



**T.C.  
AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AMASYA İLİ MERKEZE BAĞLI ASM'LERDEN ALINAN TAHLİL  
ÖRNEKLERİNİN MERKEZİ LABORATUVARA  
ULAŞTIRILMASINDA KARŞILAŞILAN SORUNLAR ÜZERİNE  
TRIZ UYGULAMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ERMAN ALBAYRAK**

**OCAK-2020**

**AMASYA İLİ MERKEZE BAĞLI ASM'LERDEN ALINAN TAHLİL  
ÖRNEKLERİNİN MERKEZİ LABORATUVARA ULAŞTIRILMASINDA  
KARŞILAŞILAN SORUNLAR ÜZERİNE TRIZ UYGULAMASI**

**Erman ALBAYRAK**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TEKNOLOJİ VE İNOVASYON YÖNETİMİ ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Doç. Dr. Hatice VURAL**

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK-2020**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL VE ONAY SAYFASI

Erman ALBAYRAK tarafından hazırlanan “Amasya İli Merkeze Bağlı ASM’lerden Alınan Tahlil Örneklerinin Merkezi Laboratuvara Ulaştırılmasında Karşılaşılan Sorunlar Üzerine TRIZ Uygulaması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Amasya Üniversitesi Teknoloji ve İnovasyon Yönetimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Doç. Dr. Hatice VURAL

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Teknoloji Fakültesi, Amasya Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum .....

**Başkan:** Prof. Dr. Metin YAVUZ

Atom ve Molekül Fiziği Anabilim Dalı, Fen Edebiyat Fakültesi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum .....

**Üye:** Prof. Dr. Mehmet KARA

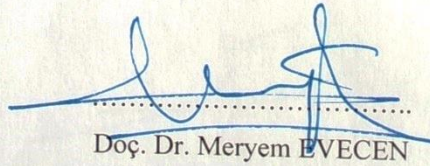
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Teknoloji Fakültesi, Amasya Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum .....

**Üye:** Doç. Dr. Hatice VURAL

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Teknoloji Fakültesi, Amasya Üniversitesi  
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum .....

Tez Savunma Tarihi: 07/01/2020

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

  
Doç. Dr. Meryem EVECEN



“değer verdiklerim’e”

## ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(imza)

Erman ALBAYRAK

07-01-2020

AMASYA İLİ MERKEZE BAĞLI ASM'LERDEN ALINAN TAHLİL ÖRNEKLERİNİN  
MERKEZİ LABORATUVARA ULAŞTIRILMASINDA KARŞILAŞILAN SORUNLAR  
ÜZERİNE TRIZ UYGULAMASI  
(Yüksek Lisans Tezi)

Erman ALBAYRAK

AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2020

ÖZET

Bu çalışmada, hastalardan alınan tahlil numunelerinin merkez ve civar bölgelerdeki Aile Sağlığı Merkezlerinden (ASM) toplanarak araştırma laboratuvarlarına iletilmesi işleminin gerçekleştirilmesinde kullanılan araçlar, yöntemler ve maliyetler üzerine değerlendirmeler yapılarak yol, zaman ve harcamalar açısından daha uygun alternatif yöntemlerin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Taşıma işlemindeki problemler belirlenip çözümü için “Yaratıcı Problem Çözme Tekniği (TRIZ)” kullanılmıştır. Probleminiz TRIZ problemine dönüştürülmüş, iyileşen özelliğe göre kötüleşen özellikler tespit edilerek 39x39 çelişkiler matrisindeki 40 yaratıcı prensipten uygun olan prensipler kullanılarak çözümler üretilmiştir. İlk aşamada, hastalardan alınan tahlil numunelerinin merkez ve civar bölgelerdeki Aile Sağlığı Merkezlerinden (ASM) toplanarak araştırma laboratuvarlarına iletilmesi işleminde kullanılacak alternatif, TRIZ yöntemi kullanılarak Drone olarak belirlenmiştir. 20 adet ASM ve laboratuvarların birbirlerine göre uzaklıkları hesaplanmıştır. Sabuncuoğlu Şerefettin Eğitim ve Araştırma Hastanesi (Lab-1) ve Sağlık İl Müdürlüğüne Bağlı Halk Sağlığı Laboratuvarları (Lab-2) ile 20 adet ASM arasındaki kuş uçuşu mesafesi, yol güzergâhındaki en yüksek tepe, laboratuvar ve ASM rakımları tespit edilerek kullanılacak mesafeler belirlenmiştir. İkinci aşamada, birbirlerine en yakın laboratuvar ve ASM'ler belirlenerek, tahlil tüplerini ilgili laboratuvara taşımaması istediğimiz Drone'un hangi özelliklere sahip olması gerektiği yine TRIZ yönteminden faydalanılarak oluşturulmuştur. Drone kullanılarak yapılan taşıma işlemi ile taşıyıcı araç kullanılarak yapılan taşıma işlemi karşılaştırılarak maliyet analizi yapılmıştır.

Sayfa Adedi : 66  
Anahtar Kelimeler : TRIZ, Drone, Sağlık Hizmeti  
Danışman : Doç. Dr. Hatice VURAL

TRIZ APPLICATION ON THE PROBLEMS OF TRANSPORTING ASSAY TUBES  
FROM CENTRAL FHCs OF AMASYA TO CENTRAL LABORATORY

(M. Sc. Thesis)

Erman ALBAYRAK

AMASYA UNIVERSITY

GRADUATE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

January 2020

ABSTRACT

In this study, the applicability of more suitable alternative methods in terms of road, time and cost was investigated by evaluating the tools, methods and costs used for transportation of the samples collected from patients from the Family Health Centers (FHC) in the central and nearby regions to the research laboratories. Theory of innovative problem solving (TRIZ) was used to identify and solve the problems in transportation. Our problem was transformed into TRIZ problem, worsening features were determined according to improving features and solutions were produced by using the appropriate principles from 40 creative principles in the 39x39 contradictions matrix. Firstly, as the result of the obtained principles for the solution, it has been determined that the most appropriate solution for the transportation of the samples to the laboratories is the use of a Drone. The distance among 20 FHC and laboratories was calculated. Sabuncuoğlu Şerefettin Training and Research Hospital (Laboratory-1), Public Health Laboratories of the Provincial Directorate of Health (Laboratory-2) and the distance among the 20 FHCs, the highest peak on the road route, Laboratory and FHC altitudes were determined and the distances to be used were determined. Secondly, the solutions of the problems arising from the use of Drones in the process of collecting the samples taken from the patients from the FHCs in the central and nearby regions were discussed. The alternatives to increase the efficiency of the Drone use were determined by the solution suggestions obtained by using Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). The cost analysis was carried out by comparing the transportation using the Drone and the transportation using the carrier vehicle.

Page number : 66  
Keywords : TRIZ, Drone, Health Service  
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Hatice VURAL

## ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde değerli bilgilerini paylaşan, söylediği her kelimenin hayatıma kattığı önemini asla unutmayacağım saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Hatice VURAL ile değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet EKİCİ hocama, uzman görüşü aldığımız Aile Hekimliği Uzmanı Dr. Serpil EKİCİ'ye, yüksek lisansa adımımı atmamı sağlayan ve bu konuda çok büyük desteklerini sunan değerli hocam Prof. Dr. Hakkı BÜYÜKBAŞ'a, eğitim süresi boyunca maddi manevi her türlü yardımı hiçbir zaman eksik etmeyen değerli abim Tuncay ALBAYRAK'a ve olmazsa olmazım eşim Dr. Öğr. Üyesi Nilcan ALBAYRAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Erman ALBAYRAK



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
RESİMLER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xii
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Literatür Özeti .....	3
2.2. TRIZ .....	5
2.3. TRIZ'in Temel Kavramları.....	10
2.4. TRIZ Araçları.....	11
2.4.1. 39 Mühendislik Parametresi .....	13
2.4.2. 40 Yaratıcı Prensiptir .....	15
2.4.3. 39x39 Çelişkiler Matrisi .....	20
2.5. Drone ve Kısa Tarihi.....	21
3. BULGULAR ve TARTIŞMA .....	23
3.1. Toplanan Veriler .....	23
3.2. Mesafe Analizi .....	25
3.3. Problemlerin TRIZ Kullanılarak Çözümü .....	27
3.4. Drone Seçiminde Kriterler .....	33

	<b>Sayfa</b>
3.5. Drone ile Taşıma İşleminde Maliyet Analizi .....	35
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR .....	43
EKLER.....	46
EK-1. 39x39 Çelişkiler Matrisi.....	47
EK-2. Lab-1, Lab-2 ve 20 Adet ASM'lerin uzaklık verileri.....	50
EK-3. Lab-1, Lab-2 ve 20 Adet ASM'lerin uzaklık verileri (s-dk-h).....	51
ÖZGEÇMİŞ .....	52

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Buluş Dereceleri .....	8
Çizelge 3.1. ASM’lerdeki Ortalama Tüp Sayıları .....	23
Çizelge 3.2. Amasya Merkezdeki ASM’ler .....	23
Çizelge 3.3. Amasya Merkez İlçesinde Bulunan Araştırma Laboratuvarları Rakımları .....	24
Çizelge 3.4. Lab-1 ile 20 adet Aile Sağlığı Merkezi Arasındaki Veriler .....	25
Çizelge 3.5. Lab-2 ile 20 adet Aile Sağlığı Merkezi Arasındaki Veriler .....	26
Çizelge 3.6. ASM-Laboratuvar Mesafesinin En Kısa Olacak Şekilde Tespit Edilmesi .....	26
Çizelge 3.7. Endüstriyel Drone’lar .....	33
Çizelge 3.8. ASM’lerin Laboratuvarlara Uzaklıkları (dk) .....	35
Çizelge 3.9. ASM-Lab Arası Uçuşlarda Harcanan Enerjinin Fiyatları .....	37
Çizelge 3.10. Taşıyıcı Aracın 100 km’de Tükettiği Yakıt (lt) .....	38
Çizelge 3.11. İlk 7 Yıl İçin Giderler .....	41

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. TRIZ'in Gelişim Evreleri .....	7
Şekil 2.2. TRIZ'in Genel Sorun Çözme Metodu .....	9
Şekil 2.3. TRIZ'in Yüzdeliğe Göre Uygulama Alanları.....	9
Şekil 2.4. Anketlere Göre Bazı TRIZ Araçlarının Kullanımı .....	13
Şekil 3.1. Çelişki Matrisindeki Prensipler-1 .....	28
Şekil 3.2. Çelişki Matrisindeki Prensipler-2.....	30



## RESİMLER DİZİNİ

<b>Resim</b>	<b>Sayfa</b>
Resim 2.1. 39x39 Çelişkiler Matrisi Temel Görünüm.....	20
Resim 2.2. Çok Motorlu Drone Çeşitleri.....	21
Resim 3.1. Kan Tüpleri.....	24
Resim 3.2. 50 Adet Kan Tahlil Tüpü Kapasiteli Kutu.....	34
Resim 3.3. Herhangi Bir Fırçasız Motorun Performans Verileri.....	36
Resim 3.4. Amasya İlindeki 20 Adet ASM'nin Coğrafi Olarak Konumları.....	40



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar açıklamalarıyla birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklama

**A**

Amper

**g**

Yerçekimi İvmesi

**I**

Akım Şiddeti

**kW**

Kilo-Watt

**m**

Metre

**N**

Newton

**h**

Saat

**s**

Saniye

**t**

Zaman

**V**

Volt

**W**

Watt

**dk**

Dakika

### Kısaltmalar

### Açıklama

**ARIZ**

Yaratıcı Problem Çözme Algoritması

**ASM**

Aile Sağlık Merkezi

**DRONE**

Dynamic Remotely Operated Navigation Equipment

**SSCB**

Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği

**TRIZ**

Yaratıcı Problem Çözme Teorisi

**WI-FI**

Kablosuz İnternet

## 1. GİRİŞ

Yaşam kalitesinin artırılmasında ve insan hayatının devamlılığı için sağlık hizmetleri ve sunumu büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle sağlık hizmetlerinin kalitesi, dünya ülkelerinin sosyo-ekonomik yönden gelişmişlik seviyesinin de bir işareti olarak bilinmektedir (Zerenler ve Öğüt, 2007). Sağlık hizmetleri, hazırlık süreçleri, finansmanı, paydaş ve sunumu ile tek başlarına çözümlenmesi gereken çok kapsamlı ve çok boyutlu parametrelerden oluşmaktadır. Hizmetin niteliği ve kalitesi, ürünün kalitesi ile karşılaştırıldığında daha soyut ve ölçülmesi zordur ve tespit edilmesinde bazı alt unsurlar dikkate alınmalıdır (Christopher vd., 1996:93). Hizmet kalitesini arttırmak için mevzuat, insan kaynakları yönetimi, hizmet sunumu, bilgi yönetimi ve finansmanı ile ilgili birtakım sorunların çözümlenmesi gerekmektedir. Hizmet sunumu için başlıca sorun ise strateji ile ilgilidir. Uzun yıllar boyunca aile sağlığı merkezleri, koruyucu sağlık hizmetleri uygulamasında pasif kalmıştır. Sağlık ocaklarının verimsiz çalışması, teknik donanımlarının yetersiz olması nedeniyle hastanelerde yığılmalar artmış ve bu nedenle verilen hizmetlerin etkinliği ve verimliliği azalmıştır. Hastaların medikal hizmetlerden yararlanmaları için günlerce önceden randevu almaları ve aynı zamanda sonuç öğrenmek için uzun süre beklemeleri gerekmiştir. Bununla beraber ortaya çıkan pek çok sorunun çözümlenmesi için hizmet kalitesi arttırmaya yönelik çalışmalar büyük bir hız kazanmıştır. Sağlık ocakları yerine Aile Sağlığı Merkezleri (ASM) kurulmuş ve sağlık hizmeti almak için beklemek ya da hastanelerde sıra beklemek zorunluluğu ortadan kalkmıştır. Bireysel hizmet kalitesi ile doktorların hastalarını takipleri kolaylaşmış ve gerektiğinde hastalara ulaşılarak evde sağlık hizmeti verebilme olanağı sunulmuştur. Sağlık merkezlerinde tanı ve teşhis için kullanılan araçlar ve yöntemler çeşitlendirilmiş, laboratuvar olanakları genişletilmiş ve kırsal kesimlerin merkezlerdeki laboratuvar hizmetlerinden yararlanması kolaylaştırılmıştır. İlaç sektöründeki gelişmeler, tedavi için kullanılan cihazlar, yeni bulunan teşhis yöntemleri, ortalama olan 50 yaşam yılını 2000’li yıllarda 70 yaş ve üzerine çıkarmıştır. Buna istinaden 2050 yıllarında doğan insanlarında gelişen ve hızlıca büyüyen bu teknoloji ile ortalama olarak 100 yaşına kadar yaşayabileceği öngörülmektedir. “Sağlık Hizmet 2030” raporuna göre bu gelişmelerin daha da artması ile hastanelerin sayısının azalacağı, evde teşhis ve tedavi sürecinin artacağı tahmin edilmektedir (Tahiroğlu, 2019).

Sağlık sektöründe hastalara daha geniş kapsamlı ve daha hızlı hizmet verebilmek açısından teknolojinin kullanılması büyük önem arz etmektedir. Daha iyi laboratuvar olanakları sağlamak istenirken ulaşım, taşıma ve erişim gibi problemlerin çözümlerinde yine yenilikçi uygulamalara gidilmelidir. Özellikle teşhis ve tanı için kullanılan cihazların her sağlık merkezinde olmaması hastaların erişimini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır. ASM'lerde yapılan sağlık taramalarında gerekli görülen tahliller için merkez laboratuvarlara ulaştırılma işlemi günün belirli bir saatinde yapılmaktadır ve gün içinde tekrar tahlil alınamamaktadır. Tahlil numunelerinin günde 1 defa sadece kan verme saati olan kısa bir zaman diliminde alınabilmesi hasta ve doktor açısından verilen hizmette bir kısıtlamadır. Bu işlemin gün içerisinde birkaç defa yapılabilmesi ise mali açıdan güçlükler getirmektedir. Taşıma işlemi için farklı amaçlara göre tasarlanmış Drone'ların kullanılması insan gücüne dayalı üretim ve hizmetin azalması gibi bir durum oluştururken aynı zamanda sorunlara yenilikçi bir çözüm önerisi getirmektedir. Günümüzde, yüksek rakımlı bölgelerde kaybolan kişiler için arama kurtarma faaliyetlerinde ve hayati önem taşıyan su vb. gıdaların ulaştırılmasından, yangın, deprem, sel ve orman yangını gibi olaylarda müdahale öncesi gözlem yapmak amacıyla kullanılmasına kadar pek çok hizmette Drone'lar kullanılmaktadır. Sağlık hizmetlerinde ise özellikle boğulma ve kalp durması gibi saniyeler içinde acil yardım gerektiren olaylarda kişiye en kısa sürede yardımın Drone kullanılarak yapılabileceği gösterilmiştir.

Bu tez çalışmasında, hastalardan alınan tahlil numunelerinin merkez ve civar bölgelerdeki ASM'lerden toplanarak araştırma laboratuvarlarına iletilmesi işlemlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılan araçlar, yöntemler ve maliyetler üzerine değerlendirmeler yapılarak yol, zaman ve maliyet gibi kısıtlamalar açısından daha uygun alternatif yöntemlerin uygulanabilirliği araştırılmıştır. Taşıma işlemindeki problemler belirlenip çözümü için "Yaratıcı Problem Çözme Tekniği (TRIZ)" kullanılmıştır. Problemlerimiz TRIZ problemine dönüştürülmüş, iyileşen özelliğe göre kötüleşen özellikler tespit edilerek 39x39 çelişkiler matrisindeki 40 yaratıcı prensipten uygun olan prensipler kullanılarak çözümler üretilmiştir. Çözüm önerileri değerlendirildiğinde taşıma işlemi için Drone kullanımının alternatif bir yöntem olacağı görülmüştür. Aynı zamanda taşıma işlemini yapacak Drone'nun hangi özelliklere sahip olması gerektiği araştırılmıştır. Ortaya çıkan iki farklı taşıma işlemi için maliyet analizi yapılarak durum değerlendirilmesi yapılmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Literatür Özeti

Kullanım alanları gün geçtikçe artan ve gelecekte daha fazla talep görmesi beklenen insansız hava araçlarının (Drone), askeri ve sivil (ticari, sağlık, hobi, vb.) alanlarda tercih edilmesi ile iş yükü azalmış ve aynı zamanda maliyet, güvenilirlik ve uygulanabilirlik açısından oldukça verimli sonuçlar ortaya çıkmıştır. Özellikle erişimin zor olduğu bölgelere hızlı ve kolay ulaşmaları sayesinde pek çok olumsuz durum önlenmekle beraber sorunlara zamanında müdahale edebilme imkânı oluşmuştur. Yakın gelecekte karşımıza çok çıkacak olan ilk yardım amaçlı Drone'lar (Rescue Emergency Drone (RED)) ile daha hızlı ve güvenilir hizmet verileceği öngörülmektedir. Sağlık alanında Drone'lar kullanılarak yapılmış çalışmalar ile ilgili literatür özeti aşağıda verilmektedir.

“Using an Unmanned Aircraft System (Drone) to Conduct a Complex High-Altitude Search and Rescue Operation: a Case Study” adlı çalışmada Mcrae ve diğerleri, yüksek rakımlı yerlerde kaybolmuş kişileri kısa bir zaman aralığında kolayca bulabilmek için Drone (DJI Mavic Pro) kullanarak geniş bir bölgeyi arama kurtarma ekibinden daha hızlı bir şekilde araştırabildiklerini açıklamışlardır (Mcrae ve diğerleri, 2019).

“Drones may be used to save lives in out of hospital cardiac arrest due to drowning” adlı çalışmada Claesson ve diğerleri, boğulma ve kalp durmalarında ilk yardımın Drone kullanılarak yapılabileceğini açıklamışlardır. Bu çalışmada 10 000 m<sup>2</sup> bir alanda herhangi bir yere yerleştirilmiş cansız bir mankenin kurtarılma süresi hesaplanmıştır. Bu süre 14 cankurtaran ile 4 dk 34 s iken Drone kullanımında 47 s olarak bulunmuştur. 20 kez tekrarlanan bu kurtarma operasyonunda zaman yönetimi ve erken müdahalenin önemi vurgulanmıştır (Claesson ve diğerleri, 2017).

“The potential Use of Unmanned Aircraft Systems (Drones) in Mountain Search and Rescue Operations” adlı çalışmada Karaca ve diğerleri, karda kaybolan bir insanı aramak için klasik arama tekniği (CLT) ile Drone kullanımını karşılaştırmışlardır. Klasik arama ekibi 57,3 dk içinde kayıp kişiye ulaşırken Drone 8,9 dk içinde kişiye ulaşabilmiştir (Karaca ve diğerleri, 2017).

