

MÜHENDİS VE MAKİNA

Ağustos 2001 • Sayı: 499

ISSN 1300 - 3402



TMMOB MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI AYLIK YAYIN ORGANI

- ◆ Toplam Kalite Yönetimi Uygulamalarında Kullanmak İçin Yenilikçi-Yaratıcı Problem Çözme Yaklaşımı: **TRIZ**
- ◆ Toplam Kalite Yönetiminde Etik (Birliktelik Söyleminin Yönetim ve Çalışanlar Ekseninde İrdelenmesi)
- ◆ Tasarım Kalitesine Uyum Süreci ve Uygulamalar

KALİTE ÖZEL



MÜHENDİS VE MAKİNA

ENGINEER and MACHINERY

AĞUSTOS 2001 • 499

AUGUST 2001 • No : 499

İÇİNDEKİLER • CONTENTS

İLAN SAYFALARI DİZİNİ

ÜNİVERSAL	1
PETNİZ	2
ALARKO	3
HAT LTD.	4
AYGAZ	7
LUBREKİP	8
2 A MÜH.	67
AİR MAK	68
DOĞUŞ VANA	69
DİKKAYA	70
OLGU TEKNİK	70
MAKRO TEKNİK	71
SARDOĞAN	72

TESA HAVALANDIRMA

Arka Kapak

SARDOĞAN

Arka İç Kapak

INTERVALF

Ön İç Kapak

9 YENİ ÜRÜNLER

11 ODA YAYINLARI

12 ODA'DAN HABERLER

20 GÜNCEL Avrupa'ya Teknik Alanda Entegrasyon ve Ürünler Hakkında...

23 GÜNCEL CE İşareti Uygulama Zorunluluğu

25 MAKALE

Toplam Kalite Yönetiminde Etik
Ethics in Total Quality Management

İsmail TÜRKMEN

35 GÜNCEL Doğrusal Düşünce Tarzının Eğri Sonuçları

38 GÜNCEL ISO 9000: 2000 Revizyonunun Getirdikleri

40 MAKALE

Toplam Kalite Yönetimi Uygulamalarında Kullanılmak İçin Yenilikçi-Yaratıcı Problem Çözme Yaklaşımı: TRIZ
Innovative and Creative Problem Solving Approach (TRIZ) for Using in Total Quality Management Applications

Sadettin KAPUCU, Adil BAYKASOĞLU, Türkan DERELİ

48 BİLGİ SAYFASI Metroloji ve Kalibrasyon -II

56 MAKALE

Tasarım Kalitesine Uyum Süreci ve Uygulamalar
The Adaptation Processes for Design Quality and Implementations

Gülşen Erenler ÇAKAR, Sevil KİŞİOĞLU

64 DİZİN

Yazı Yayımlı Koşulları : Yazılar iki satır aralıklı olarak Word 6 ya da Word 7 ile yazılmış olmalıdır. 70-100 sözcükten oluşan Türkçe-İngilizce özet, yazı başlığının İngilizcesi ve anahtar sözcükler gereklidir. Yazılar 12 daktilo sayfasını (yaklaşık 3000 sözcük) geçmemelidir. (12 daktilo sayfasını aşan yazıların 2 bölüm halinde birbirini izleyen sayılarda yayınlanabileceği düşünülmektedir bölümlere ayrılmış olarak gönderilmelidir.) Yazılarda kullanılan fotoğraflar net ve temiz olmalı, şekiller aydınlığa çizilerek gönderilmelidir. Yazılarda SI birimleri kullanılmamalıdır. Yazıların sonunda yararlanılan kaynakça belirtilmelidir. Özgün ve derleme yazılardaki görüşler yazara, çevirilerden doğacak sorumluluk ise çevirene aittir. Yazılar başka süreli yayınlarda yayınlanmamış olmalıdır. Herhangi bir toplantıda tebliğ olarak sunulmuş veya sunulacak ise bu açık olarak belirtilmelidir. Dergideki yazılardan kaynak göstererek alıntı yapılabilir. Yazılara telif ücreti ödenmemektedir. Yazılar (üç kopya) ve disketler, yazarın kısa özgeçmişi, adresi, telefon numaraları ve e-posta adresleri ile birlikte Sümer 2 Sok. 36/1-A Demirtape 06440 ANKARA ya da yayin@mno.org.tr. adresine gönderilmelidir.

Yazıların Değerlendirilmesi :

1. Dergiye gönderilen yazılar öncelikle Yayın Kurulu tarafından ön elemeden geçirilir.
2. Ön elemeden geçen yazılar Yayın Kurulu'nun belirleyeceği ve adları saklı tutulan en az iki uzman tarafından yazar kimliği bilinmeksizin değerlendirilir.
3. Uzman değerlendirmeleri sonucunda Yayın Kurulu'nda oluşan görüşler doğrultusunda yazarlardan düzeltme-ekleme-çıkarma istenebilir veya yazılar reddedilebilir.

**TMMOB
MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI
AYLIK YAYIN ORGANI****Ağustos / August 2001
Cilt / 42 Sayı / No: 499****Yönetim Yeri - Head Office**

Sümer Sokak 36/1-A
Demirtepe - ANKARA
Tel : (0-312) 231 31 59
Fax : (0-312) 231 31 65
e-posta : yayin@mmo.org.tr
http://www.mmo.org.tr

MMO Adına Sahibi

Publisher
Mehmet SOĞANCI

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Managing Editor
Ali Ekber ÇAKAR

Yayın Kurulu - Publishing Board

Ersay BEY
Erdoğan TEZCAN
Ersan TANER

Yayın Sekreteri

Publishing Coordinators
Güler AYYILDIZ

Teknik Sorumlu

Technical Manager
Mehmet AYDIN

Katkıda Bulunanlar

S. Melih ŞAHİN
Murat KARAKAŞ

İlan Sorumlusu

Advertising Representative
Ayten YILDIZ
Nuray ERHAN (İstanbul)

Komisyon İlişkileri

Redactor
Şehnaz KAPLAN KARACA

Dizgi

Type Setting
Muazzez POLAT (MMO)

Baskı

Printed by
Cem Web Ofset
Tel (0-312) 385 37 27

TMMOB Makina Mühendisleri Odası Yayın Organı olan *Mühendis ve Makina* dergisi TMMOB'ye bağlı Odaların üyelerine, mühendislik eğitimi yapan öğrenci, araştırma ve öğretim görevlilerine yıllık abone bedeli -özel sayılar dahil- karşılığında gönderilmektedir. Dergimize abone olabilmek ve daha detaylı bilgi alabilmek için yukarıda verilmiş olan adresimize başvurulabilir ya da telefon ve faksla bilgi alabilirsiniz.

