Yaratıcı Problem Çözme Teorisi : **TRIZ**

TRIZ (**T**eoriya **R**esheniya **I**zobreatatelskikh **Z**adatch)

Yrd. Doç. Dr. Mehmet TURHAL

Problem Çözme Kavramı

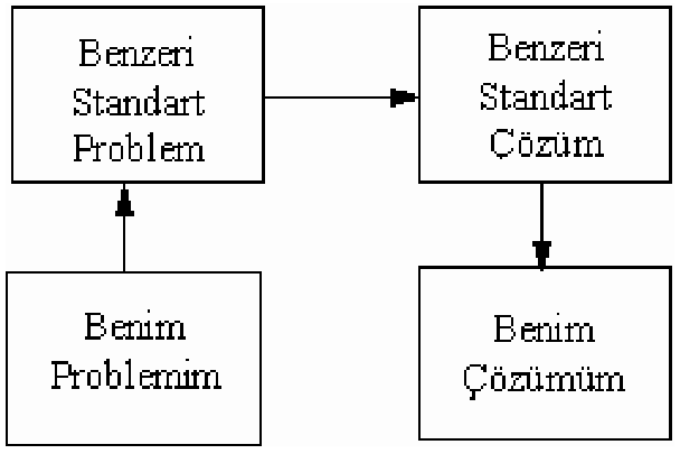
T
R
I
Z

İnsanların karşılaştığı iki grup problem vardır. Bunlar genellikle çözümleri bilinenler ve çözümleri bilinmeyenler olarak isimlendirilebilir.

Çözümü bilinenler, genellikle kitaplardaki ve teknik bültenlerdeki bilgilerle veya konusunda uzman kişilerin bilgileriyle çözülebilenlerdir.

Bu tür çözümler Şekil 1'de gösterilen problem çözme yolunu izlerler.

Burada özel bir problem, standart bir probleme veya benzerine dönüştürülür. Standart problemin çözümü bilinmektedir ve bu çözüm özel problemin çözümü olarak alınır.



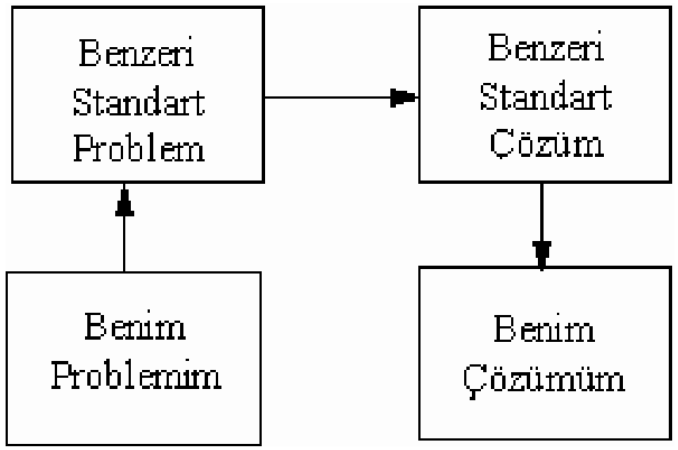
Şekil 1. Genel Problem Çözme Modeli

TRIZ

Örneğin, diskli kesme makinasının tasarımının “benim problemim” olarak kabul edildiği düşünülsün.

Güçlü ancak düşük devirli motora gereksinim olacaktır. AC motorlarının birçoğunun yüksek devirde (3600 d/dk) dönmesinden dolayı, benzer standart problem, motorun hızının nasıl azaltılabileceği olmaktadır.

Benzer standart çözüm, bir dişli kutusunun kullanılmasıdır. Böylece uygun boyutta, ağırlıkta, güçte ve devirde bir dişli kutusunun tasarlanması “benim çözümüm” olarak bulunabilir.



Şekil 1. Genel Problem Çözme Modeli

Problem Çözme Kavramı

TRIZ

Diğer bir problem tipi de çözümü bilinmeyen ve bu nedenle yaratıcılık/yenilikçilik gerektiren, çelişki içeren problemler olup yaratıcı problem olarak adlandırılırlar.

Yaratıcı/yenilikçi problem çözümü genellikle beyin, bilgi kavrama ve buluş yeteneği arasındaki bağlantıların ortaya çıkarılması çalışmalarının sürdürüldüğü psikoloji alanında değerlendirilmiştir. Buna bağlı olarak bu tür problemlerin çözümüne psikolojik tabanlı beyin fırtınası ve deneme yanılma gibi yöntemler önerilmiştir.

Ancak problemin zorluğunun ve karmaşıklığının artması yapılan denemelerin sayısının artmasına neden olmaktadır. Eğer çözüm kişinin uzmanlık alanındaysa, deneme sayısında biraz azalma olabilir. Bu durumda da eğer çözüme erişilemezse, o zaman araştırmacı kendisinin uzmanlık veya bilgi alanının ötesindeki yeni alanlara yönelmektedir.

Ancak burada da araştırmacının beyin fırtınası, sezgi ve yaratıcılık gibi psikolojik araçlarda ne kadar usta olduğuna bağlı olarak deneme sayısının daha da artması söz konusudur. Ayrıca problem çözme tecrübesi paylaşılırken, sezgi ve deneyim gibi psikolojik araçların bir başka kişiye aktarılmasında zorluklarla karşılaşılmaktadır.

TRIZ

Deneme-Yanılma Yöntemi : Bir problemi bir adımda çözmeye çalışmak ve problemin tanımlanmasının hemen ardından bir çözüm ortaya koymak yaygındır. Eğer üretilen fikir işe yaramıyorsa, işe yarar bir çözüm elde edene kadar yeni bir fikir üretilmelidir.

Deneme-yanılma yönteminin özellikleri arasında aşağıdakiler yer almaktadır;

• **Çözüme yöneliktir:** bir çözümün neden işe yaradığını keşfetmeyi denemez, sadece çözümle ilgilenir.

• **Probleme özgüdür:** bulunan çözümü diğer problemlere genelleştirmeyi denemez.

• **Optimal değildir:** deneme-yanılma bütün çözümleri ve en iyi çözümü değil; sadece bir çözüm bulmaya yönelik bir denemedir.

• **Az bilgi birikimi yeterlidir:** konu hakkında az bilginin bulunduğu veya hiçbir bilginin bulunmadığı durumlarda devam eder.

T
R
I
Z

Beyin Fırtınası: Bir grup insanın sınırı olmayan bir yeni fikir üretimi sürecini yürüttüğü; diğer bir grubun ise bu fikirleri analiz ettiği bir modeldir.

Osborn'a göre beyin fırtınası, yaratıcı bir probleme beyni kullanarak saldırmak suretiyle problemi çözmektir.

Morfolojik Analiz : Bazı yaratıcı kişiler, karşılaşılan her bir problem için bütün alternatiflerin listesinin oluşturulmasının olanaklı olup olmadığını araştırmıştır. Böyle bir listeye sahip olmak herhangi bir olasılığı kaçırma riskini ortadan kaldıracaktır.

Bir problemin tüm alternatiflerinin listesini oluşturmak için gereken özel bir yöntem 1942 yılında Amerikalı astronomi bilgini F. Zwicky tarafından geliştirilmiş ve "Morfolojik Analiz" olarak adlandırılmıştır.

Bu yöntemin esası, nesnelerin birleşimlerinin ana özelliklerinin eksenleri oluşturduğu, çok boyutlu tabloların (morfolojik kutular) yaratılmasıdır.

TRIZ

Morfolojik Analiz : (devam)

- Örneğin, dalgıçları hareket ettiren sırt çantası için en uygun tasarımı için alternatifler geliştirmekle süreç başlar.

Bir elektrik motoru veya batarya kullanılması; türbinde sıkıştırılmış havanın enerjisinin kullanılması, türbin yerine balık kuyruğu şeklindeki paletle sıkıştırılan havanın enerjisinin kullanılması gibi alternatifler sunulabilir.

Bu örnekte, bir eksende kullanılabilir enerjilerin (elektrik, mekanik, kimyasal, vb.), başka bir eksende hareket motorlarının (elektrik motorları, türbinler, çeşitli tipte roket motorları), üçüncü bir eksende de kullanılabilir sevk elemanlarının (vida, palet, roket) yer aldığı üç boyutlu bir tablonun oluşturulmasını gerektirir.

Büyük boyutlu problemler için yüksek miktarda kombinasyon gerektirmektedir.

T
R
I
Z

Pareto Analizi : 19. yüzyılda yaşayan İtalyan sosyolog ve ekonomist Vilfredo Pareto bir ülkedeki refahın %80'inin o ülkedeki insanların %20'si tarafından sahiplenildiğini belirten ekonomi kuralını temel alarak birçok durumda ortaya çıkan sonuçların %80'inin, nedenlerin %20'sinden kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Hataların büyük bir kısmının az sayıda nedenden oluştuğunu belirten bu gözlem, günümüzde "80:20 Kuralı" olarak da adlandırılmaktadır.

