

بسم الله الرحمن الرحيم

آشنائی با مهندسی خلاقیت

TRIZ



دانش خلاقیت شناسی و TRIZ:
دانش پیشگام عصر خلاقیت و نوآوری

دنیاي امروز:

عصر خلاقیت و نوآوری (The age of Innovation)

عصر فرایندهای پرشتاب خلق و پردازش خلاق اطلاعات

دوران رشد و توسعه فزاینده ابداعات و اختراعات

عصر پیشگامی دانش خلاقیت شناسی

تعريف علم خلاقيت شناسي



خلاقيت شناسي (Creatology)

عبارت است از:

علم مطالعه فرايند ها و پديده هاي

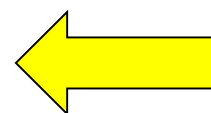
خلاقيت و نوآوري ،

در كلينه حوزه هاي علوم و فناوري با رويكردهاي مختلف

تعاریف خلاقیت و نوآوری

خلاقیت

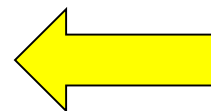
(Creativity)



- فرایند تولید ایده های نو
- فرایند کشف مفاهیم جدید
- یافتن راه های جدید برای حل مسائل
-

نوآوری

(Innovation)



- فرایند عملیاتی کردن ایده های نو
- تحقق بخشیدن به مفاهیم جدید
- اجرای راه حل های جدید
- عملیاتی شدن خلاقیت

خلاقیت شناسی اختراعات

(اختراع شناسی)

مطالعه علمی اختراعات

خلاقیت شناسی تحلیلی اختراعات

خلاقیت شناسی کاربردی اختراعات (فناوری اختراع : مهندسی اختراع)

تعريف اختراع

(Invention)

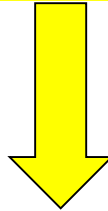
اختراع = نوآوری فناوریانه
(Technological Innovation)