Hayatın her alanında karşılaştığımız "kalite" konusunu biz de bu sayımızın özel konusu olarak seçtik. Halktan, emekten yana politikalar üreten ve tavır alan Makina Mühendisleri Odası, kalite anlayışını üretimin insan için yapıldığı, üretimin odağında insan olduğu gerçeği etrafında şekillendirir. Odamız 1960'lı yıllardan itibaren gerçekleştirdiği Sanayi Kongreleri, 1990'lı yıllardan itibaren gerçekleştirdiği Ölçümbilim Kongreleri ile sürdürdüğü kalite konusundaki çalışmalarına iki dönemdir gerçekleştirdiği Kalite Sempozyumları ile yeni ve daha bütünsel açılımlar sağlamaya çalışmaktadır. Dergimizde "Yönetim-Kalite" köşelerinde yayınladığımız kalite konulu yazıların yanı sıra bu sayıda olduğu gibi "Kalite Özel" sayıları çıkarıyor olmamız, "kalite" kavramının algılatılmaya çalışılardan öte toplumsal yaşam ve emeğin kurtuluşu ekseninde irdelenmesi gereken bir konu olarak algılanmasına dair çabalarımızdan birkaçı. Şimdilik kalite konusunda söyleneceklerin dergi içerisinde yeterince söylendiğine inanıyor ve bunu sizlerin değerlendirmesine bırakıyoruz. Ve Makina Mühendisleri Odası olarak tüm yaptıklarımızın üyelerimizin "Yaşam kalitesi"ni yükseltme çalışmalarının bir parçası olduğunu vurguluyoruz. Geçtiğimiz ay içerisinde TMMOB tarafından düzenlenen ve Odamız üyelerinin yoğun katılımıyla gerçekleşen mitingi anlatmak istiyoruz sizlere.

"Yine düştük yollara ülkenin dörtbir yanından,
Buluştuk bu meydana,
Ağaçtık, orman olduk
İrmaktık deniz olduk,
Şimdi okyanus olacağız
Dünyadaki dostlarımızla,
Umut olacağız Türkiye'nin aydınlık yarınlarına;

Bizler, bu meydana dolduran mühendisler mimarlar;
Hırsızlık yapmadık;
Çete kurmadık;
İnsan haklarını ihlal etmedik;
Adam öldürmedik,
Ülke topraklarını peşkeş çekmedik...
İnsanı sevdik, yaşamı sevdik, barışı sevdik,
Bağımsız Türkiye sloganlarını ölüme giderken bile
Haykıran yürekli dostlarımızı sevdik.

İstedik ki bu ülkede özgürlük olsun,
İstedik ki kardeşlik olsun,
Eşitlik olsun,
İstedik ki
Çalışanlar haklarını alsın
Mühendis mimarlar
Yoksullaşmasın..."

İşte bu ortak taleplerimiz, özlemlerimiz getirdi bizi alanlarda bir araya, 28 Temmuz'da, Ankara'da. Temmuzun yakıcı sıcaklığında 5000 mühendis-mimar yakıcılaşan sorunlarının çözümü için; "Ülkemize, mesleğimize ve onurumuza sahip çıkmak için"; "Demokratik Türkiye-İnsanca Yaşam" talebini haykırmak için alanlardaydı.

Bu ülkenin "ülkesine, mesleğine, onuruna sahip çıkan mühendis ve mimarları" bizlerle adeta dalga geçercesine halkımızın sabırlı olduğunu, ne olursa olsun sokağa çıkmayacağını söyleyenlere inat; yangın yerine dönen ülkenin bu durumuna sessiz kalmayacaklarını alanlarda gösterdiler.

Bu mitingün "Demokratik Türkiye-İnsanca Yaşam" mücadelesinde bir adım olduğu bilinciyle, sizlerin de bu mücadelenin yükseltilmesine "Ben olmazsam olmaz" diyerek sahip çıkmazı bekliyoruz.

**Saygılarımızla
Mühendis ve Makina
Yayın Kurulu**

**TOPLAM KALİTE YÖNETİMİ UYGULAMALARINDA
KULLANMAK İÇİN YENİLİKÇİ-YARATICI PROBLEM ÇÖZME
YAKLAŞIMI: TRIZ***

Türkan DERELİ ***

GİRİŞ

TKY felsefesi sadece problemlerin belirlenmesi ve giderilmesi için değildir. TKY de esas amaç sürekli iyileştirmedir. Bu ise fırsatların ve yeniliklerin de belirlenmesini gerektirir. Yenilikçi ve yaratıcı düşünce aynı zamanda standart yollarla veya başka şekillerde belirlenmiş fakat standart yollarla çözülemeyen problemlerin çözümü için gereklidir. Dolayısıyla, “yenilikçilik” ve “yaratıcı problem çözme” ile kalitenin birbirinden ayrı tutulamayacağı söylenilebilir. Yenilik, yaratıcı düşüncenin üretim sürecini olumlu etkileyecek şekilde eyleme dönüşmüş halidir. Bir kalite programının amacı, verimsiz yöntemleri ve prosedürleri değiştirerek veya ortadan kaldırarak performansı ve üretim süreçlerini geliştirmektir (Prestwood ve Schumann, 1998). Bunu işleri daha iyi yapmak için yeni yollar bulmak olarak tanımlamak da mümkündür.

Günümüzün değişken üretim ortamlarında işletmelerin rekabetçiliklerini devam ettirebilmeleri için yenilikçi olmaları kaçınılmazdır. Bu ise, işletmelerin yeniliklere açık olmalarını ve yenilikçi yaratıcı düşünceyi teşvik etmeleri ve bu doğrultuda bir işletme kültürü tesis etmelerini gerektirir. Burada karşılaşılan en temel sorun yenilikçi ve yaratıcı çözümlerin nasıl üretileceğidir.

