه حل ممکن برای حل یک مشکل (یا تناقض)، بدون توجه به منابع یا محدودیت های مسئله اصلی. IFR یکی از مفاهیم اساسی TRIZ است. یک IFR خوب می تواند به یک حل کننده مسئله کمک کند تا بر گرایش روانی یا رخوت ذهنی خود غلبه کند و به راه حل میانبر با تفکر به راه حل در قالب کارکرد و بدون توجه به خود مشکل و ریشه آن (تمرکز بر روی کارکردها و نه بر روی فرایند و ابزار موجود) برسد. ایده IFR برای ایجاد تعریفی روشن از اهداف بهبود و حذف دوباره کاری هاست (حل مسئله درست از ابتدا). یکی از مفاهیم پایه ای TRIZ هدایت یک سیستم به سمت افزایش ایده آل بودن (عملکردی) است.

۱.۶ رسیدن به نتیجه نهایی ایده آل

نتیجه نهایی این تکامل رسیدن به نتیجه نهایی ایده آل یا IFR به شرح زیر است:

دارا بودن سیستمی با تمام مزایا.

بدون زیان و صدمه

بدون هیچگونه هزینه از مسئله اصلی

یک سیستم ایده آل بعنوان یک عملکرد خالص و ناب است زیرا:

هیچ فضایی را اشغال نمی کند.

هیچ وزنی ندارد

هیچ کارگری نیاز ندارد

هیچ تعمیری نیاز ندارد

دارای مزایا بدون صدمه است.

لذا یک سیستم ایده آل سیستمی است که وجود فیزیکی ندارد ولی عملکرد آن وجود دارد (نظیر دانشگاه مجازی).

قانون افزایش سطح ایده آل بودن (قانون کمال) در TRIZ، به این معنی است که نظام های فنی همواره به سمت افزایش درجه ایده آل بودن یا کمال خود پیش می روند. ایده آلی یا سطح ایده آل بودن عبارت از نسبت جمع کلیه عملکردها و جنبه های مثبت و مفید سیستم به جمع کلیه اثرات زیانبار یا جنبه های منفی و مضر سیستم.

^۱ (IFR) Ideal Final Result

هر چه صورت کسر بیشتر و مخرج آن کمتر شود عملاً ما به سوی ایده آل بودن گام برمی داریم .

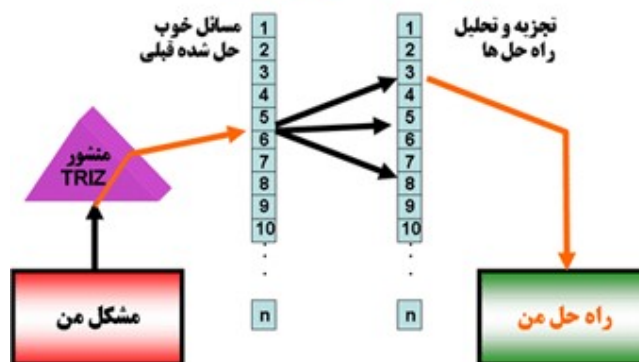
$$\text{ایده آل بودن} = \frac{\uparrow \text{تمام عملگردهای مفید}}{\downarrow \text{تمام اثرات زیانبار}}$$

هدف TRIZ دستیابی به نتیجه نهایی ایده آل (IFR) است!

۱,۷ استفاده سازمانها از تریز

بسیاری از سازمانها و شرکتها از TRIZ بعنوان یک ابزار برای تقویت مزیت‌های رقابتی بهره می‌برند. زیرا TRIZ می‌تواند کمک کند تا فضای خارج از تخصص کاری‌مان را نیز ببینیم؛ با راه‌حل‌های خوبی که در سایر تخصص‌ها وجود دارد آشنا شویم و از آنها برای حل مشکلاتمان الهام بگیریم.

فرایند حل مسائل از طریق TRIZ



TRIZ می‌تواند نشان دهد که بازار به کدام سمت می‌رود و چگونه می‌توانیم قبل از رقبا به آن برسیم؛ و نشان خواهد داد که چگونه محصول فعلی‌مان را بهبود دهیم، و تشخیص دهیم چه محصولات جدیدی وارد بازار می‌شوند که ممکن است محصول فعلی ما را منسوخ کنند.

