

## تکنیک حل مسأله TRIZ یا نوآوری نظام یافته



مقدمه:

بدون شک نوآوری و خلاقیت پایه و اساس ایجاد ابداعات و عبور از جهان نیمه صنعتی به صنعتی و رشد چشمگیر فناوری و در نوردیدن عرصه های مختلف علم می باشد، شاید بتوان به جرأت گفت که تکنیک نوآوری نظام یافته نقش بی بدیلی در این جهش تکنیکی انسان داشته است. تکنیک TRIZ همچنان به عنوان مهم ترین و مطمئن ترین روش ایجاد و توسعه خلاقیت و ابداعات انسان، نقش مهمی در جهان فراصنعتی ما ایفاء خواهد نمود.

### تریز (TRIZ) چیست ؟

واژه TRIZ برگرفته شده از حروف اول کلمات در عبارت روسی «Teoriya Resheniya Izobrototelskikh Zadatch» است متداول شدن این نام به این علت است که بنیان گذار آن، دانشمند خلاقیت شناس روسی گنریچ سائولویچ آلتشولر (G.S. Altshuller) می باشد.

آلتشولر باور داشت:

- برای حل مسائل فنی دیگر نیازی نیست سال ها فکر کرد و به امید راه حل بود. بلکه می توان با استفاده از الگوریتم های نوآوری، مسائل را ظرف چند دقیقه حل کرد.
- یک مسأله بارها و بارها در نوآوری های گوناگون بروز می کند.



## مقالات علمی و پژوهشی

– توسعه سیستم‌های فنی از الگوهای قابل پیش‌بینی که تمامی حوزه‌های تکنولوژی را شامل می‌شود، تبعیت می‌کند. دانش TRIZ با نام‌ها و عنوان‌های توصیف‌گر مختلفی همانند نوآوری نظام‌یافته، خلاقیت اختراعی، فناوری خلاقیت و نوآوری، روش‌شناسی اختراع و مواردی از این قبیل نامیده می‌شود. دانش TRIZ می‌تواند در دامنه‌ای از یک طیف مفهومی و گستره‌ای از تعاریف قرار گیرد که یک انتهای آن نوعی جهان‌بینی خلاق یا رویکردی جامع به علوم و فناوری و انتهای دیگر آن انواعی از ابزارهای حل خلاق مسأله و فنون خلاقیت و نوآوری را شامل گردد. آلتشولر TRIZ را تحت‌عنوان علم فناوری خلاقیت و نوآوری می‌داند؛ با نتیجه‌گیری از دیدگاه آلتشولر می‌توان TRIZ را نوعی علم خلاقیت‌شناسی (Creatology) دانست.

### ابزارهای TRIZ:

اصول و روش‌های زیادی در TRIZ وجود دارند که اساس و پیکره آن را تشکیل می‌دهند که در ادامه به‌طور اجمالی درخصوص برخی از آنها بحث می‌گردد:

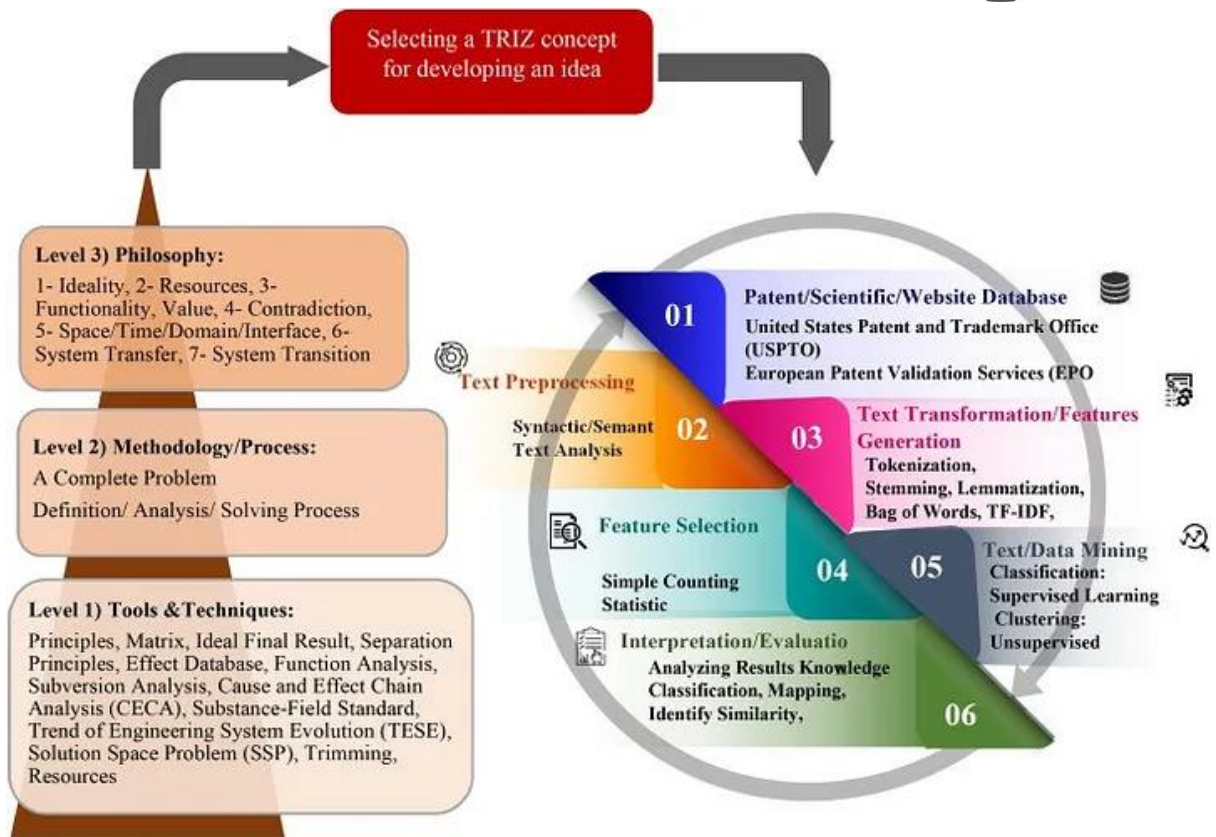
۱- ۳۹ پارامتر فنی و مهندسی:

آلتشولر در تحقیقات گسترده خود متوجه شد که مبتکران و مخترعان مکرراً مسأله ابداعی خویش را با تعیین پارامترهای فنی و مهندسی مشخصی بیان کرده‌اند. در بخش دیگری از این مقاله به تفصیل در مورد این پارامترهای ۳۹ گانه استاندارد شده، صحبت می‌کنیم.

۲- ۴۰ اصل ابتکاری و ماتریس تناقضات آلتشولر:

آلتشولر با بررسی اختراعات مختلف به ثبت رسیده در دنیا ۴۰ اصل ابتکاری را پیشنهاد کرد. این اصول به مهندسان، جهت دستیابی به راه‌حل ابداعی مناسب کمک می‌کند. وی، ماتریسی از تناقضات برای به‌دست آوردن اصول منطبق با مسأله و تشخیص اینکه باید از کدام یک از این ۴۰ اصل استفاده شود، ایجاد نمود. وی در این جدول ۳۹ پارامتر مهندسی نظیر وزن، طول، حجم و... را یک بار در ستون‌ها قرار داد (آثار ثانویه نامطلوب) و بار دیگر همین پارامترها را در ردیف‌ها قرار داد (پارامترهایی که باید بهبود یابند). در خانه‌هایی که از تقاطع هر سطر و ستون به‌دست می‌آیند، دو یا سه اصل از اصول ۴۰ گانه ابتکاری را که در به دست آوردن راه‌حل خلاقانه مورد استفاده قرار می‌گیرند، قرار داد. در حل مسائل مختلف می‌توان از این روش استفاده نمود، ولی این روش دارای محدودیتی است و آن این است که کاربران در ابتدا باید مسأله را به‌صورت پارامترهای ۳۹ گانه مهندسی فرموله کنند و این روش برای حل مسائل پیچیده کاری وقت‌گیر و دشوار می‌باشد.