Yaratıcılık ve yaratıcı problem çözme yetisi, insan varlığının genellikle soyut tarafları ile ilişkilendirildiğinden daha çok psikoloji alandaki araştırmacıların çalışma konusu olagelmıştır (Goel ve Singh, 1998). Fakat yaratıcı ve yenilikçi düşüncenin endüstriyel problemlere hızlı ve etken çözümler geliştirilmesi doğrultusunda kullanılabilmesi için psikolojinin yanında bazı somut yöntemlere de ihtiyaç vardır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen yöntemlerden bazıları şunlardır: Us haritaları (mind maps), Fermi Yöntemleri, Beyin Fırtınası ve TRIZ. Bu yöntemlerden "beyin fırtınası" yöntemi en çok bilineni, anlaşılani ve kullanılanıdır. Beyin fırtınası yöntemi, TKY'nin de araçlarından biri olarak kabul edilmiştir. TKY araçları arasında yenilikçilik ve yaratıcılık gerektirecek problemlerin çözümü için beyin fırtınasından başka bir araç da yoktur. Scheuermann ve arkadaşları tarafından 1997 yılında ABD de yapılan bir araştırmada TKY'yi uygulayan işletmelerin en yoğun olarak kullandıkları araç "beyin fırtınası" olarak belirlenmiştir (Scheuermann vd, 1997). Scheuermann ve arkadaşları inceledikleri firmaların %80'inin beyin fırtınası yöntemini kullandıklarını belirlemişlerdir. Bu incelemeden

[illegible]

Anahtar sözcükler: FRZ, Problem Çözme, DXY

Total Quality Management (TQM) is a management philosophy which considers the "continuous improvement" as the main goal. "Continuous improvement" is a business process, which requires controlling the production activities continuously and detecting problems and adopting suitable measures for these problems. The most common of many statistical based techniques for the detection, analysis and the elimination of the problems or application to the detection and elimination of the problems. TQM also encourages the foundation of new methods, which will enhance the performance of the system. The Japanese firms producing high amount of new products per year by implementing TQM can be considered as good examples. TRIZ, which was developed in the former Soviet Union in 1948 by G. Altshuler for generating innovative solutions to the problem can be used as an effective solution procedure for TQM applications. The purpose of this paper is to introduce this relatively old but very little known (in Turkey) method and to present how it can be useful to the firms which are trying to implement TQM.

Keywords: TRIZ, Problem Solving, TQM

*** Gaziantep Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü

* Bu makale, *II Kalite Sempozyumu Bildiriler Kitabı*'nda yayınlanmıştır. (15-16 Haziran 2001, Bursa, pp. 167-174)

işletmelerin yenilik ve yaratıcılık gerektiren çözümlere sıklıkla ihtiyaç duydukları sonucunu çıkarmakta mümkündür. Bu durumda TKY felsefesini uygulayan işletmelerin yenilikçilik ve yaratıcılık gerektirecek problemlerinin çözümü için yeni yöntemleri araştırmaları ve araç portföylerini genişletmeleri akılcı bir yaklaşım olacaktır. Bu bağlamda TRIZ en dikkat çeken yöntem olarak ortaya çıkmaktadır.

YARATICI (YENİLİKÇİ) PROBLEM ÇÖZME TEORİSİ (TRIZ)

Teknolojiye ve çağımız teknolojisinin kaynağı olan bilime egemen ülkeler, sanayi başta olmak üzere, bütün ekonomik etkinlik alanlarında mutlak bir üstünlük elde etme yolundadırlar. Kısacası, teknoloji, ulusların rekabet üstünlüğünün tek anahtarı haline gelmiştir. Dolayısıyla da dünya nimetlerinin yeniden paylaşılmasında ve toplumsal refahın yükseltilmesinde bilim ve teknoloji alanındaki üstünlük belirleyici olmaktadır.

Uluslar arası hizmet ve teknolojik alanlarındaki rekabet gittikçe daha zor olmaktadır. Bu durum bir krizler devri olduğu kadar bir fırsatlar devridir de. Gümrük duvarlarının ve geleneksel korumacılığın giderek kalktığı bir dünyada rekabet edebilmek için belirleyici olan faktör, pazarlanabilir yeni ürün ve üretim yöntemleri, yeni yönetim teknikleri ve yeni teknolojiler geliştirmeye yönelik, bütünsel bir yeteneğin kazanılmış olmasıdır.

Ancak, bireylerin yaratıcılık yeteneğinin ve kuruluşların problem çözme kabiliyetlerinin, esas temeli insan beyninin soyut kapasitesine dayanmaktadır. İyi bir eğitim görmüş olmalarına rağmen konularında uzman teknik elemanlar ve araştırmacılar her zaman yeterince yaratıcı değildirler.

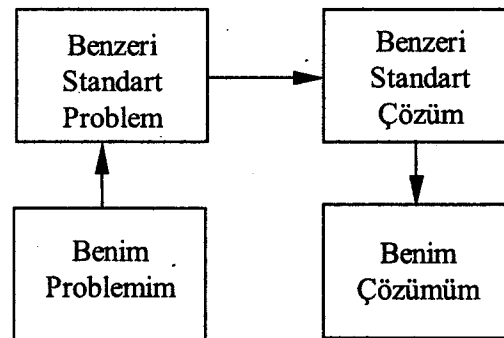
Yaratıcılık için esin gerekli olmakla beraber sınırlarının ötesini düşünebilmek esas gerekliliktir. "Teknik elemanlar ve araştırmacılar kimya, makina, bilgisayar vb. gibi konularında kendi bilgi ve deneyimlerini artırırlar ancak aynı zamanda da yaratıcılık yeteneklerini kaybetmektedirler" denilmektedir. O halde "yaratıcılık/yenilik yeteneğimizi" nasıl geliştirebiliriz veya artırabiliriz. Yıllardan beri bu sorunun cevabı aranmış ve tamamen insan beyninin soyut kapasitesine bağlı yöntemler geliştirilmiştir. Bu durumun değiştirilmesi olasılığı taşıması konusunda son zamanlarda TRIZ' e dikkat çekilmektedir.

TRIZ NEDİR?