“Rescue Emergency Drone for Fast Response to medical Emergencies Due to Traffic Accidents” adlı çalışmada Anders ve diğerleri, Danimarka'nın batı kısmında bulunan bir kasabada trafik kazalarında yaşanan yaralanmalar için Rescue Emergency Drone (RED) adlı yardım Drone kullanılmasını tartışmışlardır. Bu gibi kazalarda ilk 10 dk'nın önemli olduğu düşüncesiyle olay yerine en erken ulaşılması için yaptıkları ilk yardım amaçlı bir Drone çalışmasıdır. RED içerisinde otomatik harici defibrilatör mevcut olup kalp krizi vakalarında da hastayı hayata döndürmesi için hızlı bir şekilde hastanın yanına ulaşması ve cihaza bağlı harici güç ile hastaya ilk yardım amaçlanmıştır (Anders ve diğerleri, 2017).

“Drone Applications for Supporting Disaster Management” adlı çalışmada “Agoston Restas” adlı yazar yangın, deprem, sel, orman yangını ve nükleer felaketlerde müdahale öncesi gözlem yapmak amaçlı Drone kullanımını açıklamıştır. Drone afet bölgesine çok hızlı şekilde ulaşabileceği için erken ön bilgi alınarak durumun kontrol altına alınması tartışılmıştır (Restas, 2015).

Mühendislik alanlarında sıklıkla karşılaşılan yaratıcı düşünce çözme yöntemi TRIZ, çok ünlü bir problem çözme yöntemi olmasına rağmen, sağlık hizmetlerinde hizmet kalitesini artırmak için TRIZ'i kullanan sadece birkaç adet çalışma bulunmaktadır. Sağlık alanında TRIZ metodolojisi kullanılarak yapılmış çalışmalar için literatür özeti aşağıda verilmektedir.

“Innovation design of medical equipment based on TRIZ” başlıklı çalışmada Gao vd., yaşam kalitesini artıran tıbbi cihazların teknolojinin gelişmesiyle beraber daha fazla önem kazandığını, bu tıbbi cihazların GE, SIEMENS ve PHILIPS gibi uluslararası işletmeler tarafından kontrol edildiğini ve Çin tıbbi işletmesinin ise gelişen teknoloji ile yenilikçi olmadığı için bu pazarda söz sahibi olamadığını anlatmaktadırlar. Bundan dolayı yeni ürün geliştirme de uygulamanın önemini düşünerek ergonomi, hassas tasarım ve kolay anlama başlıklarını, TRIZ metodolojisi ve bilgisayar yazılımlarını kullanarak yeni tıbbi cihazların tasarımını gerçekleştirmişlerdir (Gao vd., 2015).

“Using creative problem solving (Triz) in improving the quality of hospital services” başlıklı çalışmada Semnani vd., (Semnani vd., 2014) ile “An Approach Based on TRIZ Methodology and SERVQUAL Scale to Improve the Quality of Health-Care Service: A

Case Study” başlıklı çalışmada Altuntaş vd., hastane hizmetlerinin kalitesini artırmak için TRIZ metodolojisi ve SERVQUAL (hizmet kalitesini ölçmek için kullanılan yöntem) kalite iyileştirme yöntemlerini birlikte kullanarak hastanedeki hastalar için en iyi hizmeti vermeyi amaçlamışlardır. 2011 yılından itibaren (2014 yayınlanma tarihi) hastaneye gelen tüm hastalar üzerinden yaptıkları anketler ile oluşturdukları istatistiksel verileri kullanarak hastane tasarımından, çalışan personelin giyimine kadar birçok detayda TRIZ kullanılmışlardır (Altuntaş vd., 2012).

“Using triz-based method to improve health service quality: a case study on hospital” başlıklı çalışmada Lin vd., hastane servislerinin kalitesini ve hastanın memnuniyetini artırmak için TRIZ metodolojisi kullanmışlar ve çelişkiler matrisi ile problemin sistematik olarak çözülmesini sağlamışlardır. Hastaların şikayetini azaltmak amaçlı yapılan bu çalışma ile sağlık hizmeti sunan kişiler için önemli bir referans sağlanmaktadır (Lin vd., 2012).

“TRIZ’i Sağlık Kuruluşlarında Hizmet Kalitesini Artırmak İçin Kullanan Yeni Bir Yaklaşım” başlıklı çalışmada Güner vd., sağlık hizmetlerinde TRIZ metodolojisi kullanılarak daha iyi bir hizmet sunmak ve tespit edilen tüm sorunların çözüme kavuşturulmasını amaçlamışlardır. 17 Katılımcı ile birlikte TRIZ teknikleri test edilmiş olup 613 adet sorun tespit edilmiştir. Bu sorunlar bölümlere ayrılarak çözüm önerileri geliştirilmiştir. Geliştirilen çözüm önerileri ek gelir getirici, sosyal fayda, pazarlama, farkındalık gibi dolaylı yararlar olmuştur (Güner vd., 2019).

## **2.2. TRIZ**

“Yaratıcı Problem Çözme Teorisi” olarak da bilinen TRIZ, Patent ofisinde çalışan Sovyet Bilim Adamı Genrich Saulovich Altshuller ve ekibi tarafından 200 000 civarındaki patentin incelenmesiyle geliştirilmiştir. Kısaltma, Rusça “Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch” kelimelerin baş harflerinin birleşiminden oluşmaktadır. Genrich Altshuller, problemlerin çözümlerinde insanın düşünce yapısının yenilikçi olması ve bu yenilikçiliğin daha da geliştirmesi üzerine çalışmalar yapmıştır. Yeniliğin teknolojik anlamda bir değişiklik olduğunu analiz eden Altshuller, 200 bin patent içerisinde 40 bin patentin yaratıcı özelliğe sahip olduğunu görmüştür. Bu yaratıcı patentler TRIZ’in teorik

yapısını hazırlamış ve TRIZ metodolojisi için bir altyapı olmuştur. Sonraki 40 yıl içinde TRIZ yöntemi gelişmiş ve 2 milyona yakın patent incelenmiştir (Altshuller, 1974).

G. Altshuller, 1956 yılında “Yaratıcılığın Psikolojisi” adlı makalesini yayınlamıştır. Problemlerin çözümlerinin genelde ani bir düşünceyle veya kazara ortaya çıkma düşüncesine karşı çıkan Altshuller, dünyadaki tüm patentleri inceleyerek 1 500 adet teknik çelişkinin olduğu sonucuna varmıştır. “Yaratmayı Öğrenmek” adlı kitabında insanların birer mucit olarak doğduğu fikrini ve buluşlar için çözümlerin deneme yanılma yöntemleriyle oluşturulabileceği yöntemleri eleştirmiştir. Kitabının ilk 20 yaratıcı yöntemini elli bin okura sunmuştur (Şener, 2006). 1959-1968 yılları arasında kendi teorisinin kabulü için Sovyetler Birliğinin patent organizasyonuna mektuplar yazmış ve 1968 yılı sonunda TRIZ yöntemlerini anlatmak üzere seminer vermesi talep edilmiştir. Altshuller’in tüm makale kitap ve yazılarının çevirileri yapılarak başta Almanya olmak üzere, Polonya, ABD (1989-1990), Japonya (1998) ve batı ülkelerine ulaştırılmıştır.

TRIZ’in tarihsel süreci 3 aşamada gerçekleşmiştir. 1946-1986 yıllarında Temel TRIZ dönemi başlamıştır. Bu Temel TRIZ döneminde, önemli bilgi birikimi yapılmış ancak bütünleşme olamamıştır. 1980-1986 yıllarında TRIZ’in Sovyetler Birliğinde birçok kişi tarafından desteklenmesiyle birçok kentte TRIZ okulları açılmıştır. Birçok insan yeni fikirlerin ortaya çıkması ve geliştirilmesi için okullara müracaat etmişlerdir. Klasik TRIZ döneminde ilk denemeler çok sayıda TRIZ aracını ortaya çıkartmıştır (Şener, 2006).

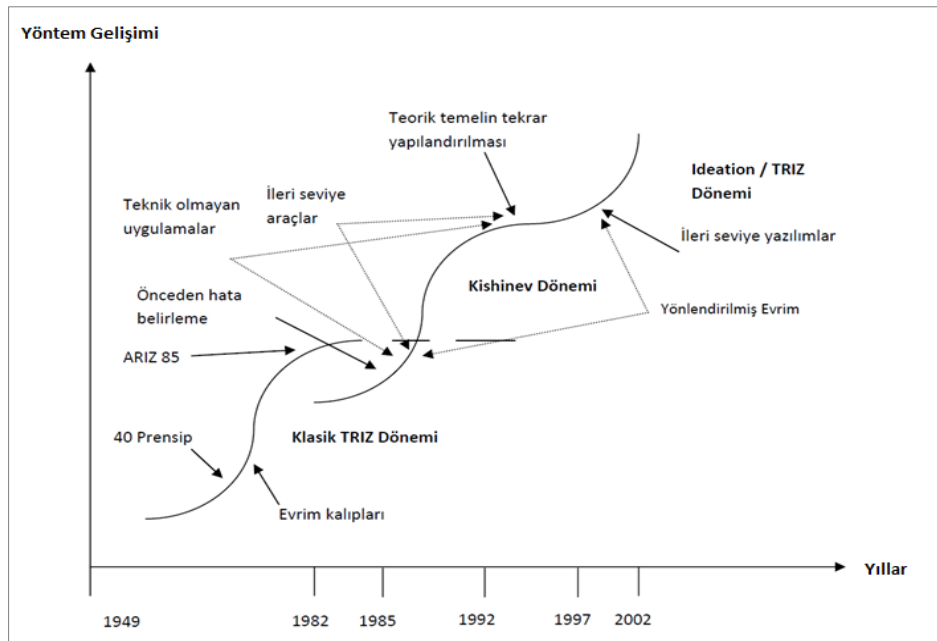
1982’den sonraki 10 yıl boyunca TRIZ’in ikinci dönemidir. Bu döneme Kishinev Dönemi denilmektedir. 1986’da rahatsızlanan Altshuller, TRIZ ile ilgili çalışmalarının kısıtlandığını düşünerek teknolojik TRIZ’e ait çalışmalara başlamıştır. Bu çalışmayla TRIZ artık ticari boyutta uygulanabilir duruma gelmiştir. 1982 tarihinde Boris Zlotin ile Alla Zusman, Kishinev’de TRIZ Teknik okulu açmışlardır. Bu okulda binlerce öğrenciye eğitim verildiği gibi binlerce teknolojik soruna da çözüm bulunmuştur. Birçok çözüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bu aşamadan sonra Altshuller’e ait dokuz adet kitap ve makaleler yayımlanmış, çocuklara ait TRIZ yazıları basılmıştır (Şener, 2006).

1989 yılında Kishinev’de açılan TRIZ okulu Zlotin ve Zusman’ın TRIZ’in zayıf noktalarını bulmasını sağlamıştır. Bu uzmanlar, TRIZ’in kitlelere sunumunun kolay

olmadığı, TRIZ'i öğrenmek için 1-5 yıl arasında ve 100-250 saat arası bir sürenin gerektiği sonucuna varmışlardır (Şener, 2006). Çalışmanın sonucuna göre ulaşılan çıktılar şunlardır:

- ARIZ daha disipline edilmiş ve geniş kapsamlı olarak bilgisayarda kullanıma uygun bir sürümü geliştirilmiştir.
- Önce düşünceye yatkın ardından bilgisayarın kullanımına dayanan bir problem gelişim süreci oluşturulmuştur.
- TRIZ'in tüm bilgi alanlarını içeren İşlemciler Sistemi geliştirilmiştir.
- TRIZ bilgi alanı önemli derecede genişletilmiştir.
- Bu süreçte problem çözme ve bu yolda işleyen bir prototip geliştirilmiştir.

1992 senesindeki Zlotin ve Zusman'ın oluşturduğu Ideation şirketine ithafen o döneme Ideation Dönemi denilmektedir. SSCB'de artan ekonomik dengeler ile kendi işinin patronu olmuş TRIZ ustaları başta İsrail ve ABD olmak üzere birçok ülkeye göç etmişlerdir. Bazıları ise yabancı ortaklarla TRIZ şirketleri kurmuşlardır. Ardından, ABD TRIZ okullarını satın alarak Zlotin ve Zusman'ı ABD'ye getirtmiştir ve bu pazarda tanıtmıştır. Bu pazarda onlarca profesyonel TRIZ ustası yetiştirilmiş ve birçok eğitim programları hazırlanmıştır. Yazılım desteği verilerek TRIZ metodolojisinin daha da geliştirilmesi sağlanmıştır. Şekil 2.1'te bu dönemlerdeki geliştirmeler göstermektedir (Beklen, 2013).



Şekil 2.1. TRIZ'in Gelişim Evreleri (Beklen, 2013)

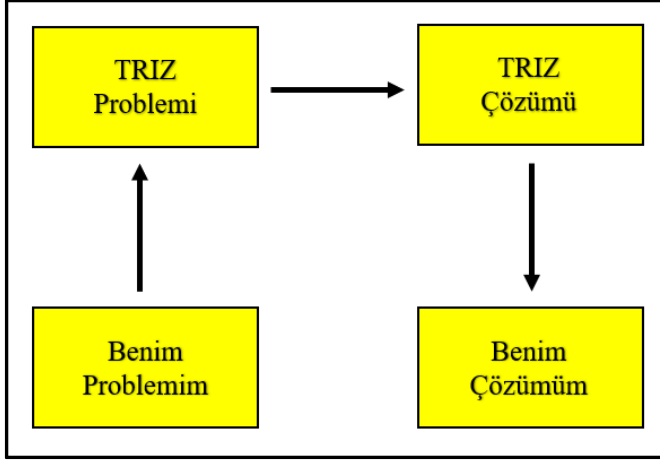
39 mühendislik parametresi kullanılarak tanımlanan mühendislik problemlerinin çözülmesi için yapılması gereken tasarım tekniklerini oluşturmanın mümkün olabileceğini sunan TRIZ yöntemi, ayrıca mühendislik problemlerinin neredeyse tüm sorunlarının çözülmüş olduğunu ve bir mühendislik probleminde amacına varmak için kullanabileceği 1400 adet bilinen geometrik, kimyasal ve fiziksel etkinin var olduğunu belirtmiştir. Mühendisin sahip olduğu bilginin mevcut çözümleri sınırlıdır. TRIZ çözülmesi gerek problemleri uygun araçları ile bir tasarım halinde çözümlenerek sunan bir programdır (Yıldız, 2004). Altshuller, birçok patentin incelenmesinde buluşların değerlerinin farklı olduğu sonucuna varmıştır ve 5 adet aşama önermiştir (Altshuller, 2000). Bu aşamalar Çizelge 2.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. Buluş dereceleri (Altshuller, 2000)

Aşama	Yaratıcılık Derecesi	Bütün Çözümler İçindeki %'lik Değeri	Kaynağı
1	Bilinen Çözüm	%32	Kişisel Bilgi
2	Küçük Yenilikler	%45	Kurum İçi Bilgi
3	Büyük Yenilikler	%18	Sektör İçi Bilgi
4	Yeni Kavram	%4	Sektör Dışı Bilgi
5	Buluş	%<1	Tüm Bilgi

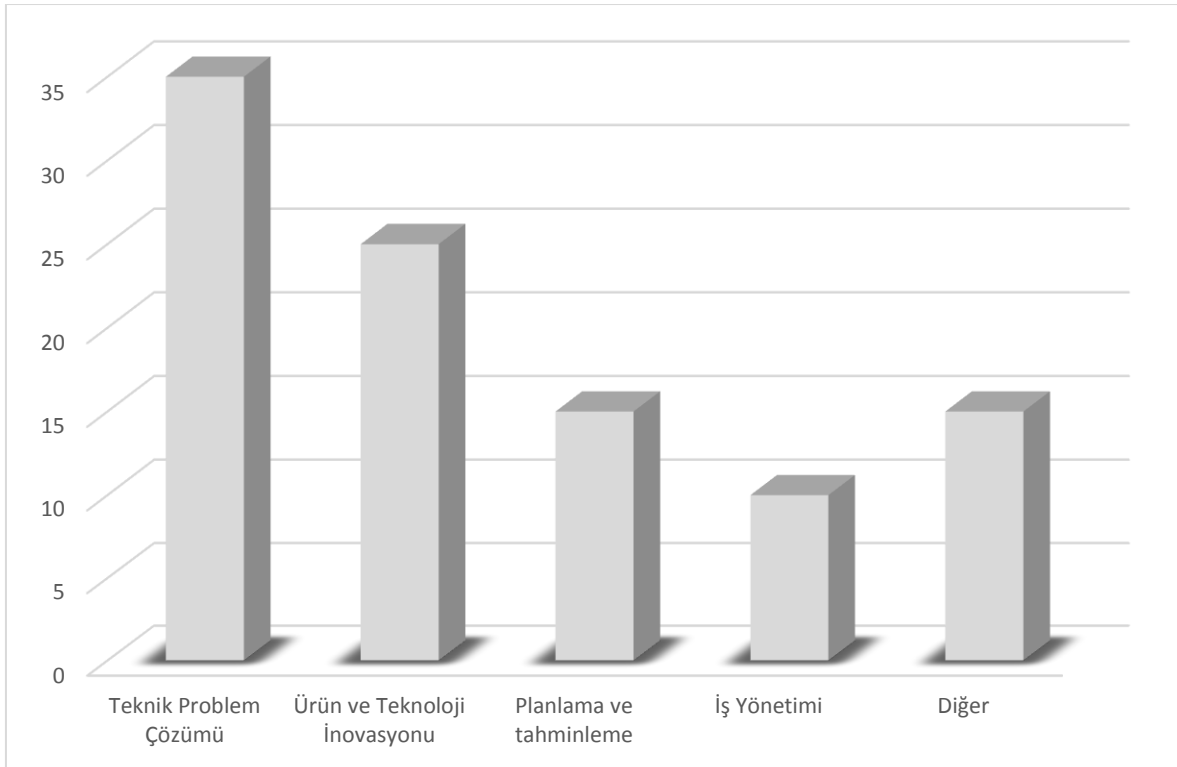
1. Kişisel bilgilerle çözüme ulaşan çok basit çözümlerdir. Yaklaşık %32'sini kapsamaktadır.
2. Endüstri içi çözümlerin uygulanıp küçük değişiklikler ile mevcut sistemde iyileştirme yapılmasıdır. Yaklaşık %45'ini kapsamaktadır.
3. Endüstri dışı çözümlerin uygulanıp önemli değişikliklerin yapılmasıdır. Mevcut sistemde yeniliktir. Yaklaşık %18'ini kapsamaktadır.
4. Çözümün teknolojik bir üründen çok mevcut sistemden bağımsız geliştirme ile bilim içermesidir. Yaklaşık %4'ünü kapsamaktadır.
5. Bilimsel olarak üretilmiş buluşlar, en fazla %1'ini kapsamaktadır.

Bu olaylardan yola çıkan Altshuller, çok farklı alanlarda kullanılan benzer yaklaşımların aslında çok etkin çözümler getirdiğini, ancak yaratıcıların her seferinde bu çözümleri baştan bulduklarını ortaya koymuştur. Bu bağlamda sorunların çözümü için Şekil 2.2.'deki TRIZ'in genel sorun çözme modeli sunulmuştur (Kapucu, 2001).



Şekil 2.2. TRIZ'in Genel Sorun Çözme Metodu (Kapucu, 2001)

İlk olarak mekanik ve mühendislik alanında oluşan problemlerin çözümleri için kullanılan TRIZ, günümüzde eğitim, ulaşım, haberleşme, vs. birçok alanda kullanılmaya ve tavsiye edilmeye başlanmıştır. Değişik sektörlerde kullanılan TRIZ'in uygulama alanları Şekil 2.3'te verilmiştir. %35'e yakını teknik problemlerde, %25'e yakını ürün ve teknoloji inovasyonu şeklinde, %15'i planlama ve tahminde, %10'u iş alanı yönetiminde ve %15'i de diğer sektörlerde kullanılmaktadır (Ilevbare, Probert, ve Phaal, 2013).



Şekil 2.3. TRIZ'in yüzdeliğe göre uygulama alanları

### 2.3. TRIZ'in Temel Kavramları

TRIZ metodolojisinin dört temel özelliği mevcuttur. Bunlar çelişkiler, ideallik, fonksiyonellik ve etkin kaynak kullanımınıdır (Mann, 2003).

TRIZ yönteminde problemlerin yaklaşık %90-95'i yinelenen problemlerdir. Problemler çözümlenirken çözümünde kendi içinde sorun yarattığı gözlemlenmiştir ve bu da çelişkileri oluşturmuştur. Oluşan bu çelişkiler yaratıcılığında temelidir. G. Altshuller'e göre çelişki: "Bir yöntemin kalitesinin ilerletilmesi veya değerinin artırılması için yapılan bir girişimin, bir diğer yöntemin kalitesinin değerini düşürmesidir" (Hacıevliyagil, Ercan ve Metin, 2005). Bir problemin cevabı ancak önemli olan icatlar incelenerek taktik ve metotlar ile bulunabilir. Sorun ve çözüm mükemmellik durumu yoksa daima çelişkili ortaya çıkarır. Aksiyon varsa reaksiyon mutlaka oluşur. Sorunların çözümlerinin daima sorunlar çıkardığı her sorunun bir çözümü olduğu gibi birde yeni sorun oluşturduğu tespit edilmiştir. Örneğin güneş enerjisi ile çalışan bir aracın daha uzun süreli çalışması için her yerine güneş paneli takıp tüm boşluklara da batarya yerleştirirsek aracın ağırlığı artmaya başlayacaktır. Bu durumda çekiş gücü azalmaya başlayacak ve elektrik motorunu zorlayacaktır. Buda bir çelişkiyi meydana getirecektir (Beklen, 2013). TRIZ'de iki adet çelişki türü mevcuttur. Bunlar teknik ve fiziksel çelişkilerdir (Domb, 2000).

