

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRK SAVUNMA SANAYİİ GELİŞİMİ İÇİN
HIZLANDIRILMIŞ TEKNOLOJİ İSTİHBARAT YÖNTEMİ:
TRIZ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serkan ÇETİN

Savunma Teknolojileri Ana Bilim Dalı

Savunma Teknolojileri Programı

Nisan 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRK SAVUNMA SANAYİİ GELİŞİMİ İÇİN
HIZLANDIRILMIŞ TEKNOLOJİ İSTİHBARAT YÖNTEMİ:
TRIZ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Serkan ÇETİN
(514101019)**

Savunma Teknolojileri Ana Bilim Dalı

Savunma Teknolojileri Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Başar ÖZTAYŞI

Nisan 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 514101019 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Serkan ÇETİN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“TÜRK SAVUNMA SANAYİİ GELİŞİMİ İÇİN HIZLANDIRILMIŞ TEKNOLOJİ İSTİHBARAT YÖNTEMİ: TRIZ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Yrd. Doç. Dr. Başar ÖZTAYŞI**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Cengiz Kahraman**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Ruhi Kaykayoğlu

Teslim Tarihi : **15 Aralık 2014**
Savunma Tarihi : **21 Nisan 2015**

Eşime ve kızıma,

ÖNSÖZ

Başta eğitim sürecinde bizlerin ufkunu açan, araştırma gücümüzü geliştiren ve bilime katkının tüm gereklerini, yoğun çalışmalarını hiçbir koşulda mazeret göstermeden yerine getiren, ismini sayamadığım tüm öğretim üyelerine teşekkürü bir borç bilirim.

Gerek tez çalışmasının konu seçiminde, gerekse tez sürecinde her zaman yanımda olan, araştırma sürecinde sahip olduğu tüm bilgi birikimini aktaran tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Başar ÖZTAYŞI'ye ve yardımını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Prof. Dr. Ruhi KAYKAYOĞLU'na en içten saygı ve şükranlarımı sunar, akademik yaşantımın sonraki basamaklarında kendileri ile çalışabilmeyi temenni ederim.

Tez çalışmam boyunca göstermiş olduğu anlayış ve sabır ile her zaman bana destek olan sevgili eşim Sibel ÇETİN ve sürekli motivasyon kaynağım olan biricik kızım Mihrişah ÇETİN ile beni bugünlere getiren sevgili aileme sonsuz minnettarım.

Nisan 2015

Serkan ÇETİN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1. Teknoloji Tanımı.....	1
1.2. Teknoloji Gelişimi	1
1.3. Teknoloji Stratejisi	3
2. TEKNOLOJİ YÖNETİMİ.....	5
2.1. Teknoloji Yönetimi Kapsamı.....	5
2.2. Teknoloji Yönetimi Süreci.....	6
3. TEKNOLOJİ TRANSFERİ.....	9
3.1. Teknoloji Edinme Süreci.....	9
3.2. Teknoloji Transfer Yöntemleri	11
3.2.1. Doğrudan satın alma	11
3.2.2. Lisans ve know-how anlaşmaları	12
3.2.3. Doğrudan yabancı yatırımlar.....	12
3.2.4. Anahtar teslim projeler (turn key project).....	13
3.2.5. Ortak girişim (joint venture) anlaşmaları	13
3.2.6. Ar-Ge işbirlikleri.....	14
3.2.7. Tersine mühendislik	14
3.2.8. Endüstriyel casusluk.....	15
4. SAVUNMA SANAYİİ TEKNOLOJİ YÖNETİMİ	17
4.1. Savunma Sanayii Tanımı	17
4.2. Savunma Sanayii Karakteristikleri.....	18
4.3. Savunma Sistemlerinin Temel Askeri Kriterleri.....	20
4.3.1. Gizlilik	21
4.3.2. Emniyet ve güvenilirlik.....	21
4.3.3. Esneklik.....	21
4.3.4. Standardizasyon	21
4.4. Savunma Sanayi Pazar Özellikleri	21
4.4.1. Müşteri	22
4.4.2. Arz-talep durumu	22
4.4.3. Fiyat	22
4.4.4. Egemenlik	22
4.4.5. Üretimin ölçeği ve devamlılığı	23
4.4.6. İleri teknoloji.....	23

4.4.7.	İnsan kaynağı.....	23
4.4.8.	Kalite	24
4.4.9.	Yatırım ve finansman	24
4.4.10.	Dış politika ve ihracat desteği	25
4.4.11.	Araştırma ve geliştirme	25
4.5.	Savunma Sanayinde Teknoloji Yönetimi.....	25
4.5.1.	Avrupa savunma ajansı (European Defence Agency, EDA)	26
4.5.2.	NATO araştırma ve teknoloji organizasyonu (Research and Technology Organization-RTO)	27
4.6.	Türk Savunma Sanayisinde Teknoloji Yönetimi	28
4.7.	Türk Savunma Sanayii Teknoloji Kazanım Yol Haritası.....	32
5.	GELECEK ÇALIŞMALARI	35
5.1.	Teknoloji İstihbaratı	35
5.1.1.	İstihbarat kavramı.....	35
5.1.2.	İstihbarat toplama süreci ve disiplinleri	37
5.1.3.	İnsan istihbaratı	37
5.1.4.	Coğrafi istihbarat.....	37
5.1.5.	Sinyal istihbaratı.....	37
5.1.6.	Ölçümleme ve imza istihbaratı.....	37
5.1.7.	Açık kaynak istihbaratı.....	37
5.1.8.	Karşı istihbarat	38
5.1.9.	Teknoloji istihbaratı	38
5.2.	Teknoloji İstihbaratı Tanımı.....	38
5.3.	Teknoloji İstihbaratı Süreci.....	40
5.4.	Teknoloji İstihbaratının Amaçları	40
6.	TÜRK SAVUNMA SANAYİİ İÇİN HIZLANDIRILMIŞ TEKNOLOJİ İSTİHBARAT YÖNTEMİ: TRIZ	43
6.1.	Patent İstihbaratı.....	43
6.2.	Patent Kırma Metodolojisi	44
6.3.	Yaratıcı Problemler	47
6.4.	TRIZ: Yenilikçi Problem Çözme Teorisi.....	48
6.4.1	TRIZ'in doğuşu	49
6.4.2	TRIZ'in gelişimi.....	51
6.4.3	TRIZ'in temel kavramları	53
6.4.3.1	Teknik sistem geliştirme	54
6.4.3.2	Yaratıcılık / buluş seviyeleri	56
6.4.3.3	Çelişkiler	57
6.4.3.4	Mükemmellik / ideal nihai sonuç	60
6.4.4	TRIZ araçları	61
6.4.4.1.	40 buluş prensibi- (40 Inventive Principle).....	61
6.4.4.2.	39 çelişki (39 Contradictions)	62
6.4.4.3.	İdeallik (Ideality)	67
6.4.4.4.	S-eğrisi analizi.....	68
6.4.4.5.	Dokuz pencere yaklaşımı	69
6.4.4.6.	Su-field (madde-alan) analizi	70
6.4.4.7.	76 buluş standartı (76 Inventive Standards).....	70
6.4.4.8.	8 evrim trendi (8 Trends of Evolution)	71
6.4.4.9.	Kaynaklar	72
6.4.4.10.	Fonksiyonel analiz (Functional Analysis).....	72

6.4.4.11.	ARIZ yaklaşımı.....	76
6.5.	Patent Kapsamını Aşma Yaklaşımı.....	80
6.6.	Mevcut Patentin Etrafından Dolanarak Yapılan Bir Örnek Çalışma	82
6.6.1.	İplik akümülatörü yeni tasarım problemi.....	83
7.	UYGULAMA.....	87
7.1	Patent İstemlerinin Analizi.....	87
7.2	Patent İstemlerinin Fonksiyonel Analizi.....	91
7.3	ARIZ Algoritması Kullanılarak Fonksiyon Grafiğinin Elde Edilmesi	91
7.4	ARIZ Algoritması Kullanılarak Elde Edilen Yenilikçi Önerilerin Değerlendirilmesi	93
7.5	Alternatif Öneriler ve Yeni Patent Formu.....	101
8.	SONUÇ ve DEĞERLENDİRME.....	103
	KAYNAKLAR	107
	EKLER.....	113
	ÖZGEÇMİŞ.....	143

KISALTMALAR

DYY	: Doğrudan Yabancı Yatırımcılar
TYD	: Teknoloji Yönetim Derneği
TECHINT	: Technical Intelligence
TSK	: Türk Silahlı Kuvvetleri
SSM	: Savunma Sanayi Müsteşarlığı
EDA	: European Defence Agency
NATO	: North Atlantic Treaty Organization
CIA	: Central Intelligence Agency
RTO	: Research and Technology Organization
MÜKNET	: Mükemmeliyet Ağları
TRIZ	: Theory of Inventive Problem Solving
TRIPS	: Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1 Savunma Sanayi ve Sivil Endüstriler Arasındaki Farklar	19
Çizelge 4.1 (Devam) Savunma Sanayi ve Sivil Endüstriler Arasındaki Farklar	20
Çizelge 6.1 40 Yaratıcı Prensip.	62
Çizelge 6.2 Faydalı ve zararlı fonksiyon bağlantılar gösterimi	73

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1	Teknolojik Gelişimin Artan Hızı.....	2
Şekil 4.1	Tedarik Süreci Ana Yüklenici Modeli (SSM, 2011).....	29
Şekil 4.2	Teknoloji Yönetim Süreci (SSM, 2011).....	30
Şekil 4.3	Ar-Ge Harcamalarının Toplam Bedeli (SASAD).....	31
Şekil 4.4	Gelişmiş Ülkelerde Savunma Bütçesinden Ar-Ge'ye Ayrılan Pay.	31
Şekil 4.5	Teknoloji Kazanım Yol Haritası Yöntemi.....	33
Şekil 6.1	Patent Faydaları	43
Şekil 6.2	Gelişmiş Evrensel Patent Geliştirme Süreci (Ideation International, 2004).....	46
Şekil 6.3	Yenilikçi problemlerin deneme yanılma yönetimi ile çözümü.....	49
Şekil 6.4	TRIZ'in Gelişimi.	53
Şekil 6.5	Teknolojik Sistem Evrimi.....	55
Şekil 6.6	Taşıma sistemindeki alt ve üst sistemler.	55
Şekil 6.7	Buluş Seviyeleri.....	56
Şekil 6.8	Çelişkilerin zihin haritası.	58
Şekil 6.9	Çelişkiler Matrisi Detayı.....	59
Şekil 6.10	S-Eğrisi Analizi.	68
Şekil 6.11	9 Pencere Yaklaşımı	69
Şekil 6.12	Faydalı ve zararlı fonksiyon gösterimi.	73
Şekil 6.13	Fonksiyonun faydalı ve zararlı fonksiyon üretmesi.....	73
Şekil 6.14	Fonksiyonun faydalı ve zararlı fonksiyonları engellemesi üretmesi.	74
Şekil 6.15	Fonksiyonun faydalıyı engellemesi ve zararlı fonksiyonları üretmesi.	74
Şekil 6.16	ARIZ yapısı.	77
Şekil 6.17	TRIZ ile İnovasyon oluşturma süreci.	80
Şekil 6.18	TRIZ ile Patent Kapsamını Aşma Süreci.	81
Şekil 6.19	Patent Dokümanında Bahsedilen Tekniğin Bilinen Durumunu Gösteren Üst Sistemler ve Sistemdeki Unsurlar (US Patent No. 7861963, 2011), (US Patent No. 7988083, 2011).....	82
Şekil 6.20	Birbirini Tamamlayan US 7861963 ve US 7988083 Nolu Patentlerdeki Akümülatörün Fonksiyon Grafiği.	84
Şekil 6.21	Yeni Tasarım Fonksiyon Grafiği.	85
Şekil 7.1	İHA Navigasyon Modülü Fonksiyon Grafiği.	92
Şekil 7.2	IPS İnovasyon Önerisi.	94

TÜRK SAVUNMA SANAYİİ GELİŞİMİ İÇİN HIZLANDIRILMIŞ TEKNOLOJİ İSTİHBARAT YÖNTEMİ: TRIZ

ÖZET

Türkiye sanayileşmesini tamamlayamamış, bu nedenle henüz tam olarak üretici ülkeler kategorisinde olmayan, düşük değilse bile orta gelir düzeyinde bir ülkedir. Salt ekonomik açıdan değerlendirildiğinde görülen bu olumsuz duruma karşın Türkiye, bulunduğu coğrafyada güçlü ve caydırıcı konumunu sürdürmek, bunun için de güçlü bir silahlı kuvvetlere ve onu destekleyen güçlü bir savunma sanayiine sahip olmak, dolayısıyla bu alanda harcamalar yapmak zorundadır.

Ülkemiz uzun vadede teknoloji edinme stratejilerinden birkaçına başvurarak yoluna devam etmelidir. Ancak Türkiye gibi bölgesel güçten küresel güç olma yolunda ilerleyen, uluslar arası devlet destekli terör örgütlerinin sahada olduğu siyasi ve jeopolitik konumda olan, teknolojiye yoksun bir Türkiye için çok uzun sürecek olan teknoloji edinme faaliyetleri ulusal savunma gücünü kısa vadede zayıflatmaktadır. Uzun vadede ise gelişmiş ekonomilerin her zaman bir adım gerisinden gidilecek ve montaj sanayinin değişik versiyonu olan kopya sanayi riski ortaya çıkacaktır.

Tez çalışması kapsamında literatür taraması teknoloji transferi, teknoloji istihbaratı, patent kırma teknikleri kavramları çerçevesinde yapılmıştır. Literatür taraması doğrultusunda elde edilen verilere göre; teknoloji yönetimi ve ulusal teknoloji stratejisi belirleme faaliyetlerinin temelini gelecek çalışmaları oluşturmaktadır. Gelecek çalışmalarında ağırlıklı olarak kullanılan yöntemler teknoloji istihbaratı, teknoloji değerlendirmesi, teknoloji tahmini ve teknoloji öngörüsü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda teknoloji öngörü çalışmaları alternatif formları arasından teknoloji istihbaratı metodu incelenerek Türk savunma sanayisi için hızlandırılmış teknoloji istihbaratı stratejileri araştırılmıştır.

Savunma sanayii firmalarının şimdiki ve gelecekteki faaliyetlerini etkileyebilecek teknolojilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için hızlandırılmış teknoloji istihbarat yöntemi olarak TRIZ yenilikçi buluş tekniğinin uygulanması çalışmamızın temel amacını oluşturmaktadır. Teknoloji istihbaratı faaliyetleri arasında açıklanmış

patentler üzerinden bilgi sağlama önem derecesini her geçe gün artırmakta olan bir faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. İhtiyaç duyulan teknik bilgiler, patentlerin genel erişime açık internet veri tabanlarına ulaşılarak temin edilebilmektedir. Patentler, yenilikçiliği ve kolay erişebilirliği nedeniyle endüstriyel araştırma ve ürün geliştirme için önemli bir bilgi kaynağıdır. Bu bilgi kaynağının yenilikçi/yenileşim tasarımlarda nasıl kullanılabileceğini bilmek çok daha önemlidir.

Açık kaynaklardan kolaylıkla erişim sağlanabilecek olan patent veri tabanları bir çok farklı teknoloji istihbaratı metodları arasında ne çıkmaktadır. Tez alışması kapsamında kullanılan patent kırma metodolojisi ve patentin kapsamını aşma yöntemleri istemlerin yeniden düzenlenmesini ifade eden yasal ve bir teknik sistemin yeni versiyonunu oluşturmayı sağlayan bir mühendislik yöntemidir. Bu alışmada TRIZ yenilikçi problem çözme teorisi araçları incelenerek patent kapsamını aşma yaklaşımı ile izlenebilecek olası inovasyon yolları irdelenmiştir. Akabinde savunma endstrisinde gelecekte ok stratejik neme sahip olacak olan insansız hava araçları üzerinde alınmış patentler incelenmiş ve seçilen bir patentin kapsamını aşma tasarımına yer verilmiştir.

ACCELERATED TECHNICAL INTELLIGENCE METHOD FOR TURKISH DEFENCE INDUSTRY DEVELOPMENT: AN INNOVATIVE METHOD: TRIZ

SUMMARY

'Industrial espionage' activities that emerged after the Industrial Revolution have referred many states to take precaution against dangers that occur in enemy elements and have been effective in countering the shortcomings that will occur in war times. Both in short term to increase the deterrent strength of our national defense as well as in the long term in order to have a strong national defense technology, every way should be tried to become a global power.

At this point, starting from recent period of war history that has changed the nature of the world of politics, it is required to investigate the technology intelligence operations conducted in the states by using example case analysis and to determine the importance level of technology intelligence activities among the nationalization strategies for defense technology of Turkey.

As part of the thesis, literature research was made within the framework of technology transfer, technology intelligence and the concepts of patent breaking techniques. According to the data obtained in accordance with the literature; future studies constitute a basis for technology management and the activities to set a national technology strategy.

Methods that mainly used in future studies appears on the topics of technology intelligence, technology assessment, technology forecasting and technology prediction. In this context, accelerated technology strategies for the Turkish defense industry were investigated among alternative forms of intelligence technology foresight activities by examining technology intelligence methods.

This thesis presents a novel technical intelligence method of patent mapping for visualising conflicts between patent claims that incorporates the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). Implementation of "TRIZ: innovative invention technique" (the theory of inventive problem solving" in English acronym TIPS) as a method of

accelerated technology intelligence to identify and to evaluate the certain technologies that could affect the current and future activities of the defense industry firms is the main objective of our study.

Between technology intelligence activities, providing information over patents, that were disclosed, has been increasing its importance across every day. The required technical data can be obtained by accessing publicly accessible internet database of patents. Patents are an important source of information for industrial research and product development because of easy accessibility and the inherent innovativeness. To know how to use this information resource in innovative/innovation designs is much more important.

Patent intelligence; the transformation of content found in multiple patents into technical, business, and legal insight, is considered a key factor in gaining a competitive advantage in technologically competitive business environments. Patents provide a wealth of information about design concepts, their physical realization, and their relationship to prior designs in the form of citations.

Patent databases which can be easily accessible from the open source stand out among many different methods of technology intelligence. The methodology of breaking patents and the method utilised to exceed the scope of the patent, that used in the context of thesis work, are engineering techniques that represents the rearrangement of claims which allows to create new versions of a legal and technical system.

In this study, possible innovation paths to exceed the scope of the patent were discussed by examining the tools of “TRIZ: the theory of innovative problem solving”. And finally, patents taken on unmanned aerial vehicles which will have strategic importance for the defense industry in the future have been examined and a design of exceeding the scope of a selected patent is included in dissertation.

In the thesis, primarily one was selected by examining patents were approved in the field of defense industry and then TRIZ method to produce innovation over existing patents is used. Selected dependent and independent patent claims have been analyzed in detail. Data required for functional analysis examining the relationship between sub-functions with the patent's main functions have been created.

Subsequently patent function graph was revealed. After this step we used comprising a plurality of TRIZ method of ARIZ algorithm to obtain innovative proposals. Patents

have been made taking into account the physical condition of the evaluation on each of the innovative proposals. An innovative form of patents on existing patents as a result of assessment work has been developed in this context.

This thesis analyzed accelerated technical intelligence for Turkish defence industry developmet. Technology intelligence tools have come to be regarded as vital components in planning for technology development and formulating technology strategies.

1. GİRİŞ

1.1. Teknoloji Tanımı

Teknoloji insanoğlunun gereklerine uygun yardımcı alet ve araçların yapılması ya da üretilmesi için gerekli bilgi ve yetenektir. (Wikipedi, 2015) Teknoloji ayrıca, bir sanayi dalıyla ilgili üretim yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri kapsayan bilgidir. Bir insan etkinliği olarak teknoloji, insanlık tarihinde bilim ve mühendislikten önce ortaya çıktı. Teknolojinin, bilimin uygulamacı yönü olduğu görüşleri de vardır. Teknoloji, günümüzde veri paylaşımının en etkin bir biçimde kullanılarak keşiflere yön vermesinin etkin bir parçası olarak da tanımlanabilmektedir. Teknoloji; Bir sanayi dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini kapsayan uygulama bilgisi, uygulamayı bilimidir (TDK).

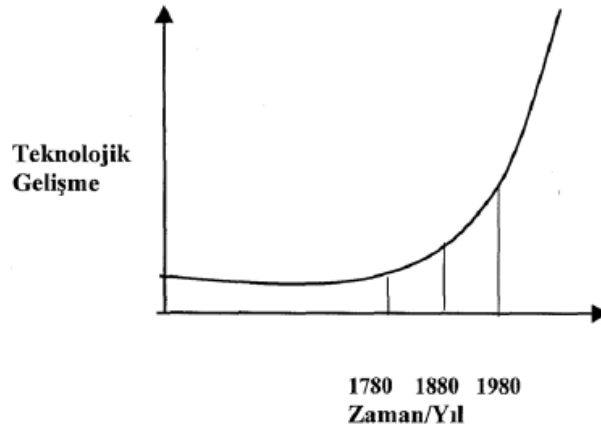
Kiper (2004) teknolojiyi, üretim makinalarında, üretim yöntemlerinde, ürünlerde “yenilik” yaratmayı; bu yenilikler de, üretimi arttırmayı, verimliliği yükseltmeyi, yani rekabet üstünlüğünü ve kârı arttırmayı sağlayan anahtar olarak tanımlamaktadır. Aynı zamanda teknoloji, sadece firmaların ve sektörlerin rekabet üstünlükleri için değil aynı zamanda ülkelerin verimlilikleri açısından da yaşamsal bir öneme sahip olup oluşturduğu etkiler bakımından gelişmişlik ya da gelişmemişlik düzeylerinde belirleyici rol oynamakta olduğunu beyan etmektedir.

1.2. Teknoloji Gelişimi

Tarihsel bağlamda teknolojiideki gelişmelere göz attığımızda belirli aralıklarla tarih sahnesine çıkan bazı teknolojilerin, neredeyse bütün ekonomik ve toplumsal faaliyet alanlarında devrimsel değişikliklere yol açtıkları görülür. İş yapma biçimimizi kökten değiştiren bu tür teknolojilerin en çarpıcı örneği Sanayi Devrimi’nin temelinde yatan buhar teknolojisidir. Sonraki evrelerde ortaya çıkan, elektrik ve içten yanmalı motorlar gibi bazı teknolojilerin de mal ve hizmet üretiminde son derece önemli değişiklikler yaptıkları görülmüştür. Günümüzün mikroelektronik temelli enformasyon ve

telekomünikasyon teknolojileri de her alanda geniş çaplı değişimlere yol açmaktadır (TÜBİTAK, 2003).

Teknolojinin pek çok farklı şekilde tanımlaması yapılmakta ve sürekli olarak farklılaşarak yenilenmektedir. Teknolojik gelişimin bu olağan üstü hızı teknolojiyle ilgili kavramların üzerinde durmayı ve yeniden sorgulamayı zorunlu kılmıştır (Khalil, 2000). Şekil 1.1’de görüldüğü gibi teknolojik gelişimin hızı 19. yüzyıldan itibaren agresif bir şekilde hızlanmaktadır.



Şekil 1.1 Teknolojik Gelişimin Artan Hızı.

Bir çok değişik kaynakta belirtildiği üzere tarih sahnesine çıkan “jenerik” karakterdeki teknolojilerin geliştirilip ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürülmesinde yetkinlik kazanan uluslar dünya pazarlarında rekabet üstünlüğüne sahip olmakta ve dünya ticaretindeki paylarını artırarak toplumsal refahlarını hızla yükseltebilmektedirler. Ne var ki, her yeni teknolojinin sağlayabileceği üretkenlik artışının bir sınırı vardır. O sınırın aşılabilmesi, daha üst düzeyde yeni bir teknolojinin geliştirilebilmesine bağlıdır.

TÜBİTAK (2003) Strateji belgesine göre; Ülkeler milli hedefleri doğrultusunda ulusal bilim ve strateji belirleme çalışmaları yapmaktadırlar. Bu çalışmalar doğrultusunda ortaya çıkan strateji belgelerinin amacı ulusal hedefler doğrultusunda öngörülen vizyonu erişilebilir kılmaktır. Bu doğrultuda hazırlanmış olan strateji belgesine göre bilim ve teknoloji, öngörülen vizyona ulaşmak için kullanılacak stratejik araçlar olarak tanımlanmakta olup öncelikle bu stratejik araçlara sahip olmak gerektiği belirtilmektedir. Ancak, mesele sadece bilim ve teknolojiye egemen olmaktan ibaret

değildir. Bilim ve teknolojiye sahip olmanın yanında bahse konu egemenliği mutlaka ve mutlaka ekonomik ve toplumsal faydaya dönüştürme; yani, bilim ve teknolojiideki gelişmelerden hareketle yeni ürün ve hizmetler, yeni üretim ve dağıtım yöntemleri, yeni sistemler yaratabilme yetkinliğine de kavuşmak gerekir.

Teknolojiye sahip olmak Zaim (2009)'e göre, o alana özel bir bilgi, beceri ve yetenekler kümesine sahip olmak demektir. Buradan yola çıkarak her beceri ve yetkinlik sahipliğinde olduğu gibi teknoloji sahipliğine giden yol da, sadece mal sahipliği gibi bir "satın alma" sürecinden değil, eğitime, yatırıma, çalışmaya, bilgi birikimine kısaca bütünsel bir stratejiye dayalı evrimsel bir yetkinlik geliştirme sürecinden geçer.

1.3. Teknoloji Stratejisi

Günümüzde bilim ve teknolojiye yetenek kazanmak artık bir devlet politikası olmaktan öte, toplumsal bir proje haline gelmekte; ortaya konulan politikaların uygulanabilmesi ve hedeflere ulaşılabilmesi için ilgili bütün kesimlerin paylaştıkları bir vizyon üzerine inşa edilmesi zorunlu görülmektedir. TÜBİTAK tarafından hazırlanan 2023 Türkiye Vizyonu çerçevesinde bütün sektörlerle yönelik sosyoekonomik hedefler belirlenmiştir. Vizyon dahilinde savunma, havacılık ve uzay sanayii alanlarındaki ortaya konan hedefler şu şekilde belirtilmektedir. Küresel düzeyde ülke çıkarlarının korunmasını gözetken ve ulusal güvenlik gereksinimlerini karşılayan sistem ve teknolojileri özgün olarak araştırıp geliştirerek üreten, bu sistem ve teknoloji alanlarında dünya ölçeğinde rekabet, işbirliği veya karşılıklı bağımlılık gücü yaratmaktır. Ülkenin bilim ve teknoloji düzeyinin gelişmesinde öncü rol oynayan, toplumsal refaha katkısı tartışılmaz bir ulusal savunma, havacılık ve uzay sanayiine sahip olmaktır (TÜBİTAK, 2003).

İkinci Dünya Savaşından sonra teknolojik alanda büyük bir gelişme yaşanmaktadır. Zaman içerisinde çeşitli ticari ve politik baskılar altında geliştirilmiş olan yeni teknolojiler, hem yeni ürünler ve üretim yolları ortaya çıkarmış hem de geleneksel sanayinin karakteristik özelliklerinde önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Tüm bunların bir sonucu olarak ise bu gelişmelere ayak uyduran ülkelerin endüstrileri ayakta kalmış ve bu ülkelerin gelişmeleri hızlanmıştır.

Teknoloji, savunma alanında da büyük önem taşımaktadır. Yirminci yüzyılda, silah sistemlerinin kazandığı teknolojik üstünlüklerin, teknolojiye dayalı bir savaş çağı başlattığı açıkça görülmektedir. İleri teknolojiye sahip ülkeler, kendilerine rakip gördükleri ülkelerin sayısal üstünlüğünü ileri teknolojiyle bertaraf etme yönüne gitmektedir. Savunma endüstrisindeki bu hızlı teknolojik gelişmeler neticesinde kullanılan sistemler gittikçe daha karmaşık ve ileri teknolojiler ihtiva etmeye başlamışlardır (Yılmaz, 2009).

İleri teknolojiye dayanan ürünler üretip dünya pazarlarından daha fazla pay alarak refah seviyesinin yükseltilmesi sadece gelişmiş ülkelerin değil gelişmekte olan ülkelerin de hedefleri arasında yer almaktadır. Rekabet gücünü oluşturan teknoloji kapasitesi ve teknolojik kabiliyetlerin artırılması, belirlenen ülke politikaları ile gerçekleşmektedir. Türkiye'nin de bu ortamda rekabet edebilmesi için özel sektöre de olduğu kadar savunma sanayii alanında da ileri teknolojinin etkin ve verimli kullanılması zorunludur. Gelişmiş ülkelerde savunma sanayii, ülkelerin kendi askeri ve sivil ihtiyaçlarının karşılanması hedefi ve amacı ile kurulmuş, gelişmiştir. Bu süreç beraberinde bu alanda geliştirilen teknolojilerin sivil sektöre transferi ile bu ülkelerde yüksek teknolojiye ve nitelikli insan gücüne dayalı sanayilerin hızla gelişmesini doğal olarak getirmiştir (Yılmaz, 2009). Bu ülkeler teknoloji ihracatına yönelerek, savunma sanayiini ulusal ekonomilerine katkı sağlama ve alıcı ülkeleri bağımlı hale getirme yönünde kullanmaktadır. Devletler savunma sanayii dalını ileri teknolojilere ulaşabilmek, ülkelerindeki diğer sanayii dallarının teknolojik gelişmesinde savunma sanayiinin sürükleyici gücünden yararlanmak ve kendi silahlı kuvvetlerinin ihtiyaçlarını bağımsız ve özgün bir biçimde ve ekonomik ölçeklerde karşılayabilecek güvenilir ürünlere sahip olabilmek için desteklemektedirler (Ziylan, 1998).

2. TEKNOLOJİ YÖNETİMİ

Teknoloji, hayatı kolaylaştıran, iş ve üretimde verimliliği arttıran önemli bir güç olarak tanımlanmaktadır. Bu gücü insanların mutluluğu ve refahını arttırmak amacıyla kullanmak için onun en iyi şekilde yönetilmesi gerekmektedir. Teknoloji, yalnızca üretim araçlarına ilişkin bir teknik değil, üretim, yönetim, organizasyon ve üretim sürecindeki diğer bilgileri de kapsamaktadır (Sarıhan, 1998).

D.Little (1981)'ın yaklaşımına göre Teknoloji Yönetimi; bir organizasyonun stratejik ve taktik amaçlarının şekillendirilmesinde ve bunlara ulaşılmasında ihtiyaç duyulan teknolojik kapasitenin planlanması, geliştirilmesi ve uygulanmasıdır.

Teknoloji yönetimi, yöneticilik ile teknik uzmanlık arasındaki bağlantıyı kurmak ve teknoloji transferi, teknoloji pazarlaması, teknolojik planlama, Ar-Ge, tasarım, imalat, prototip oluşturma, test etme gibi teknolojinin sağlanmasına ve geliştirilmesine yönelik faaliyetlerin planlanması, örgütlenmesi, koordinasyonu ve kontrolüyle ilgili etkinliklerin tümüdür (Filiz, 2015).

Başka bir deyişle teknoloji yönetimi yeni ürün geliştirme ve bu ürünün ticarileşmesini sağlamak üzere teknolojinin transferi, planlanması, araştırma geliştirme, tasarım, imalat, prototip oluşturma, test etme, pazarlanması gibi teknoloji teminine ve teknoloji geliştirilmesine yönelik bütün operasyonel ve kurumsal faaliyetlerin planlanması, örgütlenmesi, koordinasyonu ve kontrolü ile ilgili stratejilerin bütünüdür (Yokuş, 2005).

2.1. Teknoloji Yönetimi Kapsamı

Teknoloji yönetimi kavramını biraz daha detaylandırırsak; teknoloji belirlenmesi, seçimi, edinimi, kullanımı, korunumu ve sonlandırılması süreçlerini içermektedir. Bir başka açıdan da teknoloji transferi, teknoloji pazarlaması, teknolojik planlama, Ar-Ge, tasarım, imalat gibi teknoloji edinme süreçlerine yönelik faaliyetlerin planlanması, organize edilmesi, koordinasyonu ve kontrolüyle ilgili faaliyetleri kapsamaktadır (Uygun, 2004).

Teknoloji yönetimi konusunda, farklı yaklaşımlar söz konusudur. Bunlardan mikro yaklaşım, teknolojiyi firma bazında planlama, koordine etme ve yönlendirmeyi içerirken makro yaklaşım ise ülke genelinde teknolojik planlama, teknolojik tahmin, bilim teknoloji politikasının tespiti, uygulanması ve kontrolü ile ilgili faaliyetlerin tümünü incelemektedir (Karakaya, 2009).

Literatür taraması sonucu elde edilen veriler neticesinde görülmektedir ki; Teknoloji Yönetimi sürecinde teknolojik tahmin ve teknolojik planlama süreçleri en önemli aşamaları oluşturmaktadır. Özellikle savunma sanayii ve ülke bazında etkin bir şekilde teknolojik tahmin ve teknoloji planlaması mevcut kaynakların daha üretken biçimde kullanılmasını sağlamakta ve bu doğrultuda rakiplere göre teknolojik üstünlük avantajı sağlamaktadır.

2.2.Teknoloji Yönetimi Süreci

Teknolojik yenilik geliştirme süreci uzun bir süreci içermektedir. Buluş veya yeni fikir aşamasından başlayan bu süreç Ar-Ge faaliyetinin gerçekleştirilmesi ve Ar-Ge faaliyeti sonucu ortaya çıkan yeni ürün ve hizmetlerin pazara ve müşterilere sunulmasına dek yapılan bütün faaliyetleri kapsamaktadır. Bütün bu sürecin yönetimi esnasında verilen kararlar şirketin geleceği açısından son derece önemli kararlardır. Teknolojik yenilik sürecinin yönetimindeki stratejik karar noktaları olarak da tanımlanabilen teknoloji yönetiminde strateji belirleme çalışmaları konu başlıkları aşağıdaki gibi tanımlanabilmektedir (Sarıhan, 1998):

I. Teknolojinin Tahmini (Öngörülmesi)

Teknoloji yönetim sürecinde ilk ve en önemli aşama olan teknoloji tahmini aşaması; yeni teknolojik trendlerin izlenmesi, hangi teknolojilere yatırım yapılması gerektiğinin öngörülmesi, hangi yeni ürün ya da hizmet konseptinin müşterilerin ihtiyaçlarına uygun olduğunun belirlenmesi ve hangi yeni fikirlerin şirkete rekabet üstünlüğü kazandıracağının öngörülmesi konularını içermektedir.

II. Teknolojinin Planlanması

Teknoloji yönetim sürecinde ilk aşama olarak teknoloji tahmin süreçlerinden elde edilen veriler neticesinde stratejik teknoloji planlaması yapılmaktadır. Bu kapsamda; şirketin hangi teknoloji konularında güçlü hangilerinde zayıf olduğunun tespit edilmesi, şirketin teknolojik gücünü etkileyen içsel ve dışsal faktörlerin belirlenmesi

ve şirket için uygun teknolojilerin seçilmesi konuları üzerinde durulmaktadır. Bunun yanında şirketin teknoloji satın alma ihtiyacının olup olmadığının belirlenmesi, eğer varsa uygun teknoloji temin etme kanallarının belirlenmesi, şirket için makro teknolojik planlama yapılması, şirketin mevcut kaynakları ile hangi yeni ürün, proses veya hizmeti ne kadar sürede üretebileceğinin belirlenmesi, bu yeni ürünler için, şirket kaynaklarının ne şekilde kullanılacağına belirlenmesi, şirketin teknolojik planı ile işletme stratejisinin bütünleştirilmesi konularını da içermektedir.

III. Teknolojide Ar-Ge Yönetimi

Teknoloji yönetimi süreci içerisinde kritik alanlardan bir tanesi de Ar-Ge yönetimidir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar şirketin Ar-Ge ihtiyaçlarının belirlenmesi, Ar-Ge çalışmalarının planlanması, Ar-Ge'nin şirket içinde örgütlenmesi veya projelendirilmesi, yeterli tecrübe ve bilgiye sahip Ar-Ge ekibi kurulması konularını içermektedir.

Drucker (1993)'a göre Ar-Ge yapan firmalar kendilerine şu soruyu sormaları gerekmektedir;

- Şirketin refah yaratici kapasitesinde farklılık meydana getiren hangi yeni buluşu yarattık?
- Bu yeni buluşların sayısı, kalitesi bizim piyasadaki konumumuz ve çalıştığımız sanayi kolundaki önderlik pozisyonumuzla uyum sağladı mı?
- İhtiyacımız olan pazar konumunu ve sanayide birinciliği bize getirebilecek yeni buluşlar, önümüzdeki beş yılın sonunda hangi sonuçları (ürün, proses, pazar veya yapacakları etki olarak sağlamak zorunda?

IV. Teknolojik Yeniliklerin/Buluşların Yönetimi

Etkin bir teknoloji yönetimi için teknolojinin farklı türlerini ve seviyelerini anlamak önemli bir önkoşuldur. Mevcut bir ürün veya süreci geliştiren bir buluşla tamamiyle yeni konseptleri uygulamaya alan buluş arasındaki fark teknoloji literatüründe kilit bir rol oynamaktadır (Freeman, 1982).

V. Teknoloji Seçimi (Teknolojik Tercih)

Teknoloji seçimi ve uygun teknolojinin tayini konuları teknoloji yönetiminin kapsamı içinde yer almaktadır. İşletmeler maliyet, zaman, risk, kar, teknolojik lider olma gibi faktörlere bağlı olarak kendilerine en uygun teknolojiyi seçmektedirler. Firma sahip

oldugu teknolojik yetkinliği dikkate alarak bu aşamada teknoloji transferi yerine tasarım ve imalatını kendisi de yapmaya karar verebilir (Yokuş, 2005).

VI. Teknoloji Transferi

Teknoloji transferini “Teknolojinin geniş bir alanı kapsayacak şekilde uygulamaya geçirilmesi bir ya da daha fazla kullanıcının faydasına sunulabilmesi için gerekli olan, bilim ve teknolojinin bir birey ya da gruptan var olan uygulamalarına dahil ederek bir diğerine transfer edildiği süreç. ” şeklinde tanımlayabiliriz (Khalil, 2000).

VII. Teknoloji Kullanımı

Teknolojinin kullanımı ürün ve hizmetlerin dizaynında ve üretimde olmak üzere sanayide yaygın bir şekilde bulunmaktadır.

VIII. Teknolojinin Ticarileştirilmesi ve Korunması (Patent, Lisans Anlaşmaları, Telif Hakları, Ticari Markalar)

Teknolojinin ticarileştirilmesi ve korunması süreci yeni geliştirilen ürün, proses ve hizmetin patentinin alınması ile yeni ürün/hizmet markasının tescillenmesi konularını içermektedir.

Bu süreçlerin bütününe değerlendirdiğimizde bilim ve teknoloji yetkinliği elde etme sürecinde teknoloji öngörü çalışması sonucunda tespit edilmiş teknolojik unsurlara hızlı ve etkin bir şekilde odaklanmayı temel alan bir strateji izlenmesi gerektiği ortadadır. Tez çalışması kapsamında teknoloji yönetimi aşamaları arasından gelecek çalışmaları ile ilgilenen disiplinlere odaklanılacak olup bu kapsama giren teknoloji transferi ve faaliyetlerin ilk adımı olan teknoloji tahmini konuları üzerinde durulacaktır.

3. TEKNOLOJİ TRANSFERİ

Teknolojinin akıl almaz bir şekilde geliştiği son yıllarda teknoloji transfer mekanizması teknoloji edinme sürecinde önemli bir unsur haline gelmiştir. Teknoloji transferi konusuna devletler ve firmalar çok fazla kafa yormakla birlikte her bir organizasyon için kendine uygun teknoloji transfer yöntemini kullandığı görülmektedir. Gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkeler arasındaki teknolojik üstünlük farkı her geçen zaman daha da artmakta olduğu bilinmektedir. Sürdürülebilir ortak yaşam kültürü, dünya barışı ve dünya ekonomik dengesi için ülkeler arası teknolojik uçurumun azalması yönünde stratejilerin hayata geçirilmesi gerekmektedir.

Duygun (2004)'a göre teknoloji transferini geliştirmekte olan ülkelerin, gelişmiş ülkeler tarafından üretilen teknolojileri elde etmeye ve aradaki teknolojik uçurumu kapatarak teknolojinin getirdiği faydalardan yararlanmaya yönelik olarak yürüttüğü faaliyetler olarak tanımlayabiliriz. Teknoloji transfer faaliyetleri sadece hedef teknolojinin elde edilmesi olarak algılanmamalıdır. Bahse konu transfer edilecek/edilen teknolojinin üretim tekniklerinin üretim süreçlerinde uygulanabilmesi için bilimsel veriler, organizasyon ve koordinasyon ile teknoloji yönetimi süreçlerini de kapsamaktadır.

Teknoloji transferi temel olarak teknoloji yaratıcısı ülkelerin yani bu anlamda lider olan ülkelere takipçi ülkelerin alacakları teknoloji ile fayda sağlayabileceği varsayımına dayanmaktadır, bu anlayış teknoloji transferi literatüründe temel olarak kabul edilir. Bilgi kavramı teknolojinin temelinde yatan kavram diğer bir deyişle enformasyon ve know-how, doğru kanalları bulduğu noktada ülke veya endüstri vb. sınırları rahatlıkla geçip vericiden alıcıya aktarılabilir. (Eser, 2011)

3.1. Teknoloji Edinme Süreci

Zaim (2009)'e göre teknoloji sahipliği konusunda kullanılacak kavramlar satın alımdan daha çok “edinme” eylemi olarak kullanılmalıdır. Bu doğrultuda teknolojiye sahip olma sürecini "Teknoloji Edinme Süreci" olarak tanımlamaktır.

‘Teknoloji Edinme Süreci’ni, bir ürünün ya da üretim yönteminin tanımlanması, tasarımı, geliştirilmesi, üretilmesi, kullanıma alınması, desteklenmesi, türev ürün ve üretim yöntemlerine dönüştürülerek kurumsallaşması ile tüm bu aşamaların yönetilmesi için gereken bilgi, altyapı (tesis, makina, cihaz, yetişmiş işgücü vb.) ve becerilerin kazanılması süreci olarak tanımlayabiliriz. (Zaim, 2009)

Teknoloji edinimi Kiper (2004)’e göre ise; teknoloji, know-how ve kapital akışı gibi özellikleriyle sadece teknolojiyi transfer eden firmanın sorunu gibi gözükse de; ülke gereksinimi, öncelikleri, teknoloji akışının toplumsal ve çevresel etkisinin ölçümü, ülke kaynaklarının kullanımı gibi nedenlerle topluma ait bir konu olarak da değerlendirilmektedir. Sadece firmalarca alınan ticari bir karar olarak görülmemektedir. Bunlara ek olarak, çevresel etki gibi, maliyetini sadece firmanın üstlenmediği dışsal etkileri ile bu süreç, ulusal politikaların varlığını ve uygulanmasını zorunlu kılmakta olduğunu belirtmektedir.

Ulusal ekonomi politikaları mutlaka yüksek katma değerli üretime dayanmalıdır. Bu kapsamda oluşturulacak teknoekonomi politikalarının en önemli stratejik unsuru ulusal bilim, teknoloji ve inovasyon politikaları ve bu politikaların belirleyici unsuru da teknoloji transfer politikaları olmaktadır. Bilgi formundaki teknolojinin sahibinden bir başka yere transferi, genellikle sanıldığı gibi, basit bir lisans anlaşması veya makina satın alımı ile sağlanamaz. Bu bilginin transferi, süreç deneyimi ve bunun gibi, pratikten gelen deneyimlerin transferini de içeren karmaşık bir süreci gerektirir. Teknoloji transfer süreci, ilaveten, teknoloji takibinden, uygun olanını seçme, edinme, kendine mal etme, daha üst seviyelerde geliştirme sürecine kadar uzanan, gene karmaşık bir networkü içerir. (Kiper, 2004) Teknoloji transfer süreci genel olarak aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır (Khamba, 2001);

- Tasarlama (Kuluçka): Bu başlangıç adımında firmalar, teknoloji kapasitelerini, çalışanlarının yeteneklerini ve örtük bilgilerini, rakiplerini ve müşteri eğilimlerini gözden geçirirler.
- İzleme (Tahmin): Bu süreçte firmalar, teknolojinin fiyatına, transfer yönteminin belirlenmesine, potansiyel ortaklara ve müşterilere, entelektüel sermayenin korunması ile ilgili anlaşmalara odaklanırlar.

- Görüşme ve Anlaşma (Karşılaşma): Bu adımda aktif görüşmeler yapılır, risk yönetim planı uygulanır ve taraflar arasında çapraz kültürel etkileşimler yaşanır.
- Uygulama: Bu adım, finansal destek, proje yönetimi, teknolojinin belirlenen ihtiyaç alanlarına uygun hale getirilmesi, örtük bilginin aktarımı, eğitim ve teknik yardım gibi faaliyetleri kapsar.
- Takip (Gözlemlleme): Bu son adım, devam eden sürecin gözden geçirilmesi, teknoloji yayılımının takibi, kullanıcının teknolojik gelişimine dair geri beslemelerin değerlendirilmesi sürecidir.

3.2. Teknoloji Transfer Yöntemleri

Araştırmacılar tarafından yapılmış olan sınıflandırmalar, teknoloji transfer yöntemlerinin neler olduğu konusunda literatürde tam olarak bir görüş birliğine varılamadığını göstermektedir. Bu çalışmada savunma sanayinde en çok kullanılan teknoloji transfer yöntemlerinin tamamını içine alması nedeniyle Kiper (2004), Khalil (2000) ve Balci (2013) tarafından belirtilen yöntemlerden bazıları kısaca açıklanacaktır.

3.2.1. Doğrudan satın alma

Doğrudan satın alma yöntemi acil olarak ihtiyaç duyulan teknolojilerin elde edilmesinde, faaliyet gösterilen alanda temel teknoloji konumuna gelmiş, geliştirme maliyeti satın alma maliyetinden çok daha fazla olan teknolojiler için kullanılan bir yöntemdir. Alıcı taraf bu yöntemle yapılan bir teknoloji transferinde yedek parça ve alt teknolojiler bakımından verici tarafa bağımlı hale geleceğinden, teknolojinin ömür devri maliyeti dikkate alındığında, uzun vadede ilk satın alma maliyetinden çok daha fazlasına katlanmak zorunda kalabilir. (Balci, 2013)

Kiper (2004)'e göre doğrudan satın alma yönteminde, ithalat işlemleri, tanınma, ürünün standartları karşılama ve sertifikasyon durumu ve uygunluğu, satış sonrası hizmetler ve sağlanan eğitim avantajları, dağıtım yeteneği, mevcut sisteme uyum sağlama durumu, sigorta ve ürün güvenilirliği gibi özellikler tercih nedeni olabilmektedir.

3.2.2. Lisans ve know-how anlaşmaları

Gözlü (1986)'ye göre teknoloji pazarının oligopolcü yapıya sahip olması, gelişmekte olan ülkelerdeki kurum ve kuruluşların yeterli deneyim ve beceriden yoksun bulunmaları ve gerek gelişmiş ve gerekse gelişmekte olan ülkelerdeki hükümetlerin yasal ve idari tutumları nedeniyle teknoloji transferinin gelişmekte olan ülkeler açısından çeşitli başarısızlıklara yol açmaktadır. Lisans anlaşmalarındaki kısıtlamaların, lisansı kullanan taraf için bazı önemli sakıncaları olduğu ve teknoloji transferinin başarı kazanmasının, transfer edilen tekniklerin ülke koşullarına uyarlanması ile mümkün olabilecektir.

Gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş ülkeler arasındaki girişimciler arasında yapılan teknoloji transfer anlaşmalarının özünü oluşturan lisans anlaşmaları son yıllarda önemini gittikçe artırmaktadır. Özellikle gelişmekte olan firmalar yeni tekniklerin getireceği ticari üstünlüklerden yararlanmak için yeni teknolojileri sürekli olarak takip etmektedirler. Lisans anlaşması teknoloji sahibinin elinde bulundurduğu hakların kullanımını belirli bir süre boyunca ve taraflar arasında belirlenen ücret karşılığında teknolojiyi talep edene devretmesi amacıyla yapılan anlaşmadır. Bu anlaşma sonucunda her iki taraf arasında ticari bir bağ kurulmakta ve teknoloji transfer edilmektedir (Tosun, 1991).

3.2.3. Doğrudan yabancı yatırımlar

Doğrudan yabancı yatırımlar (DYY), bir şirketin üretimini kurulu bulunduğu ülkenin sınırlarının ötesine yaymak üzere, ana merkezinin dışındaki ülkelerde üretim tesisi kurması veya mevcut üretim tesislerini satın alması şeklinde tanımlanabilir. DYY'nin en önemli özellikleri, yatırımcının yurt dışındaki tesisin mülkiyetine kısmen veya tamamen sahip olması ve aynı zamanda onun yönetim ve denetimini elinde bulundurmasıdır. Dışarıdaki işletme genellikle ana şirketin elindeki teknoloji, ticari sırlar, yönetim bilgileri, ticaret unvanı ve öteki kolaylıklardan yararlanır. Karşılığında ise kısmen ya da tamamen kazanılan karları, ham madde, yarı işlenmiş veya mamul malları ana merkeze aktarır (Seyidoğlu, 2009).

Savunma sanayinde yerli üretimin ön planda olması ve sektörün ülke güvenliği açısından sahip olduğu kritik önemden dolayı, doğrudan yabancı yatırımlar ile yapılacak teknoloji transferine uygun olmadığı değerlendirilmektedir. Ancak az sayıda da olsa, özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerin savunma sanayilerinde

doğrudan yabancı yatırımlarına ve bu yöntemle gerçekleşen teknoloji transfer uygulamalarına rastlamak mümkündür (Balcı, 2013).