# مقالات علمی و پژوهشی

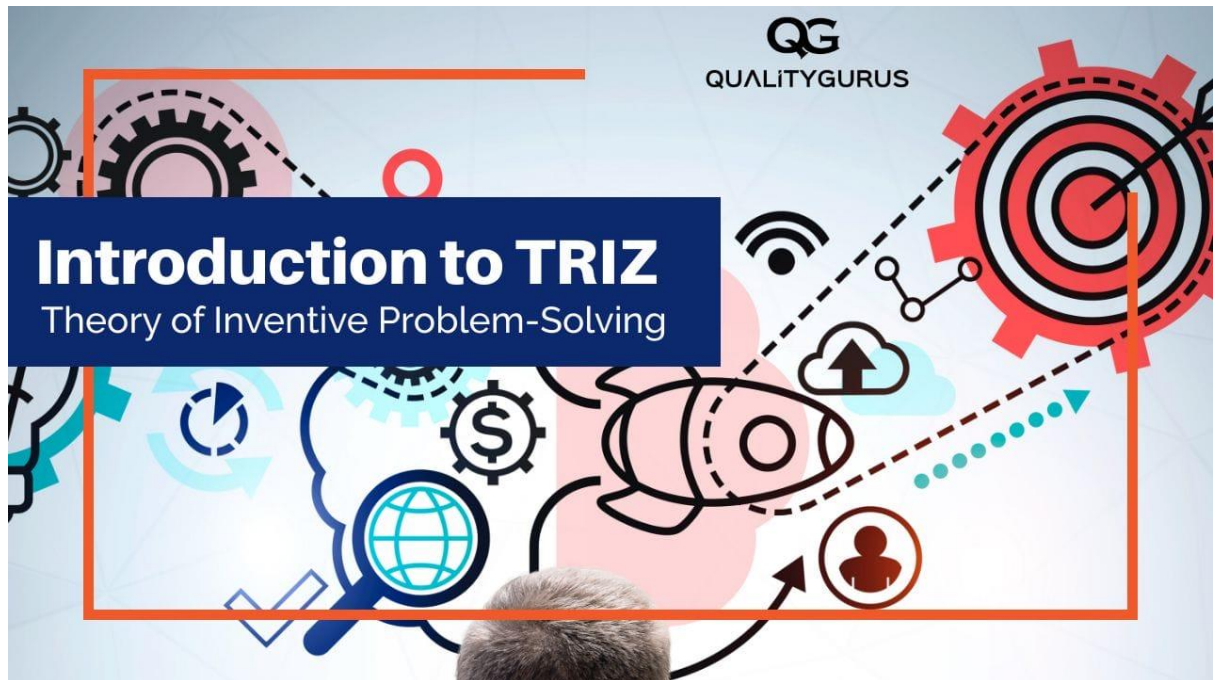


## الگوریتم برای حل مسأله به روش ابداعی (ARIZ):

این روش رویه‌ای سیستماتیک جهت شناسایی راه‌حل‌ها بدون در نظر گرفتن تناقضات است. براساس ماهیت مسأله، تعداد مراحل اجرای آن می‌تواند از پنج الی ۱۶ مرحله تغییر کند. در این روش ممکن است از یک مسأله فنی غیرواضح و نامعلوم، مسائلی که در لایه‌های زیرین قرار دارند بیرون آمده و نمایان شوند که برای ما قابل حل می‌باشند. مراحل پایه‌ای این رویه عبارتند از:

- مسأله را فرموله کنید.
- مسأله را به یک مدل تبدیل کنید.
- مدل را تجزیه و تحلیل کنید.
- تناقضات فیزیکی را حل کنید.
- راه‌حل ایده‌آل را فرموله کنید.

## مقالات علمی و پژوهشی



تعیین پیشگویانه خطا یا روش تعیین مقدماتی شکست (AFD):

جلوگیری از بروز خطاهای پیش‌بینی نشده در توسعه و ایجاد یک محصول جدید از اهمیت زیادی برخوردار است. AFD به طور مؤثر مکانیزم خطا را کشف می‌کند و سپس احتمال رخداد آن را بررسی می‌نماید. به وسیله این تکنیک عواملی که سهم به‌سزایی در رخداد خطا دارند، برطرف می‌گردند.

کاربرد AFD در چه زمینه‌هایی است:

روش تعیین مقدماتی شکست (پیشگویانه خطا) را می‌توان در زمینه‌های مختلف از فعالیت‌های انسانی (فناوری، کسب‌وکار، حتی زندگی روزمره) استفاده کرد در واقع هر زمان که نیاز به وجود ایده برای موارد زیر باشد:

- آشکارسازی علل ریشه‌ای خطا، اقدام ناموفق، نارسایی تولید
- پیش‌بینی مشکلات آینده، حوادث، اشتباهات و ...
- توسعه مؤثر، راه‌های ساده برای جلوگیری از این مشکلات

روش AFD متفاوت از دیگر روش‌های ارزیابی سستی ریسک عمل می‌کند. تمرکز آن بر روی تولید سناریوهای خرابی به صورت اختراع و ابداع مشکلات از طریق فرآیند تفکر معکوس است. این بدان معناست که هدف اصلی از AFD شناسایی و به دست آوردن آگاهی از سناریوهای احتمالی است که می‌تواند به شکست سیستم و عملیات ما منجر شود، بنابراین، این امکان وجود دارد که قبلاً هم اتفاق نیفتاده باشند.

مراحل اجرای پیش‌بینی شکست با AFD:

۱. فرمولاسیون مسأله اصلی
۲. شناسایی سناریوی موفقیت
۳. تدوین و فرموله کردن معکوس مسأله





## مقالات علمی و پژوهشی

۴. شناسایی راه‌های آشکار و بدیهی بدتر شدن عملکرد سیستم
۵. شناسایی و استفاده از منابع موجود
۶. استفاده از پایگاه دانش AFD
۷. ابداع راه‌حل‌های جدید برای ایجاد شکست
۸. تشدید و پوشاندن اثرات مضر
۹. تجزیه و تحلیل اثرات مضر ظاهر شده
۱۰. پیشگیری از شکست.

### تکامل هدایت شده محصول (DPE) :

روش‌های سنتی پیش‌بینی سعی دارند که مشخصه‌های آینده سیستم‌ها، روش‌های اجرایی و یا تکنیک‌ها را به وسیله ارزیابی، شبیه‌سازی و تمایل به ایجاد مدل‌های احتمالی پیش‌بینی نمایند. این روش‌ها فقط یک پیش‌بینی را در اختیار ما می‌گذارند ولی چگونگی ابداع تکنولوژی پیش‌بینی شده را به ما نمی‌دهند. آلتشولر، توانست با مطالعه صدها هزار اختراع به ثبت رسیده، هشت الگویی را که نشان‌دهنده چگونگی توسعه سیستم‌های تکنولوژیکی طی دوران مختلف بوده‌اند را مشخص کند. این مطلب بر مبنای مقایسه «چگونه فکر کردن مردم» در مقابل «به چه چیز فکر کردن مردم» بود. DPE مانند نقشه‌راهی به سوی آینده می‌باشد که با استفاده از آن (به‌جای پیشگویی آینده) می‌توان به‌طور سیستماتیک تکنولوژی‌های آینده را ابداع کرد.

### ۳- فواید و کاربردهای TRIZ

با استفاده از دانش TRIZ می‌توان به نتایج و دستاوردهای متعددی از جمله موارد زیر دست یافت:

- دستیابی به نوعی نگرش جامع علمی به ابداعات و اختراعات.
- شکل‌گیری جنبه‌های بسیار مهمی از علم خلاقیت‌شناسی.
- دستیابی به نوعی جهان‌بینی خلاق.
- کشف انواعی از راه‌حل‌ها برای مسائل ابداعی یعنی مسائلی که با روش‌های معمولی متداول راه‌حل آنها به دست نمی‌آید.
- دستیابی به بهترین و مؤثرترین راه‌حل‌ها برای انواع مسائل علمی، فنی، انسانی و اجتماعی.
- پیش‌بینی روند ابداعات و اختراعات در آینده (خلاقیت‌شناسی آینده‌شناخت)
- ارائه آموزش‌های نوین مبتنی بر TRIZ در مدارس و دانشگاه‌ها (خلاقیت‌شناسی پرورشی مبتنی بر TRIZ)
- تسهیل و تسریع روند رشد و توسعه علوم و فناوری.