*Teknik Çelişkiler:* Klasik mühendislik alış-verişidir. Sistemde mevcut olan bir sorunu çözerken bir özelliği iyileştirmeye çalıştığımızda başka bir özelliğin kötüleşmesidir. Örneğin;

- Dolabın mukavemetin yüksek olması beklenirken taşınması halinde hafif olmasının istenmesi,
- Yakıt tüketiminin azaltılması için küçük motorlu araçların üretilmesi sonucunda aracın performansının düşmesi,

*Fiziksel Çelişkiler:* Sistemin zıt zorunluluklara sahip olması durumudur. Başka bir ifade ile bulunmasını istediğimiz özelliğin yanında onun tersi bir özelliğinde sistemde olmasının gerekmesidir. Birçok durumda sorunun kendi anlamından çıkarılabilir (Altshuller, 2013: 89). Örneğin;



- Kurşun kalemin ucu güzel çizimler oluşturabilecek kadar ince olmalı, kâğıda zarar vermeyecek kadar küt olmalıdır.
- Sıcak içeceklerde, içeceğin keyifle tüketilebilecek bir sıcaklığa sahip olması durumu gibi.

İdeallik, problemin bulunan çözümünün yararlı olanlarının zararlı olanlarına bölümü ile bulunan orandır (Çetin, 2015). 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. yöntemler ile taşıyabiliriz (Kapucu ve diğerleri, 2001).

$$\text{Mükemmellik Seviyesi} = \frac{\sum_{i=1}^{\infty} F_i}{\sum_{i=1}^{\infty} Z_i} = \frac{\text{Toplam Faydalı Fonksiyonlar}}{\text{Toplam Zararlı Fonksiyonlar}} \quad (2.1.)$$

İdeal çözüm, çelişkilerden bütün boyutlarıyla düşünülerek arındırılmalıdır. Ayrıca ideal çözüm fonksiyonel olmalıdır ve etkin kaynak kullanımı ile ortaya konmalıdır (Çilsal, 2005). Altshuller, TRIZ metodolojisini aşağıdaki önemli süreçleri kullanarak belirlemiştir:

- Problemin belirlenmesi,
- Problemin karşılaştırılması için genel TRIZ problemlerine bakılarak eşleştirilmesi,
- Problem ikilisine denk gelen TRIZ sonucunun bulunması,
- Sorunun ideal çözümüne ulaşılmasıdır (Çilsal,2005).

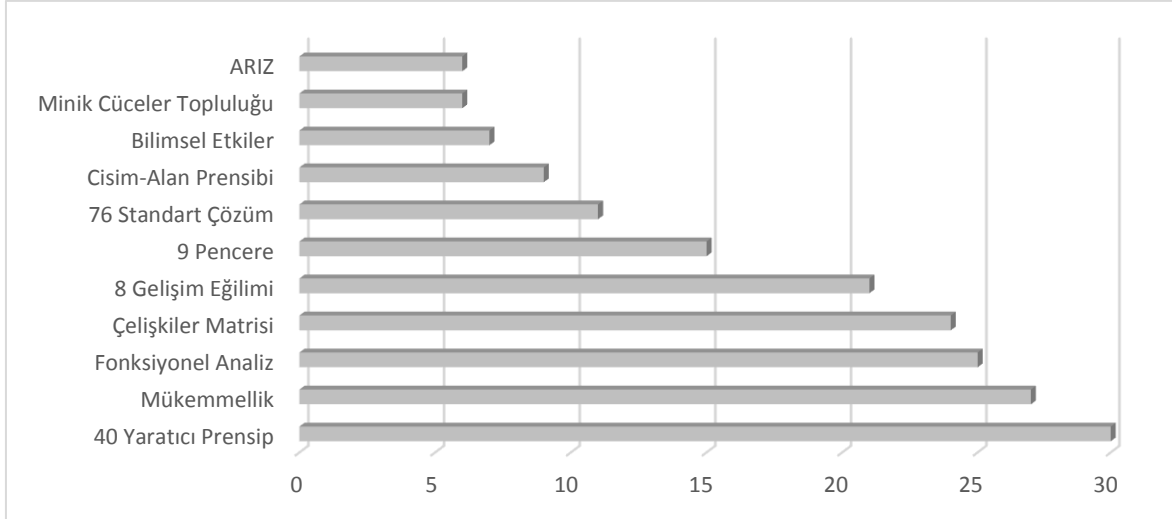
#### 2.4. TRIZ Araçları

Bir problem birden fazla TRIZ tekniği ile çözülebilir. Bazı TRIZ teknikleri birbirinin alternatifidir (Şekil 2.2). TRIZ araçlarından Yaratıcı Problem Çözme Algoritması'nın kısaltılmışı olan ARIZ, klasik TRIZ'in yeterli olmadığı karışık problemlerin çözümüne yönelik oluşturulmuş 85 basamaklı bir algoritmik listedir. Minik Cüceler Topluluğu ve 9 Pencere Yaklaşımı teknikleri, TRIZ'in psikolojik ataleti kırmaya yönelik olan tekniklerdir. 40 Yaratıcı Prensipler, tasarım problemlerinin çözümünde, geçmişte tecrübe edilen bilgilere

ulaşılması ve bunların tasarım problemlerinin giderilmesinde kullanılması ile yaratıcı problem çözme kabiliyetinin arttırılabilmesine olanak sağlayan bir TRIZ aracıdır. Mükemmellik aracı sistemin kusursuzluğu anlamına gelmektedir ve o sistemi oluşturan yararlı etkilerin zararlı etkilere oranının maksimum seviyede olması durumudur. Çözüm önerilerinin sunulduğu tablo olan çelişkiler matrisi, problemin çözümünün nasıl olması gerektiğini anlatan bir TRIZ aracıdır. Genel TRIZ araç ve teknikleri aşağıda listelenmiştir (Kaya, 2016).

- 40 Yaratıcı Prensibi (40 Inventive Principles)
- 39x39 Çelişki Matrisi (39 x 39 Contradiction Matrix )
- İdeallik ( Ideality )
- 9 Pencere Yaklaşımı (9 Windows Approach)
- 8 Gelişim Eğilimi (8 Trends of Evolution )
- Kaynaklar (Resources)
- Fonksiyonel Analiz ( Functional Analysis )
- Cisim-Alan Prensibi (Su-Fields Principles)
- 76 Buluş Standartı (76 Inventive Standards)
- Minik Cüceler Topluluğu (Little Smart People)
- Bilimsel Etkiler (Scientific Effects)
- Boyut, Zaman, Maliyet Operatörleri (Size Time Cost Operators or DTC Operator)
- ARIZ (Algorithm of Inventive Problem Solving) (Kaya, 2012)

Şekil 2.4'e göre yapılan bir ankette kullanılan TRIZ araçları gösterilmektedir. Bu anketin çıkarttığı sonuca göre 40 yaratıcı prensip en çok kullanılan TRIZ aracıdır (Ilevbare, Probert, ve Phaal, 2013).



Şekil 2.4. Anketlere göre bazı TRIZ araçlarının kullanımı (Ilevbare, Probert, ve Phaal, 2013).

#### 2.4.1. 39 Mühendislik Parametresi

TRIZ metodunda, bugüne kadar binlerce patentin incelenmesi sonucunda, buluşların temelini oluşturan 39 adet mühendislik parametresi belirlenmiştir (Nakagawa, 1998). Herhangi bir kuvvete maruz kaldığında yerlerini kolayca değiştirebilen nesnelere hareketli nesnelere, değiştirmeyenler ise sabit nesnelere oluşturmaktadır.

##### *Mühendislik Parametreleri*

1. Hareketli Bir Nesnenin Ağırlığı: Yer çekimli bir ortamda bir nesnenin kütlesinin gövdenin uyguladığı veya süspansiyonun üstüne uyguladığı kuvvettir.
2. Hareketsiz Bir Nesnenin Ağırlığı: Yerçekimi olan bir ortamda herhangi bir nesnenin kütlesinin gövdenin uyguladığı veya süspansiyonun ya da üstünde yer aldığı ortama uyguladığı kuvvettir.
3. Hareketli Bir Nesnenin Boyu: Herhangi bir nesnenin çizgisel olarak boyutu en uzun olmayı gerektirmeden uzunluğu olarak kabul edilir.
4. Hareketsiz Bir Nesnenin Boyu: Herhangi bir nesnenin çizgisel olarak boyutu en uzun olmayı gerektirmeden uzunluğu olarak kabul edilir.
5. Hareketli Bir Nesnenin Kapladığı Alan: Nesnenin çizgi ile çevrelediği çevresinin alanıdır.
6. Hareketsiz Bir Nesnenin Kapladığı Alan: Nesnenin çizgi ile çevrelediği çevresinin alanıdır.

7. Hareketli Bir Nesnenin Hacmi: Uzayda kapladığı hacmidir.
8. Hareketsiz Bir Nesnenin Hacmi: Uzayda kapladığı hacmidir.
9. Hız: Birim zamanda yapılan yer değiştirmenin oranıdır.
10. Güç: Sistemler arasındaki net kuvvetin ölçümüdür. Fizikte, kütle ile ivmenin çarpımıdır.
11. Gerilim/Basınç: Kuvvetin etki ettiği alana oranıdır.
12. Şekil: Sistemdeki her şeyin görülen dış görüntüsüdür.
13. Sıkışma Sabitliği: Sistemdeki tüm nesnelere arasındaki ilişkisidir.
14. Sağlamlık: Herhangi bir nesneye uygulanan net kuvvet ile gösterdiği karşı dirençtir.
15. Hareketli Bir Nesnenin Eylem Zamanı: Hareketli nesnenin hizmet süresidir.
16. Hareketsiz Bir Nesnenin Eylem Zamanı: Sabit nesnenin hizmet süresidir.
17. Isı: Sistem veya nesnenin ısı kapasitesidir.
18. Parlaklık: Işık akısının birim alana oranıdır.
19. Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji: Nesnenin yaptığı iş, fizikte kuvvet ile yolun çarpımıyla eşdeğerdir.
20. Hareketsiz Bir Nesnenin Tükettiği Enerji: Nesnenin yaptığı iş, fizikte kuvvet ile yolun çarpımıyla eşdeğerdir.
21. Kuvvet: Yapılan işi kısa zamanda yapmak, enerjinin hızı süresinin kısa olmasıdır.
22. Enerji Kaybı: Mevcut işte kaybolan enerjidir.
23. Madde Kaybı: Alt sistem veya modülün kaybolmasıdır.
24. Bilgi Kaybı: Sistemdeki verinin kaybolmasıdır.
25. Zaman Kaybı: Bir sistemde zaman kaybının azaltılması demektir.
26. Madde Miktarı: Sistemin değişebilecek malzemesinin ya da modülünün veya alt sistemlerinin miktarının sayısıdır.
27. Güvenilirlik: Bir sistemin istenilen öngörüü gerçekleştirilme yeteneğidir.
28. Ölçüm Doğruluğu: Yapılan ölçümdeki hatayı minimize etmektir.
29. İmalat Doğruluğu: Sistemin veya nesnenin bulunan özelliklerinin belirlenen veya lüzumlu görülen özelliklere entegrasyon derecesidir.

30. Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar: Zararlı olan dış kaynaklı faktörlerdir.
31. Nesnenin Oluşturduğu Zararlı Unsurlar: Sistemin verimliliğini veya nesnenin kalitesini azaltan tesirdir.
32. Üretilbilirlik: Rahatça nesneyi veya sistemi hazırlama olayıdır.
33. Kullanılabilirlik: Zor süreçler düşük kâra sahip olduğu gibi kolay süreçler yüksek kâra sahiptir.
34. Onarılabirlik: Bir sistemde aksaklıkların sorunların veya hataların onarılma zamanıdır.
35. Uyarlanabilirlik: Dış sistemle uyum süresidir.
36. Cihazın Karmaşıklığı: Sistemdeki unsurlar arasındaki iletişimin karmaşıklığıdır.
37. Kontrol Karmaşıklığı: Sistemdeki nesnelere arasındaki karmaşık yapının göstergesidir.
38. Otomasyon Seviyesi: İnsan emeği olmadan bir sistemin veya nesnenin kendi işlevini yerine getirme mertebesidir.
39. Kapasite\Verimlilik: Bir sistem tarafından birim zamanda yapılan işlem sayısıdır (Domb, 1998).

#### **2.4.2. 40 Yaratıcı prensip**

İlk başlarda 200 bin patent ve daha sonra Altshuller ve arkadaşları ile 2 milyon patentin incelenmesi TRIZ'in gelişmesinde büyük rol oynamıştır. Patentlerin irdelenmesi ile buluşun nasıl bulunduğunu gösteren stratejiler de bulunmuştur. Bu buluşlarda gerçek anlamda 40 yaratıcı buluş prensibinin kullanıldığı ortaya çıkmıştır (Altshuller, 1974:144-183).

#### **Prensipler**

1. Parçalara Ayırma
  - a. Nesneyi bağımsız parçalara ayırın.
  - b. Nesneyi (kolayca sökülüp takılabilmesi için) parçalara ayrılabilir hale getirin.
  - c. Nesnenin parçalara ayrılabilirlik düzeyini artırın.
2. Özütleme (Çıkarmak, Düzeltmek, Kaldırmak)
  - a. Nesnedeki "rahatsızlık veren" parçayı veya özelliği çıkarın.
  - b. Nesnenin sadece gerekli parçasını veya özelliğini çıkarın.

3. Kısmi Kalite
  - a. Bir nesnenin veya bulunduğu ortamın (eylemin) yapısında homojenlikten (bağdaşıklık) heterojenliğe (ayrışıklık) geçiş.
  - b. Bir nesnenin değişik modüllerinin değişik fonksiyonları olmalı.
  - c. Bir nesnenin her modülü, onun işleyişi açısından en elverişli olan şartlarda çalışmalı.
4. Asimetri
  - a. Simetrik şekil(ler) yerine asimetrik şekil(ler) kullanın.
  - b. Eğer bir nesne zaten asimetrikse, asimetriklik derecesini arttırın.
5. Birleştirme
  - a. Mekânda homojen veya bitişik çalışmaları gereken nesnelere birleştirin.
  - b. Zamanda homojen veya bitişik çalışmaları gereken nesnelere birleştirin.
6. Evrensellik
  - a. Bir tek nesne birkaç farklı işlevi yerine getirdiği için bazı diğer parçalara gerek kalmaz.
7. İç-İçe Yerleştirme (Matruşka)
  - a. Bir nesne diğerinin içine yerleştirilir. Bu nesne bir üçüncü nesnenin içine yerleştirilir ve bu böylece devam eder.
  - b. Bir nesne bir diğer nesnedeki boşluğun içinden geçer.
8. Denge Ağırlığı
  - a. Bir nesneyi, kaldırma kuvveti sağlayan başka bir nesneyle birleştirmek suretiyle, nesnenin ağırlığını dengeleyin.
  - b. Bir nesnenin ağırlığını, içinde bulunduğu ortamdan etkilenen aerodinamik veya hidrodinamik bir kuvvetle dengeleyin.
9. Ön Karşı Hareket
  - a. Aşırı ve istenmeyen gerilimi dengelemek için nesneye ön gerilim uygulayın.
10. Önceden Yapma
  - a. Bir nesnedeki gerekli değişiklikleri tamamen veya kısmen önceden yapın.
  - b. Nesnelerin en uygun yerde derhal çalışmaya başlamaları için onları yerlerine önceden yerleştirin.
11. Önceden Önlem Alma
  - a. Bir nesnenin göreceli olarak düşük olan dayanıklılığını (güvenilirliğini) önceden alınan önlemlerle telafi edin.
12. Eşpotansiyellik
  - a. İşin yapılışını o şekilde değiştirin ki işi yapan nesnenin yukarı kaldırılmasına veya aşağıya indirilmesine gerek kalmamasın.
13. Tersten Yapma
  - a. Problemi çözmek için yapılması mantıklı gelen bir şeyin yerine bunun tersini yapın (örneğin ısıtmak yerine soğutmak).

- b. Bir nesnenin hareketli parçasını veya ortamını sabitleştirin – veya sabit bir parçayı hareketli hale getirin.
- c. Nesneyi baş aşağı çevirin.

#### 14. Küresellik

- a. Doğrusal parçaları eğimli parçalarla, düz yüzeyleri küresel yüzeylerle ve küp şekilli parçaları küre şekilli parçalarla değiştirin.
- b. Makaralar, küreler ve spiraller kullanın.
- c. Doğrusal hareketi dairesel hareketle değiştirin ve merkezkaç kuvvetini kullanın.

#### 15. Dinamiklik

- a. Bir nesnenin veya içinde bulunduğu ortamın özellikleri, işlemin her aşamasında en iyi performansın elde edilmesi için değiştirilmelidir.
- b. Nesne hareketsizse hareketli hale getirin. Değiştirilebilir olmasını sağlayın.
- c. Nesneyi birbirlerine göre olan konumlarının değişmesi mümkün olan parçaları ayırın.

#### 16. Kısmî veya Aşırı Çalışma

- a. Arzulanan etkiyi %100 oranında elde etmek zorsa, bu etkiden azını veya fazlasını elde edin.

#### 17. Yeni Bir Boyuta Geçiş

- a. Nesnelerin tek boyutlu hareket veya yerleşimlerini iki boyutluya; iki boyutlu olanları üç boyutluya vb. dönüştürün.
- b. Nesnelerin çok katmanlı oluşumlarını kullanın.
- c. Bir nesneyi eğimli hale getirin veya yan yatırın.
- d. Verilen bir yüzeyin diğer tarafını kullanın.
- e. Nesnenin çevresine veya arka yüzüne optik hatlar yansıtın.

#### 18. Titreşim

- a. Titreşimi kullanın.
- b. Eğer titreşim varsa, frekansını ses ötesine artırın.
- c. Rezonans frekansını kullanın.
- d. Mekanik titreşim yerine piezo titreşim kullanın.
- e. Ses ötesi titreşimleri elektromanyetik alanla birlikte kullanın.

#### 19. Periyodik Hareket

- a. Sürekli çalışmayı, periyodik çalışmayla (darbe sonucu) değiştirin.
- b. Eğer çalışma zaten periyodikse frekansını değiştirin.
- c. Ek çalışma sağlamak için darbelerin belirli aralıklarla yinelenmesini sağlayın.

#### 20. Faydalı Çalışmanın Sürekliliği

- a. Çalışmanın aralıksız olmasını sağlayın. Nesnenin tüm parçaları sürekli olarak tam kapasiteyle çalışmalıdır.
- b. Kullanılmayan ve arada bir gerçekleşen hareketleri yok edin.
- c. “İleri-Geri” hareket yerine dairesel hareket kullanın.

#### 21. Hızlı Davranmak

- a. Zararlı ve riskli işlemleri büyük bir hızla gerçekleştirin.

## 22. Zararı Yarara Dönüştürme

- a. Olumlu bir etki elde etmek için zararlı faktörleri, özellikle de çevresel olanları kullanın.
- b. Zararlı bir faktörü bir diğeriyle birleştirmek suretiyle devre dışı bırakın.
- c. Zararlı bir işlevin zararlılık düzeyini, artık zararlı olmayacağı bir şekilde arttırın.

## 23. Geri Besleme

- a. Geri beslemeyi uygulayın
- b. Eğer geri besleme mevcutsa, bunu değiştirin.

## 24. Aracı

- a. Aksiyonu aktarmak veya devam ettirmek için aracı bir nesne kullanın.
- b. Asıl nesneyle kaldırılması kolay olan nesne arasında geçici bir bağlantı kurun.

## 25. Self Servis

- a. Bir nesne, kendini bütünlemeli ve onarım işlemlerini kendi kendine yapmalıdır.
- b. Atık malzeme ve atık enerjiden yararlanın.

## 26. Kopyalama

- a. Orijinal fakat kırılğan veya kullanımı zahmetli olan bir nesnenin yerine, basitleştirilmiş ve pahalı olmayan bir kopyası kullanılmalıdır.
- b. Eğer gözle görünür optik bir kopya kullanılmışsa, bunun yerine kızılötesi veya morötesi bir kopya kullanın.
- c. Bir nesneyi (veya nesnelere sistemini), optik görüntüleriyle değiştirin. Bu görüntü daha sonra küçültülebilir veya büyütülebilir.

## 27. Kullanıp Atma

- a. Pahalı bir nesneyi, diğer özellikleri (örneğin dayanıklılık) uyuşan ama ucuz olanıyla değiştirin.

