

# Mühendislik Öğrencilerine TRIZ ile Yenilikçi Problem Çözme Tekniklerinin Öğretilmesi

**Sadettin KAPUCU, Nihat YILDIRIM**

Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü

## ÖZET

Teknolojiye ve çağımız teknolojisinin kaynağı olan bilime egemen ülkeler; sanayi başta olmak üzere, bütün ekonomik etkinlik alanlarında mutlak bir üstünlük elde etme yolundadırlar. Gümrük duvarlarının ve geleneksel korumacılığın giderek kalktığı bir dünyada rekabet edebilmek için belirleyici olan bazı faktörler öncelik kazanmıştır. Pazarlanabilir yeni ürün ve üretim yöntemleri, yeni yönetim teknikleri ve yeni teknolojiler geliştirmeye yönelik bütünsel bir yeteneğin mühendislik öğrencilerine kazandırılması gerekmektedir. Özellikle ABET kriterlerinin sağlanmasına yönelik olarak da bu içerikte bir dersin olması gerekliliği nedeniyle önerilen ders önem arz etmektedir. Bu amaca yönelik olarak "Mühendislik Tasarımlarında Yaratıcı Sorun Çözme" Dersi 2005-2006 öğretim yılında Gaziantep Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümünde önerilmiş ve 2006-2007 yılı birinci döneminde açılmıştır. Bu çalışmada adı geçen dersin özellikleri ve dönem sonunda elde edilen kazanımlar anlatılmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilikçi tasarım, TRIZ, sorun çözme

## ABSTRACT

Countries owning or creating the technology and the science do try to get the power in all areas of the economic life in particular the industry. Within the new world where custom borders and conventional economic conservative attitudes disappear, some factors gain more importance from the point of view of competitiveness. In this new system of the global world, it is important that engineering students are equipped with talents of providing new marketable products and production methods, new management techniques and new applicable technologies to compete with his/her rivals. Based on the fact that ABET criteria requires a similar course (innovation, creativeness), the course "INVENTIVE PROBLEM SOLVING IN ENGINEERING DESIGN" has been offered in 2006 and was first time lectured in fall term of the year 2006-2007. In this article, features of the course and the achievements gained at the end of the term are presented.

**Keywords:** Inventive design, TRIZ, problem solving

## GİRİŞ

Dünyada rekabetçiliğin arttığı ortamda, yaratıcılık ve yenilikçilik firmalar ve organizasyonlar için stratejik önem arz etmektedir. Geleneksel yaratıcılık ve yenilikçi düşünme metotları olan Beyin Fırtınası, Morfolojik Diyagramlar, NLP, Sinektik vb. gibi tekniklerin hiçbirisi tam olarak yaratıcılık/yenilikçilik yeteneğinin artırılmasını sağlayamamakta olup, aynı zamanda güvenilir ve/veya öğretilbilir de değildir. Buna karşılık yenilikçi/yaratıcı problem çözme teorisi TRIZ yapısal, öğretilbilir ve tekrarlanabilir bir metottur ve kişilerin problemlerini yenilikçi/yaratıcı olarak çözebilmelerini sağlamaktadır [1-6].

Mühendislik eğitimi veren hemen hemen tüm üniversitelerimizde olduğu gibi Gaziantep Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümünde de 4. sınıf öğrencilerine genellikle bireysel bir öğretim üyesinin danışmanlığında diploma projeleri verilmektedir. Bu projeler, öğrencilere

genellikle tasarım deneyimi kazanmalarını ve böylelikle eğitimlerine katkıda bulunmayı amaçlamakta iken, verilen projelerin; çok özelleştirilmiş konular içerdiği, verilen problemlerin grup çalışmalarına çok olanak tanımadığı, sadece analiz yeteneklerinin gelişimine katkıda bulunduğu, yaratıcı yeteneklerini geliştirmelerine imkan vermediği görülmektedir.

Mühendislik eğitiminde yaratıcı düşünce konu olarak dikkati çekmektedir. Ancak günümüzde mühendislik eğitimi ders içeriklerine bakıldığında bilgisayarların rolünün arttığı görülmektedir. Bilgisayarlar ve CAD, CAD/CAM ve benzeri programlar üretimi artırabilir ancak yenilikçilik/yaratıcılık gerektiren yeni tasarımlar için kavramlar üretmezler. Mühendislik öğrencilerine yaratıcı yenilikçi düşünce sistematığının ve bu sistematığı kullanarak üretim ve tasarım problemlerini çözüm yöntemlerinin öğretilmesi çok önemlidir.

