

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**VERİ GÜDÜMLÜ İNOVASYON İSTİHBARATI İLE TEKNOLOJİ YOL
HARİTALARINI ZENGİNLEŞTİRME: İNSANSIZ HAVA ARACI
TEKNOLOJİLERİ VAKASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ümid BABAYEV

Akıllı Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı

OCAK, 2022

BURSA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ❖ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**VERİ GÜDÜMLÜ İNOVASYON İSTİHBARATI İLE TEKNOLOJİ YOL
HARİTALARINI ZENGİNLEŞTİRME: İNSANSIZ HAVA ARACI
TEKNOLOJİLERİ VAKASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÜMİD BABAYEV
(181324814009)
ORCID:

Akıllı Sistemler Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Koray ALTUN
ORCID:

OCAK, 2022

BTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 181324814002 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Ümid BABAYEV, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “VERİ GÜDÜMLÜ İNOVASYON İSTİHBARATI İLE TEKNOLOJİ YOL HARİTALARINI ZENGİNLEŞTİRME: İNSANSIZ HAVA ARACI TEKNOLOJİLERİ VAKASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Dr. Öğr. Üyesi Koray ALTUN**
Bursa Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Serkan ALTUNTAŞ**
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Gökay BAYRAK
Bursa Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi : **02 Şubat 2022**



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, Bursa Teknik Üniversitesi’nin aboneliği olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Lisansüstü Eğitim Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

İNTİHAL BEYANI

Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belgelediğimi, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Umid BABAYEV



Benim bu günlere gelmemi sağlayan başta babam olmak üzere tüm aileme,

ÖNSÖZ

Bu tezde, tip-2 bulanık sistemler uygulanarak İnsansız Hava Araçlarında (İHA) son on senedeki patent ve yayın verilerine dayalı inovasyon istihbaratı yoluyla teknoloji yol haritalarının genişletilmesi araştırılmış, İHA'ların potansiyel kullanım alanları ileriye dönük olarak araştırılmış ve sonuç olarak bir infografik sunulmuştur. Önerilen infografik ve bahsi geçen teknik ile yapılan hesaplama sonucunda indeks puanlama ile İHA'ların gelecekteki kullanım hususları tartışılmış, yol haritası unsurlarının önemi belirlenmeye çalışılmış ve teknoloji yol haritalarının stratejik kararlara ve teknolojik yatırımlara katkısı incelenmiştir.

Tez çalışmamda bana sağladığı her türlü destek için değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Koray ALTUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 2022

Ümid Babayev
(Endüstri Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	x
SEMBOLLER	xi
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
1. GİRİŞ	15
1.1 Tezin Amacı	17
1.2 Tez Çalışmasına Genel Bakış.....	18
2. TEKNOLOJİ YOL HARİTALARI	19
3. İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (İHA) YAYIN İNCELEMESİ	22
3.1. Sivil İHA kullanım sonuçlarında mevcut ve potansiyel sorunlar	24
3.2. Birincil kullanım durumlarından örnekler.....	27
3.2.1. İzleme, inceleme ve veri toplama	27
3.2.2. Fotoğrafçılık/resim koleksiyonculuğu	29
3.2.3. Eğlence	30
3.2.4. Lojistik	30
3.3. İHA devrimini yönetmede mevcut düzenleyici yaklaşımlar	31
4. MATERYAL VE YAKLAŞIM	34
4.1. Ana konu için anahtar kelime oluşturma:	34
4.2. Unsurları belirlemek için konu modelleme:	34
4.3. Öğelerin eğilimlerinin değerlendirilmesi:	34
4.3.1. Aralıklı Tip-2 bulanık kümeler. Neden tip-2 bulanık kümeler kullanılmalıdır?	35
4.3.2 2. Tip bulanık küme operatörleri	36
4.3.3. Tip-2 bulanık çıkarım sistemi	37
4.3.4. Teknoloji değerlendirmesi için tip-2 FIS tasarlama	37
4.3.5. Giriş işleme	37
4.3.6. Bulanık kümelerin üretilmesi	38
4.3.7. Üyelik fonksiyonlarının tasarımı	39
4.3.8 Kural tabanının oluşturulması	39
4.3.9 Çıkarım süreci	40
4.3.10 Tip azaltma işlemi	40
4.4. Baloncuklar aracılığıyla ağ görselleştirme:	44
5. İNSANSIZ HAVA ARACI (İHA) TEKNOLOJİLERİ ÖRNEK VAKA ANALİZİ	45
5.1. İHA teknolojileri için anahtar kelime oluşturma:	45
5.2. İHA teknolojilerinin öğelerini belirlemek için konu modelleme:	46

5.3. Öğelerin eğilimlerinin değerlendirilmesi:	47
5.4. Baloncuklar aracılığıyla ağ görselleştirme:	48
6. ÖNERİLEN YAKLAŞIMIN FAYDALARI VE TARTIŞMA.....	50
7. SONUÇ	53
KAYNAKLAR	54