## 28. Mekanik Sistemi Değiştirmek

- a. Mekanik bir sistemi optik, akustik, termal veya olfaktör (koku alma) bir sistemle değiştirin.
- b. Nesneyle etkileşime girmek için elektriksel, manyetik ve elektromanyetik bir alan kullanın.
- c. Aşağıdaki alanları değiştirin
  - Hareketsizleri hareketlilerle
  - Değişmeyenleri zaman içinde değişenlerle
  - Rasgele olanları yapılandırılmışlarla.
- d. Alanları ferromanyetik parçacıklarla bağlantılı olarak kullanın.

## 29. Pnömatik (Hava Basınçlı) veya Hidrolik Yapılar

- a. Bir nesnenin katı parçalarını, gaz veya sıvı ile değiştirin. Bu durumda söz konusu parçaların şişirilmeleri için hava veya su kullanılabilceği gibi, Pnömatik veya hidrolik yastıklar da kullanılabilir.

## 30. Esnek Membranlar (Diyaframlar) veya İnce Filmler

- a. Alışılmış yapıların yerine esnek membranlar veya ince filmler kullanın.
- b. Esnek membranlar veya ince filmler kullanarak nesneyi içinde bulunduğu ortamdaki soyutlayın.



## 31. Gözenekli Malzeme

- a. Nesneyi gözenekli hale getirin veya tamamlayıcı gözenekli maddeler (ara parçalar, örtüler, kapaklar, vb.) kullanın.
- b. Nesne zaten gözenekliyse bu gözenekleri önceden bir madde ile doldurun.

## 32. Renk Değişirme

- a. Nesnenin veya çevresinin renginin değiştirilmesi.
- b. Nesnenin veya çevresinin yarı saydamlık derecesini değiştirin.
- c. Gözle görülmesi zor olan bir nesneyi veya işlemi gözlemek için renkli katkı maddeleri kullanın.
- d. Bu tür katkı maddeleri zaten kullanılmışsa, kendiliğinden ışıltılı izler veya iz atomları kullanın.

## 33. Homojenlik

- a. Asıl nesneyle etkileşen nesnelerin de asıl maddeyle aynı maddeden (veya benzer özelliklere sahip bir malzemedен) yapılmaları gerekir.

## 34. Parçaları Çıkartma ve Yeniden Yapma

- a. Bir nesnenin herhangi bir parçası çalışma sırasında işlevini tamamladıktan veya işe yaramaz hale geldikten sonra devre dışı bırakılır (atılır, çözünür, buharlaştırılır vb.) veya değiştirilir.
- b. Bir nesnenin kullanılmayacak hale gelen parçaları, çalışma sırasında yenilenmelidir.

## 35. Özelliklerin Dönüştürülmesi

- a. Sistemin fiziksel durumunu değiştirin.
- b. Yoğunluğunu değiştirin.
- c. Elastiklik derecesini değiştirin.
- d. Isı veya hacmi değiştirin.

## 36. Aşama Geçişleri

- a. Aşama geçişi yöntemini kullanın (yani hacim değişimi, ısının serbest bırakılması veya emilimi vb.).

## 37. Termal Genleşme

- a. Malzemenin ısı derecesini değiştirerek genleşme veya büzülmelerinden yararlanın.
- b. Termal genleşme katsayıları farklı olan, çeşitli malzemeler kullanın.

## 38. Hızlandırılmış Oksitlenme

- a. Bir oksitlenme derecesinden daha yüksek olan dereceye geçişi sağlayın.
  - Ortam havasını oksitlendirmiş havaya
  - Oksitlendirmiş havayı saf oksijene
  - Saf oksijeni iyonlaştırılmış oksijene
  - İyonlaştırılmış oksijeni ozonlandırılmış oksijene
  - Ozonlandırılmış oksijeni ozona
  - Ozonu singlet (tekli) oksijene

## 39. Atıl Ortam

- a. Normal ortamı, atıl bir ortamla değiştirin.

- b. Nesneye nötr bir madde veya katkı maddesi katın.
- c. İşlemi bir hava boşluğunda gerçekleştirin.

40. Kompozit Malzemeler

- a. Homojen malzemeler yerine kompozit malzemeler kullanın (Altshuller, 1974:144-183).

2.4.3. 39x39 Çelişkiler matrisi

Çelişkiler matrisi, 39 çelişki parametresiyle 39x39 boyutlu bir kare matris oluşturularak 1 521 adet hücre içerisine yerleştirilen toplamda 40 farklı yaratıcı prensipten oluşmaktadır. Satırları (Y- eksen) cisimde aksiyonları yani iyileşen özelliği, sütunları (X- eksen) reaksiyon yani kötüleşen özelliği göstermektedir. Satırlar ve sütunların başındaki 1’den 39’a kadar olan sayılar 39 adet çelişkilerden herhangi birini, hücrelerdeki 1’den 40’a kadar olan karışık sırada sayılar ise yaratıcı prensipleri temsil etmektedir (Abdulvahitoğlu, 2012). Bazı hücreler de sayıların yani prensiplerin olmayışı birbirini geren uzaylar olmadığı anlamına gelmektedir. Resim 2.1’de 39x39 Çelişkiler Matrisin küçük görünümü verilmiş, EK-1’de büyük görseli sunulmuştur.

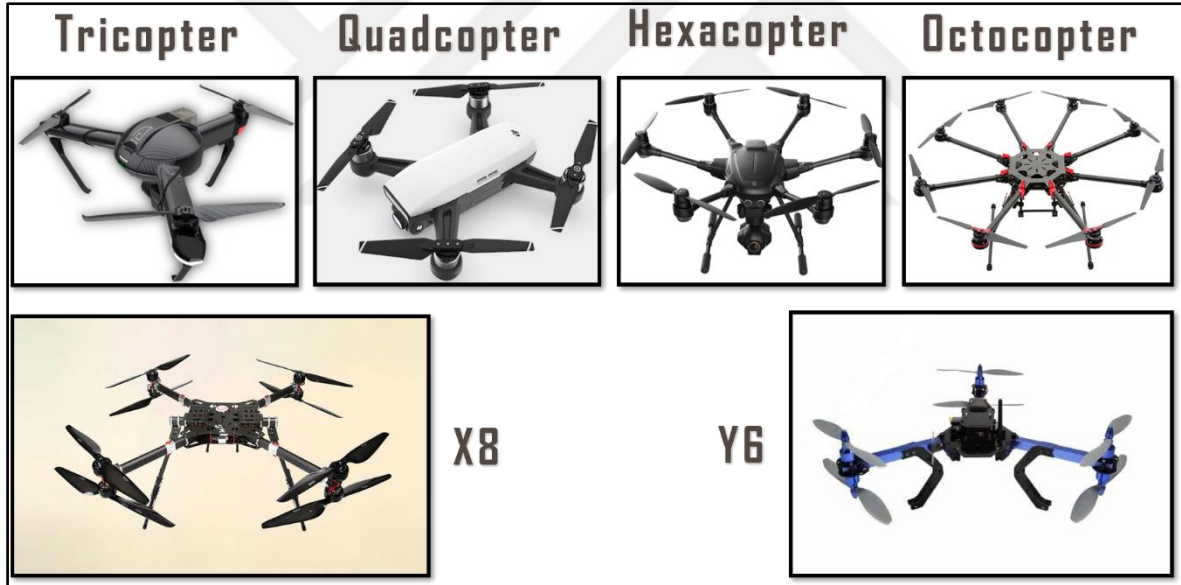
**KÜTÜLEŞEN ÖZELLİKLER**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
1																																										
2																																										
3																																										
4																																										
5																																										
6																																										
7																																										
8																																										
9																																										
10																																										
11																																										
12																																										
13																																										
14																																										
15																																										
16																																										
17																																										
18																																										
19																																										
20																																										
21																																										
22																																										
23																																										
24																																										
25																																										
26																																										
27																																										
28																																										
29																																										
30																																										
31																																										
32																																										
33																																										
34																																										
35																																										
36																																										
37																																										
38																																										
39																																										

Resim 2.1. 39x39 Çelişkiler Matrisi Temel Görünüm (Altshuller, 1974:306-309)

## 2.5. Drone ve Kullanım Alanları

Drone kelimesi yabancı kelime olup günümüz türkçesinde erkek arı manasına gelmektedir. Drone'ların 2 farklı kullanım çeşiti vardır. Biri kablosuz iletişim (WI-FI) olarak kullanılabilen bunu da elimizdeki alıcı ile yapıp, batarya kapasitesi dayandığı sürece havada durup etrafı kayıt edebilen veya obje taşıyabilen ürünlerdir. Diğer dünyamızda kablosuz ağı olmadığı alanlara erişimin yapılabilmesi için güneş paneli veya başka bir yakıt tipiyle havada sürekli kalabilecek olan Drone'lardır. Birden fazla motoru olan hava araçlarına multikopter denilmektedir. 3 motorlu olanlara tricopter, 4 motorlu olanlara quadcopter, 6 motorlu olanlara hexacopter, 8 motorlu olanlara octocopter ve X8, Y6 modelli olanlara ise multikopter denilmektedir. Resim 2.2'de çok motorlu Drone çeşitleri görülmektedir (Kuzu, 2018).



Resim 2.2. Çok Motorlu Drone Çeşitleri

Askeri amaç ile başlayıp teknolojinin ilerlemesi ile birlikte hayatımıza giren Drone'lar, artık birçok sektörde çok değişik amaçlarda kullanılmaktadırlar. Bunlardan bazıları aşağıda açıklanmıştır.

- Gazetecilik: Birçok kameraların havada görüntü alması neredeyse imkânsızdır. Bunun için kameralı Drone ile hem video hem de fotoğraf çekimi ile farklı bakış açısıyla mükemmel görüntülerin oluşmasını sağlamaktadır. Gazetecilere “gökyüzündeki gözlerden” biri olma olanağı sunan Drone'lar, büyük medya kuruluşlarının habercilik

faaliyetlerinden yurttaş gazeteciliğine kadar uzanan gazetecilik alan ve uygulamaları için yeni olanaklar ve açılımlar sunmaktadır (Kavaklı, 2018).

- Medya: Yakın zamanda Güney Kore'deki PyeongChang 2018 Kış Olimpiyatlarında Intel firmasının desteği ile 1 218 adet Drone'nun kullanıldığı görsel show'u "*aynı anda en fazla insansız hava aracı havalandıran gösteri*" adıyla Guinness Dünya Rekorlar kitabına da geçmiştir (Çetinkaya, 2018).
- Spor: Ekstrem sporlarda Drone'ların kullanılması oldukça güzel sonuçlar ortaya çıkarmıştır. Denizde veya havuzda yüzerken su geçirmez kameralı Drone ile görüntü kaydının alınabilmektedir. Sörf yaparken yapılan tüm akrobatik hareketleri sizi belli bir uzaklıktan takip ederek kayıt yapan Drone'lar karşılaştığımız türlerdendir. Aynı zamanda kayak, bisiklet, motor veya araç ile gezerken de sizi sürekli kayıt edebilecek, harika videolar çekebilecek bir Drone da kullanılmaktadır (Çetinkaya, 2018).
- Seyahat: Seyahat amaçlı olarak kullanılanlar, sabit uçuş modları sayesinde yerden 5-7 metreye kadar çıkıp sabit şekilde uçuş yapabilen ve 100 metreden daha fazla rakımda şehirlerin tarihi yerlerinin kuşbakışı görüntülerini video kaydı yapıp müşterilere sunan Drone'lardır (Aşkan, 2018).
- Pazarlama: Pazarlama amaçlı olarak kullanılanlar, oteller, restoranlar ve emlak gibi yerleri havadan kayıt edip görsel tanıtımı hazırlayan ve müşteriye en iyi şekilde sunan Drone'lardır (Aşkan, 2018).
- Tarım: Tarımsal ürünlerin denetiminin geniş arazilerde görüntülenmesi Drone ile kolayca yapılmaktadır. Drone ile çekilen görüntülerde tarım arazisinde oluşabilecek olumsuz durumları önceden tespit edip verim artırıcı önlemler alınabilir (Aşkan, 2018).
- Kargo: Amazon firmasının ilk testini yaptığı Kargo Drone şu anda ABD'de kullanılmaktadır. Resmi olarak teslimatlar da kullanılmayan Drone'lar deneme testlerinde başarılı olmuş ve gelecekte evlere kargo taşımacılığında kullanımı öngörülmektedir (Aşkan, 2018).
- Genel: Yarış, sağlık, haritalama, model, acil yardım, haberleşme, arama kurtarma, vs. gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Kuzu, 2018).

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1. Toplanan Veriler

Amasya merkez ilçesine bağlı olarak 50 aile hekiminin görev yaptığı 20 adet ASM bulunmaktadır. 20 adet ASM'den toplanan ortalama kan tüpleri sayısı (uzman görüşü ile) Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Hafta içi her gün ve sadece sabah 9:00-11:00 arası bir saatte ASM'lerden alınan tahlil tüpleri analiz için Sağlık İl Müdürlüğüne Bağlı Halk Sağlığı Laboratuvarlarına (Lab-2) taşınmaktadır. Amasya merkezde aynı zamanda Amasya Üniversitesi Sabuncuoğlu Şerefeddin Eğitim ve Araştırma Hastanesi bünyesinde çok kapsamlı hizmet sunan bir laboratuvar (Lab-1) bulunmaktadır. İki laboratuvarın hizmet verebileceği düşünülerek elde edilen sonuçlara göre hangi laboratuvarın kullanılmasının daha verimli olacağı araştırıldı. Bu kapsamda analizlerin yapılabileceği iki adet Sabuncuoğlu Şerefeddin Eğitim ve Araştırma Hastanesi (Lab-1) ve Sağlık İl Müdürlüğüne Bağlı Halk Sağlığı Laboratuvarları (Lab-2) dikkate alınmıştır.

Çizelge 3.1. ASM'lerdeki ortalama tüp sayıları

Biyokimya (Sarı)	200 tüp
Hemoglobin (Mor)	200 tüp
İdrar	80 – 100 arası tüp
Ppt	4 – 5 arası tüp
Sedim	8 – 10 arası tüp

Amasya merkezde bulunan 20 adet ASM'lerin adları ve rakım değerleri Çizelge 3.2.'de görülmektedir. Rakım değerleri verilen görselin büyük hali EK-2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Amasya merkezdeki ASM'ler

Sıra	ASM	Coğrafi Koordinatları	ASM Rakım (m)
1	1 NOLU	40°39'03.55"N 35°49'25.99"E	395
2	2 NOLU	40°38'58.57"N 35°48'41.04"E	395
3	3 NOLU	40°39'16.93"N 35°48'31.41"E	395
4	4 NOLU	40°39'14.88"N 35°48'12.67"E	395
5	5 NOLU	40°39'29.30"N 35°50'17.67"E	401
6	6 NOLU	40°39'57.89"N 35°50'11.18"E	394

Çizelge 3.2.(devam) Amasya merkezdeki Aile Sağlığı Merkezleri

Sıra	ASM	Coğrafi Koordinatları	ASM Rakım (m)
7	7 NOLU	40°38'55.81"N 35°49'40.20"E	398
8	8 NOLU	40°38'57.24"N 35°49'42.98"E	396
9	9 NOLU	40°40'02.01"N 35°50'50.59"E	396
10	10 NOLU	40°39'24.43"N 35°50'19.26"E	441
11	11 NOLU	40°38'39.22"N 35°48'21.75"E	395
12	AYDINCA	40°39'40.78"N 35°49'58.68"E	750
13	DOĞANTEPE	40°35'43.05"N 35°36'14.03"E	525
14	EZİNEPAZAR	40°34'06.00"N 36°02'44.63"E	800
15	İPEKKÖY	40°36'24.81"N 35°48'45.40"E	547
16	KAYABAŞI	40°34'26.54"N 35°45'23.96"E	410
17	KIZILCA	40°30'49.78"N 35°46'01.96"E	450
18	UYGUR	40°33'31.56"N 35°59'49.72"E	750
19	YEŞİL YENİCE	40°41'07.21"N 35°57'24.17"E	500
20	ZİYARET	40°41'03.28"N 35°52'08.96"E	460

Amasya merkez ilçesinde bulunan iki adet laboratuvarın isimleri ve rakımları Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Amasya Merkez ilçesinde bulunan Araştırma Laboratuvarları rakımları

Sıra	Laboratuvar	Coğrafi Koordinatları	Lab. Rakım (m)
Lab-1	Sabuncuoğlu Şerefeddin Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Amasya	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	442
Lab-2	Sağlık İl Müdürlüğüne Bağlı Halk Sağlığı Laboratuvarları	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	441

Kan tüplerinin boş ile dolu haldeki kütleleri ve teknik bilgileri Resim 3.1.'de gösterilmiştir. 4cc'lik boş kan tüpü 5 gram gelirken, 4cc'lik dolu kan tüpü 9 gram gelmektedir.



Resim 3.1. Kan tüpleri

20 adet aile sağlık merkezlerinde toplanan kan tahlil tüplerini taşımak ve ilgili laboratuvarla götürmek için görevlendirilen araca her yıl ödenen miktar yaklaşık 250 bin ile 350 bin Türk Lirası arasında değişmektedir.

### 3.2. Mesafe Analizi

ASM ile Laboratuvar arası mesafenin az olması zaman ve maliyet açısından önemlidir. Taşıyıcı aracın ASM'lerden aldığı numuneleri sadece Lab-2 yerine iki laboratuvardan hangisi daha yakınsa ona bırakabilmesi olası bir durumdur. 20 adet ASM ve 2 adet laboratuvarın birbirlerine göre uzaklıkları Google Earth Pro Version 7.3.2 (Google, USA) ile ayrı ayrı hesaplanarak çizelgeler oluşturulmuştur. Çizelge 3.4'te Lab-1 ile 20 adet ASM arasındaki kuş uçuşu uzaklık, yol güzergahındaki en yüksek tepe, laboratuvar ve ASM rakımları tespit edilerek kullanılacak mesafeler belirlenmiştir. Çizelge 3.5'te ise Lab-2 ile 20 adet ASM arasındaki kuş uçuşu uzaklık, yol güzergahındaki en yüksek tepe, laboratuvar ve ASM rakımları tespit edilerek kullanılacak mesafe belirlenmiştir. Hesaplama sonuçları EK-2'de yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Lab-1 ile 20 adet Aile Sağlığı Merkezi arasındaki veriler.

Sıra	ASM	Coğrafi Koordinatları	Lab-1 ile ASM arası kuş uçuşu mesafe (m)	ASM rakım (m)	Mesafedeki en yüksek rakım (m)	Lab-1 rakım (m)	Gidiş veya geliş toplam mesafe (m)
1	1 NOLU	40°39'03.55"N 35°49'25.99"E	2240	395	480	442	2363
2	2 NOLU	40°38'58.57"N 35°48'41.04"E	3360	395	586	442	3695
3	3 NOLU	40°39'16.93"N 35°48'31.41"E	3340	395	585	442	3673
4	4 NOLU	40°39'14.88"N 35°48'12.67"E	3780	395	586	442	4115
5	5 NOLU	40°39'29.30"N 35°50'17.67"E	820	401	454	442	885
6	6 NOLU	40°39'57.89"N 35°50'11.18"E	1010	394	443	442	1060
7	7 NOLU	40°38'55.81"N 35°49'40.20"E	2120	398	506	442	2292
8	8 NOLU	40°38'57.24"N 35°49'42.98"E	2120	396	495	442	2272
9	9 NOLU	40°40'02.01"N 35°50'50.59"E	660	396	442	442	706
10	10 NOLU	40°39'24.43"N 35°50'19.26"E	890	441	480	442	967
11	11 NOLU	40°38'39.22"N 35°48'21.75"E	3970	395	501	442	4135
12	AYDINCA	40°39'40.78"N 35°49'58.68"E	27100	750	1285	442	28478
13	DOğANTEPE	40°35'43.05"N 35°36'14.03"E	22100	525	943	442	23019
14	EZİNEPAZAR	40°34'06.00"N 36°02'44.63"E	21600	800	1257	442	22872
15	İPEKKÖY	40°36'24.81"N 35°48'45.40"E	12500	547	1130	442	13771
16	KAYABAŞI	40°34'26.54"N 35°45'23.96"E	12800	410	954	442	13856

Çizelge 3.4.(devam) Lab-1 ile 20 adet Aile Sağlığı Merkezi arasındaki veriler

Sıra	ASM	Coğrafi Koordinatları	Lab-1 ile ASM arası kuş uçuşu mesafe (m)	ASM rakım (m)	Mesafedeki en yüksek rakım (m)	Lab-1 rakım (m)	Gidiş veya geliş toplam mesafe (m)
17	KIZILCA	40°30'49.78"N 35°46'01.96"E	18100	450	906	442	19020
18	UYGUR	40°33'31.56"N 35°59'49.72"E	17400	750	1203	442	18614
19	YEŞİL YENİCE	40°41'07.21"N 35°57'24.17"E	10200	500	933	442	11124
20	ZİYARET	40°41'03.28"N 35°52'08.96"E	3310	460	475	442	3358

Çizelge 3.5. Lab.-2 ile 20 adet Aile Sağlığı Merkezi arasındaki veriler

Sıra	ASM	Coğrafi Koordinatları	Lab-2 ile ASM arası kuş uçuşu mesafe (m)	ASM rakım (m)	Mesafedeki en yüksek rakım (m)	Lab-2 rakım (m)	Gidiş veya geliş toplam mesafe (m)
1	1 NOLU	40°39'03.55"N 35°49'25.99"E	1610	395	441	441	1656
2	2 NOLU	40°38'58.57"N 35°48'41.04"E	1030	395	441	441	1076
3	3 NOLU	40°39'16.93"N 35°48'31.41"E	430	395	441	441	476
4	4 NOLU	40°39'14.88"N 35°48'12.67"E	590	395	441	441	636
5	5 NOLU	40°39'29.30"N 35°50'17.67"E	2640	401	595	441	2988
6	6 NOLU	40°39'57.89"N 35°50'11.18"E	2670	394	726	441	3287
7	7 NOLU	40°38'55.81"N 35°49'40.20"E	2010	398	441	441	2053
8	8 NOLU	40°38'57.24"N 35°49'42.98"E	1960	396	441	441	2005
9	9 NOLU	40°40'02.01"N 35°50'50.59"E	2040	396	441	441	2085
10	10 NOLU	40°39'24.43"N 35°50'19.26"E	0	441	441	441	0
11	11 NOLU	40°38'39.22"N 35°48'21.75"E	1590	395	441	441	1636
12	AYDINCA	40°39'40.78"N 35°49'58.68"E	29900	750	1261	441	31231
13	DOĞANTEPE	40°35'43.05"N 35°36'14.03"E	18700	525	951	441	19636
14	EZİNEPAZAR	40°34'06.00"N 36°02'44.63"E	24200	800	1155	441	25269
15	İPEKKÖY	40°36'24.81"N 35°48'45.40"E	5850	547	541	441	5944
16	KAYABAŞI	40°34'26.54"N 35°45'23.96"E	10700	410	958	441	11765
17	KIZILCA	40°30'49.78"N 35°46'01.96"E	16600	450	764	441	17237
18	UYGUR	40°33'31.56"N 35°59'49.72"E	19900	750	1109	441	20927
19	YEŞİL YENİCE	40°41'07.21"N 35°57'24.17"E	13300	500	816	441	13991
20	ZİYARET	40°41'03.28"N 35°52'08.96"E	6150	460	827	441	6903

Her bir ASM'nin merkezde bulunan laboratuvarlara olan mesafeleri ayrı ayrı tespit edilmiş olup mesafeler en kısa olacak şekilde hesaplanarak Çizelge 3.6'da oluşturulmuştur.