İnan [7] orta öğretimden üniversiteye gelen öğrencilerin; sözel ve yazınsal ifade ile bağımsız düşünme ve çalışabilme yeteneklerinin yetersizliğinden ve yaparak öğrenme

kabiliyetlerinin gelişmemiş olduğundan bahsetmektedir. Bu ders öğrencilerin yukarıdaki bahsedilen eksikliklerini gidermelerine yardımcı olması amacıyla yönelik olarak geliştirilmiştir. Ayrıca bunlara ek olarak öğrencilerimizin özgüven, inovasyon yeteneği, takım içinde çalışabilme-takım elemanlarını çalıştırabilme ve sistematik tasarım yöntemini kazanmalarına da katkı sağlayacaktır.

Geçen yıllar zarfında bölüm öğrencilerinin mühendislik problemlerine yaklaşım ve çözüm alternatifleri üretilmesindeki eksikliği ve bu yetenekleri kazandıracak bölüm dersi eksikliği sebebiyle bu ders önerilmiştir.

## ÖNERİLEN DERSİN İÇERİĞİ VE DERS İŞLEME YÖNTEMİ

Bu çalışma TRIZ'in makine mühendisliği alanında mühendislik tasarım metodolojisi olarak kullanımını anlatmaktadır. Bu dersin ilk açıldığı dönem olan 2006-2007

birinci döneminde 16 öğrenci kaydolmuştur. Ders içeriği alışlageldik tasarım yöntemini ve TRIZ metodlarını içermektedir. Sınıf mevcudu dörderli gruplara ayrılarak çalışma grupları oluşturulmuştur. Her öğrencinin ve her grubun tasarım defteri tutmaları istenmiştir. Özellikle grup defterinde yapılan toplantılar, alınan kararlar, bir sonraki toplantıya kadar yapılacak işlerin belirlenmesi, görev paylaşımının yapılması, kısaca proje konularıyla ilgili her türlü bilginin ve tasarım çizimlerinin bu defterlere yapılması istenilmiştir. Bu defterler dönem sonunda toplanarak değerlendirilmekte ve sene sonu notlarına katkısı olmaktadır. Dörderli olarak oluşturulan gruplarda her öğrencinin ikişer haftalık periyotlarla takım lideri olması istenmektedir.

Tasarım problemlerinin çözümünde : Problemin tanımlanması, İlgili bilgilerin toplanması, Çözümlerin üretilmesi, Çözümün seçilmesi, Çözümün test edilmesi ve uygulanması adımları izlenmektedir. Derste anlatılan konu başlıkları ve kısa açıklamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir

Hafta	Konu Başlığı	Açıklama
1	<i>Tasarım nedir ? Analiz ve sentez.</i>	İlk önce öğrencilere alışlageldik tasarım yöntemleri anlatılmaktadır. Böylelikle öğrencilerin tasarım mühendisinin temel görevinin anlaşılması sağlanmaktadır. Teknik problemlerin çözümü için mühendislik bilgisi ve bilimi uygulamalar ve daha sonra çözümlerini malzeme, teknolojik, ekonomik, kanuni, çevresel kısıtlamalar nedeniyle optimum yapmaya çalışırlar. Genellikle mühendislik eğitimi veren bölümlerin ders içerikleri incelendiğinde analize yönelik derslerin çoğunlukta olduğu görülür. Bu tür ders kitaplarında da problemler genellikle a, b, c, verilmiş d istenilecek şekildedir. Ancak gerçek yaşamda ise problemler bu kadar tanımlı değildir. Bir sistemin analiz edilebilmesi için mevcut olması gerekir. Dolayısıyla da mühendislik tasarımında ilk adım sentezdir.
2	<i>Problemlerin yeniden tanımlanması</i>	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.
3	<i>İdeallik (mükemmellik) kanunu, İdeal Nihai Sonuç</i>	Herhangi bir sistemin amacı bazı fonksiyonları yerine getirebilmesidir. <b>İdeallik (mükemmellik) kanunu</b> herhangi bir teknik sistemin çalışma ömrü boyunca basit, etkili ve güvenli olması gerektiğini ifade eder. Geçer bir sistemde, ideallik derecesi sistemin içinde ve dışındaki mevcut kaynakların maksimum kullanımını yansıtır. <b>İdeal Nihai Sonuç</b> bir ürünün yararlı fonksiyonları yerine getiriliyor olmasına rağmen sistemin kendisinin olmamasıdır.
4	<i>Fiziksel ve Teknik Çelişkiler</i>	Sistemdeki <b>çelişkiler</b> ile problemi tekrar tanımlanarak problemin yeniden tanımlanması 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. <b>Çelişkiler</b> teknik bir sistemin bir karakteristiğini veya parametresinin iyileştirilmesi arzulandıkça diğeri karakteristiğinin veya parametresinin kötüleşmesiyle ortaya çıkar.