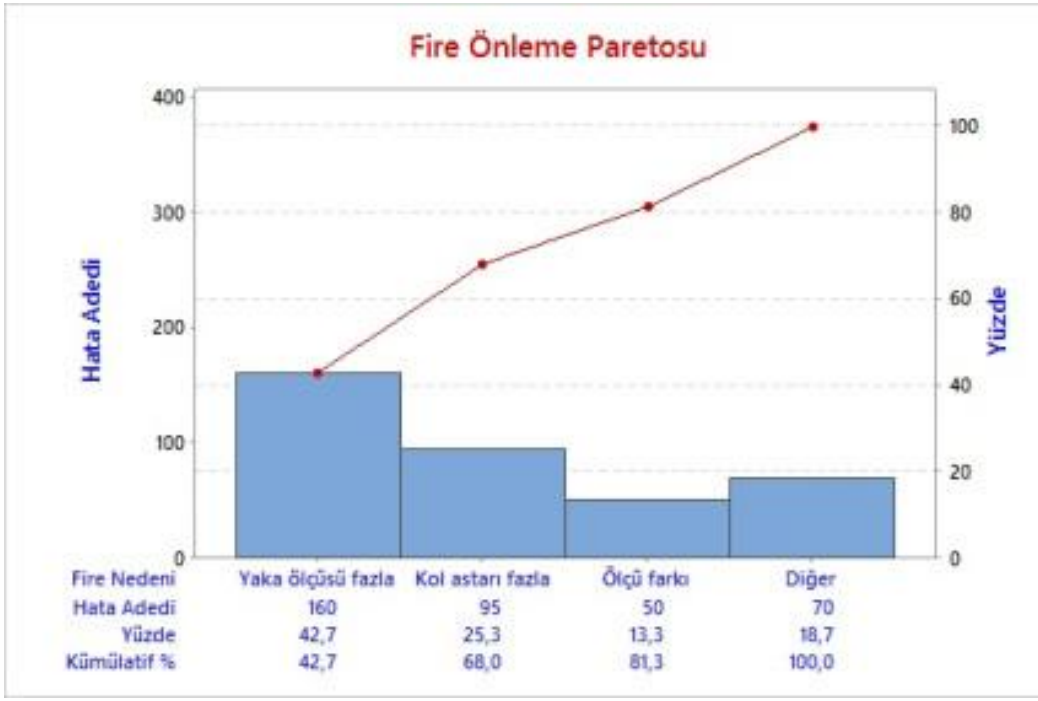
Problemlerin nedenleri genellikle, problemlerin büyük bir kısmının birbiriyle bağlantılı az sayıdaki baskın nedenden kaynaklandığını ifade eden Pareto prensibine uygundur.

Bu prensip, problem çözümünde bu büyük kısmın altındaki küçük sayıdaki nedene yoğunlaşmayı önerir

T
R
I
Z

Pareto Analizi : (Örnek) Dikiş atölyesinde meydana gelen firelerin nedenlerinin %20 sinin iyileştirilmesiyle, çıkan fire miktarının %80 oranında azaltılması için pareto uygulanması.

Fire Nedeni	Hata Adedi
Yaka ölçüsü fazla	160
Kol astarı fazla	95
Ölçü farkı	40
Kol takma hatası	30
Etiket yanlış	25
Diğer	40



TRIZ

Pareto Analizi : (Örnek) Dikiş atölyesinde meydana gelen firelerin nedenlerinin %20 sinin iyileştirilmesiyle, çıkan fire miktarının %80 oranında azaltılması için pareto uygulanması.

Fire Nedeni	Hata Adedi
Yaka ölçüsü fazla	160
Kol astarı fazla	95
Ölçü farkı	40
Kol takma hatası	30
Etiket yanlış	25
Diğer	40

Sonuç; Verileri analiz ettiğimizde aşağıdaki sonuç ortaya çıkar:
Eğer "Yaka ölçüsü fazla, Kol astarı fazla, Ölçü farkı" konularında iyileştirme yapılırsa sorunların %81,3 'ü çözülmüş olur.Ne diyordu Pareto: "Problemlerin %80'i, sebeplerin %20'si tarafından oluşmaktadır".

Fire Nedeni	Hata Adedi	Yüzde %	Kümülatif %
Yaka ölçüsü fazla	160	42,7	42,7
Kol astarı fazla	95	25,3	68,0
Ölçü farkı	40	13,3	81,3
Kol takma hatası	30	18,7	100
Etiket yanlış	25		
Diğer	40		

Problem Çözme Teknikleri

- Dağılım Diyagramları
- Kontrol Çizelgeleri
- Neden-Sonuç Diyagramları
- Histogramlar
- Poka-Yoke (Hatadan Sakınma) Analizi
- Kalite Fonksiyon Yayılımı (KFY)
- Taguchi Yöntemleri
- Altı Sigma Yöntemi
- Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA)
- Deneysel Tasarım
- **TRIZ**

T R I Z

TRIZ : Giriş

TRIZ, Rusça, “Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch” kelimelerinin baş harflerinden oluşan ve "Yaratıcı Problem Çözme Teorisi" anlamına gelen kısaltmadır.

1946 yılında Sovyet Donanması’nın patent ofisinde çalışan Genrich Altshuller isimli Rus mühendis tarafından yaratılmış ve dünyaya tanıtılmış bir teoridir.

Teorinin çıkış noktasında, **buluşların nasıl yapıldığı sorusu Altshuller’i meraklandırmıştı.**

Bunun üzerine, değişik alanlardaki 200.000 patent üzerinde çalışma yapmış ve temel prensipler uygulanarak çözülebilecek 1.500 adet teknik çelişkinin var olduğunu kanıtlamıştır.

T
R
I
Z

TRIZ : Özet

TRIZ

Altshuller, patentleri yaratıcı problemlere ve nasıl çözüldüklerine bakmak için incelemiş ve bunlardan 40.000 tanesinin bir şekilde yaratıcı çözümlere sahip olduğunu; geri kalanların daha önceden bilinen bir fikrin ya da kavramın yeni bir şekilde kullanılmasını temsil ettiğini ortaya koymuştur.

Buradan çıkan sonuç, yeni bir probleme uygulanabilecek bir tasarım çözümü fikrinin önceden bilinebilecek olmasıdır.

TRIZ, teknolojik dünyanın sistematik görünüşünü temel alarak, tasarımcılara yeni tasarım yaratmak için yardımcı olan ve problem çözme sürecinde birçok deneme-yanılmayı engelleyen teknikler ve araçlar sağlar.

Patentler üzerine yaptığı çalışmalarda Altshuller, çoğu icatta uzlaşma gerektirmeyen ve var olan çelişkiyi çözen ya da yok eden çözümler bulmuştur.

Patentleri endüstrilere göre sınıflandırmaktansa problem çözme sürecini açığa çıkarmak için; aynı tip problemlerin tekrar tekrar sadece kırk tane temel yaratıcı ilkeden biri kullanılarak çözüldüğünü bulmuştur.

TRIZ : Giriş

TRIZ

TRIZ, kişilerin ya da grupların anlık oluşan ve sezgisel yaratıcılığına değil, problem ve çözüm örüntülerinin incelenmesine dayanan bir uluslararası yaratıcılık bilimidir.

G.S. Altshuller, binlerce başarılı inovasyonu analiz ederken teknolojinin evriminin rastlantısal adımlardan oluşuyor gibi görünmekle birlikte aslında uzun vadede yinelenebilir örüntüleri takip ettiğini keşfetti.

Bu örüntüler, teknolojilerin sistemli bir şekilde geliştirilmesine,hem ürün tasarımı ve üretim problemlerinin çözülmesine, hem de yeni nesil teknolojilerin ve ürünlerin geliştirilmesine uygulanabilirdir.

TRIZ tüm teknoloji tabanlı organizasyonların rekabet pozisyonlarını geliştirmekte ve bu nedenle pek çok dünya lideri organizasyon TRIZ yöntemi üzerine çalışmakta ve bu yöntemi kullanmaktadır. Bunlar arasında Allied Signal Aerospace, Chrysler Corp., Emerson Electric, Ford Motor Co., General Motors Corp., Johnson & Johnson, Procter & Gamble, 3M, Siemens, Phillips, LG, Rockwell International, UNISYS, Xerox Corporation, Sony ve yüzlerce başka firma vardır.

TRIZ : Giriş

T
R
I
Z

Çözülmesi gereken problemin, bir **Çelişki** olarak formüle edilmesi, TRIZ yönteminin temelidir.

G.S. Altshuller, problemlerdeki çatışan gereklilikleri tanımladı ve bunlara **Çelişki** adını verdi. Çelişki, teknolojinin ya da teknik sistemin bir istenen özelliği (A) iyileştirilirken başka bir istenen özelliğin (B) kötüleştiği süreçte ortaya çıkar. A ve B farklı oldukları için Çelişki, bir "çift problemini" temsil eder ve bu tür çelişkiler için iki ifadenin kurgulanabileceği olgusunu yansıtır.