اختراع = خلاقیت + نوآوری

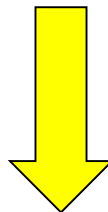
اختراع = ایده اختراعی + اجرای ایده



خلاقیت شناسی تحلیلی اختراعات

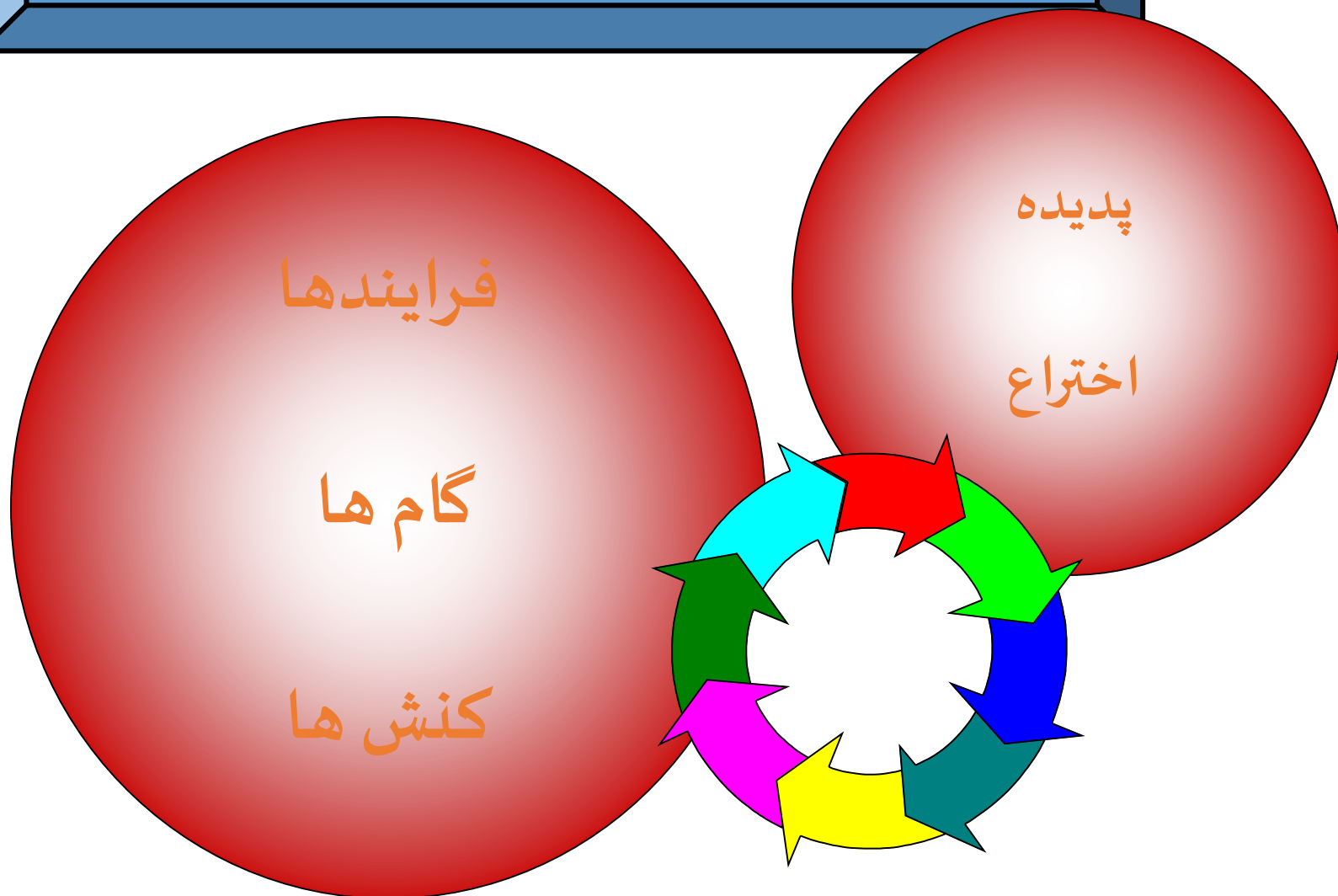


روش تحلیل پتنت
patent Analysis



بررسی چگونگی شکل گیری فرایند اختراع

روش مهندسي معكوس اختراعات (REI)





TRIZ

دریک نگاہ و معرفی کلی



برگرفته از حروف اول کلمات در عبارت روسی :
Teoriya Resheniya Izobrototelskikh zadatch

به انگلیسی :
Theory of Inventive Problem Solving

به فارسی :
نظریه حل ابداعانه مسئله



TRIZ

بنیانگذار آن ، دانشمند خلاقیت شناس روسی گنریچ سائولویچ آلتشولر
(G.S. Altshuller) (1926-1998) می باشد .

دانش TRIZ با نام ها و عنوان های توصیف گرمختلفی مانند :

نوآوری نظام یافته ، خلاقیت اختراعی

فناوری خلاقیت و نوآوری ، روش شناسی اختراع

الگوریتم اختراع ، روش شناسی حل مسئله های ابداعی

روش شناسی حل ابتکاری و ابداعانه ی مسئل

مهندسی خلاقیت و نوآوری ، روش شناسی خلاقیت

خلاقیت شناسی اختراع ، خلاقیت شناسی فناوری
و مواردی از این قبیل نامیده می شود

TRIZ

آلتشولر **TRIZ** را تحت عنوان علم فناوری خلاقیت و نوآوری می داند .
با نتیجه گیری از دیدگاه آلتشولر می توان **TRIZ** را نوعی علم خلاقیت
شناسی (**Creatology**) دانست . (1382 به نقل از ساورانسکی 2000 ، 23)

دانشمندان برجسته سیمون ساورانسکی : دانش **TRIZ** را چنین تعریف کرده است:
« **TRIZ** عبارت است از یک دانش انسان گرای مبتنی بر روش شناسی نظام یافته
برای حل ابداعانه مسئله »

برخی صاحب نظران ، **TRIZ** را این چنین تعریف می کنند:
« **TRIZ** عبارت است از نوعی رویکرد الگوریتمی برای حل ابداعانه مسائل
فنی و فناورانه »

تاریخچه TRIZ :

شالوده های دانش TRIZ از سال 1946 توسط گنریچ آلتشولر
(پدر TRIZ)

بر اساس نتایج حاصل از مطالعه اختراعات مختلف پایه گذاری شد

اختراع در سال 1956 در روسیه (شوروی سابق) متولد گردید.
اولین اختراع آلتشولر در سن 14 سالگی انجام شد و در اداره ی ثبت اختراعات
مشغول به کار شد.