3.2.4. Anahtar teslim projeler (turn key project)

Bu yöntemde alıcı taraf verici taraftan teknolojiyi tamamlanmış bir proje olarak satın alır. Teknoloji sağlayıcı, projeyi tamamladıktan sonra bir süre işletir. Anahtar teslim projelerde teknoloji sağlayıcı, projenin hazırlanması, onaylanması, dizayn edilmesi, finansal olarak desteklenmesi, inşa edilmesi ve tamamlanmış olarak kullanıma hazır halde kullanıcıya teslim edilmesinden sorumludur. Anahtar teslim projelerinin kısa sürede gerçekleşmesi avantaj olarak görülse de, teknolojinin temelinde bulunan know-how ve teknik bilgiye erişimin zor olması bir dezavantaj olarak görülmektedir (Khalil, 2000).

Balcı (2013)'ya göre anahtar teslim projeleri, bir fabrikanın yaptığı faaliyetler için gerekli teknik hizmetleri kapsayan teknolojilerin bir bütün halinde sağlanmasını öngören anlaşmalardır. Savunma sanayinde, özellikle yeteneklerin yetersiz kaldığı teknoloji alanlarında, yeni üretim hatlarının kurulmasında kullanılan ve teknoloji sağlayıcının teknik bilgi üstünlüğünden faydalanarak acil teknoloji ihtiyaçlarının giderilmesinde kullanılan bir teknoloji transfer yöntemidir. Bu yöntem ile teknoloji transferi, doğrudan satın alma yönteminden daha uzun sürse de, verici tarafın işletme için sağlayacağı eğitim ve işletme desteği ile elde edilecek örtük bilgi çok daha fazla olabilir.

Gelişmekte olan ülkelerin savunma sanayii altyapısının kurulması ve geliştirilmesi aşamasında, zaman kaybını ve yatırım riskini azaltmak, tekrar yatırımlarını önleyebilmek bakımından çok uygun bir teknoloji transfer yöntemi olduğu değerlendirilmektedir. Bu nedenle savunma sanayinde yöntemin uygulamalarına sıkça rastlamak mümkündür (Balcı, 2013).

3.2.5. Ortak girişim (joint venture) anlaşmaları

Ortak girişim, iki veya daha fazla teknoloji üreten firmanın, teknoloji yeteneklerini, bilgi ve sermayelerini yeni bir teknoloji geliştirmek üzere, yeni bir firma adı altında birleştirmeleridir (Khalil, 2000). Ortak girişim yoluyla teknoloji transferinde, finansal riskler, fikri mülkiyet haklarının korunması, pazar büyüklüğü, ortaklık yapılan

tarafların güvenilirliği ve anlaşılabilirliği, devlet politikaları ve kârlılık önemli etkenler olarak karşımıza çıkmaktadır (Kiper, 2004).

Türk savunma sanayinde FNSS Savunma Sistemleri A.Ş. bir ortak girişim anlaşması sonucu ortaya çıkmıştır. Nurol İnşaat ve Ticaret A.Ş. ile FMC Corporation arasında imzalanan Mutabakat Zaptı (Memorandum of Understanding) ile bir ortak girişimin çerçevesi belirlenmiştir. Aynı zamanda F-35 Lightning II (Joint Strike Fighter / Müşterek Saldırı Uçağı), savaştaki her amaç için farklı uçak geliştirmenin masraflı olmasından dolayı tek bir uçağın tüm görevleri yerine getirmesi amacıyla tasarlanmış olup uçağın üretim projesinde içinde Türkiye'nin de olduğu 9 ülke yer almaktadır.

3.2.6. Ar-Ge işbirlikleri

Ortak Ar&Ge, birden fazla işletmenin yeni bir şirket kurmadan ve birbirlerinin paylarını satın almadan, belirli bir teknoloji üzerine Ar&Ge faaliyeti yapmaya karar vermeleri sonucu gerçekleşmektedir (Erün, 2012).

Bu tip Ar&Ge faaliyetlerinde işletmeler, teknoloji, teknik bilgi, sermaye vb. gibi konularda kaynaklarını birleştirerek teknolojik gelişim ve değişimi yönlendirecek ortak bir projede yer almakta, bu yolla telif hakları, ekipman, teknik bilgi ve personel paylaşımı gerçekleştirmek için çok yönlü yasal anlaşmalar düzenlemektedirler. Bu yöntem genellikle, ülkeler, firmalar ya da firmalar ile üniversite araştırma merkezleri arasında ortaya çıkmaktadır (Khalil, 2000).

Savunma sanayii yeni ve özgün teknolojilere ihtiyaç duyan bir sektör olduğundan dolayı, sektörde yer alan firmaların özellikle ülke içinde üniversite, araştırma kuruluşu ve diğer firmalarla yaptıkları ortak Ar-Ge çalışmaları çok önemlidir. Bu yöntem, milli ve özgün teknolojiler üretebilmenin en etkili yollarından biri olmakla birlikte yapılan çalışmaların başarısızlıkla sonuçlanma olasılığı oldukça yüksektir. Yine de gelişmekte olan ülkeler, savunma sanayilerini güçlendirebilmek ve milli sistemlerini üretebilmek için Ar-Ge yatırımlarını artırmak ve bu konuda işbirliklerini teşvik etmek durumundadırlar (Balcı, 2013).

3.2.7. Tersine mühendislik

Tersine mühendislik yönteminde teknoloji sağlayıcı ile alıcı arasında resmi bir etkileşim yoktur. Çünkü transfer işlemi, teknoloji sahibinin isteği olmadan ve ondan habersiz gerçekleşir. Bilginin, değerindeki artışla birlikte gizlenmesi gerektiğinden,

günümüzde etkili olabilen bir teknoloji transfer yöntemidir (Kiper, 2004). Piyasadaki bir ürünün alıcı tarafından kodları kırılarak yeniden üretilmesi sürecidir. Ancak alıcının tersine mühendislik uygulayabilmesi için, teknolojinin altında yatan kodu kırabilecek bilgiye sahip olması ve kullanım hakkı veya fikri mülkiyet gibi yasal engellemelerin olmaması gerekmektedir (Khalil, 2000).

İllegal bir yöntem olmasından dolayı savunma sanayinde bu yöntemle teknoloji transfer uygulamalarına çok az rastlanır. Teknoloji alt yapısı uygun olan ve yasal engellemelerin olmadığı bazı ülkeler, legal olmayan bu yöntemle gelişmiş ülkelere teknoloji transfer etme yoluna gidebilmektedir. Özellikle savunma sanayii için kritik öneme sahip teknolojiler, kaynağı tarafından çok iyi korunduğundan yöntemin uygulanması oldukça zordur (Balci, 2013).

3.2.8. Endüstriyel casusluk

Sanayi casusluğu, sanayi devrimi sonrası bir firmanın özel üretim teknolojisini, ürününü veya önemli bir bilgisini, rakip firmalara satılması olarak veya rakip firma tarafından bir şekilde elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Bir başka açıdan teknoloji veya bilgi sahibinin izni ve rızası olmaksızın, teknoloji ve teknik bilginin elde edilmesi ve transfer edilmesi olarak açıklanmıştır (LEE, 2002). Bu yöntemde tersine mühendislik yönteminden farklı olarak alıcı ile kaynak arasında herhangi bir resmi etkileşim olmadığı gibi, kaynağın izni ve rızası olmadan yapılan ve ulusal ve uluslararası kanunları ihlal eden birtakım durumlar mevcuttur (Ayhan, 2002).

4. SAVUNMA SANAYİİ TEKNOLOJİ YÖNETİMİ

Teknoloji yönetimi hususu getirdiği büyük çaplı riskler ve karşılaşılan uluslararası tehditler göz önüne alındığında diğer sektörlerle nazaran savunma sanayiinde en fazla üzerinde durulması gereken stratejik bir unsur olduğu düşünülmektedir. Gerek bölgemizde yaşanan gerilimler gerekse de Türkiye'nin tam bağımsız bir milli silah endüstrisi hedefi doğrultusunda savunma sanayinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu bölümde dünya ekonomisine yön veren global aktörler dahil olmak üzere tüm dünyada büyük bir önem atfedilen savunma sanayii kavramı tüm yönleriyle incelenmektedir.

4.1. Savunma Sanayii Tanımı

İnsanların beşeri ihtiyaçlarından birisi de güvenlik unsuru olarak tanımlanmaktadır. Devleti oluşturan toplumların temel ihtiyaçlarının karşılanması her demokratik devletin asli görevleri arasında bulunmaktadır. Toplumun temelini teşkil eden insan unsurunun güvenliğinin sağlanması adına devletlerin geliştirdiği sistemler savunma sanayisinin temelini oluşturduğu bilinmektedir.

Devletler ölçeğinde güvenlik algısı, ulusal güvenliğin korunması anlamını taşımaktadır. Ulusal Güvenlik, devletin milli varlığının ve bütünlüğünün, anayasal düzenin milletlerarası alandaki siyasi, sosyal, kültürel ve ekonomik menfaatlerinin her türlü dış ve iç tehditlere karşı korunması ve kollanmasıdır. (Güneş, 2007)

Türkiye'nin dünya üzerindeki konumu itibarıyla jeopolitik ve jeostratejik açıdan bakıldığında caydırıcılık etkisi sağlayabilecek güçlü, kabiliyetli ve kendine yeter milli bir savunma gücüne sahip olması gerekmektedir.

Savunma Sanayii; uluslararası serbest ticaret antlaşmaları dışında tutulan, ticari ilişkilerin politik ilişkilere sıkı bir biçimde bağlı olduğu, uluslararası ticaret hacminin sınırlı ve az sayıdaki ülke tekelinde olduğu, iç pazar ile büyüyen, yatırım ve harcama kararları ekonomik gerekçelerden çok jeostratejik ve siyasi gerekçelerle verilen bir sektördür (Öner, 2006).

Bir başka açıdan baktığımızda dünyada üretilen ileri teknolojilerin birçoğu savunma amacıyla geliştirilmiş olup daha sonrasında sivil alanlar için kullanılmak üzere üretilmiştir. Savunma sanayii karakteristik olarak agresif inovasyonların yapıldığı ve bu kapsamda dünya üzerindeki en ileri teknolojik gelişmeler için ön ayak olduğu çok stratejik bir alandır.

Devletler savunma sanayii dalını ileri teknolojilere ulaşabilmek, ülkelerindeki diğer sanayii dallarının teknolojik gelişmesinde savunma sanayiinin sürükleyici gücünden yararlanmak ve kendi silahlı kuvvetlerinin ihtiyaçlarını bağımsız ve özgün bir biçimde ve ekonomik ölçeklerde karşılayabilecek güvenilir ürünlere sahip olabilmek için desteklemektedirler (Akıncı, 2007).

En genel tanımıyla; Ülkenin tüm ekonomik yapısı, özellikle üretim endüstrilerinin yatırım faaliyetleri ile sıkı ilişki içerisinde, bir ülkenin silahlı kuvvetleri için, taktik ve stratejik silah sistemleri ile diğer askeri teçhizatı tasarlayan, geliştiren ve üreten kamu ve özel sektör işletmelerinin toplamı olarak tanımlanmaktadır (Öztürk, 2001).

4.2. Savunma Sanayii Karakteristikleri

İleri teknoloji, yüksek kalite, kapsamlı lojistik destek, iç pazarda tek müşteri, dış politik etkilere bağlı bir dış pazar, büyük ve genellikle özgün yatırımlar, üst düzeyde güvenlik/gizlilik gibi farklılıkları savunma sanayisini karakterize eden unsurlardan bazılarıdır.

Savunma sanayini genel sanayi içinde farklı bir konuma getiren kendine has özellikleri şu şekildedir (Şimsek, 1997):

- Yüksek teknolojiye dayanan hassas üretim teknikleri gerektirmesi,
- Özel kalite standartları gerektirmesi,
- Yetişmiş insan gücü gerektirmesi,
- Sürekli olarak en yeni teknolojileri kullanmayı gerektirmesi ve bu sebeple büyük ölçüde Ar-Ge faaliyetlerine ihtiyaç göstermesi,
- Yüksek ölçülerde yatırım gerektirmesi,
- Tek alıcıya ve sınırlı ihtiyaca dayalı üretim yapma zorunluluğu,
- Sürekliliğin sağlanması için dış pazarlara açılmayı gerektirmesi,

- Güvenlik, gizlilik gibi özel koşulları olması

Savunma sanayinin gösterdiği diğer tipik özellikleri kısaca şu şekilde sıralayabiliriz (Ülger, 1997):

- Genel talep yapısı çok belirsizdir.
- Teknoloji tekeli, sektörün en belirgin unsurudur.
- Sektörün dış pazar oranının sivil mallara göre daha yüksek olmasına karşın, belirli kontrol kuralları vardır.
- Kar oranları, sivil mallara göre yüksektir.

Savunma sanayi kendine özgü karakteristikleri olan ileri teknolojik bir alan olarak sivil endüstriler ile arasında farklılıklar bulunmaktadır. Çizelge 4.1’de savunma sanayi ile sivil endüstriler arasındaki öne çıkan bazı önemli farklılıklar gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Savunma Sanayi ve Sivil Endüstriler Arasındaki Farklar

Sivil Endüstri	Savunma Sanayii
Potansiyel piyasa analizleri sonucu olarak, satıcılar yeni ürünü geliştirirler.	Alıcı ürün için ihtiyaçlarını ortaya koyar. Daha Sonra satıcı ürünün geliştirilmesi ve üretimine baslar.
Alıcının aynı kategoride bulunan ve aralarında gerçek ya da reklamdan oluşan farklılıklar bulunan ürünler içinden geniş bir seçim serbestisi vardır.	Aynı görev için aynı anda daha az ürün çeşidi üretilir. Alıcı prototipler içinden seçim yapma imkânına sahip olunmasına rağmen, ürünün üretimine başladıktan sonra yeni ürünü üretme zamanı ve maliyeti seçilen üründe değişiklik yapmayı büyük ölçüde sınırlar.
Piyasa gayri şahsidir. Alıcı ve satıcılar bağımsız olarak hareket ederler.	Piyasa oldukça şahsidir. Alıcı sürekli olarak satıcıyla irtibatlıdır.

Kaynak: (Akgül, 1986)

Çizelge 4.2 (Devam) Savunma Sanayi ve Sivil Endüstriler Arasındaki Farklar

Hemen hemen her zaman ikame malların bulunması sebebiyle, alıcının seçimini yapmada belirleyici faktör olarak fiyat görünür.	Fiyat müşterinin silah seçimini etkileyen faktörlerden sadece bir tanesidir. Fiyat silahın kalitesi ya da istenilen silahın zamanında sağlanması hususlarından çok daha önemsiz olabildiği gibi, belli bir silah projesini geliştirmek için gerekli olan teknoloji faktöründen de önemsiz olabilir.
Fiyatlar rekabet esasına göre belirlenir. Talep ya nispeten sabittir veya harcanabilir gelirin bir fonksiyonudur.	Fiyatlar, önceden tahmin edilen veya gerçekleşen maliyetlerin değerlendirilmesi sonucu belirlenir. Talep mevcut teknolojinin bir fonksiyonu ya da potansiyel düşmanın tahmini teknoloji kaynaklarının bir fonksiyonudur.
Bu ürünün esas yapısı yavaş yavaş değişir ve ürün üzerindeki değişiklik yapma ihtiyaçları kararlılık gösterir.	Silah projesinin üretimi henüz bitmeden, söz konusu silah teknolojik olarak eskiyebilir.

Kaynak: (Akgül, 1986)

4.3. Savunma Sistemlerinin Temel Askeri Kriterleri

Askeri teknoloji ulusal çevreden sağlanan kaynakları, barış ve seferde ulusal hedeflerin teminine imkân sağlayan askeri hedefleri ele geçirecek askeri yeteneklere dönüştürme, idame ve kullanmada gerekli olan tüm bilgileri kapsar. Genel olarak askeri teknolojinin iki yönü vardır; biri silah sistemleri, araç ve gereçleri de kapsayan fiziki varlıkların imal ve teminine, bakımına, diğeri ise fiziki varlıkları ve manevi değerleri kullanmayı da kapsayan temel örgütsel amaçları gerçekleştirecek bütün görevlerin yapılmasına ilişkin bilgi birikimidir (Creveled, 1989).

Savunma sanayii askeri ihtiyaçların niteliği, ürün karakteristikleri, pazar özellikleri ve bu alanda faaliyet gösteren kuruluşlar diğer sanayi dallarından çok farklıdır. Bu nedenle bu sektörü beş alt baslıkta incelemekte fayda vardır (Akıncı, 2007).

4.3.1. Gizlilik

Askeri sistemlerin özelliklerinin gizli olması, sistemlerin kuvvetli ve zayıf taraflarının yalnız kullanıcısı tarafından bilinmesi gereklidir. Aksi halde karşı tarafın önlemler olarak silah sistemlerinin etkinliklerini azaltması olasıdır.

4.3.2. Emniyet ve güvenilirlik

Muhabere ve bilgisayar sistemlerinin emniyetli olması, bu sistemlere yabancı müdahalesinin olmaması için önlemlerin alınmış olması, kriptolama algoritmalarının ve anahtarlarının yabancılarda bilinmemesi çok önemlidir. Askeri sistemlerin istenilen yer ve zamanda çalışacağının güvencede olması gereklidir. Özellikle yazılımın çalıştığı sistemlerde başkaları tarafından yerleştirilmiş virüs bulunmadığından emin olunmalıdır.

4.3.3. Esneklik

Askeri sistemler, değişen tehdide ve gelişen teknolojilere uyarlanabilmelidir. Savunma sistemlerinin geliştirilmesi 5-10 yıl, kullanımı da yaklaşık 20 yıl süreceği düşünülürse geliştirilen sistemlerin 25-30 yıl sonraki tehditleri karşılayabilecek özelliklere sahip olması gerekmektedir. Sistemler başlangıçta teknolojik gelişmelere açık olarak tasarlanmalı ve ömür devri içinde geliştirilebilmelidir.

4.3.4. Standardizasyon

Silahlı kuvvetlerin kullandığı askeri sistemler; birlikler arası koordinasyon, eğitim ve lojistik destek kolaylıkları ve ikmal bakım maliyetlerinin düşürülmesi amacıyla standart olmalıdır.

4.4. Savunma Sanayi Pazar zellikleri

Savunma sanayii piyasası, alıcı ve satıcıların piyasadaki rolleri, ürün özellikleri, talep ve arz dengesi gibi çeşitli konularda sivil piyasaya göre farklılıklar göstermektedir (Akgl, 1986). Savunma sanayii piyasa özelliklerini teknoloji, üretim teknikleri, kalite standartları, insan kaynağı, agresif inovasyon gerektiren stratejisi, yüksek ölçütte

yatırım gereksinimi, verimlilik ve süreklilik için zorunlu ihracat, güvenlik, gizlilik gibi çok özel kendine has koşulları çerçevesinde irdelenmektedir.

4.4.1. Müşteri

Savunma sanayii kuruluşlarının sadece tek bir müşterisi bulunmaktadır; devletlerin silahlı kuvvetleridir. Hedef pazar sadece devletlerden oluşmakta olup bunun dışına çıkmak uluslararası anlaşmaların ihlaline yani illegal silah satışına girmektedir. Silah pazarı diplomasi ile doğrudan ilgili olup genellikle ülkeler arası politika seviyesi savunma sanayinin kaderini belirlemektedir.

4.4.2. Arz-talep durumu

Diğer sektörlerin tam tersine savunma sanayisinde arz talep dengesinde ani dalgalanmalar yaşanabilmektedir. Savaş tehdidi ortamında çok büyük talep artışı yaşanırken barış ortamlarında bir anda çok büyük talep düşüşleri yaşanabilmektedir. Bunun en büyük örneği soğuk savaşın bitişiyle konvansiyonel savaş riskinin azalması sonucu dünya genelinde yaşanan savunma sanayi talep düşüşüdür. Buna mukabil bir çok ülke savunma sanayi unsurlarını sivil sanayi ile entegre edecek yapılanmaya gitmek zorunda kalmışlardır.

Savunma piyasasında sipariş alındıktan sonra üretim başlar. İşletmeciler kuruluşlar stok için çok az üretim yaparlar. Ancak, silah sistemlerine olan ihtiyacın ne zaman, nerede ve nasıl ortaya çıkacağı kesin olarak bilinmediğinden sadece barışta geliştirilip üretilerek talep sahibi tarafından stoklama yapılması gerekmektedir. (Akıncı, 2007)

4.4.3. Fiyat

Askeri ihtiyaçların özellikleri sebebiyle, satış fiyatı genellikle sivil piyasadan daha az önemlidir. Silah talebi, fiyattan çok silahın performansına ve görev gereklerine yeterince uygun olup olmadığına bağlı bulunmaktadır. Yani alıcı için fiyat ikinci plandadır (Akgül, 1986).

4.4.4. Egemenlik

Silahlı kuvvetlerin, bu sektörün ürünlerine olan gereksiniminin temelinde, ulusal bir amaç olarak yurdun savunulması yatmaktadır. Bu durumda ulusal kaynakların bu alana seferber edilmesi, güvenilir iç kaynaklar oluşturulması, mevcut savunma

sanayiini koruma ve geliştirme gibi politikalar savunma sektöründe her zaman gözlenen önlemlerdir (Ziylan, 1998).

4.4.5. Üretimin ölçeği ve devamlılığı

Savunma sanayisinde üretim ölçeği dünya savaş risk görünümüyle bağlantılı olarak planlanmaktadır. Ayrıca devletler kritik teknolojilerin geliştirilmesi ve caydırıcılık gibi diplomatik etkenler ışığında savunma sanayi üretimini sürekli hale getirebilmesi ve bahse konu sürekliliği sağlamak adına kaynak ayırması gerekmektedir. Üretimin ölçeği silah sisteminin özellikleri ile de ilgili olup sarf malzemeleri için yüksek ölçekli üretimler devreye alınırken uzay, havacılık ve füze sistemleri gibi karmaşık sistemli ürünler için daha küçük ölçekte üretimler yapılabilmektedir.

4.4.6. İleri teknoloji

Savunma sanayii ürünlerinin en önemli özelliği ileri teknoloji gerektiren üretim tekniklerine ihtiyaç duymasıdır. Bu durum, üretim politikası açısından önemli olduğu gibi, ülkeler arası teknoloji transferinde sınırlılıklar içermesinden dolayı uluslararası ilişkilerde de ayrı bir önem arz etmektedir. İleri teknoloji niteliği, şirketlerin ve silahlı kuvvetler tedarik örgütlerinin yapılanmasını ve yöntemlerini yoğun olarak etkilemektedir (TMMOB, 1991).

4.4.7. İnsan kaynağı

Agresif inovasyon hedefiyle yapılan ar-ge çalışmaları, hassas üretim teknikleri ile verimli proje yönetimi gibi alanlarda nitelikli insan kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun yanında savunma sanayiindeki işgücü planlaması çok fazla değişken bir yapıya sahiptir.

Amerika'nın arabuluculuğu ile başlayan Filistin-İsrail barış görüşmelerinin belirli bir yol almasıyla birlikte 1991-95 yılları arasında sağlanan barış ortamı neticesinde İsrail savunma sanayisinde çalışan mühendislerin büyük bir kısmı özel sektöre geçiş yapmak zorunda bırakılmıştır. Tam da bu noktada sektörün çok iyi yetişmiş insan gücünü barındırdığından yola çıkılarak, yetişmiş insan gücünün barış döneminde sivil sektöre kaydırılabilmesi doğrultusunda agresif inovasyon kültürünün özel sektörde hayat bulması sağlanabilir. İsrail'in dünya pazarına hakim olan bugünkü high-tech firmaları işte böyle bir fırsatta doğduğu bilinmektedir.

4.4.8. Kalite

Savunma sanayii sektörünün en önemli özelliklerinden biri de kalite kavramına verdiği özel önemdir. Üretim sürecinin her aşamasına kalite anlayışının hâkim kılınması ve personelin üretim anlayışında mutlak bir standart yakalanması çok önemli bir faktördür. (Akıncı, 2007)

4.4.9. Yatırım ve finansman

Ekonomik faaliyetlerde yatırım kararlarını etkileyen en önemli faktör karlılıktır. Savunma sanayiine yönelik yatırım kararlarını etkileyen başlıca iki faktör bulunmaktadır. Bunlar, yatırımların karlılığı ve karşı karşıya bulunduğu risktir. Savunma sanayiinde, diğer ekonomik faaliyetlere göre daha fazla risk oluşturan başlıca etkenler şunlardır (Akıncı, 2007);

- İç ve dış belirsizlikler,
- Savunma sanayiine yapılan politik müdahaleler,
- Yurt dışı satışların devlet onayına bağlı olması,
- Tek bir alıcıya aşırı güvenme zorunluluğu,
- Devlet yönetiminin olumsuz uygulamaları,
- Savunma bakanlığının olumsuz politikaları,
- Devlet yönetimindeki değişiklikler,
- İlerideki finansman güçlükleri,
- Kuruluşların tesislerindeki devlet denetimi ve bu denetimin kritik dönemlerde daha da artacağı kuşkusu,
- Alıcı ile yapılan antlaşmanın ortasında önceden belirlenmiş koşulların değiştirilme eğilimi,
- Firmaların geleceğe yönelik endişelerinin karlılıktan çok varlığını sürdürme kuşkusu,
- Dönüşüm sorunu yani dual kullanım. (Savunma sanayii tesisleri mümkün olduğu ölçüde dual üretim yapısına sahip olmalı, yani atıl zamanlarında ticari malların üretimine yönelecek bir yapıya sahip olmalıdır.)

Öte yandan, firmaların savunma sanayiine yönelmesini sağlayan bazı olumlu etkenler de mevcuttur (ŞİMŞEK, 1989);

- Silah geliştirme sürecinin, yani Ar-Ge safhasının maliyetleri ya devletler tarafından tamamen karşılanmakta ya da kısmen desteklenmektedir. Böylece yatırımcılar, silah geliştirme sürecinden düşük bir maliyetle elde edeceği teknolojileri, diğer ekonomik alanlara aktarma imkanı kazanmaktadır.
- Silah programlarının hacimleri genellikle çok büyük boyutlara ulaşmaktadır. Bunlar, yatırımların kapasitesini genişletmekte, firmaları etkinlik ve güçlerini artırmaktadır.
- Bu alandaki firmalar, büyük boyutlarda ve ileri teknoloji gerektiren programların yönetimi, üretimi ve geliştirilmesi deneyimleri ile önemli bir mühendislik kapasitesi kazanmaktadır.
- Silah geliştirme, üretme ve pazarlama süreçleri uzun dönemli faaliyet programları gerektirmektedir.
- Üretimler genellikle satıştan sonra gerçekleştiği için, sektörde satış ve karlılık güvencesi bulunmaktadır.

4.4.10. Dış politika ve ihracat desteği

Savunma sanayii pazarının önemli bir boyutu da dış politika ile yakından ilişkili olması hususudur. Bir savunma ürününün ihraç edilebilmesi için iki ülke arasında çok sağlam temellere dayanan bir dostluğun veya menfaat birliğinin olması gereklidir. Ayrıca, savunma sanayii yapısının ekonomik açıdan devamlılığını sağlamak için ihracata yönelik üretim yapmanın önemi unutulmaması gereken bir faktördür (Akıncı, 2007).

4.4.11. Araştırma ve geliştirme

Savunma sanayii sektörü, Ar-Ge faaliyetlerinin yoğun olarak yapıldığı ve bu faaliyetlere ciddi oranda işgücü ve mali kaynakların ayrıldığı bir sektör konumundadır.

4.5. Savunma Sanayinde Teknoloji Yönetimi

Teknolojiye hâkimiyet, uluslararası rekabeti tetikleyen ana unsur olarak askeri alanda önemli bir güç odağı olmuştur. Son dönemde askeri sistemlerin teknoloji odaklı gelişimi ve sivil alandaki teknolojilerin askeri uygulamasının giderek artmasıyla,

güvenlik ve savunmanın ana eksenini teknoloji ve bilgi üstünlüğüne oturtmuştur. Bu alandaki üstünlük, teknoloji yönetiminde benimsenen akılcı ve sürdürülebilir politikalarla mümkün olmakta ve bu amaçla izlenen politikalar ve yapılan Ar-Ge harcamaları, askeri üstünlük ve caydırıcılığın önemli bir göstergesi olarak kullanılmaktadır (SSM, 2011).

Savunma endüstrisi, saldırganın en kısa sürede ve asgari maliyetle bertaraf edilmesi amacıyla ileri teknolojinin en yoğun olarak kullanıldığı kullanıldığı alandır. Gelmiş olduğumuz teknolojik bilgi seviyesi, savunma silahlarında sayısal üstünlük sağlamak yerine vurucu gücü yüksek ileri teknolojiye dayalı silahlara önem vermeyi gerekli kılmaktadır. Silah üretiminde, karmaşık teknolojiler bu dönemde daha kritik bir role sahip olmaktadır (Akkaya, 2007).

Gelişmiş ülkeler ve bu ülkelerin oluşturduğu organizasyonlar incelendiğinde, oluşturulan yapılarla tedarik ve ihtiyaç makamının belirlemiş olduğu öncelikli teknolojik alanlar konusunda çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu yapılarla aynı zamanda sanayi ve üniversitenin ortak çalışması için bir zemin oluşturulmaya çalışıldığı dikkat çekmektedir. Kısmi olarak fiziki yapılar oluşturulmuşsa da genellikle mevcut altyapılarda bilgi paylaşımını esas alan birlikte çalışabilme kültürü dâhilinde bir ağ yapısı oluşturulmaktadır. Bu kapsamda, Avrupa Savunma Ajansı (EDA) ve NATO bünyesinde yürütülen benzer çalışmalar aşağıda özetlenmektedir (SSM, 2011).

4.5.1. Avrupa savunma ajansı (European Defence Agency, EDA)

Avrupa Birliği'nin ortak savunma ve güvenlik politikası kapsamında, savunma kabiliyetlerinin geliştirilmesi, araştırma, tedarik ve silahlanma alanlarında faaliyet gösteren Birlik Ajansıdır. Katılmak isteyen tüm üye devletlere açıktır (AB Bakanlığı, 2014).

EDA, Avrupa Birliği (AB) Ortak Dışişleri ve Güvenlik Politikası bünyesinde kurulmuştur. Ajansın en önemli görevlerinden biri, AB savunma sektörünü Ar-Ge faaliyetlerini desteklemek suretiyle geliştirmektir. Ajans, çeşitli vadelerde ihtiyaç duyulacak askeri sistemleri kazanmak amacıyla teknoloji merkezli Ar-Ge işbirliklerini geliştirme ve iyileştirmeyi kendine vizyon edinmiştir. Ajansın izlediği Ar-Ge stratejisi, planlama ve uygulama olarak iki fazlı ele alınmış olup bu kapsamda öngörülen kritik teknolojiler, bir yol haritası üzerinde AB vizyonuna uygun olarak önceliklendirilmiştir. Ajans, kritik teknoloji kazanımıyla ilgili olarak izlediği stratejinin yanında, AB

lkelerinde yer alan savunma Şirketlerinin geliştirilmesi ve koordine edilmesi konusunda da ayrıca bir strateji izlemektedir (SSM, 2011).

4.5.2. NATO araştırma ve teknoloji organizasyonu (Research and Technology Organization-RTO)

NATO'daki savunma Ar-Ge faaliyetleri, 1996 yılına kadar ağırlıklı olarak Ulusal Silahlanma Direktörleri Konferansı (CNAD)'a bağlı Savunma Araştırma Grubu (DRG) bünyesinde eœitli konularda uzmanlaœmıœ sekiz panel ile Askeri Komite'ye (Military Committee-MC) bağlı Hava-Uzay Ar-Ge Danıœma Grubu (AGARD) bünyesindeki yedi panelde yrtlmœtr. NATO'daki araştırma ve teknoloji faaliyetlerindeki iœbirliėinin artırılması, daha etkin kaynak kullanımının sağlanması, faaliyetlerde tekrarların önlenmesi ve araştırma projelerinin askeri ihtiyalara göre yönlendirilmesini sağlamak maksadıyla baœlatılan yeniden yapılandırma alıœmaları sonucunda, DRG ve AGARD birleœtirilerek 1996 yılında RTO oluœturulmuœtur (SSM, 2011).

01 Ocak 1998 tarihinde faaliyetlerine baœlayan RTO'nun ana görevleri; NATO Savunma Araştırma ve Teknoloji (Ar-Te) faaliyetleri iin uzun vadeli strateji geliştirmek, uygulamak ve Savunma Ar-Ge faaliyetlerinin NATO iinde entegrasyonunu, yönlendirilmesi ve koordinasyonunu sağlamak etrafında yapılandırılmıœtır.

NATO Araştırma ve Teknoloji Organizasyonu, NATO yesi 28 ülke ve NATO'nun ortaklık yaptığı 38 ülke arasında bilimsel araœtırmalarda iœbirliėini ve teknolojik bilgi deėiœimini sağlar. RTO, dünyada en geniœ iœbirliėi organizasyonu olarak, savunma teknolojilerinin ve operasyon alanlarının gelecekteki geliœimini belirleyen 3000'den fazla bilim insanını, araœtırmacıyı ve mühendisi bünyesinde barındırır. alıœmalar; bilgi deėiœiminin sağlandığı, bilim insanlarının buluœtuėu sempozyumlar, alıœtaylar ve diğer geniœ lekli faaliyetlerin icra edilmesini organize eden Araştırma ve Teknoloji Ajansı (RTA) olarak adlandırılan yürütme ajansı tarafından desteklenir (MSB, 2015).

RTO bünyesinde yedi adet teknoloji paneli (İkinci Yönetim Düzeyi) bulunmaktadır. RTO'nun yıllık alıœma programı, paneller tarafından hazırlanan taslak faaliyet planları doğrultusunda Araştırma ve Teknoloji Kurulu (Research and Technology Board - RTB) tarafından hazırlanmaktadır. alıœma programının hazırlanmasında,

bilimsel faaliyetlerin NATO'nun askeri ihtiyaçları doğrultusunda yönlendirilmesi esastır. Bu maksatla, çalışma programı, MC ve CNAD tarafından müşterek olarak belirlenecek politika ve yönlendirmeler çerçevesinde; NATO'nun bilimsel çalışmalar yapan diğer birimleri ile koordineli olarak hazırlanmakta ve yürütülmektedir.

Bu bölümde Türk savunma sanayisinin; teknoloji yönetim stratejisi, teknoloji-kazanımı faaliyetleri, Ar-Ge projeleri, Teknoloji Kazanım Yol Haritası ve mükemmeliyet ağlarını kapsayacak şekilde tanımlamalar yapılmıştır (SSM, 2011).

4.6. Türk Savunma Sanayisinde Teknoloji Yönetimi

Milli Güvenlik Stratejimizin önemli unsurlarından olan güçlü bir savunma sanayi; Türk Silahlı Kuvvetlerinin değişen ana sistem ihtiyaçlarının herhangi bir yabancı ülke kısıtlamasına tabi olmaksızın, bağımsız bir şekilde yurt içinden karşılanmasında ve Silahlı Kuvvetlerimizin caydırıcı gücünün devamını sağlamada önemli bir merhaledir (SSM, 2011). Türk Savunma sanayisinin yurt içi kabiliyetlerinin arttırılması, özgün tasarımlarla mill ihtiyaçların karşılanması, uluslararası pazarda rekabet edebilir bir yapıya kavuşturulması ve savunma sistem tedarığine ayrılan kaynakların ulusal ekonomiye yönlendirilmesi için ulusal savunma sanayi gelişim stratejileri ortaya konmaktadır. Belirlenen stratejilere uygun olarak faaliyetler gerçekleştirmek mill bir görev olarak karşımıza çıkmaktadır.

Savunma Sanayi Müşteşarlığı'nın 2011-2016 Savunma Sanayi Teknoloji Yönetim Stratejisi Belgesi (2011)'ne göre; son dönemde gerçekleştirilen savunma tedarik projeleri kapsamında, TSK ihtiyaçlarının yurt içi karşılanma oranı 2010 yılı itibariyle % 52.1 seviyesine ulaşmıştır. Ancak, geline aşamada bir takım kritik alt sistem, bileşen ve teknolojilerde yurt dışı bağımlılık devam etmekte, hükümet tahditleri nedeniyle bazı teknoloji ve alt birimlerin temininde problemler yaşanmaktadır. Söz konusu sıkıntıların aşılması ve yurt içi karşılanma oranının arttırılarak sürdürülebilir kılınması için teknoloji kazanımı odaklı Ar-Ge projelerine öncelikli olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer taraftan, gelecek dönemdeki TSK ihtiyaçlarının karşılanması amacıyla bugünden rekabet edebilir ve sürdürülebilir teknoloji tabanını hedefleyen ürün odaklı Ar-Ge projelerinin de planlanması ve gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Türk savunma sanayisi teknoloji yönetim stratejisi TSK ihtiyaçlarına odaklı, rekabetçi bir savunma teknoloji tabanının oluşturulması amacıyla, ileriye dönük planlama,

uygulama ve takip faaliyetlerinin stratejik yönetim anlayışı içerisinde ele alınarak planlamaktadır.

Türk Savunma Sanayii Stratejisinin temelini; Ülke güvenliğinin sağlanması için, Silâhlı Kuvvetlerin ihtiyaçlarının güvenli ve istikrarlı biçimde karşılanması, bu amaçla yüksek teknolojiye sahip harp silâh ve vasıtalarının yurtiçinde üretilmesi, bunun için gerekli teknoloji tabanının oluşturularak üretim tesislerinin kurulması ve kurulmuş bulunan ulusal savunma sanayii tesislerinin tesvik ve desteklenmesi oluşturulmaktadır (Akkaya, 2007).

Savunma Sanayi Teknoloji Yönetim Stratejisi Belgesi (2011)’ne göre; Türk savunma sanayii teknoloji yönetimini belirleyen çalışmalar şu şekilde tanımlanabilir; hükümet programları, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Kararları, TSK’nın Gelecekteki Teknoloji/Harekat Alanı Öngörüsü, Kalkınma Bakanlığı’nın koordinasyonunda hazırlanan kalkınma programları, TÜBİTAK’ın koordinasyonunda hazırlanan Vizyon 2023 Teknoloji Öngörü Projesi ve SSM Teknoloji Yönetim Stratejisi. Yurt içi ürün geliştirme ve tasarım projelerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, projeler Şekil 4.1’de sunulan Tedarik Süreci Ana Yüklenici Modeli’nde tabana yayılır olmuş, tedarik sürecinde görev alan KOBİ-Teknoloji Firmaları ve Üniversite/Araştırma Kuruluşları’nın projelere katılımı artmıştır.



Şekil 4.1 Tedarik Süreci Ana Yüklenici Modeli (SSM, 2011).

SSM’nin 1985 yılında kuruluşundan, 1990’lı yılların başına kadar hazır alım ağırlıklı tedarik modelleriyle şekillenen savunma sanayi sektörü, önce ortak üretim modeline, 2000’li yılların başından itibaren ise yurt içi geliştirme projeleri ile yurt içi tasarımlara yönelmiş bulunmaktadır. Tedarik Süreci Ana Yüklenici Modeliyle, sektördeki büyük ölçekli ana yüklenici firmalara sistem entegrasyonu, KOBİ’lere alt sistem ve bileşen geliştirme faaliyetleri, araştırma kurumları ve üniversitelere ise temel ve uygulamalı

araştırma faaliyetleri ile ihtiyaç duyulan teknolojilerin elde edilmesi sorumluluğu verilmektedir. Bu şekilde oluşan işbirliği ve sinerji ile; ilgili teknoloji alanlarında uzmanlaşmış KOBİ'ler, akademik alandaki ilerlemeleri sanayiye hazır hale getirecek üniversite ve araştırma kurumları ile güçlü ve büyük ölçekli ana yüklenicilerin sektörün rekabetçi ve sürdürülebilir büyümesine olanak sağlaması planlanmaktadır (SSM, 2011). Şekil 4.2'de verilen Teknoloji Yönetim Sürecinde de görüldüğü üzere Ar-Ge süreci tedarikten bağımsız fakat tedarik süreçlerine paralel bir biçimde yapılandırılmaktadır.

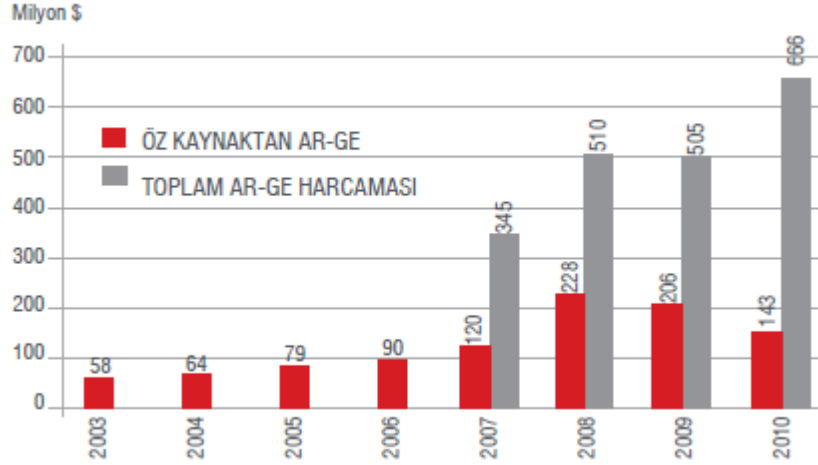


Şekil 4.2 Teknoloji Yönetim Süreci (SSM, 2011).

Bu süreçte Ar-Ge çalışmaları tedarik sürecinden önce ihtiyaç belirleme aşamasında başlatılmakta ve yurt içi geliştirme projelerine hizmet etmektedir. Bu çerçevede gerçekleştirilen Ar-Ge faaliyetleri ile bir taraftan TSK'nın ihtiyaç duyduğu modern savunma teçhizatı tedarik edilirken; diğer taraftan da ülkemiz savunma sanayiinin teknolojik tabanı geliştirilmektedir. Yurt içi geliştirme projelerinde uygulanmakta olan tedarik sürecinde, TSK harekât ihtiyaçlarının karşılanması görevi tabana yayılmakta, temel araştırma safhasından başlayarak bakım-destek faaliyetlerine kadar olan süreçte tüm sektör oyuncularının görev alması hedeflenmektedir. Bu model ile üniversite ve araştırma kuruluşlarında üretilen bilimsel bilginin, savunma sistem ihtiyaçlarına çözüm sunan özgün ürünlere hizmet eder duruma gelmesi sağlanmıştır. Şekil 4.3'te görüleceği üzere 2004 yılından itibaren sürekli gelişme kaydeden Ar-Ge harcamalarının toplam bedeli 2010 yılında 666 Milyon ABD Dolarına ulaşmış olup bu miktarın 143 Milyon ABD Dolarlık kısmı savunma sanayi firmalarının öz kaynaktan yaptıkları harcama miktarıdır.

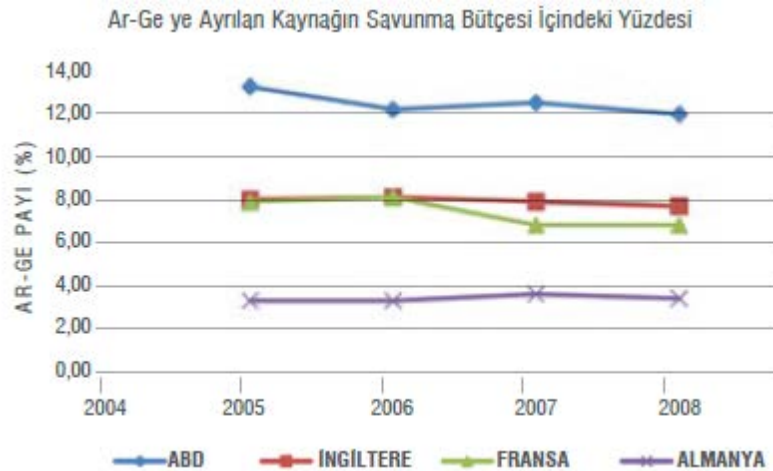
Özellikle SSM 2007-2011 Stratejik Planı'nda yer alan "Savunma sanayiini özgün yurt içi çözümler sunabilecek ve uluslararası alanda rekabet edebilecek şekilde

yapılandırma” Stratejik Amacı çerçevesinde “2010 yılı sonuna kadar savunma sistem ihtiyaçlarının yurt içi karşılanma oranı ortalama %50’ye çıkarılacaktır.” hedefi, sektöre yol gösterici olması için performans hedefi olarak seçilmiştir. Bu hedef doğrultusunda sektör, giderek artan miktarda öz kaynaklarından Ar-Ge’ye kaynak ayırmıştır.



Şekil 4.3 Ar-Ge Harcamalarının Toplam Bedeli (SASAD).

Sektörün büyük firmalarının cirolarından Ar-Ge’ye ayrılan pay cironun %7-10’una tekabül etmekte olup bu husus, Ar-Ge faaliyetlerinin kurum kültürü olarak benimsenmesi ve sektörün geleceği açısından oldukça önemlidir. Bu gelişmelerin sonucu olarak, 2003 yılında %25 olan TSK ihtiyaçlarının yurt içinden karşılanma oranı, 2010 yılı sonunda %52.1’e yükselmiştir. Diğer taraftan savunma sanayisi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin toplam savunma harcamaları içerisindeki Ar-Ge payları Şekil 4.4’te verilmektedir.



Şekil 4.4 Gelişmiş Ülkelerde Savunma Bütçesinden Ar-Ge’ye Ayrılan Pay.

Sürdürülebilir ve rekabet edebilir bir teknolojik yetkinlik düzeyine erişebilmek için savunma Ar-Ge çalışmalarına ayrılan kaynağın önemli ölçüde arttırılmasının gerekli olduğu görülmektedir. Bu çerçevede mevcut durumda %1 mertebesinde olan ülkemizin toplam savunma harcamasından Ar-Ge projelerine ayrılan payın %5 mertebesine çıkartılması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (SSM, 2011).

4.7.Türk Savunma Sanayii Teknoloji Kazanım Yol Haritası

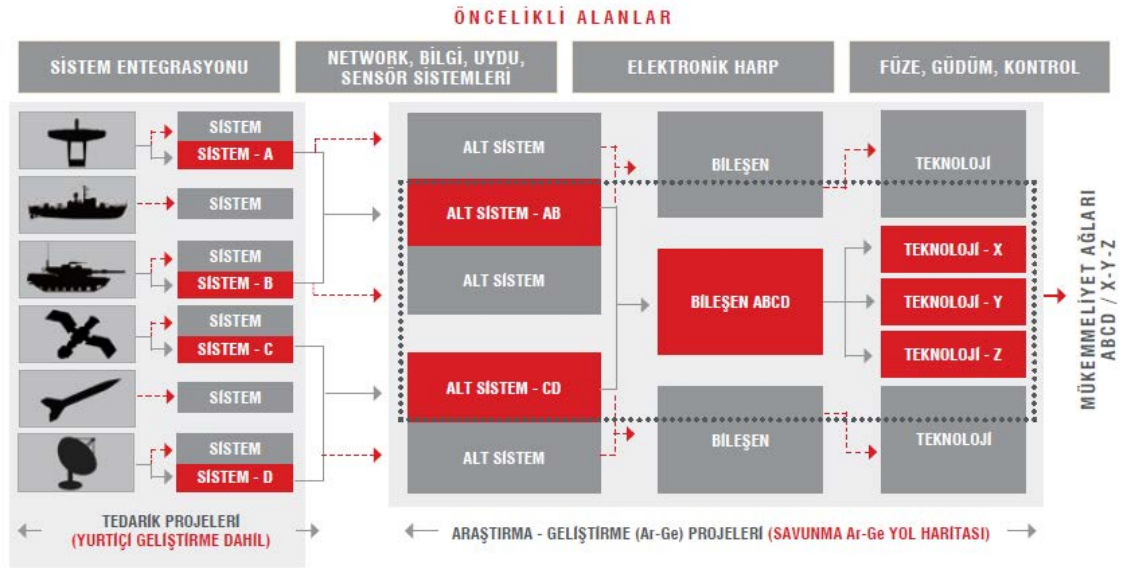
SSM (2011)'ye göre TSK ihtiyaçlarını esas alarak dinamik bir yapıda tanımlanacak kritik alt sistem/bileşen/teknoloji ihtiyaçlarının bir yol haritası bütünlüğü içerisinde ele alınması; söz konusu ihtiyaçların proje tanımlamalarının konusunda uzman kurum/kuruluşlara yaptırılması; projelerin takibi ve değerlendirilmesinde yine bu uzman kuruluşlardan faydalanılması; tüm bu faaliyetlerin mevcut altyapı ve yetenekler baz alınarak "MÜKNET" adı verilebilecek bir yapı içerisinde, işbirliği ve bilgi paylaşımı temelli olarak gerçekleştirilmesi hedeflendiği belirtilmektedir.

Teknoloji Kazanım Yol Haritası, TSK'nın On Yıllık Tedarik programı (OYTEP)'nda yer alan ihtiyaçlarından yola çıkılarak tedarik edilmesi planlanan savunma sistem ve platformlarının yurt içi imkânlar ile geliştirilmesinin, özgün tasarımlar sunabilmenin önünü açması ve gerekli teknolojik altyapının sağlanması için öncelikli olarak belirlenen alt sistem/bileşen/teknoloji kazanımını sağlaması olarak tanımlanmaktadır.