Başka bir deyişle, her bir teknik problem için en az iki çelişki formüle edilebilir. Çelişki, bir çatışmanın nerede ve ne zaman ortaya çıktığını gösterir.

Problem : Bir içecek kutusu

Kutuların hangi yükseklikte istifleneceğini kontrol edemiyoruz. Hammadde fiyatları bizi maliyetleri düşürmeye zorluyor. Maliyeti düşürmek için kutunun çeperinin inceltilmesi gerekiyor, ama kutunun çeperi incelirse büyük bir istifleme ağırlığını kaldıramaz. Dolayısıyla, malzeme maliyetini düşürmek için kutuların daha ince olması, üzerlerine istiflenecek yükün ağırlığını taşımak için daha kalın olması gerekiyor. Bu fiziksel bir çelişkidir.

TRIZ Kavramı

T
R
I
Z

G.S. Altshuller, çatışmaya (çelişki) yol açan sadece 39 teknik özelliğin mevcut olduğunu gördü. Bunlara **39 Mühendislik Parametresi** adını verdi.

Mühendislik Parametresi, MUKAVEMET ve AĞIRLIK v.b. herhangi bir mühendislik Çelişkisini tanımlamak için kullanılan temel betimleyicilerdir. Mühendislik parametreleri 2 ana gruba aittir:

1) Hareketli nesneler: Kendiliğinden ya da dış bir kuvvet sonucunda uzayda yerlerini kolayca değiştirebilen nesneler. Araçlar ve taşınabilir olmak için tasarlanan nesneler bu sınıfın temel üyeleridir.

2) Sabit nesneler: Kendiliğinden ya da dış bir kuvvet sonucunda uzayda yerlerini değiştirmeyen nesneler. Nesnenin kullanıldığı koşullar göz önüne alınmalıdır.

Her problem bir parametreler çifti (39 parametreden 2'si) arasındaki bir çatışma olarak tanımlanabilir. Geçmişte, birçok farklı alandaki pek çok patentte bu çatışmalar zaten çözüme kavuşturulmuştur. Bu nedenle, G.S. Altshuller en sık karşılaşılan Çelişkileri ve bu Çelişkileri çözme ilkelerini seçti ve organize etti.

Bunları 39 iyileştirici parametre ve 39 kötüleştirici parametreden oluşan 39 X 39'luk bir Matris haline getirdi ve her kesişim hücresinde problemin çözümü için en sık kullanılan **Yaratıcı İlkeleri** tanımladı. Bu matrise Çelişki Matrisi adı verilir.

TRIZ Kavramı(Çelişki Matrisinin bir bölümü)

	Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓	Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2	Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4	Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6	Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7	Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8	Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9	Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

T R I Z

TRIZ Kavramı (Bazı Mühendislik Parametrelerinin Açıklamaları)

TRIZ

1. Hareketli nesnenin ağırlığı: Yerçekimli bir alanda bir nesnenin kütlesidir. Gövdenin desteği ya da süspansiyonu üzerinde uyguladığı kuvvettir.

2. Sabit nesnenin ağırlığı: Yerçekimli bir alanda bir nesnenin kütlesidir. Gövdenin desteği, süspansiyonu ya da üzerinde bulunduğu yüzeye uyguladığı kuvvettir.

.
.
.

9. Hız: Bir nesnenin sürati, bir sürecin veya eylemin zaman içindeki hızı.

10. Kuvvet (şiddeti): Kuvvet sistemler arasındaki etkileşimi ölçer. Newton fiziğinde kuvvet, kütleyle ivmenin çarpımına eşittir. TRIZ'de kuvvet bir nesnenin durumunu değiştirecek herhangi bir etkileşimdir.

.
.

17. Sıcaklık: Nesnenin ya da sistemin ısısal koşuludur. Esnek olarak ısı kapasitesi gibi sıcaklık değişim hızını etkileyen başka ısısal değişkenleri içerir.

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin açıklaması)

Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓		Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2	Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4	Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6	Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7	Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8	Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9	Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

1) Dikey satırdaki 39 Mühendislik Parametresi, tanımlanmış problemin iyileştirilmesi gereken özellikleridir.

2) Yatay satırdaki 39 Mühendislik Parametresi ise tanımlanan problemin parametrelerinin iyileştirilmesinin sonucu olarak etkilenen ve/veya kötüleşen özelliklerdir.

3) Kesişim hücrelerindeki sayılar, teknik probleminizin en iyi çözümleri konusunda size yol gösterecek olan Yaratıcı İlkelerdir (kırmızı ile işaretlenen).

4) Orta çapraz dışında kaldığı halde boş olan bazı hücreler vardır. Bu durum, söz konusu çelişkinin çözümü için çok az sayıda patentin bulunabildiği ya da hiçbir patentin bulunamadığı anlamına gelir.

5) Aynı Mühendislik Parametrelerinden oluşan 39 kombinasyon hariç bırakılmıştır. (Çapraz hücre : 1x1, 2x2, 3x3 v.b.)

T R I Z

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin uygulaması)

Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓	Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2 Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3 Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4 Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5 Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6 Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7 Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8 Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9 Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

Problem : Bir içecek kutusu

Kutunun çeperini inceltmek için değiştirilmesi gereken standart mühendislik parametresi "No 4 – sabit nesnenin uzunluğu"dur. (TRIZ'de, bu standart mühendislik ilkeleri oldukça genel nitelikte olabilir. Burada "uzunluk"la kastedilen, uzunluk, genişlik, yükseklik, çap vb. herhangi bir doğrusal boyuttur.)

Kutunun çeperini inceltirsek, istifleme yükünün ağırlığı azalacaktır. Çatışma içindeki standart mühendislik parametresi "No 11 - gerilme, basınç ve stres"tir

İçecek kutusunun mühendislik parametreleri arasında "No 4 – sabit nesnenin uzunluğu" iyileştirilecek özellik, "No 11 - gerilme, basınç ve stres" ise istenmeyen ikincil sonuçtur.

O halde, içecek kutusu için standart teknik çatışma (çelişki) şudur: “Sabit nesnenin uzunluğu" standart mühendislik parametresini ne kadar iyileştirirsek, "gerilme, basınç, stres" standart mühendislik parametresi o kadar kötüleşecektir.

T R I Z

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin uygulaması)

İyileşen Özellik \ Kötüleşen Özellik		1 Hareketli nesnenin ağırlığı	2 Sabit nesnenin ağırlığı	3 Hareketli nesnenin uzunluğu	4 Sabit nesnenin uzunluğu	5 Hareketli nesnenin alanı	6 Sabit nesnenin alanı	7 Hareketli nesnenin hacmi	8 Sabit nesnenin hacmi	9 Hız	10 Kuvvet (şiddeti)	11 Gerilim veya basınç
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2	Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4	Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6	Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7	Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8	Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9	Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

G.S. Altshuller, ayrıca, 40 Yaratıcı İlke belirledi. Bunlar teknik probleminiz için son derece yaratıcı ve patentlenebilir çözümler bulmaya yönelik ipuçlarıdır. 40 Yaratıcı ilke, Altshuller'in teknik çelişkileri ortadan kaldırmak için keşfettiği yollardır.

Çelişki Matrisinin kesişim hücrelerinde listelenen sayılar en sık kullanılan ve probleminizin çözümleri olarak uyarlanabilecek olan Yaratıcı İlkelerdir (en fazla dört ilke)

T R I Z

TRIZ Kavramı (Bazı Yaratıcı İlkelerin açıklamaları)

TRIZ

1. Dilimlemek, bölmek, parçalamak

A. *Nesneyi bağımsız parçalara bölme*.
- Ana bilgisayarların yerini kişisel bilgisayarların alması.
- Büyük bir proje için iş ayrıştırma yapısının kullanılması.
-Büyük bir kamyonun kamyon ve treyler ile yer değiştirmesi.

B. *Bir cismin bölümlü hale getirilmesi*.
- Modüler mobilya.
- Su tesisatında çabuk ayrılabilen bağlantılar.

C. *Bir cismin bölümlenme derecesinin artırılması*

7. Birbirinin içine girebilme (Yuvalama)

A. *Bir nesneyi diğerinin içine yerleştirme, her nesneyi sırayla diğerinin içine yerleştirme.*
- Ölçü bardakları ve kaşıkları.
- Rus matruşka bebekleri.
- Taşınabilir ses sistemi (amplifikatör kasasının için yerleştirilen aktarıcının içine mikrofon yerleştirilmesi)

B. *Bir parçanın diğerinin içindeki delikten geçmesi.*
- Uzayan radyo anteni.
- Uzayan işaret değneği.
- Yakınlaştırıcı lensler.
- Emniyet kemerinin içeri çekme mekanizması.
- Uçak iniş takımlarının uçak gövdesinin içine çekilmesi.