### ۴- دلایل استفاده از TRIZ

به‌واسطه وجود محیط رقابتی شدید در دنیا و نیاز مشتری به محصول باکیفیت بالاتر و ارزان‌تر، نیاز بیشتری به رویکردهای ابداعی در دنیا به وجود آمده است. در حال حاضر فعالیت‌های علمی باید در سطح بالاتر، با بودجه کمتر و سرعت بیشتری نسبت به گذشته، صورت گیرند. تحقیقات اخیر نشان می‌دهد که TRIZ بین ۷۰ درصد تا ۳۰۰ درصد به تولید ایده برای محصولات و خدمات جدید و ایجاد بهبود کیفیت، سرعت می‌بخشد. TRIZ تکنیک‌های مهندسی و تئوری‌های علمی را به سمت یک چارچوب سوق می‌دهد. متبحر شدن در فرآیند TRIZ، فقط این نیست که تیم فنی تمام پتانسیل موجودشان را شناسایی کنند، بلکه TRIZ در ابتدا به آنها یادآوری می‌کند که چرا آنها مهندس یا دانشمند بودن را برگزیده‌اند.



## مقالات علمی و پژوهشی

TRIZ از راه‌های مختلفی به این هدف می‌رسد. یکی از مهم‌ترین راه‌ها این است که ما را برای یافتن راه‌حل مسأله‌مان، به نگاه کردن به زمینه‌های خارج از دانش، تجربه، سازمان، متخصصین و حتی خارج از صنعت خود تشویق می‌کند (هرچند که این روش برای ما و سازمان‌مان غیرمعمول می‌باشد).

به‌کارگیری TRIZ یعنی بازگشت به اصول اولیه، ولی معمولاً در این راه از اصول، علوم و راه‌حل‌های مهندسی که برای ما آشنا نیستند استفاده می‌نماییم. این فرآیند با تجزیه تمام مسائل به وظایف بنیادی طراحی‌شان و با القای درک کاملی از اساس مسأله‌ای که با آن دست‌به‌گریبانیم ساده می‌گردد. با به‌کارگیری TRIZ ما در مسیر یافتن راه‌حل‌ها قرار می‌گیریم و درمی‌یابیم که چگونه دیگران مشکلات مشابهی را در تمام زمینه‌های علمی و مهندسی بدین‌وسیله حل نموده‌اند.

با به‌کارگیری TRIZ می‌توانیم با یک روش سیستماتیک به عصاره و چکیده تمام راه‌حل‌های مسائلی که بشریت با آنها روبه‌رو بوده است، دسترسی پیدا کنیم و با توجه به مفهوم TRIZ درمی‌یابیم که تمام مسائل قبلاً به طریقی حل شده‌اند. مطمئناً در صورت عدم استفاده از TRIZ زمان زیادی هدر خواهد رفت. درست مثل اینکه به جای کشف راه‌حل هوشمندانه‌ای برای بهبود بخشیدن به عملکرد چرخ، آن را دوباره اختراع کنیم.

TRIZ ما را به سمت راه‌حل‌هایی که نیاز داریم، راه‌حل‌هایی که وجود دارند و راه‌حل‌هایی که ابداعی هستند ولی بدون TRIZ معمولاً امکان درک آنها را نداریم، هدایت می‌کند.

ضمناً، بررسی اساس تمام ابداعات و اختراعات به ثبت رسیده در جهان نشان می‌دهد که هزاران ساعت نیروی انسانی صرف حل مسائل مشابهی شده است که انسان‌ها در زمینه‌های مختلفی با آن سر در گریبان بوده‌اند و در نهایت پس از حل آنها، به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. آنچه که TRIZ انجام می‌دهد این است که با طبقه‌بندی این راه‌حل‌های هوشمندانه، راه‌های ابداعی حل هر مسأله‌ای را شناسایی می‌کند.

### ۵- تناقض:

#### مفهوم تناقض:

در دانش TRIZ مفهوم تناقض از مفاهیم بنیادی و اصلی است. منظور از تناقض دو ویژگی یا وضعیت متعارض یا متضاد با یکدیگر می‌باشد. اگر چنانچه بین دو ویژگی یک سیستم حالت تضاد و ضدونقیض بودن وجود داشته باشد، یعنی ایجاد تغییر مثبت در یک ویژگی (مثلاً افزایش کیفیت یک محصول) منجر به ایجاد تغییر منفی در یک ویژگی دیگر (مثلاً ازدیاد قیمت محصول) بشود در این صورت سیستم دچار تناقض می‌باشد.

دانش TRIZ بیان می‌دارد که مسأله ابداعی با وجود نوعی تناقض همراه است و حل مسأله (مثلاً اختراع) هنگامی روی می‌دهد که این تناقض برطرف شود.

یکی از مهم‌ترین نقش‌های TRIZ، شناسایی و تحلیل تناقض‌ها و ارائه راهکارهای برطرف نمودن آن می‌باشد. برای شرح بهتر مفهوم تناقض به این مثال توجه کنید:

یکی از مهم‌ترین مسأله‌های باز (مسأله ابداعی یا غیرمعمولی) در حوزه سلامت انسان و پزشکی ناشی از بیماری سرطان است که در اثر آن سیستم بخشی از سلول‌ها از تعادل خارج شده و به رشد غیرمعمولی دچار می‌شوند. رویکرد کلی درمانی (مثل شیمی‌درمانی یا پرتودرمانی) بر آن است که جلوی رشد غیراصولی سلول‌های غیرمتعادل به طریقی گرفته شده و از بین بروند. در این موضوع این تناقض اصلی وجود دارد که دارو یا پرتو دارای تأثیر مثبت بر سلول‌های سرطانی (توقف رشد و از بین رفتن سلول‌های



## مقالات علمی و پژوهشی

سرطانی) و تأثیر منفی بر سلول‌های سالم (آسیب به سلول‌های سالم) می‌باشد. انتظار می‌رود چنانچه این تناقض برطرف شود آنگاه داروی قاطع درمان این بیماری نیز ابداع یا کشف گردیده و به عبارتی مسأله مذکور حل شده است.

انواع تناقض:

در دانش TRIZ به منظور شناخت بهتر، انواع تناقض‌ها به دو دسته اصلی تقسیم شده‌اند. بنابراین هر مسأله ابداعی ممکن است با یک یا چند نوع از تناقض‌ها همراه باشد.

### تناقض تضاد فنی (Technical Contradiction):

منظور از تناقض فنی در یک سیستم فنی وجود یک رابطه متضاد و ضدونقیض بین دو ویژگی یک سیستم یعنی تعارض بین دو زیر سیستم آن می‌باشد. در سیستمی که تناقض وجود دارد یک تغییر مثبت در یک زیرسیستم، منجر به بروز یک نتیجه منفی در زیر سیستم دیگر می‌شود. مسأله ابداعی، مسأله‌ای است که دارای تناقض بوده و حل آن مستلزم رفع وضعیت تناقض است، به عبارتی راه‌حل مسأله ابداعی در واقع راه‌حل رفع تناقض می‌باشد.

مثال‌های زیر بیانگر تناقض تضاد فنی می‌باشند:

افزایش کیفیت عامل A در سیستم، منجر می‌شود به کاهش کیفیت عامل B در همان سیستم  
افزایش قطر لوله (افزایش استحکام)، منجر می‌شود به افزایش وزن لوله  
افزایش سرعت خودرو، منجر می‌شود به افزایش مصرف سوخت  
افزایش کیفیت محصول X، منجر می‌شود به افزایش قیمت آن

### تناقض تضاد فیزیکی (Physical Contradiction):

منظور از تناقض یا تضاد فیزیکی وجود همزمان هماهنگی و تعارض می‌باشد. در این حالت ایجاد تغییر در یک زیرسیستم به‌طور همزمان از یک طرف منجر به ایجاد یک نتیجه مثبت و در عین حال از طرف دیگر منجر به بروز یک نتیجه منفی می‌شود.

این نوع تضاد در سه حالت در سیستم رخ می‌دهد:

حالت الف: اجرای یک کارکرد برای یک نتیجه مطلوب لازم است و عدم اجرای آن برای پیشگیری از یک اثر زیان بار لازم است.  
مثال‌ها:

۱) حرارت دادن پایه‌های تراشه آی.سی برای اتصال آن لازم است و از طرفی برای جلوگیری از آسیب دیدن تراشه، نباید آن را در معرض حرارت قرار داد.

۲) با سرعت رانندگی کردن برای رساندن بیمار به بیمارستان لازم است، اما برای جلوگیری از تصادف نباید سریع رفت.

حالت ب): برای ایجاد یک نتیجه مطلوب بالاترین سطح یک مشخصه لازم است، در حالی که برای جلوگیری از اثر زیان بار یا نامطلوب دیگر پایین‌ترین سطح آن نیاز است.

مثال‌ها:

۱) بال‌های هواپیما برای بلند شدن از زمین باید بزرگ باشند و برای سرعت زیاد در هوا باید کوچک باشند.