SSM (2011) Teknoloji Yönetim Stratejisinde çok önemli bir hususa atıfta bulunmaktadır. Şöyle ki; Savunma sanayiinde rol alan büyük oyuncuların diğer sektörlere hizmet eder konuma gelmesi, son yıllarda göze çarpan önemli bir eğilimdir. SIPRI tarafından 2008 için yayınlanan en büyük 100 savunma firması listesinde yer alan şirketlerden 15 tanesi, ilk 10 sırada yer alan firmalardan ise sadece bir tanesi (BAE Systems Inc.) satışlarının tümünü savunma sektöründe yapmaktadır. Diğer bir deyişle, en büyük savunma firmalarının büyük bir çoğunluğu diğer sektörlerde de faaliyet göstermektedir. Gelişmiş ülkelerdeki bu durum ileri teknolojik ürünler ortaya çıkaran askeri proje çıktılarının sivil sektörde kullanımını yaygınlaştırmakta, dolayısıyla ülkenin teknolojik yetkinlik düzeyini ve ülke refah seviyesini ileriye götürmektedir.

Teknoloji Kazanım Yol Haritası'yla hâlihazırda sistem seviyesindeki değişik ürünler için hazırlanan/hazırlanmakta olan yol haritalarının ihtiyaç duyduğu teknolojik alanlardaki kırılımlar sunulmaktadır. Teknoloji Kazanım Yol Haritası, bu kapsamda

yapılan bütün sistem seviyesi yol haritalarına girdi teşkil edecek, onları besleyecek şekilde yapılandırılmaktadır.



Şekil 4.5 Teknoloji Kazanım Yol Haritası Yöntemi.

Teknoloji Kazanım Yol Haritası Yöntemi ve öncelikli alanlarla olan ilişkisi Şekil 4.5’de özetlenmektedir. Tedarik projeleri şeklin sol tarafında, söz konusu sistemlerle ilişkili alt sistem, bileşen ve teknoloji kırılımının yapıldığı Teknoloji Kazanım Yol Haritası ile ilgili kısım ise şeklin sağ tarafında gösterilmektedir. Şekilden görüldüğü üzere bir alt sistem, bileşen veya teknoloji birden çok ana sisteme hizmet etmektedir.

Teknoloji Kazanım Yol Haritası’nın hayata geçirilmesi kapsamında, Ar-Ge faaliyetlerini TSK modernizasyon ihtiyaçları ile sistematik bir yaklaşımla ilişkilendirmek amacıyla, başta Genelkurmay Başkanlığı ve ihtiyaç sahibi makamlar olmak üzere paydaşlarla işbirliği içinde çalışılmaktadır. Teknoloji Kazanım Yol Haritası faaliyetleri çerçevesinde sanayi, üniversite ve kamu arasında etkin bir işbirliği sağlanarak mevcut bilgi birikimi, tecrübe ve altyapılardan birlikte faydalanılması sağlanmaktadır (SSM, 2011).

5. GELECEK ÇALIŞMALARI

Teknoloji yönetimi ve ulusal teknoloji stratejisi belirleme faaliyetlerinin temelini gelecek çalışmaları oluşturmaktadır. Gelecek çalışmalarında ağırlıklı olarak kullanılan yöntemler teknoloji istihbaratı, teknoloji değerlendirmesi, teknoloji tahmini ve teknoloji öngörüsü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bahse konu gelecek çalışmalarının her biri kendi alanında farklı çalışma unsurlarını barındırarak bir birlerinden farklılaşmaktadır. Teknoloji elde etme ve gelecek çalışmalarında çok farklı yöntemler kullanılsa da gelecek odaklı teknoloji analizlerinin alternatif formları şu şekildedir (Cagnin Cristiano, 2008):

- Teknoloji istihbaratı
- Teknoloji öngörüsü
- Teknoloji tahmini
- Teknoloji yol haritalama
- Teknoloji değerlendirmesi

Yukarıda bahsedilen yaklaşımlar özellikleri bakımından farklılıklar gösterebilir de ortak özellikleri bir şekilde gelecek ile ilgili olmalarıdır. Tez çalışması kapsamında teknoloji öngörü çalışmaları alternatif formları arasından teknoloji istihbaratı metodu incelenerek Türk savunma sanayisi için hızlandırılmış teknoloji istihbaratı stratejileri araştırılacaktır.

5.1. Teknoloji İstihbaratı

5.1.1. İstihbarat kavramı

İstihbarat, siyasi makamlara sunulmak üzere toplanmış ve çözümlenmiş izlemsel veya taktik içerikli işlenmiş bilgilere denir (Avcı, 2004). Her türlü kaynaktan elde edilen ham bilgi ilişkisiz gibi görünen parçalardan oluşan, çelişkili, güvenilirmez, yanıltıcı veya yanlış olabilir. İstihbarat ise birleştirilmiş, değerlendirilmiş, çözümlenmiş, yorumlanmış ve ayıklanmış bilgidir. Tamamlanmış bir istihbarat, istihbarat çevriminin

sonuç ürünü olan ve karar vericilere sunulmaya hazır olan işlenmiş bilgidir (CIA, 2015).

Ülkeler için, sahip olduğu topraklara, siyasi rejimine, varlığına, ülkenin bağımsızlığına, iç ve dış güvenliğine ve ulusal gücünü oluşturan bütün unsurlarına karşı içten ve dıştan gelecek mevcut ve olası tehditler hakkında bilgi toplamak ve istihbarat oluşturmak vazgeçilmez bir gereksinimdir. İstihbarat devlet için, hasım veya hasım olması olası kişi, kurum-kuruluş, devletler ve diğer organizasyonlar hakkında açık veya kapalı kaynaklardan bilgi toplayıp, çözümleme ve değerlendirmelere tabi tutarak sonuca ulaşılması anlamına gelmektedir (Wikipedi, 2015).

İstihbarat bünyesel olarak taktik ve stratejik istihbarat diye ikiye ayrılmaktadır. Taktik istihbarat güncel konularla ilgili ve güncel olaylar üzerine yapılan çalışmalardır. Stratejik istihbarat ise; büyük ve önemli olaylarda, uzun vadeli planlamayla ortaya çıkan çalışmalardır. Kullanılan araçlar ve kaynaklar, takip edilen usuller, istihbaratın gaye edindiği alanlar bakımından istihbarat faaliyeti tür açısından fevkalade zengin bir yelpazeye dağılmış bir durumdadır. Haber kaynağına göre istihbarat tasnifinde gizli ve açık istihbarat faaliyeti söz konusu olmaktadır. Gizli istihbarat faaliyeti hedef kişi ve kurumların bilgileri haricinde yapılmaktayken açık kaynak istihbaratı ise kamuoyuna açık, yazılı, görsel ve işitsel araçlar ile yayınlanan bilginin belirli bir hedefe göre kıymetlendirmeye tabi tutulmasıdır (Avcı, 2004).

Dünyada genel kanı istihbarat çalışmalarından %90'ı açık kaynaklardan elde edilen bilgilerden oluştuğu yönündedir (Avcı, 2004). Açık kaynakların ilerleyen yıllarda istihbarat çalışmalarında önemini artırarak koruyacağı düşünülmektedir. Açık kaynaklardan gelen istihbaratlar çok fazla yoğunlaşmış olmasına rağmen bilginin doğruluğunu teyit etmekte ve bilgiyi kıymetlendirerek faydalı hale getirmekte dünya genelinde bir hayli eksiklikler bulunmaktadır. Burada yapılması gereken veya üzerinde kafa yorulması gereken mesele açık kaynaklardan yoğun bir şekilde akan ham bilgiyi en etkili bir şekilde kıymetlendirerek bilgiyi değere dönüştürebilmektir. Tez çalışmasında da Türk savunma sanayisinin geliştirilmesi için açık kaynaklardan elde edilecek teknolojik bilgilerin hızlı ve etkili bir şekilde kıymetlendirilmesi üzerinde durulmaktadır. Bu kapsamda hızlandırılmış teknoloji istihbaratı metodunun irdelenmesinin yanında elde edilecek bilgilerin nasıl kıymetlendirileceği ve ne şekilde ilgili hedef savunma sanayinde kullanılabilir duruma geleceği üzerine yol haritası çizilmektedir.

5.1.2. İstihbarat toplama süreci ve disiplinleri

İstihbarat operasyonları genel olarak istihbarat prosesini oluşturan beş fonksiyondan müteşekkildir. Bunlar; planlama, hazırlık, toplama, proses ve kıymetlendirme olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca bu beş fonksiyonun ortak görevleri olarak da analiz, dağıtım ve değerlendirme işlemleri bulunmaktadır. Bunun yanında istihbarat fonksiyonları şu şekilde kategorize edilmektedir (USA Army, 2004):

5.1.3. İnsan istihbaratı

NATO (2015)'ya göre insan istihbaratı bilginin insan kaynağı kullanılarak toplanıp sağlandığı bir istihbarat disiplini. Bilgi toplama aracı olarak insan kaynağı kullanmakta ve birçok çeşit istihbarat toplama yöntemini barındırmaktadır.

5.1.4. Coğrafi istihbarat

Coğrafi istihbarat uydu, hava fotoğrafçılığı, arazi verileri gibi unsurları kullanan bir çeşit istihbarat disiplini. Görüntüleme istihbaratı olarak da tanımlanan coğrafi istihbarat disiplini görsel fotoğrafçılık, infrared, lazer, sensör ve radar teknolojileri tarafından optik, elektrik, dijital film, elektronik görsel veya diğer medya araçları türlerinde üretilen resimlerin toplanması ve işlenmesi disiplini.

5.1.5. Sinyal istihbaratı

Sinyal istihbaratı iletişim, elektronik haberleşme ve yabancı sinyallerin kestirilmesiyle yapılan bir istihbarat disiplini. Konuşma metinlerini içermeyen bir çeşit iletişim istihbaratı olup yabancı unsurların cihazlarından gelen sinyalleri analiz etmektedir. Genellikle yabancı ülkelerin füze tehditlerini ve hava kuvvetleri hareketlerini izlemek için çalışan bir disiplindir.

5.1.6. Ölçümleme ve imza istihbaratı

Belirli hedeflerin, nesnelerin ve kaynakların lokasyon, tespit, izleme, tanımlama veya tarif etme gibi faaliyetlerden oluşan istihbarat disiplini. Sinyal, coğrafya, elektronik ve insan unsurlarını kullanarak bilgiyi elde etme sürecini icra etmektedir.

5.1.7. Açık kaynak istihbaratı

Açık kaynaklardan legal yollarla hedefin bilgisi dâhilinde olan bilgileri elde eden bir istihbarat disiplini. Dünya genelindeki istihbarat bilgilerinin %90'ı açık

kaynaklardan elde edilmekte olup gelişen dijital medya araçları sayesinde her geçen gün önemi ve kullanımı daha da artmaktadır.

5.1.8. Karşı istihbarat

Karşı istihbarat ya da kontrespiyonaj, istihbarata karşı koyma, hasım ve düşman haber alma teşkilatlarının kendilerine karşı bilgi toplama ve elde etmelerini önleme veya elde edilecek bilgiyi manipüle etme faaliyetlerini içeren disiplindir.

5.1.9. Teknoloji istihbaratı

Teknoloji istihbaratı, teknolojik sürprizleri önlemek, yabancı devletlerin bilimsel ve teknolojik kapasitelerini değerlendirmek ve düşman kuvvetlerin teknolojik avantajlarını etkisizleştirmek için tasarlanmış önlemlerin geliştirilmesi amacıyla yabancı silah sistemlerine ilişkin bilgilerin toplanması, analiz edilmesi, işlenmesi ve değerlendirmesi faaliyetlerini yürüten bir istihbarat disiplindir (Defence, 2010). Tez çalışması kapsamında Türk savunma sanayisinin geliştirilmesi için hızlandırılmış teknoloji istihbarat teknikleri detaylı olarak incelenecektir

5.2. Teknoloji İstihbaratı Tanımı

Gelişen teknoloji ile birlikte dünya genelindeki teknolojik gelişmelerin temin edilmesi, teknik ve bilgi birikimin elde edilmesi ve yabancı devletlerin teknolojik silah kapasitelerinin keşfedilmesi hususu teknoloji istihbarat disiplinini geliştirmiştir. Teknolojik bilgi birikimlerinin, tekniklerin ve teknolojiye dayalı kapasite bilgilerinin temin edilmesi bazen devletler ve kurumlar arası ücret ödeme yoluyla tarafların rızası ve bilgisi dâhilinde temin edilebileceği gibi tarafların rızasının dışında yürütülen teknoloji istihbaratı faaliyetleri ile de istenilen bilgiler elde edilebilmektedir (Avcı, 2004).

1950’li yıllarda ABD’nin sahip olduğu atom bombası ve nükleer teknoloji bilgileri diğer büyük devletlerin fevkalade ilgisini çekmiş ve neticede Ruslar başarılı istihbarat oyunları ile hem nükleer teknoloji hem de füze ve uçak yapım bilgilerini temin etmeyi başarmışlardır. Buna mukabil İsrail’in ele geçirdiği Rus yapısı tanklar ile Demirperde’den Batı’ya iltica eden askeri pilotların kaçırdığı savaş uçakları da ABD tarafından incelenerek askeri nitelikleri tespit edilmiştir (Avcı, 2004)

Askeri manada teknoloji istihbaratı; yabancı ülkelerin silahlı kuvvetleri tarafından kullanılmak üzere geliştirilmiş silah sistemleri hakkında bilgi elde edilmesidir. Teknoloji istihbaratı silahlı kuvvetlerin özellikle savaş zamanında düşman kuvvetler tarafından kullanılan silah sistemlerinde beklenmedik bir teknolojik üstünlükten haberdar olunmasını amaçlamak içindir. Bir ülkenin karar vericilerinin yabancı kuvvetlerin silah sistemlerinin becerileri ve teknolojik özellikleri hakkında bilgi sahibi olması onlara karşı etkili bir önleyici sistem ve strateji geliştirmek için olanak sağlamaktadır (Benny, 2014).

Teknoloji istihbaratı sadece teçhizatı elde etmek değil, ekipmanın geliştirme ve üretim süreci, üretildiği ülke için üretim hızı, projeye verilen ekonomik ve diğer öncelikleri içeren bilgileri elde etmeyi kapsar (Weiss, 1996)

Bilimsel ve teknolojik bilgilere sahip olunması bir ülkenin dünya arenasındaki rekabet gücünü belirleyen önemli bir unsur olarak kabul edilmektedir. Devlete veya milli bir şirkete ait özel bilgileri, sınıflandırılmış verileri ya da hassas bir politikayı elde etmek için yabancı bir devlet tarafından organize edilen hukuka aykırı ve gizlice tasarlanmış bir istihbarat faaliyeti, yabancı ülke ekonomisinin rekabet gücünü artırması ve devletin ekonomik güvenliğine zarar verme potansiyelini bulundurmaktadır (GAO/NSIAD, 1996).

Teknoloji istihbaratı ulusal ve acil teknik istihbarat gereksinimlerini desteklemesini sağlamak için tespit, toplama, kıymetlendirme, faydalanma ve ele geçirilmiş olan yabancı devlet materyallerinin tahliye edilmesi unsurlarını içermektedir (Center, 2006).

Bilim ve teknoloji istihbaratı; yabancı ülkelerdeki temel ve uygulamalı araştırma, uygulamalı mühendislik teknikleri alanında gelişmeler ile tüm yabancı askeri sistemlerin, silah sistemlerinin, malzemelerinin, bunlarla ilgili araştırma - geliştirme ve üretim metodlarının; bilimsel ve teknik özelliklerini, yeteneklerini ve sınırlarını içeren bilgilerin elde edilmesi, analiz edilmesi, değerlendirilmesi ve yorumlanması olarak tanımlanmaktadır (Defence, 2010).

Teknolojinin belirlenmesi, teknoloji yönetimi sürecinin alt süreçlerinden ilkidir. Şirketin şimdiki ve gelecekteki faaliyetlerini etkileyebilecek teknolojilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi teknoloji istihbarat faaliyetlerinin temel amacıdır. En sık kullanılan teknoloji bilgi kaynakları arasında, ticaret fuarları, müşteriler,

tedarikçiler, bilimsel ve teknik yayınlar, bağılı bulunan şirketler ve ürün kıyaslaması yer almaktadır. Tedarikçi ve müşteri gibi kaynaklar, var olan teknolojilere ek olarak yeni teknolojiler hakkında da bilgi sağlayabilir. Açıklanmış patentler ise en seyrek kullanılan bilgi kaynaklarındandır. İhtiyaç duyulan teknik bilgiler, patentleri USPTO, ESPACENET, JPO, EPO, TPE, GOOGLE/PATENTS gibi genel erişime açık internet veri tabanlarına ulaşarak temin edilebilmektedir. Patent araştırma servislerinin kullanılabilirliği artıkça, bu bilgi kaynağının da gelecekte daha sık kullanılması beklenilmektedir (Ulusoy, 2000).

Yukarıda tanımlanmış olan açıklamalar göstermektedir ki; sistemli bir şekilde yapılan teknoloji istihbaratı faaliyetleri sonucu yabancı devletlerin silah sistemlerinin zayıf noktalarının değerlendirilmesi olanağının sağlanması ileride planlanan operasyonların başarısı için çok ciddi fayda sağlamaktadır. Tam da bu noktada bu tez çalışması kapsamında Türk savunma sanayisi gelişimi için hızlandırılmış stratejik teknoloji istihbaratı üzerinde çalışma yapılacaktır.

5.3. Teknoloji İstihbaratı Süreci

Teknoloji istihbaratı görev başında olan bir memurun görevi esnasında tespit ettiği yenilikçi bir malzeme, ekipman, yazılım, sistem veya süreci amirine raporlamak için zemin hazırlaması ile başlamaktadır. Ancak teknoloji istihbaratı sadece bir kurum ya da birimin görevi olmaktan ziyade topyekûn ulusal bir farkındalık ile ülkeye faydalı hale gelebilmektedir. Teknoloji casusluğu çalışmalarında ele geçirilen yabancı kuvvetlere/şirketlere ait teknolojiden faydalanılarak, yabancı devletlerin silahlı kuvvetlerinin ve savunma sanayisinin teknolojik üstünlüğü etkisiz hale getirilmeye çalışılır. Ulusal teknoloji istihbarat süreci üç aşamadan oluşmaktadır; bilginin toplanması, bilginin test ve analiz ederek kıymetlendirilmesi, bilginin sistematik olarak raporlanması (Wikipedi, 2015).

5.4. Teknoloji İstihbaratının Amaçları

Teknolojinin belirlenmesi, teknoloji yönetimi sürecinin alt süreçlerinden ilkidir. Devletlerin veya ticari işletmelerin şimdiki ve gelecekteki faaliyetlerini etkileyebilecek teknolojilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi teknoloji istihbarat faaliyetlerinin temel amacını oluşturmaktadır (Ulusoy, 2000).

Ülkelerin çağın gerektirdiği bilgi seviyesine ulaşmak için planlı bir şekilde uygulaması gerekli olan teknoloji istihbaratının amaçları aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Center, 2006);

- Devletin olası tüm düşman unsurlarına karşı teknolojik üstünlüğünü koruması ve özellikle savaş zamanında sürpriz bir teknolojik üstünlükle karşılaşmasının önlenmesi
- Yabancı kuvvetler ve savunma önlemleri hakkında etkili bir farkındalık bilinci geliştirmek için silahlı kuvvetlerin karar alma mercilerine istihbarat sağlanması
- Düşman kuvvetlerin sahip olduğu silah sistemlerini ve taktik, teknik, prosedürlerini bertaraf etmek için etkili bir karşı önlem geliştirilmesi
- Askeri operasyonların tümüne yönelik destek olması amacıyla tam zamanlı, doğru ve etkili bir teknoloji istihbarat desteğinin sağlanması
- Yabancı ülke kuvvetlerinin teknolojik kapasitesinin keşfi ve kıymetlendirmesi sürecini yürüterek, yabancı kuvvetlerin mevcut durum değerlendirilmesinin yapılması

Stratejik düzeyde teknoloji istihbaratı, yabancı ülkelerin silah sistemlerinin ve savunma teknolojilerinin bilgilerinin elde edilmesi yoluyla faydalanma ve analiz edilmesi olarak tanımlanmakta olup kapsam alanı aşağıdaki şekilde belirtilmektedir; Bilim ve teknoloji İstihbaratı; (Center, 2006);

- Dünya genelindeki temel bilimlerle uygulamalı araştırma ve uygulamalı mühendislik alanında yaşanan gelişmeler
- Tüm yabancı askeri sistem, silah, materyal ve savunma teknolojileri sistemlerinin bilimsel ve teknik özellikleri, kapasite ve limitleri
- Savunma teknolojileri ile ilgili yürütülen Ar-Ge faaliyetleri, üretim metotları

Teknoloji istihbaratı konusunda yukarıda değinilen bilgiler ışığında Türk savunma sanayii için bir hızlandırılmış teknoloji istihbarat yöntemi olan TRIZ metodolojisi incelenmiştir.

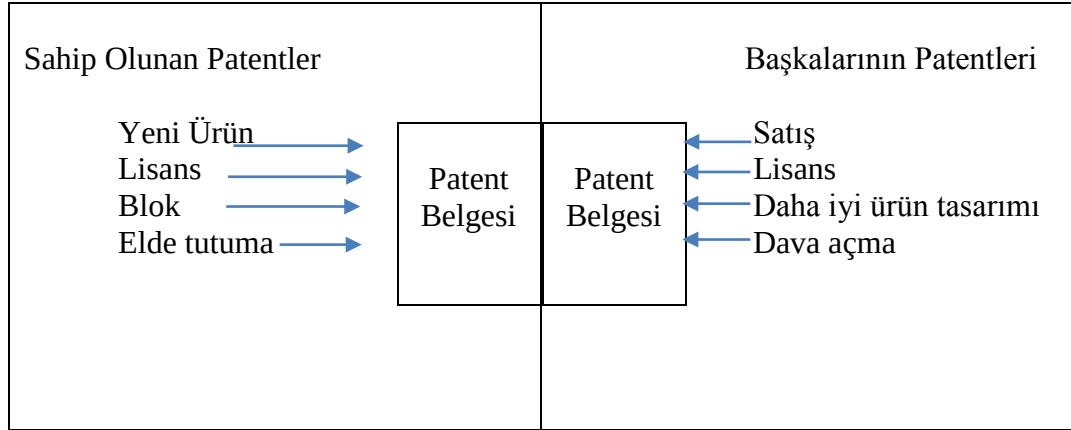
6. TÜRK SAVUNMA SANAYİİ İÇİN HIZLANDIRILMIŞ TEKNOLOJİ İSTİHBRAT YÖNTEMİ: TRIZ

6.1. Patent İstihbaratı

Patentler, yenilikçiliği ve kolay erişebilirliği nedeniyle araştırma ve ürün geliştirme için önemli bir bilgi kaynağıdır. Bu bilgi kaynağının yenilikçi/yenileşim tasarımlarda nasıl kullanılabilineceğini bilmek çok daha önemlidir (Kapucu, 2013a).

Cantrell (1997)'a göre rekabetçi istihbarat tekniği patentleri iki büyük odak için kullanmaktadır; ticari istihbarat ve yasal istihbarat. Şirketler benzer problemleri çözmek için benzer teknolojileri kullanırlar. Ticari ve hukuki konular patent istihbaratı ile araştırılması gerekmektedir.

Patentlenen ürünler Şekil 6.1'de gösterilen dört farklı değerden uygun olarak seçilen birisi ile şirkete fayda sağlamaktadır (Cantrell, 1997).



Şekil 6.1 Patent Faydaları

Ticari açıdan bakıldığında patenti alınmış teknoloji yeni bir ürün olarak piyasaya sunularak satılabilir. Patenti alınmış teknoloji telif hakları için lisanslanabilir. Yasal açıdan bakıldığında ise patentlenmiş ürün rekabet unsuru olarak piyasada benzerlerinin üretilmesini engelleyecek bir blok sağlar. Patent ayrıca hem ticari hem de yasal açıdan bu üç seçeneğin opsiyon olarak elde tutulmasını sağlamaktadır.

Rekabet unsuru olarak patentlenmiş teknolojiler dört farklı seçenekte fayda sağlamaktadır. Birincisi patenti yada doğrudan patentin sahibi firmayı satın almak.

İkincisi telif hakları için lisanslama yapmak. Üçüncüsü rakip firmanın patentlenmiş ürününü inceleyip ar-ge yatırımı yaparak daha iyi bir teknolojik çıktıya sahip olmak. Dördüncüsü ise rakibin elindeki patenti geçersiz sayacak yasal bir çözüm bulmak veya patent ihlali belirli ise ihlal davası açarak patenti iptal ettirmek (Cantrell, 1997).

Cantrell (1997),’a göre yayınlanmış patentler üzerinden teknoloji istihbaratı yapanlar patentin bahse konu sekiz dinamiğini değerlendirerek patentlenme çabasının başarı olasılığını etkileyebilir. Çok büyük yatırımlar sonucu ortaya çıkan bir proje genellikle ya teknik açıdan çalışmaması durumuyla, ya diğer rakip ürünlerden daha düşük teknolojik seviyede olması ve diğerlerinden daha pahalı olması ya da patent ihlalinin dolayı üretiminin bloklanması gibi sebeplerden dolayı başarısızlığa uğrar. Patentler üzerinden teknoloji istihbaratı yapanlar projenin ticari ve yasal açıdan başarı olasılığının sıfır olup olmamasını belirlemek durumdadırlar. Araştırma geliştirme odaklı üretim yapan bir firma için en kötü senaryolardan birisi de uzun süreli ve pahalı bir projenin bitiminden sonra teknolojik çıktının rakipler tarafından patentlenmiş olduğunun farkına varılmasıdır.

İnternet üzerinden ücretsiz olarak patent veri tabanlarına erişimin sağlanabilmesi; patent uzmanları, araştırmacılar, karar vericiler, rakip firmalar, potansiyel mucitler gibi birçok farklı gruplara kritik patent bilgilerinin kapısını açma fırsatı sunmaktadır (Jean, 2004).

Gelişen ülkelerde patentin ticari değerinin patent sahibi ile onu ihlal edenlerin arasında bölüşülmesi durumunun görülmesi oldukça yaygındır (Zhang, 2014).

6.2.Patent Kırma Metodolojisi

Günümüzde firmaların çetin rekabet ortamında ayakta kalabilmelerinin yolunun yenilikçi ürünlerden geçtiği herkesin üzerinde mutabık olduğu bir konudur. Yenilikçi ürünlerinin korumasını da patentleyerek gerçekleştirmektedirler. Gelişmekte olan ülkeler ile gelişmiş olan ülkeler arasındaki bilimsel ve teknolojik farklar ve gelişmiş ülkelerin ana teknolojiyi elinde bulunduran uluslararası şirketlerinin kontrol etmesi nedeniyle gelişmekte olan ülkeler kazançlarının büyük bir kısmını ya teknolojik ürünleri ithal ederek ya da lisans haklarını alarak gelişmiş ülkelere aktarırlar. Teknolojiyi takip eden ülkelerin çokuluslu firmaların patentlerinin kapsamını aşma stratejilerini öğrenmeleri ve yeni ürünler geliştirme yeteneklerini kazanmaları

gerekmektedir. Ayrıca yeni ürün tasarımı sırasında ürünle ilgili mevcut patentler, genellikle önemli engellerden birisidir. Öte yandan doğrudan ve daha az zaman harcayarak bir şekilde rakiplerin ürünleriyle aynı veya benzer ürünler geliştirmek mevcut piyasa koşullarında bir zorunluluktur (Kapucu, 2013a).

Kapucu (2013a)'ya göre patentler, yenilikçiliği ve kolay erişebilirliği nedeniyle endüstriyel araştırma ve ürün geliştirme için önemli bir bilgi kaynağıdır. Bu bilgi kaynağının yenilikçi/yenileşim tasarımlarda nasıl kullanılabileceğini bilmek çok daha önemlidir.

Patentler, dünyada yeni olan, sanayiye uygulanabilen ve tekniğin bilinen durumunu aşan buluşlara verilen hukuki bir koruma belgesidir. Buluş ise teknik bir problemin çözümü olarak adlandırılır. Teknik bir problemin çözümü olan bir buluş biri ürün, bir ürünün bir parçası, kimyasal bir içerik veya süreç olabilir. O buluşun patenle korunabilmesi için önemli olan üç şartı, yani; yenilik, tekniğin bilinen durumunu aşma ve sanayiye uygulanabilirlik kriterlerini aşması gerekir. Şekil 6.2'de görüldüğü üzere bu tip özelliklere haiz olan buluşlar uluslararası bir standart halini almış olan patent dosyasında tarifname, istemler (claims), özet ve resimler olarak detaylı olarak açıklanarak ilgili ülkenin patent ofisine başvurulur. İlgili ülkenin patent ofisi patent dosyasını kendi kanunlarına göre inceler, gerçekten ilgili şartlara haiz olup olmadığını araştırır, gerekli araştırma ve/veya inceleme raporlarını düzenler ve o patent başvurusunun tescil edilip edilmeyeceğine karar verir. Eğer patent başvurusu bu aşamaları olumlu bir şekilde geçerse başvuru tarihinden itibaren 20 yıl süre o teknik yenilik başvuru sahibinin tekeline girer. Bu uygulama tüm dünyada Dünya Ticaret Örgütüne üye ülkelerde TRIPS (Ticaretle Bağlantılı Fikri Mülkiyet Anlaşması) anlaşmasına göre hemen hemen aynıdır. (İnovasyon, 2012).

Hali hazırda olan bir patentin kapsamını aşma yöntemleri istemlerin yeniden düzenlenmesini ifade eden yasal ve bir teknik sistemin yeni versiyonu oluşturmayı sağlayan mühendislik yöntemidir (Shirodkar, 2004). Elbette bu patentin kapsamını aşma yöntemleri kullanılarak yapılacak tasarım, alınmış olan patentin kanuni haklarını ihlal etmeden yeni ve önemli farklılıklar olmasını sağlayacak eşdeğer sistem ya da ürün geliştirilmesine dayanmaktadır. Bu aşamada ise patent haklarının ihlal edilip edilmediğine karar verilmesi en önemli bir adım olarak karşımıza çıkmaktadır (Kapucu, 2013a).

yenileşim gerektiren problemlerin çözümü için yenilikçi problem çözme teorisi önerilmektedir (Yung-Chieh, 2007).

Tez çalışması kapsamında yenilikçi problem çözme teorisi araçları incelenerek patent kapsamını aşma yaklaşımı ile izlenebilecek olası yenilikçi yollar irdelenmiştir. Akabinde savunma endüstrisinde gelecekte çok stratejik öneme sahip olacak olan insansız hava araçları üzerinde alınmış patentler incelenmiş ve seçilen bir patent kapsamını aşma tasarımına yer verilmiştir.

6.3.Yaratıcı Problemler

Altshuller (2000)'a göre insanların karşılaştığı iki tip problem vardır; çözümü herkes tarafından bilinen problemler ve çözümü bilinmeyen problemler. Çözümü bilinen problemler, kitaplar, teknik dergiler ya da konunun uzmanlarına danışılarak kolayca çözülebilir. Yaratıcı problem olarak da bilinen ikinci tip problemler ise, bilinen hiçbir çözümün olmadığı ve getirilen çözüm önerilerinin birbirleriyle çelişebildiği problemlerdir. Altshuller ise, yaratıcı problemi, çözümün başka bir probleme yol açtığı problemler olarak tanımlamıştır. Örneğin bir metal levhanın dayanıklılığını arttırmanın, ağırlığının artmasına neden olması bir yaratıcı problemdir (Altshuller, 2000).

Problem çözümünde klasik çözümler veya yaratıcı çözümler kullanılır. Klasik çözüm optimizasyon, analogi gibi yapılandırılmış ve tekrar edilebilen bir yol iken yaratıcı çözüme erişimde karışıklık vardır. İlham, zeka parıltısı, yaratıcı patlama gibi sözlerle tanımlanmaya çalışılan yaratıcı çözüm yapılandırılmadığı sürece uygulamada bir anlam ifade etmez (Şener, 2006).

Yaratıcı düşünme sistemi, Rus Genrich Altshuller tarafından geliştirilmiş prensiplere dayanmaktadır (Kaykayoğlu, 2015).

1. Yaratıcı çözümler, çelişkileri ortadan kaldırmaya dayanmaktadır
2. Yaratıcı çözümler, çelişkileri ortadan kaldırmak için sınırlı sayıda yöntemle dayanmaktadır.
3. Farklı tipteki çelişkiler arasında bir anlam bulmak ve bunların üstesinden gelmek için etkili taktiklere ulaşmak mümkündür.

Yaratıcı problem çözmek için rasyonel bir sistemin geliştirilmesinin ön şartı, buluşlardaki ortak prensiplerin bilinmesi ve kullanım şekillerinin belirlenmesiyle yaratıcı çalışmanın verimliliğinin artırma olasılığını oluşturmaktır. Yaratıcılık, ani aydınlanmalarla veya esinlenmelerle değil, sonuçlanan başarılarıyla karakterize edilen sistematik süreçlerle çok uyumludur. Yaratıcılık için bir teorinin temelinde, bugün yaratıcı olarak kabul edilen problemlerin, yarından önce ortaya çıkmayacak yapılandırılmış akıl süreçlerinin yeni bir seviyesinde çözülebileceği söylemi yer alır (Altshuller, 2000).

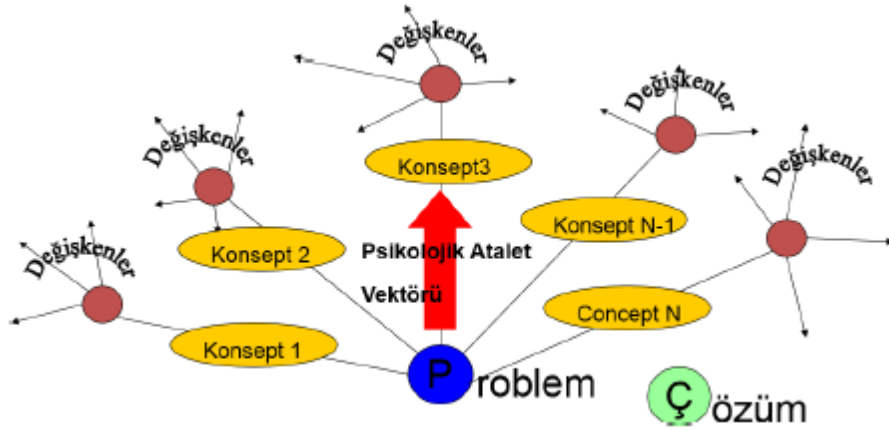
Altshuller (2000)'a göre; araştırmaların gösterdiği üzere yaratıcı kişilerle yaratıcı problemler arasında iki tip ilişki bulunmaktadır. Yaratıcı kişilerin çoğu problem üzerinde çalışmaya başlamadan problemin acil olmasını beklemektedir. Diğer yaratıcı kişiler çözülmemiş problemleri ararlar. Üretim sürecinin sorunsuz bir şekilde yürümesi mucitleri geliştirme yapmaya itmez. Daha sonra bir darboğaz ortaya çıkınca yaratıcı kişi aslında daha önceden tahmin edilebilecek olan problemin üzerinde çalışmaya başlar. Uzun süre mucitler tarafından üretim süreçlerindeki darboğazları çözmek için kullanılmıştır.

6.4.TRIZ: Yenilikçi Problem Çözme Teorisi

TRIZ, Rusça “Yaratıcı Problem Çözme Teorisi” anlamına gelen “Теория Решения Изобретательских Задач” kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. Ayrıca literatürde İngilizce “Theory of Inventive Problems Solving” kelimelerinin baş harflerinden oluşan TIPS kısaltması da kullanılmaktadır. Bu yöntem, 1946 yılında Sovyetler Birliği Patent Ofisi’nde çalışmakta olan Genrich Saulovich Altshuller ve meslektaşları tarafından bulunmuş, günümüze kadar dünya üzerinde var olan yaklaşık 2.000.000 patentin incelenmesi ve ortak özelliklerine göre sınıflandırılması ile geliştirilmiştir (Beklen, 2013).

Altshuller'e göre yenilik üretmedeki temel çıkmazlardan birisi deneme-yanılma yöntemidir. Problem karmaşıklığının artması, deneme ve çalışan insan sayısını arttırmaktadır. Problemlerle karşılaşan bireyler çözümü farklı alanlarda deneme-yanılma yöntemiyle aramaktadır (Şekil 6.3). Çünkü bireyler çözümün kişisel deneyim ve uzmanlık alanı dışında olmadığını düşünme eğilimindedirler. Temel TRIZ mantığı ise

deneme yanılmadan farklı olarak sistem düşüncesine ve görevden çözüme doğrudan gitmeye dayanır.



Şekil 6.3 Yenilikçi problemlerin deneme yanılma yönetimi ile çözümü.

TRIZ inovasyon teknolojisi bugün insanoğluna; endüstriyel uygulamalarda en kapsamlı, sistematik metodolojisi ile icat getirebilecek, yenilikçi düşünme metodolojisi içeren, yenilikçi problem çözme yaklaşımı ile işletme ortamındaki her türlü problem çözümü için kullanılabilecek bir araçtır. TRIZ klasik ve geleneksel inovasyon destekleme araçlarının yanı sıra; yenilikçi üretkenliği destekleyen, icatçı araştırmayı ivmelendiren, teknolojik sistemlerin, ürünlerin ve süreçlerin evrimini tahmin edip öngörebilen bir metodolojidir (Akbulut, 2014).

Altshuller, “Hayat sorunlar üzerine kuruludur. Karşılaştığınız her hangi bir soruna karşılık geliştirdiğiniz çözümün gerçekten çözüm olduğuna inanıyorsanız yanılıyorsunuz. Çünkü her çözüm kendi sorununu yaratır. Bu da sizi fasit bir dairenin içine sokar ve çözümsüzlüğe götürür. Oysa aksiyon sorun karşısındaki reaksiyon sorunu tahmin edebilirsiniz çözümü ona göre hazırlayabilirsiniz.” açıklaması doğrultusunda TRIZ metodolojisini geliştirmiştir (Yaraloğlu, 2002).

6.4.1 TRIZ’in doğuşu

Bu bölümde TRIZ metodunun kurucusu Rus Genrich Saulovich Altshuller’in yaşam öyküsünden bahsedilmiştir. 15 Ekim 1926’da Taşkent’te doğan Altshuller, yüksek buluş yeteneği sayesinde 14 yaşında bir su altı aracıyla ilk patentini almıştır. İlk önemli bulusu 20 yaşında gerçekleştirdiği denizaltından dalgıç aletleri olmadan kaçma metodu olup bu buluş askeri sır olarak belirlenmiştir. 1940’lı yılların sonlarında Sovyet

Deniz Kuvvetleri'nde evrak memuru olarak çalışan Altshuller, çalışanlara yaratıcı problemler çözmede yardım ederken yeni, yenilikçi ve patentleşebilir fikirlerin yaratımını açıklayabilecek bazı genel geçer kuralları bulma konusunda çalışmaya başlamış ve TRIZ yöntemini geliştirmiştir. 200.000 adet patenti inceleyerek temel prensiplerin uygulanmasıyla 1.500 teknik çelişki olduğu sonucuna varmıştır (Beklen, 2013).

Stalin döneminde, devlet başkanına teorisiyle ilgili yazdığı mektuba istinaden politik nedenlerle hapse atılmıştır. Çalışmalarına cezaevi kampında devam eden Altshuller, Stalin'in ölümünden 1,5 sene sonra 1954 yılında serbest bırakılmış ve Bakü'ye yerleşerek yayımcı, denemeci ve bilim kurgu yazarı olarak çalışmıştır. 1956'da ilk makalesini yayımlamış, 1968 yılında TRIZ hakkında dünyada ilk semineri vermiş, TRIZ hakkında 14 kitap ve çok sayıda makale yazmıştır. 1970'li yıllarda Rus mühendisler ve diğer teknik eğilimli insanlar arasında filizlenen TRIZ hareketinin liderliğini yapmıştır. Rus TRIZ Birliği'nin kurucu üyesi ve başkanı olmuş ve 1970 yılında Bakü'de TRIZ Okulu açmıştır. Yakın arkadaşları ve öğrencileri TRIZ'i Rusya'da ve Rusya dışında popüler hale getirirken bu hareketin en önemli düşünürleri ve öğreticileri olmuşlardır. Ancak Altshuller'in teorisi otoriteler tarafından uzun süre kabul görmemiştir. Dolayısıyla TRIZ Okulu resmi olmayan yollardan işletilmiştir (Beklen, 2013).

Altshuller eğitime ve gerçek uygulamaya ağırlık vererek çalışmış ve problem çözmek için bir bilgi sistemi ve yöntem araştırmıştır. Amacı buluş gerektirebilecek olan, gerçekten çok zor problemlerin çözümü için yeni bir yöntem geliştirmek olmuştur. Bu yöntemi teknoloji üreticilerine öğretirken denemiş ve geliştirme yapmak için sonuçları geri beslemeyle almıştır. Bir takım TRIZ tekniklerini problem çözmek için tek bir prosedür altında yapılandırmış ve buna "ARIZ" (Yaratıcı Problem Çözme Algoritması) adını vermiştir. Hayatı boyunca ARIZ'in birçok sürümünü geliştirmiştir. Altshuller 1990'ların başında Bakü'den karısı Valentina Nikolaevna Zhuravleva ve torunu ile beraber Petrazodovsk şehrine yerleşmiştir. Bunun sonucunda Petrazodovsk TRIZ Birliği'nin merkezi olmuştur. 1998 yılında Parkinson hastalığı sebebiyle yaşama veda etmiştir (Şener, 2006).

6.4.2 TRIZ'in gelişimi

Altshuller, bütün dünyadan 200.000'in üzerinde patenti incelemiş ve 40.000 patentin "yaratıcı" başarılarla sahip olduğunu tanımlamıştır. Bundan sonraki 40 yıl içinde TRIZ metodolojisi gelişmiş, patent araştırmaları devam etmiş ve 1980'lerin ortasında 2.000.000 üzerinde patent incelenmiştir (Akbulut, 2014).

1956'da Altshuller, yaratıcı süreçlere dair çalışan bilim insanlarını çok etkileyen "Yaratıcılığın Psikolojisi (Psychology of Inventive Creativity)" adlı ilk makalesini yayınlamıştır. 1961 yılında yazdığı "Yaratmayı Öğrenmek (How to Learn to Invent)" adlı ilk kitabında insanların mucit olarak doğduğu fikrini ve buluş yapmak için kullanılan deneme yanılma yöntemini eleştirmiştir. 50 bin okuyucu, bu kitabı alarak TRIZ'in ilk 20 yaratıcı yöntemini öğrenmiştir (Şener, 2006).

1959 yılından itibaren dokuz yıl boyunca Altshuller, teorisinin kabul görmesi için Sovyetler Birliği'ndeki en yüksek patent organizasyonuna mektuplar yazmış ve sonunda 1968 yılının aralık ayında yaratıcı yöntemini tanıtmak üzere bir seminer vermesi istenmiştir. TRIZ hakkında verilen bu ilk seminerde Altshuller ilk defa kendilerini öğrencileri olarak tanımlayan ve daha sonra kendi şehirlerinde TRIZ okulları kuracak olan insanlarla tanışmıştır. (Altshuller, 2000).

Sonraki yıllarda, metodolojiyi benimseyen, yenilik getiren ve genişleten çeşitli disiplinlerden birçok profesyoneli etkileyen bu TRIZ teorisi, gerçek dünyadaki uygulamalarla geliştirilmiş ve doğrulanmıştır. TRIZ'in çözüm yöntemleri bilimdeki, yönetimdeki ve diğer alanlardaki problemlere uygulanmıştır. 1980'lerde SSCB'den TRIZ uzmanlarının batı ülkelerine göç etmesi TRIZ'i taşımalarına yol açmıştır. Altshuller'in kitapları ve makaleleri çevrilerek Almanya ve Polonya'ya yayılmış ve ardından Japonya'ya, ABD'ye ve diğer Batı ülkelerine ulaşmıştır. TRIZ'in Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB)'de gelişimi, Gorbaçov'un Perestroika'sından sonra hızlanmıştır. TRIZ'in gelişimi, diğer yaratıcı problem çözme teknikleri gibi psikolojik alanda değil mühendislik alanında yürütülmüş olup, 50 yılda iki kıtaya, üç politik sisteme yayılan ve geniş bir yetenekli mühendis ve mucit grubunun çabalarına dayanan bir yöntem ortaya çıkmıştır. Şekil 6.4'te görüldüğü gibi kronolojik olarak TRIZ'in gelişimi üç aşamada incelenebilir (Arciszewski T, 1998);

1946 –1986 arasında Klasik TRIZ dönemi olarak adlandırılan bölümde TRIZ’in kavramsal temeli oluşturulmuş, birçok yöntem ve araç geliştirilmiş, önemli bir mühendislik bilgisi biriktirilmiş ancak bütünleşme yapılmamıştır.

İkinci dönem, 1982 – 1992 yılları arasını kapsayan Kishinev Dönemi’dir. 1986 yılında hastalanan Altshuller, TRIZ üzerine çalışması ve yöntemin gelişimini kontrolü kısıtlandığı için, teknolojik TRIZ’e dair çalışmaya baslar. Perestroika ile beraber TRIZ tarihinde ilk defa ticari olarak uygulanabilir hale gelir. 1982 yılında Boris Zlotin ve Alla Zusman, Kishinev’de TRIZ metodolojisinin öğretildiği ve endüstriyel şirketlere TRIZ analitik hizmeti veren bir teknik okul açarlar. Bu okulda 6.000’den fazla öğrenci eğitilir ve 4.000’den fazla teknolojik problem çözülür veya kolaylaştırılır.

Zlotin ve Zusman TRIZ’in gelişimine aşağıdaki şekilde yön vermiştir:

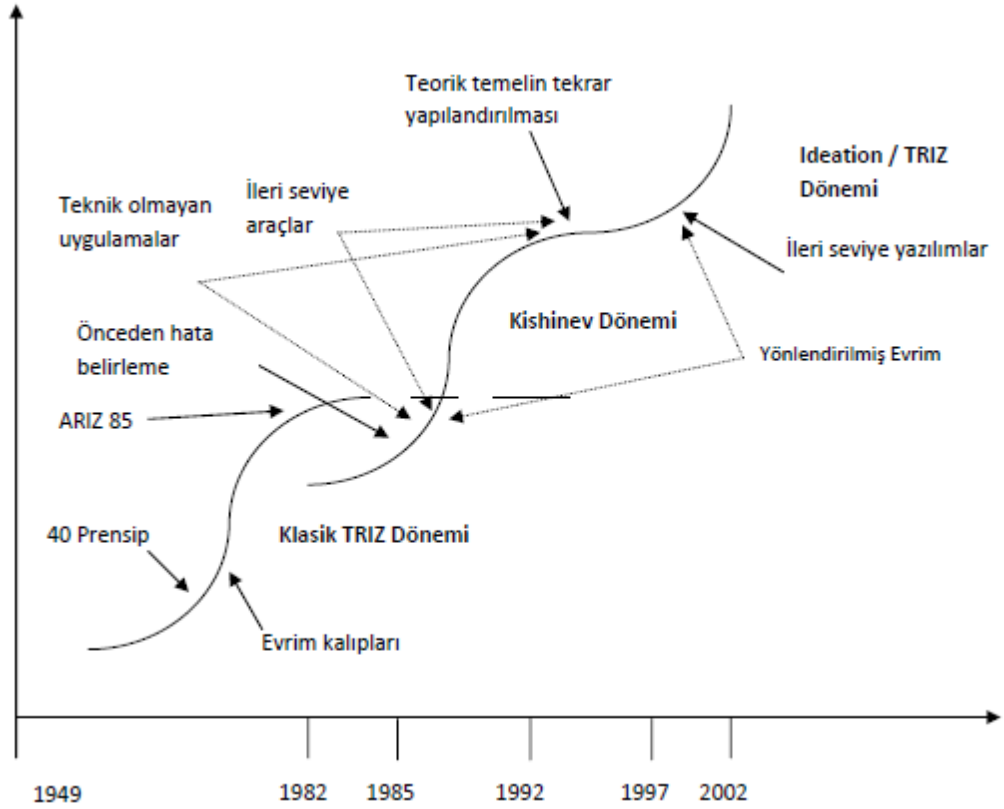
- Bütün problem türlerinin aynı şekilde ele alınması için bütünleşmiş araçların geliştirilmesi
- TRIZ’in problem çözmenin tüm aşamalarını desteklemesi için eksik araçların eklenmesi: problem tanımlaması, biçimlendirilmesi ve sınıflandırması, uygun araçların tanımlanması ve kullanılması, sonuçların değerlendirilmesi, uygulamanın planlanması.
- TRIZ bilgi tabanının bilgisayar kullanımının avantajlarından yararlanmak için yeniden yapılandırılması ve genişletilmesi,
- Teknolojik evrimin yollarının geliştirilmesine devam edilmesi,
- Problem çözme araçlarının geliştirilmesine devam edilmesi,
- Teknolojik olmayan alanlarda evrim kalıplarının ortaya çıkarılması.

Yapılan çalışmalar sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- ARIZ yeni ve daha geniş kapsamlı, daha disipline edilmiş ve bilgisayarda kullanıma uygun bir sürümü geliştirilmiştir.
- Önce aklın, ardından bilgisayarın kullanımına dayanan bir problem formülasyon süreci geliştirilmiştir.
- TRIZ’in tüm bilgi tabanını içeren İşlemciler Sistemi geliştirilmiştir.