Çizelge 3.6. ASM-Laboratuvar mesafesinin en kısa olacak şekilde tespit edilmesi

SIRA	ASM	Coğrafi Koordinatları	Lab.	Coğrafi Koordinatları	Mesafe (m)
1	1 NOLU	40°39'03.55"N 35°49'25.99"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	1656
2	2 NOLU	40°38'58.57"N 35°48'41.04"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	1076



Çizelge 3.6. (devam) ASM-Laboratuvar mesafesinin en kısa olacak şekilde tespit edilmesi

SIRA	ASM	Coğrafi Koordinatları	Lab.	Coğrafi Koordinatları	Mesafe (m)
3	3 NOLU	40°39'16.93"N 35°48'31.41"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	476
4	4 NOLU	40°39'14.88"N 35°48'12.67"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	636
5	5 NOLU	40°39'29.30"N 35°50'17.67"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	885
6	6 NOLU	40°39'57.89"N 35°50'11.18"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	1060
7	7 NOLU	40°38'55.81"N 35°49'40.20"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	2053
8	8 NOLU	40°38'57.24"N 35°49'42.98"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	2005
9	9 NOLU	40°40'02.01"N 35°50'50.59"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	708
10	10 NOLU	40°39'24.43"N 35°50'19.26"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.26"E	0
11	11 NOLU	40°38'39.22"N 35°48'21.75"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	1636
12	AYDINCA	40°39'40.78"N 35°49'58.68"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	28478
13	DOĞANTEPE	40°35'43.05"N 35°36'14.03"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	19636
14	EZİNEPAZAR	40°34'06.00"N 36°02'44.63"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	22872
15	İPEKKÖY	40°36'24.81"N 35°48'45.40"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	5944
16	KAYABAŞI	40°34'26.54"N 35°45'23.96"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	11765
17	KIZILCA	40°30'49.78"N 35°46'01.96"E	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.56"E	17237
18	UYGUR	40°33'31.56"N 35°59'49.72"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	18614
19	YEŞİL YENİCE	40°41'07.21"N 35°57'24.17"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	11124
20	ZİYARET	40°41'03.28"N 35°52'08.96"E	Lab-1	40°39'41.74"N 35°50'47.64"E	3358

### 3.3. Problemlerin TRIZ kullanılarak Çözümü

Amasya merkez ilçesindeki 20 adet ASM'de toplanan hastalara ait tahlil numuneleri hafta içi her sabah belirli bir saatte alınıp, taşıyıcı bir araca yüklenip merkezde yer alan Lab-2'ye ulaştırılmaktadır. Tahlil numunelerinin günde 1 defa sadece kan verme saati olan kısa bir zaman diliminde alınabilmesi verilen hizmette sınırlandırmalar getirmektedir. Hasta bir şekilde verilen saati kaçırdığında ertesi gün tahlil vermek zorunda kalmaktadır. Birinci problemimiz numunelerin laboratuvarlara taşınmasındaki sıklık yani zaman ve ulaşımdır. Hastalara ait tahlil numunelerinin Amasya merkezde bulunan ASM'lerden en yakın laboratuvarlara daha hızlı taşınması ve günde birkaç defa bu işlemin nasıl yapılabileceği aynı zamanda maliyet olarak ne kadarlık bir bütçe gereksinimi olacağı hesaplanmaya çalışılmıştır. Problemimiz belirlenip çözümü için TRIZ kullanılmıştır. Problemimiz TRIZ problemine dönüştürülmüş, iyileşen özelliğe göre kötüleşen özellikler tespit edilerek 39x39 çelişkiler matrisindeki 40 yaratıcı prensipten uygun olan prensipler kullanılarak çözümler üretilmiştir.

Taşıyıcı aracın günün belirli bir saatinde tahlil tüplerini hepsini toplayıp laboratuvara ulaştırması sonucunda oluşan sınırlandırmaların ortadan kaldırılması için Hız ve Hareketli Bir Nesnenin Eylem Zamanı iyileşmesi beklenen özellikler iken bu özelliklere göre kötüleşen özellikler ise Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji ve Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar'dır. Problemlerin TRIZ'le çözümlenmesi için önerilen prensipler elde edilerek Şekil 3.1 de gösterilmiştir.

39 X 39 ÇELİŞKİLER MATRİSİ		KÖTÜLEŞEN			
		...	19. Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	...	30. Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar
İYİLEŞEN	⋮				
	9. Hız		8, 15, 35, 38		1, 23, 28, 35
	⋮				
	15. Hareketli Bir Nesnenin Eylem Zamanı		6, 18, 28, 35		15, 22, 28, 33
	⋮				

Şekil 3.1. Çelişki Matrisindeki Prensipler-1

#### Çelişki-1:

**Geliştirilmesi beklenen özellik “Hareketli Bir Nesnenin Eylem Zamanı – 15”:** Tahlil tüplerinin kısa sürede ulaştırılması hedeflenmekte olup hareketli nesnenin eylem zamanı iyileşmesini beklediğimiz özelliktir.

**Geliştirilmesine karşı kötüleşen özellik veya sorun “Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar – 30”:** Kan tahlil tüplerinin kısa sürede ulaştırılması esnasında karşılaşılacak trafik yoğunluğu, yollardan kaynaklı duraklama, dönme, yakıt ikmali gibi durumlardır. Çelişkiler matrisinde önerilen prensipler 15, 22, 28 ve 33 olarak verilmiştir.

#### Çelişki-2:

**Geliştirilmesi beklenen özellik “Hız – 9”:** Tahlil tüplerinin hızlı bir şekilde ulaştırılması hedeflenmektedir.

**Geliştirilmesine karşı kötüleşen özellik veya sorun “Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji – 19”:** Kan tüplerinin hızlı bir şekilde ulaştırılması için nesnenin hızından dolayı tüketileceği enerjinin fazla olacak olması istenilmeyen bir durumdur. Çelişkiler matrisinde önerilen prensipler 8, 15 ve 35 olarak verilmiştir.

Problemin çözülmesi için çelişkiler matrisinin sunduğu çözüm önerilerinden 8, 15, 22, 28 ve 35 nolu prensipler seçilmiştir. Bu prensipleri kullanarak çözüm önerilerini inceleyelim.

Prensip 8/b’ye göre taşınan nesnelerin ağırlığını içinde bulunduğu platformdan etkilenen aerodinamik veya hidrodinamik bir kuvvetle dengeleyin denilmektedir. Yani kuvveti dengelemek için farklı bir kuvvetin uygulanması gerektiği sunulmaktadır. Bu kuvveti ise yukarı yönde bir itki kuvveti oluşturan pervane sisteminden elde edebiliriz.

Prensip 15/a’ya göre nesnenin bulunduğu platformun değiştirilmesi gerektiği söylenmektedir. Zaman kaybının başlıca sebeplerinden birisi taşıyıcı aracın izlediği yol güzergâhının aynı kalması, aracın otoyol hız limitini aşmaması ve yollardan kaynaklı duraklama, dönme, yakıt ikmali, vs. gibi nedenlerden dolayı hızının sabit kalmayışı laboratuvara ulaşımında zaman kaybını arttırmaktadır. Bahsedilen platform, aracın yere temas ettiği yolun değiştirilmesi gerektiğini anlatmakta yani sürtünme kuvvetinin en az olduğu ortamın olması gerektiği anlatılmaktadır. Bunun için önerimiz kara yolu yerine hava yolunu tercih etmek olacaktır.

Prensip 15/b nesne durağan ise hareketli hale getirin ve değiştirilebilir olmasını sağlayın olarak verilmiştir. Bu maddeye göre aslında hareketli olan ancak tek güzergahta hareket eden aracımızı değiştirerek farklı boyutlarda hareket edilebilir hale getirilebileceğimiz önerilmektedir.

Prensip 35/a’ya göre fiziksel durumun değişmesi gerektiği söylenmekte olup taşıyıcı aracın fiziki görünümünün değiştirilmesi gerektiğini anlatmaktadır.

Bu prensipler dikkate alındığında çözüm önerileri taşıma işlemi için seçeneğimizin, aerodinamik bir kuvvetle dengelenen yani bir itki sistemine sahip olan, çok boyutlu hareket

edebilen ve hava yolu taşımacılığında kullanılabilen bir araç olması gerektiği görülmüştür. Belirtilen özellikleri taşıyan hava aracının Drone olabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızın ikinci kısmında ise hastalardan alınan tahlil numunelerinin merkez ve civar bölgelerdeki ASM'lerden toplanarak araştırma laboratuvarlarına iletilmesi işleminde Drone kullanımı sonucunda ortaya çıkan problemlerin çözümleri ele alınmıştır. İkinci problemimiz, tahlil tüplerini en yakın laboratuvara taşımalarını istediğimiz Drone'nun hangi özelliklere sahip olması gerektiğidir. Bu problem alternatif çözüm önerilerinden faydalanarak değerlendirilmiştir.

Drone'nun tahlil tüplerini toplayıp laboratuvara ulaştırması esnasında oluşan sınırlandırmaların ortadan kaldırılması için Hızlı, Güçlü ve Kuvvetli olması istenilen özelliklerden, bu özellikleri sağlarken kötüleşen özellikler ise Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji, Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar ve Kapasitedir (Şekil 3.2).

		KÖTÜLEŞEN				
		...	19. Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	...	30. Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar	...
İYİLEŞEN	∴					
	9. Hız		8, 15, 35, 38			
	∴					
	10. Güç				1, 18, 35, 40	
	∴					
	21. Kuvvet					28, 34, 35
	∴					

Şekil 3.2. Çelişki Matrisindeki Prensipler-2

### Çelişki – 1:

**Geliştirilmesi beklenen özellik “Hız – 9”:** Kan tüplerinin hızlı bir şekilde laboratuvara ulaştırılması hedeflenmekte olup oluşan zaman kaybının minimize edilmesi istenmektedir.

**Geliştirilmesine karşı kötüleşen özellik veya sorun “Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji – 19”:** Hızlı gidebilmesi daha fazla enerji tüketiminin olması demektir. Çelişkiler matrisinde önerilen prensipler 8, 15, 35 ve 38 olarak verilmiştir.

### **Çelişki – 2:**

**Geliştirilmesi beklenen özellik “Güç – 10”:** Tahlil tüplerinin Drone’a yüklenmesi ağırlıkta artışa neden olacağı için bu ağırlığı taşıyabilecek ama aynı zamanda kısa sürede bu işi yapabilecek güçte bir Drone gerekmektedir.

**Geliştirilmesine karşı kötüleşen özellik veya sorun “Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar – 30”:** Uçuş süresi güç tüketimine bağlıdır. Uçuşlarda uçağın geometrik özellikleri (kanat yapısı, profili, sayısı vb.), seyir hızı, hava koşulları gibi birtakım parametreler güç tüketiminde değişime neden olacaktır. Çelişkiler matrisinde önerilen prensipler 1, 18, 35 ve 40 olarak verilmiştir.

### **Çelişki – 3:**

**Geliştirilmesi beklenen özellik “Kuvvet – 21”:** Ağırlık taşıyabilecek ve bunu kısa sürede gerçekleştirecek bir Drone yüksek bir itki kuvvetine sahip olmalıdır.

**Geliştirilmesine karşı kötüleşen özellik veya sorun “Kapasite – 39”:** Yüksek itki gücü gerektiren bir Drone taşıma kapasitesinde artış demektir. Çelişkiler matrisinde önerilen prensipler 28, 34 ve 35 olarak verilmiştir.

Problemin çözülmesi için çelişkiler matrisinin sunduğu çözüm önerilerinden 8, 18, 28, 35 ve 40 nolu prensipler seçilmiştir. Bu prensipleri kullanarak çözüm önerilerini inceleyelim.

Prensip 8/a, kaldırma kuvveti elde eden farklı bir nesneyle birleştirmek yoluyla, nesnenin ağırlığını dengeleyin olarak verilmiştir. MIT üniversitesinde bir grup araştırmacı tarafından yapılan bir çalışmada asimetric motor konfigürasyonları ve serbest biçimli gövde çerçeveleri de dahil olmak üzere standart dışı tasarımlara sahip çok renkli parçaları tasarlayarak, üreterek ve uçurarak bunun gelecekte üretilmesinin mümkün olacağını

göstermişlerdir. Yeni tasarlanan Drone üzerinde yapılan testler, aynı özellikteki bir Drone ile kıyaslandığında uçuş süresinin uzadığını göstermektedir (Du, Schulz, Zhu, Bickel ve Matusik, 2016).

Prensip 18'e göre mekanik titreşim yerine piezoelektrik özelliği kullanın önerisi verilmiştir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarla piezoelektrik çalıştırıcılar kullanarak enerji üreten sistemler geliştirilmiştir. Şekil değiştiren ve kanat çırpın Drone'lar üzerinde çalışılmıştır. Bu enerji toplama teknolojisi, farklı titreşim tipleri, rüzgâr, atmosferin termodinamik özellikleri ve Drone'ların hareketi dikkate alınarak geliştirilebilir (Hassanalian ve Abdelkefi, 2017).

Prensip 28/a, mekanik bir sistemi optik, akustik, termal veya olfaktör (koku alma) bir sistemle değiştirin olarak verilmiştir. Verimliliği arttırmak için lazer teknolojisi kullanıp enerji depolama ünitesi konulabilir. Bu kapsamda 5 km'den daha az uçuş menzili olan döner kanatlı mikro hava araçları için iyi bir seçim olan lazer sistemlerinin kullanılabilceğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Lazer sistemleri gece ve gündüz uçuşlarda sürekli kullanılabilen ve pili sürekli olarak şarj edilebilen bir sistemdir. Fotovoltaik panel (PV), ince film güneş hücreleri, güneş pilleri gibi sistemlerde havanın bulutlu ve karanlık olduğu durumlarda yeterli güç üretilmediğinde güç kaynağı olarak lazer ışını kullanılmaktadır. Lazer ışını Drone'un altına yerleştirilmiş fotovoltaik alıcıya uygulanmaktadır. Böylece enerji kaynağı olarak kablosuz güç sistemi kullanılarak daha kolay ve daha ucuz bir üretim sağlanabilmektedir (Hassanalian ve Abdelkefi, 2017). Gelecekte çok karşımıza çıkacak olan hibrit Drone'lar kullanılarak batarya ve ağırlık sorunlarının aşılabileceği düşünülmektedir.

Prensip 35'e göre fiziksel durumun değişmesi gerektiği söylenmekte olup taşıyıcı aracın fiziki görünümün değiştirilmesi gerektiğini anlatmaktadır. Bunun için farklı geometrik şekillerde Drone tasarlayarak önceki durumları ile kıyaslama yapılarak optimum model hazırlanabilir.

Prensip 40, homojen malzemeler yerine kompozit malzemeler kullanın olarak açıklanmıştır. İdeal sistemde Drone tüpleri taşıyabilecek, hızlı olacak ve az enerji tüketecek şekilde düşünülmektedir. Bunun için yükten dolayı bir ağırlık artışına karşın az enerji tüketmesi isteniyorsa kasa olarak dayanıklı ve hafif bir malzeme seçilmesi

gerekmektedir. Kompozit malzeme kullanılarak bu sorunu çözülebilir. Özellikle karbon fiber kullanılarak yapılan kasaların diğer malzemelerden daha hafif ve aynı zamanda daha dayanıklı oldukları söylenebilir ancak maliyet açısından çok uygulanabilir değildir. Gelecekte ucuz, dayanıklı ve hafif kompozit malzemeler üretilebileceği öngörülmektedir.

Bu prensipler dikkate alındığında, taşıma işlemi yapabilmesi için yaklaşık 3kg yükü taşıyabilecek, hafif ve dayanıklı kasaya sahip olacak, enerji tüketimi en az düzeyde olabilecek bir Drone'a ihtiyacımız olduğunu görülmektedir.

### 3.4. Drone Seçiminde Kriterler

Drone'lar birçok sektörde hızlı olmalarından dolayı kullanılmaktadırlar. Değiştirilebilir parçaları sayesinde uzun sürede kullanıldığı gibi uzun menzile de sahip olabilmektedirler. Hızın, menzilin ve taşıdığı yükün önemli olduğu bu taşımacılık sistemi için geliştirilmiş endüstriyel Drone'lardan birkaç tanesi Çizelge 3.7'de verilmiştir. Bazı Drone'larda menzil kullanılmadığı gibi kodlama ve GPS verileri ile de uçuş süresi kadar uçabilmektedirler.

Çizelge 3.7. Endüstriyel Drone'lar

	A	B	C	D
Taşıyacağı Yük (kg)	3	2	6	3
Uçuş Süresi (dk)	36	41	16	20
Kumanda Menzili (m)	3000-9000	3000-9000	3500	3500
Yatay Hız (km/h)	40	40	18	18
Dikey Hız (km/h)	12	12	8	10
Rüzgar Dayanımı (km/h)	36	36	3	3

Birçok endüstri alanında kullanılan bu Drone'lar sağlık içinde kullanılabilirler. Sağlık sektörü için uzun menzil ve şarj süresine sahip Drone'lar tasarlanabileceği gibi taşıyacağı kan tahlil tüpleri de hesaplanabilir. Kan numuneleri işlevlerine göre farklı yöntemlerle muhafaza edilmektedir. Kan, 25 dk oda sıcaklığında bekletildiğinde pıhtılaşmasını tamamlanmaktadır. Sonraki aşamada numune santrifüj edilerek serum ayrılır. Eğer numune iki saat içinde santrifüj edilemeyecekse oda sıcaklığında saklanması uygundur. Analiz için iki saatten fazla bekletilmesi gerekiyorsa kan serumunun +4°C de muhafaza edilmesi gerekmektedir. Özellikle uzak ASM'lerden gelecek olan kanların santrifüj edilmelidir.

Santrifüj edildiğinde analiz için bekleme süresindeki kısıtlama ortadan kalkmaktadır. Ancak bakılması istenilen özelliğe göre yapılacak işlem değişmektedir.

Taşıma işlemi için düşünülen Drone için hızlı olmasının yanında yük taşıyacak bölmeye sahip olması gerekmektedir. Bu özel taşıma kutusunun özellikleri aşağıda verilmektedir.

- Sıcaklık izolasyonlu olan,
- Otoklavlanabilir (Mikropsuzlaştırma, Buhar ile Sterilizasyon),
- İçi ve dışı sert plastikten yapılmış,
- İç yüzeyi pürüzsüz ve dezenfektanlarla temizliği kolay,
- Minimum 4 adet buz aküsü alabilecek kapasitede olan bir kutudur.

4 Adet buz aküsü ile 50 adet kan tahlil tüplerinin sığabileceği 30x22x24 cm boyutlarında bir taşıma kutusu Resim 3.2.'de gösterilmektedir. Boşken tartıldığında 2kg gelen bu kutu, tüplerle ile beraber 3kg civarında gelmektedir.