۲) برای شیرجه زدن در استخر از ارتفاع بالا آب باید آن قدر محکم باشد تا با کف استخر برخورد نکنیم ولی برای جلوگیری از آسیب باید نرم باشد.

حالت ج): برای ایجاد یک نتیجه مطلوب یکی از اجزاء ضروری است اما برای جلوگیری از اثر زیان بار یا نامطلوب عدم وجود آن ضروری است.



## مقالات علمی و پژوهشی

مثال‌ها:

- (۱) چرخ‌های هواپیما برای فرود ضروری است اما در طول پرواز نامطلوب است.
- (۲) وجود دیوار برای جداسازی مکان‌ها ضروری است اما بیشتر اوقات مزاحم و غیرضروری هستند.

سیستم ۴ مرحله ای حل مسأله **TRIZ** شامل مراحل زیر می‌باشد:

در این قسمت، قدم به قدم نگرش، مراحل و روش اجرایی تکنیک نوآوری نظام‌یافته (TRIZ) معرفی می‌گردد.

### ۱- شناخت مسأله:

اگر مسأله‌ای به درستی تعریف و بیان شود، نیمی از مراحل حل خود را طی نموده است. به همین دلیل برای اجرای روش TRIZ باید ابتدا مسأله به صورت دقیق تعریف شود، تا ابعاد مختلف آن شناخته شود و سیستم‌های پیرامون مسأله به خوبی درک شوند. لذا باید کلیه اطلاعات مربوط به مسأله مستندسازی شوند. بدین منظور پیشنهاد می‌شود از پرسشنامه استاندارد ISQ استفاده نمود. در تکمیل ISQ توصیه شده است که هر ایده‌ای که به ذهن پرسشگر می‌رسد بلافاصله ثبت شود.

### – پرسشنامه ISQ:

این پرسشنامه در واقع طی مراحل استاندارد جهت شناسایی اطلاعات، منابع، تاریخچه و تغییرات مورد نظر در مورد سیستمی می‌باشد که قصد بهبود یا ارتقای آن را داریم.

بهبتر است هنگام تکمیل ISQ به جای اصطلاحات فنی از اصطلاحات عمومی و ساده استفاده شود. اصطلاحات فنی نوعی نگرش فنی محدود در ذهن ایجاد می‌کنند که در اجرای فنون مختلف TRIZ تأثیر منفی می‌گذارد.

– به عنوان مثال اصطلاح عمومی «گرم شدن» بهتر از اصطلاح فنی «افزایش انرژی درونی» است و محدودیت کمتری در ذهن ایجاد می‌کند.

– در ضمن تکمیل فرم ISQ ایده‌های خام نیز به ذهن پرسشگر بسمت راه‌حل هدایت می‌شوند. بلافاصله لازم است این ایده‌ها یادداشت شوند. همچنین اگر ایده‌ای برای حل مشکلات احتمالی در آینده به ذهنتان می‌رسد، آن را نیز بنویسید زیرا ضمن این کار دید شما نسبت به مسأله بهتر می‌شود و فرصت‌های بالقوه جدیدی برای حل مسأله کشف خواهید کرد. با بهره‌گیری از ISQ و تشریح انواع مسائل مرتبط با مسأله اصلی، در ۸۵ درصد موارد به راه‌حل‌های مطلوب خواهید رسید.

**What is TRIZ Method?**  
The TRIZ method is an organized, systematic, and creative problem solving framework. The TRIZ method was developed in 1946 by Soviet inventor and author Genrich Altshuller who studied thousands of inventions across many industries to determine if there were any patterns in innovation and the problems encountered.

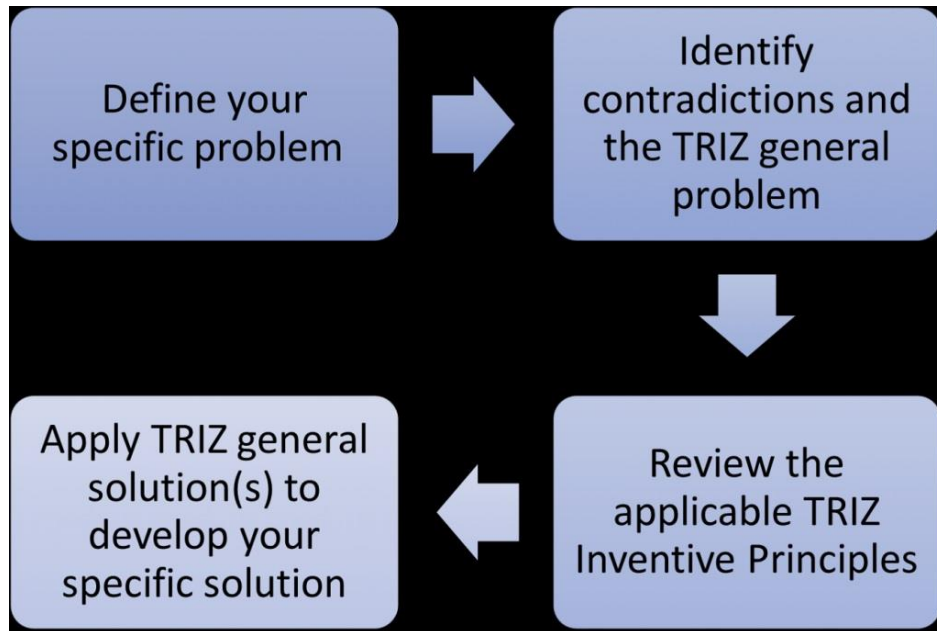
The diagram illustrates the TRIZ process flow with four steps: 1. Gather necessary information (orange box), 2. Organize the information (orange box), 3. Transform the information into a generic problem (blue box), and 4. Make sense of that (green box). To the left is an information icon 'i' in a red circle, and to the right is a person icon in a red suit next to a red checkmark.

FourWeekMBA





## مقالات علمی و پژوهشی



### چارچوب مطالعات ISQ:

#### ۱- اطلاعات درباره سیستمی که مایل به ایجاد یا بهبود آن هستید و محیط اطراف آن:

- نام سیستم
- کارکرد سودمند اولیه سیستم
- ساختار فعلی یا مطلوب سیستم
- چگونگی کارکرد سیستم
- محیط سیستم
- ۲- منابع موجود:
  - منابع مواد (موادخام و محصولات، ضایعات، عناصر سیستم و خواص مواد) منبع اثر (انرژی سیستم، انرژی محیط مؤثر و...)، منابع زمانی، منابع مکانی، منابع اطلاعاتی و منابع کارکردی
- ۳- اطلاعات درباره موقعیت سیستم
  - ایجاد بهبودهای مطلوب یا حذف اثرات نامطلوب
  - فرآیندی که باعث ایجاد مسأله شده
  - تاریخچه پیدایش و توسعه مسأله
  - مسائل متفرقه
- ۴- تغییر سیستم
  - تغییرات ممکن در سیستم
  - محدودیت‌هایی که برای تغییر سیستم وجود دارند
- ۵- معیارهایی برای انتخاب ایده‌های راه‌حل



## مقالات علمی و پژوهشی

- مشخصات فنی مطلوب
- مشخصات اقتصادی مطلوب
- زمان بندی مطلوب
- سطح نوگرایی مطلوب
- معیارهای دیگر
- ۶- تاریخچه راه حل های آزمایش شده روی مسأله
- تلاش هایی که در گذشته برای مسأله انجام شده
- سیستم هایی با مسأله مشابه

### ۲- فرمول بندی مسأله:

- هدف از فرموله کردن مسأله: نشان دادن ارتباط بین کارکرد سودمند اولیه و اثر زیان بار آن تحت جملاتی دقیق و گویاست.
- پارامتر مثبتی (منفی) که باید بهبود (کاهش/حذف/خنثی) پیدا کند را معین کنید.
  - روش متداول مورد استفاده برای بهبود (کاهش/حذف/خنثی) هر یک از مشخصه ها را معین کنید.
  - تضاد تکنیکی را فرموله کنید:
- اگر ویژگی A از طریق B بهبود (کاهش/حذف/خنثی) یابد، آنگاه ویژگی های C یا D تضعیف می شود.