- TRIZ bilgi tabanı önemli oranda genişletilmiştir.
- Tam bir problem çözme süreci ve bu süreçle çalışan yazılım prototipi geliştirilmiştir.

1992 yılından sonraki dönem Zlotin ve Zusman'ın kurduğu Ideation şirketi tarafından Ideation dönemi olarak adlandırılmaktadır (Şener, 2006).



Şekil 6.4 TRIZ'in Gelişimi.

6.4.3 TRIZ'in temel kavramları

TRIZ Metodolojisinin, dört temel özelliği vardır (Mann, 2003):

- Çelişkiler,
- İdeallik,
- Fonksiyonellik,
- Etkin kaynak kullanımı.

TRIZ yönteminde, sorunların yaklaşık % 90'ı tekrarlıdır, belirlidir ve tanımlıdır. Sorunlar kendi içlerinde yeni sorunlar yaratırlar ve bu da çelişkileri oluşturur. Ancak

Çelişkiler aynı zamanda yaratıcılığın da temelini oluştururlar. İdeal özüm ya da ideallik TRIZ yönteminin ana amacıdır. İdeallik, çözümün yararlı etkilerinin zararlı etkilerine oranı olarak tanımlanır. Diğeri bir deyişle ideal çözüm, çelişkilerden bütün boyutlarıyla düşünülerek arındırılmalıdır. Ayrıca ideal çözüm fonksiyonel olmalıdır ve etkin kaynak kullanımını ile ortaya konmalıdır.

TRIZ metodunun avantajları; istem – istem karşılaştırmasını istem – kriter karşılaştırmasına dönüştürerek patent değerlendirme karmaşıklığını azaltmaktadır. Ayrıca mühendislik açısından farklı hukuki otoriteler arasında yargılama standartlarını karşılaştırmak için kolaylık sağlamaktadır (Atherton, 2014).

Altshuller TRIZ metodunu dört aşamalı bir süreci kullanarak tanımlamıştır:

- Sorunun tanımlanması
- Sorunun genel TRIZ sorunlarıyla karşılaştırılması ve eşleştirilmesi
- Sorun çiftine karşılık gelen genel TRIZ çözümünün bulunması
- Soruna ilişkin ideal çözümünün geliştirilmesi

TRIZ ile problem çözme yaklaşım 4 önemli temel üzerine kurulmuştur.

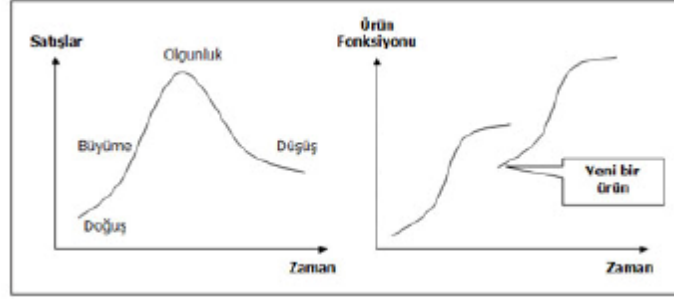
6.4.3.1 Teknik sistem geliştirme

Teknolojik sistem evrimi, sistem kusursuzluk seviyesine doğru gelişimi anlamına gelir. şekil 6.5'te teknolojik system evrimi ürün ve hizmet odaklı olarak açıklanmaktadır. Bu aşamada ürünün hayat seyri üzerinde durulur.

- Doğuş: Bir ürüne ihtiyaç duyulmasıyla başlar.
- Büyüme: Hızla gelişen rekabete uyum sağlanmaya çalışılır. Satışlarda hızlı bir artış, pazar payında hızlı bir büyüme kaydedilir.
- Olgunluk: Pazar büyüme hızının düşüşe geçtiği bu dönemde önemli olan mala bağlı hizmetlerdir.
- Düşüş: Yenilik ihtiyacının olduğu bir aşamadır. Ürün yok olurken artık yeni bir ürünün doğuş aşaması başlar.

Bir işlev sergileyen her şey teknik sistemdir. Arabalar, kalemler, kitaplar, bıçaklar, teknik sisteme örnek olarak verilebilir. Her bir teknik sistem bir veya birkaç alt sistemden oluşur. Bir arabanın motoru, direksiyon mekanizması, frenleri vb. alt

sistemlerini oluşturur. Bunların her biri de kendi içinde bir teknik sistemi oluştururlar ve kendi fonksiyonlarını yerine getirirler (şekil 6.6).



Şekil 6.5 Teknolojik Sistem Evrimi.

Teknik sistemdeki hiyerarşi az karmaşıklıktan(iki elemanlıktan), daha karmaşıklığa (birçok, birbirleriyle ilişkili, elemanlığa) doğrudur. Bir sistem yetersiz veya zararlı bir fonksiyon üretiyorsa (yapıyorsa) iyileştirilmelidir. Bunun için sistemin en basit haline hayali olarak indirgenebilmesi gereklidir. TRIZ’de basit, sistem birbirine enerji aktaran iki elemandan oluşan bir sistem demektir (Akbulut, 2014).

Tüm alt sistemler üst sistemin sınırları içerisinde birbirleriyle ilişkili şekilde birleşirler. Herhangi bir alt sistemdeki değişiklikler üst sistemde değişikliğe neden olur. Teknik bir problemi çözerken daima teknik sistemin alt sistemleri ve üst sistemleri göz önünde bulundurulmalıdır (Kapucu, 2013b).

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

Şekil 6.6 Taşıma sistemindeki alt ve üst sistemler.

6.4.3.2 Yaratıcılık / buluş seviyeleri

Altshuller, 1960 ve 1970'li yıllarda çok miktarda patentin analizi sonucunda buluşların değerlerinin aynı olmadığı sonucuna varmış ve buluşlar için beş seviye önermiştir (Akbulut, 2014).

Seviye 1. Yenilikçilik gerektirmeyen, kişisel bilgilerle ve metotlarla çözümün kolayca bulunabildiği problemlerin çözümü. Çözümlerin yaklaşık %32'si bu sınıfa girmektedir.

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

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

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

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

Mühendislik biliminde ve uygulamalarında her gün milyonlarca sorunla karşılaşılır ve bu sorunlara çözüm üretilir. Ancak bu sorunlar ve çözüm yöntemleri incelendiğinde bunların yaklaşık % 90' ının daha önceden düşünülmüş ve kullanılmış olduğu görülebilir. Altshuller bu genellemeyi yaratıcılık ölçütünde şekil 6.7'de görüldüğü gibi tablolastırmıştır (Mazur, 2001).

Seviye	Yaratıcılık Derecesi	Bütün Çözümler İçindeki % Değeri	Bilgi 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

Şekil 6.7 Buluş Seviyeleri.

6.4.3.3 Çelişkiler

Altshuller'e göre problemlerin cevabı için gerekli olan taktik ve metotlar önemli keşifleri inceleyerek bulunabilir. Bu çözümlere dönük stratejiler teknik sistemlerin gelişim yasaları ile desteklenmelidir. Sorunlar ve bunlara karşı geliştirilen çözüm yolları mükemmellik durumu yoksa daima çelişkileri yaratır. Başka bir deyişle her aksiyon bir reaksiyonu tetiklemektedir. Altshuller'in patent incelemelerinde fark ettiği temel noktalardan birisi de sorunlara dair önerilen çözümlerin yeni sorunları yarattığı olmuştur. Örneğin mukavemet için bir parçayı daha kalın yapmak sistemde ağırlık gibi bir çelişkiyi ortaya çıkarmaktadır (Beklen, 2013). TRIZ yönteminde iki tür çelişki belirlenmiştir (Domb, 2000);

Teknik çelişkiler: Klasik mühendislik alış-veriştir. Sistemdeki bir engelin istenen sonuca erişimi engellemesi veya bir özellik iyileşirken bir diğerinin kötüleşmesi olarak tanımlanabilir. Örneğin;

- Ürün daha güçlü hale gelir ancak ağırlığı artar.
- Bant genişliği büyür ancak bu daha fazla güç gerektirir.
- Hizmetler her bir müşteriye özelleştirilir ancak sistem karmaşık hale gelir.
- Bir arabanın hava yastığı yolcuyu korumak için hızlı bir şekilde açılması gerekir ancak hızın artması küçük yastaki çocukların veya düzgün konumda oturmayan insanların yaralanmasına hatta ölmesine yol açabilir.

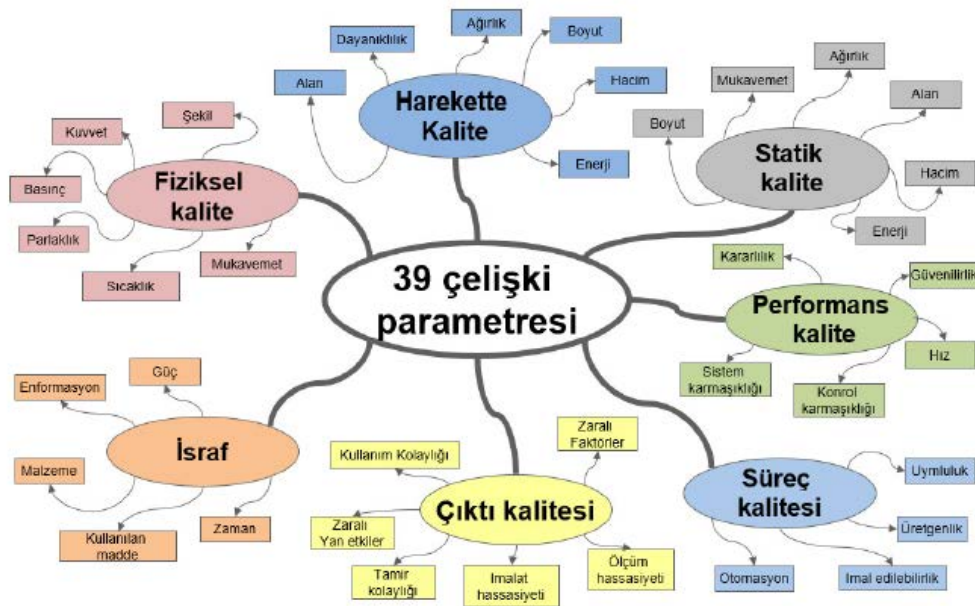
Fiziksel çelişkiler: Bir nesnenin karşıt gerekliliklere sahip olması durumudur. Problemin analizi sırasında teknik çelişkilerden fiziksel çelişkilere geçiş yapmamızı sağlayan bazı kurallar vardır. Çoğu durumda fiziksel çelişkiler, problemin kendi tanımından çıkarılabilir (Althuller, 2007). Örneğin;

- Gözetleme uçağı varılacak yere gidebilmek için hızlı uçmalı; veri toplamak için hedef üzerinde uzun zaman kalarak yavaş uçmalıdır.
- Yazılımlar kullanımı kolay olmalı ancak birçok karmaşık özellik ve seçeneğe sahip olmalıdır.
- Kahve güzel içimli olması için sıcak, müşterinin yanmaması için de soğuk olmalıdır.
- Eğitim derinlemesine yapılmalı ancak uzun sürmemelidir.

- Arabadaki hava yastığı çabuk ama yavaşça açılmalıdır.
- Çikolata kaplamalı seker, kolay dolum için sıcak; çikolatanın erimesini önlemek için de soğuk olmalıdır.
- Fren kazaları önlemek için ani; kontrol sağlayabilmek için kademeli olmalıdır.

Altshuller; tasarımcıların bilgilerini artırmak amacıyla, daha önce karşılaşılmış binlerce mühendislik problemini ve bunlar için geliştirilen çözümleri inceleyerek belirlediği 39 mühendislik parametresini, kendi aralarında ikili çiftler haline dönüştürmüş ve her çiftin çözümü için geliştirdiği 40 temel prensipten uygun olanlarını belirlemiş ve böylece çelişkiler matrisi ortaya çıkmıştır.

Altshuller yaklaşık 1.500.000 patenti inceleyerek çelişkiye sebebiyet veren 39 teknik çelişki belirlemiştir (Şekil 6.8). Bunlar 39 standart mühendislik parametresi olarak isimlendirilmektedir. Problemin teknik çelişkisi; iyileştirilmesi gereken mühendislik parametresi ile kötüleşen mühendislik parametresi olarak tanımlanmalıdır.



Şekil 6.8 Çelişkilerin zihin haritası.

Bu parametreler matris halinde düzenlenmiş 39x39 boyutunda bir matrise ulaşılmıştır. Bu matrise de "Çelişkiler Matrisi" denilmektedir. Matriste 39x38 = 1482 kutucuk ve prensip yer almaktadır. Matrisin satırları yapılan değişikliği sütunları ise ortaya çıkan yeni sorunu ifade etmektedir. Matrisin satır ve sütunlarının kesiştiği hücrelerde ise en

fazla dört adet olmak üzere mevcut patent incelemeleri sonucu ulaşılan 40 adet ideal çözüm bulunmaktadır. Bu çözümlere TRIZ metodunda "40 Yenilikçi Buluş Prensipleri" denilmektedir (Akbulut, 2014). Şekil 6.9'da çelişkiler matrisinin detayı verilmektedir.

		Hareketli nesnenin ağırlığı	Sabit nesnenin	Hareketli nesnenin	Sabit nesnenin uzunluğu	Hareketli nesnenin alanı	Sabit nesnenin	Hareketli nesnenin hacmi	Sabit nesnenin
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Hareketli nesnenin ağırlığı	+		15,8, 29,34		29,17, 38,34		29,2, 40,28	
2	Sabit nesnenin ağırlığı		+		10, 1, 29, 35		3, 3, 1,		5, 3, 1,
3	Hareketli nesnenin uzunluğu	8, 15, 29, 34		+		15, 17, 4		4,7, 17, 35	
4	Sabit nesnenin uzunluğu		3, 2, 4,		+		1, 7, 1,		3, 8, 2,
5	Hareketli nesnenin alanı	2, 17, 29, 4		14, 15, 18, 4		+		7,14, 17, 4	
6	Sabit nesnenin alanı		3, 2, 1,		26,7, 9, 39		+		

Şekil 6.9 Çelişkiler Matrisi Detayı.

6.4.3.4 Mükemmellik / ideal nihai sonuç

Bir mühendislik sistemi mükemmellik seviyesinin arttırılması ile geliştirilir. Sistem kusursuzluğu bir sistemi oluşturan bölümlerin faydalı etkilerinin (Fi), zararlı etkilerine (Zi) oranı ile hesaplanır.

$$\text{Mükemmellik Seviyesi} = \frac{\sum Fi}{\sum Hi}$$

Fi = Faydalı Fonksiyonlar (Etkiler)

Hi = Zararlı Fonksiyonlar (Etkiler)

Faydalı etkiler sistem çalışmasına değerli katkılar sağlayan etkilerin toplamını, zararlı etkiler ise, sistem maliyeti, alan, enerji tüketimi, zararlı atıkları gibi etkileri içerir. Bu eğilimin limiti alındığında, Ideal Final Result (IFR) /İdeal Nihai Sonuç teoremi elde edilir. Teoremin sonsuza ulaştığı yerde, ortada olmayan bir makinenin, tüm fonksiyonlarını yerine getirmesi durumuna ulaşılmaktadır. İdeal Nihai Sonuç 4 özelliğe sahiptir (Domb, 2000):

1. Orijinal sistemin eksikliklerini yok eder.
2. Orijinal sistemin avantajlarını korur.
3. Sistemi daha karmaşık hale getirmez (ücretsiz veya uygun kaynakları kullanır).
4. Yeni dezavantajlar ortaya koymaz.

Örneğin, araba ve çevre kirliliği. Araba faydalı bir şeydir, çevre kirliliği ise zararlıdır. Arabadan sağlanan fayda arttırılırken çevreye olan zararı da azaltılmalıdır. Örneğin, sağlık sektöründeki mükemmellik ise dünya üzerinde hiçbir hastanenin kalmamasıdır; çünkü kimse hasta olmayacağından hastaneye gereksinim de olmayacaktır.

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

edilmesine yönlendirir. İdeal Nihai Sonuç bir ürünün yararlı fonksiyonları yerine getiriliyor olmasına rağmen sistemin kendisinin olmamasıdır (Akbulut, 2014).

6.4.4 TRIZ araçları

Altshuller TRIZ metodunu dört aşamalı bir süreci kullanarak tanımlamıştır (Altshuller, 2000).

1. Sorunun tanımlanması
2. Sorunun genel TRIZ sorunlarıyla karşılaştırılması ve eşleştirilmesi
3. Sorun çiftine karşılık gelen genel TRIZ çözümünün bulunması
4. Soruna ilişkin ideal çözümün geliştirilmesi

TRIZ ile problem çözme yaklaşımları içinde kullanılan TRIZ araçları ve teknikleri aşağıdaki gibidir (Kaykayoğlu, 2015).

6.4.4.1. 40 buluş prensibi- (40 Inventive Principle)

Altshuller tarafından ilk safhalarda incelenen 200.000 patent ve daha sonra TRIZ ekibi tarafından erişilen ve incelenen 2.000.000 patent dökümanı, TRIZ yaklaşımının doğuşunda ve gelişiminde önemli rol oynamıştır. Bu patentlerin incelenmesi ile buluşa giden yolda takip edilen stratejiler, buluşla biten problemlerin doğası ve ayrıca buluş seviyeleri ortaya çıkarılmıştır. Gerçek anlamda buluş içeriği olan yaratıcı ürünlerin sadece 40 buluş prensibinden yararlanılarak ortaya çıkarıldığı TRIZ yaklaşımının en güçlü iddiasıdır. Bugün kimi araştırmacılar bu sayıyı 40'ın üzerine çıkartsalar da yine de 40 buluş prensibi bir çok radikal inovasyon için önemli şifre kaynağı olmaya devam etmektedir. Milyonlarca patentli buluştan süzülen buluş şifreleri yeni ve heyecanlı ürün üretmek isteyen firmalar için “Amerikayı Yeniden Keşfetmeyin” slogan için önemli bir köşe taşı oluşturmaktadır.

Buluş şifreleri incelenen problemdeki çelişkilerin tespitinden sonra çelişkiler matrisi kullanılarak ortaya çıkartılır. Bir problem için birden fazla buluş şifresi de oluşabilir. Şifreler çelişkileri yok etmek için kullanılır.

Çizelge 6.1’de 40 yaratıcı prensip maddeleri gösterilmektedir. 40 yaratıcı prensip en kolay kullanılabilen TRIZ aracı olup, çözümleri kolay ve çabuk bir şekilde sağlamaktadır. Bu prensipler binlerce patent araştırması sonucunda ortaya çıkan ve çelişkilerin çözümünde kullanılan 40 farklı stratejiyi ifade etmektedir.

Çizelge 6.1 40 Yaratıcı Prensipler.

No	Yaratıcı Prensipler	No	Yaratıcı Prensipler
1	Bölümleme	21	Hızlı Hareket
2	Ayırma	22	Zararı Faydaya Çevirme
3	Kısmi Kalite	23	Geri Besleme
4	Asimetri	24	Aracılık
5	Kombinasyon	25	Self – Servis
6	Evrensellik	26	Kopyalama
7	Yuvalama	27	Ucuz ve Kısa Ömürlü Cisimler Kullanma
8	Karşı “Ağırlık	28	Mekanik Sistemin Yerine Koyma
9	Öncü Karşıt Eylem	29	Pnömatik ve Hidrolik Yapılar
10	Öncü Eylem	30	İnce Film ya da Zar
11	Öncü Önlem	31	Gözenekli Malzeme
12	Eşit Potansiyel	32	Renk Değiştirme
13	Ters Eylem	33	Homojenlik
14	Yuvarlama	34	Atılan ya da Değiştirilen Parçalar
15	Dinamiklik	35	Fiziksel ya da Kimyasal Durum
16	Kısmi Fazlalık	36	Faz dönüşümü
17	Yeniden Boyutlama	37	Isıl Genleşme
18	Mekanik Titreşim	38	Güçlü Okside Ediciler Kullanma
19	Periyodik Eylem	39	Durağan Çevre
20	Yararlı Bir Eylemin Sürekliliği	40	Kompozit Malzeme

6.4.4.2. 39 çelişki (39 Contradictions)

TRIZ alet kutusunun en önemli kavramı problemlerde ortaya çıkan çelişkilerdir. Altshullerin ifade ettiği gibi çelişki bir süreçte, veya bir sistemde bir parametreyi ilerletirken veya iyileştirirken aynı sistemde başka bir parameter bunu engelliyor ise buna problem çelişkisi denmektedir.

Teknik Çelişkiler (Technical Contradictions) ve Fiziksel Çelişkiler (Physical Contradictions) boyutunda ortaya çıkan çelişkiler firmanın inovatif ürüne giden yolda karşısına çıkan en önemli parametrelerdir.

Fiziksel Çelişkiler aynı anda iki farklı durumun izlenmesi, oluşması veya istenmesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Örneğin; Trafik aynı anda hem kuzeyden güneye hem de batıdan doğuya kesintisiz akmalı, kahve kabı hem kahveyi sıcak tutmalı hem de el yanmamalıdır, gözlük aynı anda hem yakını hem de uzağı görme imkan sağlamalıdır, uçağın kanat alanı hem büyük olmalı hem de uçak hızlı gitmesi için küçük olmalıdır, şemsiye hem büyük olmalıdır ki yağmurda bizi korusun hem de aynı zamanda küçük olmalıdır ki kolay taşınınsın. Diğer taraftan Teknik Çelişkiler ise sistemdeki veya süreçteki iki ayrı parametrenin birbiri ile çakıştığı yerlerde ortaya çıkar. Örneğin, araç motoru hızlı gitmeye imkan sağlamalı ama ısınmamalı, cisimin boyu uzun olmalı ama hacmi küçük olmalı, jeneratör için de yüksek otomasyon olmalı ama tamiri kolay olmalı, masa ağır yük taşıyacak kadar mukavemeti yüksek olmalı ama aynı zamanda kolay taşınabilmelidir.

Fiziksel ve teknik çelişkiler için geliştirilmiş olan özel 40 buluş prensipleri ve 4 ayrıklaşma prensibinin yanı sıra diğer TRIZ operatörleri de çelişkilerin giderilmesinde kullanılır. Çelişkiler çözülünce karşımıza özgün ürünler çıkacaktır. Ayrıca her çelişkinin çözümü ile ortaya çıkacak yeni çelişkiler daha yenilikçi ürün tasarımları ortaya koymaya imkan verir.

Altshuller ve ekibi milyonlarca patente yaptıkları incelemeden sonra çelişkileri kümelemişlerdir ve çelişki kümelelerin sayısı 39 olarak saptanmıştır. TRIZ alet kutusunun en önemli aracı şüphesiz 39 x 39 çelişki matrisidir. Matrisin satırları iyileştirilmesi düşünülen 39 parametreyi sıralarken, matrisin sütunları da iyileştirilecek parametre iyileşirken kötüleşen parametreleri göstermektedir. İyileştirilecek parametre ile o parametrenin iyileşmesine engel olan 38 parametrenin kesişen hücrelerinde ise milyonlarca patentin içinden süzülerek bulunan bu çelişkiyi yok edici 40 buluş şifresinden seçilmiş prensipler yer almaktadır (Kaykayoglu, 2015).

Hareketli nesneler: Kendiliğinden ya da dış bir kuvvet sonucunda uzayda yerlerini kolayca değiştirebilen nesneler olarak tanımlanmaktadır. Hareketli nesnelere araçlar ve taşınabilir olmak için tasarlanan nesneler örnek olarak verilebilir.

Sabit nesneler: Nesnenin kullanıldığı koşullar göz önüne alındığında kendiliğinden ya da dış bir kuvvet sonucunda uzayda yerlerini değiştirmeyen nesneler olarak tanımlanmaktadır.

Geliştirilen özellik olduğunda bir başka özellik kötüleşecektir. Bu kapsamda gelişen özellikler ile kötüleşen özelliklerin çelişki parametreleri aşağıda verilmektedir (Domb, 2000), (Şener, 2006).

1. Hareketli nesnenin ağırlığı: Yerçekimli bir alanda bir nesnenin kütlesidir. Gövdenin desteği ya da süspansiyonu üzerinde uyguladığı kuvvettir.
2. Sabit nesnenin ağırlığı: Yerçekimli bir alanda bir nesnenin kütlesidir. Gövdenin desteği, süspansiyonu ya da üzerinde bulunduğu yüzeye uyguladığı kuvvettir.
3. Hareketli nesnenin uzunluğu: Herhangi çizgisel bir boyut, en uzun olmayı gerektirmeden bir uzunluk olarak kabul edilir.
4. Sabit nesnenin uzunluğu: Herhangi çizgisel bir boyut, en uzun olmayı gerektirmeden bir uzunluk olarak kabul edilir.
5. Hareketli nesnenin alanı: Bir çizgi tarafından kapatılmış bir düzlemin bir parçasıyla tarif edilen geometrik karakteristik. Bir yüzeyin bir parçasının nesne tarafından işgal edilmesi ya da bir nesnenin iç veya dış yüzeyinin alanının ölçüsü.
6. Sabit nesnenin alanı: Bir çizgi tarafından kapatılmış bir düzlemin bir parçasıyla tarif edilen geometrik karakteristik. Bir yüzeyin bir parçasının nesne tarafından işgal edilmesi ya da bir nesnenin iç veya dış yüzeyinin alanının ölçüsü.
7. Hareketli nesnenin hacmi: Bir nesne tarafından kaplanan uzayın hacmi. Dikdörtgensel bir nesnenin uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin; bir silindirin taban alanıyla yüksekliğinin çarpımı, vb.
8. Sabit nesnenin hacmi: Bir nesne tarafından kaplanan uzayın hacmi. Dikdörtgensel bir nesnenin uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin; bir silindirin taban alanıyla yüksekliğinin çarpımı, vb.
9. Hız: Bir nesnenin sürati, bir sürecin veya eylemin zaman içindeki hızı.
10. Kuvvet (şiddeti): Kuvvet sistemler arasındaki etkileşimi ölçer. Newton fizikinde kuvvet, kütleyle ivmenin çarpımına eşittir. Bu çalışmada kuvvet bir nesnenin durumunu değiştirecek herhangi bir etkileşimdir.
11. Gerilim veya basınç: Birim alan başına düşen kuvvet ya da gerilimdir.
12. Şekil: Sistemin dış görünüşüdür.

13. Nesnenin yapısal kararlılığı: Sistem bütünlüğü, sistemi oluşturan unsurların ilişkisidir. Aşınma, kimyasal çözünme, demontaj, artan entropi yapısal kararlılığın düşüşüdür.
14. Dayanım: Bir nesnenin kuvvete karşı değişime ne kadar direnç gösterdiğidir. Kırılmaya karşı dirençtir.
15. Hareketli nesnenin eylem süresi: Bir nesnenin eylemi gerçekleştirme süresi, hizmet süresidir. Arızalar arası ortalama süre, eylemin süresinin ölçümüdür. Aynı zamanda sağlamlıktır.
16. Sabit nesnenin eylem süresi: Bir nesnenin eylemi gerçekleştirme süresi, hizmet süresidir. Arızalar arası ortalama süre, eylemin süresinin ölçümüdür. Aynı zamanda sağlamlıktır.
17. Sıcaklık: Nesnenin ya da sistemin ısısal koşuludur. Esnek olarak ısı kapasitesi gibi sıcaklık değişim hızını etkileyen başka ısısal değişkenleri içerir.
18. Aydınlatma şiddeti: Birim alan başına düşen ışık akışı ve ayrıca aydınlık, ışık kalitesi, vb. diğer aydınlatma özellikleridir.
19. Hareketli nesnenin enerjiyi kullanması: Nesnenin iş yapabilme kapasitesinin ölçüsüdür. Klasik mekanikte iş (enerji) kuvvetin yol ile çarpımına eşittir. Bu elektrik enerjisi ya da ısı gibi üst sistem tarafından sağlanan enerjinin kullanımını içerir.
20. Durgun nesnenin enerjiyi kullanması: Nesnenin iş yapabilme kapasitesinin ölçüsüdür. Klasik mekanikte iş (enerji) kuvvetin yol ile çarpımına eşittir. Bu elektrik enerjisi ya da ısı gibi üst sistem tarafından sağlanan enerjinin kullanımını içerir.
21. Güç: İşin yapıldığı süre, enerji kullanımının hızı.
22. Enerji Kaybı: Yapılan işe katılmayan enerjinin kullanımı. Enerji kaybını azaltmak bazen enerji kullanımını iyileştirmekten başka teknikler gerektirdiği için bu ayrı bir kategoridir.
23. Madde kaybı: Kısmi ya da bütün, kalıcı ya da geçici olarak bir sistemin malzeme, madde, parça ya da alt sistem kaybetmesidir.
24. Bilgi kaybı: Kısmi ya da bütün, kalıcı ya da geçici olarak bir sistemde ya da bir sistem tarafından veri ya da veriye erişimin kaybedilmesidir. Sıklıkla koku, doku gibi duyuşsal verinin kaybolmasını içerir.

25. Zaman kaybı: Zaman bir eylemin süresidir. Zaman kaybını iyileştirmek eylem için gereken süreyi azaltmak demektir. Döngü zamanının azaltılması ortak bir terimdir.
26. Maddenin miktarı: Sistemin tümünden ya da kısmi, geçici ya da kalıcı olarak değişebilecek malzemesinin, maddesinin, parçalarının ya da alt sistemlerinin sayısı ya da miktarı.
27. Güvenilirlik: Bir sistemin öngörülebilir yollar ve koşullarda istenen fonksiyonu gerçekleştirebilme yeteneği.
28. Ölçüm doğruluğu: Ölçülen değerin bir sistemin bir özelliğinin mevcut değerine yakınlığı. Ölçümde yapılan hatayı azaltmak ölçümün doğruluğunu artırır.
29. Üretim hassaslığı: Sistemin ya da nesnenin mevcut özelliklerinin belirlenen ya da gerekli görülen özelliklere uyum derecesidir.
30. Nesnenin etkilendiği zararlı faktörler: Dış kaynaklı (zararlı) etkilere karşı sistemin duyarlılığıdır.
31. Nesnenin ürettiği zararlı faktörler: Zararlı etki nesnenin ya da sistemin fonksiyonun verimliliğini ya da kalitesini düşüren etkidir. Bu zararlı etkiler işleminin bir parçası olarak nesne ya da sistem tarafından üretilirler.
32. Üretim kolaylığı: Nesne ya da sistemi üretmekteki kolaylık, rahatlık ve çabasızlıktır.
33. Operasyon kolaylığı: Basitlik: süreç çok sayıda insan, işlemde çok fazla adım, özel araçlar, vs. gerektiriyorsa kolay değildir. Zor süreçler düşük, kolay süreçler yüksek kâra sahiptir.
34. Tamir kolaylığı: Uygunluk, rahatlık, basitlik gibi özellikler ve bir sistemde hataların ya da aksaklıkların tamir edilme süresidir.
35. Uyum sağlayabilirliği veya çok yönlülüğü: Bir sistemin ya da nesnenin dış değişikliklere ne kadar olumlu cevap verdiğidir. Ayrıca bir sistem değişik durumlarda değişik yollarda kullanılabilir.
36. Aletin karmaşıklığı: Bir sistemdeki unsurların ve unsurlar arası ilişkisinin çeşitliliğidir. Kullanıcı karmaşıklığı artıran sistemin bir unsuru olabilir. Bir sistem idaresinin zorluğu karmaşıklığının bir ölçüsüdür.

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

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

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

6.4.4.3. Idealite (Ideality)

Altshuller, geçmişten başlayarak sistemin bugünkü inceleme tarihine kadar yaptığı gelişimi sürekli geliştirerek ideale yaklaştığı ve mükemmel ideallığın gelişimin ve problem çözümünün en son durak olduğunu göstermiştir. İdeal noktaya erişmiş bir sistem de (teknoloji, ürün, süreç, insane, madde) zararlı yanlar neredeyse yok edilmiştir. Kaba arşından-çubuk metreye, çubuk metreden- katlanabilir metreye, sonrası çelik sarılabilir şerit metre den bugün de ışık enerjisi ile ölçülebilen uzunluk ölçme sistemleri ideal uzunluk ölçme ekipmanının nasıl ideal hale geldiğini göstermektedir. Demir paradan- kağıt paraya, kağıt paradan- plastik paraya ve bugünde cep telefonu parasına geçiş, para kullanımındaki son gelinen durumu ve ideallığe anlatmaktadır.

İdeallığe erişim süreci zaman içinde sisteminizin (örneğin ürününüzün veya hizmetinizin) gittiği en son yeri göstermektedir. İlk önce geçmişteki hizmet ve ürün gelişiminizi inceleyerek bir sonraki aşamayı bulmak çok faydalı olacaktır. Bu demektir ki her ürün ve sistem zamanla idealline erişecektir. Belki en üst seviyedeki lideallik, enerji üretmek için enerjiye gerek olmaması veya bir makinenin işlevi için o makinaya ihtiyaç olmaması gibi de düşünülebilir.

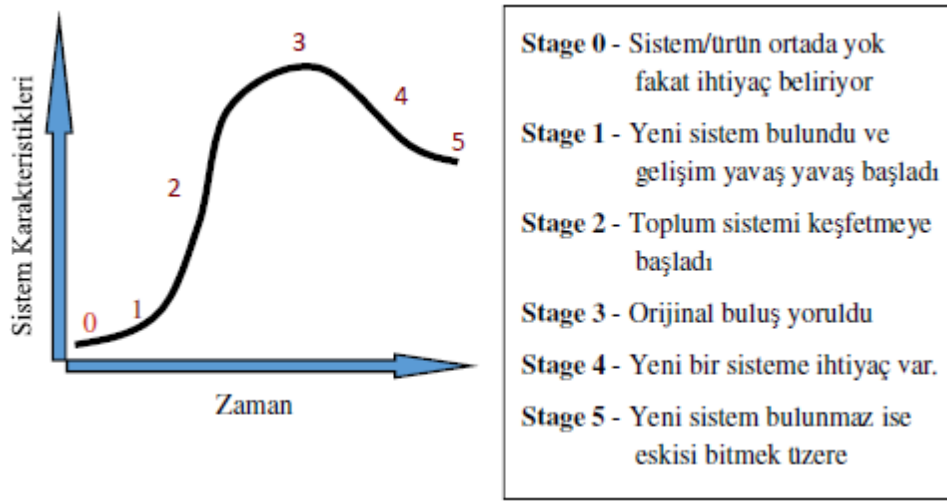
Altshuller İdeallığı iki parametrenin birbirine oranı olarak tanımlar ve basit bir formülle ifade eder.

İdeallik = Faydalar / (Maliyetler ve Zararlar).

İdealliğin artması için faydalar artarken, maliyetler ve zararların azalması gerekecektir. Veya faydalar aynı kalırken maliyetler ve zararlar minimize edilecektir. Aslında İdeal Nihai Sonuç (Ideal Final Result, IFR) sonsuzdur. Yani IFR, maliyet ve zararların sıfır olması demektir. En inovatif ürünler IFR noktasına gelmiş ürünlerdir (Kaykayoğlu, 2015).

6.4.4.4. S-eğrisi analizi

Altshuller, patent veri tabanlarını çalışırken, teknolojinin lineer gelişmediğini S-eğrisi mantığı ile ilerlediğini fark etmiştir. Şekil 6.10'da S-Eğrisi analizi zamana karşı sistemin karakteristikleri bakımından geçirdiği evreleri verilmektedir (Akbulut, 2014):



Şekil 6.10 S-Eğrisi Analizi.

Teknoloji sıfır noktasında doğarken ilk safhalarda yavaş yavaş gelişirken daha sonra hızlı bir gelişim evresine girmekte daha sonrada 3 noktasında olgunlaşma düzeyine erişmektedir. Üç noktasını takip ettiğimiz teknoloji için ideal son sonuç noktası olarak da tanımlayabiliriz. Üç noktasına erişmiş bir şirket teknolojisinin daha da geliştirilmesi için yeni bir yaklaşım ve inovasyon gerekecektir. Firmaların ürünlerine ve kullandıkları teknolojilere S-Eğrisi metaforu ile yaklaşmaları onları inovasyon yapmaya itecektir.

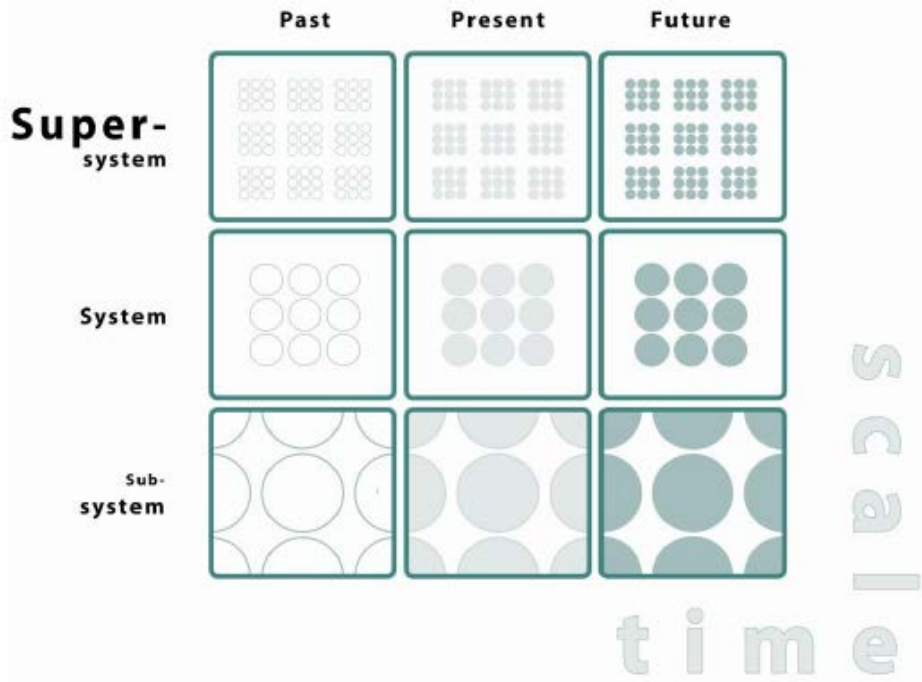
İlk ürün geliştirme sürecinde geliştirilen prototipler de aynı S-eğrisi mantığı ile gelişecektir. Prototip gelişerek olgunlaşacak ve sonunda imalat aşamasına getirilecektir. İmalat süreci ideal prototipi daha da geliştirecek ve imalat ve ürün geliştirme süreci de kendi S-eğrisini çizecektir. İmalat ve ürün geliştirme sürecinde yok edilen zararlı fonksiyonlar ve maliyetler sonucu ideal hale gelen ürün

pazarlanacaktır. Hiçbir şey sürekli gelişim göstermemektedir. En iyi ürünler, pazarlar ve iş modelleri genellikle S-eğrisi olarak tasvir edilen, ilerleme ve gelişim dönemi geçirirler (Kaykayoğlu, 2015).

6.4.4.5. Dokuz pencere yaklaşımı

TRIZ araçları, sistemin yanı sıra inceleme sürecinde alt sistem (sub system) ve üst sistem (Super System) incelenmesi gerektiğini bize hatırlatmaktadır. Sistem, alt-sistem ve üst sistem için de hem o anı hem önceki anı hem de gelecek anı değerlendirme yolu ile TRIZ'in en önemli araçlarından bir tanesi olan dokuz pencere (9 Windows veya 9 Box) yaklaşımı problem analizinde çok yararlı olmaktadır (Kaykayoğlu, 2015).

Yenilikçiliğin önündeki en temel engel, çözüm için gereken problem tanımının yetersizliğidir. Durumun karmaşıklığı tanımın yapılmamasına katkı sağlamaktadır. Dokuz pencere olarak adlandırılan bu operatör karmaşıklığı azaltarak çözülmesi gereken problemin anlaşılır olmasını sağlamaktadır. Dokuz pencere kavramı çok basit ve sade bir şekilde zaman ve mekan içinde düşünmeye yardımcı olur. Ayrıca bu teknik kullanıcı ihtiyaçları ile ilişkili çeşitli unsurları, piyasa, teknoloji, kullanıcı kısıtlamaları ve aynı zamanda sistem etrafında çeşitli kaynakları belirlemek ve tanımlamak için yardımcı olur. Şekil 6.11'de görüldüğü üzere orta hücrelerine problem yazılır.



Şekil 6.11 9 Pencere Yaklaşımı

Dünya problemin tarihçesi, geleceğe ise ne yapılmaya çalışıldığı, ne tür bir çözüm istediğimiz yazılır. Gelecek sütununa yazılacak bilgiler tamamen öngöründen ibaret olacaktır. Aşağıdaki şekilde pencere yaklaşımı gösterilmiştir.

6.4.4.6. Su-field (madde-alan) analizi

Altshuller'e göre incelenen her problemde cisimler, Su ve alanlar, F mevcuttur. Cisimler; malzeme, makina parçası, insan gibi fonksiyonlar olurken, Alan ise; enerji ile gösterilmiştir. Örneğin; Cisimlere etki eden mekanik, kimyasal, termal, manyetik alanlar vb. Cisimler problem analizin de S harfi ile görselleştirilirken, Alanlar ise F ile görselleştirilmektedir. Bu nedenle de yönteme Su-F Analiz yaklaşımı adı verilmiştir.

Su-F yaklaşımı buluşa giden yolda çalışmalara çok önemli katma değerler sağlayacaktır. Ancak bugüne kadar yapılan uygulamalarda kimi kullanıcılar tarafından bu yaklaşım çok karmaşık, anlaşılması ve kullanımı zor gibi olarak tanımlanmıştır. Diğer araçlardan çözüm elde edilemediği durumlarda baş vurulacak olan Su-Field yaklaşımı bazı durumlarda inovasyon sahibinin aklına gelmeyen bazı yeni fırsatları sunabilmektedir (Kaykayoglu, 2015).

6.4.4.7. 76 buluş standardı (76 Inventive Standards)

Milyonlarca incelenen patent dökümanı zor ve karmaşık problemlerin çözümünde bazı ortak standart çözümlerin kullanıldığını ortaya çıkarmıştır. Bu standartlar teknik sistemlerin analizi ve çözümün sağlanması açısından inovasyon yolunda büyük pratik katma değerler sunmaktadır. Daha sonrada göreceğimiz gibi incelenen problemin Su-Field, Cisim-Alan yaklaşımı ile analizinden sonra ortaya çıkan duruma göre Altshuller 76 adet standart çözüm sunmaktadır.

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

Altshuller ve Arkadaşları 5 sınıfa ayrılmış 76 standart çözüm önermiştir:

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

Sınıf 2: Sistemi değiştirerek iyileştirme (23 Standart Çözüm)

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

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

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

76 çözümün uygulanması için odaklanılmış problemin çok iyi tanımlanması gerekecektir.

6.4.4.8. 8 evrim trendi (8 Trends of Evolution)

TRIZ İdealite aracında da belirtildiği gibi her ürün veya sistem zaman içinde gelişmektedir. Böylelikle daha yenilikçi ve daha kullanımı heyecan veren ürünler ortaya çıkmaktadır. Altshuller ve daha sonra Boris Zlotin ve All Zusman gelişim trendleri ile ilgili çok kıymetli çalışmalar yapmışlardır (Beklen, 2013). Çalışmaların temelinde teknolojinin nereden gelip nereye gittiği ve hangi trendlerin zaman içinde oluştuğu sistematik bir şekilde incelenmiş ve evrim trendleri sistemli bir şekilde dökümanite edilmiştir. Yeni ürün geliştiren firmalar bu trendlere bakarak ürünlerinin ne tarafa doğru gelişeceğini tespit edebilir ve ayrıca da pazar bilgisini de kullanarak inovasyon hedeflerine ulaşabilmektedir (Kaykayoğlu, 2015).

TRIZ evrim trendleri kısmende olsa idealite ile ilgilidir. Mevcut ürünler üzerinde yenilikler yapılması ve üstün nitelikte olan rakip ürünler arasındaki farkı kapatmanın tek yolu gelişim trendlerine hakim olmaktır . Bu safhalar çok dikkatlice incelenerek en sondaki ideal ürüne yaklaşılr.

8 TRIZ evrim trendi aşağıda sıralanmıştır (Kaykayoğlu, 2015);

1. S-Eğrileri- Sistem Gelişim Safhaları
2. Artan İdealliğe Gelişim
3. Sistem Elemanlarının Üniform Olmayan Gelişimi
4. Artan dinamiklik ve kontrol edilebilirliğe gelişim
5. Artan karmaşıklık ve azalan sadelik
6. Uyan ve uymayan elemanlar ile gelişim
7. Mikro seviyeye gelişim ve artan alan kullanımı

8. Azalan İnsan katkısına doğru gelişim

6.4.4.9. Kaynaklar

TRIZ'in problem çözümünde kullandığı bir araç da “kaynaklar” aracıdır. TRIZ'de kaynak denildiğinde, sistemin kendisinde ya da çevresinde kullanılabilir durumda olan herhangi bir madde, enerji rezervleri, herhangi bir işlevin yerine getirilmesinde kullanılmayan atıl zaman, işgal edilmemiş uzay ya da hacim, enformasyon anlamlarına gelebilmektedir. Bu araç sistemin kendisine ya da çalıştığı ortamda var olan bütün olanakların sistem sorunlarının çözülmesi için kullanıma alınması yaklaşımına dayanmaktadır (Ensarioglu, 2006).

6.4.4.10. Fonksiyonel analiz (Functional Analysis)

TRIZ ile yenilikçi çözüm yaratmanın en önemli araçlarından bir tanesi şüphesiz buluşla sonuçlanacak yenilikçi problemin ayrıntılarını, bileşenlerini ve birbirleri ile etkileşen bileşenler arasındaki ilişkinin en iyi şekilde tanımlanmasıdır. TRIZ fonksiyonel analizi, problemin görsel bir şemaya dönüştürülmesi ve bileşenler arasındaki tüm ilişkilerin ortaya konulması ile sonuçlanır. Fonksiyonel analiz sürecinde sistemin faydalı fonksiyonlar (sistemi ileri getiren özellikler) ile sisteme engel olan tüm zararlı fonksiyonlar ilişkilendirilirken, problemin daha sonrasındaki TRIZ araçları ile analizine belki de gerek kalmadan inovatif çözüme erişilmektedir.

Fonksiyonlar arasındaki etkileşim, tüm bilimsel veri tabanının da kullanarak inovatif çözüme gitmek isteyen firma ekibine problemin doğasının anlaşılmasında ışık tutmaktadır. Böylece en iyi çözüm (best solution) da elde edilmiş olunmaktadır.

Fonksiyonları taşıyan kutucuklarla tanımlanan aksiyonlar ve aktivitelerin birbirleri ile olan ilişkileri, anlamlı bağ elemanları ile bağlanmakta ve akıllı bir resim okuma ile problemlerin çözümü için kök nedenlere kadar inilebilmektedir. İyi bir analiz ile çok sayıda problem çözüm olasılığı ortaya çıkarken, faydalı fonksiyonların minimize edilemesi ile zararlı fonksiyonların ortadan kaldırılması, zararlı etkilerinin durdurulması ve önleyici tedbirlerin alınması söz konusu olmaktadır (Kaykayoğlu, 2015). Şekil 6.12'de görüldüğü üzere fonksiyonlar iki tipte oluşur (Akbulut, 2014);

- Faydalı fonksiyonlar (useful functions) - yeşil kutuda belirtilir.
- Zararlı fonksiyonlar (harmful functions) - kırmızı ve köşeleri yuvarlanmış kutuda belirtilir.

Problem formülasyonu sürecinde fonksiyonlar, bir kutu ile gösterilir. Kutunun içerişi, incelenen problemle veya araştırılan sistemle ilgili bir önermeyi taşır.



Şekil 6.12 Faydalı ve zararlı fonksiyon gösterimi.

Bağlantılar, iki fonksiyon arasındaki ilişkileri tanımlar. İki kutuyu birleştiren bir okla gösterilir (Çizelge 6.2).

- Problem formülasyonunda iki tip bağlantı vardır.
- Bir fonksiyon başka bir fonksiyon üretir (produces).
- Bir fonksiyon diğer fonksiyonu engeller (counteract).

Bağlantılar, fonksiyonlar faydalı veya zararlı olmasına göre renklendirilir. Fonksiyon faydalı veya zararı engelliyor ise yeşil, zararlı veya faydayı engelliyor ise kırmızı renkte belirtilir (Akbulut, 2014);

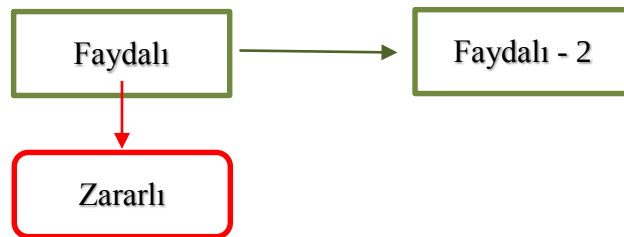
Çizelge 6.2 Faydalı ve zararlı fonksiyon bağlantılar gösterimi

Fayda Üretir	Zararı Engeller	Zarar Üretir	Faydayı Engeller

Problem formülasyonun en önemli ve güçlü karakteristiği, problemin görsel gösterimidir. Çelişkileri tanımlamanın en önemli anahtarı ise bir fonksiyon faydalı bir fonksiyon (kutudan uzaklaşan yeşil ok) oluştururken aynı zamanda zararlı fonksiyon (kutudan uzaklaşan kırmızı ok) da oluşturduğunun görülebilmesidir.