5	<b>40 yenilikçi (yaratıcı) prensip</b>	Altshuller incelediği patentlerden aynı zamanda <b>40 yenilikçi (yaratıcı) prensip</b> çıkarmıştır. Bu prensipler problemin çözümüne yönelik mühendise oldukça yaratıcı (patentlenebilir) çözüm elde etmek için ip uçları vermektedir.
6	<b>Takım sunuşları</b>	
7	<b>Teknolojik Sistemlerin Gelişimi (TSG)</b>	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. <b>Teknolojik Sistemlerin Gelişimi (TSG)</b> gelecek için bir yol haritası gibidir. Gelecek teknolojilerinin kestirimi yerine bir kişiye TSG kullanarak gelecek teknolojilerinin sistematik olarak yaratılmasını/bulunmasını sağlar.
8	<b>76 Standart Çözüm</b>	<b>Standartlar</b> teknik sistemin formülasyonun oluşturulması ve sentezi için kullanılan yapısal kurallardır. Standartlar yeterince anlaşılmalı ve uygulanmasında biraz deneyimle çok karmaşık problemlerin üstesinden gelmesini sağlamaktadırlar.
9	<b>Takım sunuşları</b>	
10	<b>Psikolojik Ataleti Yenme Yöntemleri</b>	Yaratıcılık için esin gerekli olmakla beraber sınırlarının ötesini düşünebilmek esas gerekliliktir. "Teknik elemanlar ve araştırmacılar kimya, makine, bilgisayar vb. gibi konularında kendi bilgi ve deneyimlerini artırır ancak aynı zamanda da yaratıcılık yeteneklerini kaybetmektedirler" denilmektedir. O halde "yaratıcılık/yenilik yeteneği" mizi 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. Küçük yaratıklar yöntemi, 9 elek yöntemi ve boyut-zaman-fiyat yöntemi ile sınırların ötesinin nasıl düşünüleceğinin ip uçları verilmektedir.
11	<b>Yaratıcı/Yenilikçi Problem Çözme Algoritması (ARIZ)</b>	<b>Yaratıcı/Yenilikçi Problem Çözme Algoritması (ARIZ)</b> , TRIZ'in analitik metodudur. Karmaşık problemlerin bir çözümü için geliştirilen bir algoritmadır.
12	<b>Takım sunuşları</b>	
13	<b>Sonradan oluşabilecek arızaların/hataların tespit yöntemi</b>	Üretilen ya da tasarımı gerçekleştirilen ürünle ilgili olarak olası arıza ya da hataların önceden tespiti yapılarak tasarımın yeniden gözden geçirilmesi ve sistematizasyonu içerir.
14	<b>Patent, marka vs.</b>	Entelektüel birikimlerin korunması firmalar için oldukça önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu konularda mühendislik öğrencilerinin bilgilendirilmesi ve hatta yapmış oldukları çalışmalarını patent formu doldurarak vermeleri istenmektedir.
15-16	<b>Takım sunuşları</b>	

Çoktan seçmeli olarak öğrencilere önerilen projeler içerisinde aşağıda belirtilen projeler gruplar tarafından dönem projesi olarak seçilmiştir.

- 1- İp tansiyonlama germe aparatı (tekstil sektörüne yönelik)
- 2- Yuvarlama makinesi (gıda sektörüne yönelik)

- 3- Zeytin hamuru yapma makinası (gıda sektörüne yönelik)
- 4- Atkı atma mekanizması (tekstil sektörüne yönelik)

Bu projelerden son üçüyle ilgili olarak yeni tasarımlar geliştirilmiş olup geliştirilen tasarımlar son bir revizyonla birlikte patentleşebilecek düzeydedir. Zaten dersin özelliği

gereği tüm grupların çalıştıkları tasarım projeleri için sanki patent alacakmış gibi patent başvuru formlarını doldurmaları istenmiştir. Böylelikle mühendislik öğrencilerinin fikirlerini patentlemeye özendirilmesi sağlanmıştır. Bu projeler öğrencilere problemlere nasıl yaklaşılacağını ve yenilikçi çözümleri nasıl geliştireceklerini öğretmekle kalmayıp bir tasarım probleminin hemen hemen tüm adımlarını izlemeyi ve takım halinde çalışmayı da belli ölçülerde öğretmiştir.