Resim 3.2. 50 adet kan tahlil tüpü kapasiteli kutu

Piyasa mevcut olan Drone'ların kullanılacağı düşünülerek, taşıma mesafeleri ve uçuş süreleri değerlendirilerek uygun olabilecek Drone da belirlenebilir. Amasya ili merkez ilçesine ait en yakın ASM-Lab. mesafesi için A-B-C-D marka Drone'lar kullanılarak uçuş süreleri hesaplanmış ve Çizelge 3.8 oluşturulmuştur.



Çizelge 3.8. ASM'lerin Laboratuvarlara uzaklıkları.

SIRA	ASM	ASM'ye en Yakın Laboratuvar	Coğrafi Koordinatları	Drone'ların Toplam Uçuş Süresi (s)			
				A	B	C	D
1	1 NOLU	Lab-2	40°39'03.55"N 35°49'25.99"E	158,7	158,7	342,7	338,5
2	2 NOLU	Lab-2	40°38'58.57"N 35°48'41.04"E	106,5	106,5	226,7	222,5
3	3 NOLU	Lab-2	40°39'16.93"N 35°48'31.41"E	52,5	52,5	106,7	102,5
4	4 NOLU	Lab-2	40°39'14.88"N 35°48'12.67"E	66,9	66,9	138,7	134,5
5	5 NOLU	Lab-1	40°39'29.30"N 35°50'17.67"E	93,3	93,3	193,2	187,4
6	6 NOLU	Lab-1	40°39'57.89"N 35°50'11.18"E	105,9	105,9	224,5	220,0
7	7 NOLU	Lab-2	40°38'55.81"N 35°49'40.20"E	193,8	193,8	421,3	417,4
8	8 NOLU	Lab-2	40°38'57.24"N 35°49'42.98"E	189,9	189,9	412,2	408,2
9	9 NOLU	Lab-1	40°40'02.01"N 35°50'50.59"E	73,2	73,2	152,7	148,5
10	10 NOLU	Lab-2	40°39'24.43"N 35°50'19.26"E	0,0	0,0	0,0	0,0
11	11 NOLU	Lab-2	40°38'39.22"N 35°48'21.75"E	156,9	156,9	338,7	334,5
12	AYDINCA	Lab-1	40°39'40.78"N 35°49'58.68"E	2852,4	2852,4	6040,1	5916,0
13	DOĞANTEPE	Lab-2	40°35'43.05"N 35°36'14.03"E	1963,8	1963,8	4161,2	4076,9
14	EZİNEPAZAR	Lab-1	40°34'06.00"N 36°02'44.63"E	2325,6	2325,6	4892,4	4777,9
15	İPEKKÖY	Lab-2	40°36'24.81"N 35°48'45.40"E	554,7	554,7	1212,3	1203,8
16	KAYABAŞI	Lab-2	40°34'26.54"N 35°45'23.96"E	1282,5	1282,5	2619,2	2523,4
17	KIZILCA	Lab-2	40°30'49.78"N 35°46'01.96"E	1685,1	1685,1	3606,6	3549,3
18	UYGUR	Lab-1	40°33'31.56"N 35°59'49.72"E	1930,2	1930,2	4026,3	3917,0
19	YEŞİL YENİCE	Lab-1	40°41'07.21"N 35°57'24.17"E	1195,2	1195,2	2455,8	2372,6
20	ZİYARET	Lab-1	40°41'03.28"N 35°52'08.96"E	312,3	312,3	683,6	679,2

Çizelge 3.8'e göre A marka Drone, yatayda 40 km/h ve dikeyde (iniş-kalkış) 12 km/h hızı ile en uygun Drone olarak düşünülebilir. 36 dk'lık uçuş süresine sahip A marka Drone 3 kg'lık yükü (yaklaşık 300 adet kan tahlil tüpünü) 36 dk'lık uçuş süresinden daha az olan ASM'lere rahatça getirebilir. 36 dk'lık uçuş mesafesinden daha fazla olan yerlere ise belirlenecek ortak nokta ile bitik batarya çıkartılıp yerine dolu yedek batarya takılarak Kızılca, Doğantepe, Uygur, Ezine ve Aydınca ASM'lerine rahatça gidebilecektir.

### 3.5. Drone ile Taşıma İşleminde Maliyet Analizi

Drone bataryalarında her 3,7 V 1 adet "S" hücresi ile isimlendirilmektedir. Piyasadaki Drone'ların kullandığı bataryalar genelde 2S, 3S, 4S, 5S, 6S hücreli bataryalar olup volt olarak karşılıkları 3S hücreli batarya için  $3 \times 3,7V = 11,1V$ , 4S hücreli batarya için  $4 \times 3,7V = 14,8V$ , 6S hücreli batarya içinde  $6 \times 3,7V = 22,2V$  olarak hesaplanabilmektedir. Tüm bu gerilim değerlerine göre de uzun uçuş süreleri olması anlamında daha fazla akım kapasitesine sahip bataryalar da mevcuttur. Örneğin; 6S hücreli 12A'lık Lityum Polimer (Li-Po) batarya veya 3S hücreli 7,5A'lı Li-Po batarya gibi. Bir pil hücresinin kapasitesi

Amper-Saat (Ah) olarak ölçülür. Kapasite arttıkça uçuş süreside artar ancak ağırlık artışı da olur. Her batarya için belli bir voltaj değeri ve yine taşıyabileceği belli bir maksimum akım değeri mevcuttur. Bu volt ve akım değerleri ile bataryanın gücü (P) aşağıdaki formül ile hesaplanır (Serway ve Jewett, 2014).

$$P = \frac{V^2}{R} = I^2 \cdot R = V \cdot I \quad (3.1)$$

1 adet 6S hücreli 30A'lık bir bataryanın gücü, 6S hücreli bataryanın voltajını  $6 \times 3,7V = 22,2V$  ve akımını 30A tespit edilip,  $P = (22,2V) \times (30A) = 666W$  olarak hesaplanır. 2 adet 6S hücreli 30A'lık bir bataryanın bağlı olduğu Drone'nun uçuş süresini bulmak için önce her bir fırçasız motorun kalkış yükleri ve çektiği akımlar fırçasız motorun performans verilerine göre (Resim 3.3.) tespit edilebilir.

MODEL	KV (rpm/V)	Voltage (V)	Prop	Load Current (A)	Pull (g)	Power (W)	Efficiency (g/W)	Lipo Cell	Weight (g) Approx
BR4114	340	22.2	APC1447	17.0	2430	377	6.5	4-12S	142
			1555CF	16.5	2320	366	6.3		
	400	14.8	17x4	16.2	1820	240	7.6	4-8S	
			18x5	18.1	2100	268	7.8		
		22.2	1555CF	22.6	2780	502	5.5		
			17x4	25.5	2920	566	5.2		

Resim 3.3. Herhangi bir fırçasız motorun performans verileri

Örneğin; BR4114 modeli 1 adet fırçasız motorun 22,2V değeri ile 23,8N'luk (~2,43kg) kaldırma kuvvetine (itki) sahip olduğu ve 1 saatte çekeceği akım değerinin de 17 Amper olacağı Resim 3.3'de görülmektedir. Buna göre 5 adet fırçasız motorlu herhangi bir Drone'nun  $5 \times 23,8N = 119N$ 'luk (~12,5kg) yükü kaldırabileceği, Drone'nun teknik parçaların ağırlıkları da (~7kg) toplam kaldırma kuvvetinden çıkartılmasıyla 50N'a (~5kg) kadar bir yükü rahatça kaldırabildiği söylenebilir. Uçuş süresi de;

$$\text{Uçuş süresi} = \frac{2 \times 30A}{5 \times 17A} \times 60dk = 42,35 dk$$

olarak hesaplanır. Tasarlanmış herhangi bir Drone'nun ASM-Lab arası uçuş süresi için kullanıldığında ne kadar bir elektrik gücü harcayacağı ve bu elektriksel gücün günümüzdeki (Ekim-2019) Türk Lirası karşılığı ne kadar olacağı ise aşağıda verilmektedir.

Örnek olarak, İpekköy ASM'den Lab-2'ye gidiş veya dönüş süresi 9,31 dk olup bu mesafe için harcanacak elektrik enerjisini hesaplayalım:

2 Adet 6S hücreli 30A'lık bataryanın gücü;

$$P=2 \times 666=1332W$$

bulunur. Bu bataryaların bağlı olduğu Drone'nun örnek olarak İpekköy ASM-Lab2 için harcayacağı enerji ise (Serway ve Jewett, 2014);

$$W=P.t=1332W \times 0,1551h=206,5932 Wh=0,206 kWh$$

olarak hesaplanmıştır (EPDK'nın 30.09.2019 tarihinde yayınladığı “*Elektrik Faturalarına Esas Tarife Tablolarına*” göre).

Sonuç olarak İpekköy ASM-Lab2 mesafesi için maliyet, enerji birim fiyatının 0,71 TL/kWh alındığında  $0,206 kWh \times (0,71 TL/kWh) = 0,146 TL = 0,146 TL \times (100 kuruş/TL) = 14,6 kuruş$  yani yaklaşık 15 kuruş olarak alınabilir. Amasya'daki her ASM-Lab mesafesinin Türk Lirası karşılığını hesaplanmış Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. ASM-Lab arası uçuşlarda harcanan enerjinin fiyatları

Sıra	ASM	Coğrafi Koordinatları	ASM'den Lab.'a (h)	Yapılan İş (kWh)	TL Karşılığı (kuruş)
1	1 NOLU	40°39'03.55"N 35°49'25.99"E	0,0441	0,058719	4
2	2 NOLU	40°38'58.57"N 35°48'41.04"E	0,0296	0,039405	3
3	3 NOLU	40°39'16.93"N 35°48'31.41"E	0,0146	0,019425	1
4	4 NOLU	40°39'14.88"N 35°48'12.67"E	0,0186	0,024753	2
5	5 NOLU	40°39'29.30"N 35°50'17.67"E	0,0259	0,034521	2
6	6 NOLU	40°39'57.89"N 35°50'11.18"E	0,0294	0,039183	3
7	7 NOLU	40°38'55.81"N 35°49'40.20"E	0,0538	0,071706	5
8	8 NOLU	40°38'57.24"N 35°49'42.98"E	0,0528	0,070263	5
9	9 NOLU	40°40'02.01"N 35°50'50.59"E	0,0203	0,027084	2
10	10 NOLU	40°39'24.43"N 35°50'19.26"E	0	0	0
11	11 NOLU	40°38'39.22"N 35°48'21.75"E	0,0436	0,058053	4
12	AYDINCA	40°39'40.78"N 35°49'58.68"E	0,7923	1,055388	75
13	DOĞANTEPE	40°35'43.05"N 35°36'14.03"E	0,5455	0,726606	52
14	EZİNEPAZAR	40°34'06.00"N 36°02'44.63"E	0,6460	0,860472	61
15	İPEKKÖY	40°36'24.81"N 35°48'45.40"E	0,1551	0,206571	15
16	KAYABAŞI	40°34'26.54"N 35°45'23.96"E	0,3563	0,474525	34

Çizelge 3.9.(devam) ASM-Lab arası uçuşlarda harcanan enerjinin fiyatları

Sıra	Aile Sağlık Merkezi	Coğrafi Koordinatları	ASM'den Lab.'a (h)	Yapılan İş (kWh)	TL Karşılığı (kuruş)
17	KIZILCA	40°30'49.78"N 35°46'01.96"E	0,4681	0,623487	44
18	UYGUR	40°33'31.56"N 35°59'49.72"E	0,5362	0,714174	51
19	YEŞİL YENİCE	40°41'07.21"N 35°57'24.17"E	0,3320	0,442224	31
20	ZİYARET	40°41'03.28"N 35°52'08.96"E	0,0868	0,115551	8
				<b>Toplam</b>	<b>402</b>

Tüm ASM'lerden Lab.'lara gidiş veya dönüş toplam harcanan elektrik enerjisi fiyatı günlük 402 kuruştur. Hafta içi günlerde (261 gün) 1 kez gidiş yapıldığı düşünülürse toplam harcanan tutar  $(402 \text{ kuruş/gün}) \times (\frac{1}{100} \text{ TL/kuruş}) \times (261 \text{ gün/yıl}) = 1\,049,22 \text{ TL/yıl}$  olarak bulunur. Gidiş ve dönüş toplamda 2 098,44 TL/yıl olacaktır.

EK-2'deki verilere göre A marka Drone'nun ASM'lerden Lab'lara gidiş veya geliş toplam mesafesi 151 217 m olup tükettiği enerjinin karşılığı ise 4,02 TL'dir. Bu verilere göre A marka Drone'nun tükettiği enerjinin Türk Lirası karşılığı ise  $(402 \text{ kuruş} / 151,217 \text{ km}) 2,65 \text{ kuruş/km}$  olacaktır.

Kan tahlil tüplerinin 20 adet ASM'lerden toplanıp laboratuvarlara götürülmesi esnasında kullanılan taşıyıcı aracın özellikleri ve 100 kilometrede yaktığı yakıt verileri Çizelge 3.10'da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Taşıyıcı aracın şehir içi 100 km'de tükettiği yakıt(lt)

Motor	1,6 105 HP MULTIJET
Yakıt Tüketimi (Şehir içi) (lt/100km)	6,4

Çizelge 3.10'da taşıyıcı aracın şehir içi 100 km'de tükettiği yakıt 6,4 lt olarak görünmektedir. Bu verileri kullanarak, Türkiye'de satılan araç yakıt fiyatlarının dizel araçlarda ortalama olarak 6,5 TL olduğu düşünülürse;

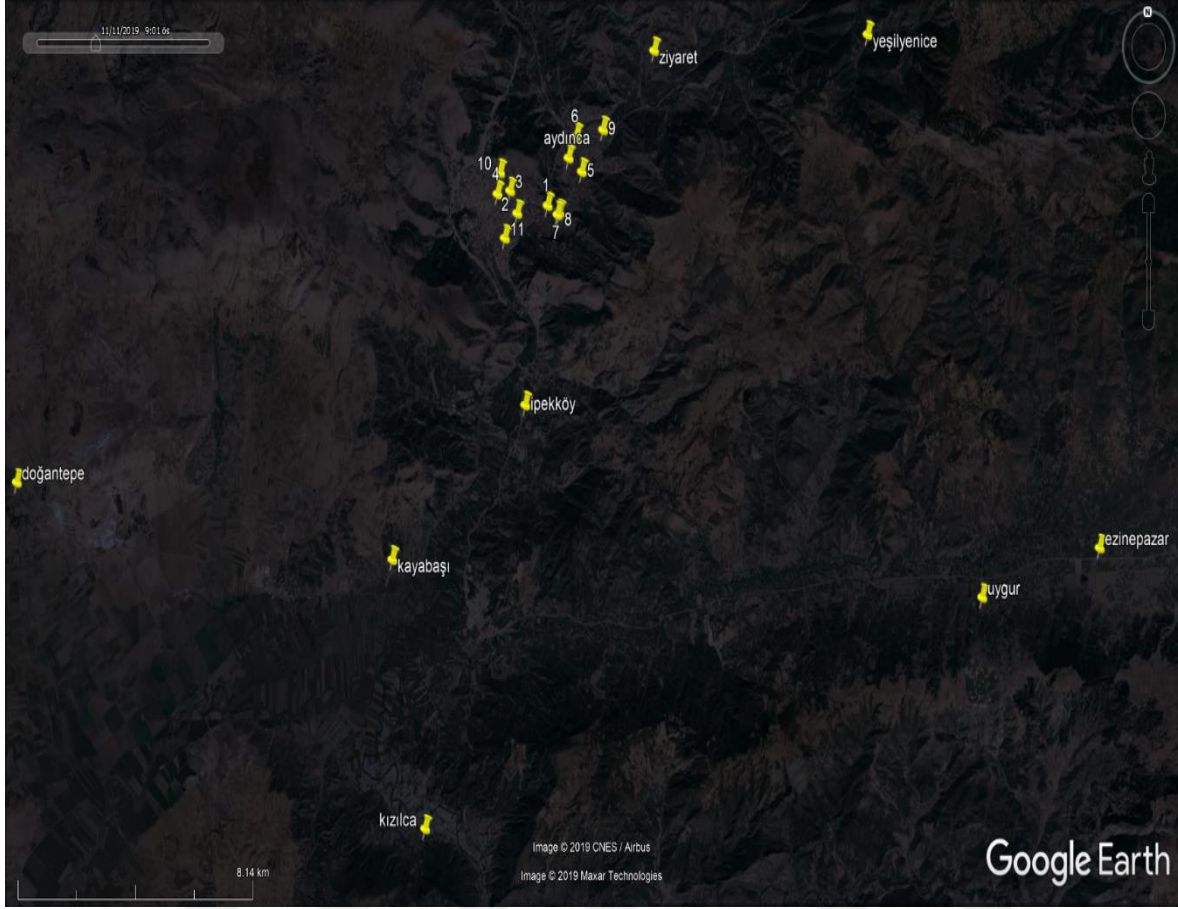
$(0,064 \text{ lt/km}) \times (6,5 \text{ TL/lt}) \times (100 \text{ kuruş/TL}) = 41,6 \text{ kuruş/km}$  harcama ortaya çıkacaktır.

A Marka Drone ile kan tahlil tüplerini taşımakla görevli taşıyıcı aracın ne kadar yaktığı kıyaslandığında A marka Drone kullanıldığında 2,65 kuruş/km'lik harcamaya karşı taşıyıcı araç ile yaklaşık 42 kuruş/km'lik bir harcama yapılmaktadır. Bu verilere göre A marka

Drone ile kan tahlil tüplerinin taşınmasında kilometre başına minimum  $42-2,65=39,35$  kuruş kazanç sağlanmaktadır. Yüzde olarak %93,69 karşılık gelmektedir.

Menzili başlangıçta 3 000 metre olup bazı teknik parçaların takılmasıyla mesafesi 9 000 metreye kadar artırılabilen A markalı Drone, 9 000 metreden daha uzakta olan ASM'ler için Drone'nun menzil dışına çıkması sebebiyle iletişim kurulamamasından dolayı kullanımı mümkün olmamaktadır. Beklenen bu sorun için düşünülmüş çözüm önerileri sunulmuştur. Resim 3.4.'te 20 adet ASM'nin coğrafi konumları görülmektedir. Menzili maksimum 9 000 metre olan A markalı Drone'nun kapsayacağı alan içerisinde mevcut olan ASM'ler ise 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, Aydınca, Ziyaret, Yeşil Yenice ASM'leridir. ASM'lerden Laboratuvarlara taşınacak olan kan tahlil tüplerinin Drone ile alınıp istenilen laboratuvarlara götürülmesi için seçilecek yer yarıçapı 9 000 metre olan ve tüm ASM'lere en kısa mesafede olabilecek şekilde dairenin merkezinde olan Drone'nun yeri, taranan bölgenin merkezinde mevcut olan Ziyaret ASM olmalıdır. Böylelikle en uzak mesafede olan Yeşilyenice ASM'sinde bekleyen 50 adet tahlil tüplerini Ziyaret ASM'sinden kaldırılan Drone ile alınıp istenilen laboratuvara ulaştırılabilmesi sağlanacaktır. Aynı şekilde diğer ASM'lerden alınan tüplerin de istenilen laboratuvarlara veya ASM'lere ulaştırılması sağlanabilecektir.

Bu kapsama alanına girmeyen İpekköy, Kayabaşı, Uygur, Ezinepazar, Doğantepe ve Kızılca ASM'leri için ise Robotik Kodlama Modülleri ve kodları ile hazırlanacak olan elektronik modüllere GPS kodlarının yüklenmesi ve Drone'a monte edilmesi ile ulaşılması istenilen bölgeye rahat ulaşımı sağlanmış olacaktır. Örneğin Doğantepe ASM'si ile Lab-1 mesafesi 21 km, Kızılca ASM'si ile Lab-1 mesafesi 17 km, Ezinepazar ASM'si ile Lab-1 mesafesi 21 km civarındadır. Laboratuvarlardan en uzakta olan bu 3 ASM'ye ulaşım Drone'a monte edilecek olan GPS Modülü ile saatte 40km/h hıza sahip ve uçuş süresi 36 dk olan Drone ile kapsam alanına girmeyen ASM'lerdeki kan tahlil tüpleri rahatça alınıp istenilen laboratuvara taşınabilecektir.



Resim 3.4. Amasya ilindeki 20 Adet ASM'nin coğrafi olarak konumları

Ziyaret ASM merkezli 9 000 metre yarıçap içinde olan 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, Aydınca, Ziyaret, Yeşil Yenice ASM'leri için 1 adet A marka Drone'a ihtiyaç varken kapsam alanına girmeyen ASM'leri için 1 adet Drone'a ve ek bataryaya ihtiyaç duyulmaktadır. Toplamda 2 adet A marka Drone ve 12 adet 6S-30A batarya ile şehir merkezindeki 20 adet ASM'de biriken tüpleri laboratuvarlara kolayca ulaştırılabilecektir. A marka Drone'nun satış miktarları 115 bin TL civarında iken 6S-30A Li-Po pilin adet fiyatı ise ortalama 7 bin TL civarındadır. Drone bataryaların ömürleri ürün garanti süresi kadardır. İlk yıl 314 Bin TL sonraki her iki yılda bir 12+4 adet batarya (her Drone için 2 batarya) alınmasıyla sürecin sürdürülebilirliği sağlanacaktır. Sonraki her iki yılda bir kez alınması gereken bataryaların fiyatı ise 16 adet x 7 Bin TL = 102 Bin TL'dir. Bu fiyatlara elektrik enerjisi dahil değildir. Şehir merkezi içindeki ASM için yılda harcanacak elektrik enerjisi fiyatını da (Çizelge 3.9.) ilave edersek ilk 7 yıldaki giderler Çizelge 3.11'deki gibi olacaktır.