کاراو کمک به مخترعین برای ثبت اختراعاتشان بود.او در حین کار، گاهی به
حل مسائل فنی آنان کمک می کرد . در این دوران بود که او دریافت حل
مسائل فنی که منجر به اختراع و نوآوری می شود به اصول و روش هایی فراتر
از تکنیک های خلاقیت شناخته شده تا آن هنگام نیاز دارد .
آلتشولر در طی مطالعات خود به این نتیجه مهم رسید که یک نظریه
اختراع بایستی دارای چند ویژگی اصلی از جمله موارد زیر باشد :

ویژگی های نظریه اختراع

1- شامل يك فرایند گام به گام و نظام یافته باشد .

2- بتواند از میان گستره اي از راه حل ها مستقیما به بهترین راه حل (راه حل ایده آل یا کمال) منجر گردد .

3- داراي ویژگی تکرارپذیری باشد .

4- بتواند ساختاري براي دانش ابداع ارائه نماید.

فوائد و کاربردهای TRIZ

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

1- دستیابی به نوعی نگرش جامع علمی به ابداعات و اختراعات .

2- شکل گیری جنبه های بسیار مهمی از علم خلاقیت شناسی.

3- دستیابی به نوعی جهان بینی خلاق.

4- کشف انواعی از راه حل ها برای مسائل ابداعی یعنی مسائلی که با روش های معمولی متداول راه حل آنها به دست نمی آید.

5- دستیابی به بهترین و موثرترین راه حل ها برای انواع مسائل علمی، فنی، انسانی و اجتماعی.

6- پیش بینی روندهای ابداعات و اختراعات در آینده (خلاقیت شناسی آینده شناختی)

7- ارائه آموزش های نوین مبتنی بر TRIZ در مدارس و دانشگاه ها (خلاقیت شناسی پرورشی مبتنی بر TRIZ)

8- تسهیل و تسریع روند رشد و توسعه علوم و فناوری .

دیگر رویکردهای خلاقیت شناختی مبتنی بر دانش **TRIZ**

1- رویکرد خلاقیت شناختی **USIT**:

Unified Structured Inventive Thinking

به معنی تفکر ابداعانه ساختاریافته یکپارچه.

رویکرد ساده شده و عصاره ای از **TRIZ** (ارائه شده توسط سیکافوس در شرکت فورد)

دیگر رویکردهای خلاقیت شناختی مبتنی بر دانش *TRIZ*

2- رویکرد خلاقیت شناسی *AZIT*
با واژگان روسی و به انگلیسی (*ASIT*) :
به معنی تفکر ابداعانه نظام یافته پیشرفته.

Advanced Systematic Inventive Thinking

دیگر رویکردهای خلاقیت شناختی مبتنی بر دانش *TRIZ*

3- رویکرد خلاقیت شناسی TRTS

**با واژگان روسی و انگلیس TDTS
به معنی نظریه رشد و توسعه نظام های فنی.**

Theory of Development of Technical Systems

دیگر رویکردهای خلاقیت شناختی مبتنی بر دانش TRIZ

4- رویکرد خلاقیت شناختی TRTL

**با واژگان روسی و به انگلیسی TDCP
به معنی نظریه رشد و توسعه افراد خلاق.**

Theory of Development of Creative Personalities

دیگر رویکردهای خلاقیت شناختی مبتنی بر دانش TRIZ

5- رویکرد خلاقیت شناختی TTVC

Template Theory for Versatile Creativity

به معنی نظریه جامع برای خلاقیت چند جانبه.

دیگر رویکردهای خلاقیت شناختی مبتنی بر دانش *TRIZ*

6- رویکرد خلاقیت شناختی
با واژگان روسی **OTSM**

وبه انگلیسی (GTST)
General Theory of Strong Thinking

به معنی نظریه عمومی تفکر قوی

مسئله و TRIZ

مسئله:

فاصله میان وضعیت موجود (S1) و وضعیت مطلوب (S2)
مجموعه ای از معلومات و مجهولات

حل مسئله:

یافتن راه رسیدن از وضعیت موجود به وضعیت مطلوب
کشف مجهولات با توجه به معلومات موجود

انواع مسئله

برحسب موضوع یا حوزه موضوعی یا زمینه و رشته
برحسب الگو و روش شناسی حل مسئله

دسته بندی مسئله:

- 1- مسئله های عادی یا بسته
- 2- مسئله های غیر عادی یا باز

انواع مسئله

الف) مسئله هاي عادي يا بسته :

مسئله اي است كه الگو، قواعد ، فرمول يا روش حل آن شناخته شده و مشخص مي باشد.