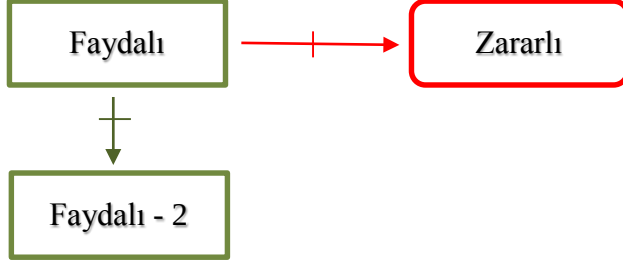
3 önemli çelişki tipi mevcuttur (Şelik 6.13, Şekil 6.14, Şekil 6.15). Bütün formülasyonlar Faydalı Fonksiyon kutusundan oluşmaktadır.

1. Faydalı fonksiyon bir faydalı fonksiyon daha üretirken başka bir zararlı fonksiyona da sebep olmaktadır.



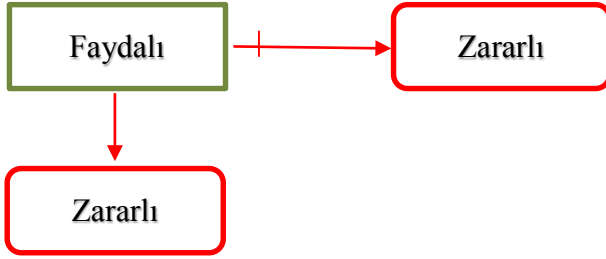
Şekil 6.13 Fonksiyonun faydalı ve zararlı fonksiyon üretmesi.

2. Faydalı fonksiyon bir zararlı fonksiyonu engellerken başka bir faydalı fonksiyonu da engellemektedir.



Şekil 6.14 Fonksiyonun faydalı ve zararlı fonksiyonları engellemesi üretmesi.

3. Faydalı fonksiyon bir faydalı fonksiyonu engellerken aynı zamanda başka bir zararlı fonksiyona da sebep olmaktadır.



Şekil 6.15 Fonksiyonun faydalıyı engellemesi ve zararlı fonksiyonları üretmesi.

Faydalı fonksiyon, faydalı fonksiyon üretmek için olmalıdır. Zararlı fonksiyon oluşturmamalıdır ve ayrıca zararlı fonksiyonları engellemelidir. Zararlı fonksiyon, zararlı fonksiyon üretmemelidir ve faydalı fonksiyonu engellememelidir.

Faydalı fonksiyonlar aşağıdaki yenilik yollarına kılavuzluk yapmalıdır:

1. Faydalı fonksiyonun etkinliği daha çok nasıl artırılır,
2. Faydalı fonksiyonlardan yeni başka faydalı fonksiyonlar nasıl elde edilir,
3. Faydalı fonksiyonun yaratacağı faydalı sonuçları faydalı fonksiyonun kendisini kullanmadan elde edebileceğiniz yeni yollar bulun,
4. Faydalı fonksiyonların sebep olabileceği aşağıdaki koşullara uygun başka seçenekler bulun;
 - Faydalı fonksiyonlar üretilmeli
 - Zararlı fonksiyonlar engellenmeli

- Zararlı fonksiyonlar üretilmemeli
- Zararlı fonksiyon engelleyerek başka faydalı fonksiyonunun oluşumuna imkân verilmeli
- Zararlı fonksiyonlardan etkilenmemeli

Problem formülasyonunda dikkat edilmesi gerekenler:

- Kutucuk Sayıları: Kutucukların sayısı 15-25 üzerine çıkarsa yeniden kutucukları çizmekte yarar vardır.
- Güçlü Odaklanma: Gerçek probleme odaklanılmalı
- Kontrol edilemeyen elemanlar: Kontrol edemeyeceğiniz fonksiyonel kutucuklardan uzak durulmalı
- Anlamlı bağlantılar- kutucuklar arasındaki bağlantıların anlamlı olması sağlanmalı
- Sebep (neden odaklı olun) sadece probleme odaklanın sonuç ve zaman akışına takılmamalı.

Faydalı fonksiyon için sorulması gereken 4 soru:

1. Bu faydalı fonksiyon başka bir faydalı fonksiyon için gerekli midir?
2. Bu faydalı fonksiyon, zararlı bir fonksiyon oluşturur mu?
3. Bu faydalı fonksiyon, zararlı bir fonksiyonu yok etmek için mi kullanılmıştır?
4. Bu faydalı fonksiyona, başka bir faydalı fonksiyona faydalı olması için ihtiyaç var mıdır?

Zararlı fonksiyon için sorulması gereken 4 soru:

1. Bu zararlı fonksiyon başka bir zararlı fonksiyon tarafından mı oluşturulmuştur.
2. Bu zararlı fonksiyon başka zararlı fonksiyon oluşturur mu?
3. Bu zararlı fonksiyon faydalı bir fonksiyon tarafından mı oluşturulmuştur?
4. Bu zararlı fonksiyon faydalı fonksiyonu yok etmek için mi oluşturulmuştur?

Tez çalışmasında yapılan patent kırma uygulama sürecinde fonksiyonel analiz aşamasında genel olarak aşağıdaki üzerinden iyileştirme çalışmaları yapılmıştır;

1. Yararlı fonksiyonu iyileştir:
2. Yararlı fonksiyonların etkinliğini artır

3. Yararlı fonksiyonları sağlamak için genel operatörler uygula
4. Yeni sistemi sentezle

6.4.4.11. ARIZ yaklaşımı

ARIZ Rusça "Algorithm of Inventive Problem Solving" karşılığı bir kısaltmadır. ARIZ, TRIZ yaklaşımı ile problem çözme için geliştirilmiş bir analitik algoritmadır. ARIZ in değişik versiyonları mevcuttur. İçlerinde en popüler olan ARIZ85 olup dokuz ana adımı mevcuttur (Kaykayoğlu, 2015).

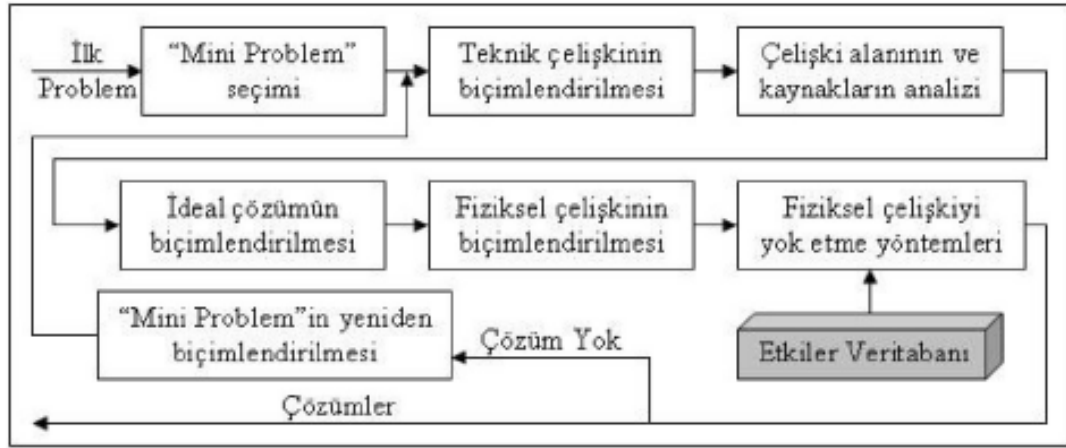
İdeallik kavramının, araştırma yönünü belirlemeye yardımcı olması ve teknik ve fiziksel çelişki analizinin, yok edilmesi gereken engeli göstermesiyle, yenilikçi problem çözme sürecini kontrol etmek olanaklıdır. Ancak bazen, bir çelişkinin problem ifadesine gizlenmesi ve hatta izole bir halde kendiliğinden ortaya çıkmaması gibi durumlar söz konusu olabilir. Böyle zamanlarda, problem ifadesinden çözüme gidiş kolay olmadığı için çözüme adım adım yaklaşmayı sağlayan akılcı taktikler kullanmak gerekir. Yenilikçi Problem Çözme Algoritması ifadesinin Rus dilindeki kısaltması olan ARIZ, bu taktikleri uygulamak için bir yöntem olarak sunulmuştur. (Akbulut, 2014).

ARIZ, görünen çelişkiler olmadan problemlere çözüm tanımlamak için kullanılan sistematik bir yöntemdir. Problemin doğasına göre, bu yöntemde bitirilmesi gereken aşamaların sayısı değişir. ARIZ sayesinde açık olmayan teknik bir problemde temeldeki teknik problem çıkarılabilir. ARIZ, buluş seviyelerine göre özellikle ikinci, üçüncü ve dördüncü seviye problemler için kullanılabilir.

Şekil 6.16'da ARIZ algoritmasının yapısı gösterilmektedir. ARIZ algoritması bir çok TRIZ aracını içinde barındırmakta olup bu doğrultuda yaratıcı problem çözme tekniği olarak etkili bir sonuç sağlamaktadır.

ARIZ, 1956 yılından itibaren geliştirilmeye başlanmış ve sırasıyla ARIZ-56, ARIZ-59, ARIZ-61, ARIZ-64, ARIZ-65, ARIZ-68, ARIZ-71, ARIZ-75, ARIZ-77, ARIZ-82 (A,B, C, D sürümleri) ve ARIZ-85 (A, B, C sürümleri) olmak üzere yıllar boyu yapılan araştırmalarla geliştirilen sürümleri ortaya çıkmıştır.

Altshuller'in de doğrudan katkısının bulunduğu son ARIZ sürümü ARIZ-85C'dir. Bunun ardından geçen 20 yıllık sürede de çeşitli TRIZ uzmanları ARIZ üzerindeki çalışmalarına devam etmiştir.



Şekil 6.16 ARIZ yapısı.

ARIZ;

- Verilen problemin tekrar biçimlendirilmesi sürecidir.
- Mantıksal ve disipline edilmiş bir süreçtir.
- Problemin sürekli olarak yeniden yorumlanmasını sağlar.
- Çelişkilerin çözümünde kullanılan ana TRIZ aracıdır.

ARIZ ile problem çözümünde, TRIZ’ in kapsamındaki şu araçları kullanır;

- Problemin ideal çözümünü anlamak için ideallik kanunu,
- Önce teknik sonra fiziksel çelişkiler,
- Sistemin kaynakları,
- Bilimsel etkiler,
- Madde-Alan modellemesi ve Standart çözümler,
- 40 buluş prensibi.

Şekil 6.17’de gösterildiği üzere TRIZ ile yenilikçilik oluşturma sürecinde kullanılmakta ve karmaşık problemleri yeniden biçimlendirilerek çözülebildiği için ARIZ’ın önemi, bu yeniden biçimlendirme sürecinin yarısından fazlasını içermesidir. ARIZ süreci, 3 ana gruba ayrılabilen toplam 9 temel aşamadan oluşur. Alt aşamaların sayısı sürümlere göre değişmektedir (Akbulut, 2014);

A) Orijinal problemin yeniden yapılandırılması

ARIZ'in ilk üç aşamasında problemin analizi ve dönüşümü gerçekleştirilir. Mevcut sistem, basit şemalar çizilerek bilinen şeklinde gösterilir. İki çelişkinin biçimlendirilip yoğunlaştırılması ve mevcut kaynaklara daha hassas bir anlayışla yaklaşılması olan “mini problem”e yönelim, teknik fonksiyona yapılan vurguyla sağlanır. İdeal Nihai Sonucun ve fiziksel çelişkinin geliştirilmesi, ikinci ana aşama olan “Fiziksel Çelişkilerin Ortadan Kaldırılması” noktası için çözüm kavramları üretmeyi sağlar.

1) Sistemin/problemin analizi

Bu bölümde, “mini problem” ve teknik çelişki analizi kullanılarak orijinal problem daha yenilikçi hale getirilir. Sistemdeki çelişkinin basit şeması, modelin problemini, teknik çelişki ve temel fonksiyon açısından oluşturmaya yardımcı olur.

2) Kaynakların/problem modelinin analizi

Seçilen çelişkinin nerede gerçekleştiği (etki bölgesi), çelişkinin gerçekleştiği zaman (etki zamanı) ve sistemin nesneleri ve enerjisi (madde ve alanlar) bu bölümde incelemektedir. Yer, zaman, madde ve alan kaynaklarını inceleyerek problem, ortaya çıkan fiziksel çelişki uğraşmaya ve sistemin kaynaklarını, bileşenlerini, süper sistemi ve çevreyi kullanmaya hazır olur.

3) İdeal nihai sonucun ve fiziksel çelişkinin tanımlanması

Bu bölüm, çelişkiyi aynı parametrenin çelişen gereksinimlerine göre ifade ederek, çözülecek problemi en yüksek seviyesine getirir. Bu, fiziksel çelişki ve ayrıca bu bölümde belirlendiği üzere İdeal Nihai Sonuçtur. Böylece problem alanını yönlendirilip daraltılarak kaynakların kesin olarak kullanılması ve tüm sistemin hedef alınması sağlanır.

B) Fiziksel çelişkinin ortadan kaldırılması

Bu gruptaki 3 aşama, problem için çözüm kavramlarına ulaşmak üzere seçenekler sunmaktadır. Fiziksel çelişkinin ortadan kaldırılması, uzlaşının olmadığı bir çözüme ulaşılmasını sağlar. Bununla birlikte, 4. adımdan sonra fiziksel çelişki ortadan kaldırılamazsa, 5. aşamaya, bu adımda da yapılamazsa 6. aşamaya geçilir.

1) Fiziksel çelişkinin ayrılması, kaynakların hareketlendirilmesi

Bu bölümde, fiziksel çelişki ayrılarak yok edilir. “Küçük akıllı insanlar” tekniği, sistemdeki değişiklikleri ve bunların maliyetini en aza indirmek için kaynakları

kullanmaya farklı bir bakış açısı getirir. Bu adımda bir çözüm bulunursa, 7. adıma, bulunamazsa, 5. Adıma geçilir.

2) Bilgi veritabanının kullanılması: Etkiler, Standartlar ve Prensipler

Bu bölümde, benzer problemlere uygulanan geçmiş çözümler ve veritabanındaki prensipler, etkiler ve standart çözümlerle problem çözüm aranır.

3) “Mini-Problem”in değiştirilmesi veya yeniden biçimlendirilmesi

Psikolojik Ataletin sınırlamaları, bazen yeniden biçimlendirilen problem ve çelişkiden kaybolmaz. Bu sınırlamalar, yapılan kabullerin bir parçası olup fark edilemezler. Bu bölümde, probleme ve çelişkiye geri dönülerek bu sınırlamalar yok edilmeye çalışılır.

C) Çözümün analizi

Bu aşamada, esasen gerçekten problemin çözülüp çözülmediği ve fiziksel çelişkinin ortadan kaldırılıp kaldırılmadığı sorgulanır. Son iki aşama, ARIZ sürecindeki anahtar bilgilerin “uygulaması”dır.

1) Çözümün yeniden incelenmesi ve fiziksel çelişkiyi yokeden yöntemin analizi

Çözümün yeniden incelenmesi ve fiziksel çelişkinin yokeden yöntemin analizi: Bu bölüm, fiziksel çelişkinin, ideal olarak giderilip giderilmediğini incelemektedir. Yeni madde ve alanlar eklenmez. Çözümün kendisi, çözümün sistemin gereksinimlerine nasıl uyduğunu görmek üzere değerlendirilir.

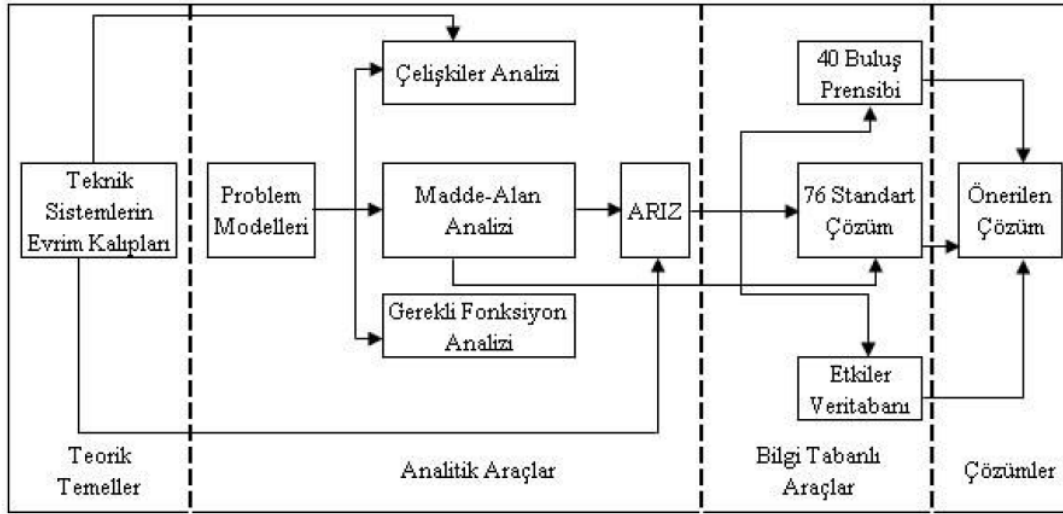
2) Çözümün maksimum kullanımının geliştirilmesi

Bu bölüm, yeni geliştirilen kavramdan kazanılan bilginin arttırılmasını sağlar.

3) Gerçek zamanlı uygulamada çözüme ulaştıran tüm aşamaların yeniden incelenmesi

9.bölüm, ARIZ’i uygulamada, problemi çözenler için “anahtar bilgileri” belirginleştirir. ARIZ, TRIZ’in tümü olmasa da ayrıcalıklı bir parçası ve gelişmiş bir tekniği sayılmaktadır. Problemin tüm parçalarının açıkça tanımlanmasını ve süper sistem ve alt sistem seviyelerinde fonksiyonel ve fiziksel alandan ileri geri hareket etmeyi sağladığından, TRIZ problem çözme yöntemlerinin tekrarlanan kullanımını gerektirir. Böylece, yol gösteren problemin yeniden biçimlendirilmesi, çözüm

kavramlarının gereksinimlerini ve gerekli fiziksel parametrelerini tanımlamaktadır.



Şekil 6.17 TRIZ ile İnovasyon oluşturma süreci.

6.5. Patent Kapsamını Aşma Yaklaşımı

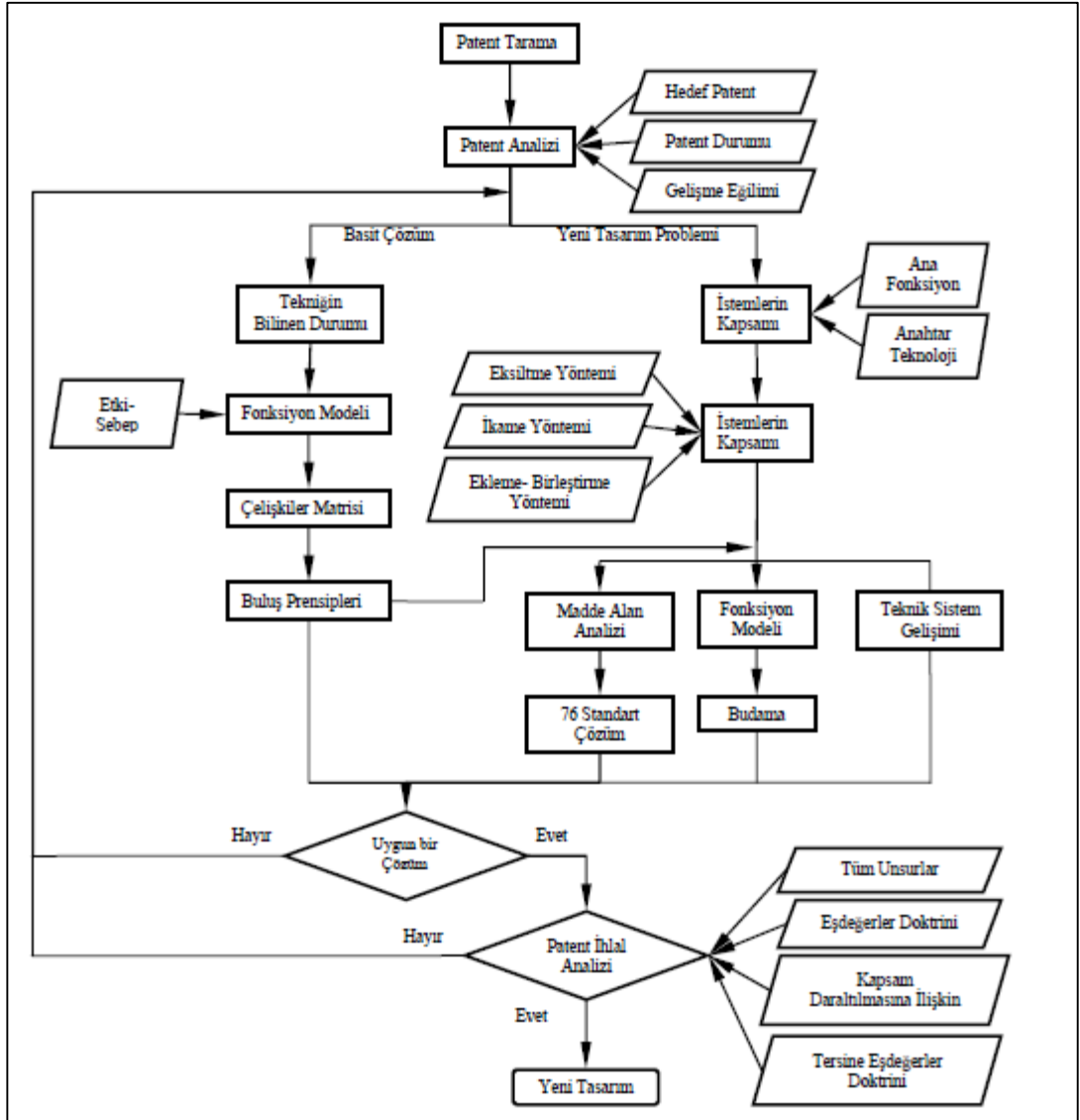
Kapucu (2013b)'ya göre etkili bir biçimde patent kapsamını aşma tasarımı için tek başına teknoloji konusunda uzman olmak yeterli değildir. Bununla birlikte patent konusunda, patent kanunları konusunda ve yenilikçi problem çözme konusunda bilgili olmak gerekmektedir.

Patent kapsamını aşma tasarımı aşamasında gerekli olan konular birbirleriyle uyumlu hâle getirilerek Şekil 6.17'de verilmiştir. Burada bahsedilen süreç patent kapsamını aşma stratejilerinin, TRIZ'deki yenilikçi tasarım yöntemlerinin ve patent ihlal test ve kurallarının sistematik olarak kullanılmasıyla mevcut patentlerin kapsamını aşma tasarımı, yeni tasarımın patentlenebilirliğini ve patent dokümanının güçlendirilmesini içermektedir. İlk önce, tasarımcı anahtar kelimeler ile patent veri tabanından kapsamını aşma tasarımı yapılacak konuyla alakalı patentleri belirler. Etrafindan dolanılması planlanan hedef patent(ler) seçilir. Patent durumu ve gelişme eğilimi incelenir. Bu aşamadan sonra iki yol tek başına izlenebileceği gibi paralel olarak da izlenebilir. Şekil 6.18'de TRIZ ile patent kapsamını aşma süreci tanımlanmaktadır (Kapucu, 2013a);

Basit çözüm seçildiğinde, patentin tekniğin bilinen durumu bölümündeki bilgiler kullanılarak problemin tanımı gerçekleştirilebilir. (Çeliktürk, 2005) Bu yolda hedef patentin sunmuş olduğu çözüme alternatif tasarımlar gerçekleştirmek mümkündür. Etki-Sebepe ilişkisiyle beraber tekniğin bilinen durumunun fonksiyon modeli çıkarılır.

Tasarımı yapılacak sistemin iyileştirilmek istenilen parametreleri ile kötüleşen parametreleri kolaylıkla belirlenir. Çelişkiler matrisi kullanarak buluş prensipleri belirlenir. Buluş prensiplerinin uygulanmasıyla alternatif çözümler üretilir.

Yeni problem tanımlı seçildiğinde, yenilikçi yaratıcı problem çözme yöntemine hâkim olmak gereklidir. Kullanılacak olan araçlar ve yöntemler çeşitlenmektedir. Hedef patentin ana fonksiyonu anahtar teknolojisi ve istemlerinin (bağımsız ve bağımlı) kapsamı, fonksiyonları, yeterlilikleri ve yetmezlikleri analiz edilmelidir.



Şekil 6.18 TRIZ ile Patent Kapsamını Aşma Süreci.

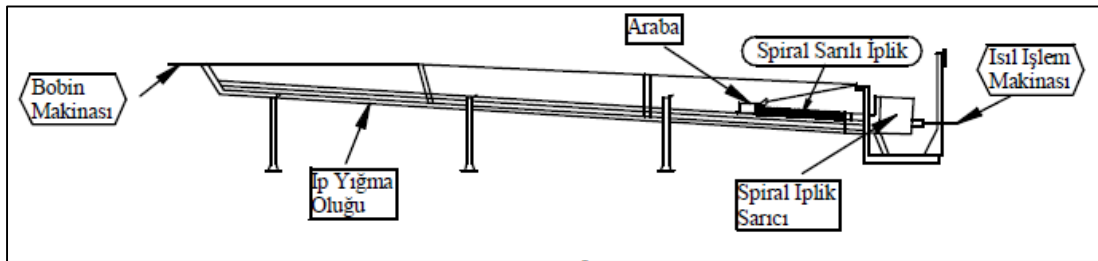
Patent kapsamını aşma tekniklerinden eksiltme, ikame, birleştirme-ekleme yöntemlerinin kullanılmasına yönelik olarak; madde alan analizi ve 76 standart çözüm yolu, fonksiyon modeli oluşturulup budama yönteminin kullanılması yolu veya teknik

sistemlerin gelişimi yollarından birisinin seçilebileceği gibi her yol paralel olarak da izlenip çözüm alternatiflerini çoğaltmak mümkündür.

Tez kapsamında yapılan çalışmada öncelikle anahtar kelimeler ile patent veri tabanından kapsamını aşma tasarımı yapılacak konuyla alakalı patentler belirlenmiştir. Etrafindan dolanılması planlanan hedef patent seçilmiş ve patentin durumu ve gelişme eğilimi incelenmiştir. Bu aşamadan sonra yeni problem tanımı seçilmiş olup yenilikçi yaratıcı problem çözme yöntemlerinden patentin ana fonksiyonu anahtar teknolojisi ve istemlerinin (bağımsız ve bağımlı) kapsamı, fonksiyonları, yeterlilikleri ve yetmezlikleri analiz edilmiştir.

6.6.Mevcut Patentin Etrafindan Dolanarak Yapılan Bir Örnek Çalışma

Kapucu (2013b)'nun yaptığı çalışma incelendiğinde yeniden tasarımı yapılacak olan sistem iplik akümülatörüdür. Özellikle, halı ipliği ısı işlem hattı içindeki makinaların doğası gereği ya da her hangi bir nedenden dolayı kesikli çalışması durumundaki verim kaybını azaltmak için iplik depolama ünitesine ihtiyaç vardır. Bunun için daha önce akümülatör geliştirilmiş ve patentle koruma altına alınmıştır. Patent veri tabanında yapılan anahtar kelimeyle aramalar sonucunda aynı firmanın aynı başvuru tarihli aynı başlıklı birbirini tamamlayan US 7861963 ve US 7988083 nolu patentleri aldıkları belirlenmiştir. Şekil 6.19'da patent dokümanında bahsedilen tekniğin bilinen durumunu gösteren üst sistemler ve sistemdeki unsurlar verilmiştir.



Şekil 6.19 Patent Dokümanında Bahsedilen Tekniğin Bilinen Durumunu Gösteren Üst Sistemler ve Sistemdeki Unsurlar (US Patent No. 7861963, 2011), (US Patent No. 7988083, 2011).

İp yığma oluğu, spiral sarımlı silindirik formdaki ipliğin çözülmesi sırasında iplik demetinin hızını ve tansiyonunu düzenlemek üzere bir arabayla donatılmıştır. Aynı zamanda yukarıya doğru eğimli olacak şekilde yerleştirilmektedir. Araba, spiral iplik sarıcısının karşısına yerleştirilmiştir ve spiral sarılı ipliğe dayanıklılık etmesi için

ağırlıklaştırılmıştır. Spiral sarılı ipliğin, bobin ünitesi tarafından masuraya sarılmak üzere çözülmesi sırasında araba tarafından dayama kuvveti uygulanarak iplik demetin hızı ve tansiyonu düzenlenmektedir.

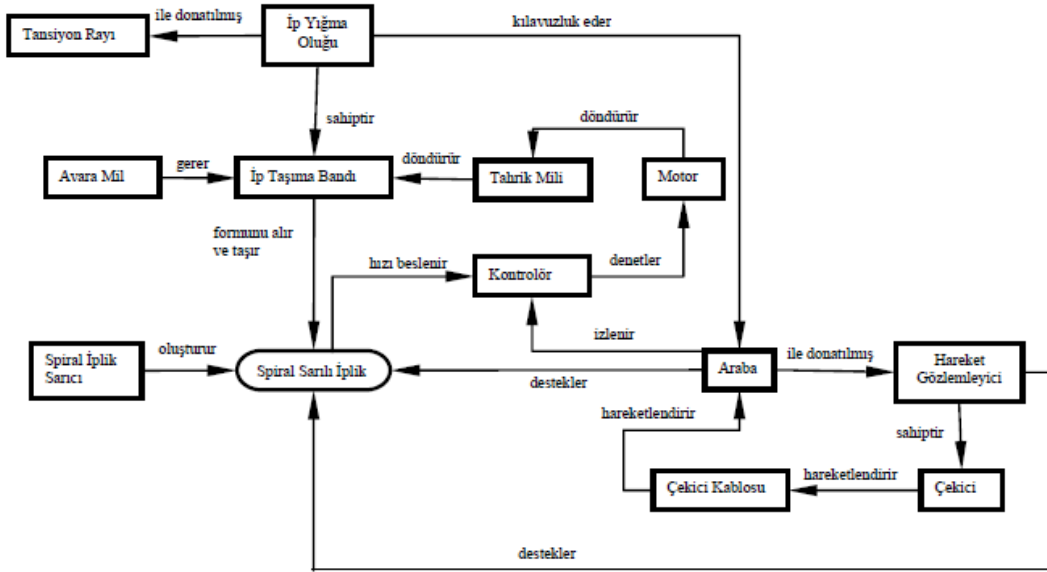
6.6.1. İplik akümülatörü yeni tasarım problemi

Yeni tasarım problemi için ilk adım istemlerin kapsamının çıkarılmasıdır. Birbirini tamamlayan US 7861963 ve US 7988083 nolu patentlerin istemleri birlikte analiz edilmiştir. Bu çalışmada sadece fonksiyon modelinin çıkarılması ve budama yönteminin kullanıldığı yol izlenmiştir. Şekil 6.19 bağımsız istemlerdeki unsurları göstermektedir. İstemlerde bahsedilen akümülatörün teknolojik karakteristikleri:

- a) Spiral iplik sarma ünitesiyle oluşturulan ipliği taşıyan bir boşaltma oluğu
- b) Bahsedilen boşaltma oluğunun boylamasına paralel olarak yataklanmış iplik çekiminin yapılacağı araba
- c) Tansiyon ray cihazı ile donatılmış boşaltma oluğu
- d) Spiral iplik sarıcısının karşısına yerleştirilen ve spiral sarılı silindirik iplik formuna dayanan araba
- e) Buradaki iplik sarıcının karşısına yerleştirilen araba izleme hareket ve taşıma destek aracıyla donatılmıştır.
- f) İplik sarıcının karşısına yerleştirilen araba izleme hareket ve taşıma destek aracı sarıcıya karşı ayarlanabilir bir sürücüyle donatılmıştır.
- g) Burada spiral iplik sarıcısının ucundaki boşaltma oluğu bobin sarma çekme cihazı ile ipliğin çıkış hızı, eşzamanlı olarak tahrik edilecek şekilde yapılandırılmış taşınma vasıtanı içermektedir.
- h) Buradaki taşıma vasıtası bir sürücü mil ve avara mil arasında kapalı bir döngü veya gerili taşıma bandını içerir.
- i) Burada bahsedilen taşıma vasıtası kapalı bir döngü veya gerili taşıma bandının üst kısmı silindirik yapıdaki ipliğin ve taşıma oluğunun silindirik yapısını alacak şekildedir.

Budama yöntemini uygulamak için burada bahsedilenlerin kabaca oluşturulan fonksiyon modeli grafiği Şekil 6.20’de verilmiştir. Şekilden de görüleceği üzere

fonksiyon modelleme sistemdeki unsurların birbirleriyle olan etkileşimini göstermektedir.



Şekil 6.20 Birbirini Tamamlayan US 7861963 ve US 7988083 Nolu Patentlerdeki Akümülatörün Fonksiyon Grafiği.

Yukarıda anılan patentlerde bahsedilen karakteristikler bunlarla sınırlı olmayıp bağımlı istemlerde de bir takım özelliklerden bahsedilmektedir. Budama yöntemi fonksiyon modelindeki işlevsel olmayan bir unsurun kaldırması, değiştirilmesini ya da orijinal sistemin varyasyonlarını oluşturarak ideal nihai sonuca erişmesi için sistemdeki mevcut ya da diğer kaynakları kullanma işlemidir. Budamanın üç temel kuralı vardır (Gadd, 2011). Bunlar;

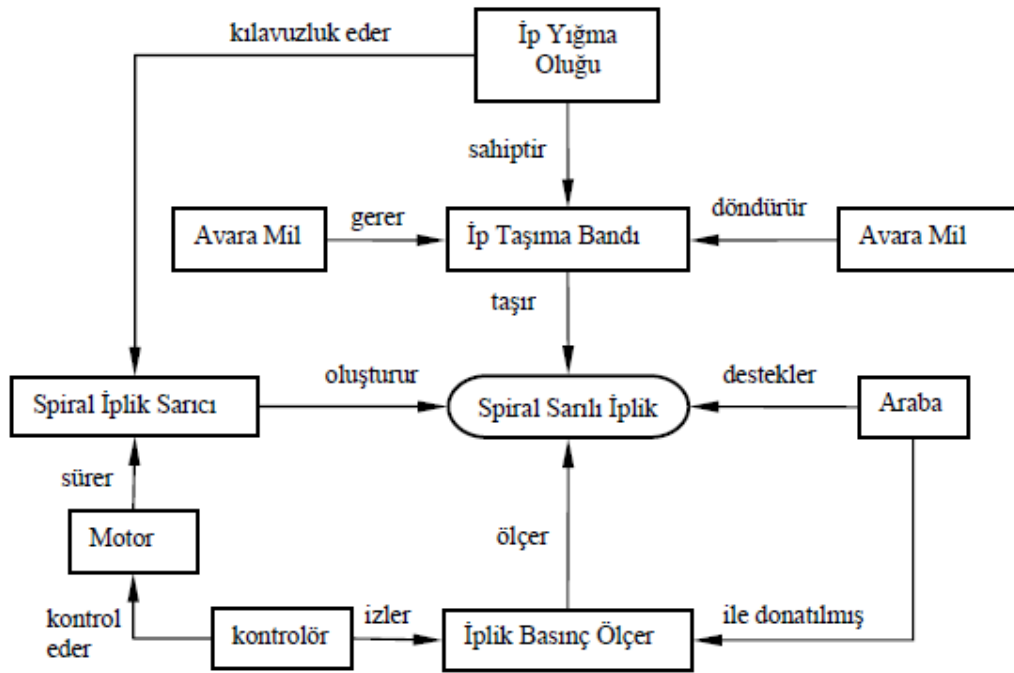
Kural I: Eğer verilen fonksiyonun nesnesi sistemden yok edilebilirirse sistemdeki özne unsurunu budayabilirsiniz. Artık o fonksiyona ihtiyacınız olmayabilir.

Kural II: Eğer fonksiyonun nesnesi fonksiyonu kendi kendine yerine getirebilirse sistemdeki özne unsurunu budayabilirsiniz. Sistemin nesnesi, fonksiyonu kendi kendine yerine getirebilir.

Kural III: Eğer verilen fonksiyon sistemdeki ya da üst sistemdeki diğer bir bileşene transfer edilebilirse sistemdeki özne unsurunu budayabilirsiniz. Mevcut sistemdeki ya da üst sistemdeki bazı unsurlar, fonksiyonu yerine getirebilir ya da yeni bir bileşen eklenebilir.

Sistem incelendiğinde hareketli olan arabayı sabitleyip, sabit olan spiral iplik sarıcısı Kural III'e göre hareketlendirilebilir. Bu durumda US 7988083 patentindeki ve

yukarıdaki istemlerde bahsedilen (b) maddesi değiştirilmiştir. Ayrıca, bağımlı istemlerde bahsedilen arabayı süren ve kontrolünü sağlayan mekanizmalara da ihtiyaç kalmayacaktır. Bununla birlikte, US 7861963 nolu patentte de olduğu gibi, ip yığma oluğu ile spiral sarılı silindirik iplik arasındaki sürtünmeyi yok etmek için kullanılan bandı bir kontrolcü ve sürücüyle denetim altına almak yerine, bant ile spiral sarılı iplik arasındaki sürtünmeyi kullanarak spiral formdaki silindirik sarılı iplik, iplik sarıcıyla doğrudan tahrik edilebilir. O zaman bant motoruna ve kontrolörüne ihtiyaç kalmayacaktır. Tahrik mili de avara mile dönüşecektir. Kural I' i kullanarak Tansiyon rayı üst sistem olan bobin sarıcısının üzerine taşınabilir. Böylelikle US 7988083 patentindeki bahsedilen (c) karakteristiği kaldırılacaktır. Sadece bu yapılanlarla oluşan yeni sistemin fonksiyon grafiği Şekil 6.21'de verilmiştir. Bu şekilden açıkça görüleceği üzere bir etraftan dolanılması istenilen patentten farklı bir ürün ortaya çıkarılmış olup patent ihlalinin de kaçınılmıştır (Kapucu, 2013a).



Şekil 6.21 Yeni Tasarım Fonksiyon Grafiği.

7. UYGULAMA

US 8930044 B1 numaralı patente konu olan sistem bir insansız hava aracının tıbbi destek sağlamak için tıbbi durum bölgesine doğru harekete geçme metodunu içermektedir. Metodun açıkça tanımlanmış olan fonksiyonları; (a) Tıbbi durum ile ilgili yaklaşık bir hedef konumun belirlenmesi, (b) İHA'yı uzak bir konumdan hedef lokasyona yönlendirmek için 1. Navigasyon prosesinin kullanılması, buradaki birinci navigasyon süreci tıbbi durumla ilişkili olan yaklaşık hedef konumuna bağlı olarak üretilen birinci uçuş kontrol sinyalleridir. (c) İHA'nın tıbbi durumun yaklaşık hedef lokasyonunda bulunduğu belirlenmesi. (d) İHA'nın tıbbi durumun yaklaşık hedef lokasyonunda bulunduğu belirlenmesi durumuna göre bilgisayar sistemi kullanılarak, İHA'yı medikal istasyona yönlendirmek için tıbbi durumun gerçek zamanlı konumlandırmasına bağlı olarak üretilen 2. Navigasyon prosesinin kullanılması durumlarını içermektedir (US Patent No. 8930044, 2015).

Tez çalışması kapsamında savunma sanayi alanında giderek büyük bir öneme sahip olan İnsansız Hava Araçları (İHA) üzerinde Türk savunma sanayii rakip firmaları tarafından geliştirilmiş bir patentin TRIZ yöntemiyle aşılması örnekleme çalışması yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda elde edilen tasarımda alışlageldik ürün tasarım sürecinden farklı olarak, bir tasarım mühendisinin karşılaşılabileceği patent kapsamını aşma tasarımı, patent ihlali ve yenilikçi problem çözmenin bütünleştirildiği bir tasarım algoritması önerilmesi hedeflenmiştir.

7.1 Patent İstemlerinin Analizi

US 8930044 B1 numaralı patente konu olan sistemin bağımlı ve bağımsız istemleri detaylı bir şekilde aşağıda verilmektedir;

1. İHA'lar için birinci ve ikinci navigasyon işlemleri ile uçuş kontrol sinyalleri üreten Navigasyon modülü, ki buradaki 1. Navigasyon süreci tıbbi durum ile ilişkili önceden tanımlanmış lokasyona bağlı birinci uçuş sinyallerini üretmekte olup

ikinci navigasyon süreci ise tıbbi durum ile ilgili gerçek zamanlı yer belirleyen ikinci uçuş kontrol sinyallerini üretmektedir. Kontrol sistemin yapısı;

- a) Tıbbi durum ile ilgili yaklaşık bir hedef konumun belirlenmesi
 - b) İHA'yı uzak bir konumdan hedef lokasyona yönlendirmek için 1. Navigasyon prosesini kullanılması
 - c) İHA'nın hedef konumda bulunduğunun tespit edilmesi
 - d) İHA'nın hedef konumda bulunduğunun tespit edilmesi durumuna göre İHA'yı medikal istasyona yönlendirmek için 2. Navigasyon prosesinin kullanılması
2. İstem 1'in IHA'sı; Burada yaklaşık hedef konum, tıbbi durum ile ilişkili olan uzaktan cihazın coğrafi konumunu içermektedir.
 3. İstem 2'nin IHA'sı; uzaktan cihazın coğrafi konumu GPS koordinatlarını içeriyor.
 4. İstem 1'in IHA'sı; Birinci navigasyon süreci, yaklaşık hedef konumu için rota sağlayan önceden belirlenmiş yol işaretlerine bağlı olarak birinci uçuş komutlarını üretmektedir.
 5. İstem 1'in IHA'sı; buradaki gerçek zamanlı konumlandırma süreci aşağıdakilerden en az birisini içermektedir;
 - a) Çevresel algılama ile konumlandırma süreci
 - b) İşaret sinyali algılama ile konumlandırma süreci
 6. İstem 1'in IHA'sı; buradaki gerçek zamanlı konumlandırma süreci; işaret sinyali kaynağının yerini belirlemek ve hareket etmeyi içermektedir, buradaki kaynak tıbbi durum ile ilişkili uzaktan cihazdır.
 7. İstem 6'nın IHA'sı; uzaktan cihaz aşağıdakilerden en az birisini içermektedir;
 - a) Mobil telefon
 - b) Tablet PC
 - c) Laptop
 8. İstem 6'nın IHA'sı; buradaki uzaktan cihaz tıbbi durumun olay yerinde konumlanmış olan başka bir İHA'dır.

9. İstem 6'nın IHA'sı; buradaki işaret sinyali ile konumlandırma süreci aşağıdakileri içermektedir;
- a) İşaret sinyalinin tespit edilmesi
 - b) İşaret sinyalinin içinde gömülü olan güvenlik anahtarının tanımlanması
 - c) Medikal istasyonla ilişkili önceden belirlenmiş şifre ile güvenlik şifresinin eşleştirilmesi, buradaki işaret sinyalinin kaynağına hareket edilmesi işlemi şifrelerin eşleşmesine bağlıdır.
10. İstem 9'un IHA'sı; buradaki önceden tanımlanmış şifre, uzaktan cihaz tarafından tıbbi destek isteğine cevap olarak oluşturulmakta ve uzaktan cihaza gönderilmektedir.
11. Metod aşağıdakileri içermektedir;
- a) Bir IHA'nın bilgisayar sistemi vasıtasıyla, tıbbi durum ile ilgili yaklaşık bir hedef konumun belirlenmesi.
 - b) İHA'yı uzak bir konumdan hedef lokasyona yönlendirmek için 1. Navigasyon prosesini kullanılması, buradaki birinci navigasyon süreci tıbbi durumla ilişkili olan yaklaşık hedef konumuna bağlı olarak üretilen birinci uçuş kontrol sinyalleridir.
 - c) Bilgisayar sistemi vasıtasıyla İHA'nın tıbbi durumun yaklaşık hedef lokasyonunda bulunduğu belirlenmesi.
 - d) İHA'nın tıbbi durumun yaklaşık hedef lokasyonunda bulunduğu belirlenmesi durumuna göre bilgisayar sistemi kullanılarak, İHA'yı medikal istasyona yönlendirmek için tıbbi durumun gerçek zamanlı konumlandırmasına bağlı olarak üretilen 2. Navigasyon prosesinin kullanılması.
12. İstem 11'in Metodu; buradaki birinci navigasyon süreci; Yaklaşık hedef konuma bir rota sağlayan önceden belirlenmiş yol işaretlerine bağlı olarak üretilen uçuş kontrol komutlarını içermektedir.
13. İstem 11'in Metodu; gerçek zamanlı konumlandırma süreci aşağıdakilerden en az birisini içermektedir;
- a) Çevresel algılama ile konumlandırma süreci.

- b) İşaret sinyali algılama ile konumlandırma süreci.
14. İstem 11'in Metodu; buradaki gerçek zamanlı konumlandırma süreci; işaret sinyali kaynağının yerini belirlemek ve hareket etmeyi içermektedir, buradaki işaret sinyali konumlandırma süreci aşağıdakileri içermektedir;
- a) İşaret sinyalinin tespit edilmesi.
 - b) İşaret sinyalinin içinde gömülü olan güvenlik anahtarının tanımlanması.
 - c) Medikal istasyonla ilişkili önceden belirlenmiş şifre ile güvenlik şifresinin eşleştirilmesi, buradaki işaret sinyalinin kaynağına hareket edilmesi işlemi şifrelerin eşleşmesine bağlıdır.
15. İstem 14'ün Metodu; buradaki önceden tanımlanmış şifre, uzaktan cihaz tarafından tıbbi destek isteğine cevap olarak oluşturulmakta ve uzaktan cihaza gönderilmektedir.
16. İstem 11'in Metodu; buradaki ikinci navigasyon süreci aşağıdakileri içermektedir;
- a) Tıbbi durumun yerini tespit etmek için bağımsız bir gerçek zamanlı konumlandırma çabası
 - b) Eğer önceden tanımlanmış zaman periyodu tıbbi durum yeri dışında geçmişse;
 - Bağımsız gerçek zamanlı konumlandırma işlemi başarısız.
 - Tıbbi durum için yer belirleme ve harekete geçilmesi açısından geri çekilme sürecinin uygulanması.
 - c) Eğer önceden tanımlanmış zaman periyodu geçmemişse; tıbbi durumun yerini tespit etmek için bağımsız bir gerçek zamanlı konumlandırma çabasına devam edilir.
17. İstem 16'in Metodu; geri çekilme süreci aşağıdakilerden en az birisini içermektedir;
- a) İHA'nın bir uzaktan bilgisayar sistemi ile kontrol edilebilir olan uzaktan kontrol moduna geçmesi
 - b) İHA'nın yerel yardımları arayan yerel asistan moduna geçmesi
18. İstem 11'in Metodu; ikinci navigasyon süreci aşağıdakileri içermektedir;

- a) Tıbbi durumun yerini tespit etmek için bağımsız bir gerçek zamanlı konumlandırma çabası, buradaki İHA, bağımsız bir gerçek zamanlı konumlandırma sürecini uygularken bir arama alanı boyunca hareket etmektedir, buradaki arama alanı yaklaşık hedef konuma bağlı olarak belirlenmektedir.
- b) Eğer İHA tüm arama alanı boyunca tıbbi durum lokasyonu dışında kalan yerlerde hareket ettiyse
- Bağımsız gerçek zamanlı konumlandırma işlemi başarısız
 - Tıbbi durum için yer belirleme ve harekete geçilmesi açısından geri çekilme sürecinin uygulanması
- c) Eğer İHA tüm arama alanını tıbbi durum lokasyonu dışında kalarak tamamlamadıysa, tıbbi durumun yerini tespit etmek için bağımsız bir gerçek zamanlı konumlandırma çabasına devam etmektedir.

7.2 Patent İstemlerinin Fonksiyonel Analizi

Daha önceden de belirtildiği gibi TRIZ ile inovatif çözüm yaratmanın en önemli araçlarından bir tanesi buluşla sonuçlanacak inovatif problemin ayrıntılarını, bileşenlerini ve birbirleri ile etkileşen bileşenler arasındaki ilişkinin en iyi şekilde tanımlanmasıdır. Patentin istemleri analiz edilmiş olup problemin görsel bir şemaya dönüştürülmesi ve bileşenler arasındaki tüm ilişkilerin ortaya konulması ile sonuçlanan TRIZ fonksiyonel analizi yapılmıştır.

7.3 ARIZ Algoritması Kullanılarak Fonksiyon Grafiğinin Elde Edilmesi

Fonksiyonel analiz sürecinde sistemin faydalı fonksiyonlar ile sisteme engel olan tüm zararlı fonksiyonlar ilişkilendirilirken, problemin daha sonrasındaki TRIZ araçları ile analizine gerek kalmadan inovatif çözüme erişilmeye çalışılmıştır. Şekil 7.1’de ARIZ algoritmasında patent istemleri kullanılarak İHA navigasyon modülü fonksiyon grafiği ortaya çıkarılmıştır.

7.4 ARIZ Algoritması Kullanılarak Elde Edilen Yenilikçi Önerilerin Değerlendirilmesi

İHA navigasyon modülü fonksiyon grafiğini baz alan ARIZ algoritması patentin istemleri arasındaki faydalı ve zararlı fonksiyonlar durumuna göre patent üzerinde gerçekleştirilebilecek yenilikçi fikir önerilerini listelemiştir. Elde edilen yenilikçi fikirler patentin fiziki durumu göz önüne alınarak değerlendirilmiş ve uygun görülen noktalarda patentin istemlerini değiştirecek adımlar tez kapsamında öneri olarak sunulmuştur. ARIZ algoritmasının önerdiği yenilikçi fikirler doğrultusunda yapılan yorumlar aşağıda belirtilmektedir;

1. “İHA’yı yönlendirecek 1. ve 2. Navigasyon sinyallerini” elde etmek için “yaklaşık coğrafi konum bilgisine” ihtiyaç duyulmadan ve “yaklaşık acil coğrafi koordinatları” nı sağlayan alternatif bir yol bul.