TRIZ Kavramı(Çelişki Matrisinin uygulaması)

Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓	Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2 Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3 Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4 Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5 Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6 Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7 Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8 Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9 Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

Problem : Bir içecek kutusu

İçecek Kutumuz için ilgili Yaratıcı İlkeleri bulma zamanı geldi. Çelişki Matrisinin "No 4 - Sabit cismin uzunluğu" (İyileştirilecek Özellik) ve "No 11 - gerilme, basınç ve stres" (Kötüleşen Özellik) mühendislik parametreleri arasındaki kesişim hücrelerinde bulunan sayılara bakın. İçecek Kutusu için Yaratıcı İlkeler , olanaklı çözümlerin ifade edildiği 1, 14 ve 35'tir.

İçecek kutusu için problem çözümleri olarak Üç Yaratıcı İlke bulundu
İlke No1 – Bölümleme. Bu ilke şu alt paragraflara ayrılır:
a. Bir cismin bağımsız parçalara bölünmesi
b. Bir cismin bölümlü hale getirilmesi
c. Bir cismin bölümlenme derecesinin artırılması
Örneğin, Yaratıcı İlke 1c. - "Bir cismin bölümlenme derecesini artırma" ilkesini kullanacak olursak, kutunun duvarının tek bir düz ve kesintisiz çeperden "küçük çeperler"den oluşan bir oluklu ya da dalgalı yüzeye dönüştürülmesi çözümüne ulaşabiliriz. Bu dönüşüm, çeperin kenar mukavemetini artırır ve aynı zamanda daha ince bir malzemenin kullanılmasına olanak tanır. Şekil 2.

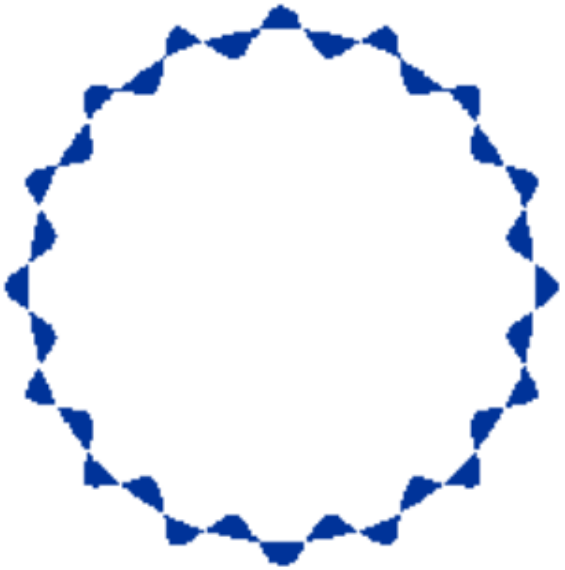
T R I Z

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin uygulaması)

Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓	Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2 Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3 Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4 Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5 Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6 Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7 Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8 Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9 Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

Problem : Bir içecek kutusu

İçecek Kutumuz için ilgili Yaratıcı İlkeleri bulmaya geldi! Çelişki Matrisinin "No 4 - Sabit cismin uzunluğu" (İyileştirilecek Özellik) ve "No 11 - gerilme, basınç ve stres" (Kötüleşen Özellik) mühendislik parametreleri arasındaki kesişim hücrelerinde bulunan sayılara bakın. İçecek Kutusu için Yaratıcı İlkeler , olanaklı çözümlerin ifade edildiği 1, 14 ve 35'tir.



Şekil 2. Yaratıcı ilke No:1 c) nin sonucu: oluklu yada dalgalı kutu çeperi.

T R I Z

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin uygulaması)

İyileşen Özellik \ Kötüleşen Özellik	Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2 Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3 Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4 Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5 Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6 Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7 Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8 Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9 Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

Problem : Bir içecek kutusu

İçecek Kutumuz için ilgili Yaratıcı İlkeleri bulmaya geldi! Çelişki Matrisinin "No 4 - Sabit cismin uzunluğu" (İyileştirilecek Özellik) ve "No 11 - gerilme, basınç ve stres" (Kötüleşen Özellik) mühendislik parametreleri arasındaki kesişim hücrelerinde bulunan sayılara bakın. İçecek Kutusu için Yaratıcı İlkeler , olanaklı çözümlerin ifade edildiği 1, 14 ve 35'tir.

İlke No 14 - Yuvarlama. Bu ilke şu alt paragraflara ayrılır:
a. Doğrusal parçalar ya da düz yüzeylerin yerine kavisli olanların kullanılması; kübik şekiller yerine küresel şekillerin kullanılması
b. Tekerleklerin, topların, spirallerin kullanılması
c. Doğrusal hareketler yerine dönen hareketlerin kullanılması; bir merkezkaç kuvvetten yararlanılması

Yaratıcı İlke 14a'yı kullanarak, çoğu kutu kapağında olduğu gibi, kutu kapağının kutu çeperiyle birleştirildiği dik açıyı kavisli hale getirebiliriz. Şekil 3.

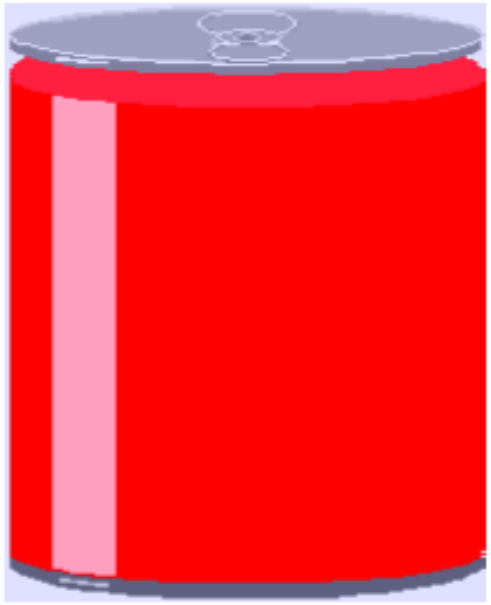
T R I Z

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin uygulaması)

Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓		Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2	Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4	Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6	Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7	Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8	Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9	Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

Problem : Bir içecek kutusu

İçecek Kutumuz için ilgili Yaratıcı İlkeleri bulmaya geldi! Çelişki Matrisinin "No 4 - Sabit cismin uzunluğu" (İyileştirilecek Özellik) ve "No 11 - gerilme, basınç ve stres" (Kötüleşen Özellik) mühendislik parametreleri arasındaki kesişim hücrelerinde bulunan sayılara bakın. İçecek Kutusu için Yaratıcı İlkeler , olanaklı çözümlerin ifade edildiği 1, 14 ve 35'tir.



Şekil 3. Yaratıcı ilke No:14 a) nın sonucu: kapak-çeper birleşiminin yuvarlaklaştırılması

T R I Z

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin uygulaması)

İyileşen Özellik \ Kötüleşen Özellik		1 Hareketli nesnenin ağırlığı	2 Sabit nesnenin ağırlığı	3 Hareketli nesnenin uzunluğu	4 Sabit nesnenin uzunluğu	5 Hareketli nesnenin alanı	6 Sabit nesnenin alanı	7 Hareketli nesnenin hacmi	8 Sabit nesnenin hacmi	9 Hız	10 Kuvvet (şiddeti)	11 Gerilim veya basınç
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2	Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4	Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6	Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7	Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8	Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9	Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

Problem : Bir içecek kutusu

İçecek Kutumuz için ilgili Yaratıcı İlkeleri bulmaya geldi! Çelişki Matrisinin "No 4 - Sabit cismin uzunluğu" (İyileştirilecek Özellik) ve "No 11 - gerilme, basınç ve stres" (Kötüleşen Özellik) mühendislik parametreleri arasındaki kesişim hücrelerinde bulunan sayılara bakın. İçecek Kutusu için Yaratıcı İlkeler , olanaklı çözümlerin ifade edildiği 1, 14 ve 35'tir.

Yaratıcı İlke No 35 - Bir cismin fiziksel ya da kimyasal durumlarını dönüştürmek.

Bu, bir cismin genel durumunu, yoğunluk dağılımını, esneklik derecesini, sıcaklığını değiştirmek anlamına gelir.

İlke No 35'i İçecek Kutusu için kullanmak, kutu çeperi için kullanılan metal alaşımının bileşimini daha güçlü bir alaşımla değiştirip yük taşıma kapasitesini artırmak anlamına gelir.

T R I Z

TRIZ Kavramı (Çelişki Matrisinin uygulaması)

	Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓	Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin uzunluğu	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç
		1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	-	29, 2, 40, 28	-	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40
2	Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35
4	Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2,14	-	28, 10	1, 14, 35
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	-	7, 14, 17, 4		29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28
6	Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-		-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37
7	Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	-	+	-	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37
8	Sabit nesnenin hacmi	-	35, 10, 19, 14	19, 14	35, 8, 2, 14	-		-	+	-	2, 18, 37	24, 35
9	Hız	2, 28, 13, 38	-	13, 14, 8	-	29, 30, 34	-	7, 29, 34	-	+	13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40

Problem : Bir içecek kutusu





T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)

Problem :

Boeing 737-100 uçağının taşıma kapasitesinin nasıl artırılacağına ilişkin olarak bir TRIZ ekibi, Seattle ‘daki Boeing fabrikasına davet edildi.