### ۳- جستجوی مسائل قبلاً حل شده (استفاده از ۳۹ پارامتر مهندسی):

اگر شما بخواهید یک مسأله ریاضی را حل کنید معلوم و مجهول می کنید و یا با کمک حروف، نماد و عملگرهای اثبات شده رابطه ریاضیاتی آنها را بیان و سپس حل می کنید. اگر بخواهیم در سیستم حل مسأله تریز، به ویژه روش سیستماتیک سه مرحله ای، یک مسأله را حل کنیم بایستی به همان شیوه معلوم و مجهول کنیم. سیستماتیک بودن تریز از همین نقطه شروع می شود که سعی کنیم از تعداد پارامترهای معلومی برای بیان صورت مسأله خود استفاده کنیم. اما چرا این تعداد محدود پارامتر تقریباً برای حل غالب مسائل کاربرد دارند؟

آلتشولر در تحقیقات گسترده خود متوجه شد که مبتکران و مخترعان مکرراً مسأله ابداعی خویش را با تعیین پارامترهای مشخصی بیان کرده اند. البته لازم به یادآوری است که ایشان به ظاهر این پارامترها را استانداردسازی کرده و با کمک اصطلاحات فنی مورد قبول و مرسوم در متون علمی بازنویسی کرده اند. نکته دیگر اینکه نحوه بیان مسأله مخترعان غالباً براساس حداقل یک تضاد تعریف شده است، آنها سپس سعی کرده اند این تضادها را با آزمون و خطا یا تکیه بر دانش موجود یا حتی خلق یک فناوری، حذف کنند تا مسأله حل گردد.

حذف تضادها معمولاً از طریق ابداع ابزار یا وسیله یا موادی بوده است که فرآیند حذف را تسهیل کند. این ابزار همان نوآوری و اختراع آنها بوده است. نکته مهم دیگر اینجاست که این الگوی حل مسأله مکرراً در مسائل متنوع فنی و در حوزه های متفاوتی مورد استفاده مخترعان بوده است و غالب آنها از آزمون و خطا برای برچیدن تضادها استفاده کرده اند.

آلتشولر تمام این ویژگی های فنی مورد چالش مخترعان را شناسایی و جمع آوری نمود و بعد از استانداردسازی تحت نام «۳۹ پارامتر فنی و مهندسی» اسم گذاری کرد. اهمیت این پارامترها بدان سبب است که اولاً به تعریف سیستماتیک صورت مسأله کمک



## مقالات علمی و پژوهشی

می کنند و ثانیاً تضادها در سیستم های فنی بین دو یا تعدادی بیشتر از این پارامترها به وقوع می پیوندد. تعدادی از این ۳۹ پارامتر مهندسی به شرح ذیل است:

محاسبه وزن، سرعت، طول، کشش، فشار، دوام، استحکام، مواد، زمان، ضایعات، روشنایی، دقت، قابلیت اطمینان، بهره‌وری، تلفات انرژی، پایداری و ...

با یک مثال اجرایی و مدیریتی اهمیت پارامترهای فنی و مهندسی را بیان خواهیم نمود. فرض کنید می خواهیم برای کمک به پیشبرد بهتر اهداف شرکت خود یک همکار توانمند استخدام کنیم. روال معمول برای این کار در جواب این صورت مسأله که «از چه راه‌هایی و چگونه می توان افراد مناسب برای پیشبرد اهداف شرکت خود استخدام کنیم؟»، از روش های معمول مانند فراخوان دادن، برگزاری آزمون، مصاحبه و خلاصه اینگونه تشریفات به استخدام آنها اقدام می نماییم. حال به شیوه‌ای متفاوت می خواهیم با الگوی نوآوران و مخترعان به تعریف صورت مسأله خود بپردازیم و از روش سیستماتیک دانش تریز کمک بگیریم. برای این کار ابتدا به بیان صورت مسأله خود را براساس تضادها شروع می کنیم. مثلاً هدف ما از آوردن یک نیروی انسانی توانمند به شرکت، رسیدن به افزایش «بهره‌وری»، افزایش «سرعت عمل» در پروژه‌ها و افزایش «قابلیت اطمینان» در فعالیت های شرکت نسبت به مشتریان است. (این اهداف را با کمک پارامترهای فنی بیان می کنیم.) اما در عوض، می بایستی حداقل برای این کار «وقت و انرژی و هزینه» تلف شود و کمی به «پیچیدگی های کنترلی» شرایط جدید شرکت نیز افزوده خواهد شد. پس می توان صورت مسأله خود را براساس این تضادها را چنین ترسیم کنیم:

یعنی مثلاً مطلوب ما رسیدن به سرعت عمل در دستیابی به اهداف شرکت است اما باید درحین حال باید بر پیچیدگی کنترل شرایط جدید نیز فایز آیم. این نحوه بیان مسأله کمک می کند از تجارب میلیون های مخترع که در همان شرایط قبلاً چاره اندیشی خلاقانه ای داشته اند استفاده نماییم. امیدوارم ذکر این مثال و صورت بندی آن، جدید بودن نگاه به مسائل و اهمیت موضوع را برای شما به خوبی نشان داده باشد.

### ۴- اصول ۴۰ گانه تریز (به کارگیری الگوهای راه حل های کشف شده اختراع)

۴۰ اصل احصاء شده توسط آلتشولر که به آن ۴۰ اصل اختراع نیز گفته می شود، اصولی هستند که باید برای آنکه رویکردی نوآورانه به حل یک مسأله و یا تحول در مکانیزم و یا سامانه ای، داشته باشیم از آنها کمک گرفته و به طرف حل خلاقانه مسأله و یا اختراعی جدید حرکت نماییم.

با چک کردن اصول زیر در حل هر مسأله ای، تا حدودی اطمینان حاصل می شود که تمام نکاتی که ممکن است باعث ایجاد خلاقیت در حل مسأله شوند، مورد بررسی قرار گرفته اند. توجه به هر یک از این اصول می تواند جنبه هایی از خلاقیت را در حل مسأله بگنجانند.

سعی گردیده است با ذکر مثال های متنوع درک دقیق و عمیق تری نسبت به کارکرد هر یک از اصول برای خواننده محترم ایجاد گردد.

#### اصل ۱ - جداسازی:

(الف) جسم را به اجزای جدا از هم تقسیم کنید.

(ب) جسم را به صورت قطعه قطعه درآورد به طوری که بتوان آنها را به آسانی سرهم و یا از هم جدا کرد.

(ج) میزان قطعه قطعه بودن جسم را افزایش دهید.

مثال: تقسیم شدن تسمه نقاله به نوارهای باریک، باعث کارایی بیشتر آن شده است. چای کیسه ای، تکه های یخ، پرده های کرکره ای و عمودی، رادیاتور شوفاژ و ...



## مقالات علمی و پژوهشی

### اصل ۲- استخراج:

(الف) مشخصه یا قطعه‌ای مزاحم جسم را از آن جدا کرده یا حذف کنید.  
(ب) تنها مشخصه یا قطعه لازم را برگزیند.

مثال: استفاده از نوار آموزشی یک سمینار به جای رفتن به خود سمینار برای صرفه‌جویی در هزینه‌های آموزش، استفاده از مترسک به جای آدم برای فراری دادن پرندگان از مزارع، نوشابه بدون قند، انتقال کمپرسور هوا به خارج از محیط و ...

### اصل ۳- کیفیت موضعی

(الف) از ساختار همگن یک جسم یا محیط خارجی (عملکرد بیرونی)، به سوی ساختار ناهمگن حرکت کنید.

(ب) اجزای 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: مداد دارای پاک‌کن: یک طرف آن برای نوشتن و یک طرف دیگر برای پاک کردن، چکش دوسر که از یک طرف آن برای کوباندن میخ و از طرف دیگر آن برای کشیدن میخ استفاده می‌شود. دو لایه کردن سر انگشت دستکش‌ها، بیهوشی موضعی، ابزارهای چند منظوره و ...

### 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: کلیدها معمولاً غیرمتقارن و غیرشبیبه به هم هستند. پلاک سه‌شاخه‌ای برق برای رعایت سیم فاز و نول به صورت غیرمتقارن است تا فقط از یک طریق در پریز مربوطه وارد شود. عینک هم از نظر افقی غیرمتقارن هست و هم از نظر نوع عدسی متناسب با هر چشم و احتمالاً با کانون‌های نوری متفاوت است. تیغه‌های متفاوت برف‌پاک‌کن و ...

### 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: ترکیب آب گرم و سرد توسط شیرهای ترکیبی، استفاده از کاتریدج رنگی در پرینتر برای ترکیب رنگ‌ها. ادغام آب‌پاش با تیغه برف‌پاک‌کن، بستنی با روکش کاکائو، ماشین‌های اداری چندمنظوره، گوشی‌های هوشمند، ابزارهای تشخیصی پزشکی پارامترهای مختلف خون، ادغام شرکت‌ها، کنسرسیوم‌ها و ...