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi, sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup, gerek fiziksel gerekse de teknik açıdan problem için uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır. Şöyle ki navigasyon sistemleri coğrafi konum bilgisi verileri olmadan koordinat tanımlı yapamazlar. O yüzden inovasyon önerisi teknik olarak uygun değildir.

2. “Medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonunu elde etmek için; “GPS koordinat üretici, tıbbi acil durum mekanı” ve “güvenlik anahtarı sinyali” fonksiyonlarına gerek duyulmadan ve “yaklaşık coğrafi konum bilgisi”, “beacon signal” ve “acil tıbbi durum lokasyon bilgisi” fonksiyonlarını sağlayan alternatif bir yol bul

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup fiziksel ve teknik açıdan sistem fonksiyonlarını yerine getirecek alternatif inovasyon süreçleri tanımlanmıştır.

Medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz”, “GPS koordinat üretici”, “tıbbi acil durum mekanı”, “güvenlik anahtarı sinyali”, “yaklaşık coğrafi konum bilgisi”, “beacon signal” ve “acil tıbbi durum lokasyon bilgisi” fonksiyonlarının hepsi yararlı

fonksiyondur. Bu aşamadaki yararlı fonksiyonları iyileştirmek ve etkinliklerini artırma amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen inovasyonlar şöyledir;

Patentlenmiş navigasyon modülü öncelikle yardım talebinde bulunan tıbbi durum ile ilgili yaklaşık bir hedef konumun belirlenmesi işlemini gerçekleştirmektedir. Burada yaklaşık hedef konum, tıbbi durum ile ilişkili olan uzaktan cihazın coğrafi konumunu içermektedir. Uzaktan cihazın coğrafi konumu ise GPS koordinatlarını içermektedir. Burada GPS koordinatları vasıtasıyla acil tıbbi durum mekânının yaklaşık coğrafi konum bilgisinin tespiti yapılmaktadır. Ancak dış mekânlarda konum bulmak GPS sinyalleri sayesinde gayet kolayken iç mekânlarda durum biraz farklılaşmaktadır. GPS sinyalleri içeriye düzgün bir şekilde ulaşmadığından konumlandırma da yeterince hassas olmamakta hatta çoğu zaman başarısız olunmaktadır.

Acil tıbbi durum çağrısının iç mekânlardan gelmesi durumunda gelecekte çok önemli bir yere sahip olacak olan IPS(Indoor Positioning System) sistemi kullanılabilir (Şekil7.2). Bu yaklaşımda açık bir alandan kapalı bir alana geçerken GPS, baz istasyonu, özel sinyaller ve WiFi üzerinden alınan sinyaller birleştirilerek bir konumlandırma yapılmaktadır (Kafadar, 2015).



Şekil 7.2 IPS İnovasyon Önerisi.

Patentlenmiş navigasyon modülünde GPS koordinatları ile yaklaşık hedef lokasyon belirleme fonksiyonunun ek olarak IPS sistemi ile iç mekânlarda da yaklaşık lokasyon belirlenmesi işlemi uygulanabilir durumdadır.

Yapılan inovasyon önerisi doğrultusunda sadece dış mekânlarda doğru çalışan bir sisteme sahip olan “yaklaşık coğrafi konum bilgisi” fonksiyonuna “iç mekanlarda lokasyon belirleme” operatörü eklenerek hem yaklaşık coğrafi konum bilgisi” fonksiyonu geliştirilmiş hem de Medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonunun etkisi artırılmıştır.

3. “Yaklaşık coğrafi konum bilgisi” fonksiyonunu elde etmek için; “medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz”a gerek duymadan “IHA için 1. ve 2.navigasyon sinyali üretimi” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul.

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi, sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup, gerek fiziksel gerekse de teknik açıdan problem için uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır.

4. “GPS koordinat üretici” fonksiyonunu elde etmek için; “medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonunu güçlendiren alternatif bir yol bul.

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi, sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup, gerek fiziksel gerekse de teknik açıdan problem için uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır.

5. “Yaklaşık acil coğrafi koordinatları” fonksiyonunu elde etmek için; “IHA için 1. ve 2. navigasyon sinyali üretimi” fonksiyonuna gerek duymadan “1. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul.

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi, sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup, gerek fiziksel gerekse de teknik açıdan problem için uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır.

6. “1. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonunu elde etmek için; “yaklaşık acil coğrafi koordinatları” ve “beacon signal” fonksiyonlarına gerek duymayan ve “güvenlik anahtarı sinyali” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul.

Buradaki birinci navigasyon prosesi; yaklaşık hedef konuma bir rota sağlayan önceden belirlenmiş geçiş noktalarına bağlı olarak üretilen uçuş kontrol komutlarını içermektedir. Buradaki rotalama işlemi sistemde önceden belirlenmiş geçiş noktaları üzerinden yapılmakta olup bahse konu geçiş noktalarının görev yapılacak bütün farklı coğrafi bölgeler için tanımlanması ve sisteme yüklenmesi gerekmekte olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu işlem acil müdahale gerektiren durumlarda sistemde tanımlı olmayan farklı coğrafi hedefler için sistemi kullanışsız bırakmaktadır.

Patentlenmiş navigasyon modülünde rotalama fonksiyonunun icra edilmesini sağlayan önceden belirlenmiş geçiş noktaları yerine sistemi daha esnek ve kullanışlı kılacak alternatif bir metot gerekmektedir. Ancak burada patentin uygulandığı bütüncül sistemin diğer teknik gereksinim parametreleri bilinmediği için alternatif metod önerisi yapılması zordur. Bunun için öncelikle patente konu olan cihazı kapsayan sistemin diğer teknik gereksinimlerine ihtiyaç vardır.

Bu aşamada uygulamanın amacı sadece patenti kırmak değil, aynı zamanda elimizde bulunan mevcut patentlerin eksik ve zayıf yönlerinin tespit edilerek çözüm ve inovasyon süreçlerinin gerçekleşmesi ve bu sayede mevcut patent istemlerinin güçlendirilmesini sağlamaktır.

7. “Beacon signal” fonksiyonunu elde etmek için “medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonuna gerek duymayan ve “1. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Yapılan patent analizine göre; İHA’nın hedef konumda bulunduğu tespit edilmesi işlemi ve gerçek zamanlı konumlandırma prosesi “çevresel algılama” veya “işaret algılama” sistemlerinden en az birisi vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Patentlenmiş navigasyon modülünde ise “İşaret sinyali algılama ile konumlandırma” prosesi yürümektedir. Sistemin gereksinim duyduğu diğer teknik bilgilerin analiz edilmesi ön koşulu ile “Çevresel algılama ile konumlandırma” prosesi “Beacon signal” fonksiyonuna alternatif olarak kullanılması doğrultusunda bahse konu istem üzerinde inovasyon önerisi gerçekleştirilmiştir.

8. “tibbi acil durum mekani” fonksiyonunu elde etmek için “evet ise ucusa devam et” fonksiyonuna gerek duymayan ve “medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi, sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup, gerek fiziksel gerekse de teknik açıdan problem için uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır.

9. “Güvenlik anahtarı sinyali” fonksiyonunu elde etmek için; “1. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonuna gerek duymayan ve “medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” ve “acil tıbbi durum lokasyon bilgisi ” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

İşaret sinyali ile konumlandırma süreci; işaret sinyalinin tespit edilmesi, işaret sinyalinin içinde gömülü olan güvenlik anahtarının tanımlanması ve medikal istasyonla ilişkili önceden belirlenmiş şifre ile güvenlik şifresinin eşleştirilmesi süreçlerini kapsamaktadır. Buradaki işaret sinyalinin kaynağına hareket edilmesi işlemi şifrelerin eşleşmesine bağlıdır.

Buradaki önceden tanımlanmış şifre, uzaktan cihaz tarafından tıbbi destek isteğine cevap olarak oluşturulmakta ve diğer uzaktan cihaza gönderilmektedir. Bahse konu güvenlik anahtarı eşleştirme işlemi sistemin olmazsa olmazlarından değildir. Şifre eşleştirme işleminin sistemden çıkarılması durumunda karşılaşılabilecek olan ilgisiz sinyaller tespit edilebilecek ancak akabindeki sistemi harekete geçirecek olan gerçek zamanlı uçuş kontrol komutları algılanamayacağı için sistemi gereksiz çalıştırma durumu gerçekleşmeyecektir.

Bunun yanında sistemde sabit olarak kayıtlı olan şifrelerin dışardan zararlı bir sistem tarafından bir şekilde elde edilmesi durumunda sistem güvenliği devre dışı kalmaktadır. Bu durumda bahse konu istemin inovasyon önerisi için ya şifre eşleştirme fonksiyonu kaldırılmalı ya da sabit şifre kullanımı yerine daha güvenli olan anlık olarak karşılıklı random şifreleme algoritması uygulanmalıdır.

10. “Acil tıbbi durum lokasyon bilgisi” fonksiyonunu elde etmek için; “güvenlik anahtarı sinyali” ve “medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonuna gerek duymayan ve “2. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi, sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup, gerek fiziksel gerekse de teknik açıdan problem için uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır.

11. “2. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonunu elde etmek için; “acil tıbbi durum lokasyon bilgisi” fonksiyonuna gerek duymayan ve “bağımsız gerçek zamanlı konumlandırma” ve “coğrafi mekan bulundu mu ” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Patentin bağımsız istemleri için TRIZ aracının inovasyon çalışma önerisi, sistemin genel gereksinimleri göz önüne alınarak incelenmiş olup, gerek fiziksel gerekse de teknik açıdan problem için uygulanabilir olmadığı kanaatine varılmıştır.

12. “Bağımsız gerçek zamanlı konumlandırma” fonksiyonunu elde etmek için; “2. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonuna gerek duymayan ve “önceden belirlenmiş zaman konumlandırma dışında” fonksiyonundan etkilenmeyen ve “önceden tanımlanmış periyod içerisinde” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul.

Alternatif öneri uygulanabilir değildir.

13. “önceden tanımlanmış periyod içerisinde” fonksiyonunu elde etmek için; “bağımsız gerçek zamanlı konumlandırma” fonksiyonuna gerek duymayan ve “evet ise ucusa devam et” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul.

Alternatif öneri uygulanabilir değildir.

14. “Mission iptal et” zararlı fonksiyonundan kaçınmak için “önceden belirlenmiş zaman konumlandırma dışında” fonksiyonunu önleyecek, ortadan kaldıracak veya azaltacak bir yol bul.

İHA’nın tıbbi durumun yaklaşık hedef lokasyonunda bulunduğu belirlenmesi durumuna göre bilgisayar sistemi kullanılarak, İHA’yı medikal istasyona yönlendirmek için tıbbi durumun gerçek zamanlı konumlandırmasına bağlı olarak üretilen 2. Navigasyon prosesinin kullanılmaktadır. Buradaki gerçek zamanlı konumlandırma süreci; işaret sinyali kaynağının yerini belirlemek ve oraya hareket etmeyi içermektedir. Buradaki kaynak tıbbi durum ile ilişkili uzaktan cihazdır. Buradaki ikinci navigasyon süreci şu şekilde işlemektedir;

- a) Tıbbi durumun yerini tespit etmek için bağımsız bir gerçek zamanlı konumlandırma çabası
- b) Eğer önceden tanımlanmış zaman periyodu tıbbi durum yeri dışında geçmişse;
 - o Bağımsız gerçek zamanlı konumlandırma işlemi başarısız
 - o Tıbbi durum için yer belirleme ve harekete geçilmesi açısından geri çekilme sürecinin uygulanması
- c) Eğer önceden tanımlanmış zaman periyodu geçmemişse; tıbbi durumun yerini tespit etmek için bağımsız bir gerçek zamanlı konumlandırma çabasına devam et.

Önceden belirlenmiş zaman konumlandırma dışında fonksiyonu ile İHA önceden tanımlanmış bir süre içerisinde tıbbi durumun yerini tespit etmeye çalışmaktadır. Eğer zaman periyodu aşılsa görev iptal edilerek geri çekilme prosesi devreye girmektedir. Tüm görev çeşitleri için sistemde kayıtlı olan süre dikkate alınmaktadır. Tam da bu noktada görevin aciliyet durumu, görevin içeriği, İHA’nın modeli ve kapasitesi, değişken zaman baskısı şartları, hedef lokasyonun coğrafi şartları ve farklılıkları, çalışan sistemlerin verimliliğini etkileyecek mevsim ve anlık hava şartları gibi değişkenlik gösteren parametrelere göre esneklik gösterecek yapay zeka algoritmalarının geliştirilmesi önerilmiştir. Bu doğrultuda görev iptalini sağlayan unsurların azaltılması hedeflenmiştir.

15. “önceden belirlenmiş zaman konumlandırma dışında” fonksiyonu koşuluyla sağlanan “mission iptali et” fonksiyonunu önleyecek, ortadan kaldıracak veya azaltacak bir yol bul.

“mission iptali et” fonksiyonunu önleyecek veya azaltacak inovasyon önerisi 14. Maddede sunulmuştur

16. “mission iptal et” zararlı fonksiyonu ”uzaktan kontrol moduna geç” ve “yerel yardım moduna geç” fonksiyonlarını sağlamak için var olmalıdır çelişkisini çöz

“mission iptali et” fonksiyonunu önleyecek veya azaltacak inovasyon önerisi 14. Maddede sunulmuş olup gerçekleştirilecek çözüm ile bahse konu çelişkide çözülmüş olacaktır.

17. “mission iptal et” fonksiyonuna gerek duymayan “uzaktan kontrol moduna geç” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Alternatif öneri uygulanabilir değildir.

18. “mission iptali et” fonksiyonuna gerek duymayan “yerel yardım moduna geç” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Alternatif öneri uygulanabilir değildir.

19. “Cografi mekân bulundu mu” fonksiyonunu elde etmek için; “2. navigasyon kontrol sinyali” fonksiyonuna gerek duymayan ve “bulunmadi ise” fonksiyonundan etkilenmeyen ve “evet ise ucusa devam et” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Alternatif öneri uygulanabilir değildir.

20. “evet ise ucusa devam et” fonksiyonunu elde etmek için; “cografi mekan bulundu mu” and “onceden tanimlanmis periyod icersinde” fonksiyonuna gerek duymayan ve “tibbi acil durum mekani” fonksiyonunu sağlayan alternatif bir yol bul

Alternatif öneri uygulanabilir değildir.

21. “Mission iptal et” zararlı fonksiyonundan kaçınmak için “bulunmadi ise” fonksiyonunu önleyecek, ortadan kaldıracak veya azaltacak bir yol bul

Alternatif öneri uygulanabilir değildir.

7.5 Alternatif Öneriler ve Yeni Patent Formu

Mevcut patent üzerinden yenilik üretmek için kullandığımız TRIZ metodolojisi ile bu aşamaya kadar yapılan çalışmalar aşağıda maddelenmektedir;

- Patentin bağımlı ve bağımsız istemleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.
- Ana fonksiyonlar ile alt fonksiyonlar arasındaki ilişkiler incelenmiştir.
- Fonksiyonel analiz için gerekli datalar oluşturulmuştur.
- Patent fonksiyon grafiği çıkarılmıştır.
- ARIZ algoritması aracı kullanılarak yenilikçi öneriler elde edilmiştir.
- Patent fiziki durumu göz önünde bulundurularak yenilikçi öneriler değerlendirilmiştir.

Yukarıdaki adımlar takip edilerek elde edilen ARIZ yenilik önerileri değerlendirilmiş ve değerlendirmeler sonucunda mevcut patent üzerinden yeniliği bir patent formu geliştirilmiştir. Ortaya çıkan yeni patent formunun değişen fonksiyonları aşağıdaki gibidir;

- Yapılan inovasyon önerisi doğrultusunda sadece dış mekânlarda doğru çalışan bir sisteme sahip olan “yaklaşık coğrafi konum bilgisi” fonksiyonuna “İç mekanlarda lokasyon belirleme” operatörü eklenerek hem yaklaşık coğrafi konum bilgisi” fonksiyonu geliştirilmiş hem de Medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonunun etkisi artırılmıştır.
- İHA’nın hedef konumda bulunduğunun tespit edilmesi işlemi ve gerçek zamanlı konumlandırma prosesi “çevresel algılama” veya “işaret algılama” sistemlerinden en az birisi vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Patentlenmiş navigasyon modülünde ise “İşaret sinyali algılama ile konumlandırma” prosesi yürümektedir. Sistemin gereksinim duyduğu diğer teknik bilgilerin analiz edilmesi ön koşulu ile “Çevresel algılama ile konumlandırma” prosesi “Beacon

signal” fonksiyonuna alternatif olarak kullanılması doğrultusunda bahse konu istem üzerinde inovasyon önerisi gerçekleştirilmiştir.

- Sistemde kullanılan önceden tanımlanmış şifre, uzaktan cihaz tarafından tıbbi destek isteğine cevap olarak oluşturulmakta ve diğer uzaktan cihaza gönderilmektedir. Bahse konu güvenlik anahtarı eşleştirme işlemi sistemin olmazsa olmazlarından değildir. Bunun yanında sistemde sabit olarak kayıtlı olan şifrelerin dışardan zararlı bir sistem tarafından bir şekilde elde edilmesi durumunda sistem güvenliği devre dışı kalmaktadır. Bu durumda bahse konu istemin inovasyon önerisi için ya şifre eşleştirme yerine daha güvenli olan anlık olarak karşılıklı random şifreleme algoritma fonksiyonu uygulanabilir veya güvenlik açığı doğuran sabit şifre kullanımı kaldırılabilir.
- Önceden belirlenmiş zaman konumlandırma fonksiyonu ile İHA önceden tanımlanmış bir süre içerisinde tıbbi durumun yerini tespit etmeye çalışmaktadır. Eğer zaman periyodu aşılsa görev iptal edilerek geri çekilme prosesi devreye girmektedir. Tüm görev çeşitleri için sistemde kayıtlı olan süre dikkate alınmaktadır. Tam da bu noktada görevin aciliyet durumu, görevin içeriği, İHA’nın modeli ve kapasitesi, değişken zaman baskısı şartları, hedef lokasyonun coğrafi şartları ve farklılıkları, çalışan sistemlerin verimliliğini etkileyecek mevsim ve anlık hava şartları gibi değişkenlik gösteren parametrelere göre esneklik gösterecek yapay zeka algoritmalarının geliştirilmesi önerilmiştir. Bu doğrultuda görev iptalini doğuran unsurların azaltılması hedeflenmiştir.

ARIZ yenilik önerileri ile patentin fiziki durumu göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeler sonucunda mevcut patent üzerinden yukarıdaki gibi yeniliğe bir patent formu geliştirilmiştir.

8. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Teknoloji yönetimi hususu getirdiği büyük çaplı riskler ve karşılaşılan uluslararası tehditler göz önüne alındığında diğer sektörlerle nazaran savunma sanayiinde en fazla üzerinde durulması gereken stratejik bir unsur olduğu düşünülmektedir. Gerek bölgemizde yaşanan gerilimler gerekse de Türkiye'nin tam bağımsız bir milli silah endüstrisi hedefi doğrultusunda savunma sanayinin önemi her geçen gün artmaktadır.

Gelişen teknoloji ile birlikte dünya genelindeki teknolojik gelişmelerin temin edilmesi, teknik ve bilgi birikimin elde edilmesi ve yabancı devletlerin teknolojik silah kapasitelerinin keşfedilmesi hususu teknoloji istihbarat disiplini geliştirmiştir. Teknolojik bilgi birikimlerinin, tekniklerin ve teknolojiye dayalı kapasite bilgilerinin temin edilmesi bazen devletler ve kurumlar arası ücret ödeme yoluyla tarafların rızası ve bilgisi dâhilinde temin edilebileceği gibi tarafların rızasının dışında yürütülen teknoloji istihbaratı faaliyetleri ile de istenilen bilgiler elde edilebilmektedir.

Tez kapsamında “Türk Savunma Sanayii Gelişimi İçin Hızlandırılmış Teknoloji İstihbarat Yöntemi: TRIZ” konusu incelenmiştir. Savunma sanayii firmalarının şimdiki ve gelecekteki faaliyetlerini etkileyebilecek teknolojilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi teknoloji istihbarat faaliyetlerinin temel amacıdır. Teknoloji istihbaratı faaliyetleri arasında açıklanmış patentler üzerinden bilgi sağlama önem derecesini her geçen gün artırmakta olan bir faaliyet olarak karşımıza çıkmaktadır. İhtiyaç duyulan teknik bilgiler, patentleri genel erişime açık internet veri tabanlarına ulaşarak temin edilebilmektedir. Patentler, yenilikçiliği ve kolay erişebilirliği nedeniyle endüstriyel araştırma ve ürün geliştirme için önemli bir bilgi kaynağıdır. Bu bilgi kaynağının yenilikçi/yenileşim tasarımlarda nasıl kullanılabileceğini bilmek çok daha önemlidir.

Literatür taraması savunma sanayii nitelikleri, Türk savunma sanayii, teknoloji yönetimi, savunma sanayinde teknoloji yönetimi, endüstriyel casusluk, teknoloji istihbaratı, patent kırma metodolojisi, TRIZ yenilikçi problem çözme teorisi alanlarında yapılmıştır. Elde edilen bilgiler ışığında uluslar arası bir teknoloji istihbarat

faaliyeti olan patent kırma tekniği ile seçilen mevcut bir patent üzerinde TRIZ araçları kullanılarak yenilikçi öneriler elde edilmiştir.

Bu kapsamda savunma sanayii alanında giderek büyük bir öneme sahip olan İnsansız Hava Araçları (İHA) üzerinde Türk savunma sanayii rakip firmaları tarafından geliştirilmiş bir patentin TRIZ yöntemiyle aşılması örnekleme çalışması yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda elde edilen tasarımda alışlageldik ürün tasarım sürecinden farklı olarak, bir tasarım mühendisinin karşılaşılabileceği patent kapsamını aşma tasarımı, patent ihlali ve yenilikçi problem çözmenin bütünleştirildiği bir tasarım algoritması önerilmesi hedeflenmiştir.

Mevcut patent üzerinden yenilik üretmek için kullandığımız TRIZ metodolojisi ile tez kapsamında yapılan öncelikle savunma sanayii alanında alınmış patentler incelenerek uygun görülen bir tanesi seçilmiştir. Seçilen patentin bağımlı ve bağımsız istemleri detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Patentın ana fonksiyonları ile alt fonksiyonları arasındaki ilişkiler incelenerek fonksiyonel analiz için gerekli dataalar oluşturulmuştur.

Akabinde patentın fonksiyon grafiği çıkarılmıştır. Bu aşamadan sonra birçok TRIZ metodunu içeren ARIZ algoritması aracı kullanılarak yenilikçi öneriler elde edilmiştir. Patentın fiziki durumu göz önünde bulundurularak her bir yenilikçi öneri üzerinde değerlendirilme yapılmıştır. Bu kapsamda ARIZ yenilik önerileri değerlendirmeleri sonucunda mevcut patent üzerinden yeniliği bir patent formu geliştirilmiştir.

Ortaya çıkan yeni patent formunun değişkenlik gösteren iyileştirilmiş yada sadeleştirilmiş fonksiyonları olarak; “yaklaşık coğrafi konum bilgisi” fonksiyonuna “iç mekanlarda lokasyon belirleme” operatörü eklenerek hem yaklaşık coğrafi konum bilgisi” fonksiyonu geliştirilmiş hem de Medikal durumla ilgili uzaktan sinyal üretici cihaz” fonksiyonunun etkisi artırılmıştır.

Bir diğer unsur olarak sistemin gereksinim duyduğu diğer teknik bilgilerin analiz edilmesi ön koşulu ile “Çevresel algılama ile konumlandırma” prosesi “Beacon signal” fonksiyonuna alternatif olarak kullanılması doğrultusunda bahse konu istem üzerinde inovasyon önerisi gerçekleştirilmiştir. Bir başka fonksiyon üzerinde yapılan değişiklik önerisi olarak ya şifre eşleştirme yerine daha güvenli olan anlık karşılıklı random şifreleme algoritma fonksiyonu uygulanması veya güvenlik açığı doğuran sabit şifre kullanımının kaldırılması önerilmiştir.

En son olarak da; görevin aciliyet durumu, görevin içeriği, İHA'nın modeli ve kapasitesi, değişken zaman baskısı şartları, hedef lokasyonun coğrafi şartları ve farklılıkları, çalışan sistemlerin verimliliğini etkileyecek mevsim ve anlık hava şartları gibi değişkenlik gösteren parametrelere göre esneklik gösterecek yapay zeka algoritmalarının geliştirilmesi önerilmiştir.

Sonuç olarak bu tez çalışmasında TRIZ araçlarının bir çoğunu bünyesinde barındıran ARIZ algortiması yardımıyla mevcut patent üzerinde yapılan iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Bu kapsamda yenilik önerileri ile patentin fiziki durumu göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeler sonucunda mevcut patent üzerinden yukarıdaki gibi yeniliğe bir patent formu geliştirilmiştir.

Bir teknoloji istihbaratı yöntemi olan patent kırma metodu kapsamında, teknolojiyi takipeden ülkelerin çokuluslu firmaların patentlerinin kapsamını aşma stratejilerini öğrenmeleri ve yeni ürünler geliştirme yeteneklerini kazanmaları gerekmektedir. Doğrudan ve daha az zaman harcayarak bir şekilde rakiplerin ürünleriyle aynı veya benzer ürünler geliştirmek mevcut piyasa koşullarında artık bir zorunluluktur.

Sanayi devrimi sonrası ortaya çıkan 'Endüstriyel Casusluk' faaliyetleri birçok devleti düşman unsurlarda oluşan tehlikelere karşı önceden tedbir almaya sevk etmiş ve harp zamanında oluşacak eksikliklerin önüne geçilmesinde etkili olmuştur. Gerek kısa vadede ulusal savunma gücümüzün caydırıcılığının artırılması gerekse de uzun vadede küresel güç olma yolunda güçlü ulusal savunma teknolojisine sahip olabilmek için hızlandırılmış teknoloji edinme çalışmalarına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu noktada Türk savunma sanayisi millileştirme stratejileri arasında teknoloji istihbaratı faaliyetlerinin önem derecesinin belirlenmesi ve bu doğrultuda TRIZ metodolojisinin Türk savunma sanayii gelişimi için hızlandırılmış teknoloji istihbarat yöntemi olarak kullanımının yaygınlaştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- AB Bakanlığı, T.C.** (2014). *Temel AB Terimleri*.
- Akbulut, M. A.** (2014). Yaratıcı Problem Tekniğinin (TRIZ) Elektrik Prizleri İçin Tasarım Alanına Uygulanması.
- Akgül, A.** (1986). Savunma Sanayii İşletmelerinin Yapısı ve Türk savunma Sanayii.
- Akıncı, E.** (2007). Türk Savunma Sanayinde Teknoloji Ve Strateji.
- Akkaya, İ.** (2007). Gelişen Teknolojinin Türk Savunma Sanayiine ve Silahlı Kuvvetlerin Modernizasyonuna Olan Etkilerinin Ekonomik Açıdan İncelenmesi. İstanbul.
- Althuller, G.** (2007). *Ve Birden Mucit Ortaya Çıkıverdi*.
- Altshuller, G.** (2000). Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation.
- Arciszewski T, a. Z.** (1998). Ideation/TRIZ: Innovation Key To Competitive Advantage and Growth. from.
- Atherton, M.** (2014). Identifying patent conflicts: TRIZ-Led Patent Mapping.
- Avcı, G.** (2004). *İsithbarat Teknikleri: Aktörleri, Örgütleri ve Açmazları*. Timaş Yayınları.
- Ayhan, A.** (2002). Dünden Bugüne Türkiye’de Bilim-Teknoloji ve Geleceğin Teknolojileri.
- Balcı, H.** (2013). Savunma Sanayii İçin Teknoloji Transfer Yöntemi Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi Ve Ahp Tekniği İle Uygun Yöntem Seçimi.
- Beklen, Z. P.** (2013). TRIZ Metodolojisi Kullanarak Yenilikçi Ürün Geliştirme.
- Benny, D. J.** (2014). *Industrial Espionage Developing a Counterespionage Program*.
- Cagnin Cristiano, D.** (2008). *Future Oriented Technology Analysis - Strategic Intelligence for an Innovative Economy*.
- Cantrell, R.** (1997). Patents Intelligence From Legal and Commercial Perspectives.
- Center, A. L.** (2006). *TECHINT*.

- CIA.** (2015). *A Brief History of Basic Intelligence and The World Factbook*.
<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/docs/history.html> adresinden alındı
- Creveled, M. V.** (1989). *Technology and War*. New York.
- Çeliktürk, E. E.** (2005). Kavramsal Tasarımda Bir Problemin Tanımlanması ve Yenilikçi- Yaratıcı Problem Çözme Metodolojisi ile Çözüm Önerileri. *MakinaTek, Aylık İmalat ve Teknoloji Kültürü Dergisi*, 116-123.
- D.Little, A.** (1981). *The Strategic Management of Technology*.
- Defence, U. D.** (2010). Department of Defense Dictionary of Military and Associated Terms.
- Domb, E.** (2000). Managing Creativity for Project Success. *7th Project Leadership Conference*.
- Drucker, P.** (1993). *Gelecek İçin Yönetim*.
- Duygun, S.** (2004). Teknoloji Transferi Nedir ve Teknoloji Transferindeki Başarı Faktörlerinin Firma Yeniliğine Katkısı.
- Ensarioglu, C.** (2006). Yenilikçi Problem Çözme Tekniğinin (TRIZ) Montaj için Tasarım Alanına Uygulanması. *TİMAK-Tasarım İmalat Analiz Kongresi*. Balıkesir.
- Erün, T.** (2012). Ankara'daki Teknopark Firmalarının Teknopark İçerisindeki İşbirliği Uygulamalarının Teknoloji Transfer Performansları Üzerine Etkisi.
- Eser, Z. E.** (2011). Düünden Bugüne Teknoloji Transferi.
- Filiz, A.** (2015). www.atillafiliz.com. <http://www.atillafiliz.com/makale.php?id=34> adresinden alındı
- Freeman, C.** (1982). *The Economics of Industrial Innovation*. MIT Press.
- Gadd, K.** (2011). TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving.
- GAO/NSIAD.** (1996). Defense Industrial Security: Weaknesses in U.S. Security Arrangements With Foreign-Owned Defense Contractors. U.S. General Accounting Office.
- Gözlü, S.** (1986). Teknoloji transferinde lisans anlaşmaları ve bir değerlendirme.
- Güneş, E.** (2007). Savunma Sanayinin Millileştirilmesinin Önemi. Gebze.
- Ideation International .** (2004). Patent Analysis An Illisturative Method.

- İnovasyon, K.** (2012). *Patent Engelleri Nasıl Aşılır? Patent Kırma ve Etrafından Dolaşma Yöntemleri*.
- Jean, H.** (2004). Benchmarking R&D and companies through patent analysis using free databases and special software: a tool to improve innovative thinking. *World Patent Information*.
- Kafadar, Y.** (2015). *Kapalı Alanlarda Konum Tespiti*.
<https://gelecegiyazanlar.turkcell.com.tr/blog/kapali-alanlarda-konum-tespiti> adresinden alındı
- Kapucu, S.** (2013a). TRIZ ile Patent Kapsamını Aşma Tasarımı. *Mühendis ve Makina*.
- Kapucu, S.** (2013b). Yaratıcı Problem Çözme Metodolojisi TRIZ konferansı.
- Karakaya, Ç.** (2009). Analitik Hiyerarşik Proses Yöntemi İle Teknoloji Transfer Seçimi.
- Kaykayoğlu, R.** (2015). *Triz Araçları*. Triz Turkey:
<http://www.trizturkey.org/Araclar> adresinden alındı
- Khalil, T. M.** (2000). Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation.
- Khamba, J.** (2001). Application of Flexible System Methodology to Technology Management.
- Kiper, M.** (2004). Teknoloji, Teknoloji Transfer Mekanizmaları Bu Kapsamda Kamu Tedarik Politikalarının Önemi. *Teknoloji - TMMOB 50. Yıl Yayınları*.
- LEE, G. A.** (2002). Negotiating Technology Acquisition: Getting the Tools You Need to Succeed.
- Mann, D. a.** (2003). Updating TRIZ: 1985-2002 Patent Research Findings, TRIZCON2003: 5th Annual International Conference of Alshuller Institute for TRIZ Studies. Philadelphia.
- Mazoyer, M.** (2011). *US Patent No. 7861963*.
- Mazoyer, M.** (2011). *US Patent No. 7988083*.
- Mazur, G.** (2001). Theory of inventive problem solving (TRIZ).
- MSB.** (2015). www.msb.gov.tr. www.msb.gov.tr:
http://www.msb.gov.tr/arge/htm/nato_rto_faaliyetleri.htm adresinden alındı
- NATO.** (2015). *NATO HUMINT CENTRE OF EXCELLENCE*.
<http://www.natohcoe.org/> adresinden alındı

- Nydegger, R. R.** (2000). Design-Around Techniques, Electronic and Software Patents.
- Öner, N.** (2006). Stratejik Rekabet Aracı Olarak Ar-Ge Faaliyetleri Ve Türk Sivil Savunma Sanayi Sektöründe Bir Uygulama. Malatya.
- Öztürk, T.** (2001). Development of Turkish Defense Industry with Technology Transfer.
- Peters, E. T.** (2015). *US Patent No. 8930044*.
- Ping, J. J.** (2009). The Patent Design Around Method Based on TRIZ.
- Sarıhan, H. İ.** (1998). *Rekabette Başarının Yolu Teknoloji Yönetimi*. Desnet Yayınları.
- SASAD.** (tarih yok). *Savunma Sanayii İmalatçılar Derneği*. www.sasad.org.tr/ adresinden alındı
- Seyidoğlu, H.** (2009). *Uluslararası İktisat: Teori, Politika ve Uygulama*.
- Shirodkar, S.** (2004). Design-Around Patent Strategies for Patentees and Competitors. *Patent Strategy Management*.
- SSM.** (2011). Teknoloji Yönetim Stratejisi 2011-2016. Ankara.
- Şener, S.** (2006). TRIZ: Yaratıcı Problem Çözme Teorisi ve Diğer Problem Çözme Yöntemleriyle Karşılaştırma.
- Şimsek, G.** (1997). Savunma Sanayi Politikası ve Stratejisi, Savunma Sanayindeki Teknolojik Gelişmeler Sempozyumu. Ankara.
- ŞİMŞEK, M.** (1989). çüncü Dünya Ülkelerinde ve Türkiye’de Savunma Sanayii. Ankara.
- TDK.** (2015). *Türk Dil Kurumu*.
http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&kelime=TEKNOLOJ%C4%B0 adresinden alındı
- TMMOB.** (1991). *Savunma Sanayii Sektör Raporu*. Ankara.
- Tosun, A. A.** (1991). Türkiye'nin Ekonomik ve Teknolojik Kapasitesi Üzerinde Lisans Anlaşmalarının Etkileri.
- TÜBİTAK.** (2003). *2023 Türkiye Ulusal Strateji Vizyon Belgesi*.
- TYD, T. Y.** (2015). *Teknoloji Yönetimi Nedir?*
- Ulusoy, G.** (2000). Teknoloji Yönetimi Süreci Üzerine Bir Çalışma: Türk Otomotiv Endüstrisi Yan Sanayii.

- USA Army, H. D.** (2004). *Intelligence*.
- Uygun, S.** (2004). Teknoloji Transferi Nedir ve Teknoloji Transferindeki Başarı Faktörlerinin Firma Yeniliğine Katkısı.
- Ülger, F.** (1997). Türk Savunma Sanayi. Ankara.
- Weiss, G. W.** (1996). The Farewell Dossier "Duping the Soviets". CIA.
- Wikipedi.** (2015). [www.wikipedia.com: http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stihbarat](http://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0stihbarat) adresinden alındı
- Wikipedi.** (2015). *Wikipedi*. [wikipedia.org: http://tr.wikipedia.org/wiki/Teknoloji](http://tr.wikipedia.org/wiki/Teknoloji) adresinden alındı
- Wikipedi.** (2015). [www.wikipedia.com. http://en.wikipedia.org/wiki/Technical_intelligence](http://en.wikipedia.org/wiki/Technical_intelligence) adresinden alındı
- Yaralıoğlu, K.** (2002). İşletme Sorunlarının Çözümünde Yaratıcı Sorun Çözme Teorisi. 1. *Ulusal Kalite Fonksiyon Göçerimi Sempozyumu*.
- Yılmaz, S.** (2009). *Ulusal Savunma Strateji, Teknoloji, Savaş*. Kum Saati Yayınları.
- Yokuş, N.** (2005). Teknoloji Stratejisinin Teknoloji Seçimine Ve Rekabete Etkisinin Degerlendirilmesi.
- Yung-Chieh, H. Y.-L.** (2007). An Integrated Process for Designing Around Existing Patents Through the Theory of Inventive Problem-Solving.
- Zaim, M.** (2015). <http://mimoza.marmara.edu.tr/~asoyak/teknolojiye.sahip.olmak.htm> adresinden alındı
- Zhang, G.** (2014). Private value of patent right and patent infringement: An empirical study based on patent renewal data of China. *China Economic Review*.
- Ziylan, A.** (1998). Savunma Sanayii ve Tedarik: Ülkemizin Bilim ve Teknoloji Yeteneğinin Yükseltilmesini Esas Alan Bir Yaklaşım. Ankara.

EKLER

Ek A: Uygulama Patent İeriği US8589131B2

Ek A: Uygulama Patent İçeriği US8589131B2

(12) **United States Patent**
Peeters et al.

(10) **Patent No.:** **US 8,930,044 B1**
(45) **Date of Patent:** **Jan. 6, 2015**

(54) **MULTI-PART NAVIGATION PROCESS BY AN UNMANNED AERIAL VEHICLE FOR NAVIGATING TO A MEDICAL SITUATION**

(71) Applicant: **Google Inc.**, Mountain View, CA (US)

(72) Inventors: **Eric Peeters**, Mountain View, CA (US);
Eric Teller, Palo Alto, CA (US);
William Graham Patrick, San Francisco, CA (US)

(73) Assignee: **Google Inc.**, Mountain View, CA (US)

(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 70 days.

(21) Appl. No.: **13/730,317**

(22) Filed: **Dec. 28, 2012**

(51) **Int. Cl.**
G06Q 10/00 (2012.01)
B64C 19/00 (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
CPC **B64C 19/00** (2013.01)
USPC **701/2; 709/201**

(58) **Field of Classification Search**
USPC 701/2; 709/201
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

6,056,237	A	5/2000	Woodland
6,567,044	B2	5/2003	Carroll
6,817,573	B2	11/2004	Harrison et al.
6,965,816	B2	11/2005	Walker
7,574,193	B2	8/2009	Hulkkonen et al.
7,813,888	B2	10/2010	Vian et al.
7,877,785	B2	1/2011	Selignan
8,028,952	B2	10/2011	Urnes, Sr.
2007/0049251	A1	3/2007	Mock et al.

2008/0085732	A1	4/2008	Mizuide et al.
2010/0084513	A1	4/2010	Garipey et al.
2010/0256839	A1	10/2010	Fitzpatrick
2010/0280699	A1	11/2010	Bageshwar et al.
2011/0084162	A1	4/2011	Goossen et al.
2011/0128372	A1	6/2011	Malecki et al.
2011/0130636	A1*	6/2011	Daniel et al. 600/301
2011/0267241	A1	11/2011	Grimm et al.
2011/0281679	A1	11/2011	Larrabee et al.
2011/0315806	A1	12/2011	Piasecki et al.
2012/0080556	A1	4/2012	Root, Jr.
2012/0152654	A1	6/2012	Marcus

OTHER PUBLICATIONS

Mitchell J.H. Lum, et al., Telesurgery Via Unmanned Aerial Vehicle (UAV) with a Field Deployable Surgical Robot, Medicine Meets Virtual Reality 15, Feb. 2007, Long Beach, California.

(Continued)

Primary Examiner — Mary Cheung

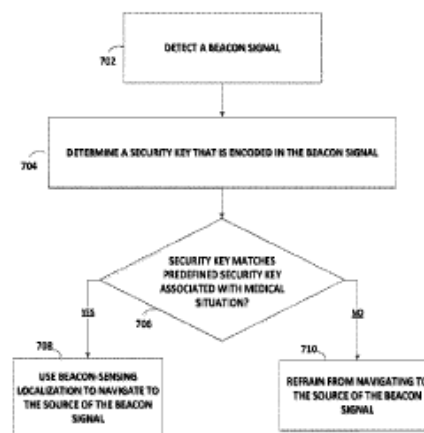
Assistant Examiner — Yuen Wong

(74) Attorney, Agent, or Firm — McDonnell Boehnen Hulbert & Berhoff LLP

(57) **ABSTRACT**

Embodiments described herein may relate to an unmanned aerial vehicle (UAV) navigating to a medical situation in order to provide medical support. An illustrative method involves a UAV (a) determining an approximate target location associated with a medical situation, (b) using a first navigation process to navigate the UAV to the approximate target location, where the first navigation process generates flight-control signals based on the approximate target location, (c) making a determination that the UAV is located at the approximate target location, and (d) in response to the determination that the UAV is located at the approximate target location, using a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation, wherein the second navigation process generates flight-control signals based on real-time localization of the medical situation.

26 Claims, 9 Drawing Sheets



(56)

References Cited
OTHER PUBLICATIONS

H.S. Nguyen, et al., Situation Identification by Unmanned Aerial Vehicle, Institute of Mathematics, 2001, pp. 49-56, Warsaw University.

Elizabeth Bone et al., Unmanned Aerial Vehicles: Background and Issues for Congress, Report for Congress, Congressional Research Service, The Library of Congress, Apr. 25, 2003.

* cited by examiner

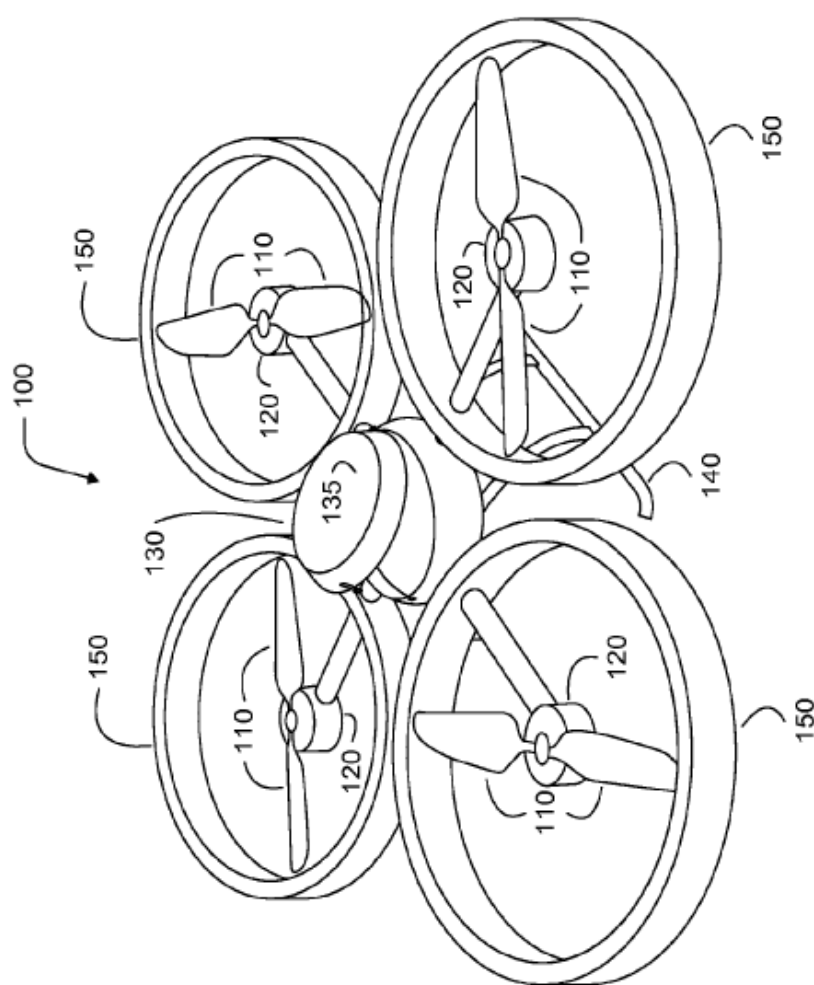


FIGURE 1

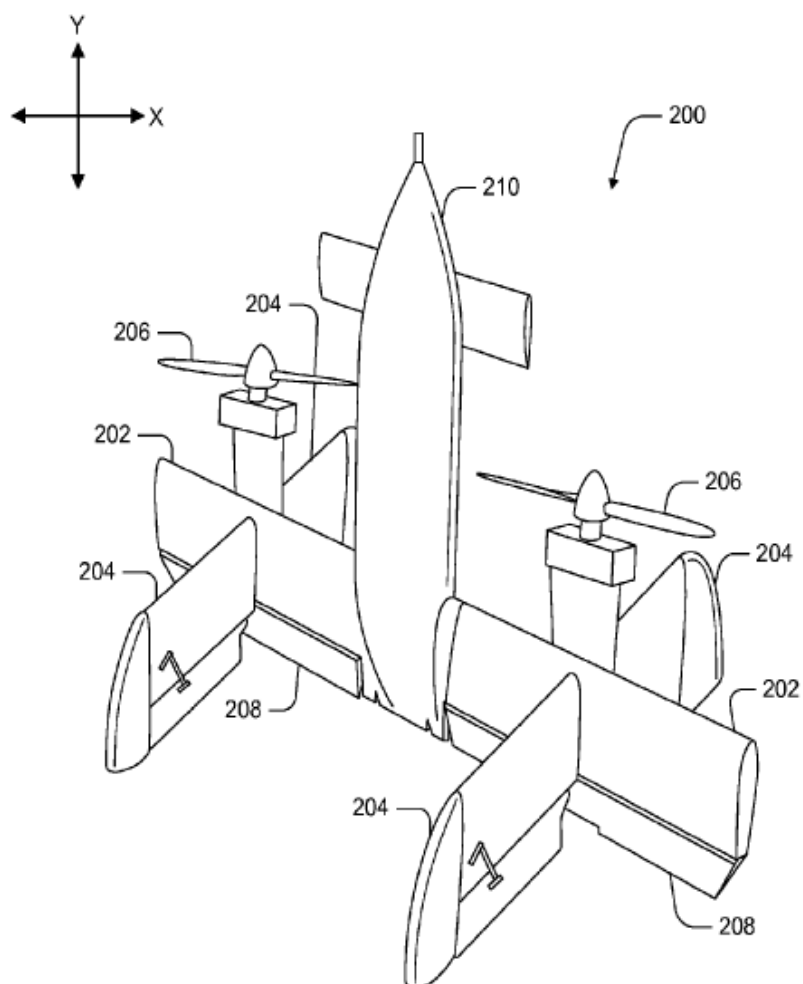


FIGURE 2

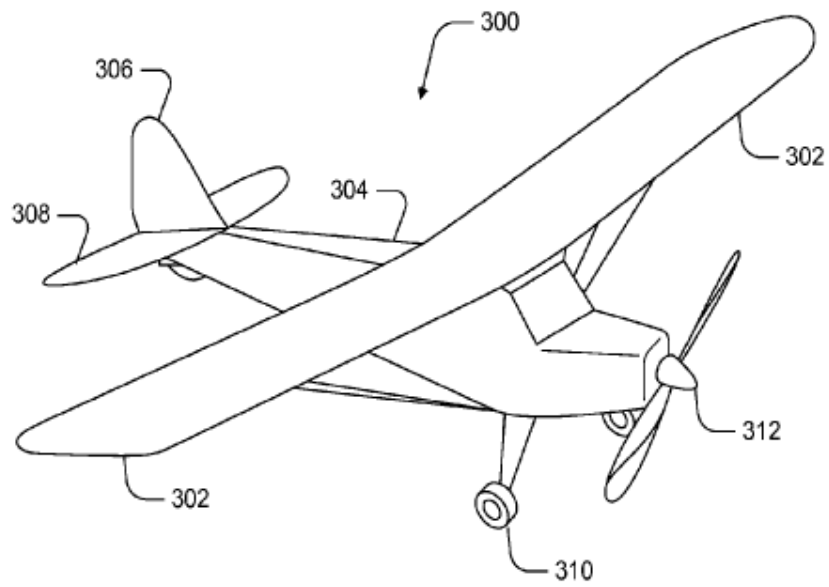


FIGURE 3A

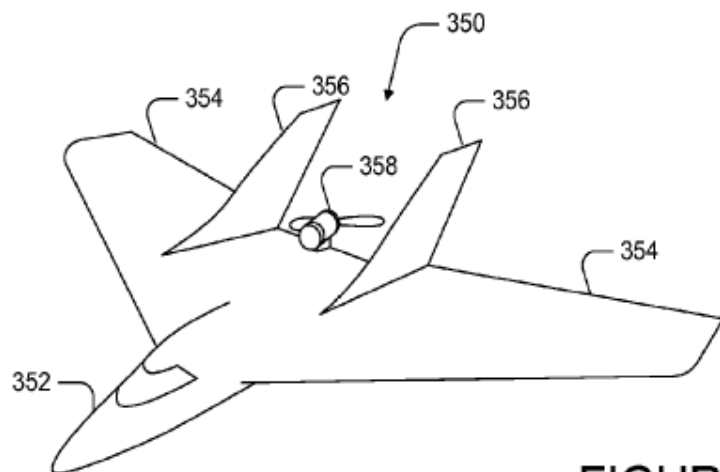
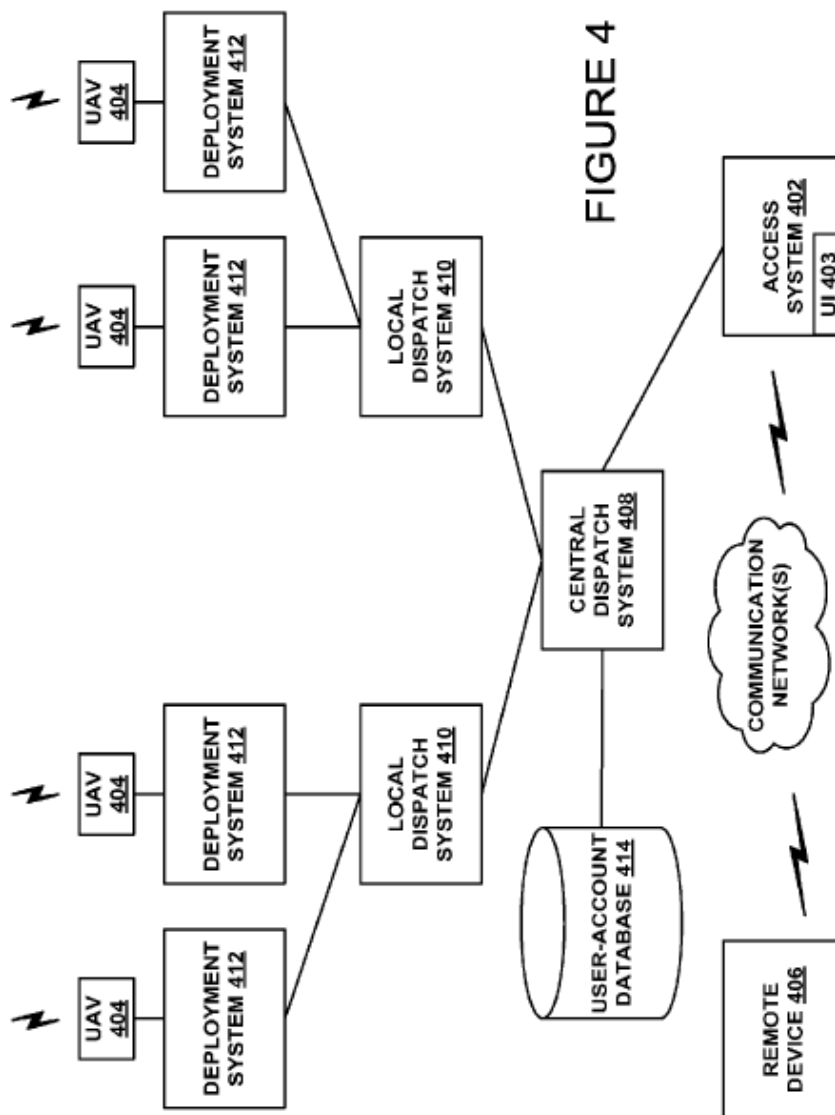