## ÖĞRENCİLERİN DERSİ DEĞERLENDİRMELERİ

Dersi alan toplam 16 öğrenciye dönem sonunda bu dersin öğrenciler üzerindeki etkisini anlamaya yönelik Likert tipi bir anket verilmiştir [8]. Bu anketin sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Öğrenciler alışlageldik ders anlatımı sırasında öğrenmiş oldukları bilgileri ve kavramları uygulayabiliyor olmaktan hoşlanmaktadırlar. Projeler ve sunumlar dersin işleniş biçimini daha da aktif öğrenme yöntemine dönüştürmüş ve bu

aynı zamanda öğrencilerin kazançları olmuştur. Dersin işleniş biçimine pozitif tepki verilmiş olup, dersin işleniş yönteminin diğer alışlageldik ders işleme biçiminden farklı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu öğretim biçiminin motivasyonlarını artırdığını belirtmişlerdir.

Öğrencilerin bağımsız olarak karar alma yeteneklerinin geliştiği, kendi kararlarından ya da kendilerinden emin oldukları görülmektedir. Bir grubun dışında takım arkadaşları arasında güvene dayalı ilişkiler oluştuğu tespit edilmiştir. Takımlar dersi veren öğretim üyesinin yönlendirmesine zaman zaman ihtiyaç duymaktadırlar. Önerilen endüstriyel projeler ile ilgili olarak daha sonra projeye devam edeceği seçeneğine çok katılan ve tamamen katılanların oranının %88 olması önerilen projelerin öğrenciler tarafından benimsendiğinin ve özellikle de kendi yenilikçi ve yaratıcı kabiliyetlerini keşfetmelerinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir.

Dersin esas amaçlarından biri olan yenilikçilik/yaratıcılık eğilimlerini belirlemek üzere sorulan sorulara verilen

**Tablo 1: Ders Sonunda Öğrencilere Uygulanan Likert tipi Anket.**  
Anket ölçeği: Açıklamaya katılma derecesini belirtmektedir 1 Hiç, 2 Az, 3 Orta Derecede, 4 Çok, 5 Tamamen.

Bu dersin etkileri/sonundaki kazanımlarım	1	2	3	4	5	Ortalama
1. Bu dersin işleniş biçiminden hoşlandım.	0	0	1(%6)	2(%13)	13(%81)	%95
2. Dersin öğretme biçimi benim tercih ettiğim türdendir.	1(%6)	0	0	2(%13)	13(%81)	%93
3. Daha kolay bağımsız kararlar alabiliyorum.	0	0	0	5(%31)	11(%69)	%94
4. Diğerlerinin tavsiyelerinden daha çok kendi his ve yetilerime güveniyorum.	0	0	1(%6)	7(%44)	8(%50)	%89
5. Takım arkadaşlarım ile güvene dayalı ilişkiler oluşturdum.	1(%6)	0	3(%19)	5(%31)	7(%44)	%81
6. Takımım projeyi bağımsız olarak tamamlayabilirdi.	0	3(%19)	1(%6)	5(%31)	7(%44)	%80
7. Bu derste uğraştığım projeye daha sonra devam edeceğimi sanıyorum.	1(%6)	0	1(%6)	8(%50)	6(%38)	%83
8. Yenilikçi ürünler ve servisler için çok fikirlerim vardır.	0	0	1(%6)	9(%56)	6(%38)	%86
9. Artık buluşçu olabileceğime (buluş yapabileceğime) inanıyorum.	0	0	1(%6)	5(%31)	10(%63)	%91
10. Risk almaya daha fazla istekliyim.	0	0	2(%13)	9(%56)	5(%31)	%84
11. Önerilen ders kitabı çok yardımcı oldu.	0	3(%19)	7(%44)	6(%38)	0	%64
12. Bu ders benim liderlik yeteneklerimi geliştirdi.	2(%13)	0	3(%19)	6(%38)	5(%31)	%75
13. Bu ders benim takım ile birlikte çalışma yeteneğimi geliştirdi.	1(%7)	0	3(%20)	3(%20)	8(%53)	%83
14. Benim iletişim yeteneğimi geliştirdi.	1(%6)	0	2(%13)	7(%44)	6(%38)	%81

cevaplara göre birçok öğrenci bu derste öğrendikleri sayesinde yenilikçi ürünler için fikir üretebileceklerine ve bu fikirlerini ticarileştirebileceklerine inanmaktadırlar. Bunun yanı sıra risk almaya da istekli ve arzulu oldukları görülmektedir. Bu tür bir çalışma öz güvenlerinin artmasına yardımcı olmuştur.