عناوين:

مسئله هاي همگرا ، مسئله هاي قالبی ، مسئله هاي فرموله شده
مسئله هاي تكراري ، مسئله هاي كلاسيك ، مسئله هاي كليشه اي

مثال:

واكنش شيميايي اسيد و باز ، محاسبه سرعت و شتاب يك خودرو ،
چگونگي درمان آنفولانزا ، محاسبه مشتق و انتگرال و...

انواع مسئله

الف) مسئله هاي غيرعادي يا باز:

مسئله اي است كه راه و روش حل آن ناشناخته بوده و مشخص نمي باشد.
چنانچه همه يا تعدادي از مراحل اصلي فرايند حل يك مسئله ناشناخته
و نامشخص بوده و نياز به ابداع يا كشف داشته باشد مسئله ، غير عادي يا باز است

عناوين:

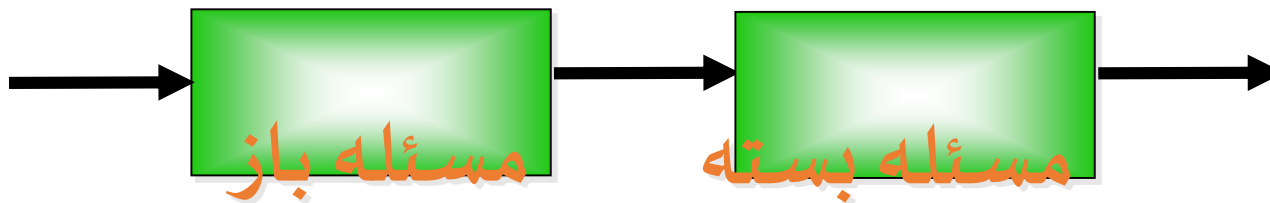
مسئله هاي وگرا ، مسئله هاي خلاق ،
مسئله هاي غيركلاسيك ، مسئله هاي ابداعي

مثال:

سرطان ، ساخت هواپيماهاي با قابليت پرندگان و...

مسئله

وقتي مسائل غير عادي حل شوند:



مسئله و TRIZ

جنبه اصلي و بنيادين دانش **TRIZ** (نظريه حل ابداعانه مسئله)

حل مسئله هاي بازيا ابداعي

دانش مهندسي خلاقيت **TRIZ**

بر مفهوم «مسئله ابداعي يا اختراعي» (**Inventive Problem**) تاكيد دارد
و در تبين آن مفهومي تحت عنوان «تناقض» (**Contradiction**) مطرح مي شود.

تناقض (Contradiction)

تناقض

دو ویژگی یا وضعیت متعارض یا متضاد با یکدیگر

دانش TRIZ بیان می دارد

مسئله ابداعی با وجود نوعی تناقض همراه است
و حل مسئله با برطرف کردن تناقض همراه است

مهم ترین نقش TRIZ

شناسایی و تحلیل تناقض ها
و ارائه راهکارهای برطرف نمودن آن

نمونه ای از تناقض

تناقض

سرطان و رویکرد شیمی درمانی و پرتودرمانی

پارامترهای مهندسی TRIZ

1.Weight of moving object	وزن جسم متحرك
2.Weight of binding object	وزن جسم غير متحرك
3.Length of moving object	طول جسم متحرك
4.Length of binding object	طول جسم غير متحرك
5.Area of moving object	مساحت جسم متحرك
6.Area of binding object	مساحت جسم غير متحرك
7.Volume of moving object	اندازه و حجم جسم متحرك
8.Volume of binding object	اندازه و حجم جسم غير متحرك
9.Speed	سرعت
10.Force	نیرو