FIGURE 3B



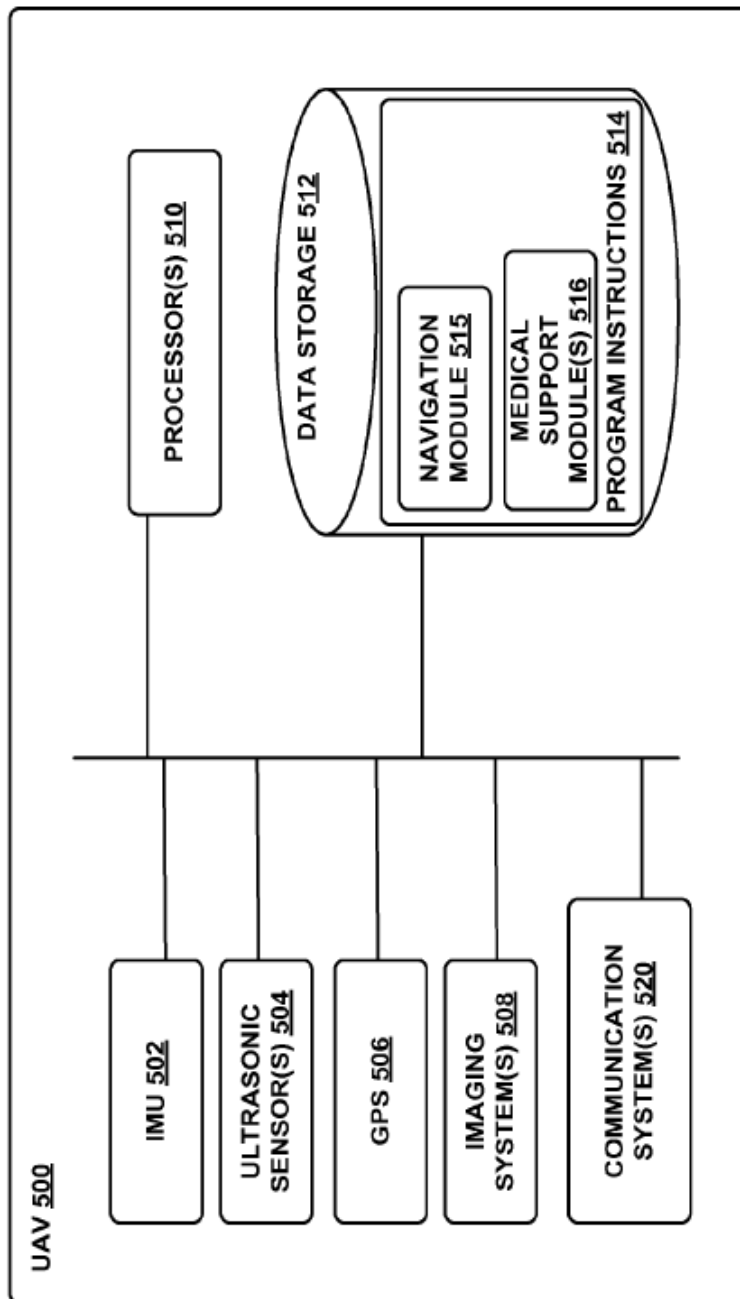


FIGURE 5

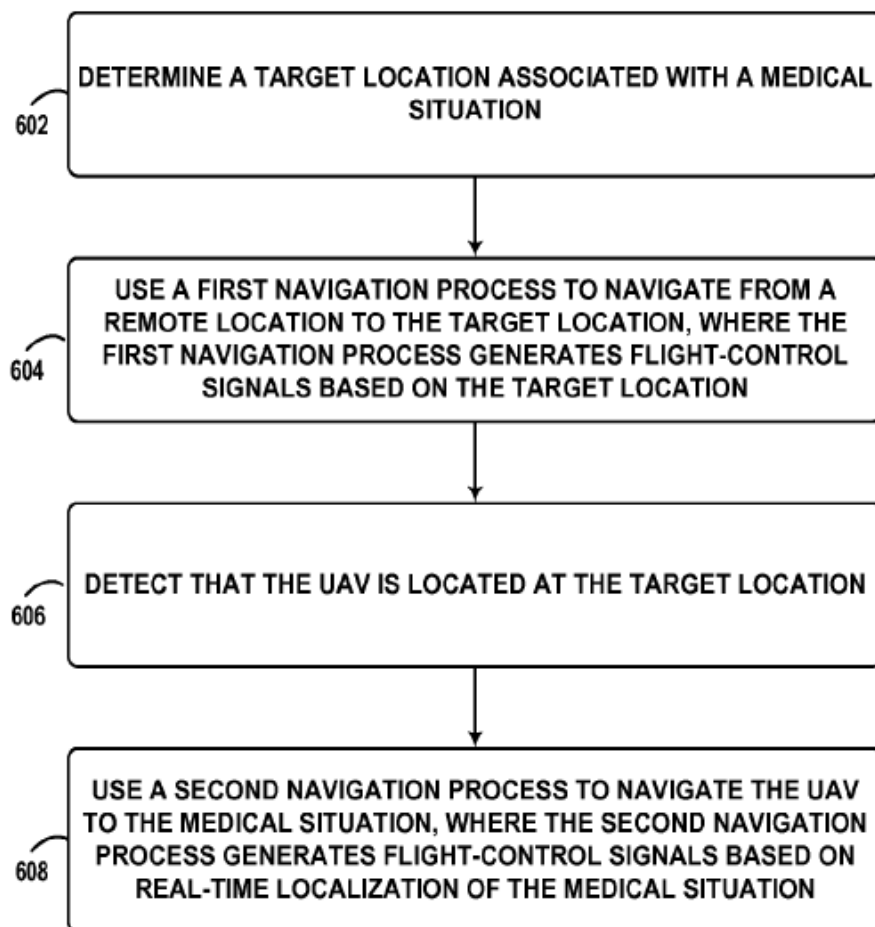


FIG. 6

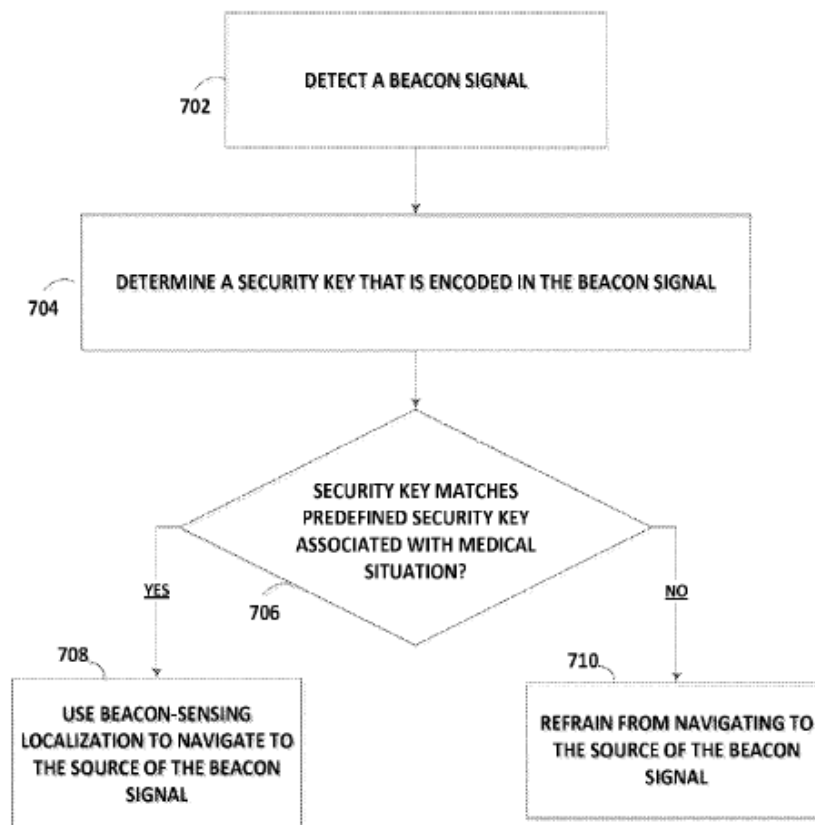


FIG. 7

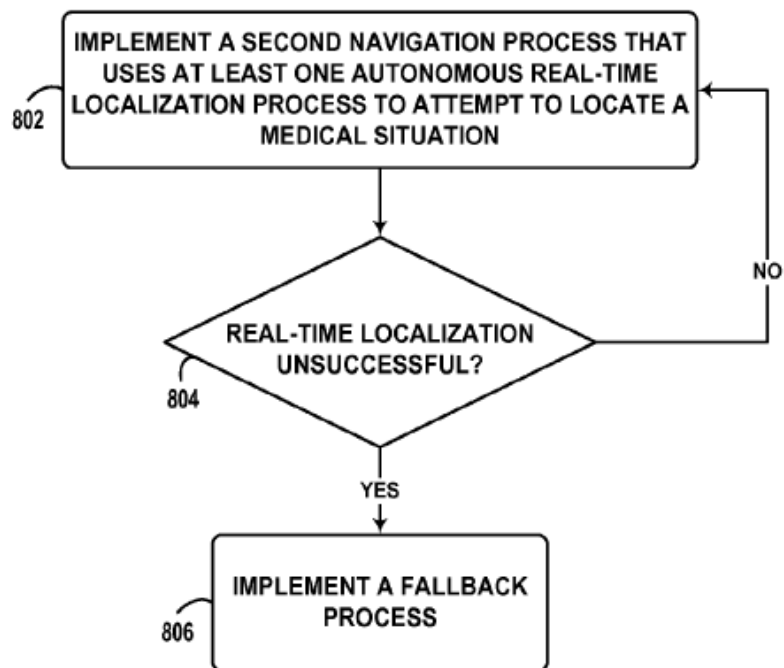


FIG. 8

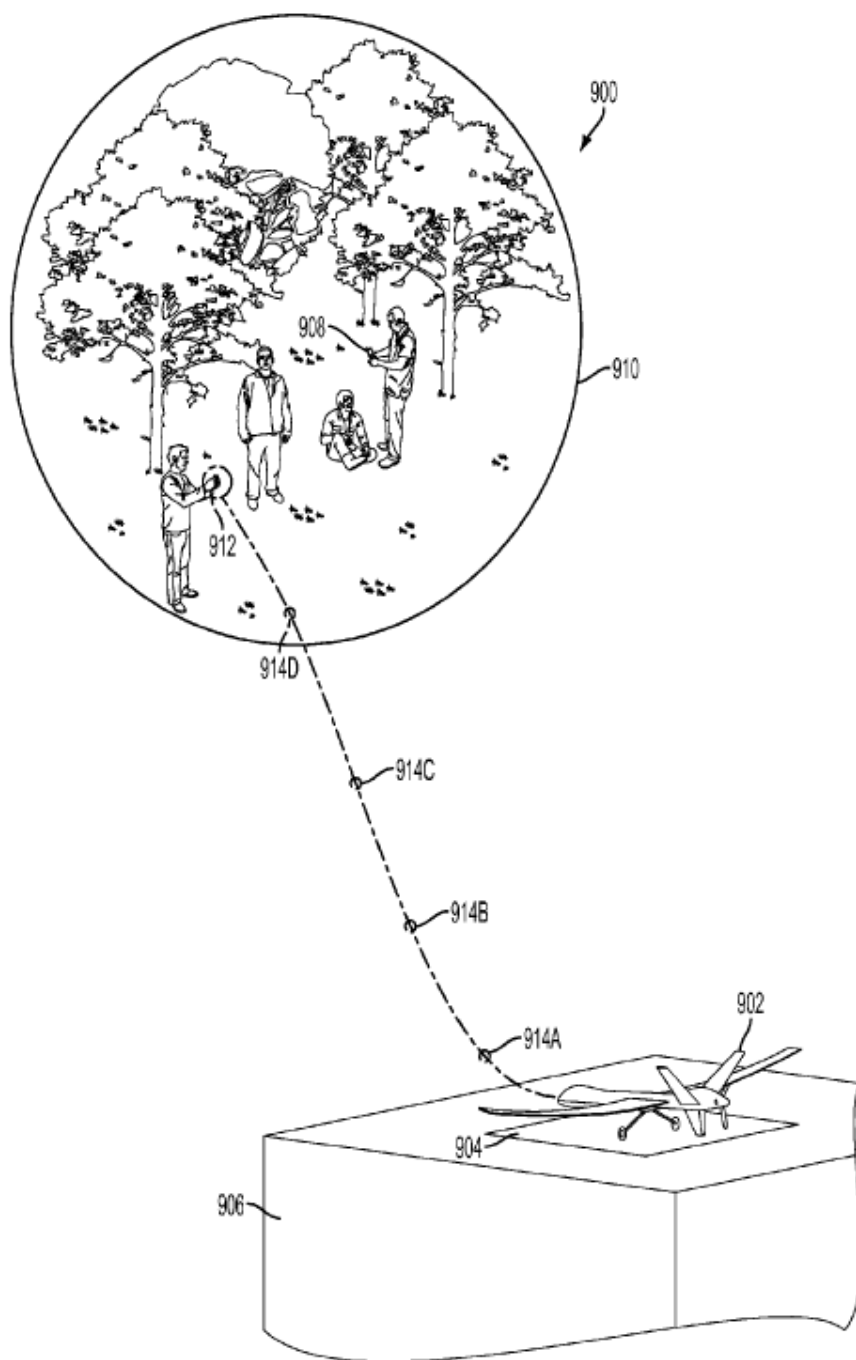


FIG. 9

1

MULTI-PART NAVIGATION PROCESS BY AN UNMANNED AERIAL VEHICLE FOR NAVIGATING TO A MEDICAL SITUATION

BACKGROUND

Unless otherwise indicated herein, the materials described in this section are not prior art to the claims in this application and are not admitted to be prior art by inclusion in this section.

An unmanned vehicle, which may also be referred to as an autonomous vehicle, is a vehicle capable of travel without a physically-present human operator. An unmanned vehicle may operate in a remote-control mode, in an autonomous mode, or in a partially autonomous mode.

When an unmanned vehicle operates in a remote-control mode, a pilot or driver that is at a remote location can control the unmanned vehicle via commands that are sent to the unmanned vehicle via a wireless link. When the unmanned vehicle operates in autonomous mode, the unmanned vehicle typically moves based on pre-programmed navigation waypoints, dynamic automation systems, or a combination of these. Further, some unmanned vehicles can operate in both a remote-control mode and an autonomous mode, and in some instances may do so simultaneously. For instance, a remote pilot or driver may wish to leave navigation to an autonomous system while performing another task such as operating a mechanical system for picking up objects via remote control.

Various types of unmanned vehicles exist for various different environments. For example, unmanned vehicles exist for operation in the air, on the ground, underwater, and in space. Unmanned vehicles also exist for hybrid operations in which multi-environment use is possible. Examples of hybrid unmanned vehicles include an amphibious craft that is capable of operation on land as well as on water or a floatplane that is capable of landing on water as well as on land.

SUMMARY

In one aspect, an unmanned aerial vehicle (UAV) may include: (i) a navigation module that provides both a first and a second navigation process to generate flight-control signals for a UAV, wherein the first navigation process generates flight-control signals based on a predetermined location of a medical situation, and wherein the second navigation process generates flight-control signals based on a real-time localization process that locates the medical situation in real-time; and (ii) a control system configured to: (a) determine an approximate target location associated with the medical situation; (b) use the first navigation process to navigate the UAV from a remote location to the approximate target location of the medical situation; (c) make a determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation; and (d) in response to the determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation, switch to use of the second navigation process to locate, and navigate the UAV to, the medical situation.

In another aspect, an example method may involve: (a) determining, by a computing system of a UAV, an approximate target location associated with a medical situation; (b) the computing system using a first navigation process to navigate the UAV from a remote location to the approximate target location of the medical situation, wherein the first navigation process generates flight-control signals based on the approximate target location of a medical situation; (c) the computing system making a determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical

2

situation; and (d) in response to the determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation, the computing system using a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation, wherein the second navigation process generates flight-control signals based on real-time localization of the medical situation.

In a further aspect, a non-transitory computer readable medium may have stored therein instructions that are executable to cause a computing system to perform functions including: (a) determining an approximate target location associated with a medical situation; (b) using a first navigation process to navigate the UAV from a remote location to the approximate target location of the medical situation, wherein the first navigation process generates flight-control signals based on the approximate target location of a medical situation; (c) making a determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation; and (d) in response to the determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation, using a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation, wherein the second navigation process generates flight-control signals based on real-time localization of the medical situation.

These as well as other aspects, advantages, and alternatives, will become apparent to those of ordinary skill in the art by reading the following detailed description, with reference where appropriate to the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIGS. 1, 2, 3A, and 3B are simplified illustrations of unmanned aerial vehicles, according to example embodiments.

FIG. 4 is a simplified block diagram illustrating a medical support system, according to an example embodiment.

FIG. 5 is a simplified block diagram illustrating components of an unmanned aerial vehicle, according to an example embodiment.

FIG. 6 is a flow chart illustrating a method, according to an example embodiment.

FIG. 7 is a flow chart illustrating a beacon-sensing localization method with an integrated identification function, according to an example embodiment.

FIG. 8 is a flow chart illustrating a fallback method, according to an example embodiment.

FIG. 9 is an illustration of a scenario in which example methods could be implemented.

DETAILED DESCRIPTION

Exemplary methods and systems are described herein. It should be understood that the word "exemplary" is used herein to mean "serving as an example, instance, or illustration." Any embodiment or feature described herein as "exemplary" or "illustrative" is not necessarily to be construed as preferred or advantageous over other embodiments or features. More generally, the embodiments described herein are not meant to be limiting. It will be readily understood that certain aspects of the disclosed systems and methods can be arranged and combined in a wide variety of different configurations, all of which are contemplated herein.

I. Overview

Embodiments described herein may relate to and/or may be implemented in a system in which unmanned vehicles, and

3

in particular, “unmanned aerial vehicles” (UAVs), are configured to provide medical support.

In an illustrative embodiment, a medical-support system may include a fleet of UAVs that are distributed throughout a geographic area, such as a city. The medical-support system may be configured for communications with remote devices, such as mobile phones, so that medical support can be requested by a person in need of such medical support (or by others on behalf of a person in need). The medical-support system can then dispatch the appropriate UAV or UAVs to the scene of the medical situation in order to provide medical support.

In particular, a medical-support system may include a fleet with a number of different types of UAVs, which are configured for different medical situations. For instance, some UAVs may be configured with items and/or functionality that are expected to be helpful in a cardiac-arrest situation, some UAVs may be configured to help a choking victim, some UAVs may be configured to help a trauma victim, and so on. As such, an illustrative medical-support system may be configured to identify or classify the particular type of medical situation that is occurring, to select the appropriate UAV from those that are available, and to dispatch the selected UAV to the scene of the medical situation.

In a further aspect, a medical-support system and/or individual UAVs may be configured to locate where a medical situation is occurring or has occurred, so that one or more UAVs can navigate to the scene of the medical situation. Specifically, a UAV may employ two navigation processes to navigate to the scene; a general navigation process that allows the UAV to navigate to a location or area near the scene, and a specific navigation process that is implemented once the UAV is near the scene and is based on on-the-fly localization of the medical situation.

In an example embodiment, a UAV may initially use a navigation process that is based on a predetermined flight path to fly to a predetermined approximate target location that is associated with a medical situation. For instance, when a bystander calls from their mobile phone to report a medical situation, the UAV or the medical-support system may determine the reported location of the mobile phone, and determine a number of waypoints between the UAV’s location and the mobile phone’s reported location. The UAV may then navigate, via the predetermined waypoints, to the reported location.

However, the reported location (which is the approximate target location, in this case), may not be exactly at the scene of the medical situation. For example, if a mobile phone reports its GPS coordinates, the reported GPS coordinates may, for various reasons, be somewhat inaccurate. To illustrate, consider a scenario where a person is having a heart attack in a stadium. In this scenario, GPS location information may only get a UAV so close to the person’s actual location in the stadium; to the entrance of the stadium, for example. As such, navigation based on more accurate localization may be utilized to find and navigate to the specific location of the person within the stadium.

Accordingly, when the UAV reaches the predetermined approximate target location that is associated with a medical situation, the UAV may switch to a second navigation process, which may help the UAV to more accurately locate and navigate to the scene of the medical situation. For example, a UAV may use a process where the UAV locates a beacon that is emitted from another device at the scene (e.g., a mobile phone from which the medical situation was reported), and navigates to the source of the beacon. Additionally or alternatively, the UAV might build a map and/or obtain informa-

4

tion about its environment from various types of sensor data (e.g., images and/or video of its environment), and use such information to locate and navigate to the scene of the medical situation.

In a further aspect, a UAV might switch to a second navigation process that involves the UAV actively and intelligently switching between multiple forms of navigation. For example, a UAV might attempt to search for a beacon from a device that is known or expected to be at the scene, and then use sensor data to obtain environmental information if it fails to locate the beacon. Further, the UAV might periodically repeat the process of searching for the beacon if it is unable to locate the medical situation from the environmental information it obtains. Yet further, if such autonomous localization of the medical situation is unsuccessful, the UAV might implement a fallback process that allows for full or partial control of the UAV by a remote operator, so that the remote operator can manually locate and/or navigate the UAV to the scene of the medical situation.

It should be understood that the above embodiments, and other embodiments described herein, are provided for explanatory purposes, and are not intended to be limiting.

Furthermore, the term “medical situation” as used herein should be understood to include any situation to which government or private entity, such as a police department, a fire department, and/or an emergency medical services (EMS) entity, might dispatch its personnel. Therefore, some medical situations may in fact be non-medical in nature. For example, an emergency situation to which a police car, fire truck, or ambulance might be dispatched may be considered a medical situation for purposes of this disclosure. Medical support may not be required at such emergency situations (e.g., when police are sent to the scene of a non-violent crime). Further, some non-emergency situations to which a police car, fire truck, ambulance, or the like might be dispatched may also be considered a medical situation for purposes of this disclosure. Thus, while exemplary embodiments may be described as being implemented to help provide medical support at the scene of a medical situation, those skilled in the art will understand that the UAVs, the functionality of such UAVs, and/or other aspects of the embodiments that are explicitly described herein can also apply in non-medical and/or non-emergency applications.

II. Illustrative Unmanned Vehicles

The term “unmanned aerial vehicle,” as used in this disclosure, refers to any autonomous or semi-autonomous vehicle that is capable of performing some functions without a physically-present human pilot. Examples of flight-related functions may include, but are not limited to, sensing its environment or operating in the air without a need for input from an operator, among others.

A UAV may be autonomous or semi-autonomous. For instance, some functions could be controlled by a remote human operator, while other functions are carried out autonomously. Further, a UAV may be configured to allow a remote operator to take over functions that can otherwise be controlled autonomously by the UAV. Yet further, a given type of function may be controlled remotely at one level of abstraction and performed autonomously at another level of abstraction. For example, a remote operator could control high level navigation decisions for a UAV, such as by specifying that the UAV should travel from one location to another (e.g., from the city hall in Palo Alto to the city hall in San Francisco), while the UAV’s navigation system autonomously controls more fine-grained navigation decisions, such as the specific route to

take between the two locations, specific flight controls to achieve the route and avoid obstacles while navigating the route, and so on. Other examples are also possible.

A UAV can be of various forms. For example, a UAV may take the form of a rotorcraft such as a helicopter or multicopter, a fixed-wing aircraft, a jet aircraft, a ducted fan aircraft, a lighter-than-air dirigible such as a blimp or steerable balloon, a tail-sitter aircraft, a glider aircraft, and/or an ornithopter, among other possibilities. Further, the terms “drone”, “unmanned aerial vehicle system” (“UAVS”), or “unmanned aerial system” (“UAS”) may also be used to refer to a UAV.

FIG. 1 is a simplified illustration of a UAV, according to an example embodiment. In particular, FIG. 1 shows an example of a rotorcraft 100 that is commonly referred to as a multicopter. Multicopter 100 may also be referred to as a quadcopter, as it includes four rotors 110. It should be understood that example embodiments may involve rotorcraft with more or less rotors than multicopter 100. For example, a helicopter typically has two rotors. Other examples with three or more rotors are possible as well. Herein, the term “multicopter” refers to any rotorcraft having more than two rotors, and the term “helicopter” refers to rotorcraft having two rotors.

Referring to multicopter 100 in greater detail, the four rotors 110 provide propulsion and maneuverability for the multicopter 100. More specifically, each rotor 110 includes blades that are attached to a motor 120. Configured as such the rotors may allow the multicopter 100 to take off and land vertically, to maneuver in any direction, and/or to hover. Furthermore, the pitch of the blades may be adjusted as a group and/or differentially, and may allow a multicopter 100 to perform three-dimensional aerial maneuvers such as an upside-down hover, a continuous tail-down “tic-toc,” loops, loops with pirouettes, stall-turns with pirouette, knife-edge, immelman, slapper, and traveling flips, among others. When the pitch of all blades is adjusted to perform such aerial maneuvering, this may be referred to as adjusting the “collective pitch” of the multicopter 100. Blade-pitch adjustment may be particularly useful for rotorcraft with substantial inertia in the rotors and/or drive train, but is not limited to such rotorcraft.

Additionally or alternatively, multicopter 100 may propel and maneuver itself adjust the rotation rate of the motors, collectively or differentially. This technique may be particularly useful for small electric rotorcraft with low inertia in the motors and/or rotor system, but is not limited to such rotorcraft.

Multicopter 100 also includes a central enclosure 130 with a hinged lid 135. The central enclosure may contain, e.g., control electronics such as an inertial measurement unit (IMU) and/or an electronic speed controller, batteries, other sensors, and/or a payload, among other possibilities.

The illustrative multicopter 100 also includes landing gear 140 to assist with controlled take-offs and landings. In other embodiments, multicopters and other types of UAVs without landing gear are also possible.

In a further aspect, multicopter 100 includes rotor protectors 150. Such rotor protectors 150 can serve multiple purposes, such as protecting the rotors 110 from damage if the multicopter 100 strays too close to an object, protecting the multicopter 100 structure from damage, and protecting nearby objects from being damaged by the rotors 110. It should be understood that in other embodiments, multicopters and other types of UAVs without rotor protectors are also possible. Further, rotor protectors of different shapes, sizes, and function are possible, without departing from the scope of the invention.

A multicopter 100 may control the direction and/or speed of its movement by controlling its pitch, roll, yaw, and/or altitude. To do so, multicopter 100 may increase or decrease the speeds at which the rotors 110 spin. For example, by maintaining a constant speed of three rotors 110 and decreasing the speed of a fourth rotor, the multicopter 100 can roll right, roll left, pitch forward, or pitch backward, depending upon which motor has its speed decreased. Specifically, the multicopter may roll in the direction of the motor with the decreased speed. As another example, increasing or decreasing the speed of all rotors 110 simultaneously can result in the multicopter 100 increasing or decreasing its altitude, respectively. As yet another example, increasing or decreasing the speed of rotors 110 that are turning in the same direction can result in the multicopter 100 performing a yaw-left or yaw-right movement. These are but a few examples of the different types of movement that can be accomplished by independently or collectively adjusting the RPM and/or the direction that rotors 110 are spinning.

FIG. 2 is a simplified illustration of a UAV, according to an example embodiment. In particular, FIG. 2 shows an example of a tail-sitter UAV 200. In the illustrated example, the tail-sitter UAV 200 has fixed wings 202 to provide lift and allow the UAV to glide horizontally (e.g., along the x-axis, in a position that is approximately perpendicular to the position shown in FIG. 2). However, the fixed wings 202 also allow the tail-sitter UAV 200 take off and land vertically on its own.

For example, at a launch site, tail-sitter UAV 200 may be positioned vertically (as shown) with fins 204 and/or wings 202 resting on the ground and stabilizing the UAV in the vertical position. The tail-sitter UAV 200 may then take off by operating propellers 206 to generate the upward thrust (e.g., a thrust that is generally along the y-axis). Once at a suitable altitude, the tail-sitter UAV 200 may use its flaps 208 to reorient itself in a horizontal position, such that the fuselage 210 is closer to being aligned with the x-axis than the y-axis. Positioned horizontally, the propellers 206 may provide forward thrust so that the tail-sitter UAV 200 can fly in a similar manner as a typical airplane.

Variations on the illustrated tail-sitter UAV 200 are possible. For instance, tail-sitters UAVs with more or less propellers, or that utilize a ducted fan or multiple ducted fans, are also possible. Further, different wing configurations with more wings (e.g., an “x-wing” configuration with four wings), with less wings, or even with no wings, are also possible. More generally, it should be understood that other types of tail-sitter UAVs and variations on the illustrated tail-sitter UAV 200 are also possible.

As noted above, some embodiments may involve other types of UAVs, in addition or in the alternative to multicopters. For instance, FIGS. 3A and 3B are simplified illustrations of other types of UAVs, according to example embodiments.

In particular, FIG. 3A shows an example of a fixed-wing aircraft 300, which may also be referred to as an airplane, an aeroplane, or simply a plane. A fixed-wing aircraft 300, as the name implies, has stationary wings 302 that generate lift based on the wing shape and the vehicle’s forward airspeed. This wing configuration is different from a rotorcraft’s configuration, which produces lift through rotating rotors about a fixed mast, and an ornithopter’s configuration, which produces lift by flapping wings.

FIG. 3A depicts some common structures used in a fixed-wing aircraft 300. In particular, fixed-wing aircraft 300 includes a fuselage 304, two horizontal wings 302 with an airfoil-shaped cross section to produce an aerodynamic force, a vertical stabilizer 306 (or fin) to stabilize the plane’s yaw

(turn left or right), a horizontal stabilizer 308 (also referred to as an elevator or tailplane) to stabilize pitch (tilt up or down), landing gear 310, and a propulsion unit 312, which can include a motor, shaft, and propeller.

FIG. 3B shows an example of an aircraft 350 with a propeller in a pusher configuration. The term "pusher" refers to the fact that the propulsion unit 358 is mounted at the back of the aircraft and "pushes" the vehicle forward, in contrast to the propulsion unit being mounted at the front of the aircraft. Similar to the description provided for FIG. 3A, FIG. 3B depicts common structures used in the pusher plane: a fuselage 352, two horizontal wings 354, vertical stabilizers 356, and a propulsion unit 358, which can include a motor, shaft, and propeller.

UAVs can be launched in various ways, using various types of launch systems (which may also be referred to as deployment systems). A very simple way to launch a UAV is a hand launch. To perform a hand launch, a user holds a portion of the aircraft, preferably away from the spinning rotors, and throws the aircraft into the air while contemporaneously throttling the propulsion unit to generate lift.

Rather than using a hand launch procedure in which the person launching the vehicle is exposed to risk from the quickly spinning propellers, a stationary or mobile launch station can be utilized. For instance, a launch system can include supports, angled and inclined rails, and a backstop. The aircraft begins the launch system stationary on the angled and inclined rails and launches by sufficiently increasing the speed of the propeller to generate forward airspeed along the incline of the launch system. By the end of the angled and inclined rails, the aircraft can have sufficient airspeed to generate lift. As another example, a launch system may include a rail gun or cannon, either of which may launch a UAV by thrusting the UAV into flight. A launch system of this type may launch a UAV quickly and/or may launch a UAV far towards the UAV's destination. Other types of launch systems may also be utilized.

In some cases, there may be no separate launch system for a UAV, as a UAV may be configured to launch itself. For example, a "tail sitter" UAV typically has fixed wings to provide lift and allow the UAV to glide, but also is configured to take off and land vertically on its own. Other examples of self-launching UAVs are also possible.

In a further aspect, various other types of unmanned vehicles may be utilized to provide remote medical support. Such vehicles may include, for example, unmanned ground vehicles (UGVs), unmanned space vehicles (USVs), and/or unmanned underwater vehicles (UUVs). A UGV may be a vehicle which is capable of sensing its own environment and navigating surface-based terrain without input from a driver. Examples of UGVs include watercraft, cars, trucks, buggies, motorcycles, treaded vehicles, and retrieval duck decoys, among others. A UUV is a vehicle that is capable of sensing its own environment and navigating underwater on its own, such as a submersible vehicle. Other types of unmanned vehicles are possible as well.

III. Illustrative Medical Support Systems with UAVs

As noted above, UAVs may be deployed to provide remote medical support. FIG. 4 is a simplified block diagram illustrating a medical support system 400, according to an example embodiment.

In an illustrative medical-support system 400, an access system 402 may allow for interaction with, control of, and/or utilization of a network of medical-support UAVs 404. In some embodiments, an access system 402 may be a comput-

ing system that allows for human-controlled dispatch of UAVs 404. As such, the control system may include or otherwise provide a user interface (UI) 403 via which a user can access and/or control UAVs 404.

As a specific example, access system 402 could be a computing system at a police station or a fire station. Accordingly, a human operator at the police or fire station may receive an indication that a situation exists from a remote device 406 (e.g., a phone call, text message, etc.). The operator may then determine that medical support is appropriate and utilize access system 402 to dispatch one or more UAVs to provide the appropriate medical support. For example, the operator may use the UI 403 of access system 402 to request that a UAV be dispatched to the location of remote device 406 (or to another location indicated by the user of the remote device 406).

A UI 403 of an access system 402 may provide other functionality in addition to allowing for dispatch of UAVs 404. For example, UI 403 may allow an operator to specify certain details related to the medical situation to which the UAV is being dispatched. Examples of such details may include, but are not limited to: (a) general information related to the person or persons involved in the situation, such as age, height, weight, and so on, (b) medical information related to the person or persons involved in the situation, such as medical history, known allergies, and so on, (c) information related to the medical situation itself, such as symptoms exhibited by a person, details of events surrounding the situation (e.g., a car accident), and so on, and (d) desired specifications for the UAV to be dispatched, such as medical-support capabilities, wireless-communication capabilities, and so on.

Further, an access system 402 may provide for remote operation of a UAV. For instance, an access system 402 may allow an operator to control the flight of a UAV via UI 403. As a specific example, an operator may use an access system to dispatch a UAV 404 to the scene of a medical situation. The UAV 404 may then autonomously navigate to the general area where the medical situation is believed to exist (e.g., a stadium). At this point, the operator may use the access system 402 to take over control of the UAV 404, and navigate the UAV to the particular person in need of medical support (e.g., to the person's seat within the stadium). Other examples are also possible.

In an illustrative embodiment, UAVs 404 may take various forms. For example, each UAV 404 may be a UAV such as those illustrated in FIGS. 1, 2, 3A, and 3B. However, medical support system 400 may also utilize other types of UAVs without departing from the scope of the invention. In some implementations, all UAVs 404 may be of the same or a similar configuration. However, in other implementations, UAVs 404 may include a number of different types of UAVs. For instance, UAVs 404 may include a number of types of UAVs, with each type of UAV being configured for a different type or types of medical support.

A remote device 406 may take various forms. Generally, a remote device 406 may be any device via which a request for medical support can be made and/or via which a situation that may require or benefit from medical support can be reported. For instance, a remote device 406 may be a mobile phone, tablet computer, laptop computer, personal computer, or any network-connected computing device. Further, in some instances, remote device 406 may not be a computing device. As an example, a standard telephone, which allows for communication via plain old telephone service (POTS), may serve as a remote device 406.

Further, a remote device 406 may be configured to communicate with access system 402 via one or more types of

communication network(s) 414. For example, a remote device 406 could communicate with access system 402 (or via a human operator of the access system) by placing a phone call over a POTS network, a cellular network, and/or a data network such as the Internet. Other types of networks may also be utilized.

As noted above, a remote device 406 may be configured to allow a user to request medical support. For example, a person may use their mobile phone, a POTS phone, or a VoIP phone, to place an emergency call (e.g., a 9-1-1 call) and request that medical support be provided at the scene of an accident. Further, note that a request for medical support need not be explicit. For instance, a person may place a 9-1-1 call to report an emergency situation. When the 9-1-1 operator receives such a call, the operator may evaluate the information that is provided and decide that medical support is appropriate. Accordingly, the operator may use an access system 402 to dispatch a UAV 404.

In a further aspect, a remote device 406 may be configured to determine and/or provide an indication of its own location. For example, remote device 406 may include a GPS system so that it can include GPS location information (e.g., GPS coordinates) in a communication to an access system 402 and/or to a dispatch system such as central dispatch system 408. As another example, a remote device 406 may use a technique that involves triangulation (e.g., between base stations in a cellular network) to determine its location. Alternatively, another system such as a cellular network may use a technique that involves triangulation to determine the location of a remote device 406, and then send a location message to the remote device 406 to inform the remote device of its location. Other location-determination techniques are also possible.

In an illustrative arrangement, central dispatch system 408 may be a server or group of servers, which is configured to receive dispatch messages requests and/or dispatch instructions from an access system 402. Such dispatch messages may request or instruct the central dispatch system 408 to coordinate the deployment of UAVs for remote medical support. A central dispatch system 408 may be further configured to route such requests or instructions to local dispatch systems 410. To provide such functionality, central dispatch system 408 may communicate with access system 402 via a data network, such as the Internet or a private network that is established for communications between access systems and automated dispatch systems.

In the illustrated configuration, central dispatch system 408 may be configured to coordinate the dispatch of UAVs 404 from a number of different local dispatch systems 410. As such, central dispatch system 408 may keep track of which UAVs 404 are located at which local dispatch systems 410, which UAVs 404 are currently available for deployment, and/or which medical situation or situations each of the UAVs 404 is configured for. Additionally or alternatively, each local dispatch system 410 may be configured to track which of its associated UAVs 404 are currently available for deployment and/or which medical situation or situations each of its associated UAVs is configured for.

In some embodiments, when central dispatch system 408 receives a request for medical support from an access system 402, central dispatch system 408 may select a specific UAV 404 to dispatch. The central dispatch system 408 may accordingly instruct the local dispatch system 410 that is associated with the selected UAV to dispatch the selected UAV. The local dispatch system 410 may then operate its associated deployment system 412 to launch the selected UAV.

As a specific example, central dispatch system 408 may receive a request for medical support that indicates a certain

type of medical situation and a location where the situation is occurring. Take, for instance, a request for medical support at the home of a person who appears to have suffered from cardiac arrest. In this scenario, the central dispatch system 408 may evaluate the fleet of UAVs 404 to select the closest available UAV to the person's home that is configured to provide medical support when a heart attack has occurred. Alternatively, the central dispatch system 408 may select an available UAV that is within a certain distance from the person's home (which may or may not be the closest), and which is configured to provide medical support when cardiac arrest has occurred.

In other embodiments, a central dispatch system 408 may forward a request for medical support to a local dispatch system 410 that is near the location where the support is requested, and leave the selection of a particular UAV 404 to the local dispatch system 410. For instance, in a variation on the above example, central dispatch system 408 may forward a request for medical support at the home of a person who appears to have suffered from a heart attack to the local dispatch system 410 that is closest to, or within a certain distance from, the person's home. Upon receipt of the request, the local dispatch system 410 may then determine which of its associated UAVs is configured to provide medical support to a heart-attack victim, and deploy this UAV.

In an example configuration, a local dispatch system 410 may be implemented in a computing system at the same location as the deployment system or systems 412 that it controls. For example, in some embodiments, a local dispatch system 410 could be implemented by a computing system at a building, such as a fire station, where the deployment systems 412 and UAVs 404 that are associated with the particular local dispatch system 410 are also located. In other embodiments, a local dispatch system 410 could be implemented at a location that is remote to its associated deployment systems 412 and UAVs 404.

Numerous variations on and alternatives to the illustrated configuration of medical support system 400 are possible. For example, in some embodiments, a user of a remote device 406 could request medical support directly from a central dispatch system 408. To do so, an application may be implemented on a remote device 406 that allows the user to provide information regarding a medical situation, and generate and send a data message to request medical support. Such an application might also allow the user to request a particular type of medical support (e.g., by requesting that a UAV deliver a certain kind of medicine). In such an embodiment, central dispatch system 408 may include automated functionality to handle requests that are generated by such an application, evaluate such requests, and, if appropriate, coordinate with an appropriate local dispatch system 410 to deploy a UAV.

Further, in some implementations, some or all of the functionality that is attributed herein to central dispatch system 408, local dispatch system(s) 410, access system 402, and/or deployment system(s) 412 could be combined in a single system, implemented in a more complex system, and/or redistributed among central dispatch system 408, local dispatch system(s) 410, access system 402, and/or deployment system(s) 412 in various ways.

Yet further, while each local dispatch system 410 is shown as having two associated deployment systems, a given local dispatch system 410 may have more or less associated deployment systems. Similarly, while central dispatch system 408 is shown as being in communication with two local dispatch systems 410, a central dispatch system may be in communication with more or less local dispatch systems 410.

In a further aspect, a deployment system 412 may take various forms. In general, a deployment system may take the form of or include a system for physically launching a UAV 404. Further, a deployment system 412 may be configured to launch one particular UAV 404, or to launch multiple UAVs 404. A deployment system 412 may further be configured to provide additional functions, including for example, diagnostic-related functions such as verifying system functionality of the UAV, verifying functionality of devices that are housed within a UAV (e.g., such as a defibrillator, a mobile phone, or an HMD), and/or maintaining devices or other items that are housed in the UAV (e.g., by charging a defibrillator, mobile phone, or HMD, or by checking that medicine has not expired).

In some embodiments, the deployment systems 412 and their corresponding UAVs 404 (and possibly associated local dispatch systems 410) may be strategically distributed throughout an area such as a city. For example, deployment systems 412 may be located on the roofs of certain municipal buildings, such as fire stations, which can thus serve as the dispatch locations for UAVs 404. Fire stations may function well for UAV dispatch, as fire stations tend to be distributed well with respect to population density, their roofs tend to be flat, and the use of firehouse roofs as leased spaces for UAV dispatch could further the public good. However, deployment systems 412 (and possibly the local dispatch systems 410) may be distributed in other ways, depending upon the particular implementation.

In a further aspect, a medical-support system 400 may include or have access to a user-account database 414. The user-account database 414 may include data for a number of user-accounts, which are each associated with one or more person. For a given user-account, the user-account database 414 may include data related to the associated person or persons' medical history and/or may include other data related to the associated person or persons. Note that the medical-support system may only acquire, store, and utilize data related to a person with that person's explicit permission to do so.

Further, in some embodiments, a person may have to register for a user-account with the medical-support system 400 in order to use or be provided with medical support by the UAVs 404 of medical-support system 400. As such, the user-account database 414 may include authorization information for a given user-account (e.g., a user-name and password), and/or other information that may be used to authorize access to a user-account.

In some embodiments, a person may associate one or more of their devices with their user-account, such that they can be provided with access to the services of medical-support system 400. For example, when a person uses an associated mobile phone to, e.g., place a call to an operator of access system 402 or send a message requesting medical support to a dispatch system, the phone may be identified via a unique device identification number, and the call or message may then be attributed to the associated user-account. In addition or in the alternative to being an authorization mechanism, identifying the user-account may allow information such as the person's medical history to be used in responding to their request for medical support.

In a further aspect, the user-account database 414 may include data indicating a service level for each user. More specifically, a medical-support system 400 may provide service according to a number of different service levels, which correspond to different types of medical support. For example, a higher service level may: (a) provide access to additional types of UAVs, (b) provide medical support for

additional medical situations, (c) provide access to improved support for a given medical situation, and/or (d) have priority as far as response time to requests for medical support, as compared to a lower service level. Other differences between a higher and lower service level are also possible.

In some embodiments, there may be no individual user accounts associated with a medical system; or, user accounts may exist but may not be used for purposes of determining whether a person should be provided medical support and/or for purposes of determining the quality of medical support that should be provided. For example, a medical support system may be implemented by a municipality or another public entity to provide medical support to citizens for free or at an equal cost. Other examples are also possible.

IV. Illustrative Components of a Medical-Support UAV

FIG. 5 is a simplified block diagram illustrating components of a UAV 500, according to an example embodiment. UAV 500 may take the form of or be similar in form to one of the UAVs 100, 200, 300, and 350 shown in FIGS. 1, 2, 3A, and 3B. However, a UAV 500 may also take other forms.

UAV 500 may include various types of sensors, and may include a computing system configured to provide the functionality described herein. In the illustrated embodiment, the sensors of UAV 500 include an inertial measurement unit (IMU) 502, ultrasonic sensor(s) 504, GPS 506, imaging system(s) 508, among other possible sensors and sensing systems.

In the illustrated embodiment, UAV 500 also includes one or more processors 510. A processor 510 may be a general-purpose processor or a special purpose processor (e.g., digital signal processors, application specific integrated circuits, etc.). The one or more processors 510 can be configured to execute computer-readable program instructions 514 that are stored in the data storage 512 and are executable to provide the functionality of a UAV described herein.

The data storage 512 may include or take the form of one or more computer-readable storage media that can be read or accessed by at least one processor 510. The one or more computer-readable storage media can include volatile and/or non-volatile storage components, such as optical, magnetic, organic or other memory or disc storage, which can be integrated in whole or in part with at least one of the one or more processors 510. In some embodiments, the data storage 512 can be implemented using a single physical device (e.g., one optical, magnetic, organic or other memory or disc storage unit), while in other embodiments, the data storage 512 can be implemented using two or more physical devices.

As noted, the data storage 512 can include computer-readable program instructions 514 and perhaps additional data, such as diagnostic data of the UAV 500. As such, the data storage 514 may include program instructions to perform or facilitate some or all of the UAV functionality described herein. For instance, in the illustrated embodiment, program instructions 514 include a navigation module 515 and one or more medical-support modules 516.

A. Sensors

In an illustrative embodiment, IMU 502 may include both an accelerometer and a gyroscope, which may be used together to determine the orientation of the UAV 500. In particular, the accelerometer can measure the orientation of the vehicle with respect to earth, while the gyroscope measures the rate of rotation around an axis. IMUs are commercially available in low-cost, low-power packages. For instance, an IMU 502 may take the form of or include a

13

miniaturized MicroElectroMechanical System (MEMS) or a NanoElectroMechanical System (NEMS). Other types of IMUs may also be utilized.

An IMU 502 may include other sensors, in addition to accelerometers and gyroscopes, which may help to better determine position and/or help to increase autonomy of the UAV 500. Two examples of such sensors are magnetometers and pressure sensors. Other examples are also possible. (Note that a UAV could also include such additional sensors as separate components from an IMU.)

While an accelerometer and gyroscope may be effective at determining the orientation of the UAV 500, slight errors in measurement may compound over time and result in a more significant error. However, an example UAV 500 may be able to mitigate or reduce such errors by using a magnetometer to measure direction. One example of a magnetometer is a low-power, digital 3-axis magnetometer, which can be used to realize an orientation independent electronic compass for accurate heading information. However, other types of magnetometers may be utilized as well.