Çizelge 3.11. İlk 7 yıl için giderler

	Drone (adet)	Batarya (adet)	Elektrik Enerjisi Tutarı (TL)	Drone fiyatı (TL)	Batarya fiyatı (TL)	TOPLAM (TL)
1. Yıl	2	12	2 098,44	230 000,00	84 000,00	316 098,44
2. Yıl	0	0	2 098,44	0,00	0,00	2 098,44
3. Yıl	0	16	2 098,44	0,00	112 000,00	114 098,44
4. Yıl	0	0	2 098,44	0,00	0,00	2 098,44
5. Yıl	0	16	2 098,44	0,00	112 000,00	114 098,44
6. Yıl	0	0	2 098,44	0,00	0,00	2 098,44
7. Yıl	0	16	2 098,44	0,00	112 000,00	114 098,44

Uzman görüşüne göre şehir merkezi için kan tahlil tüplerinin taşınması için her yıl taşıyıcı araca ödenen fiyat en az 275 bin TL iken Drone taşımacılığı ile ilk yıl hariç sonraki 6 yılda toplam ödenmesi gereken tutar taşıyıcı araca ödenmesi gereken tutar kadar olmaktadır. İlk yedi yıl için hesaplanan veriler Çizelge 3.11’de görülmektedir.

## 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

TRIZ, günümüzde eğitim, ulaşım, haberleşme, vs. birçok alanda kullanılan ve kullanılacak olan sistematik bir problem çözme yaklaşımıdır. Doğrudan çözümü önermeyen ancak kişiyi doğru ve hızlı çözüm üretmeye yönlendiren yaratıcı bir düşünme tekniğidir. Bu tez çalışmasında sağlık sektöründe karşılaşılan bir problemin çözümü için TRIZ yöntemi kullanılarak öneriler sunulmuştur. İlk aşamada hastalardan alınan tahlil numunelerinin merkez ve civar bölgelerdeki Aile Sağlığı Merkezlerinden (ASM) toplanarak araştırma laboratuvarlarına iletilmesi işleminde kullanabileceğimiz alternatif yöntem aranmış ve problemimiz TRIZ problemine dönüştürülmüştür. TRIZ'in çözüm önerileri değerlendirilmiş ve taşıma işleminin Drone ile yapılabileceği sonucuna varılmıştır. İkinci aşamada ise taşıma işlemine en uygun Drone'nun hangi özellikleri taşıması gerektiği belirlenmiştir. Taşıma işleminde kullanacağımız Drone en az 3kg yükü taşıyabilecek özel bir bölmeye sahip olmalıdır. Ayrıca hafif ve dayanıklı kasaya sahip ve enerji tüketimi en az düzeyde olabilecek bir Drone'a ihtiyacımız olduğunu görülmektedir. Yeni teknoloji sayesinde gelecekte üretilme olasılığı yüksek olduğu söylenebilir. Aynı zamanda piyasa mevcut olan endüstriyel bir Drone kullanılarak taşıma işlemi gerçekleştirilebilir. Drone kullanarak ve taşıyıcı araç kullanılarak aynı işi yaptığımızda ortaya çıkan iki farklı taşıma işlemi için maliyet analizi yapılarak durum değerlendirilmesi yapılmıştır. Drone ile tahlil tüplerini taşımakla görevli taşıyıcı aracın yakıt tüketimi kıyaslandığında, Drone kullanıldığında 2,65 kuruş/km'lik harcamaya karşı taşıyıcı araç ile 42 kuruş/km'lik bir harcama yapılmaktadır. Bu verilere göre Drone ile tahlil tüplerinin taşınmasında minimum  $42 - 2,65 = 39,35$  kuruş/km kazanç sağlandığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuç ortalama %93,69 kazanç karşılık gelmektedir. Toplamda 2 adet Drone ve 12 adet batarya ile şehir merkezindeki 20 adet ASM'den toplanan tüpleri laboratuvarlara kolayca ulaştırılabilecektir. İlk yıllarda Drone ve batarya maliyetleri göz önüne alındığında yaklaşık taşıyıcı araca ödenen tutar kadar harcama olsa da sonraki yıllarda fazlasıyla bütçeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca merkezi bir istasyon kurulması ve Drone'lar arası etkileşiminin sağlanmasıyla eşgüdümlü olarak farklı bölgelere hizmet verilebileceği öngörülmektedir.



## KAYNAKLAR

- Abdulvahitoğlu, A. (2012). *Yeni Ürün Tasarımında Triz ve Ahp ile En Uygun Kararın Verilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Akbulut, M. (2014). *Yaratıcı Problem Tekniğinin (Triz) Elektrik Prizleri İçin Tasarım Alanına Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Altshuller, G. (1974). *Ve Birden Mucit Ortaya Çıkıverdi*. B. Akat (çev.). Ankara: ELMA Yayınevi
- Altshuller, G. (2000). *The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity*, Worcester: Technical Innovation Center
- Altshuller, G. (2001). *40 Principles: TRIZ Keys to Technical Innovation*. Worcester: Technical Innovation Center
- Altshuller, G. (2013). *Yenilik Algoritması-İcat Çıkarma Kitabı-TRIZ*. S. Gürtunca (çev.). İstanbul:Sistem Yayıncılık.
- Altuntaş, S., Yener, E. (2012). *An Approach Based on Triz Methodology and Servqual Scale to Improve the Quality Of Health-Care Service: A Case Study*. Ege Akademik Bakış, 12(1).95-104
- Beklen, Z. (2013). *Triz Metodolojisi Kullanarak Yenilikçi Ürün Geliştirme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Christopher, M. P. A., and Ballantyne, D. (1996). *Relationship Marketing: Bringing Quality, Customer Service And Marketing Together*. Clays Ltd., GB., 93
- Claesson, A., Svensson, L., Nordberg, P., Ringh, M., Rosenqvist, M., Djarv, T., Samuelsson, J., Hernborg, O., Dahlbom, P., Jansson, A., Hollenberga, J. (2017). *Drones May be Used To Save Lives In Out Of Hospital Cardiac Arrest Due To Drowning*. European Resuscitation Council, Resus7034,1-5
- Çetin, S. (2015). *Türk Savunma Sanayii Gelişimi İçin Hızlandırılmış Teknoloji İstihbarat Yöntemi: Triz*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çilsal, O. (2005). *Yenilikçi-Yaratıcı Sorun Çözme Yaklaşımın (Triz) İmalat İçin Tasarım (Dfm) Alanına Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Gao, C., Guo, L., Gao, F. and Yang, B. (2015). *Innovation Design Of Medical Equipment Based On TRIZ*. IOS. 269-276.

- Güner, Ş., Kose, İ. (2019). *Triz'i Sağlık Kuruluşlarında Hizmet Kalitesini Artırmak İçin Kullanan Yeni Bir Yaklaşım*. 39. Yöneylem Araştırması ve Endüstri mühendisliği Ulusal kongresi
- Hacıevliyagil, N. K., Ercan, S., Metin ve B. C. (2005). Yenilikçi Sorun Çözme Kuramının Stratejik Önemi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(7), 93-102
- Hassanalıan, M. ve Abdelkefi, A. (2017). Classifications, Applications, and Design Challenges of Drones: A Review. *Progress in Aerospace Sciences*, 35(5), 99-131.
- Ilevbare, I. M., Probert, D. ve Phaal, R. (2013). A Review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. *Technovation*, 33(1), 30-37
- İnternet: Askan, L.. Drone Nedir?. teknolo. 2019-05-17. URL:<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.teknolo.com%2Fdrone-nedir-hangi-alanlarda-kullanilabilir%2F&date=2019-05-17>, Son Erişim Tarihi:17.05.2019
- İnternet: Domb, E. (November, 1998). The 39 Features of Altshuler's Contradiction Matrix. *The Triz Journal*, URL: <https://triz-journal.com/39-features-altshullers-contradiction-matrix/>. Son Erişim Tarihi: 21.05.2019.
- İnternet: Nakagawa, T. (September, 1998). TRIZ: Theory of Inventive Problem Solving – Understanding and Introducing It. *TRIZ Papers*, URL: <https://www.osaka-gu.ac.jp/php/nakagawa/TRIZ/eTRIZ/eIntroduction980517.html>. Son Erişim Tarihi: 22.05.2019.
- İnternet: Kaykayoğlu, R. (2012). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=iiaKIaYX--k>. Son Erişim Tarihi:22.05.2019.
- İnternet: Küçükkaya, E. (2019). URL: <https://www.enerjiportali.com/epdk-yeni-elektrik-tarifelerini-acikladi/>. Son Erişim Tarihi: 26.10.2019
- İnternet: Eckert, N. (October, 2018). LOBIM – a Computer Game Based Training for Inventive Principles. *Triz Future 2018*, URL: <https://tfc2018.fr/wp-content/uploads/2018/presentations/TFC2018.pdf>
- İnternet: Aşkan, L. (2018). URL: <http://www.teknolo.com/drone-nedir-hangi-alanlarda-kullanilabilir/>. Son Erişim Tarihi:21.10.2019.
- İnternet: Tahiroğlu, F. (2019). URL: <https://home.kpmg/tr/tr/home/medya/press-releases/2019/07/hastanelerin-sonu-mu-geliyor.html>. Son Erişim Tarihi:21.10.2019
- İnternet: Çetinkaya, E. (2018). URL: <https://www.sabah.com.tr/teknoloji/2018/02/10/1218-drone-ile-gelen-rekor>. Son Erişim Tarihi: 21.10.2019
- İnternet: Domb, E. (June, 2000). Managing Creativity for Project Success, *7th Project Leadership Conference*. URL: <https://triz-journal.com/what-is-triz/>. Son Erişim Tarihi:21.05.2019

- İnternet: Kaya, M.O. (November, 2016). URL: <https://medium.com/@metinokaya/triz-nedir-c2ae4e17064>. Son Erişim Tarihi: 05.01.2020
- Kapucu, S., Baykasoğlu, A. Ve Dereli, T. (2001). Toplam Kalite Yönetimi Uygulamalarında Kullanmak için Yenilikçi-Yaratıcı Problem Çözme Yaklaşımı: TRIZ. *Mühendis ve Makine*, 42(499), 40-47.
- Karaca, Y., Çiçek, M., Tatlı, Ö., Şahin, A., Paslı, S., Beşer, M.F., Türedi, S. (2017). *The Potential Use Of Unmanned Aircraft Systems (Drones) In Mountain Search And Rescue Operations*. The American Journal Of Emergency Medicine
- Kavaklı, N. (2018). Drone'ların Gazetecilikte Kullanımı: Drone Haberciliğinin Olanakları, Zorlukları ve Sınırları. *Erciyes İletişim Dergisi Akademia 2018*, 5(3), 160-172
- Kuzu, F. (2018). *Dört Pervaneli (Quadcopter) İnsansız Hava Aracına Farklı Kontrol Yöntemlerinin Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ
- Lin, P. S., Chen, P. C., Chen S. J. (2012). *Using TRIZ-based Method to Improve Health Service Quality: A Case Study On Hospital*. 2. International Conference on Economics, Trade and Development. Singapore(LACSIT)
- Mann, D. and Dewulf, S. (2003). *Updating TRIZ: 1985-2002 Patent Research Findings*, TRIZCON2003: 5th Annual International Conference of Altshuller Institute for TRIZ Studies. Philadelphia
- Mcrae, J. N., Gay, C. J., Nielsen, B. M. and Hunt, A. P. (2019). *Using an Unmanned Aircraft System (Drone) to Conduct a Complex High Altitude Search and Rescue Operation: a Case Study*. College of Osteopathic Medicine, Rocky Vista University, Ivins, UT, 1-4
- Restas, A. (2015). *Drone Applications For Supporting Disaster Management*. World Journal Of Engineering And Technology, 316-321
- Semnani, B. L., Far, R. M., Shalipoor, E. and Mohseni, M. (2014). *Using Creative Problem Solving (Triz) in Improving The Quality Of Hospital Services*. 7(1).
- Serway, R. ve Jewett, J. (2017). *Physics for Scientists and Engineers with modern Physics* (Ninth Edition). Los Angeles: University of California, 820.
- Şener, S. D. (2006). *Triz: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Diğer Problem Çözme Yöntemleriyle Karşılaştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız, E. (2004). *Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Uygulamaları*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



# **EKLER**

## EK-1. 39x39 Çelişkiler Matrisi

39 x 39 Çelişkiler Matrisi	KÖTÜLEŞEN	Hareketli Bir Nesnenin Ağırlığı	Hareketsiz Bir Nesnenin Ağırlığı	Hareketli Bir Nesnenin Boyu	Hareketsiz Bir Nesnenin Boyu	Hareketli Bir Nesnenin Kapladığı Alan	Hareketsiz Bir Nesnenin Kapladığı Alan	Hareketli Bir Nesnenin Hacmi	Hareketsiz Bir Nesnenin Hacmi	Hız	Güç	Gerilme / Basınc	Şekil	Sıkışma Sabitliği
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>İYİLEŞEN</b>														
Hareketli Bir Nesnenin Ağırlığı	1			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
Hareketsiz Bir Nesnenin Ağırlığı	2				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
Hareketli Bir Nesnenin Boyu	3	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
Hareketsiz Bir Nesnenin Boyu	4		35,28 40,29				17,7 10,40		35,8,2 14		28,10	1,14 35	13,14 15,7	39,37 35
Hareketli Bir Nesnenin Kapladığı Alan	5	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
Hareketsiz Bir Nesnenin Kapladığı Alan	6		30,2 14,18		26,7,9 39						1,18 35,36	10,15 36,37		2,38
Hareketli Bir Nesnenin Hacmi	7	2,26 29,40		1,7,4 35		1,7,4 17				29,4 38,34	15,35 36,37	6,35 36,37	1,15 29,4	28,10 1,39
Hareketsiz Bir Nesnenin Hacmi	8		35,10 19,14	19,14	35,8,2 14						2,18 37	24,35	7,2,35	34,28 35,40
Hız	9	2,28 13,38		13,14 8		29,30 34		7,29 34			13,28 15,19	6,18 38,40	35,15 18,34	28,33 1,18
Güç	10	8,1,37 18	18,13 1,28	17,19 9,36	28,10	19,10 15	1,18 36,37	15,9 12,37	2,36 18,37	13,28 15,12		18,21 11	10,35 40,34	35,10 21
Gerilme / Basınc	11	10,36 37,40	13,29 10,18	35,10 36	35,1 14,16	10,15 36,28	10,15 36,37	6,35 10	35,24	6,35 36	36,35 21		35,4 15,10	35,33 2,40
Şekil	12	8,10 29,40	15,10 26,3	29,34 5,4	13,14 10,7	5,34,4 10		14,4 15,22	7,2,35	35,15 34,18	35,10 37,40	34,15 10,14		33,1 18,4
Sıkışma Sabitliği	13	21,35 2,39	26,39 1,40	13,15 1,28	37	2,11 13	39	28,10 19,39	34,28 35,40	33,15 28,18	10,35 21,16	2,35 40	22,1 18,4	
Sağlamlık	14	1,8,40 15	40,26 27,1	1,15,8 35	15,14 28,26	3,34 40,29	9,40 28	10,15 17,15	9,14 26,14	8,13 3,14	10,18 18,40	10,3 35,40	10,30 35,40	13,17 35
Hareketli Bir Nesnenin Eylem Zamanı	15	19,5 34,31		2,19,9		3,17 19		10,2 19,30		3,35,5	19,2 16	19,3 27	14,26 28,25	13,3 35
Hareketsiz Bir Nesnenin Eylem Zamanı	16		6,27 19,16		1,40 35					35,34 38				39,3 35,23
Isı	17	36,22 6,38	22,35 32	15,19 9	15,19 9	3,35 39,18	35,38	34,39 40,18	35,6,4	2,28 36,30	35,10 3,21	35,39 19,2	14,22 19,32	1,35 32
Parlaklık	18	19,1 28,31	2,35 32	19,32 16		19,32 26		2,13 10		10,13 19	26,19 6		32,30	32,3 27
Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	19	12,18 28,31		12,28		15,19 25		35,13 18		8,15 35,1	16,26 21,2	23,14 25	12,2 29	19,13 17,24
Hareketsiz Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	20		19,9,6 27								36,37			27,4 29,18
Kuvvet	21	8,36 38,31	19,26 17,27	1,10 35,37		19,38	17,32 13,38	35,6 38	30,6 25	15,35 2	26,2 36,35	22,10 35	29,14 2,40	35,32 15,31
Enerji Kaybı	22	15,6 19,28	19,6 18,9	7,2,6 13	6,38,7	15,26 17,30	17,7 30,18	7,18 23	7	16,35 38	36,38			14,2 39,6
Madde Kaybı	23	35,6 23,40	35,6 22,32	14,29 10,39	10,28 24	35,2 10,31	10,18 39,31	1,29 30,36	3,39 18,31	10,13 28,38	14,15 18,40	3,36 37,10	29,35 3,5	2,14 30,40
Bilgi Kaybı	24	10,24 35	10,35 5	1,26	26	30,26	30,16		2,22	26,32				
Zaman Kaybı	25	10,20 37,35	10,20 26,5	15,2 29	30,24 14,5	26,4,5 16	10,35 17,4	2,5,34 10	35,16	35,16	10,37 36,5	37,36 4	4,10 34,17	35,3 22,5
Madde Miktarı	26	35,6 18,31	27,26 18,35	29,14 35,18		15,14 29	2,18 40,4	15,20 29		35,29 34,28	35,14 3	10,36 14,3	35,14	15,2 17,40
Güvenilirlik	27	3,8,10 40	3,10,8 28	15,9 14,4	15,29 28,11	17,10 14,16	32,35 40,4	3,10 14,24	2,35 24	21,35 11,28	8,28 10,3	10,24 35,19	35,1 16,11	
Ölçüm Doğruluğu	28	32,35 26,28	28,35 25,26	28,26 5,16	32,28 3,16	26,28 32,3	26,28 32,3	32,13 6		28,13 32,24	32,2	6,28 32	6,28 32	32,35 13
İmalat Doğruluğu	29	28,32 13,18	28,35 27,9	10,28 29,37	2,32 10	28,33 29,32	2,29 18,36	32,23 2	25,10 35	10,28 32	28,19 34,36	3,35	32,30 40	30,18
Bir Nesneyi Dışarıdan Etkileyen Zararlı Unsurlar	30	22,21 27,39	2,22 13,24	17,1 39,4	1,18	22,1 33,28	27,2 39,35	22,23 19,27	34,39 35,28	21,22 39,18	13,35 39,18	22,2 37	22,1,3 35	35,24 30,18
Nesnenin Oluşturduğu Zararlı Unsurlar	31	19,22 15,39	35,22 1,39	17,15 16,22		17,2 18,39	22,1 40	17,2 40	30,18 35,4	35,28 3,23	35,28 1,40	2,33 27,18	35,1	35,40 27,39
Üretilebilirlik	32	28,29 15,16	1,27 36,13	1,29 13,17	15,17 27	13,1 26,12	16,40	13,29 1,40	35	35,13 8,1	35,12	35,19 1,37	1,28 13,27	11,13 1
Kullanılabilirlik	33	25,2 13,15	6,13,1 25	1,17 13,12		1,17 13,16	18,16 15,39	1,16 35,15	4,18 39,31	18,13 34	28,13 35	2,32 12	15,34 29,28	32,35 30
Onarılabilirlik	34	2,27 35,11	2,27 35,11	1,28 10,25	3,18 31	15,13 32	16,25	25,2 35,11	1	34,9	1,11 10	13	1,13,2 4	2,35
Uyarlanabilirlik	35	1,6,15 34,36	19,15 29,16	35,1 35,39	1,35 26,24	35,30 29,7	15,16	15,35 29		35,10 14	15,17 20	35,16	15,37 1,8	35,30 14
Cihazın Karmaşıklığı	36	26,30 34,36	2,26 35,39	1,19 26,24	26	14,1 13,16	6,36	34,26 6	1,16	34,10 28	26,16	19,1 35	29,13 28,15	2,22 17,19
Kontrol Karmaşıklığı	37	27,26 28,13	6,13 28,1	16,17 26,24	26	2,13 18,17	2,39 30,16	29,1,4 16	2,18 26,31	3,4,16 35	30,28 40,19	35,36 37,32	27,13 1,39	11,22 39,30
Otomasyon Seviyesi	38	28,26 18,35	28,26 35,10	14,13 17,28	23	17,14 13		35,13 16		28,10	2,35	13,35	15,32 1,13	18,1
Kapasite/Verimlilik	39	35,26 24,37	28,27 15,3	18,4 28,38	30,7 14,26	10,26 34,31	10,35 17,7	2,6,34 10	35,37 10,2	28,15 10,36	10,37 14	14,10 34,40	35,3 22,39	