در قرن ۲۱ مهندس بودن کافی نیست زیرا بیشتر دروس مهندسی بصورت نرم افزار در بازار یافت می‌شود. تنها فعالیتی که هنوز برای اندیشه مهندسان ارزش افزوده ایجاد کرده و قابل مکانیزه شدن نیست خلاقیت است. لذا امروزه ما فقط مهندس نیاز نداریم بلکه مهندسان خلاق را طالبیم که در رقابت جهانی ایده جدیدی ارائه نمایند. از این رو فراگیری خلاقیت برای کلیه مهندسان یک امر ضروری است. بجای اینکه در انتظار جرقه خلاقیت ذهنی خود باشید، از طریق TRIZ می‌توانید خلاق باشید هر موقعی که شما نیاز دارید که خلاق باشید!

➤ آزمون

- ۱- در سطوح نوآوری تریز در بدست آوردن پروژه های جدید تعداد آزمون و خطا چقدر است؟
- الف) ۱۰
ب) ۱۰۰
ج) ۱۰۰۰
د) ۱۰۰۰۰

گزینه (د) صحیح است.

- ۲- کدام یک از جملات زیر صحیح است؟
- الف) راه حل های فردی و شخصی برای حل مسایل خلاق قابل اتکاتر از تکنولوژی تریز است.
ب) یک سیستم ایده آل نیاز به تعمیر دارد.
ج) یک سیستم ایده آل فضایی اشغال نمی کند.
د) یک سیستم ایده آل به کارگران نیاز دارد.

گزینه (ج) صحیح است.

۲ ۴۰ اصل تریز و ۳۹ پارامتر مهندسی آن

➤ مفاهیم کلیدی

۱. ۴۰ اصل ابداعی تریز در حل بسیاری از مسایل کاربرد دارد.
۲. ۳۹ پارامتر مهندسی در تکنیک تریز ابداع شده است.

➤ اهداف یادگیری

- شما پس از مطالعه این نوشتار قادر خواهید بود.
۱. ۴۰ اصل ابداعی تریز را شرح دهید.
۲. ۳۹ پارامتر مهندسی تریز را توضیح دهید.

۲,۱ اصل ۱- جداسازی

- الف) جسم را به اجزای جدا از هم تقسیم کنید.
ب) جسم را به صورت قطعه قطعه در آورید.
ج) میزان قطعه قطعه بودن جسم را افزایش دهید.
مثال ۱: تفکیک و تقسیم شدن تسمه نقاله برای کارایی بیشتر

۲,۲ اصل ۲- استخراج

- الف) مشخصه یا قطعه‌ای مزاحم جسم را از آن برگزینید (آن را جدا کرده یا حذف کنید)
ب) تنها مشخصه یا قطعه لازم را برگزیند.
مثال ۱: استفاده از نوار آموزشی یک سمینار بجای رفتن به خود سمینار برای صرفه جویی در هزینه های آموزش (جدا کردن قسمت مفید که همان مطالب ارائه شده در نوار آموزشی است که تنها مشخصه لازم است)

مثال ۲: استفاده از مترسک بجای آدم برای فراری دادن پرنندگان از مزارع.

۲,۳ اصل ۳- کیفیت موضعی

الف (از ساختار همگن یک جسم یا محیط خارجی (عملکرد بیرونی)، به سوی ساختار ناهمگن گذر کنید.
ب (اجرای مختلف جسم را به انجام کارکردهای مختلف وا دارید.
ج (هر قسمت از جسم را، در شرایطی که عملکرد آن مطلوبتر است قرار دهید.
مثال ۱: مداد همراه با مداد پاک کن: یک طرف آن برای نوشتن و یک طرف دیگر برای پاک کردن لذا هر طرف آن از کیفیت موضعی مختلفی برخوردار است.
مثال ۲: چکش دوسر که از یک طرف آن برای کوباندن میخ و از طرف دیگر آن برای کشیدن میخ استفاده می شود.

۲,۴ اصل ۴- عدم تقارن

الف (فرم تقارن یک جسم را با فرم نامتقارن آن جایگزین کنید.
ب (در صورتی که جسم موجود نامتقارن است میزان عدم تقارن آن را افزایش دهید.
مثال ۱: کلیدها معمولاً غیر متقارن و غیر شبیه بهم هستند.
مثال ۲: پلاک سه شاخه ای برق برای رعایت سیم فاز و نول بصورت غیر متقارن است تا فقط از یک طریق در پریز مربوطه وارد شود.
مثال ۳: عینک هم از نظر افقی غیر متقارن هست و هم از نظر نوع عدسی متناسب با هر چشم و احتمالاً با کانونهای نوری متفاوت است.