UAV 500 may also include a pressure sensor or barometer, which can be used to determine the altitude of the UAV 500. Alternatively, other sensors, such as sonic altimeters or radar altimeters, can be used to provide an indication of altitude, which may help to improve the accuracy of and/or prevent drift of an IMU.

In a further aspect, UAV 500 may include one or more sensors that allow the UAV to sense objects in the environment. For instance, in the illustrated embodiment, UAV 500 includes ultrasonic sensor(s) 504. Ultrasonic sensor(s) 504 can determine the distance to an object by generating sound waves and determining the time interval between transmission of the wave and receiving the corresponding echo off an object. A typical application of an ultrasonic sensor for unmanned vehicles or IMUs is low-level altitude control and obstacle avoidance. An ultrasonic sensor can also be used for vehicles that need to hover at a certain height or need to be capable of detecting obstacles. Other systems can be used to determine, sense the presence of, and/or determine the distance to nearby objects, such as a light detection and ranging (LIDAR) system, laser detection and ranging (LADAR) system, and/or an infrared or forward-looking infrared (FLIR) system, among other possibilities.

UAV 500 also includes a GPS receiver 506. The GPS receiver 506 may be configured to provide data that is typical of well-known GPS systems, such as the GPS coordinates of the UAV 500. Such GPS data may be utilized by the UAV 500 for various functions. For example, when a caller uses a mobile device to request medical support from a UAV, the mobile device may provide its GPS coordinates. As such, the UAV may use its GPS receiver 506 to help navigate to the caller's location, as indicated, at least in part, by the GPS coordinates provided by their mobile device. Other examples are also possible.

UAV 500 may also include one or more imaging system(s) 508. For example, one or more still and/or video cameras may be utilized by a UAV 500 to capture image data from the UAV's environment. As a specific example, charge-coupled device (CCD) cameras or complementary metal-oxide-semiconductor (CMOS) cameras can be used with unmanned vehicles. Such imaging sensor(s) 508 have numerous possible applications, such as obstacle avoidance, localization techniques, ground tracking for more accurate navigation (e.g., by applying optical flow techniques to images), video feedback, and/or image recognition and processing, among other possibilities.

14

In a further aspect, UAV 500 may use its one or more imaging system 508 to help in determining location. For example, UAV 500 may capture imagery of its environment and compare it to what it expects to see in its environment given current estimated position (e.g., its current GPS coordinates), and refine its estimate of its position based on this comparison.

In a further aspect, UAV 500 may include one or more microphones. Such microphones may be configured to capture sound from the UAV's environment.

B. Navigation and Location Determination

The navigation module 515 may provide functionality that allows the UAV 500 to, e.g., move about in its environment and reach a desired location. To do so, the navigation module 515 may control the altitude and/or direction of flight by controlling the mechanical features of the UAV that affect flight (e.g., rotors 110 of UAV 100).

In order to navigate the UAV 500 to a target location, a navigation module 515 may implement various navigation techniques, such as map-based navigation and localization-based navigation, for instance. With map-based navigation, the UAV 500 may be provided with a map of its environment, which may then be used to navigate to a particular location on the map. With localization-based navigation, the UAV 500 may be capable of navigating in an unknown environment using localization. Localization-based navigation may involve a UAV 500 building its own map of its environment and calculating its position within the map and/or the position of objects in the environment. For example, as a UAV 500 moves throughout its environment, the UAV 500 may continuously use localization to update its map of the environment. This continuous mapping process may be referred to as simultaneous localization and mapping (SLAM). Other navigation techniques may also be utilized.

In some embodiments, the navigation module 515 may navigate using a technique that relies on waypoints. In particular, waypoints are sets of coordinates that identify points in physical space. For instance, an air-navigation waypoint may be defined by a certain latitude, longitude, and altitude. Accordingly, navigation module 515 may cause UAV 500 to move from waypoint to waypoint, in order to ultimately travel to a final destination (e.g., a final waypoint in a sequence of waypoints).

In a further aspect, navigation module 515 and/or other components and systems of UAV 500 may be configured for "localization" to more precisely navigate to the scene of a medical situation. More specifically, it may be desirable in certain situations for a UAV to be close to the person in need of medical support (e.g., within reach of the person), so as to properly provide medical support to the person. To this end, a UAV may use a two-tiered approach in which it uses a more-general location-determination technique to navigate to a target location or area that is associated with the medical situation, and then use a more-refined location-determination technique to identify and/or navigate to the target location within the general area.

For example, a UAV 500 may navigate to the general area (i.e., an approximate target location) of a person in need using waypoints that are pre-determined based on GPS coordinates provided by a remote device at the scene of the medical situation. The UAV may then switch to mode in which it utilizes a localization process to locate and travel to a specific location of the person in need. For example, if a person is having a heart attack at a large stadium, a UAV 500 carrying a medical package may need to be within reach of the person or someone near the person so that the can take items from the package. However, a GPS signal may only get a UAV so far,

15

e.g., to the stadium. Thus, the GPS coordinates may be considered an approximate target location for the medical situation. As such, a more precise location-determination technique may then be used to find the specific location of the person within the stadium. For example, a type of location-determination technique referred to as "localization" or "real-time localization," which uses real-time information gathered from the environment of the UAV to locate a target, may provide for more precise location determination.

Various types of location-determination techniques may be used to accomplish localization of a person once a UAV 500 has navigated to the general area of the person. For instance, a UAV 500 may be equipped with one or more sensory systems, such as, for example, imaging system(s) 508, a directional microphone array (not shown), ultrasonic sensors 504, infrared sensors (not shown), and/or other sensors, which may provide input that the navigation module 515 utilizes to navigate autonomously or semi-autonomously to the specific location of a person.

As another example, once the UAV 500 reaches the general area of the person, the UAV 500 may switch to a "fly-by-wire" mode where it is controlled, at least in part, by a remote operator, who can navigate the UAV 500 to the specific location of the person in need. To this end, sensory data from the UAV 500 may be sent to the remote operator to assist them in navigating the UAV to the specific location. For example, the UAV 500 may stream a video feed or a sequence of still images from the UAV's imaging system(s) 508. Other examples are possible.

As yet another example, the UAV 500 may include a module that is able to signal to a passer-by for assistance in either reaching the specific location or delivering its medical-support items to the medical situation; for example, by displaying a visual message in a graphic display, playing an audio message or tone through speakers, flashing a light, or performing a combination of such functions. Such visual or audio message might indicate that assistance is needed in delivering the UAV 500 to the person in need, and might provide information to assist the passer-by in delivering the UAV 500 to the person, such as a description of the person, the person's name, and/or a description of the person's specific location, among other possibilities. This implementation can be useful in a scenario in which the UAV is unable to use sensory functions or another location-determination technique to determine the specific location of the person.

As an additional example, once a UAV 500 arrives at the general area of a person, the UAV may utilize a beacon from the remote device (e.g., the mobile phone of a person who called for medical support) to locate the person. Such a beacon may take various forms. As an example, consider the scenario where a remote device, such as the mobile phone of a person in need or a bystander, is able to send out directional signals (e.g., an RF signal, a light signal and/or an audio signal). In this scenario, the UAV may be configured to navigate by "sourcing" such directional signals—in other words, by determining where the signal is strongest and navigating accordingly. As another example, a mobile device can emit a frequency, either in the human range or outside the human range, and the UAV can listen for that frequency and navigate accordingly. As a related example, if the UAV is listening for spoken commands, then the UAV could utilize spoken statements, such as "Help! I'm over here!" to source the specific location of the person in need of medical assistance.

In an alternative arrangement, a navigation module may be implemented at a remote computing device, which communicates wirelessly with the UAV. The remote computing device may receive data indicating the operational state of the

16

UAV, sensor data from the UAV that allows it to assess the environmental conditions being experienced by the UAV, and/or location information for the UAV. Provided with such information, the remote computing device may determine altitudinal and/or directional adjustments that should be made by the UAV and/or may determine how the UAV should adjust its mechanical features (e.g., rotors 110 of UAV 100) in order to effectuate such movements. The remote computing system may then communicate such adjustments to the UAV so it can move in the determined manner.

C. Communication Systems

In a further aspect, UAV 500 includes one or more communication systems 520. The communications systems 520 may include one or more wireless interfaces and/or one or more wireline interfaces, which allow UAV 500 to communicate via one or more networks. Such wireless interfaces may provide for communication under one or more wireless communication protocols, such as Bluetooth, WiFi (e.g., an IEEE 802.11 protocol), Long-Term Evolution (LTE), WiMAX (e.g., an IEEE 802.16 standard), a radio-frequency ID (RFID) protocol, near-field communication (NFC), and/or other wireless communication protocols. Such wireline interfaces may include an Ethernet interface, a Universal Serial Bus (USB) interface, or similar interface to communicate via a wire, a twisted pair of wires, a coaxial cable, an optical link, a fiber-optic link, or other physical connection to a wireline network.

In an example embodiment, a UAV 500 may include communication systems 520 that allow for both short-range communication and long-range communication. For example, the UAV 500 may be configured for short-range communications using Bluetooth and for long-range communications under a CDMA protocol. In such an embodiment, the UAV 500 may be configured to function as a "hot spot;" or in other words, as a gateway or proxy between a remote support device and one or more data networks, such as cellular network and/or the Internet. Configured as such, the UAV 500 may facilitate data communications that the remote support device would otherwise be unable to perform by itself.

For example, UAV 500 may provide a WiFi connection to a remote device, and serve as a proxy or gateway to a cellular service provider's data network, which the UAV might connect to under an LTE or a 3G protocol, for instance. The UAV 500 could also serve as a proxy or gateway to a high-altitude balloon network, a satellite network, or a combination of these networks, among others, which a remote device might not be able to otherwise access.

D. Power Systems

In a further aspect, UAV 500 may include power system(s) 521. A power system 521 may include one or more batteries for providing power to the UAV 500. In one example, the one or more batteries may be rechargeable and each battery may be recharged via a wired connection between the battery and a power supply and/or via a wireless charging system, such as an inductive charging system that applies an external time-varying magnetic field to an internal battery.

E. Medical-Support Functionality

As noted above, UAV 500 may include one or more medical-support modules 516. The one or more medical-support modules 516 include software, firmware, and/or hardware that may help to provide or assist in the provision of the medical-support functionality described herein.

Configured as such, a UAV 500 may provide medical support in various ways. For instance, a UAV 500 may have stored information that can be provided to a person or persons at the target location, in order to assist the person or persons in providing medical care. For example, a UAV may include

a video or audio file with instructions for providing medical support, which the UAV can play out to a person at the target location. As another example, a UAV may include an interactive program to assist a person at the target location in providing medical support. For instance, a UAV may include an application that analyzes the person's speech to detect questions related to the medical situation and/or that provides a text-based interface via which the person can ask such questions, and then determines and provides answers to such questions.

In some embodiments, a UAV 500 may facilitate communication between a layperson and/or medical personnel at the scene and medical personnel at a remote location. As an example, a medical support module 516 may provide a user interface via which a person at the scene can use a communication system 520 of the UAV to communicate with an emergency medical technician at a remote location. As another example, the UAV 500 can unlock certain capabilities of a remote device, such as a mobile phone, which is near the UAV at the scene of a medical situation. Such capabilities may be inaccessible to a user of the remote device, unless the remote device is within a certain distance from the UAV such that the UAV can unlock the capabilities. For example, a UAV may send the remote device a security key that allows the remote device to establish a secure connection to communicate with medical personnel at a remote location. Other examples are also possible.

Further, in order to provide medical support at a remote location, a UAV 500 may be configured to transport items to the scene of a medical situation. Such items may aid in diagnosing and/or treating a person who needs medical assistance, or may serve other purposes. Such items may include, as examples: (a) medicines, (b) diagnostic devices, such as a pulse oximeter, blood pressure sensor, or EKG sensor, (c) treatment devices, such as an EpiPen, a first aid kit, or various kinds of defibrillators (e.g., an automated external defibrillator (AED)), and/or (d) remote support devices, such as a mobile phone or a head-mountable device (HMD), among other possibilities. Note that some items that are electronic may include one or more batteries to provide power to the item. These batteries may be rechargeable and may be recharged using one or more wired or wireless charging systems. In addition or on the alternative, an item may be integrated with one or more batteries in the power system 521 for power.

A UAV 500 may employ various systems and configurations in order to transport items to the scene of a medical situation. For example, as shown in FIG. 1, a UAV 100 can include a compartment 135, in which an item or items may be transported. As another example, the UAV can include a pick-and-place mechanism, which can pick up and hold the item while the UAV is in flight, and then release the item during or after the UAV's descent. As yet another example, a UAV could include an air-bag drop system, a parachute drop system, and/or a winch system that is operable from high above a medical situation to drop or lower an item or items to the scene of the medical situation. Other examples are also possible.

In some implementations, a given UAV 500 may include a "package" designed for a particular medical situation (or possibly for a particular set of medical situations). A package may include one or more items for medical support in the particular medical situation, and/or one or more medical-support modules 516 that are designed to provide medical support in the particular medical situation. In some cases, a

UAV 500 may include a package that is designed for a particular medical situation such as choking, cardiac arrest, shock, asthma, drowning, etc.

In other cases, a UAV 500 may include a package that is designed for a number of different medical situations, which may be associated in some way. For example, a dive-accident package may be designed to provide or assist in provision of care in various medical situations that are often associated with a scuba diving accident, such as drowning and/or decompression sickness. Such a dive-accident package might include a flotation device, an oxygen-therapy system, a system for delivering visual and/or audible medical care instructions (e.g., instructions for performing CPR), and/or a signaling device, among other possibilities. A UAV 500 that is configured with such a dive-accident package may be referred to herein as a "dive-rescue" UAV. Such a dive-rescue UAV may be deployed to a diver on the surface of the water, who has just had an accident while scuba diving, with the hope that the UAV can reach the diver and deliver medical treatment sooner than would otherwise be possible.

For instance, provided with the above dive-accident package, the UAV 500 may drop a flotation device to help the diver stay afloat until the diver can be reached by rescuers. In addition, the UAV may include a signaling device, which can be automatically turned on when the UAV locates the diver. Doing so may help a rescue boat locate a diver more quickly. Further, once the diver has been rescued, the UAV may display visual instructions and/or play back auditory instructions for CPR, which may help to revive a drowning victim. Such instructions may be particularly useful in the case where the diver is rescued by non-medical professionals; if the diver is rescued by a passing fishing boat, for example.

Further, when the UAV arrives at the scene of a dive accident or, more likely, once the diver has been moved to a rescue boat, the UAV could provide an oxygen-therapy system, and possibly instructions for use thereof, in order to treat possible decompression sickness. Since a rescue boat might not have an oxygen-therapy system, and immediate administration of pure oxygen has been shown to increase the probability of recovering from decompression sickness, such functionality of a UAV could improve treatment for a diver suffering from decompression sickness.

In some embodiments, a UAV 500 could include an integrated system or device for administering or assisting in the administration of medical care (e.g., a system or device having one or more components that are built into the structure of the UAV itself). For example, as noted above, a UAV could include an oxygen-therapy system. In an example configuration, an oxygen-therapy system might include a mask that is connected via tubing to an on-board oxygen source. Configured as such, the UAV could release the oxygen mask when it reaches a person in need of oxygen (e.g., at a fire scene).

As another example of a UAV with an integrated medical-support device, a UAV 500 might function as a mobile defibrillator. Specifically, rather than carry a stand-alone defibrillator that can then be removed from the UAV for use, the UAV itself may function as a defibrillator.

As a specific example, a multicopter might include components of an AED that is built into its body, as well as retractable electrode pads for administering a shock to a person who is experiencing a cardiac event or arrest. When the multicopter arrives at the scene of cardiac arrest, the multicopter may land, disable its rotors, and enter a mode where it functions as an AED. Specifically, after landing, the multicopter may release its retractable electrode pads and provide instructions so that a bystander, who might be a layperson, could use the electrode pads to administer care to the person

with a cardiac arrest. Such instructions may be provided, for example, by displaying text and/or video on a graphic display that is built in to the body of the multicopter, and/or by playing back audio instructions. The multicopter could also include a wireless communication interface via which a bystander could communicate with a live remote operator (e.g., a medical professional at a remote location), in order to receive instructions for using the AED.

Many other examples and variations on the above examples of UAVs with integrated medical-support systems and devices are also possible. For instance, a medical device may be integrated into the structure of a UAV itself when doing so reduces weight, improves aerodynamics, and/or simplifies the use of the device by a person at the scene of the medical situation. Further, those skilled in the art will appreciate that a medical-support system or device may be integrated in the structure of a UAV in other situations and for other reasons.

In some applications, a UAV 500 may be dispatched to the scene of a medical situation to provide early intelligence to medical personnel. In particular, a UAV 500 may be dispatched because it is expected to reach the location of a medical situation more rapidly than medical personnel are able to. In this scenario, the UAV 500 may arrive at the scene and provide early intelligence by communicating information and providing situational awareness to medical personnel. For example, a UAV 500 may use its imaging system(s) 508 to capture video and/or still images at the scene of the medical situation, which the UAV 500 may communicate to medical and/or emergency personnel. As another example, UAV 500 could administer preliminary tests to a person in need, or request that a bystander administer certain preliminary diagnostic tests and/or provide certain information. UAV 500 may then send such test results and/or such information provided by a bystander to medical and/or emergency personnel. A UAV 500 may provide other types of early-intelligence information as well.

By providing early intelligence to medical and/or emergency personnel, a UAV 500 may help the medical and/or emergency personnel to prepare to provide care, such that more effective care can be provided once the personnel arrive at the scene. For instance, a UAV 500 could send video, test results, and/or bystander-provided information to medical personnel while they are travelling in an ambulance on their way to the scene, to firemen or other personnel while they are in a fire truck on their way to the scene, and/or to police they are in a law-enforcement vehicle on their way to the scene, among other possibilities.

It should be understood that the examples of medical-support functionality that are provided herein are not intended to be limited. A UAV may be configured to provide other types of medical-support functionality without departing from the scope of the invention.

V. Illustrative Methods

FIG. 6 is a flow chart illustrating a method 600, according to an example embodiment. Method 600 may be implemented by a UAV in order to navigate to an approximate target location associated with a medical situation using a first navigation process, and then switch to a second navigation process for real-time localization of, and navigation to, the medical situation. More specifically, the UAV may determine an approximate target location based on information that is known when the UAV is dispatched (e.g., the GPS coordinates of a device at the scene), then use the first navigation process to navigate to the approximate target location. Once

the UAV arrives at the approximate target location, the UAV may switch to the second navigation process, which gathers local information at the scene and uses the local information for real-time localization of the medical situation.

Illustrative methods, such as method 600, may be implemented by a UAV, such as the UAVs described in reference to FIGS. 1 to 3, or by one or more components of such UAVs. For instance, an example method could be carried out by a navigation module and/or a control system of a UAV, or by a combined navigation and control system, among other possibilities. In other embodiments, some or all of an example method may be carried out by a remote computing device that is in communication with a UAV. For example, some or all of an exemplary method may be carried out by a medical-support system, such as by the one or more of the components of the medical-support system 400 shown in FIG. 4.

Referring to FIG. 6 in more detail, method 600 involves a UAV determining an approximate target location associated with a medical situation, as shown by block 602. The UAV may then use a first navigation process to navigate the UAV from a remote location to the approximate target location of the medical situation, where the first navigation process generates flight-control signals based on the approximate target location of a medical situation, as shown by block 604. Further, the UAV may detect when the UAV is located at the approximate target location of the medical situation, as shown by block 606. In response, the UAV may use a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation, where the second navigation process generates flight-control signals based on real-time localization of the medical situation, as shown by block 608.

A. Determining the Approximate Target Location

As noted above, block 602 of method 600 involves a UAV determining an approximate target location that is associated with the identified medical situation. Various techniques may be used to determine the approximate target location.

Further, the approximate target location may take various forms. For example, the approximate target location could be provided in the form of GPS coordinates, at a certain latitude and longitude, a street address, and/or a certain place (e.g., a particular building, stadium, landmark, or park), among other possibilities.

In some embodiments, the approximate target location may be an estimated location of the person or persons who are likely to benefit from medical support in the given medical situation. For example, if a person who is in need of medical care places an emergency call from their own mobile phone, the approximate target location may be determined to be or otherwise based on the location of their mobile phone. As another example, if a bystander places an emergency call from their mobile phone in order to report a medical situation that involves another person, it may be assumed or otherwise determined that the bystander is at or near the location of the other person. Accordingly, the approximate target location may be set to (or otherwise determined from) the location of the bystander's mobile phone.

In other embodiments, the approximate target location may be different from the location of the person or persons who are likely to benefit from medical support. For example, consider a scenario where an emergency medical technician (EMT) or paramedic is closer to the location of a person in need of medical support, but the EMT or paramedic does not have certain medical supplies that are needed for or might improve the medical care that can be provided. In this scenario, a medical support system may dispatch a UAV to the location of the EMT or paramedic in order to deliver medical supplies to the EMT or paramedic, so that they can take them with them

to the scene of the medical situation. Further, in some cases, the UAV might even be configured to deliver the medical supplies to the EMT or paramedic as they travel to the scene of the medical situation. In such case, the approximate target location (e.g., the location of the EMT or paramedic) may be dynamically updated to reflect the movement of the EMT or paramedic as they travel to the scene.

In some embodiments, the target location may in fact be a location from a set of possible locations. For example, the target location may be any location within a certain distance from a particular location. As a specific example, the target location may be any location within 100 feet from the GPS coordinates provided by the remote device from which medical support was requested. As such, the target location may in fact be a target area (e.g., an area within a 100-foot radius from the location of the remote device).

Note that in an example embodiment, method 600 may be carried out entirely by a UAV. As such, the determination of the target location at block 602 may simply involve the UAV receiving a data message that indicates the target location, such as a message indicating the GPS coordinates of a remote device from which medical support was requested, for instance. As such, the logic to actively determine what the target location is for a given medical situation may be implemented at a component or component of a medical support system, such as an access system and/or a dispatch system.

In a further aspect, the target location may be determined based on a various types of location information. For instance, in some embodiments, the target location may be determined based on location information that is provided by the remote device from which the indication of the medical situation was received. For example, consider a scenario where a bystander calls "911" and says "Somebody near me just collapsed!" Typically, when receiving a phone call, the police also receive location information, such as GPS coordinates, which identify the location of the remote device. This location information may then be made available to a medical support system or otherwise accessible for purposes of determining the target location (e.g., via an E911 system). For example, when a remote device calls to report a medical situation, an operator at an access system or an automated dispatch system could determine the location of the remote device based on such received GPS coordinates.

A medical support system may determine and/or be provided with information that can be used to determine the target location in other ways. For instance, in some embodiments, part or all of the process of determining the target location could be automated or, in other words, performed without a need for human intervention. To this end, the medical support system could utilize any suitable information-recognition technique, such as, for example, voice recognition (when the notification is spoken) or character recognition (when the notification is typed), among other techniques now known or later developed. As an example, consider a scenario where a bystander calls "911" and says: "Somebody near me just collapsed! I'm at 123 Main Street, Mountain View." In this situation, an automated dispatch system could apply speech-to-text processing to analyze the bystander's words and determine the stated address therefrom.

Other types of location information may also be utilized to determine the target location. For example, the medical support system may obtain location information from image data that is captured by a remote device at the scene of a medical situation, and sent from the remote device to a medical support system. For example, a notifier may use the camera of their mobile phone to capture and send video and/or still images to the medical support system, possibly in real-time.

A component of a medical support system could then analyze such image data to detect, e.g., street signs and/or landmarks such as buildings or sculptures, which may help to identify the location of a medical situation.

The above techniques for determining the approximate target location associated with a medical situation are provided for illustrative purposes and not intended to be limiting. It should be understood that other techniques may be used to determine the approximate target location, without departing from the scope of the invention.

B. Using a First Navigation Process to Navigate to the Target Location

As noted above, method 600 involves a UAV using a first navigation process, in which flight-control signals based on the approximate target location of a medical situation, to navigate to the approximate target location. In particular, the approximate target location may be pre-determined, before the UAV is dispatched. Further, a route to the approximate target location may also be determined before the UAV is dispatched. A navigation module of the UAV (e.g., and auto-pilot system) may then generate flight-control commands according to the pre-determined route to the approximate target location. As an example, the first navigation process may involve navigating to GPS coordinates of a remote device at the scene of the medical situation via predetermined waypoints. Other examples are also possible.

C. Using a Second Navigation Process to Navigate to the Target Location

Block 606 and 608 of method 600 may involve a UAV detecting that it has reached an approximate target location, and responsively using a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation. In particular, the UAV may switch to a navigation process in which flight-control signals are generated based on real-time localization of the medical situation.

At block 606, a UAV may use various techniques to determine that it is located at the approximate target location. For example, if the approximate target location is the GPS coordinates of the remote device from which the medical situation was reported, then a UAV 400 may use its GPS system 406 to determine when it has reached those GPS coordinates. Alternatively, the UAV may consider itself to have reached the approximate target location when it is within a certain distance from the GPS coordinates (e.g., within 100 feet).

As another example, if the approximate target location is a particular landmark (e.g., a particular building, a stadium, a park, or a certain beach), then a UAV 400 may utilize its GPS system 406 and/or another location-determination system in conjunction with mapping data to determine when the UAV is located at or near a location that the mapping data associates with the particular landmark. Such mapping data may be included in the data storage of a UAV, or may be provided to a UAV by a remote mapping server.

As noted above, the second navigation process may be based on a real-time localization process. As such, the second navigation process may involve dynamically updating the location information upon which flight-control signals are based, as the UAV is in the process of navigating to the medical situation. Thus, the second navigation process may differ from the first navigation process in which flight-control signals are based on a predetermined route to a predetermined approximate target location.

Further, at block 608, the second navigation process may be based on various types of real-time localization processes. For example, the real-time localization process may be (a) a beacon-sensing localization process, (b) an environment-sensing localization process, or (c) a localization process that

combines beacon-sensing with environment-sensing. Other types of localization processes are also possible.

i. Flight Control Based on Environment-Sensing Localization

An environment-sensing localization process may involve a UAV using data from its various sensors and/or data captured by a remote device at the scene of the medical situation to analyze its environment and/or the environment at the medical situation, in order to help navigate to the medical situation. For instance, a UAV 400 may use imaging system(s) 408 to capture image data of its environment, and/or may use microphone(s) to capture audio data from its environment. Such image data may then be analyzed to detect person(s) or object(s) associated with the medical situation.

As a specific example of environment-sensing localization, a UAV could detect a face of person associated with the medical situation, such as the person in need of medical support and/or a bystander who called to report the medical situation or is otherwise determined to be at the scene of the medical situation. As another example, a UAV could detect a characteristic item of clothing (e.g., a red shirt) being worn by a person that is believed to be at the scene of the medical situation. As yet another example, a UAV could analyze audio captured by its microphone for certain words that are expected to be spoken by a person at the scene of the accident. Other examples are also possible.

Further, when a UAV detects an associated person or object in image data, the UAV may determine the direction of the person from the UAV and generate flight-control signals to navigate towards the person. As the UAV navigates to the person or object, the UAV may continue to analyze image data, update the direction of the person or object that is used to generate flight-control signals. As such, the flight-control signals are based on location information (e.g., the direction of the person or object) that is dynamically updated during flight.

ii. Flight Control Based on Beacon-Sensing Localization

At block 608, the second navigation process may be based on various types of beacon-sensing localization. Generally, a beacon-sensing localization process may involve a UAV locating the source of a beacon signal, so that the UAV can navigate to the source. For example, beacon-sensing localization may involve the UAV searching for various types of directional signals that can be emitted by a remote device at the scene of a medical situation. Such directional signals may include, but are not limited to: (a) an RF beacon, which could be transmitted under various protocols, such as Bluetooth, an RFID protocol such as NFC, or another RF communication protocol, (b) an acoustic beacon (e.g., a certain sound or pattern of sounds), or (c) a visual beacon (e.g., a certain frequency of light and/or a certain flashing pattern).

Further, to facilitate localization by a UAV, a remote device may transmit a directional beacon such that the signal strength in a particular direction is stronger than in other directions. As such, a UAV can determine the general direction of the remote device and navigate to the remote device by "sourcing" the directional signals; e.g., by determining where the signal is strongest and navigating accordingly.

In some embodiments, the heat emitted by a person's body at or near the scene of a medical situation may serve as a beacon signal, which a UAV may utilize for localization. For instance, a UAV may include an infrared or thermographic camera that allows it to capture thermographic image data of the environment. The thermographic image data may be analyzed to detect "heat signatures" of a people in the environment, from which the UAV may be able to determine information such as the person's size, position, and/or what type of

clothes the person is wearing. Further, a UAV might include a directional microwave antenna that could be directed at people for whom heat signatures are detected, in order to learn, e.g., the heart beat of that person. In such an embodiment, localization might involve a process of locating a person whose heart has stopped beating (and possibly why is lying on the ground), and then navigating to them so that medical support can be provided. In an example, embodiment, the source of the beacon signal may be a remote device that is associated with the medical situation, such as (a) a mobile phone, (b) a tablet computer, or (c) a laptop computer, among other possibilities.

The source of a beacon signal could also be another UAV that was previously dispatched to the scene of the medical situation. For example, a medical support system may dispatch a first and second UAV to the scene of a medical situation. The first UAV may be comparatively smaller and/or lighter than the second UAV, but may be capable of quickly locating and flying to the scene of a medical situation. The second UAV may be comparatively larger and/or heavier, may be able to provide medical-support functionality that the first UAV cannot provide, but may not be able to reach the medical situation as quickly as the first UAV. Therefore, to assist the second UAV in locating and navigating to the medical situation, the first UAV may transmit a beacon signal once it arrives at the medical situation. Additionally or alternatively, once the first UAV arrives at the medical situation, the first UAV could send other data to the second UAV, such as images or video captured at the scene. Other sources of a beacon signal are also possible.

In some embodiments, a UAV may implement a device-identification and/or authorization function in conjunction with beacon-sensing localization. Specifically, identification data that uniquely identifies the particular medical situation, such as a unique security key or code, may be included in a beacon signal. The authorization function may thus be used to determine whether the beacon signal is being emitted by a remote device that is associated with the medical situation. This may help in a scenario where there multiple beacon signals are detected, and the UAV needs to identify which beacon signal indicates the location of the particular medical situation to which the UAV has been dispatched.

For example, FIG. 7 is a flow chart illustrating a beacon-sensing localization method 700 with an integrated identification function, according to an example embodiment. In particular, method 700 involves a UAV detecting a beacon signal, as shown by block 702. The UAV may then determine a security key that is encoded in the beacon signal, as shown by block 704. Further, the UAV may determine whether or not the security key matches a predefined security key for the medical situation, as shown by block 706.

In a further aspect, the UAV may condition navigation to the source of the beacon signal upon the security key matching a predefined security key for the medical situation. Specifically, if the security key matches the predefined security key, the UAV may proceed to use beacon-sensing localization to navigate to the source of the beacon signal, as shown by block 708. If the security key does not match the predefined security key, then the UAV may refrain from navigating to the source of the beacon signal, and may take other actions instead, as shown by block 710. For instance, the UAV might search for another beacon signal with a matching security key, and, if none can be found, then alert the medical support system that the medical situation has not been located and/or return to the location of its deployment system, among other possibilities.

In an embodiment where a security key is utilized, the medical support system may generate and send the security key to the remote device at the scene of the medical situation. For instance, when a remote device is used to request medical support, an access system or a dispatch system may generate a unique security key, associate the unique security key with the medical situation, and send the security key to the remote device so that it can be included in the beacon signal.

A security key may be generated using various techniques. For instance, the medical support system could use a random security key generator or implement a hashing function that generates a security key based on a unique device identification number of a remote device, among other possible techniques.

In some embodiments, the second navigation process may incorporate use of two or more different types of localization. For example, the second navigation process may generate flight controls according to dynamically-updated location information provided by the combination of environment-sensing localization and/or beacon-sensing localization. Other combinations are also possible.

iii. Intelligent Localization with Fallback Process

In some embodiments, an example method may provide a fallback process, in the event that autonomous localization processes, such as environment-sensing localization and/or beacon-sensing localization, fail to locate the medical situation. More specifically, autonomous localization may be desirable since it allows the UAV to locate and navigate to a medical situation without human intervention. For various reasons, however, there may be scenarios where a UAV cannot locate a medical situation using autonomous localization. In such scenarios, a UAV may implement a fallback process to allow for human assistance in locating and/or navigating to the medical location.

For example, FIG. 8 is a flow chart illustrating a fallback method 800, according to an example embodiment. In particular, a UAV may implement a second navigation process in which the UAV uses at least one autonomous real-time localization process to attempt to locate the medical situation, as shown by block 802. At block 804, the UAV may determine whether or not real-time localization should be considered unsuccessful. For example, real-time localization may be considered to be unsuccessful, if a certain period of time has elapsed without locating the medical situation, and/or if the UAV has covered a certain geographic area without locating the medical situation (e.g., an area within a 200-foot radius of the GPS coordinates of the remote device that requested medical support). In the event that the real-time localization process is deemed to be unsuccessful, the UAV may implement a fallback process, as shown by block 806.

In some embodiments, the fallback process may involve the UAV switching to a remote-control mode that allows for at least partial control of the UAV by a remote operator. For example, while operating in a remote-control mode, a UAV may receive flight-control instructions that are sent to the UAV by a remote operator. As such, the UAV may send a message to the medical support system indicating that the UAV needs assistance in locating the medical situation, so that a remote operator knows that remote control is possible and/or desired.

In such a remote-control mode, the UAV may communicate wirelessly with a remote operator. For example, the UAV may send image data and/or other sensor data to the computing device being used by the remote operator. Such data may help the remote operator to see and locate the medical situation, and/or may assist the remote operator in controlling the

flight of the UAV. Further, the UAV may receive flight-control instructions based on input from the remote operator.

In some embodiments, the fallback process may involve the UAV implementing a process to seek out local assistance. Such a process may involve the UAV obtaining assistance from a person near the UAV (who may or may not be at or near the medical situation) to manually transport the UAV to the medical situation.

For example, when a UAV reaches the approximate target location, and implements the second navigation process but fails to autonomously locate to the medical situation, the UAV may request that a person near the approximate target location assist the UAV by, for example, providing additional information as to where the medical situation is. For instance, a UAV might play out an audio message stating: "we have been notified of a heart attack in this area; if possible, please tell me which direction this situation is from here." The UAV might then listen for and analyze speech for useful information. For example, if someone yells "over here!" then the UAV may determine the direction of the voice and head towards it. As another example, a UAV may seek local assistance in actually carrying the UAV to the scene of the medical situation. Other examples are also possible.

In some embodiments, the fallback process might not allow a remote operator to assist the UAV in locating the medical situation, without necessarily taking over full control of the UAV. For example, the fallback process could provide a mechanism via which a remote operator could "unstick" an attempt at autonomous localization that seems to be failing. For example, the remote operator could provide additional location information to the UAV, e.g., by marking the exact location of the medical situation on an image or map. As another example, the remote operator could review video or other sensor data and based on their analysis, indicate a general direction of the medical situation. The UAV could then use such information for localization, in the hope that such additional information from the remote operator may allow the UAV to successfully navigate to the medical situation.

iv. Illustrative Application of a Two-Part Navigation Process

FIG. 9 is an illustration of a scenario 900 in which example methods, such as methods 600, 700, and/or 800 could be implemented. As shown in scenario 900, a UAV 902 may be located at a deployment system 904, which may be on top of a firehouse 906. Further, UAV 902 may include a navigation module that provides both a first and a second navigation process to generate flight-control signals for UAV 902. The UAV 902 may implement the first navigation process to generate flight-control signals based on a predetermined location of a medical situation (e.g., the approximate target location), and may implement the second navigation process to generate flight-control signals based on a real-time localization process.

In scenario 900, a medical support system may receive a request from a user of a mobile phone 908 to provide medical support at a medical situation occurring in a park 910. When the request is received, the medical support system may obtain GPS coordinates indicating a location 912 of the mobile phone 908. Note that in scenario 900, the mobile phone 908 is located at the scene of the medical situation. However, due to an inaccuracy of GPS, the location 912 of the mobile phone indicated by the GPS coordinates may not be the exact location of the mobile phone (and of the medical situation). Thus, as shown in scenario 900, location 912 is some distance from the medical situation (e.g., 50 feet away).

When the medical support system receives the request for medical support, the medical support system may provide the

27

GPS coordinates received from the mobile phone 908 to the UAV 902. Accordingly, UAV 902 may set location 912 to be the approximate target location and use the first navigation process to navigate to the approximate target location 912. In particular, before being launched, the UAV 902 may predetermine a series of waypoints 914A to 914D, which provide a route to the approximate target location. Then, when UAV 902 is launched by deployment system 904, the UAV may generate flight-control commands so as to navigate along a route through waypoints 914A to 914D to get to the approximate target location 912.

When UAV 902 arrives at the approximate target location 912, UAV 902 may switch to use of the second navigation process to locate and navigate to the specific location of medical situation. For example, when UAV 902 determines that it has reached the approximate target location 912, UAV 902 may begin to scan for a beacon signal from mobile phone 908. While scanning, UAV 902 may remain substantially stationary at approximate target location 912, or may move in a methodical manner so as to increase the area where it can scan (e.g., by starting at the approximate target location 912 and moving outward in a spiral pattern around the approximate target location 912). When UAV 912 detects the beacon it may implement a sourcing technique to locate and navigate to the source of the beacon (i.e., the mobile phone 908).

Note that while approximate target location 912 is some distance from the medical situation in scenario 900, it is possible that the approximate target location is in fact accurate, and thus indicates the exact location of the medical situation. In such a scenario, a two-part navigation process such as described above may still be useful. Specifically, if the approximate target location is at the scene of the medical situation, the second navigation process may confirm this for the UAV, even if it does not result in the UAV actually needing to move from the approximate target location. For example, if a UAV reaches the approximate target location and switches to navigation based on beacon-sensing localization, determining that the beacon signal is, e.g., less than a foot away may indicate to the UAV that it has reached the medical situation itself, and thus can begin providing medical support. Other examples are also possible.

Further, it should be understood that the above is but one of many possible applications of an example method. Other applications are also possible.

In another embodiment, a UAV may be configured to switch to the second navigation process, in the event that it receives sufficient local information for localization before reaching the approximate target location. Accordingly, in a variation on method 600, block 606 could involve a UAV either making a determination that it is located at the determined approximate target location of the medical situation or, alternatively receiving local target-location data that is usable to navigate to the medical situation. Thus, block 608 could alternatively be performed in response to receipt of such local target-location data, if such data is received prior to reaching the approximate target location. For example, if a UAV detects a beacon signal or identifies the medical situation in image data from its environment, before reaching the approximate target location, it may switch to the second navigation process in order to navigate to the specific location of the medical situation. Other examples are also possible.

VI. Conclusion

Where example embodiments involve information related to a person or a device of a person, the embodiments should be understood to include privacy controls. Such privacy controls

28

include, at least, anonymization of device identifiers, transparency and user controls, including functionality that would enable users to modify or delete information relating to the user's use of a product.

Further, in situations in where embodiments discussed herein collect personal information about users, or may make use of personal information, the users may be provided with an opportunity to control whether programs or features collect user information (e.g., information about a user's medical history, social network, social actions or activities, profession, a user's preferences, or a user's current location), or to control whether and/or how to receive content from the content server that may be more relevant to the user. In addition, certain data may be treated in one or more ways before it is stored or used, so that personally identifiable information is removed. For example, a user's identity may be treated so that no personally identifiable information can be determined for the user, or a user's geographic location may be generalized where location information is obtained (such as to a city, ZIP code, or state level), so that a particular location of a user cannot be determined. Thus, the user may have control over how information is collected about the user and used by a content server.

The particular arrangements shown in the Figures should not be viewed as limiting. It should be understood that other embodiments may include more or less of each element shown in a given Figure. Further, some of the illustrated elements may be combined or omitted. Yet further, an exemplary embodiment may include elements that are not illustrated in the Figures.

Additionally, while various aspects and embodiments have been disclosed herein, other aspects and embodiments will be apparent to those skilled in the art. The various aspects and embodiments disclosed herein are for purposes of illustration and are not intended to be limiting, with the true scope and spirit being indicated by the following claims. Other embodiments may be utilized, and other changes may be made, without departing from the spirit or scope of the subject matter presented herein. It will be readily understood that the aspects of the present disclosure, as generally described herein, and illustrated in the figures, can be arranged, substituted, combined, separated, and designed in a wide variety of different configurations, all of which are contemplated herein.

We claim:

1. An unmanned aerial vehicle (UAV) comprising:

a navigation module that provides both a first and a second navigation process to generate flight-control signals for a UAV, wherein the first navigation process generates first flight-control signals based on a predetermined location of a medical situation, and wherein the second navigation process generates second flight-control signals based on a real-time localization process that locates the medical situation in real-time; and

a control system configured to:

determine an approximate target location associated with the medical situation;

use the first navigation process to navigate the UAV from a remote location to the approximate target location of the medical situation;

make a determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation; and

in response to the determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situ-

29

ation, switch to use of the second navigation process to locate, and navigate the UAV to, the medical situation.

2. The UAV of claim 1, wherein the approximate target location comprises a geographic location of a remote device, wherein the remote device is associated with the medical situation.

3. The UAV of claim 2, wherein the geographic location of the remote device comprises GPS coordinates.

4. The UAV of claim 1, wherein the first navigation process generates the first flight-control commands based on predetermined waypoints that provide a route to the approximate target location.

5. The UAV of claim 1, wherein the real-time localization process comprises at least one of: (a) an environment-sensing localization process and (b) a beacon-sensing localization process.

6. The UAV of claim 1, wherein the real-time localization process comprises a beacon-sensing localization process to locate and navigate to a source of a beacon signal, wherein the source is a remote device that is associated with the medical situation.

7. The UAV of claim 6, wherein the remote device is at least one of: (a) a mobile phone, (b) a tablet computer, and (c) a laptop computer.

8. The UAV of claim 6, wherein the remote device is another UAV located at the scene of the medical situation.

9. The UAV of claim 6, wherein the beacon-sensing localization process comprises:

detecting the beacon signal;
determining a security key that is encoded in the beacon signal; and
determining whether or not the security key matches a predefined security key for the medical situation, wherein navigation to the source of the beacon signal is conditioned upon the security key matching a predefined security key for the medical situation.

10. The UAV of claim 9, wherein the predefined security key was generated and sent to the remote device in response to a request for medical support made by the remote device.

11. A method comprising:
determining, by a computing system of a unmanned aerial vehicle (UAV), an approximate target location associated with a medical situation;

using, by the computing system, a first navigation process to navigate the UAV from a remote location to the approximate target location of the medical situation, wherein the first navigation process generates first flight-control signals based on the approximate target location of a medical situation;

making, by the computing system, a determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation; and

in response to the determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation, using, by the computing system, a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation, wherein the second navigation process generates second flight-control signals based on real-time localization of the medical situation.

12. The method of claim 11, wherein using the first navigation process comprises generating flight-control commands based on predetermined waypoints that provide a route to the approximate target location.

30

13. The method of claim 11, wherein the real-time localization process comprises at least one of: (a) an environment-sensing localization process and (b) a beacon-sensing localization process.

14. The method of claim 11, wherein the real-time localization process comprises a beacon-sensing localization process for locating and navigating to a source of a beacon signal, wherein the beacon-sensing localization process comprises:

detecting the beacon signal;
determining a security key that is encoded in the beacon signal; and
determining whether or not the security key matches a predefined security key for the medical situation, wherein navigation to the source of the beacon signal is conditioned upon the security key matching a predefined security key for the medical situation.

15. The method of claim 14, wherein the predefined security key was generated and sent to the remote device in response to a request for medical support made by the remote device.

16. The method of claim 11, wherein the second navigation process comprises:

using an autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation;
if a predetermined period of time has elapsed without locating the medical situation, then:
determining that the autonomous real-time localization is unsuccessful; and
responsively implementing a fallback process to locate and navigate to the medical situation; and
if the predetermined period of time has not elapsed, then continuing to use the autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation.

17. The method of claim 16, wherein the fallback process comprises at least one of: (a) causing the UAV to switch to a remote-control mode where the UAV is controllable by a remote computing system and (b) causing the UAV to switch to a local-assistance mode where the UAV seeks local assistance.

18. The method of claim 11, wherein the second navigation process comprises:

using an autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation, wherein the UAV moves through a search area while using the autonomous real-time localization process, and wherein the search area is determined based on the approximate target location;
if the UAV has covered the entire search area without locating the medical situation, then:
determining that the autonomous real-time localization is unsuccessful; and
responsively implementing a fallback process to locate and navigate to the medical situation; and
if the UAV has not covered the entire search area without locating the medical situation, then using an autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation.

19. A non-transitory computer readable medium having stored therein instructions that are executable to cause a computing device to perform functions comprising:

determining an approximate target location associated with a medical situation;
using a first navigation process to navigate an unmanned aerial vehicle (UAV) from a remote location to the approximate target location of the medical situation, wherein the first navigation process generates first

31

flight-control signals based on the approximate target location of a medical situation;
 making a determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation; and
 in response to the determination that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation, using a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation, wherein the second navigation process generates second flight-control signals based on real-time localization of the medical situation.

20. The non-transitory computer readable medium of claim 19, wherein the real-time localization process comprises at least one of: (a) an environment-sensing localization process and (b) a beacon-sensing localization process.

21. The non-transitory computer readable medium of claim 19, wherein the real-time localization process comprises a beacon-sensing localization process for locating and navigating to a source of a beacon signal, wherein the beacon-sensing localization process comprises:

detecting the beacon signal;
 determining a security key that is encoded in the beacon signal; and
 determining whether or not the security key matches a predefined security key for the medical situation, wherein navigation to the source of the beacon signal is conditioned upon the security key matching a predefined security key for the medical situation.

22. The non-transitory computer readable medium of claim 19, wherein the second navigation process comprises:

using an autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation;
 if a predetermined period of time has elapsed without locating the medical situation, then:
 determining that the autonomous real-time localization is unsuccessful; and
 responsively implementing a fallback process to locate and navigate to the medical situation; and
 if the predetermined period of time has not elapsed, then continuing to use the autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation.

23. The non-transitory computer readable medium of claim 22, wherein the fallback process comprises at least one of: (a) causing the UAV to switch to a remote-control mode in which the UAV is controllable by a remote computing system and

32

(b) causing the UAV to switch to a local-assistance mode in which the UAV seeks local assistance.

24. The non-transitory computer readable medium of claim 19, wherein the second navigation process comprises:

using an autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation, wherein the UAV moves through a search area while using the autonomous real-time localization process, and wherein the search area is determined based on the approximate target location;

if the UAV has covered the entire search area without locating the medical situation, then:

determining that the autonomous real-time localization is unsuccessful; and
 responsively implementing a fallback process to locate and navigate to the medical situation; and

if the UAV has not covered the entire search area without locating the medical situation, then using an autonomous real-time localization process in an effort to locate the medical situation.

25. A method comprising:

determining, by a computing system of an unmanned aerial vehicle (UAV), an approximate target location associated with a medical situation;

using, by the computing system, a first navigation process to navigate the UAV from a remote location to the approximate target location of the medical situation, wherein the first navigation process generates first flight-control signals based on the approximate target location of a medical situation;

either: (a) making a determination, by the computing system, that the UAV is located at the approximate target location of the medical situation or (b) receiving, by the computing system, local target-location data that is usable to navigate to the medical situation;

in response to either (a) or (b), using, by the computing system, a second navigation process to navigate the UAV to the medical situation, wherein the second navigation process generates second flight-control signals based on real-time localization of the medical situation.

26. The method of claim 25, wherein the real-time localization comprises using the local target-location data to generate the second flight-control signals to navigate to the medical situation.

* * * * *



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Serkan Çetin

Doğum Yeri ve Tarihi: TOKAT – 1985

Adres: Yenişehir Mh. Çimen Sk. 10. Blok No: 14 Pendik/İstanbul

E-Posta: serkan.cetin.tr@gmail.com

Lisans: Endüstri Mühendisliği

Mesleki Deneyim ve Ödüller:

Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği bölümünden 2007 yılında mezun olan ÇETİN iş hayatına Albaraka Türk Katılım Bankasında Sistem Geliştirme Uzmanı olarak başlamış, akabinde İstanbul Teknik Üniversitesi bünyesinde çeşitli idari görevler üstlenmiştir. Girişimcilik, Stratejik Yönetim ve Planlama, Süreç Yönetimi, Ar-ge ve İnovasyon, Proje Döngüsü Yönetimi konularında aldığı eğitimlerle kişisel gelişimini sürdürmüş olup, Bilişim, Enformatik, Savunma, Otomotiv, Makine ve Tekstil sektörlerine yönelik yatırım, kapasite artırımı ve Ar-Ge konularında proje bazlı tecrübelerle sahip olup "Ar-Ge ve İnovasyon", "Uygulamalı Girişimcilik", "Proje Döngüsü Yönetimi" konularında çeşitli platformlarda eğitim vermektedir.

Ortak bir girişimle kurduğu Sinerji Ar-Ge Proje&Eğitim Danışmanlık firması bünyesinde TÜBİTAK, AB ve BAKANLIKLAR başta olmak üzere ulusal ve uluslararası fon kaynaklarına yönelik projelendirme hizmeti vermektedir. Aynı zamanda bir Teknogirişim firması olarak Bilim San. ve Tek. Bakanlığı desteğiyle kurulan Femak Endüstriyel Makine'ye 2014'te ortak olarak firmanın Teknopark İstanbul ofisinde TÜBİTAK destekli "Lazer Destekli Mastarlama Robotu" projesi üzerinde çalışmaktadır.