### اصل ۶ - جامعیت (عمومیت یافتن):

- به منظور رفع نیاز به چند جسم، یک جسم می‌تواند عملکردهای چندگانه‌ای ارائه دهد.

مثال: چاقوی نظامی (چندکاره) آچار فرانسه که با تغییر اندازه آن می‌توان برای باز و بسته کردن پیچ‌های مختلف از آن استفاده کرد. ترکیب دوربین‌های عکاسی و فیلمبرداری، زیرنویس‌های تبلیغاتی، لب‌تاپ و ...

### اصل ۷ - تو در تو بودن:

(الف) جسمی را داخل جسم دوم و جسم دوم را نیز داخل جسم سوم قرار دهید.

(ب) جسمی را به وسیله حفره‌ای در جسم دیگر بگذارید.



## مقالات علمی و پژوهشی

مثال: آنتن‌های تلسکوپی و تودرتو، متر اندازه‌گیری فنی، عروسک‌های روسی تودرتو، میز و صندلی‌های در هم رو، ظروف و وسایل آشپزخانه تودرتو، مکانیسم جمع شدن کمر بند ایمنی و...

### 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: کیسه هوا (آبدان) ماهی برای حفظ تعادل آن در آب، بال عقب ماشین‌های مسابقه‌ای برای حفظ تعادل آنها در سرعت‌های بالا، شناور کولر، وزنه‌های آسانسور و...

### اصل ۹ – مقابله پیشاپیش:

الف) در صورتی که لازم است عملکردی انجام شود، مقابله پیشاپیش نسبت به آن را مدنظر داشته باشید.  
ب) در صورتی که لازم است جسمی تحت کشش باشد، کشش متضاد آن را پیشاپیش مدنظر داشته باشید.  
مثال: لباس قلعی ضد اشعه X، چند تکه کردن پل‌ها برای مقابله با انبساط، آجری که پشت چرخ ماشین در سرازیری می‌گذاریم، استفاده از فیوز برق، گرم‌های ضد آفتاب، برنامه آنتی‌ویروس، ماسک جوشکاری، ذخیره سلول‌های بنیادی و ...

### اصل ۱۰ – کنش پیشاپیش:

الف) کنش 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 کنش هستند، وارد عمل شوند. (در مناسب‌ترین وضعیت)  
مثال: دیوارهای پیش‌ساخته، مرغ پرکنده و از قبل آماده شده، ظروف شکل‌دار کیک و شیرینی، چراغ زرد راهنمایی، برنامه‌ریزی شغلی، شبکه‌های کامپیوتری و ...

### اصل ۱۱ – حفاظت پیشاپیش:

– قابلیت اطمینان نسبتاً پایین یک جسم را با یک حرکت خنثی‌کننده، پیشاپیش جبران کنید.  
مثال: سوت زودپز، ساق‌بند فوتبالیست‌ها، بیمه، نصب علائم خطر روی بسته‌های مواد شیمیایی، چتر نجات، مسیر خروج اضطراری، بالشتک‌های ضربه‌گیر و ...

### اصل ۱۲ – هم پتانسیلی/هم سطح‌سازی (ایجاد ظرفیت بالقوه):

– شرایط کار را طوری تغییر دهید که لازم نباشد جسمی بالا رفته یا پایین بیاید.  
مثال: استفاده از قفل کانال‌های دریایی برای حرکت کشتی از یک سطح به سطح دیگر، چاله مکانیکی، مخزن قبل از پمپ آب و...

### اصل ۱۳ – معکوس کردن (تغییر جهت):

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 غیرمتحرک را متحرک ساخته و محیط خارج را غیرمتحرک نمایید.  
ج) جسم را وارونه کنید.  
مثال: تسمه نقاله بار مسافر هواپیما، پارکینگ طبقاتی، تردمیل، ویدیوکنفرانس، حل مسأله از انتها (مسأله را حل شده فرض می‌کنیم)، پله برقی، چرخش قطعه به جای ابزار و...

### اصل ۱۴ – کروی ساختن (انحناء دادن):

الف) قطعه‌های خطی و سطوح مسطح را با قطعات و سطوح خمیده و همچنین اشکال مکعبی را با اشکال کروی تعویض کنید.





## مقالات علمی و پژوهشی

ب) از غلتک‌ها، توپ‌ها و مارپیچ‌ها استفاده کنید.

مثال: چیده‌مان سالن کنفرانس، وردنه، مترهای ساختمانی، استفاده از قوس و گنبد در معماری جهت استحکام بالاتر، چرخ‌دنده مارپیچی، گوی فلزی سر خودکار، استوانه بودن بشکه لباسشویی برای کارکرد بهتر شستشو و...

### اصل ۱۵- پویایی:

الف) مشخصات جسم یا محیط خارج را به گونه‌ای بسازید که برای عملکرد بهینه، عملیات در هر مرحله به‌طور خودکار تنظیم شود.

ب) جسم را به عناصری تقسیم کنید که بتوانند به‌صورت مرتبط با هم، موقعیت خود را تغییر دهند.

ج) در صورتی که جسمی غیرقابل حرکت یا قابل تعویض کنید.

مثال: میز و صندلی تاشو، پله‌برقی، درهای پارکینگ خودکار، فرمان، آینه و صندلی قابل تنظیم، نی‌نوشابه انعطاف‌پذیر، قاشق مفصلی و ...

### اصل ۱۶- عملکرد ناقص، بیش از حد یا مازاد (کمی کمتر، کمی بیشتر):

اگر به دست آوردن صددرصد یک اثر مطلوب مشکل است، برای ساده‌سازی مسأله مقداری کمتر یا بیشتر از آن را به دست آورید. مثال: تدارک بیشتر از نیاز برای میهمانی، آموزش رانندگی به مبتدیان با گاز زیاد هنگام حرکت اولیه، استفاده از بتونه اضافی و سپس سمباده‌زنی و ...

### اصل ۱۷- حرکت به ابعاد (بعد) جدید:

الف) مسائل مربوط به حرکت خطی جسم را با امکان‌پذیر ساختن حرکت در دو بعد، برطرف کنید (در راستای یک سطح). به نحو مشابه، مسائل مربوط به حرکت جسم در یک صفحه را با امکان‌پذیر ساختن حرکت در سه بعد، برطرف نمایید.

ب) به جای آرایش اجسام در یک لایه، آرایشی چندلایه‌ای 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 بیندازید.

مثال: درب‌های کرکره‌ای مغازه‌ها، نمایش عکس به جای ذکر نام افراد، ضبط‌صوت دولبه، نقشه معماری سه‌بعدی، و...

### اصل ۱۸- ارتعاش (لرزش) مکانیکی:

الف) جسم را به ارتعاش وا دارید.

ب) اگر جسم در حال نوسان است، فرکانس آن را تا حد فراصوت افزایش دهید.

ج) فرکانس تشدید را به کار بگیرید.

د) به جای ارتعاشات مکانیکی از ارتعاشات پیزو استفاده کنید.

ه) ارتعاشات فراصوت و میدان الکترومغناطیسی را با هم به کار بگیرید.

مثال: هم‌زدن غذا جهت جلوگیری از سر رفتن، تکان دادن ظرف حبوبات برای باز کردن فضا، ماکروویو که با تشدید فرکانس عمل می‌کند، دستگاه ویبره، چکش برقی، شکست سنگ کلیه با امواج الکتروسونیک، ساعت‌های آونگ‌دار و...

### اصل ۱۹- عملکرد دوره‌ای (عمل تناوبی):

الف) به جای عملکرد مستمر از یک عملکرد دوره‌ای (ضربه‌ای) استفاده کنید.

ب) در صورتی که یک عملکرد هم‌اکنون دوره‌ای است، فرکانس آن را عوض کنید.



## مقالات علمی و پژوهشی

ج) از توقف‌های بین ضربه‌ها برای تأمین کنش‌های اضافی بهره بگیرید.

مثال: چراغ چشمک‌زن، فروش اقساطی، ضربه‌چکش، آژیر آمبولانس، روش تنفس مصنوعی که بعد از هر پنج بار فشار به قفسه سینه باید تنفس دهانی داد و مابین فشارها مکث کرد و انواع تغییر در به صدا درآوردن آژیرها و یا جایگزین کردن اصوات مختلف و ...