پارامترهاي مهندسي TRIZ

11.Tension, pressure

کشش ، فشار

12.Shape

شکل

13.Stability of object

ثبات و پایداری جسم

14.Strength

استحکام

15.Durability of moving object

دوام جسم متحرک

16.Durability of binding object

دوام جسم غیر متحرک

17.Temperature

دما

18.Brightness

روشنایی

19.Energy spent by moving object

انرژی مصرفی جسم متحرک

20.Energy spent by binding object

انرژی مصرفی جسم غیر متحرک

پارامترهای مهندسی TRIZ

21.Power	قدرت
22.Waste of energy	تلفات انرژی
23.Waste of substance	ضایعات مواد
24.Loss of information	از دست رفتن اطلاعات
25.Waste of time	ضایعات زمان
26.Amount of substance	مقدار مواد
27.Reliability	قابلیت اطمینان
28.Accuracy of measurement	وقت اندازه گیری
29.Accuracy of manufacturing	دقت ساخت
30.Harmful factors acting on object	عوامل زیان بار موثر بر جسم

پارامترهاي مهندسي TRIZ

31.Harmful side effects

اثرات داخلي زيان بار

32.Manufacturability

قابليت ساخت

33.Convenience of use

سهولت استفاده

34.Repairability

سادگي تعمير

35.Adaptability

قابليت سازگاري

36.Complexity of device

پيچيدگي تجهيزات

37.Complexity of control

پيچيدگي كنترل

38.Level of automation

سطح اتوماتيكي

39.Productivity

بهره وري

قوانین ابداع

قانون 1

Segmentation

جدا سازی

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

قوانین ابداع

قانون 2

Taking out

استخراج

الف) مشخصه یا قطعه ی مزاحم جسم را از آن برگزینید (آن را جدا کرده یا حذف کنید)

ب) تنها مشخصه یا قطعه لازم را برگزیند.

قوانین ابداع

قانون 3

Local quality

کیفیت موضعی

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

قوانین ابداع

قانون 4

Asymmetry

عدم تقارن

الف) فرم تقارن یک جسم را با فرم نا متقارن آن جایگزین کنید .

ب) در صورتی که جسم موجود نا متقارن است میزان عدم تقارن آن را افزایش دهید .

ترکیب کردن (ادغام کردن) Combination

الف) اجسام مشابه یا اجسامی را که برای انجام عملکردهای پیاپی در نظر

گرفته شده اند به صورت مکانی با یکدیگر ترکیب کنید .

ب) عملکردهای مشابه یا پیاپی را به صورت زمانی با یکدیگر ترکیب کنید .

قوانین ابداع

قانون 6

Universality

جامعیت

به منظور رفع نیاز به چند جسم , یک جسم می تواند عملکرد های چند گانه ای

ارائه دهد .

Nested doll تو در تو بودن

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

ب) جسمی از داخل حفره ای در جسم دیگر بگذرانید.

عامل تعادل و توازن Anti-weight

الف) وزن جسم را به وسیله ی اتصال دادن آن با جسم دیگری که دارای نیروی بالا برنده است ، جبران کنید .

ب) وزن جسم را به وسیله ی نیروهای آیرودینامیکی یا هیدرودینامیکی جبران کنید .

مقابله ي پیشاپیش Preliminary anti-action

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.

کنش پیشاپیش Preliminary action

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 . (و در مناسبترین وضعیت)

قوانین ابداع

قانون 11

کنش حفاظت پیشاپیش Beforehand cushioning

قابلیت اطمینان نسبتاً پایین یک جسم را با یک حرکت

خنثی کننده ، پیشاپیش جبران کنید .

قوانین ابداع

قانون 12

هم پتانسیلی Equipotentiality

شرایط کار را طوری تغییر دهید که لازم نباشد جسمی بالا رفته

یا پایین بیاید .

قوانین ابداع

قانون 13

معکوس کردن The other way round

الف) به جاي عملكردى كه توسط مشخصات مساله تحميل شده عملكرد مخالف آن را به كارگيريم .

ب) شئ را به يك قطعه ي متحرك تبديل كنيد , يا اينكه قطعات غيرمتحرك را متحرك ساخته و محيط خارج را غيرمتحرك نمايد .

کروی ساختن Spheroidality – Curvature

- الف) قطعه های خطی و سطوح مسطح را با قطعات و سطوح خمیده و همچنین اشکال مکعبی را با اشکال کروی تعویض کنید .
- ب) از غلتک ها ، توپ ها و مارپیچ ها استفاده کنید .

قوانین ابداع

قانون 15

Dynamics

پویایی

الف) مشخصات جسم یا محیط خارج را به گونه ای 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 .