- TRIZ; Yenilikçi, Yaratıcı Problem Çözme Teorisidir. Rusça'daki orijinal isminin kısaltılmışıdır (TRIZ Journal).
- Metodoloji, 1946 yılında ilk kez G. Altshuller tarafından eski Sovyetler Birliğinde geliştirilmiştir (Altshuller, 1996).
- Soğuk savaşın sona ermesiyle birlikte, ABD, Japonya ve Avrupa'da tanınmaya ve kullanılmaya başlanmıştır.
- Teknolojik Ar-Ge'de yaratıcılığını destekler.
- Yenilikçi teknolojilerin incelenmesinden çıkarılan "Buluş Prensiplerini" temel almaktadır.
- Probleminizi çözerken, tüm dünya bilim ve teknolojisini girdilerini kullanabilme imkanı sağlar.
- Ticari değeri olan yenilikler yapmaya yönlendirir.
- Mekanik, kimya, elektrik ve diğer alanlarda yenilikler için kullanılabilir.

Yaratıcılık/Yenilikçilik Gerektiren Problemler:

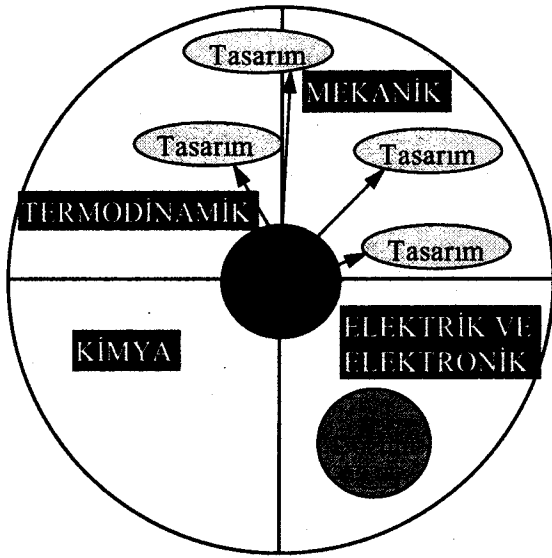
Diğer bir problem tipi de çözümü bilinmeyen problemidir. Bu tip problem yaratıcılık/yenilikçilik gerektiren ve çelişki içeren bir problemidir. Yaratıcı/yenilikçi problem çözümü beyin, bilgi kavrama ve buluş yeteneği arasındaki bağlantılarının ortaya çıkarılması çalışmaları psikoloji alanına girmektedir. Genellikle bu tür problemlerin çözümüne yönelik olarak beyin fırtınası ve deneme yanılma gibi metodlar önerilmektedir. Problemin zorluğu ve karmaşıklığına göre deneme sayıları artacaktır. Eğer çözüm makina mühendisliği gibi kişinin uzmanlığı veya alanında ise deneme sayısında biraz azalma olabilir. Bu durumda da eğer çözüme erişilemezse o zaman araştırmacı kendisinin uzmanlık veya bilgi alanının ötesindeki kimya elektronik gibi yeni alanlara



Şekil 1. Genel Problem Çözme Modeli

yönelecektir. Ancak burada da araştırmacının beyin fırtınası, sezgi ve yaratıcılık gibi psikolojik araçlarda ne kadar usta olduğuna bağlı olarak deneme sayısı artacaktır. Diğer bir problem ise sezgi ve deneyimin kuruluştaki bir başka kişiye aktarılamamasıdır.

Problemin çözümünün kişinin kendi deneyim ve uzmanlık alanında olacağını düşünmesi ve yeni kavramlar geliştirmek için alternatif teknolojilere yönelmemesi “psikolojik atalet” olarak tanımlanmaktadır. Bir problemin çözümü “Çözüm Uzaklığında” herhangi bir yerde olabilir. Psikolojik Atalet bizi sadece uzman olduğumuz alana yönlendirir. Şekil 2 de gösterildiği üzere problemin ideal çözümü bir makina mühendisinin uzmanlık alanının dışında elektro mekanik olabilir.



Şekil 2. İdeal Çözüm Sizin Uzmanlık Alanınız Dışında Olabilir

TRIZ' IN DOĞUŞU ve GELİŞİMİ

Teknolojiye dayanan fakat psikolojiye dayanmayan iyi bir yaklaşım Eski Sovyetler Birliğinde 1926 da doğan Genrich S. Altshuller tarafından geliştirilmiştir. İlk buluşunu henüz 14 yaşında, su altı dalma aleti ile ilgili almıştır. Onun bu hobisi meslek olarak makina mühendisliğine yöneltti. 1940'larda Rus ordusunda patent uzmanı olarak, buluşçuların patentlerini doldurmalarına yardımcı olmuştur. Buluşçular problemlerin çözümü için kendisinden sıkça yardım istemesi ve problem çözmeye olan merakı kendisini standart metotları araştırmaya itmiştir. Ancak,

bulabildiği psikolojik araçlardı ve bunların ihtiyaca cevap veremediğini tespit etmiştir. En azından yenilikçilik/yaratıcılık teorisinin aşağıda belirtilenleri sağlaması gerektiğine karar vermiştir.

1. Sistematik olmalı, adım-adım prosedürü,
2. Geniş bir çözüm uzayında ideal çözüme yönlendirebilmeli,
3. Psikolojik araçlara bağlı olmayan ve tekrarlanabilen ve güvenilir olmalı,
4. Yaratıcı/yenilikçi bilgiye erişebilir olmalı,
5. Yaratıcı/yenilikçi bilgiye ekleme yapılabilir olmalı,
6. Şekil 1'de bahsedilen problem çözme gibi kolay olmalı.

Daha sonraki birkaç yıl içinde yaklaşık 200000 patent inceleyerek yaratıcı/yenilikçi problemlerin nasıl çözüldüğünü belirlemeye çalışmıştır. Bugün bu rakam 1500000 patentin üzerindedir. Bunların sadece 40000 bir şekilde yaratıcı/yenilikçi çözümlerdir. Diğerleri basit geliştirmelerdir. Altshuller yaratıcı/yenilikçi problemi, çözümün diğer bir problemin ortaya çıkmasını sağlaması olarak tanımlamıştır. Örneğin, bir metal plakanın dayanımını artırmak ağırlığının artmasına sebep olması gibi. Patentler üzerine de yaptığı çalışmasında çelişkileri çözen veya yok eden çözümlerin tanımlandığını bulmuştur.

Altshuller bu patentleri farklı bir şekilde sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmayı otomotiv, tekstil vb gibi endüstrileri yerine problem çözme işlemini göz önüne alarak yapmıştır. Aynı problemlerin kırk ana yaratıcı/yenilikçi prensipler kullanılarak tekrarlı çözüldüğünü belirlemiştir. Eğer buluşçular bu prensipleri daha önceden biliyor olsalardı çözümlere daha kolay ve kısa zamanda ulaşabilecekleri sonucuna varmıştır.