**اصل ۲۰ - تداوم کنش مفید (تداوم کار مفید):**

الف) عملکرد را بدون توقف به انجام برسانید، در این حال باید تمام قطعات جسم به‌طور 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 می‌دهد. تکمیل آنلاین پرسش‌نامه، دستگاه (تنور) دوار پخت نان، افزایش تعداد ایستگاه‌های کاری گلوگاهی در خط مونتاژ، رژیم غذایی و حرکات اصلاحی ورزشی و ...

**اصل ۲۱ - حمله سریع (عجله کنید):**

عملکرد زیان‌بار یا خطرناک را با سرعت بسیار بالا به انجام برسانید.

مثال: بهره‌گیری از دریل پرسرعت برای تراش دندان بدون احساس درد، برداشتن ظرف داغ بدون دستگیره، شوک پزشکی، گل زود هنگام و ...

**اصل ۲۲ - تبدیل ضرر به سود:**

الف) یک اثر زیان‌بار یا یک عامل زیان‌بار محیطی را برای به دست آوردن یک اثر مثبت به کار بگیرید.

ب) با ترکیب یک عامل زیان‌بار با یک عامل زیان‌بار دیگر، آن را از میان بردارید.

ج) مقدار کنش زیان‌بار را تا جایی که ضررهای آن برطرف شود، افزایش دهید.

مثال: ضدحمله در ورزش‌های تیمی، ذخیره و استفاده از انرژی زمین‌لرزه و رعد و برق، بازیافت، تبدیل فضولات به کود، وارد کردن باکتری‌های مفید به بدن و ...

**اصل ۲۳ - بازخورد:**

الف) بازخورد را ارائه کنید.

ب) در صورتی که بازخورد هم‌اکنون موجود است، آن را معکوس کنید.

مثال: چراغ هشدار خالی شدن باک، قطع‌کن‌های مختلف مثل قطع‌کن پمپ بنزین و یا کتری برقی، استفاده از حسگرهای مختلف، استفاده از گزارش‌های سازمانی برای اعمال مدیریت بهتر، سوت زدن کتری موقعی که به نقطه جوش رسیده و ...

**اصل ۲۴ - واسطه و میانجی:**

الف) برای انتقال یا انجام یک عملکرد، از یک جسم واسطه استفاده کنید.

ب) جسم را به‌طور موقت به جسم دیگری که حذف کردن آن آسان است، متصل کنید.

مثال: کارت بانکی، استفاده از چک به جای پول، پست، زنجیره خرده‌فروشی، زیر قابلمه‌ای و ...

**اصل ۲۵ - خدمت‌دهی به خود (سلف سرویس):**

الف) کاری کنید که شیء مورد نظر کارهای خدماتی، کارکردهای کمکی و عملیات مربوط به تعمیرات خود را، خود انجام دهد.

ب) از زایدات مواد و انرژی استفاده کنید.



## مقالات علمی و پژوهشی

مثال: خودپرداز بانک، سلف سرویس رستوران، آسیاب بادی، ثبت نام اینترنتی، سدسازی و انواع نیروگاه که از گرما برق تولید می کنند، جوشکاری با الکتروود و سیم، قوطی های خود خنک کننده نوشابه و ...

### اصل ۲۶- کپی کردن (کپی برداری):

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 می توانید از یک مقیاس استفاده کنید.

ج) در صورتی که از کپی های اپتیکی با نور معمولی استفاده می کنید آنها را با نوع مادون قرمز یا ماورای بنفش تعویض کنید. مثال: استفاده از زیورآلات بدلی به جای اصلی، ساخت دکور برای فیلم و سریال، قاب تلفن و گوشی به جای اصل آن در فروشگاه ها، آیفون تصویری، مدل سازی، شبیه سازی (سیمولیشن)، رنگ غذا به جای زعفران، تصویربرداری، وینار، واقعیت افزوده و مجازی و ...

### اصل ۲۷- استفاده از جسم ارزان قیمت با عمر کوتاه به جای جسم گران قیمت و با دوام (یک بار مصرف):

– یک جسم گران قیمت را با مجموعه ای از اجسام ارزان قیمت تعویض کرده و از برخی مشخصات چشم پوشی کنید. مثال: استفاده از کبریت به جای فندک، استفاده از وسایل یک بار مصرف (نظیر ظروف – دستمال – تیغ – فندک – دوربین – موبایل – پیش بند کودک – مسواک – لباس آزمایشگاه – کلاه) استفاده از دانشجو برای تدریس، پوشک بچه، تجهیزات مختلف پزشکی و جراحی یک بار و یا چند بار مصرف و ...

### اصل ۲۸- تعویض یک سیستم مکانیکی:

الف) سیستم مکانیکی را با یک سیستم نوری صوتی یا بویایی تعویض کنید. ب) از میدان های الکترونیکی، مغناطیسی یا الکترومغناطیسی برای اثر گذاری بر جسم استفاده کنید. ج) میدان ها را تعویض کنید. د) یک میدان را به همراه ذرات فرومغناطیس به کار ببرید.

مثال: دوربین دیجیتال، ام پی ۳ پلیر، قفل و یونیت حضور غیاب تشخیص صدا، تصویر و یا اثر انگشت، ماکروویوهای هوشمند، حسگر بو و گرما و آلارم متصل به آن، موتور برقی (آرمیچر) و ...

### اصل ۲۹- استفاده از ساختار پنوماتیک (بادی) یا هیدرو لیک:

– قطعات جامد یک جسم را با مایع یا گاز تعویض کنید این قطعات برای باد شدن می توانند از هوا، آب یا روغن استفاده کنند، همچنین می توانید بالشک های هوا یا هیدرواستاتیک را به کار بگیرید.

مثال: استخر و قایق بادی، انواع دستگاه های پرچ و میخ پنوماتیک، فرمان هیدرولیک، ترمز بادی و ...

### اصل ۳۰- پرده های انعطاف پذیر یا پوسته های نازک (غشای انعطاف پذیر):

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.

مثال: محافظ تلفن همراه (کاور و گلاس)، جلیقه ضد گلوله، کاور لباس، شانه تخم مرغ، بالشک های بادی، بطری پلاستیکی، شیلنگ های نازک آب به جای شیلنگ های ضخیم و ...



## مقالات علمی و پژوهشی

### اصل ۳۱ - استفاده از تخلخل:

الف) جسم را متخلخل نموده و یا از اجرای متخلخل اضافی استفاده کنید (به صورت محتویات داخلی، روکش و...) (ب) در صورتی که جسم هم‌اکنون متخلخل است، حفره‌ها را پیشاپیش با ماده‌ای پر کنید. مثال: عایق‌های صوتی، فیلتر سیگار، صافی قوری، یونولیت، افزودن یک بیسکوئیت ترد داخل شکلات، هیدروژن را در اسفنج‌های پالادیوم ذخیره کنید به جای استفاده از مخزن هیدروژن در خودروهای هیدروژنی (ایمنی بسیار بهتر)، شکلات پر شده با مغزها (شکلات مغزدار) و ...

### اصل ۳۲ - استفاده از تعویض (تغییر) 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 هم‌اکنون از چنین مواد افزودنی استفاده می‌شود، از علایم درخشان یا اجزای ردیاب استفاده کنید. مثال: شیشه الکتروکرومیک (تغییر رنگ براساس تابش نور)، تنوع رنگ در لباس‌های فرم (پلیس، دانش‌آموزان، پرستاران)، رنگ‌های هشدار روی اجسام، رنگی کردن برخی مواد بی‌بو و بی‌رنگ خطرناک، علائم ایمنی فلورسنت (براق)، تغییر رنگ برچسب موقع فاسد شدن خوراکی و ...

### اصل ۳۳ - همجنس و همگن‌سازی:

- کاری کنید که اجسام با جسم اولیه هم‌جنس خود، یا با جنسی با رفتار مشابه جنس خود، تعامل داشته باشند. مثال: انتخاب مبصر از بین دانش‌آموزان، وصله کردن لباس با پارچه مشابه یا قسمت تو زده همان لباس، پیوند پوست، هم‌رنگ جماعت شدن، ساخت ابزار برش الماس با الماس و ...

### اصل ۳۴ - رد کردن، دور انداختن و بازسازی:

الف) پس از تکمیل یک عملکرد و یا بی‌استفاده 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 بلامصرف بوده و بیرون انداخته می‌شود، جدا شدن مخزن سوخت موشک‌ها، کپسول جوهر خودنویس، وسایل سازگار با طبیعت، جاگذاری گلوله جدید به جای گلوله شلیک شده و ...