عملکرد ناقص ، بیش از حد یا مازاد

Partial or excessive actions

اگر به دست آوردن 100% یک اثر مطلوب مشکل است ، برای ساده سازی مساله

مقداری کمتری بیشتر از آن را به دست آورید .

حرکت به بعدی جدید Another dimension

- 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 لایه ای را به کار ببرید.
- ج) جسم را کج کرده یا بر روی لبه ی خود بچرخانید.
- د) تصاویر را بر روی سطوح مجاور یا عقب جسم بیاندازید

حرکت به ارتعاش مکانیکی Mechanical vibration

- 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 پیزو استفاده کنید .
- ه) ارتعاشات فرا صوت و میدان الکترومغناطیسی را با هم بکار بگیرید .

عملکرد دوره ای Periodic action

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 توقف های بین ضربه ها برای تامین کنشهای اضافی بهره بگیرید

تداوم کنش مفید Continuity of useful action

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 واسطه ای را حذف کنید .

قوانین ابداع

قانون 21

Skipping

حمله سریع

عملکرد زیان باریا خطرناک را با سرعت بسیار بالا به انجام برسانید.

قوانین ابداع

قانون 22

تبدیل ضرر به سود

Blessing in disguise* or *Turn Lemons into Lemonade

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 برطرف شود ، افزایش دهید .

Feedback بازخورد

الف) بازخورد را ارائه کنید .

ب) در صورتی که بازخورد هم اکنون موجود است , آن را

معکوس کنید .

واسطه و میانجی 'Intermediary'

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.

Self-service واسطه 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 زایدات مواد و انرژی استفاده کنید.

Copying

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 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.

استفاده از جسم ارزان Cheap short-living objects

قیمت با عمر کوتاه به جای جسم گران قیمت و با دوام

یک جسم گران قیمت را با مجموعه ای از اجسام ارزان قیمت تعویض

کرده و از برخی مشخصات چشم پوشی کنید

(برای مثال عمر طولانی) .

تعویض یک سیستم مکانیکی Mechanics substitution

الف) سیستم مکانیکی را با یک سیستم نوری صوتی یا بویایی تعویض کنید .

ب) از میدان های الکترونیکی ، مغناطیسی یا الکترو مغناطیسی برای اثرگذاری بر جسم استفاده کنید .

ج) میدان ها را تعویض کنید .

د) یک میدان را به همراه ذرات فرو مغناطیس به کار ببرید .

استفاده از ساختار پنوماتیک یا هیدرولیک

Pneumatics and hydraulics

قطعات جامد یک جسم را با مایع یا گاز تعویض کنید این قطعات

برای باد شدن می توانند از هوا یا آب استفاده کنند ، همچنین

می توانید بالش های هوا یا هیدرواستاتیک را به کار بگیرید .

پرده های انعطاف پذیر یا پوسته های نازک

Flexible shells and thin films

الف) ساختار معمول را با غشای انعطاف پذیر و پرده های نازک تعویض کنید.

ب) یک جسم را به وسیله ی پرده های نازک غشای ظریف از محیط خارج آن

جدا کنید.

Porous materials

استفاده از متخلخل

الف) جسم را متخلخل نموده یا از اجزای 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 .

Color changes

استفاده 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 ی 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 .

هم جنس و همگن سازی Homogeneity

کاري کنید که اجسام با جسم اوليه هم جنس خود , يا جنسي

با رفتار مشابه جنس خود , تعامل داشته باشند .

رد کردن و بازسازی قطعات

Discarding and recovering

الف) پس از تکمیل یک عملکرد و یا بی استفاده شدن یک جزء از جسم ،

آن را دور انداخته یا تغییر دهید (مثلا آن را تخریب یا حل کنید یا بخار نمایید)

ب) هر قطعه ی استفاده شده ی جسم را سریعاً بازسازی کنید .

تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی یک جسم

Parameter changes

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

تغیر فاز Phase transitions

اثری را که زمان تغییر فاز یک ماده اتفاق می افتد، به کار

بگیرید نمونه های زمان تغییر حجم یا زمان تغییر حجم یا زمان

آزاد سازی یا جذب انرژی هستند.

انبساط حرارتی Thermal expansion

الف) از انبساط (انقباض) یک ماده به کمک حرارت (سرما) استفاده کنید .

ب) از مواد متفاوت با ضرایب انبساط حرارتی متفاوت بهره بگیرید .