Boeing 737-100

T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)

Uçağın taşıma kapasitesi motorun gücü ile ilişkilidir. Uçak motoru hareketli bir nesnedir. Daha güçlü bir motor için, motor hava girişi ve yakıt enjeksiyon kasası daha büyük olan bir motora ihtiyaç vardır.

Böylece, iyileşen özellik motor hacmi olmaktadır. Ama eğer motorun hacmi artarsa, motorun alt kısmı ile yer arasındaki boşluk mesafesi azalmaktadır (kötüleşen özellik).

Çelişkiler matrisinden;

İyileşen özellik : 7 Hareketli nesnenin hacmi

Kötüleşen özellik : 3 Hareketli nesnenin (motor) uzunluğu (çapı)

TRIZ

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)

	Kötüleşen Özellik → / İyileşen Özellik ↓	1 Hareketli nesnenin ağırlığı	2 Sabit nesnenin ağırlığı	3 Hareketli nesnenin uzunluğu	4 Sabit nesnenin uzunluğu	5 Hareketli nesnenin alanı	
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+	-	15, 8, 29,34	-	29, 17, 38, 34	
2	Sabit nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	3
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	
4	Sabit nesnenin uzunluğu		35, 28, 40, 29	-	+	-	1 1
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4	-	14, 15, 18, 4	-	+	
6	Sabit nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	
7	Hareketli nesnenin hacmi	2, 26, 29, 40	-	1, 7, 4, 35	-	1, 7, 4, 17	
			35, 10		35, 8		

Çelişkiler matrisindeki kesişim bize 4 adet yaratıcı ilke vermektedir: 1, 4, 7 ve 35

T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)

TRIZ

1. Bölümleme

a. Bir cismin bağımsız parçalara bölünmesi
b. Bir cismin bölümlü hale getirilmesi
c. Bir cismin bölümlenme derecesinin artırılması

4. Asimetri

a. Simetrik bir şeklin asimetrik bir şekle getirilmesi
b. Zaten asimetrik olan bir cismin asimetri derecesinin artırılması

7. Yuvalama

a. Bir cismin başka bir cismin ve sonra ikisinin birlikte üçüncü bir cismin içine konması.
b. Bir cismin başka bir cismin boşluğunun içinden geçirilmesi.

35. Bir cismin fiziksel ya da kimyasal durumlarını dönüştürmek

* Bir cismin genel durumunun, yoğunluk dağılımının, esneklik derecesinin, sıcaklığının değiştirilmesi

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)



Mevcuttaki motorun hava girişi ve kasasının dairesel olduğuna dikkat edin.

1. Bölümleme

a. Bir cismin bağımsız parçalara bölünmesi
b. Bir cismin bölümlü hale getirilmesi
c. Bir cismin bölümlenme derecesinin artırılması

Motor hava giriş bölümü ve bunu çevreleyen kasamız var. Motorun içindeki dönen kanatçıklar sebebiyle, motor hava girişi dairesel olmak zorundadır. Motoru bölümlü hale getiremeyiz.

T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)



Mevcuttaki motorun hava girişi ve kasasının dairesel olduğuna dikkat edin.

4. Asimetri

a. Simetrik bir şeklin asimetrik bir şekle getirilmesi
b. Zaten asimetrik olan bir cismin asimetri derecesinin artırılması

Motor hava giriş bölümü ve bunu çevreleyen kasa simetrik olmak zorunda mı? HAYIR

Simetrik kanatçıklar ve hareketli parçalar, asimetrik bir kasanın içinde olabilir mi?

T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)



Mevcuttaki motorun hava girişi ve kasasının dairesel olduğuna dikkat edin.

7. Yuvalama

a. Bir cismi başka bir cismin içine ve sonra ikisinin birlikte üçüncü bir cismin içine konması.
b. Bir cismin başka bir cismin boşluğunun içinden geçirilmesi.

Hava girişini simetrik ve kasayı asimetrik yapsak ve sonra bu iki kısmı birbiriyle düzgün bir şekilde motorun alt bölümünü düzleştirilerek birleştirsek daha büyük bir boşluk mesafesi (yer ile motor arasında) elde edebilirmiyiz?

T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)

TRIZ

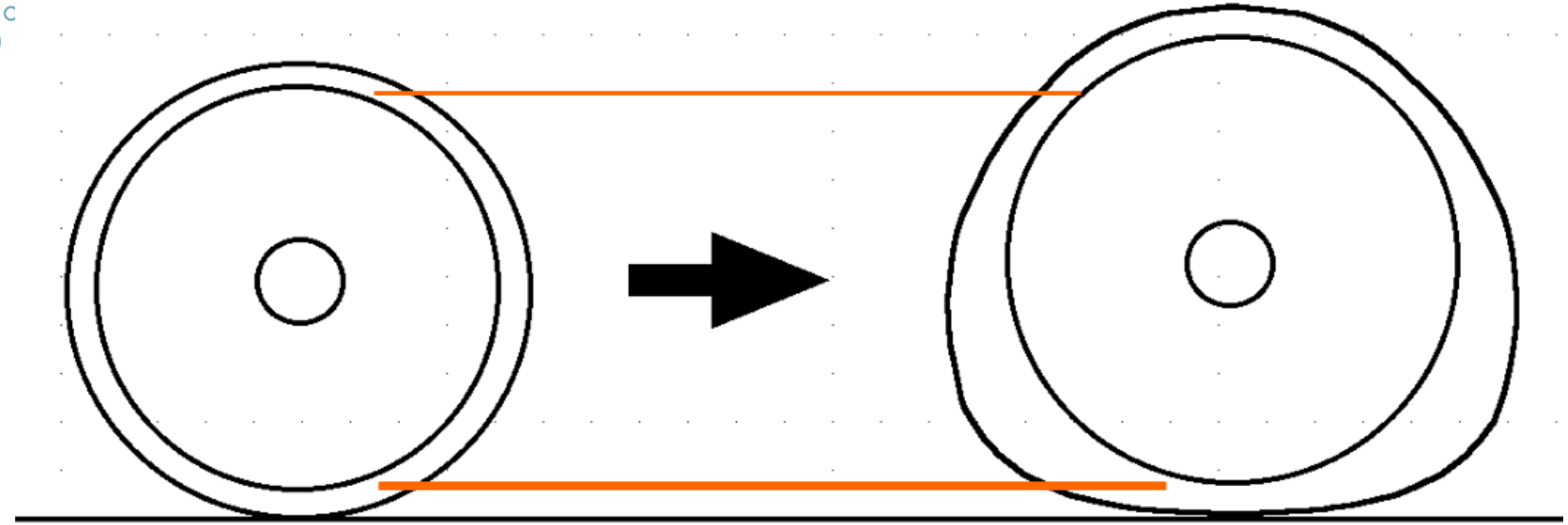


Mevcuttaki motorun hava girişi ve kasasının dairesel olduğuna dikkat edin.



Çözüm : Silindirik hava girişi ancak oval motor kasası. Motorun gücü ve yerden yüksekliği arttı.

TRIZ : Örnek Uygulama 1 (Boeing 737-100)



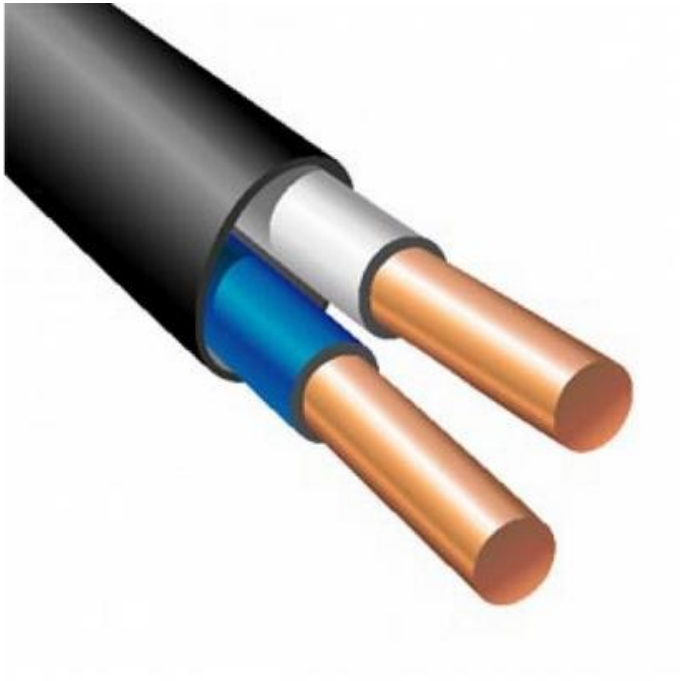
Çözüm : Silindirik hava girişi ancak oval motor kasası. Motorun hava girişi büyüdüğü için gücü arttı ve ovallikten dolayı yerden yüksekliği arttı.

T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 2 (Bakır Kablo)

Problem :

- Akım taşıyan bir bakır kablonun kayıplarını iyileştirerek esnek hale getirmek.



Tek telli kablo

T
R
I
Z

TRIZ : Örnek Uygulama 2 (Bakır Kablo)

T
R
I
Z

Problemin analizi :

1- Tek telli kablonun, kablo döşeme esnasında kıvrılma, bükülme v.b. özellikleri kötüdür.