۲,۵ اصل ۵- ترکیب کردن (ادغام کردن)

الف (اجسام مشابه یا اجسامی را که برای انجام عملکردهای پیاپی در نظر گرفته شده‌اند به صورت مکانی با یکدیگر ترکیب کنید.
ب (عملکردهای مشابه یا پیاپی را به صورت زمانی با یکدیگر ترکیب کنید.
مثال ۱: ترکیب آب گرم و سرد توسط شیرهای ترکیبی
مثال ۲: استفاده از کاتریج رنگی در پرینتر برای ترکیب رنگها

۲,۶ اصل ۶- جامعیت به منظور رفع نیاز به چند جسم

یک جسم می‌تواند عملکردهای چند گانه‌ای ارائه دهد.
مثال ۱: چاقوی ارثی سوئیسی (چند کاره)
مثال ۲: آچار فرانسه که با تغییر اندازه آن میتوان برای باز و بسته کردن پیچ های مختلف از آن استفاده کرد.

۲,۷ اصل ۷- تودرتو بودن

الف (جسمی را داخل جسم دوم و جسم دوم را نیز داخل جسم سوم قرار دهید.
ب (جسمی از داخل حفره‌ای در جسم دیگر بگذرانید.
مثال ۱: آنتن‌های تلسکوپی و تودرتو
مثال ۲: متر اندازه‌گیری
مثال ۳: عروسک های روسی تودرتو
مثال ۴: میز و صندلی های در هم
مثال ۵: ظروف و وسایل آشپزخانه تودرتو

۲,۸ اصل ۸-عامل تعادل و توازن

الف) وزن جسم را به وسیله اتصال دادن آن با جسم دیگری که دارای نیروی بالا برنده است، جبران کنید.
ب) وزن جسم را به وسیله نیروهای آیرودینامیکی یا هیدرودینامیکی جبران کنید.
مثال ۱: کیسه هوا (آبدان) ماهی برای حفظ تعادل آن در آب
مثال ۲: بال عقب ماشین‌های مسابقه‌ای برای حفظ تعادل آنها در سرعت‌های بالا

۲,۹ اصل ۹-مقابله پیشاپیش

الف) در صورتی که لازم است عملکردی انجام شود، مقابله پیشاپیش نسبت به آن را مد نظر داشته باشید.
ب) در صورتی که لازم است جسمی تحت کشش باشد، کشش متضاد آن را پیشاپیش مد نظر داشته باشید.
مثال: لباس قلعی ضد اشعه X

۲,۱۰ اصل ۱۰-کش پیشاپیش

الف) کش مورد نیاز را به صورت کلی و جزئی، پیشاپیش انجام دهید.
ب) به اجسام طوری نظم بدهید که بدون اتلاف وقت در زمانی که منتظر کش هستند، وارد عمل شوند. (در مناسبترین وضعیت)
مثال ۲: دیوارهای پیش ساخته
مثال ۳: مرغ پرکنده و از قبل آماده شده

۲,۱۱ اصل ۱۱-حفاظت پیشاپیش

قابلیت اطمینان نسبتاً پایین یک جسم را با یک حرکت خنثی کننده، پیشاپیش جبران کنید.

۲,۱۲ اصل ۱۲-هم پتانسیلی

شرایط کار را طوری تغییر دهید که لازم نباشد جسمی بالا رفته یا پایین بیاید.
مثال: استفاده از قفل کانل برای حرکت کشتی از یک سطح به سطح دیگر.

۲,۱۳ اصل ۱۳-معکوس کردن

الف) به جای عملکردی که توسط مشخصات مسأله تحمیل شده عملکرد مخالف آن را به کار گیریم.
ب) شیء را به یک قطعه متحرک تبدیل کنید، یا اینکه قطعات غیر متحرک را متحرک ساخته و محیط خارج را غیر متحرک نماید.

۲,۱۴ اصل ۱۴-کروی ساختن

الف) قطعه‌های خطی و سطوح مسطح را با قطعات و سطوح خمیده و همچنین اشکال مکعبی را با اشکال کروی تعویض کنید.
ب) از غلتک‌ها، توپ‌ها و ماریچ‌ها استفاده کنید.