استفاده از اکسید کننده های قوی

Strong oxidants

- 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 ی یونیزه کننده قرار دهید.
- د) از اکسیژن یونیزه شده استفاده کنید.

Inert atmosphere

محیط بی اثر

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

ب) فرایند را در خلا به انجام برسانید

Composite materials مواد مرکب

ماده ی همگن را با یک ماده ی مرکب جایگزین کنید .

برای ادامه مطالب به آرشیوه مراجعه کنید

ماتریس تناقضات

Conflict Feature to improve	Weight of moving object	Weight of binding object	Length of moving object		Complexity of control	Level of automation	Productivity
Weight of moving object			15,8,29,34		28,29,26,32	26,35,18,19	35,3,24,37
Weight of binding object					25,28,17,15	2,26,35	1,28,15,35
Length of moving object	8,15,29,34				35,1,26,34	17,24,26,16	14,4,28,29
.....							
Complexity of control	27,26,28,13	6,13,28,1	16,17,26,24			34,21	35,18
Level of automation	28,26,18,35	28,26,35,10	14,13,17,28		34,27,25		5,12,35,26
Productivity	20,24,26,34	28,27,15,3	18,4,28,38		35,18,27,2	5,12,35,26	

مثال

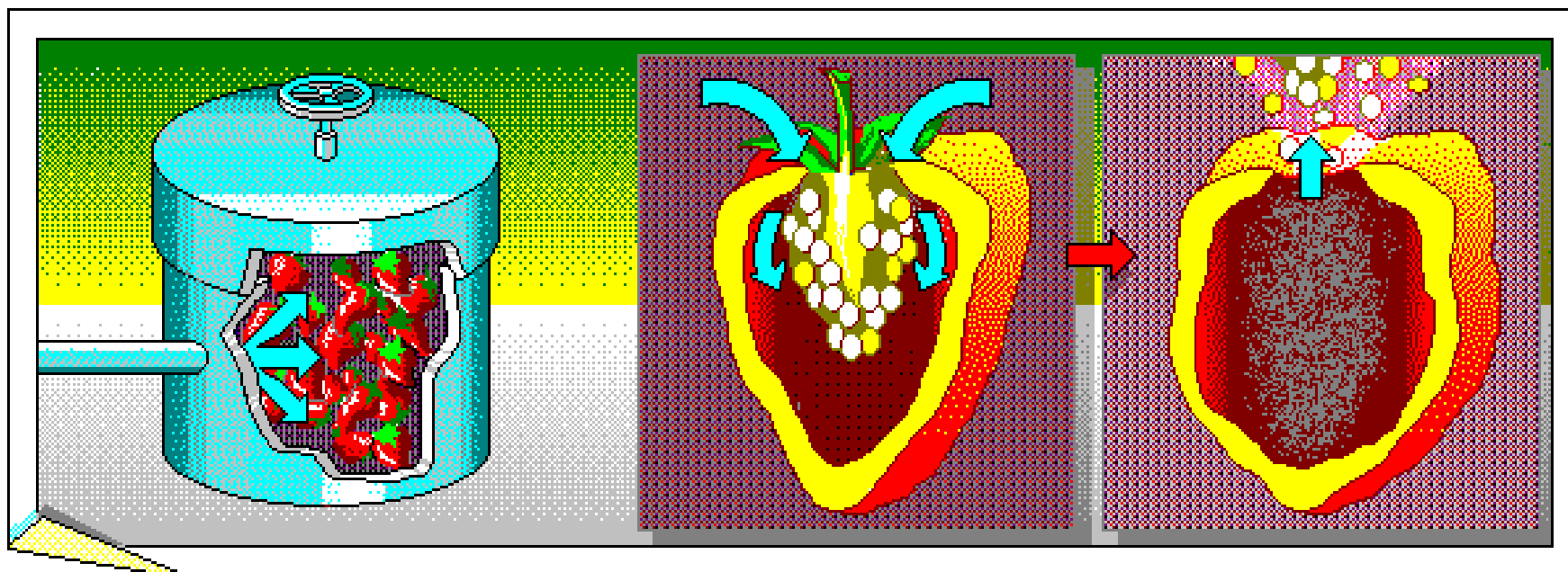
مسئله	تناقض	اصول	راه حل پیشنهادي
پوشش شیمیائی بر سطوح فلزي به منظور پوشش شیمیائی بر سطوح فلزي آنها را در محلول فلز (کروم ، نیکل و کبالت) قرار می دهند	هرچه دما بالاتر باشد عمل سریعتر اتفاق می افتد ولی در دمای بالا محلول فاسد می شود (دما در مقابل استحکام)	اصل 10 عملکرد پیشاپیش اصل 30 پرده های انعطاف پذیر اصل 40 مواد مرکب	گرم کردن قطعه از طریق جریان برق و قراردادن در آب سرد