ÇÖZÜM SEVİYELERİ

Altshuller, 1960 ve 1970'li yıllarda çok miktarda patentlerin analizi sonucunda buluşların değerlerinin aynı olmadığı sonucuna varmış ve buluşlar için beş seviye önermiştir.

Seviye 1. Yaratıcılık gerektirmeyen, kişisel bilgilerle ve metotlarla çözümün kolayca bulunabilen problemlerin çözümü. Çözümlerin yaklaşık % 32 bu sınıfa girmektedir.

Seviye 2. Endüstrideki bilinen metotları kullanarak mevcut sistemin üzerinde küçük değişikliklerin yapılması. Çözümlerin yaklaşık % 45 bu sınıfa girmektedir.

Seviye 3. Endüstri dışı bilinen metotları kullanarak mevcut sistem üzerinde yapılan önemli değişiklikler. Çelişkiler çözülmüştür. Çözümlerin yaklaşık % 18 bu sınıfa girmektedir.

Seviye 4. Sistemin fonksiyonunu yerine getiren yeni bir prensip kullanan yeni jenerasyon teknoloji kullanılması. Çözüm teknolojiden çok bilim içerir. Çözümlerin yaklaşık % 4 bu sınıfa girmektedir.

Seviye 5. Öncü bir sistemin veya tamamen bilimsel bir buluş. Çözümlerin yaklaşık % 1 bu sınıfa girmektedir.

Bu tablodan da anlaşılacağı gibi mühendislerin karşı karşıya oldukları problemlerin %90'ının çözümü bir yerde çözülmüş olarak mevcuttur. Eğer mühendis ideal çözüme giden yolu izlerse ve çalışmasını kişisel bilgisinden ve tecrübesinden daha üst seviyede ararsa, çözümlerin bir çoğunun şirketinde, endüstrisinde veya diğer bir endüstrideki bilgilerle hali hazırda çözümün olduğunu belirleyecektir.

Altshuller patentlerdeki problemlerin çelişkilerini ve çözümlerini inceleyerek TRIZ olarak isimlendirilen yaratıcı/yenilikçi problem çözme teorisini geliştirmiştir.

TRIZ YARATICI/YENİLİKÇİ PROBLEM ÇÖZME TEORİSİ

Geçmiş 40 yıldan beri, TRIZ, çeşitli karmaşık teknik problemlerin çözümü ve yenilikçiliği için bir takım pratik aletler olması geliştirilmiştir. Bugün birkaç TRIZ aletleri (yöntemleri) ve hatta diğer metot ve yöntemlerin birleştirilerek, "sistematik yaratıcılık" problem çözümü ve yenilikçilik (yaratıcılık) için kullanılmaktadır. Altshuller'i izleyenler ve öğrenciler 15 yılı aşkın bir süredir de bu mevcut tekniklere yenilerini eklemektedir. Bu bölümde bazı temel TRIZ kavramlarının tanıtımı yapılacaktır.

Teknik sistemler: Bir işlev sergileyen her şey teknik sistemdir. Arabalar, kalemler, kitaplar, bıçaklar, teknik

sisteme örnek olarak verilebilir. Her bir teknik sistem bir veya birkaç alt sistemden oluşur. Bir arabanın motoru, direksiyon mekanizması, frenleri vb.. alt sistemlerini oluşturur. Bunların her biri de kendi içinde bir teknik sistemi oluştururlar ve kendi fonksiyonlarını yerine getirirler. Teknik sistemdeki hiyerarşi az karmaşıklıktan (iki elemanlılıktan), daha karmaşıklığa (birçok, birbirleriyle ilişkili, elemanlı) doğrudur.

Taşıma sistemi için teknik sistem hiyerarşisi Tablo 1 de görülmektedir. Sol kolonda teknik sistemlerin isimleri yer almaktadır. Bunla azalan bir sıralamada yapılmıştır. Yatay kolonlarda, sol tarafta belirtilen teknik sistemlerin alt sistemlerinin isimleri yer almaktadır. Örneğin, Fren teknik sistemi otomobilin alt sistemidir aynı zamanda Fren balatasının bir üst sistemidir.

Tablo 1. Taşıma Sistemindeki Alt ve Üst Sistemler

Teknik Sistem	Teknik Sistemin Alt Sistemleri
Ulaşım	Otomobil, Yollar, Haritalar, Sürücüler, Servis istasyonları
Otomobil	Güç aktarımı, Frenler, Isıtma, Direksiyon, Elektrik aksamı
Frenler	Fren pedalı, Hidrolik silindir, Akışkan, Fren balata sistemi
Fren balata sistemi	Balata Bağlantı parçası, Perçinler
Balata	A parçacıkları, B parçacıkları, Kimyasal bağlar
Kimyasal bağ	A molekülleri, B molekülleri

Bir sistem yetersiz veya zararlı bir fonksiyon üretiyorsa (yapıyorsa) iyileştirilmelidir. Bunun için sistemin en basit haline hayali olarak indirgenebilmesi gereklidir. TRIZ'de basit, sistem birbirine enerji aktaran iki elemandan oluşan bir sistem demektir.

Tüm alt sistemler üst sistemin sınırları içerisinde birbirleriyle ilişkili şekilde birleşirler. Herhangi bir alt sistemdeki değişiklikler üst sistemde değişikliğe neden olabilir. Teknik bir problemi çözerken daima teknik sistemin alt sistemlerini ve üst sistemleri göz önünde bulundurulmalıdır.

İdeal (Mükemmel) Nihai Sonuç: Herhangi bir sistemin amacı bazı fonksiyonları yerine getirebilmesidir. Genel mühendislik düşüncesi şöyledir; "Böyle ve böyle bir fonksiyonu yerine getirmelidir. Dolayısıyla biz böyle ve böyle bir mekanizma veya alet imal etmeliyiz", TRIZ

ise; “Böyle ve böyle bir fonksiyonu sisteme yeni bir mekanizma ve alet eklemeksizin yerine getirmesi gereklidir” düşüncesindedir.