۲,۱۵ اصل ۱۵-پویایی

الف) مشخصات جسم یا محیط خارج را به گونه‌ای بسازید که برای عملکرد بهینه، عملیات در هر مرحله به طور خودکار تنظیم شود.
ب) جسم را به عناصری تقسیم کنید که بتوانند به صورت مرتبط با هم، موقعیت خود را تغییر دهند.
ج) در صورتی که جسمی غیر قابل حرکت یا قابل تعویض کنید.
مثال: صندلی تا شو

۲,۱۶ اصل ۱۶- عملکرد ناقص

بیش از حد یا مازاد اگر دست آوردن ۱۰۰٪ یک اثر مطلوب مشکل است، برای ساده‌سازی مسأله مقداری کمتر یا بیشتر از آن را به دست آورید.

۲,۱۷ اصل ۱۷- حرکت به بعدی جدید

الف) مسائل مربوط به حرکت خطی جسم را با امکان پذیر ساختن حرکت در دو بعد، برطرف کنید (در راستای یک سطح). به نحو مشابه، مسائل مربوط به حرکت جسم در یک صفحه را با امکان پذیر ساختن حرکت در سه بعد، برطرف نمایید.
ب) به جای آرایش اجسام در یک لایه، آرایشی چند لایه‌ای را به کار ببرید.
ج) جسم را کج کرده یا بر روی لبه خود بچرخانید.
د) تصاویر را بر روی سطوح مجاور یا عقب جسم بیاندازید.

۲,۱۸ اصل ۱۸- ارتعاش مکانیکی

الف) جسم را به ارتعاش وا دارید.
ب) اگر جسم در حال نوسان است، فرکانس آن را تا حد فرا صوت افزایش دهید.
ج) فرکانس تشدید را به کار بگیرید.
د) به جای ارتعاشات مکانیکی از ارتعاشات پیرو استفاده کنید.
ه) ارتعاشات فرا صوت و میدان الکترومغناطیسی را با هم به کار بگیرید.

۲,۱۹ اصل ۱۹- عملکرد دوره‌ای

الف) به جای عملکرد مستمر از یک عملکرد دوره ای ضربه ای استفاده کنید.
ب) در صورتیکه یک عملکرد هم اکنون دوره ای است، فرکانس آن را عوض کنید.
ج) از توقف‌های بین ضربه‌ها برای تأمین کنش‌های اضافی بهره بگیرید.

۲,۲۰ اصل ۲۰- تداوم کنش مفید

الف) عملکرد را بدون توقف به انجام برسانید، در این حال باید تمام قطعات جسم به طور مستمر و با ظرافت کامل، در حال کار باشند.
ب) یک حرکت زاید و واسطه‌ای را حذف کنید.
مثال: استفاده از پرینتری که هم در موقع رفت و هم در موقع برگشت کاتریج آن عمل پرینت را انجام می دهد. (تداوم کنش مفید)

۲,۲۱ اصل ۲۱- حمله سریع

عملکرد زیان بار یا خطرناک را با سرعت بسیار بالا به انجام برسانید.
مثال: بهره گیری از دریل پر سرعت برای تراش دندان بدون احساس درد.

۲,۲۲ اصل ۲۲- تبدیل ضرر به سود

الف) یک اثر زیان بار یا یک عامل زیان بار محیطی را برای به دست آوردن یک اثر مثبت به کار بگیرید.
ب) با ترکیب یک عامل زیان بار با یک عامل زیان بار دیگر، آن را از میان بردارید.
ج) مقدار کنش زیان بار را تا جایی که ضررهای آن بر طرف شود، افزایش دهید.

۲,۲۳ اصل ۲۳-بازخورد

الف) بازخورد را ارائه کنید.
ب) در صورتی که بازخورد هم اکنون موجود است، آن را معکوس کنید.

۲,۲۴ اصل ۲۴-واسطه و میانجی

الف) برای انتقال یا انجام یک عملکرد، از یک جسم واسطه استفاده کنید.
ب) جسم به طور موقت به جسم دیگری که حذف کردن آن آسان است، متصل کنید.

۲,۲۵ اصل ۲۵-خدمت دهی به خود

الف) کاری کنید که شیء مورد نظر کارهای خدماتی، کارکردهای کمکی و عملیات مربوط به تعمیرات خود را خود انجام دهد.
ب) از ضایعات مواد و انرژی استفاده کنید.