مثال

مسئله	تناقض	اصول	راه حل پیشنهادی
ساخت خودرو با ظرفیت بالا و اندازه کوچک	مساحت جسم متحرك در مقابل اندازه و حجم جسم متحرك	اصل 7 تودرتو بودن اصل 14 كروي ساختن اصل 17 حركت به بعد جديد	خودروهاي با ساختار آئرو ديناميكي جديد (خودرو پژو)

مثالي از راه حل هاي مشابهه

نحوه جداسازي ساقه و تخم هاي فلفل دلمه اي در صنايع غذائي



TRIZ مثالي از حل يك تناقض به وسيلة



بال وسیع هواپیما موجب سهولت
برخاستن هواپیما می شود و
ما فوق صوت ایجاد مقاومت زیاد می کند

(compromise راه حل ساده استفاده از مصالحه)

- مصالحه وجود ندارد . سطح بال هواپیما باید **TRIZ** در هم وسیع و هم کوچک باشد . یکی از راه حل های ابتکاری استفاده از بال های جمع شدنی است .

ادامه مثال هواپیما

- تناقض فیزیکی، سطح بال هواپیما است. افزایش سطح بال باعث سهولت برخاستن ولی کاهش سرعت می شود.
- پارامترهای مهندسی در تضاد عبارتند از :
 - 5 – Area of moving object
 - 9 – Speed
- با مراجعه به ماتریس تناقض ها ، اصول 4 ، 29 ، 30 و 34 برای راه حل ابتکاری پیشنهاد می گردد.

ادامه مثال هواپیما

- ***(Asymmetry) اصل 4 : عدم تقارن***

➤ فرم متقارن يك جسم را با فرم نامتقارن آن جایگزین کنید.

➤ در صورتي که جسم موجود نامتقارن است، میزان عدم تقارن آن

را افزایش دهید.

ادامه مثال هواپیما

- اصل 30: پرده هاي انعطاف پذير يا پوسته هاي نازك

(Felexible film or thin members)

- ساختارهاي معمول را با غشاهاي انعطاف پذير و پرده هاي نازك تعويض كنيد.
- يك جسم را به وسيله پرده هاي نازك و غشاهاي ظريف از محيط خارج آن جدا كنيد.

ادامه مثال هواپیما

- اصل 34: رد کردن و بازسازی قطعات

(Rejecting and re generating Parts)

➤ پس از تکمیل يك عملکرد و یا بي استفاده شدن يك جزء از جسم ، آن را دور انداخته یا تغییر دهید.

➤ هر قطعه استفاده شده ي جسم را در حین عمل بازسازی کنید .

نتیجه یافته ها

- راه حل های مشابه در حوزه های مختلف بارها تکرار شده است .
- فردی در مکانی دیگر قبلاً مسئله ما را حل کرده است
- توسعه سیستم های فنی از الگوهای قابل پیش بینی که تمامی حوزه های تکنولوژی را شامل می شود، تبعیت می کند .
- بدین ترتیب سرعت نوآوری قابل افزایش است .
- اصول حل مسئله قابل پیش بینی و تکرار پذیر است (2،3،4) .
- بدین ترتیب هرکس می تواند مسائل ابتکاری را حل نماید .
- راه حل ابتکاری مسائل از 40 اصل ثابت (مانند عناصر شیمیایی) تبعیت می کند، که نهایتاً موجب حل تناقضات بین 39 پارامتر مهندسی می گردد .
- بدین ترتیب می توان نظامی برای حل مسائل ابتکاری ارائه داد .

منابع

❖ کتاب الگوریتم نوآوری ، دکتر سلیمی و همکاران

❖ کتاب نوآوری نظام یافته ، دکتر جعفری و همکاران

- www.innovation-triz.com web site, newsletter
- www.triz-journal.com