Öğrencilerin bireysel takipleri için önerilen ders kitabından hoşlanmadıkları görülmektedir. Ders kitabını derste kullanılan sunu materyali ile karşılaştırarak bu karara varmış olduklarını belirtmektedirler. Derste kullanılan sunu materyalinin dersi anlamalarına daha çok yardımcı olduğunu ve verilen örneklerin daha anlaşılır olduğunu belirtmişlerdir. Ders kitabının yeniden değerlendirilmesinde fayda vardır.

Gruplar derse kayıt olan öğrencilerin alfabetik sıralaması sonucu dörderli gruplara ayrılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan takımlardan sadece bir adedinde uyumsuzluk yaşanmış ve bu da ankete olumsuz yansımış olmasına rağmen genel anlamıyla öğrencilerin takım halinde çalışmaktan memnun oldukları, liderlik, iletişim ve takım ile çalışma yeteneklerinin gelişmesine katkısı olduğunu belirtmektedirler.

## SONUÇ

Mühendislik dalları içerisinde tasarım, yaratıcılık ve yenilikçilik kavramlarının en çok kullanıldığı ya da ihtiyaç duyulduğu alan makine mühendisliğidir. Ancak mevcut ders programı ya da müfredatları içerisinde makine mühendisliği öğrencileri sentezden çok analiz kabiliyetlerini geliştirmekte olup yaratıcılık ve yenilikçilik kabiliyetleri hemen hemen tüm lisans öğrenimi boyunca atıl kalmakta ve harekete geçirilmemektedir. Harekete geçirilse bile ancak kendi potansiyeli ile baş başa bırakılarak uygun araç ve imkanlarla daha da geliştirilmesi hatta öğrenilebilir/öğretilebilir bir hale dönüştürülmesi sağlanamamaktadır. Adı geçen “Mühendislik Tasarımlarında Yaratıcı Sorun Çözme” dersi kapsamında TRIZ metodu kullanılarak öğrencilerin bu kabiliyetlerinin harekete geçirilmesi, geliştirmesi ve uygun

proje çalışmaları ile emeklerinin somut proje çıktılara haline dönüştürülmesine çalışılmıştır. Yapılan anketlere öğrencilerin verdiği cevaplardan bu amaca daha ilk dönemde belli oranda ulaşıldığı anlaşılmıştır. Daha sonraki dönem ve yıllarda tespit edilen eksik noktaların giderilmesine ve dersten elde edilen verimin daha iyileştirilmesine yönelik tedbirler alınacaktır.

## KAYNAKÇA

1. **Roni Horowitz ve Oded Maimon** “Creative Design Methodology and the Sit Method”, Proceedings of DETC'97, 1997 ASME Design Engineering Technical Conference, paper no: DETC97/DTM-3865 September 14-17, 1997, Sacramento, California.
2. Managing Creativity for Project Success, Ellen Domb, The PQR Group, Upland, CA USA <http://www.triz-journal.com>.
3. <http://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/index.html>
4. Eugene Rivin, Victor Fey, Use of TRIZ in the Design Curriculum, Innovations in Engineering Education, ABET Annual Meeting Proceedings, pp.161-164, 1996.
5. **J. Terninko, A. Zusman, and B. Zlotin**, “Systematic Innovation: An Introduction to TRIZ”, St. Lucie Press, 1998.
6. Chen-Chu Tasi and Ching-Huan Tseng, Using TRIZ for an Engineering Design Methodology Course at NCTU in Taiwan, <http://www.triz-journal.com/archives/2000/03/b/>.
7. **Kemal İnan**, "Mühendislik Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar ve Türkiye" Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi I. Ulusal Sempozyumu ve Sergisi, [http://www.emo.org.tr/resimler/etkinlikbildirileri/4492cb e90fbd8f8\\_ek.doc](http://www.emo.org.tr/resimler/etkinlikbildirileri/4492cb e90fbd8f8_ek.doc)
8. **Gül E. Okudan ve Sarah E Rzasa**, “A project-Based Approach to Entrepreneurial Leadership Education” Technovation, Volume 26, Issue 2, February 2006, Pages 195-210