2- Kıvrılma, bükülme v.b. Özellikleri iyileştirmek için kablo kesiti düşürülmelidir. Ancak, bu da kablodaki kayıpları artırmaktadır.

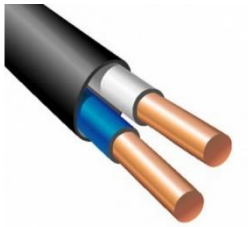
3- O halde kabloya bükülebilme v.b. mekanik özellikler kazandırırken, kablo kayıpları (enerji kaybı) iyileştirilmelidir.

Çelişki : Kablo kayıpları düşürüldüğünde (Enerji kaybı iyileştirildiğinde), kablonun kesiti (Sabit nesnenin alanı) artmaktadır ve bükülebilme v.b. Mekanik özellikleri kötüleşmektedir.

Çelişki Matrisinden;

22 - Enerji Kaybı : iyileşen özellik

6 - Sabit nesnenin alanı: kötüleşen özellik



TRIZ : Örnek Uygulama 2 (Bakır Kablo)

Çelişki Matrisinde 22 x 6 nolu matris hücresinde önerilen yaratıcı ilkeler şu şekildedir: 17, 30, 7, 18

17. Yeni bir boyuta geçiş

a. Cismi iki boyutlu hareketle bir doğru üzerinde (yani bir düzlemde) hareket ettirerek problemlerin ortadan kaldırılması

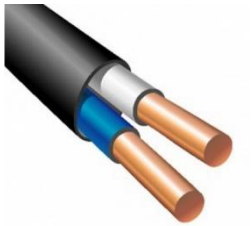
b. Cisimlerin tek katman yerine çok katmanlı bir montajının kullanılması

c. Cismin eğilmesi ya da yana devrilmesi

30. Esnek zarlar ya da ince filmler

a. Geleneksel konstrüksiyonların esnek zarlar ya da ince filmlerden yapılanlarla değiştirilmesi

b. Bir cismin esnek zarlar ya da ince filmler yoluyla çevresinden yalıtılması

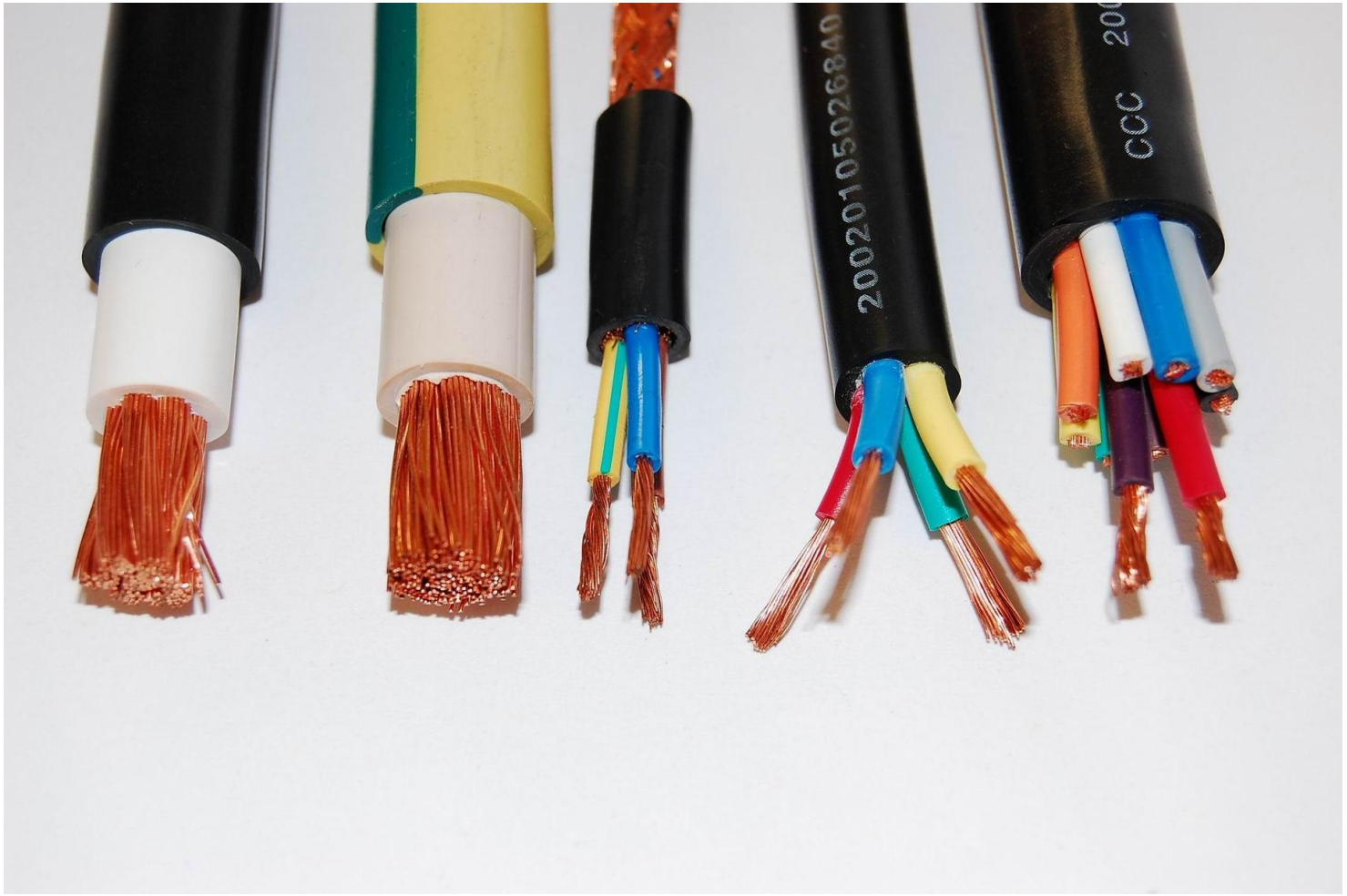


T R I Z

TRIZ : Örnek Uygulama 2 (Bakır Kablo)

Çelişki Matrisinde 22 x 6 nolu matris hücresinde önerilen yaratıcı ilkeler şu şekildedir: 17, 30, 7, 18

17 B ve 30 B numaralı ilkeler seçilirse sonuç….



TRIZ

TRIZ : **39 Mühendislik Parametresi**

TRIZ

1. Hareketli nesnenin ağırlığı: Yerçekimli bir alanda bir nesnenin kütlesidir. Gövdenin desteği ya da süspansiyonu üzerinde uyguladığı kuvvettir.

2. Sabit nesnenin ağırlığı: Yerçekimli bir alanda bir nesnenin kütlesidir. Gövdenin desteği, süspansiyonu ya da üzerinde bulunduğu yüzeye uyguladığı kuvvettir.

3. Hareketli nesnenin uzunluğu: Herhangi çizgisel bir boyut, en uzun olmayı gerektirmeden bir uzunluk olarak kabul edilir.

4. Sabit nesnenin uzunluğu: Herhangi çizgisel bir boyut, en uzun olmayı gerektirmeden bir uzunluk olarak kabul edilir.

5. Hareketli nesnenin alanı: Bir çizgi tarafından kapatılmış bir düzlemin bir parçasıyla tarif edilen geometrik karakteristik. Bir yüzeyin bir parçasının nesne tarafından işgal edilmesi ya da bir nesnenin iç veya dış yüzeyinin alanının ölçüsü.

TRIZ : **39 Mühendislik Parametresi**

6. Sabit nesnenin alanı: Bir yüzeyin bir parçasının nesne tarafından işgal edilmesi ya da bir nesnenin iç veya dış yüzeyinin alanının ölçüsü.

7. Hareketli nesnenin hacmi: Bir nesne tarafından kaplanan uzayın hacmi. Dikdörtgensel bir nesnenin uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin; bir silindirin taban alanıyla yüksekliğinin çarpımı, vb.

8. Sabit nesnenin hacmi: Bir nesne tarafından kaplanan uzayın hacmi. Dikdörtgensel bir nesnenin uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin; bir silindirin taban alanıyla yüksekliğinin çarpımı, vb.

9. Hız: Bir nesnenin sürati, bir sürecin veya eylemin zaman içindeki hızı.

10. Kuvvet (şiddeti): Kuvvet sistemler arasındaki etkileşimi ölçer. Newton fiziğinde kuvvet, kütleyle ivmenin çarpımına eşittir. TRIZ'de kuvvet bir nesnenin durumunu değiştirecek herhangi bir etkileşimdir.

T R I Z

TRIZ : **39 Mühendislik Parametresi**

TRIZ

11. Gerilim veya basınç: Birim alan başına düşen kuvvet ya da gerilimdir.

12. Şekil: Sistemin dış görünüşü veya dış konturlarıdır.

13. Nesnenin yapısal kararlılığı: Sistem bütünlüğü, sistemi oluşturan unsurların ilişkisidir. Aşınma, kimyasal çözünme, demontaj, artan entropi yapısal kararlılığın düşüşüdür.