۲,۲۶ اصل ۲۶-کپی کردن

الف) به جای استفاده از جسمی که ساختار پیچیده دارد، گران قیمت و حساس است و کار با آن راحت نیست، از کپی ساده و ارزان قیمت آن استفاده کنید.
ب) یک جسم یا سیستمی متشکل از چند جسم را با کپی و یا تصاویر اپتیکی آن تعویض کنید برای کوچک و بزرگ کردن تصویر می‌توانید از یک مقیاس استفاده کنید.
ج) در صورتی که از کپی‌های اپتیکی با نور معمولی استفاده می‌کنید آنها را با نوع مادون قرمز یا ماورای بنفش تعویض کنید مثال: استفاده از زیور آلات بدلی بجای اصلی

۲,۲۷ اصل ۲۷-استفاده از جسم ارزان قیمت با عمر کوتاه به جای جسم گران قیمت و بادوام

یک جسم گران قیمت را با مجموعه‌ای از اجسام ارزان قیمت تعویض کرده و از برخی مشخصات چشم پوشی کنید (برای مثال عمر طولانی)
مثال ۱: استفاده از کبریت بجای فندک برای روشن کردن سیگار
مثال ۲: استفاده از وسایل یکبار مصرف (نظیر ظروف، دستمال، تیغ، فندک، دوربین، موبایل، پیش بند کودک، مسواک، لباس آزمایشگاه، کلاه و ...)

۲,۲۸ اصل ۲۸-تعویض یک سیستم مکانیکی

الف) سیستم مکانیکی را با یک سیستم نوری صوتی یا بویایی تعویض کنید.
ب) از میدان‌های الکترونیکی، مغناطیسی یا الکترو مغناطیسی برای اثر گذاری بر جسم استفاده کنید.
ج) میدان‌ها را تعویض کنید.
د) یک میدان را به همراه ذرات فرو مغناطیس به کار ببرید.

۲,۲۹ اصل ۲۹-استفاده از ساختار پنوماتیک یا هیدرولیک قطعات

قطعات جامد یک جسم را با مایع یا گاز تعویض کنید این قطعات برای باد شدن می‌توانند از هوا یا آب استفاده کنند، همچنین می‌توانند بالش‌های هوا یا هیدرواستاتیک را به کار بگیرد.

۲,۳۰ اصل ۳۰- پرده های انعطاف پذیر یا پوسته های نازک

الف) ساختار معمول را با غشای انعطاف پذیر و پرده های نازک تعویض کنید.
ب) یک جسم را به وسیله پرده های نازک غشای ظریف از محیط خارج آن جدا کنید.

۲,۳۱ اصل ۳۱- استفاده از متخلخل

الف) جسم را متخلخل نموده یا از اجرای متخلخل اضافی استفاده کنید (به صورت محتویات داخلی، روکش و غیره)
ب) در صورتی که جسم هم اکنون متخلخل است، حفره ها را پیشاپیش با ماده ای پر کنید.

۲,۳۲ اصل ۳۲- تعویض رنگ

الف) رنگ جسم یا محیط اطراف آن را تغییر دهید.
ب) شفافیت جسم یا محیط اطراف آن را تغییر دهید.
ج) به منظور مشاهده بهتر اجسام یا اشیایی که دیدن آنها مشکل است، از مواد افزودنی رنگین استفاده کنید.
د) در صورتی که هم اکنون از چنین مواد افزودنی استفاده می شود، از علایم درخشان یا اجزای ردیاب استفاده کنید.
مثال: شیشه الکترو کرومیک (تغییر رنگ بر اساس تابش نور)

۲,۳۳ اصل ۳۳- همجنس و همگن سازی

کاری کنید که اجسام با جسم اولیه هم جنس خود، یا جنسی با رفتار مشابه جنس خود، تعامل داشته باشند.

۲,۳۴ اصل ۳۴- رد کردن و بازسازی قطعات

الف) پس از تکمیل یک عملکرد و یا بی استفاده شدن یک جزء از جسم، آن را دور انداخته یا تغییر دهید (مثلاً آن را تخریب یا حل کنید یا بخار نمایید)
ب) هر قطعه استفاده شده جسم را سریعاً بازسازی کنید.. مثال: پوکه گلوله مسلسل یا تفنگ پس از شلیک بلا مصرف بوده و بیرون انداخته می شود.

۲,۳۵ اصل ۳۵- تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی یک جسم

حالت کلی یک جسم، تراکم چگالی، میزان انعطاف پذیری و یا دمای جسم را عوض کنید. مثال: صابون مایع

۲,۳۶ اصل ۳۶- تغییر فاز

اثری را که زمان تغییر فاز یک ماده اتفاق می افتد، به کار بگیرید نمونه های زمان تغییر حجم یا زمان آزادسازی یا جذب انرژی هستند.