Şekil 1.1. 39x39 Çelişkiler Matrisi

## EK-1. (devam) (I) 39x39 Çelişkiler Matrisi

39 x 39 Çelişkiler Matrisi	KÖTÜLEŞEN	İYİLEŞEN													
		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Hareketli Bir Nesnenin Ağırlığı	1	28,27 .18,40	5,34 .31,35		6,29,4 .38	19,1 .32	35,12 .34,31		12,36 .18,31	6,2,34 .19	5,35,3 .31	10,24 .35	10,35 .20,28	3,26 .18,31	
Hareketsiz Bir Nesnenin Ağırlığı	2	28,2 .10,27		2,27 .19,6	28,19 .32,22	19,32 .35		18,19 .28,1	15,19 .18,22	18,19 .28,15	5,8,13 .30	10,15 .35	10,20 .35,26	19,6 .18,26	
Hareketli Bir Nesnenin Boyu	3	8,35 .29,34	19		10,15 .19	32	8,35 .24		1,35	7,2,35 .39	4,29 .23,10	1,24	15,2 .29	29,35	
Hareketsiz Bir Nesnenin Boyu	4	15,14 .28,26		1,10 .35	3,35 .38,18	3,25			12,8	6,28	10,28 .24,35	24,26	30,29 .14		
Hareketli Bir Nesnenin Kapladığı Alan	5	3,15 .40,14	6,3		2,15 .16	15,32 .19,13	19,32		19,10 .32,18	15,17 .30,26	10,35 .2,39	30,26	26,4	29,30 .6,13	
Hareketsiz Bir Nesnenin Kapladığı Alan	6	40		2,10 .19,30	35,39 .38				17,32	17,7 .30	10,14 .18,39	30,16	10,35 .4,18	2,18 .40,4	
Hareketli Bir Nesnenin Hacmi	7	9,14 .15,7	6,35,4		34,39 .10,18	2,13 .10	35		35,6 .13,18	7,15 .13,16	36,39 .34,10	2,22	2,6,34 .10	29,30 .7	
Hareketsiz Bir Nesnenin Hacmi	8	9,14 .17,15		35,34 .38	35,6,4				30,6		10,39 .35,34		35,16 .32,18	35,3	
Hız	9	8,3,26 .14	3,19 .35,5		28,30 .36,2	10,13 .19	8,15 .35,38		19,35 .38,2	14,20 .19,35	10,13 .28,38	13,26		10,19 .29,38	
Güç	10	35,10 .14,27	19,2		35,10 .21		19,17 .10	1,16 .36,37	19,35 .18,37	14,15	8,35 .40,5		10,37 .36	14,29 .18,36	
Gerilme / Basınç	11	9,18,3 .40	19,3 .27		35,39 .19,2		14,24 .10,37		10,35 .14	2,36 .25	10,36 .3,37		37,36 .4	10,14 .36	
Şekil	12	30,14 .10,40	14,26 .9,25		22,14 .19,32	13,15 .32	2,6,34 .14		4,6,2	14	35,29 .3,5		14,10 .34,17	36,22	
Sıkışma Sabitliği	13	17,9 .15	13,27 .10,35	39,3 .35,23	35,1 .32	32,3 .27,16	13,19	27,4 .29,18	32,35 .27,31	14,2 .39,6	2,14 .30,40		35,27	15,32 .35	
Sağlamlık	14		27,3 .26		30,10 .40	35,19	19,35 .10	35	10,26 .35,28	35	35,28 .31,40		29,3 .28,10	29,10 .27	
Hareketli Bir Nesnenin Eylem Zamanı	15	27,3 .10			19,35 .39	2,19,4 .35	28,6 .35,18		19,10 .35,38		28,27 .3,18	10	20,10 .28,18	3,35 .10,40	
Hareketsiz Bir Nesnenin Eylem Zamanı	16				19,18 .36,40				16		27,16 .18,38	10	28,20 .10,16	3,35 .31	
Isı	17	10,30 .22,40	19,13 .39	19,18 .36,40		32,30 .21,16	19,15 .3,17		2,14 .17,25	21,17 .35,38	21,36 .29,31		35,28 .21,18	3,17 .30,39	
Parlaklık	18	35,19	2,19,6		32,35 .19		32,1 .19	32,35 .1,15	32	13,16 .1,6	13,1	1,6	19,1 .26,17	1,19	
Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	19	5,19,9 .35	28,35 .6,18		19,24 .3,14	2,15 .19			6,19 .37,18	12,22 .15,24	35,24 .18,5		35,38 .19,18	34,23 .16,18	
Hareketsiz Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	20	35			19,2 .35,32						28,27 .18,31			3,35 .31	
Kuvvet	21	26,10 .28	19,35 .10,38	16	2,14 .17,25	16,6 .19	16,6 .19,37			10,35 .38	28,27 .18,38	10,19	35,20 .10,6	4,34 .19	
Enerji Kaybı	22	26			19,38 .7	1,13 .32,15			3,38		35,27 .2,37	19,10	10,18 .32,7	7,18 .25	
Madde Kaybı	23	35,28 .31,40	28,27 .3,18	27,16 .18,38	21,36 .39,31	1,6,13	35,18 .24,5	28,27 .12,31	28,27 .18,38	35,27 .2,31			15,18 .35,10	6,3,10 .24	
Bilgi Kaybı	24		10	10		19			10,19	19,10			24,26 .28,32	24,28 .35	
Zaman Kaybı	25	29,3 .28,18	20,10 .28,18	28,20 .10,16	35,29 .21,18	1,19 .26,17	35,38 .19,18	1	35,20 .10,6	10,5 .18,32	35,18 .10,39	24,26 .28,32		35,38 .18,16	
Madde Miktarı	26	14,35 .34,10	3,35 .10,40	3,35 .31	3,17 .39		34,29 .16,18	3,35 .31	35	7,18 .25	6,3,10 .24	24,28 .35	35,38 .10,30	18,16 .4	
Güvenilirlik	27	11,28	2,35,3 .25	34,27 .6,40	3,35 .10	11,32 .13	21,11 .27,19	36,23	21,11 .26,31	10,11 .35	10,35 .29,39	10,28	10,30 .4	21,28 .40,3	
Ölçüm Doğruluğu	28	28,6 .32	28,6 .32	10,26 .24	6,19 .28,24	6,1,32	3,6,32		3,6,32	26,32 .27	10,16 .31,28		24,34 .28,32	2,6,32	
İmalat Doğruluğu	29	3,27	3,27 .40		19,26	3,32	32,2		32,2	13,32 .2	35,31 .10,24		32,26 .28,18	32,30	
Bir Nesneyi Dışardan Etkileyen Zararlı Unsurlar	30	18,35 .37,1	22,15 .33,28	17,1 .40,33	22,33 .35,2	1,19 .32,13	1,24,6 .27	10,2 .22,37	19,22 .31,2	21,22 .35,2	33,22 .19,40	22,10 .2	35,18 .34	35,33 .29,31	
Nesnenin Oluşturduğu Zararlı Unsurlar	31	15,35 .22,2	15,22 .33,31	21,39 .16,22	22,35 .2,24	19,24 .39,32	2,35,6	19,22 .18	2,35 .2,22	21,35 .2,22	10,1 .34	10,21 .29	1,22	3,24 .39,1	
Üretilebilirlik	32	1,3,10 .32	27,1,4	35,16	27,26 .18	28,24 .27,1	28,26 .27,1	1,4	27,1 .12,24	19,35	15,34 .35	32,24 .18,16	35,28 .34,4	35,23 .1,24	
Kullanılabilirlik	33	32,40 .3,28	29,3,8 .25	1,16 .25	26,27 .13	13,17 .1,24	1,13 .24		35,34 .2,10	2,19 .13	28,32 .2,24	4,10 .27,22	4,28 .10,34	12,35	
Onarılabilirlik	34	11,1,2 .9	11,29 .28,27	1	4,10	15,1 .13	28,16		15,10 .32,2	15,1 .32,19	2,35 .34,27		32,1 .10,25	2,28 .10,25	
Uyarlanabilirlik	35	35,3 .32,6	13,1 .35	2,16	27,2,3 .35	6,22 .26,1	19,35 .29,13		19,1 .29	18,15 .1	15,10 .2,13		35,28	3,35 .15	
Cihazın Karmaşıklığı	36	2,13 .28	10,4 .28,15		2,17 .13	24,17 .13	27,2 .29,28		20,19 .30,34	10,35 .13,2	35,10 .28,29		6,29	13,3 .27,10	
Kontrol Karmaşıklığı	37	27,3 .15,28	19,29 .39,25	25,34 .6,35	3,27 .35,16	2,24 .26	35,38	19,35 .16	18,1 .16,10	35,3 .15,19	1,18 .10,24	35,33 .27,22	18,28 .32,9	3,27 .29,18	
Otomasyon Seviyesi	38	25,13	6,9		26,2 .19	8,32 .19	2,32 .13		28,2 .27	23,28	35,10 .18,5	35,33	24,28 .35,30	35,13	
Kapasite/Verimlilik	39	29,28 .10,18	35,10 .2,18	20,10 .16,38	35,21 .28,10	26,17 .19,1	35,10 .38,19	1	35,20 .10	28,10 .29,35	13,15 .35,23			35,38	

Şekil 1.1. (I) 39x39 Çelişkiler Matrisi

## EK-1. (devam) (II) 39x39 Çelişkiler Matrisi

39 x 39 Çelişkiler Matrisi	KÖTÜLEŞEN	Güvenlilik	Ölçüm Doğruluğu	İmalat Doğruluğu	Bir Nesneyi Dışardan Etkileyen Zararlı Unsurlar	Nesnenin Oluşturduğu Zararlı Unsurlar	Üretilebilirlik	Kullanılabilirlik	Onarılabilirlik	Uyarılabilirlik	Cihazın Karmaşıklığı	Kontrol Karmaşıklığı	Otomasyon Seviyesi	Kapasite/Verimlilik
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<b>İYİLEŞEN</b>		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Hareketli Bir Nesnenin Ağırlığı	1	1,3,11 ,27	28,27 ,35,26	28,35 ,26,18	22,21 ,18,27	22,35 ,31,39	27,28 ,1,36	35,3,2 ,24	2,27 ,28,11	29,5 ,15,8	26,30 ,36,34	28,29 ,26,32	26,35 ,18,19	35,3 ,24,37
Hareketsiz Bir Nesnenin Ağırlığı	2	10,28 ,8,3	18,26 ,4	10,1 ,35,17	2,19 ,22,37	35,22 ,1,39	28,1,9	6,13,1 ,32	2,27 ,28,11	19,15 ,29	1,10 ,26,39	25,28 ,17,15	2,26 ,35	1,28 ,15,35
Hareketli Bir Nesnenin Boyu	3	10,14 ,29,40	28,32 ,4	10,28 ,29,37	1,15 ,17,24	17,15	1,29 ,17	15,29 ,35,4	1,28 ,10	14,15 ,1,16	1,19 ,26,24	35,1 ,26,24	17,24 ,26,16	14,4 ,28,29
Hareketsiz Bir Nesnenin Boyu	4	15,29 ,28	32,28 ,3	2,32 ,10	1,18		15,17 ,27	2,25	3	1,35	1,26	26		30,14 ,7,26
Hareketli Bir Nesnenin Kapladığı Alan	5	29,9	26,28 ,32,3	2,32	22,33 ,28,1	17,2 ,18,39	13,1 ,26,24	15,17 ,13,16	15,13 ,10,1	15,30	14,1 ,13	2,36 ,26,18	14,30 ,28,23	10,26 ,34,2
Hareketsiz Bir Nesnenin Kapladığı Alan	6	32,35 ,40,4	26,28 ,32,3	2,29 ,18,36	27,2 ,39,35	22,1 ,40	40,16	16,4	16	15,16	1,18 ,36	2,35 ,30,18	23	10,15 ,17,7
Hareketli Bir Nesnenin Hacmi	7	14,1 ,40,11	25,26 ,28	25,28 ,2,16	22,21 ,27,35	17,2 ,40,1	29,1 ,40	15,13 ,30,12	10	15,29	26,1	29,26 ,4	35,34 ,16,24	10,6,2 ,34
Hareketsiz Bir Nesnenin Hacmi	8	2,35 ,16		35,10 ,25	34,39 ,19,27	30,18 ,35,4	35		1		1,31	2,17 ,26		35,37 ,10,2
Hız	9	11,35 ,27,28	28,32 ,1,24	10,28 ,32,25	1,28 ,35,23	2,24 ,35,21	35,13 ,8,1	32,28 ,13,12	34,2 ,28,27	15,10 ,26	10,28 ,4,34	3,34 ,27,16	10,18	
Güç	10	3,35 ,13,21	35,10 ,23,24	28,29 ,37,36	1,35 ,40,18	13,3 ,36,24	15,37 ,18,1	1,28,3 ,25	15,1 ,11	15,17 ,18,20	26,35 ,10,18	36,37 ,10,19	2,35	3,28 ,55,37
Gerilme / Basınç	11	10,13 ,19,35	6,28 ,25	3,35	22,2 ,37	2,33 ,27,18	1,35 ,16	11	2	35	19,1 ,35	2,36 ,37	35,24	10,14 ,35,37
Şekil	12	10,40 ,16	28,32 ,1	32,30 ,40	22,1,2 ,35	35,1	1,32 ,17,28	32,15 ,26	2,13,1	1,15 ,29	16,29 ,1,28	15,13 ,39	15,1 ,32	17,26 ,34,10
Sıkışma Sabitliği	13		13	18	35,24 ,30,18	35,40 ,27,39	35,19	32,35 ,30	2,35 ,10,16	35,30 ,34,2	2,35 ,22,26	35,22 ,39,23	1,8,35	23,35 ,40,3
Sağlamlık	14	11,3	3,27 ,16	3,27	18,35 ,37,1	15,35 ,22,2	11,3 ,10,32	32,40 ,25,2	27,11 ,3	15,3 ,32	2,13 ,25,28	27,3 ,15,40	15	29,35 ,10,14
Hareketli Bir Nesnenin Eylem Zamanı	15	11,2 ,13	3	3,27 ,16,40	22,15 ,33,28	21,39 ,16,22	27,1,4	12,27	29,10 ,27	1,35 ,13	10,4 ,29,15	19,29 ,39,35	6,10	35,17 ,14,19
Hareketsiz Bir Nesnenin Eylem Zamanı	16	34,27 ,6,40	10,26 ,24		17,1 ,40,33	22,35	22,35 ,35,10	1	1	2	25,34 ,6,35		1	20,10 ,16,38
Isı	17	19,35 ,3,10	32,19 ,24	24	22,33 ,35,2	22,25 ,2,24	26,27	26,27	4,10 ,16	2,18 ,27	2,17 ,16	3,27 ,35,31	26,2 ,19,16	15,28 ,35
Parlaklık	18		11,15 ,32	3,32	15,19	35,19 ,32,39	19,35 ,28,26	28,26 ,19	15,17 ,13,16	15,1 ,19	6,32 ,13	32,15	2,26 ,10	2,25 ,16
Hareketli Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	19	19,21 ,11,27	3,1,32		1,35,6 ,27	2,35,6	28,26 ,30	19,35	1,15 ,17,28	15,17 ,13,16	2,29 ,27,28	35,38	32,2	12,28 ,35
Hareketsiz Bir Nesnenin Tükettiği Enerji	20	10,36 ,23			10,2 ,22,37	19,22 ,18	1,4					19,35 ,16,25		1,6
Kuvvet	21	19,24 ,26,31	32,15 ,2	32,2	19,22 ,31,2	2,35 ,18	26,10 ,34	26,35 ,10	35,2 ,10,34	19,17 ,34	20,19 ,30,34	19,35 ,16	28,2 ,17	28,35 ,34
Enerji Kaybı	22	11,10 ,35	32		21,22 ,35,2	21,35 ,2,22		35,32 ,1	2,19		7,23	35,18 ,15,23	2	28,10 ,29,35
Madde Kaybı	23	10,29 ,39,35	16,34 ,31,28	35,10 ,24,31	33,22 ,30,40	10,1 ,34,29	15,34 ,33	32,28 ,2,24	34,27	15,10 ,2	35,10 ,28,24	35,18 ,10,13	35,10 ,18	28,35 ,10,23
Bilgi Kaybı	24	10,28 ,23			22,10 ,1	10,21 ,22	32	27,22				35,33	35	13,23 ,15
Zaman Kaybı	25	10,30 ,4	24,34 ,28,32	24,26 ,28,18	35,18 ,34	35,22 ,18,39	35,28 ,34,4	4,28 ,10,34	32,1 ,10	35,28	6,29	18,28 ,32,10	24,28	
Madde Miktarı	26	18,3 ,28,40	13,2 ,28	33,30	35,33 ,29,31	3,35 ,40,39	29,1 ,35,27	35,29 ,25,10	2,32 ,10,25	15,3 ,29	3,13 ,27,10	3,27 ,29,18	8,35	13,29 ,3,27
Güvenlilik	27		32,3 ,11,23	11,32 ,1	27,35 ,2,40	35,2 ,40,26		27,17 ,40	1,11	13,35 ,8,24	13,35 ,1	27,40 ,28	11,13 ,27	1,35 ,29,38
Ölçüm Doğruluğu	28	5,11,1 ,23			28,24 ,22,26	3,33 ,39,10	6,35 ,25,18	1,13 ,17,34	1,32 ,13,11	13,35 ,2	27,35 ,10,34	26,24 ,32,28	28,2 ,10,34	10,34 ,28,32
İmalat Doğruluğu	29	11,32 ,1			26,28 ,10,36	4,17 ,34,26		1,32 ,35,23	25,10		26,2 ,18		26,28 ,18,23	10,18 ,32,39
Bir Nesneyi Dışardan Etkileyen Zararlı Unsurlar	30	27,24 ,2,40	28,33 ,23,26	26,28 ,10,18			24,35 ,2	2,25 ,28,39	35,10 ,2	35,11 ,22,31	22,19 ,29,40	22,19 ,29,40	33,3 ,34	22,35 ,13,24
Nesnenin Oluşturduğu Zararlı Unsurlar	31	24,2 ,40,39	3,33 ,26	4,17 ,34,26							19,1 ,31	2,21 ,27,1	2	22,35 ,18,39
Üretilebilirlik	32		1,35 ,12,18		24,2			2,5,13 ,16	35,1 ,11,9	2,13 ,15	27,26 ,1	6,28 ,11,1	8,28,1	35,1 ,10,28
Kullanılabilirlik	33	17,27 ,8,40	25,13 ,2,34	1,32 ,35,23	2,25 ,28,39		2,5,12		12,26 ,1,32	15,34 ,1,16	32,26 ,12,17		1,34 ,12,3	15,1 ,28
Onarılabilirlik	34	11,10 ,1,16	10,2 ,13	25,10	35,10 ,2,16		1,35 ,11,10	1,12 ,26,15		7,1,4 ,16	35,1 ,13,11		34,35 ,7,13	1,32 ,10
Uyarılabilirlik	35	35,13 ,8,24	35,5,1 ,10		35,11 ,32,31		1,13 ,31	15,34 ,1,16	1,16,7 ,4		15,29 ,37,28	1	27,34 ,35	35,28 ,6,37
Cihazın Karmaşıklığı	36	13,35 ,1	2,26 ,10,34	26,24 ,32	22,19 ,29,40	19,1	27,26 ,1,13	27,9 ,26,24	1,13	29,15 ,28,37		15,10 ,37,28	15,1 ,24	12,17 ,28
Kontrol Karmaşıklığı	37	27,40 ,28,8	26,24 ,32,28		22,19 ,29,28	2,21	5,28 ,11,29	2,5	12,26	1,15	15,10 ,37,28		34,21	35,18
Otomasyon Seviyesi	38	11,27 ,32	28,26 ,10,34	28,26 ,18,23	2,33	2	1,26 ,13	1,12 ,34,3	1,35 ,13	27,4,1 ,35	15,24 ,10	34,27 ,25		5,12 ,35,26
Kapasite/Verimlilik	39	1,35 ,10,38	1,10 ,34,28	18,10 ,32,1	22,35 ,13,24	35,22 ,18,39	35,28 ,2,24	1,28,7 ,10	1,32 ,10,25	1,35 ,28,37	12,17 ,28,24	35,18 ,27,2	5,12 ,35,26	

Şekil 1.1. (II) 39x39 Çelişkiler Matrisi







## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Erman ALBAYRAK  
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti  
Doğum tarihi ve yeri : 01.09.1981 – Trabzon  
Medeni hali : Evli  
e-posta : ermanalbayrak@hotmail.com



### Eğitim Derecesi.....Okul/Program ..... Mezuniyet Yılı

Lisans .....Karadeniz Teknik Üniversitesi ..... 2016

Yüksek Lisans.....Amasya Üniversitesi..... 2020

### İş Deneyimi/Yıl.....Çalıştığı Yer..... Görevi

2015.....Özel Öğretim Kursu..... Fizik Öğretmeni

### Yabancı Dili

İngilizce