İdeallik (mükemmellik) kanunu herhangi bir teknik sistemin çalışma ömrü boyunca basit, etkili ve güvenli olması gerektiğini ifade eder. Bir teknik sistem her zaman yeniliğe açıktır. Sistemi mükemmelliğe maliyetini düşürerek, daha az yer kaplamasını sağlayarak, enerji kullanımını azaltarak vb. gibi taşıyabiliriz.

İdeallik daima, sistemin içinde ve dışındaki mevcut kaynakların maksimum kullanılmasını yansıtır. Ne kadar mevcut kaynaklar iyi bir şekilde kullanılırsa sistem o kadar mükemmelliğe yakındır. O halde sistemin ideallığı aşağıdaki denklemle ifade edilebilir.

$$Mükemmellik = \frac{\sum Y_i}{\sum Z_j} \quad (1)$$

Y_i : sistemin yararlı etkilerinin toplamı; Z_j : sistemin zararlı etkilerinin toplamı

Yararlı etkiler sistem fonksiyonlarının tüm değerli sonuçlarını kapsamaktadır. Zararlı etkiler ise kirlenme, tehlikeli, enerji tüketimi, fiyatı gibi istenilmeyen girdileri içermektedir. İdeal durum zararlı etkilerin olmadığı sadece faydaların olduğu bir sistemi tanımlar. Sistemin geliştirilmesi gereken nihai durumu ifade eder. Tasarım açısından bu duruma bakıldığında, mühendisler en çok faydayı sağlayacak bununla birlikte işçilik masrafları, malzeme, enerji ve zararlı etkileri azaltacak şekilde sistemi geliştirmeye devam etmelidirler. Normalde yararlı etkiyi artırırken zararlı etkiler de artar fakat ideallik kuralı tasarımcıyı tasarım çelişkilerini çözülmesine veya yok edilmesine yönlendirir. İdeal Nihai Sonuç bir ürünün yararlı fonksiyonları yerine getiriliyor olmasına rağmen sistemin kendisinin olmamasıdır.

Problemin tanımlanması ve formülasyonu:

Genellikle çözümü için üzerinde çalışılan problem gerçek problem değildir. Dolayısıyla, üzerinde çalışılması gereken gerçek problemin tanımlanabilmesi için çalışma çevresi, kaynak gereksinimleri, zararlı etkiler, ana yararlı işlevi ve ideal sonucun belirtilmesi gerekmektedir. Sistemdeki çelişkiler ile problemi tekrar tanımlanarak Problemin Formülasyonu gerçekleştirilir. Oluşabilecek problemleri belirlenir. Problemi çözmek için bir teknik

karakteristiğini iyileştirirken bir diğeri kötüleşiyor mu? İkinci bir probleme sebebiyet veriyor mu? Problemin çözümünün ticarileşmesini engelleyecek teknik zıtlıklar var mı? gibi sorulara yanıt aranır.

Çelişkiler: Çelişkiler teknik bir sistemin bir karakteristiğini veya parametresinin iyileştirilmesi arzulanırken diğeri bir karakteristiğinin veya parametresinin kötüleşmesiyle ortaya çıkar. Altshuller yaklaşık 1500000 patenti inceleyerek çelişkiye sebebiyet veren 39 teknik çelişki belirlemiştir. Bunlar “39 standart mühendislik parametresi” olarak isimlendirilmektedir (Bkz. Tablo 2). Problemin teknik çelişkisi; iyileştirilmesi gereken mühendislik parametresi ile kötüleşen mühendislik parametresi olarak tanımlanmalıdır Teknik çelişkilerin çözümü için “40 yenilikçi prensip” kullanılmaktadır.

Tablo 2. 39 Mühendislik Parametresi

1. Hareketli nesnenin ağırlığı	21. Güç
2. Statik nesnenin ağırlığı	22. Enerji Kaybı
3. Hareketli nesnenin boyu	23. Madde kaybı
4. Statik nesnenin boyu	24. Bilgi kaybı
5. Hareketli nesnenin alanı	25. Zaman kaybı
6. Statik nesnenin alanı	26. Madde miktarı
7. Hareketli nesnenin hacmi	27. Güvenilir olma
8. Statik nesnenin hacmi	28. Ölçüm doğruluğu
9. Hız	29. Üretim hassaslığı
10. Kuvvet (şiddeti)	30. Nesnenin etkilendiği zararlı faktörler
11. Gerilim veya basınç	31. Nesnenin Ürettiği zararlı faktörler
12. Şekil	32. Üretim kolaylığı
13. Nesnenin yapısal kararlılığı	33. Operasyon kolaylığı
14. Dayanım	34. Tamir kolaylığı
15. Hareketli nesnenin etki süresi	35. İntibakı veya çok yönlülüğü
16. Sabit nesnenin etki süresi	36. Aletin karmaşıklığı
17. Sıcaklık	37. Ortaya çıkarma ve ölçme zorluğu
18. Aydınlatma şiddeti	38. Otomasyon kapsamı
19. Hareketli nesnenin enerjiyi kullanması	39. Verimlilik
20. Durgun nesnenin enerjiyi kullanması	

Diğer tip çelişki de fiziksel çelişkidir. Bunlar da teknik sistemin kendisinden veya teknik sistemdeki bir elemandan farklı iki özelliğe sahip olması gerektiğinde ortaya çıkarlar. Fiziksel çelişkilerin çözümleri için farklı metotlar vardır.(Çelişkili gereksinimlerin zamanda ve/veya uzayda ayrıştırılmasıyla, bir maddenin fiziksel halini değiştirmek gibi)

40 yenilikçi/yaratıcı prensip: Altshuller incelediği patentlerden aynı zamanda “40 yenilikçi (yaratıcı) prensip” çıkarmıştır. Bu prensipler problemin çözümüne yönelik mühendise oldukça yaratıcı (patentleşebilir) çözüm elde etmek için ip uçları verecektir. Bu 40 yenilikçi/yaratıcı prensip Tablo 3 de verilmiştir. Problemi çözmek için hangi yenilikçi prensibin kullanılacağını belirlemek için Altshuller çelişkiler matrisini oluşturmuştur. Bu çelişkiler matrisindeki x eksenini (sütunlar) istenilmeyen etkileri gösteren “39 mühendislik parametresini”, y eksenini (kolonlar) ise iyileştirilmesi istenilen 39 mühendislik parametresini gösterir. Kolon ve sütunun kesişimi de problemin çözümü için uygun yenilikçi prensibi listeler (Bkz. Şekil 3).