۲,۳۷ اصل ۳۷- انبساط حرارتی

الف) از انبساط (انقباض) یک ماده به کمک حرارت سرما) استفاده کنید.
ب) از مواد متفاوت با ضرایب انبساط حرارتی متفاوت بهره بگیرید. مثال: سوپچ های حرارتی

۲,۳۸ اصل ۳۸- استفاده از اکسید کننده های قوی

الف) هوای معمولی را با هوای غنی شده جایگزین کنید.
ب) هوای غنی شده را با اکسیژن جایگزین کنید.
ج) در داخل اکسیژن یا هوا، ماده را در معرض اشعه یونیزه کننده قرار دهید.
د) از اکسیژن یونیزه شده استفاده کنید. مثال: کپسول غواصی

۲,۳۹ اصل ۳۹- محیط بی اثر

الف) محیط معمولی را با محیط بی اثر تعویض نمایید.
ب) فرایند را در خلا به انجام برسانید.

۲,۴۰ اصل ۴۰- مواد مرکب ماده همگن را با یک ماده مرکب جایگزین کنید.

۲,۴۱ اصل مهندسی تریز

آلتشولر ۳۹ پارامتر مهندسی را به شرح زیر برای شکل جدول تناقضات طراحی کرد:

۱- وزن جسم متحرک	۲۱- قدرت
۲- وزن جسم غیر متحرک	۲۲- تلفات انرژی
۳- طول جسم متحرک	۲۳- ضایعات مواد
۴- طول جسم غیر متحرک	۲۴- از دست رفتن اطلاعات
۵- مساحت جسم متحرک	۲۵- ضایعات زمان
۶- مساحت جسم غیر متحرک	۲۶- مقدار مواد
۷- اندازه و حجم جسم متحرک	۲۷- قابلیت اطمینان
۸- اندازه و حجم جسم غیر متحرک	۲۸- وقت اندازه گیری
۹- سرعت	۲۹- دقت ساخت
۱۰- نیرو	۳۰- عوامل زیان بار موثر بر جسم
۱۱- کشش ، فشار	۳۱- اثرات داخلی زیان بار
۱۲- شکل	۳۲- قابلیت ساخت
۱۳- ثبات و پایداری جسم	۳۳- سهولت استفاده
۱۴- استحکام	۳۴- سادگی تعمیر
۱۵- دوام جسم متحرک	۳۵- قابلیت سازگاری
۱۶- دوام جسم غیر متحرک	۳۶- پیچیدگی تجهیزات
۱۷- دما	۳۷- پیچیدگی کنترل
۱۸- روشنایی	۳۸- سطح اتوماتیکی
۱۹- انرژی مصرفی جسم متحرک	۳۹- بهره وری
۲۰- انرژی مصرفی جسم غیر متحرک	

➤ آزمون

۱- در طراحی مداد و مدادپاک کن همراه کدام یک از اصول تریز مورد استفاده قرار گرفته است؟

الف) عدم تقارن

ب) کیفیت موضعی

ج) استخراج

د) جداسازی

گزینه (ب) صحیح است.

۲- واکسیناسیون با کدام یک از اصول تریز ساز کار است؟

الف) معکوس کردن

ب) کروی ساختن

ج) حفاظت پیشاپیش

د) عمکرد ناقص

گزینه (ج) صحیح است.

۳ تریز در آموزش

➤ مفاهیم کلیدی

۱. از تکنولوژی تریز برای حل مسایل آموزشی نیز استفاده شده است.
۲. مرحله تریز در آموزش شامل مشخص شدن نوع مشکل، تشکیل جدول تناقضات، استفاده از پارامترهای مهندسی در جدول، استفاده از ۴۰ اصل جهت حل مشکل و تعیین راه حل نهایی است.

➤ اهداف یادگیری

شما پس از مطالعه این نوشتار قادر خواهید بود:

۱. کاربرد تریز در حل مشکلات آموزشی را شرح دهید.
۲. بطور عملی برای یک مشکل آموزشی بر اساس قوانین تریز راه حل ارائه کنید.

۳,۱ اهمیت موضوع

اهمیت تریز به عنوان یک استراتژی خلاقیت استفاده از آن را جهت تکنولوژی آموزشی مفید می سازد. تکنولوژی آموزشی در مباحثی به خصوص آموزش از راه دور و ارتباطات مفید است. استفاده از تکنولوژی تریز جهت ایجاد خلاقیت در برنامه های درسی مورد استفاده مدارس، دانشگاهها قرار می گیرد. گروهی از دانشجویان کارشناسی ارشد و دکترای تکنولوژی آموزشی در دانشگاه کارولینای شمالی کارگاههایی جهت استفاده از اصول تریز در آموزش طراحی کرده اند.