### اصل ۳۵ - تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی یک جسم (پارامترها را تغییر دهید):

حالت کلی یک جسم، تراکم چگالی، میزان انعطاف‌پذیری و یا دمای جسم را عوض کنید. مثال: صابون مایع، اسپری یا مایع انسولین به جای قرص، غذاهای منجمد، افزایش غلظت نوشیدنی‌ها و اضافه کردن آب موقع مصرف، کاهش شدید دمای نمونه‌های آزمایشگاهی برای استفاده بعدی، فریز کردن جنین، گاز جامد، مایع و ...

### اصل ۳۶ - تغییر فاز:

اثری را که زمان تغییر فاز یک ماده اتفاق می‌افتد، به کار بگیرید (زمان تغییر حجم یا زمان تغییر حجم یا زمان آزادسازی یا جذب انرژی) مثال: تقطیر، گلاب‌گیری، استفاده از انبساط آب موقع یخ‌زدگی برای شکست اجسام و ...



## مقالات علمی و پژوهشی

### 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: سویچ های حرارتی، مکانیسم ترموستات، دماسنج فنی، تهیه نان از تخمیر آرد، باز کردن درب بطری با گرم کردن آن و ...

### اصل ۳۸ - استفاده از اکسیدکننده های قوی (غنی کردن هوا):

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، دستگاه بخور، دستگاه برش هوا - گاز، نوشیدنی های گازدار، یونیزه کردن هوا، لامپ های یو وی برای از بین

بردن ویروس و میکروب و ...

### اصل ۳۹ - محیط بی اثر (خنثی):

الف) محیط معمولی را با محیط بی اثر تعویض نمایید.

ب) فرآیند را در خلأ به انجام برسانید. مواد خنثی و بی اثر را به جسم اضافه کنید.

مثال: جوشکاری در خلأ، و کیوم، اندازه گیری صنعتی در خلأ و یا محیط کم فشار، استفاده از آرگون برای جلوگیری از تخریب رشته های

داغ فلزی (لامپ ها)، افزودن مواد بی اثر برای بالابردن حجم پودرها و انجام اندازه گیری ساده تر، حذف نیتروژن در محصولات

بطری شده برای افزایش ماندگاری، در یک بحث داغ، با آرامش صحبت کنید و ...

### اصل ۴۰ - مواد مرکب:

ماده همگن را با یک ماده مرکب جایگزین کنید.

مثال: استفاده از چوب و شیشه و یا چرم و چوب در ساخت مبلمان، استفاده از سیم یا الیاف در تایر خودرو، افزودن آهن مذاب جهت

دوام بیشتر لحیم کاری، استفاده از میلگرد در بتن (بتون و یا دیگر ترکیبات و کامپوزیت های مسلح)، استفاده از ترکیب مواد پلیمری

ضدسایش و ضدحرارت کردن

مواد) و ...







## مقالات علمی و پژوهشی

### ۵- ماتریس تناقضات تریز:

اکنون که با ۳۹ پارامتر مهندس (مسائل قبلاً حل شده) و همچنین ۴۰ اصل تریز آشنا شدید، نوبت استفاده از ماتریس تناقضات تریز می‌باشد، در واقع ماتریس تناقضات شاه بیت نوآوری نظام‌یافته یا همان تریز است که به سادگی یک یا چند اصل را که برای حل تناقض (اختراع و نوآوری) می‌توان استفاده نمود به ما معرفی می‌کند.

همان‌طور که گفته شد؛ آلتشولر با بررسی اختراعات مختلف به ثبت رسیده در دنیا ۴۰ اصل ابتکاری را پیشنهاد کرد. این اصول به مهندسان، جهت دستیابی به راه‌حل ابداعی مناسب کمک می‌کند. وی ماتریسی از تناقضات برای به‌دست آوردن اصول منطبق با مسأله و تشخیص اینکه باید از کدام یک از این ۴۰ اصل استفاده شود، ایجاد نمود. وی در این جدول ۳۹ پارامتر مهندسی نظیر وزن، طول، شفافیت و... را یک بار در ستون‌ها قرار داد و نام آن را آثار ثانویه نامطلوب و یا پارامتری که می‌خواهیم کم‌اثر و یا حذف شوند گذاشت و بار دیگر همین پارامترها را در ردیف‌ها قرار داد و نام آن را پارامترهایی که باید بهبود یابند و یا قوی‌تر و یا ایجاد شوند، نامید. در خانه‌هایی که از تقاطع هر سطر و ستون به‌دست می‌آیند، یک یا چند اصل از اصول ۴۰گانه ابتکاری را که در به‌دست آوردن راه‌حل خلاقانه مورد استفاده قرار می‌گیرند، قرار داد. در حل مسائل مختلف می‌توان از این روش استفاده نمود، ولی همان‌طور که قبلاً گفته شد این روش دارای محدودیتی است و آن این است که کاربران در ابتدا باید مسأله را به صورت پارامترهای ۳۹گانه مهندسی فرموله کنند. و این روش برای حل مسائل پیچیده کاری وقت‌گیر و دشوار می‌باشد. به‌خاطر محدودیت‌های روزنامه امکان درج جدول کامل تناقضات تریز در صفحه نمی‌باشد، بنابراین بخشی از آن را برای آشنایی خوانندگان درج می‌نماییم. با یک جستجوی ساده در گوگل می‌توانید جدول کامل را مشاهده نمایید.

### جمع‌بندی:

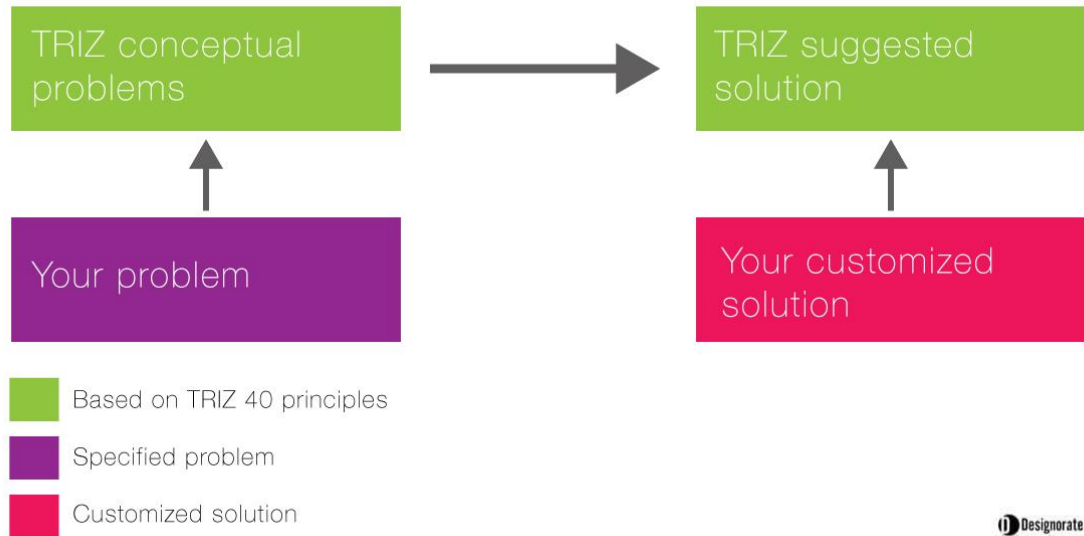
**شاید بتوان گفت؛ توسعه دانش و رشد فوق‌العاده صنعت و تکنولوژی خصوصاً در دهه‌های اخیر تا حد قابل توجه‌ای مرهون تکنیک حل مسأله خلاق و یا نوآوری نظام‌یافته تریز می‌باشد و سهم آلتشولر در این مسیر بسیار ارزشمند و ماندگار می‌باشد.**

توصیه می‌نمایم کارشناسان و متخصصان فعال در عرصه صنعت و مدیریت و خصوصاً واحدهای تحقیق و توسعه و شرکت‌های دانش‌بنیان، با مطالعه، بررسی و تمرین زیاد، سطح اطلاعات و دانش اجرایی خود را در رابطه با این تکنیک تا آنجا که می‌توانند ارتقاء دهد، قطعاً در مسیر کاری خود اثرات ارزشمند آن را چه از نظر فنی و اجرایی و چه از نظر نگاه و جهان‌بینی، مشاهده خواهند نمود.



## مقالات علمی و پژوهشی

TRIZ METHOD'S MODEL FOR PROBLEM SOLVING



## کمیته آموزش و پژوهش