Tablo 3. 40 Yenilikçi/Yaratıcı Prensip

Prensip 1. Dilimlemek, bölmek, parçalamak
Prensip 2. Çıkarma, Ayırma
Prensip 3. Lokal kalite
Prensip 4. Simetri
Prensip 5. Kaynaştırma, Birleştirme
Prensip 6. Genellik
Prensip 7. Birbirinin içine girebilme
Prensip 8. Ağırlığını azaltma, Ağırlık dengeleme
Prensip 9. Başlangıçta hareketsizlik (eylemsizlik)
Prensip 10. Başlangıçta eylemli
Prensip 11. Önceden güvelliği sağlama.
Prensip 12. Eşit potansiyellik.
Prensip 13. Diğer yoldan dolanma.
Prensip 14. Küresellik- bükümlü
Prensip 15. Dinamik.
Prensip 16. Kısmi veya aşırı eylem
Prensip 17. Diğer boyut
Prensip 18. Mekanik titreşim.
Prensip 19. Periyodik hareket.
Prensip 20. Yararlı hareketin devamlılığı
Prensip 21. Acele etme
Prensip 22. ‘Limonları limonataya çevirmek’
Prensip 23. Geri besleme
Prensip 24. Aracı kullanmak.
Prensip 25. Self servis
Prensip 26. Kopyalama.
Prensip 27. Ucuz kısa ömürlü nesneler.
Prensip 28. Mekanik yerine koyma
Prensip 29. Pnömatik ve hidrolik
Prensip 30. Esnek kabukların ve ince filmlerin kullanılması.
Prensip 31. Gözenekli materyal
Prensip 32. Renk değiştirme.
Prensip 33. Aynı cinsten olma.
Prensip 34. Atma ve yeniden ele alma.
Prensip 35. Parametre değişikliği.
Prensip 37. Hal geçişleri
Prensip 37. Termal genleşme
Prensip 38. Kuvvetli oksitlendiriciler.
Prensip 39. Eylemsiz atmosfer
Prensip 40. Kompozit malzemeler

Teknik Sistemlerin Gelişimi (TSG): Geleneksel teknolojik öngörü metotları “makinaların, yöntemlerin, veya tekniklerin gelecek karakteristikleri” diye bir kestirimde bulunmaya çalışır. Bu yaklaşım incelemelerin, benzetimlerin ve eğilimlerin gelecekteki gelişmelerinin olası bir modelini çıkarmaya yöneliktir. Bir öngörü verir ancak öngörüdeki teknolojiyi belirleyemez.

Altshuller, yüz binlerce patent üzerinde yaptığı çalışması sonucunda zamanla teknolojik sistemlerin nasıl değiştiğine örnek olarak alınabilecek 8 kalıp belirlemiştir. Bu kalıplar insanların ne düşündüklerinden çok nasıl düşündüklerine dayandırılmıştır. TSG gelecek için bir yol haritası gibidir. Gelecek teknolojilerinin kestirimi yerine bir kişiye TSG kullanarak gelecek teknolojilerinin sistematik olarak yaratılmasını / bulunmasını sağlar. Bu sekiz kalıp aşağıda verilmektedir.

- 1- Teknolojinin bir ömrü vardır; doğar, büyür, doğar, büyür, gelişir ve ölür.
- 2- Mükemmelliğin Artırılması,
- 3- Çelişkiler sonucu alt sistemlerin orantısız gelişimi.
- 4- Dinamikliğin ve kontrol edilebilirliğin artırılması.
- 5- Karmaşıklığın basit sistemlerin bir araya getirilerek artırılması.
- 6- Parçaların uyuşması veya uyuşamaması.
- 7- Makro sistemden mikro sisteme enerji alanlarının daha iyi kullanılarak performans veya kontrol için geçişi.
- 8- Otomasyonun artırılmasıyla insan katkısının azaltılması.

Ürünlerimizde şimdiki teknoloji seviyesini ve çelişkilerini analiz ederek, geliştirme prosesini ve gelecek nesil ürünler yaratabiliriz.

Standart Çözümler: Standartlar teknik sistemin formülasyonunun oluşturulması ve sentezi için kullanılan yapısal kurallardır. Standartlar yeterince anlaşılmalı ve uygulanmasında biraz deneyimle çok karmaşık problemlerin üstesinden gelmenize yardımcı olurlar.

Standartların iki önemli fonksiyonu vardır:

- 1- Standartlar mevcut bir sistemin veya yeni bir problemin sentezinin geliştirilmesine yardım eder.
- 2- Standartlar bir problemin grafik bir modelini sağlamaya yönelik oldukça çok etkili bir metottur. Bu grafik S- Alan modelleme olarak isimlendirilmektedir.

		Hareketli nesnenin ağırlığı	Statik nesnenin ağırlığı	Hareketli nesnenin boyu	Statik nesnenin boyu	Hareketli nesnenin alanı	Statik nesnenin alanı	Hareketli nesnenin hacmi	Statik nesnenin hacmi	Hız	Kuvvet (şiddeti)	Gerilim veya basınç	Şekil	Nesnenin yapısal kararlılığı
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
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	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39
2	Statik nesnenin ağırlığı	-	+	-	10, 1, 29, 35	-	35, 30, 13, 2	-	5, 35, 14, 2	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40
3	Hareketli nesnenin boyu	8, 15, 29, 34	-	+	-	15, 17, 4	-	7, 17, 4, 35	-	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34
4	Statik nesnenin boyu	-	35, 28, 40, 29	-	+	-	17, 7, 10, 40	-	35, 8, 2, 14	-	28, 10	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 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	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39
6	Statik nesnenin alanı	-	30, 2, 14, 18	-	26, 7, 9, 39	-	+	-	-	-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37	-	2, 38

Şekil 3. Çelişkiler Matrisinin Bir Kısmı

Bir teknik problemin S- Alan modellenmesi operasyon bölgesinde gerçekleştirilir. Bu bölge, gerçek çelişkinin bulunduğu, problemin özünü içeren alanı oluşturur. Bu bölgede iki madde (eleman) ve bir alan (enerji) olmalıdır. S-Alan modellemenin analizi teknik sistemin iyileştirilmesindeki gerekli değişikliklerin belirlenmesinde yardımcı olur. Aşağıda belirtilen standart çözümler kullanılarak yaratıcı çözümler geliştirilebilir.