۳,۲ مراحل تریز قابل استفاده در خلاقیت های آموزشی

۵ مرحله تریز عبارتند است:

۱. مشخص شدن نوع مشکل
 ۲. تشکیل جدول تناقضات بر اساس مشکل
 ۳. استفاده از ۳۹ پارامتر مهندسی تریز در جدول تناقضات
 ۴. استفاده از ۴۰ اصل تریز جهت حل مشکل
 ۵. تعیین یک راه حل نهایی
- این گروه از متخصصین آموزش از ۳۹ پارامتر مهندسی تریز ۳۱ پارامتر را انتخاب کردند و معادل آموزش این پارامترها را در آموزش تعریف کردند.

این معادل ها در جدول زیر نشان داده شده است.

۱	کیفیت R/D	درجات دانشگاهی- مدارک- استانداردهای حرفه ای
۲	هزینه R/D	اعتباربخشی- ارتقاء حرفه ای
۳	زمان R/D	فعالیت های اسکولار- گرانت های پژوهشی
۴	ریسک R/D	رقابت- ارتقاء
۵	تداخلات R/D	همکاری با بقیه بخش ها- مشارکت
۶	کیفیت تولیدات یا محصول	مدارک ارائه شده توسط دانشگاه- اعتباربخشی- امکانات دانشگاهی و زیرساخت ها
۷	هزینه محصول	حقوق اعضای هیأت علمی- حمایت های مالی- همکاری دانشجویان
۸	زمان صرف شده جهت تولید محصول	زمان معمول آموزش- زمان آموزش مداوم- زمان های صرف شده در آخر هفته و تعطیلات
۹	خطرات تولید محصول	کاهش ثبت نام- کاهش منابع مالی- افزایش رقابت
۱۰	تداخلات محصول	بدنه های اعتباربخشی- گروه های فارغ التحصیلان
۱۱	کیفیت عرضه محصول	کاریکولوم- قوانین حکومتی
۱۲	هزینه عرضه محصول	حقوق اعضای هیأت علمی و کارکنان- هزینه کتابخانه و سایر موارد
۱۳	زمان عرضه محصول	خرید خدمت اعضای هیأت علمی- زمان صرف شده جهت آموزش
۱۴	خطرات عرضه محصول	مشکلات و محدودیت های بودجه ای - شکایات و نارضایتی های اعضای هیأت علمی
۱۵	تعاملات عرضه محصول	گرانت های دولتی و صنعتی- مؤسسه های چاپ و حمایت گر
۱۶	اعتماد به محصول و عرضه محصول	کیفیت آموزش- شواهد به کارگیری فارغ التحصیلان- موفقیت در امتحانات مورد
۱۷	هزینه های حمایتی	حقوق- هزینه مسایل حمایتی- مدیریتی
۱۸	زمان صرف شده جهت خدمات حمایتی	ردیف های خالی پرنشده اعضای هیأت علمی
۱۹	ریسک خدمات حمایتی	بازنشسته شدن اعضای هیأت علمی
۲۰	تعاملات خدمات حمایتی	کمیته های رهبری اعضای هیأت علمی - کمیته های مورد
۲۱	بازخورد	خانواده دانشجویان- فارغ التحصیلان- جامعه- صنعت
۲۲	میزان اطلاعات	کاریکولوم- پروسه های اعتبارسنجی- ارتقاء تحقیقات دانشگاهی
۲۳	مجاری ارتباطات	مدیریت- اعضای هیأت علمی- پرسنل- دانشجویان- جامعه - فارغ التحصیلان
۲۴	اثرات زیانبار سیستم موجود	الکل- جامعه ناسالم
۲۵	اثرات زیانبار تولیدی توسط سیستم	الکل- اعتیاد- خشونت
۲۶	راحتی	در دسترس بودن دوره- زمان
۲۷	سازگاری	سازگار بودن با سیستم
۲۸	پیچیدگی سیستم	دانشگاه های خصوصی- عمومی- کالج ها
۲۹	پیچیدگی سیستم کنترل	رقابت های بین دپارتمان ها- فارغ التحصیلان- مسئولین ایالتی و فدرال- سیستم بودجه ای
۳۰	استرس	آزادی آکادمیک- اعتباربخشی- ارتقاء- توقعات جامعه- ارزشیابی
۳۱	ثبات	بودجه- توقعات- گرانت ها

۳,۳ کارگروهی

جهت مشخص شدن هر چه بیشتر نحوه استفاده از تریز در آموزش کارگروهی زیر را انجام می دهیم:

شما مدیر مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی دانشگاه هستید. جهت آشناسازی اساتید دانشگاه با برنامه ریزی درسی، روش های نوین آموزش، روش های ارزشیابی، پزشکی مبتنی بر شواهد و ... یک دوره یک ماهه توانمندسازی در مرکز طراحی نموده اید. حضور اساتید در طول یک ماه در ساعات اداری در مرکز الزامی می باشد و بایستی برنامه های راند و کلاس های خود را تعطیل نمایند. برخی از اساتید بعلت حجم سنگین کار، مطالعه فردی و آزمون و خطا را به شرکت در کلاس های مرکز توسعه ترجیح می دهند. با توجه به ماتریس تضاد TRIZ پیوست و ۴۰ اصل TRIZ که در اختیارتان قرار داده شده تصمیم بگیرید که با استفاده از کدام یک از اصول ۴۰ گانه در این ماتریس می توان پیشنهاد مجازی شدن دوره آموزشی فوق را جهت حل این تضاد ارائه نمود. لطفاً شماره اصول مورد استفاده را در ماتریس پیوست قید نمایید و علت استفاده از این اصول را در گروه مورد بحث و تبادل نظر قرار دهید.

۳۰	۱۸	۱۷	۱۶	۱۲	پارامترها	
استرس توانمندی آکادمیک	زمان صرف شده جهت خدمات	هزینه های حمایتی(هزینه مسایل حمایتی و مدیریتی پذیرایی آب، برق، تهویه کولر میکروفن)	اعتماد به محصول (کیفیت آموزش- شواهد به کارگیری فارغ التحصیلان- موفقیت در امتحانات بورد)	هزینه مستقیم عرضه محصول (حقوق اعضای هیأت علمی و کارکنان،...)		
_____	_____	_____	۳۵و۲۴		هزینه مستقیم عرضه محصول (حقوق اعضای هیأت علمی و کارکنان، ...)	۱۲
_____	۲۲و۲۵	۲و۲۵		۳۵و۲۴	اعتماد به محصول (کیفیت آموزش- شواهد به کارگیری فارغ التحصیلان- موفقیت در امتحانات بورد)	۱۶
۳۴و۲۵و۱۰و۲	_____		۲و۲۵	_____	هزینه های حمایتی (هزینه مسایل حمایتی و مدیریتی، پذیرایی، آب، برق، تهویه، کولر، میکروفن)	۱۷
_____		_____	۲۲ و ۲۵	_____	زمان صرف شده جهت خدمات	۱۸
	_____	۳۴و۲۵و۱۰و۲	_____	_____	استرس توانمندی آکادمیک	۳۰

➤ آزمون

۱- کدام یک از موارد زیر معادل کیفیت R/D در آموزش است؟

الف) رقابت

ب) درجات دانشگاهی

ج) حقوق اعضای هیأت علمی

د) کوریکولوم

گزینه (ب) صحیح است.

۲- کدام یک از موارد زیر مراحل تریز قابل استفاده در خلاقیت های آموزشی است؟

الف) مشخص شدن نوع مشکل و تشکیل جدول تناقضات

ب) استفاده از ۳۹ پارامتر مهندسی تریز

ج) استفاده از ۴۰ اصل تریز

د) همه موارد فوق

گزینه (د) صحیح است.

خلاصه

برای عبور از مشکلات پیچیده جهان امروز یک دوره جدید از مهندسی نوآورانه آغاز شده است تا توانایی ما را برای حل مسایل دشوار یا غیرممکن مهندسی به طور قابل توجهی بهبود بخشد این تکنولوژی توسط آلتشولر معرفی شده است. آلتشولر پنج سطح نوآوری را از درجه راه حل روتین، بهبود جزئی، بهبود عمده، پروژه جدید و کشف معرفی نموده است. بسیاری از سازمان ها از مزایای تریز استفاده کرده اند جهت تریز ۴۰ اصل ابداعی معرفی شده است که بر اساس ۳۹ پارامتر مهندسی و جدول تناقضات می تواند از ۴۰ اصل در راه حل های ابداعی استفاده کرد در سال های اخیر از تریز در آموزش استفاده شده است و معادل های ۳۹ پارامتر مهندسی در آموزش تعریف شده است.

منابع

۱- سلیمی، محمد حسین - شهایی، حمیدرضا- ایرانمنش، سید حسین: الگوریتم نوآوری تریز ناشر رسا چاپ ۱۳۸۷