14. Dayanım: Bir nesnenin kuvvete karşı değişime ne kadar direnç gösterdiğidir. Kırılmaya karşı dirençtir.

15. Hareketli nesnenin eylem süresi: Bir nesnenin eylemi gerçekleştirme süresi, hizmet süresidir. Arızalar arası ortalama süre, eylemin süresinin ölçümüdür. Aynı zamanda sağlamlıktır.

16. Sabit nesnenin eylem süresi: Bir nesnenin eylemi gerçekleştirme süresi, hizmet süresidir. Arızalar arası ortalama süre, eylemin süresinin ölçümüdür. Aynı zamanda sağlamlıktır.

TRIZ : **39 Mühendislik Parametresi**

17. Sıcaklık: Nesnenin ya da sistemin ısısal koşuludur. Esnek olarak ısı kapasitesi gibi sıcaklık değişim hızını etkileyen başka ısısal değişkenleri içerir.

18. Aydınlatma şiddeti: Birim alan başına düşen ışık akışı ve ayrıca aydınlık, ışık kalitesi, vb. diğer aydınlatma özellikleridir.

19. Hareketli nesnenin enerjiyi kullanması: Nesnenin iş yapabilme kapasitesinin ölçüsüdür. Klasik mekanikte iş (enerji) kuvvetin yol ile çarpımına eşittir. Bu elektrik enerjisi ya da ısı gibi üst sistem tarafından sağlanan enerjinin kullanımını içerir.

20. Durgun nesnenin enerjiyi kullanması: Nesnenin iş yapabilme kapasitesinin ölçüsüdür. Klasik mekanikte iş (enerji) kuvvetin yol ile çarpımına eşittir. Bu elektrik enerjisi ya da ısı gibi üst sistem tarafından sağlanan enerjinin kullanımını içerir.

21. Güç: İşin yapıldığı süre, enerji kullanımının hızı.

T
R
I
Z

TRIZ : 39 Mühendislik Parametresi

22. Enerji Kaybı: Yapılan işe katılmayan enerjinin kullanımı. Enerji kaybını azaltmak bazen enerji kullanımını iyileştirmekten başka teknikler gerektirdiği için bu ayrı bir kategoridir.

23. Madde kaybı: Kısmi ya da bütün, kalıcı ya da geçici olarak bir sistemin malzeme, madde, parça ya da alt sistem kaybetmesidir.

24. Bilgi kaybı: Kısmi ya da bütün, kalıcı ya da geçici olarak bir sistemde ya da bir sistem tarafından veri ya da veriye erişimin kaybedilmesidir. Sıklıkla koku, doku gibi duyusal verinin kaybolmasını içerir.

25. Zaman kaybı: Zaman bir eylemin süresidir. Zaman kaybını iyileştirmek eylem için gereken süreyi azaltmak demektir. Döngü zamanının azaltılması ortak bir terimdir.

26. Maddenin miktarı: Sistemin tümden ya da kısmi, geçici ya da kalıcı olarak değişebilecek malzemesinin, maddesinin, parçalarının ya da alt sistemlerinin sayısı ya da miktarı.

T R I Z

TRIZ : **39 Mühendislik Parametresi**

27. Güvenilirlik: Bir sistemin öngörülebilir yollar ve koşullarda istenen fonksiyonu gerçekleştirebilme yeteneği.

28. Ölçüm doğruluğu: Ölçülen değerin bir sistemin bir özelliğinin mevcut değerine yakınlığı. Ölçümde yapılan hatayı azaltmak ölçümün doğruluğunu artırır.

29. Üretim hassaslığı: Sistemin ya da nesnenin mevcut özelliklerinin belirlenen ya da gerekli görülen özelliklere uyum derecesidir.

30. Nesnenin etkilendiği zararlı faktörler: Dış kaynaklı (zararlı) etkilere karşı sistemin duyarlılığıdır.

31. Nesnenin ürettiği zararlı faktörler: Zararlı etki nesnenin ya da sistemin fonksiyonun verimliliğini ya da kalitesini düşüren etkidir. Bu zararlı etkiler işleminin bir parçası olarak nesne ya da sistem tarafından üretilirler.

32. Üretim kolaylığı: Nesne ya da sistemi üretmekteki kolaylık, rahatlık ve çabasızlıktır.

T R I Z

TRIZ : **39 Mühendislik Parametresi**

33. Operasyon kolaylığı: Basitlik: süreç çok sayıda insan, işlemde çok fazla adım, özel araçlar, vs. gerektiriyorsa kolay değildir. Zor süreçler düşük, kolay süreçler yüksek kara sahiptir.

34. Tamir kolaylığı: Uygunluk, rahatlık, basitlik gibi özellikler ve bir sistemde hataların ya da aksaklıkların tamir edilme süresidir.

35. Uyum sağlayabilirliği veya çok yönlülüğü: Bir sistemin ya da nesnenin dış değişikliklere ne kadar olumlu cevap verdiğidir. Ayrıca bir sistem değişik durumlarda değişik yollarda kullanılabilir.

36. Aletin karmaşıklığı: Bir sistemdeki unsurların ve unsurlar arası ilişkinin çeşitliliğidir. Kullanıcı karmaşıklığı artıran sistemin bir unsuru olabilir. Bir sistem idaresinin zorluğu karmaşıklığının bir ölçüsüdür.

37. Ortaya çıkarma ve ölçme zorluğu: Pahalı, karmaşık, kurulum ve kullanım için daha fazla zaman ve iş gücü gerektiren ya da bileşenleri arasında karmaşık ilişkiler bulunan ya da birbirine girmiş bileşenlere sahip sistemlerin ölçümü ve gösterimi “ortaya çıkarma ve ölçme zorluğu”nu gösterir.

T R I Z

TRIZ : 39 Mühendislik Parametresi

38. Otomasyonun mertebesi: İnsan katkısı olmadan bir sistemin ya da nesnenin kendi fonksiyonlarını yerine getirebilme derecesidir. En düşük seviye elle işletilen araçtır. Orta seviyede insan aracı programlar, işlemini gözlemler ve gerekirse durdurup tekrar programlar. Yüksek seviyede makina gerekli işlemi anlar, kendini programlar ve kendi işlemini görüntüler.

39. Üretkenlik: Birim zaman başına bir sistem tarafından yapılan fonksiyon ya da işlem sayısıdır. Birim zamandaki çıktı ya da birim çıktının maliyetidir.

T
R
I
Z

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

1. Bölümleme
a. Bir cismin bağımsız parçalara bölünmesi
b. Bir cismin bölümlü hale getirilmesi
c. Bir cismin bölümlenme derecesinin artırılması

2. Ayırma
a. Bir cisimden "rahatsız edici" bir parçanın ya da özelliğin ayrılması (sökülmesi ya da ayrıştırılması), ya da
b. Sadece gerekli parçanın ya da özelliğin ayrılması

3. Kısmi kalite
a. Bir cismin ya da dış ortamın/eylemin homojen yapısının heterojen bir yapıya dönüştürülmesi
b. Cismin farklı parçalarının farklı işlevler yerine getirmesini sağlama
c. Cismin her bir parçasının çalışması için en uygun koşullara getirilmesi

4. Asimetri
a. Simetrik bir şeklin asimetrik bir şekle getirilmesi
b. Zaten asimetrik olan bir cismin asimetri derecesinin artırılması

5. Kombinasyon
a. Homojen ya da yan yana çalışması tasarlanan cisimlerin fiziksel olarak bir araya getirilmesi
b. Homojen ya da ardışık operasyonların zamansal olarak bir araya getirilmesi

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

6. Evrensellik

Cismin birden çok işlevi yerine getirecek hale getirilmesi ve böylece başka bir cisme/cisimlere gereksinimin ortadan kaldırılması.

7. Yuvalama

a. Bir cismin başka bir cismin ve sonra ikisinin birlikte üçüncü bir cismin içine konması.
b. Bir cismin başka bir cismin boşluğunun içinden geçirilmesi.