Altshuller ve Arkadaşları 5 sınıfa ayrılmış 76 standart çözüm önermiştir:

Sınıf 1: Sistemde küçük bir değişiklik veya değişiklik yapmaksızın iyileştirme (13 Standart Çözüm)

Sınıf 2: Sistemi değiştirerek iyileştirme (23 Standart Çözüm)

Sınıf 3: Ana sistemden bir üst sisteme ya da mikro seviyeye geçiş (6 Standart Çözüm)

Sınıf 4: Teknik sistemdeki herhangi bir şeyi ortaya çıkar veya ölçümünü yap (17 Standart Çözüm)

Sınıf 5: Teknik sisteme madde veya alanları nasıl konulacağını tanımla (17 Standart Çözüm)

Toplam 76 Standart Çözüm

ARIZ Yaratıcı/Yenilikçi Problem Çözme Algoritması: ARIZ, TRIZ'in analitik metodudur. Karmaşık problemlerin bir çözümü için geliştirilen bir algoritmadır. ARIZ'in ilk yorumu 1968'de geliştirildi ve daha sonraki yirmi yılda birçok değişiklikler yapıldı. ARIZ'in en son yorumu ARIZ-85C, 1985 yayınlanmış ve aşağıdaki 9 adımı içermektedir.

Adım 1 : Problemin analizi

Problemin anlaşılabilir cümlelerinden (Problemi tanımlarken anlaşılabilir dil veya özel endüstriye ait terminoloji kullanılmaksızın) basit bir problem tanımlamasına dönüştürülerek başlanılması.

Adım 2 : Problem modelinin analizi

Operasyon alanındaki çelişki basitleştirilmiş grafik modellemesi çizilir.

Adım 3 : "İdeal son sonucun" formülasyonu (IFR)

Genellikle, IFR cümlesi operasyon alanındaki sistemin teknik kısmının çelişkili gereksinimini ortaya koyar. Bazı problemlerde Adım 3'te problemin çözümü bulunabilir. Eğer böyle bir durum söz konusuysa adım 7, 8 ve 9'a gidebilirsiniz.

Adım 4: Dışarıdan madde ve alan kaynaklarının kullanımı (yararlanma)

Adım 5 : Bilgi data bankasının kullanımı (yararlanma)

Fiziksel etkiler bilgi tabanı ile bağlantılı standartlar uygulanarak problemin çözümünü düşünün.

Adım 6: Problemin tekrar formülasyonu veya değiştirilmesi

Eğer hala problem çözülmediyse, ARIZ başlangıç noktasına geri dönülmesini ve problemin üst sisteme göre tekrar formülasyon yapılmasını önerir. Bu döngü birkaç kere yapılabilir.

Aşağıdaki adımlar bir çözüm bulunduktan sonra uygulanır.

Adım 7 : Fiziksel çelişkinin giderilmesinde kullanılan metodun analizi

Bu adımın ana hedefi çözümün kalitesini kontrol etmektir. Fiziksel çelişki en ideal şekilde çözüme kavuşturuldu mu?

Adım 8 : Bulunan çözümün kullanılması

Bu adım yeni sistemin veya yan sistemlerin yerindeki etkilerinin analizine yardımcı olur. Hatta bulunan çözümün diğer teknik problemlerin çözümünde kullanılmasını da zorlar.

Adım 9 : Çözüme götüren adımların analizi

Bu adım problemin çözümünde nerede gerçek işlevi kullanıldığının ARIZ'ın önerdiğiyle karşılaştırılmasıdır. Sonuçların gerçek kullanımı için analizleri içerir.

SONUÇ

Bu makalede, TKY uygulamalarında karşılaşılan ve çözümlenmesi oldukça zor olan bazı problemlerin çözümünde kullanılabilecek alternatif bir çözüm tekniği olarak TRIZ metodolojisi tanıtılmıştır. TKY de nitel ve nicel birçok araç kullanılmaktadır. Kullanılan araçlar genellikle problemlerin belirlenmesi ve analizi için geliştirilmiştir. Belirlenen problemlerin çözümü için ise günümüzde genellikle "beyin fırtınası" tekniği kullanılmaktadır. Oysa günümüzün hızla ilerleyen teknolojisi yeni fırsatlarla beraber çözülmesi gereken birçok yeni problemi de gündeme getirmektedir. Bunun yanında piyasada var olmak için sistemleri ve ürünleri sürekli geliştiren yeni çözümler üretmek zorunluluğu doğmuştur. Bu yeni problemlerin çözümü ise yeni

tekniklerin kullanılması ve öğrenilmesini zorunlu kılmaktadır. TRIZ özellikle teknik problemlerin çözümünde bu ihtiyacı karşılayacak potansiyele sahip bir çözüm tekniğidir. Dünyanın önde gelen sanayi ülkelerinde TRIZ büyük bir başarı ile uygulanmakta ve üniversitelerde bir problem çözme tekniği olarak okutulmaya başlanmıştır. TRIZ metodolojisini kullanan bazı firmalar çeşitli yenilikler geliştirerek patentler almış bulunmaktadır. TKY felsefesi içerisinde önemli bir yere sahip olabileceğini düşündüğümüz TRIZ, uygulanması halinde ülkemiz sanayisine de olumlu yönde birçok katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

1. G. Altshuller, "And Suddenly the Inventor Appeared, TRIZ The Theory of Inventive Problem Solving", Technical Innovation Center. Inc. Worcester, Massachusetts, 1996.
2. P. S. Goel, N. Singh, "Creativity and Innovation in Durable Product Development", Computers and Engng. Cilt. 35, No. 1-2, 1998, s. 5-8.
3. L. Scheuermann, Z. Zhu, S. B. Scheuermann, "TQM Success Efforts: Use More Quantitative Or Qualitative Tools?", Industrial Management & Data Systems, Cilt. 97, No. 7, 1997, s. 264-270.
4. D. Prestwood, P. Schumann, "Kalite ve Yenilik", Executive Excellence, Cilt. 1, No. 10, 1998, s.18-19.
5. TRIZ Journal, <http://www.triz-journal.com>

**DAHA ETKİN
BİR ODA İÇİN
ÜYELİK
AİDATLARIMIZI
ÖDEYELİM**