8. Karşı ağırlık

a. Bir cismin ağırlığının kaldırma kuvvetine sahip başka bir cisimle karşılanması
b. Bir cismin ağırlığının aerodinamik ya da hidrodinamik kuvvetler sağlayan bir ortamla etkileşim yoluyla karşılanması

9. Öncü karşı eylem

a. Önceden bir karşı eylemin gerçekleştirilmesi
b. Bir cisim gerilme altındaysa (ya da olacaksa), önceden karşı gerilme sağlanması

10. Öncü eylem

a. Gerekli eylemin tamamının ya da bir kısmının önceden yürütülmesi
b. Cisimlerin zamanında ve uygun bir konumdan harekete geçebilecek şekilde düzenlenmesi

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

11. Öncü önlem

Güvenilirliği görece düşük olan bir cisim için karşı önlemlerin önceden Alınması

12. Eşit potansiyel

Çalışma koşullarının bir cismin yükseltilmesini ya da alçaltılmasını gerektirmeyecek şekilde değiştirilmesi

13. Ters eylem

a. Problemin özelliklerinin dayattığı bir eylem yerine zıt bir eylemin yerine getirilmesi
b. Cismin hareket eden bir parçasının ya da dış ortamın hareketsiz, hareketsiz parçanın ise hareketli hale getirilmesi
c. Cismin ters-yüz edilmesi

14. Yuvarlama

a. Doğrusal parçalar ya da düz yüzeylerin yerine kavisli olanların kullanılması; kübik şekiller yerine küresel şekillerin kullanılması
b. Tekerleklerin, topların, spirallerin kullanılması
c. Doğrusal hareketler yerine dönen hareketlerin kullanılması; bir merkezkaç kuvvetten yararlanılması

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

15. Dinamiklik

a. Cismin ya da bulunduğu ortamın çalışmasının her aşamasında optimal performans için otomatik olarak uyarlanması

b. Bir cismin birbirine göre konum değiştirebilecek öğelere bölünmesi

c. Bir cisim hareketsizse onun hareketli ya da değiştirilebilir hale getirilmesi

16. Kısmi ya da abartılı eylem

İstenen etkinin yüzde 100'ünü elde etmek güçse, problemi önemli ölçüde basitleştirmek için bunun biraz daha fazlasının ya da azının yapılması

17. Yeni bir boyuta geçiş

a. Cismi iki boyutlu hareketle bir doğru üzerinde (yani bir düzlemde) hareket ettirerek problemlerin ortadan kaldırılması

b. Cisimlerin tek katman yerine çok katmanlı bir montajının kullanılması

c. Cismin eğilmesi ya da yana devrilmesi

18. Mekanik titreşim

a. Bir cismin salınıma bırakılması

b. Salınım mevcutsa, bunun frekansının artırılması, hatta ultrasonik düzeylere çıkarılması

c. Cismin rezonans frekansının kullanılması

d. Mekanik titreşimler yerine piezoelektrik titreşimlerin kullanılması

e. Bir elektromanyetik alanla bağlantılı olarak ultrasonik titreşimlerin kullanılması

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

19. Periyodik eylem
a. Sürekli eylem yerine periyodik (atımlı) eylemin kullanılması
b. Bir eylem halihazırda periyodikse, bu eylemin frekansının değiştirilmesi
c. Ek eylem sağlamak için darbeler arasında atımlı eylemin kullanılması

20. Yararlı eylemlerin sürekliliği
a. Bir eylemin sürekli bir şekilde (yani duraklamalar olmadan) yürütülmesi, bir cismin tüm parçalarının tam kapasitede çalışması
b. Gereksiz ve aralıklı eylemlerin çıkarılması

21. Hızlı hareket
Zararlı ya da tehlikeli operasyonların çok hızlı bir şekilde yürütülmesi

22. Zararı faydaya çevirme
a. Zararlı faktörlerin ya da çevresel etkilerin olumlu bir etki elde etmek için kullanılması
b. Zararlı bir faktörün başka bir zararlı faktörle birleştirilerek ortadan kaldırılması
c. Zararlı bir eylemin miktarının zararlı olmaktan çıkıncaya kadar büyütülmesi

23. Geri besleme
a. Geri beslemenin başlatılması
b. Halihazırda varsa, geri beslemenin tersine çevrilmesi

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

24. Aracılık

a. Aracı bir cismin bir eylemin aktarılması ya da yürütülmesi için kullanılması

b. Bir cismin geçici olarak çıkarılması kolay başka bir cisimle birleştirilmesi

25. Self-servis

a. Cismin kendi servisini yapmasının ve tamamlayıcı ve onarıcı operasyonlar yürütmesinin sağlanması

b. Kaybedilen malzemelerin ve enerjinin değerlendirilmesi

26. Kopyalama

a. Karmaşık, pahalı, kolay bozulur ya da çalıştırılması güç bir cisim yerinde onun basit ve ucuz bir kopyasının kullanılması

b. Bir cismin yerine optik kopyasının ya da görüntüsünün konması Görüntüyü küçültmek ya da büyütmek için bir ölçek kullanılabilir.

c. Görünür optik kopyalar kullanılıyorsa, bunların kızılötesi ya da morötesi kopyalarla değiştirilmesi

27. Pahalı ve uzun ömürlü cisimler yerine ucuz ve kısa ömürlü cisimlerin Kullanılması

Bazı özelliklerden (örneğin, uzun ömürlülük) feragat edilerek pahalı bir cismin yerine bir ucuz cisimler grubunun konması

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

28. Bir mekanik sistemin ikamesi

a. Mekanik bir sistemin, optik, akustik ya da olfaktör (kokuya dayanan) bir sistemle ikame edilmesi

b. Bir cisimle etkileşim için bir elektrikli, manyetik ya da elektromanyetik alanın kullanılması

c. Alanların değiştirilmesi

1) Durağan alanlar yerine hareketli alanlar

2) Sabit alanlar yerine zaman içinde değişen alanlar

3) Rastlantısal alanlar yerine yapılandırılmış alanlar

d. Ferromanyetik parçacıklarla bağlantılı olarak bir alanın kullanılması

29. Pnömatik ya da hidrolik konstrüksiyon

Bir cismin katı bölümlerinin gaz ya da sıvıyla değiştirilmesi. Bu parçaların şişirilmesi için hava ya da su kullanılabilir ya da havalı ya da hidrostatik yastıklar kullanılabilir.

30. Esnek zarlar ya da ince filmler

a. Geleneksel konstrüksiyonların esnek zarlar ya da ince filmlerden yapılanlarla değiştirilmesi

b. Bir cismin esnek zarlar ya da ince filmler yoluyla çevresinden yalıtılması

31. Gözenekli malzemelerin kullanılması

a. Bir cismin gözenekli hale getirilmesi ya da gözenekli parçaların eklenmesi (ara parçalar, kapaklar vb.)

b. Cisim halihazırda gözenekliyse, gözeneklerin önceden bir maddeyle doldurulması

TRIZ : 40 Yaratıcı İlke

TRIZ

32. Rengi değiştirme

a. Bir cismin ya da çevresinin renginin değiştirilmesi

b. Görülmesi güç bir cismin ya da süreçlerin saydamlık derecesinin değiştirilmesi

c. Görülmesi güç cisimlerin ya da süreçlerin gözlemlenebilmesi için renkli katkı maddelerinin kullanılması

d. Bu tür katkı maddeleri halihazırda kullanılıyorsa, parlak izlerin ya da iz bırakan unsurların kullanılması

33. Homojenlik

Birincil bir cisimle etkileşim halindeki cisimlerin aynı malzemeden ya da benzer davranışı gösteren bir malzemeden yapılması

34. Parçaları atma ve yenileme

a. Bir cismin işlevini tamamlamış ya da yararsız hale gelmiş bir unsurunun ıskartaya çıkarılması ya da modifiye edilmesi (örneğin, elden çıkarılması, eritilmesi, buharlaştırılması)

b. Bir cismin yıpranan ya da tükenen herhangi bir parçasının hemen yenilenmesi

35. Bir cismin fiziksel ya da kimyasal durumlarını dönüştürmek

Bir cismin genel durumunun, yoğunluk dağılımının, esneklik derecesinin, sıcaklığının değiştirilmesi

TRIZ : **40 Yaratıcı İlke**

T
R
I
Z

36. Faz dönüşümü

Bir maddenin faz dönüşümü sırasında, örneğin hacim değişikliği, ısının çıkışı ya da soğurulması sırasında gelişen bir etkinin uygulamaya konması

37. Isıl genleşme

a. Isıyla genleşen ya da daralan bir malzemenin kullanılması
b. Farklı ısıl genleşme katsayılarına sahip çeşitli malzemelerin kullanılması

38. Güçlü okside ediciler kullanma

a. Normal havanın zenginleştirilmiş havayla değiştirilmesi
b. Zenginleştirilmiş havanın oksijenle değiştirilmesi
c. Havadaki ya da oksijendeki bir cismin iyonize edici radyasyonla işlemden geçirilmesi
d. İyonize oksijenin kullanılması

39. Durağan çevre

a. Normal çevrenin durağan bir çevreyle değiştirilmesi
b. Sürecin bir boşlukta yürütülmesi

40. Kompozit malzemeler

Homojen bir malzemenin kompozit bir malzemeyle değiştirilmesi

TRIZ : Çelişki Matrisi

T
R
I
Z

http://www.triz40.com/aff_Matrix_TRIZ.php

Kaynaklar

- “The Innovation Algorithm TRIZ Systematic Innovation and Technical Creativity”, Genrich Altshuller, Technical Innovation Center, Worcester, 2007, ISBN:0-9640740-4-4

- “TRIZ: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Diğer problem Çözme Yöntemleriyle Karşılaştırma”, Serbülent Dirim ŞENER, Yüksek Lisans Tezi, İstanvul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2006

T
R
I
Z

T
R
I
Z

Teşekkürler