KISALTMALAR

İHA	: İnsansız Hava Aracı
IT2FS	: Interval Type-2 Fuzzy Sets
UAV	: Unmanned Aerial Vehicle
EIRMA	: European Industrial Research Management Association
TYH	: Teknoloji Yol Haritası
AİHSY	: Alçak İrtifa Hava Sahası Yönetimi
COVID-19	: Koronavirüs Hastalığı
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
SEO	: Search Engine Optimization
LDA	: Latent Dirichlet Allocation
WIPO IP	: World Intellectual Property Organization
WoS/K	: Web of Science Knowledge
TS	: TypeScript
KM	: Karnik-Mendel Algoritması
ÜF	: Üyelik Fonksiyonu
NASA	: The National Aeronautics and Space Administration
İHAS	: İnsansız Hava Araçları Sistemi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 5.1: Konu modelleme yoluyla elde edilen, Son ve Kim 2020'den uyarlanan eleman sorguları	23
Çizelge 5.2: Tanımlanan unsurlar için patent verileri (WIPO IP Portalından alındı)	24
Çizelge 5.3: Tanımlanan öğeler için yayın verileri (WoS/K'dan alındı)	24
Çizelge 5.4: Patent ve yayın verileri için bulanık üyelik fonksiyonları	25
Çizelge 5.5: Öğelerin nispi eğilim dereceleri ve patentlerin hacmi.....	26



SEMBOL LİSTESİ:

N	:	Kural sayısı
x_1, x_2	:	Önem Dereceleri
$Y, \underline{y}^n, \bar{y}^n$:	Çıktı Değerleri
$\tilde{X}_1^n, \tilde{X}_2^n$:	Giriş Aralıklı Tip-2 Bulanık Kümeler
$\underline{y}^n, \bar{y}^n$:	Çıkış Tip-2 Bulanık Kümeler
$F^n, \underline{f}^n, \bar{f}^n$:	Kurala Ait Fonksiyonlar
y_l	:	Çıktı Alt Limit Değeri
y_r	:	Çıktı Üst Limit Değeri
k	:	Kesme Noktası

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Tipik bir teknoloji yol haritasının bir gösterimi	2
Şekil 2.1: T-Plan Yol Haritası Kavramının İllüstrasyonu	7
Şekil 4.1: Patent ve yayın verileri aracılığıyla artırılmış teknoloji yol haritası (Araştırma verileri işleme süreci sonucu)	21
Şekil 5.1: Patent ve yayın verileri aracılığıyla artırılmış teknoloji yol haritası.....	24
Şekil 5.2: İHA teknolojileri için artırılmış teknoloji yol haritasının bir gösterimi....	27



VERİ GÜDÜMLÜ İNOVASYON İSTİHBARATI İLE TEKNOLOJİ YOL HARİTALARINI ZENGİNLEŞTİRME: İNSANSIZ HAVA ARACI TEKNOLOJİLERİ VAKASI

ÖZET

Teknoloji yol haritası, teknoloji yönetiminde stratejik planlama için önemli bir araç olarak yıllardır kullanılmaktadır. Günümüzün teknoloji yoğun endüstrilerinde, şirketler için rekabet avantajı elde etmek giderek daha önemli hale geliyor. Teknoloji yol haritası literatüründeki en son tartışmalar, birden fazla uzman çalışmaya dayanan geleneksel T-Plan yol haritası sürecinin ötesine geçiyor. Algoritmalar, bulanık mantık, senaryo analizi ve büyük veri kullanan veri odaklı yaklaşımlar yoluyla teknoloji yol haritasını modernize etmek için son literatürde bir dizi teknik önerilmiştir. Bu alanda daha yapılacak çok şey var. Bu bağlamda, bu çalışma, tamamlayıcı bir etki olarak adlandırılan bir inovasyon istihbarat sürecini dahil ederek teknoloji yol haritasını güçlendirmeye yönelik yeni bir yaklaşım önermektedir. Bu inovasyon istihbarat süreci, ilgili patent ve yayın verilerini içerir ve metodolojisi konu modelleme ve tip 2 bulanık kümelerle dayanır. Bu çalışma, İnsansız Hava Araçları (İHA) teknolojilerine bir örnek sunmakta ve bu genişletilmiş teknoloji yol haritasının nasıl yürütüldüğünü göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Tip-2 bulanık mantık, Teknoloji yol haritası, İnovasyon istihbaratı, İnsansız hava araçları

AUGMENTING TECHNOLOGY ROADMAPS THROUGH DATA-DRIVEN INNOVATION INTELLIGENCE: A CASE OF UNMANNED AERIAL VEHICLE TECHNOLOGIES

SUMMARY

The technology roadmap has been used for years as an important instrument for strategic planning in technology management. In today's technology-intensive industries, it is becoming increasingly important for companies to gain a competitive advantage. The latest discussions in the technology roadmap literature go beyond the traditional T-Plan roadmap process based on multiple expert workshops. A number of techniques have been proposed in the recent literature to modernize the technology roadmap through data-driven approaches using algorithms, fuzzy logic, scenario analysis, and big data. There is still a lot to be done in this area. In this context, this study proposes a new approach to strengthening the technology roadmap by incorporating an innovation intelligence process that is ascribed a complementary impact. This innovation intelligence process comprises relevant patent and publication data and its methodology is based on subject modeling and type 2 fuzzy sets. This study provides a case of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technologies and shows how this expanded technology roadmap is carried out.

Keywords: Type-2 fuzzy logic, Technology roadmapping, Innovation intelligence, Unmanned aerial vehicles

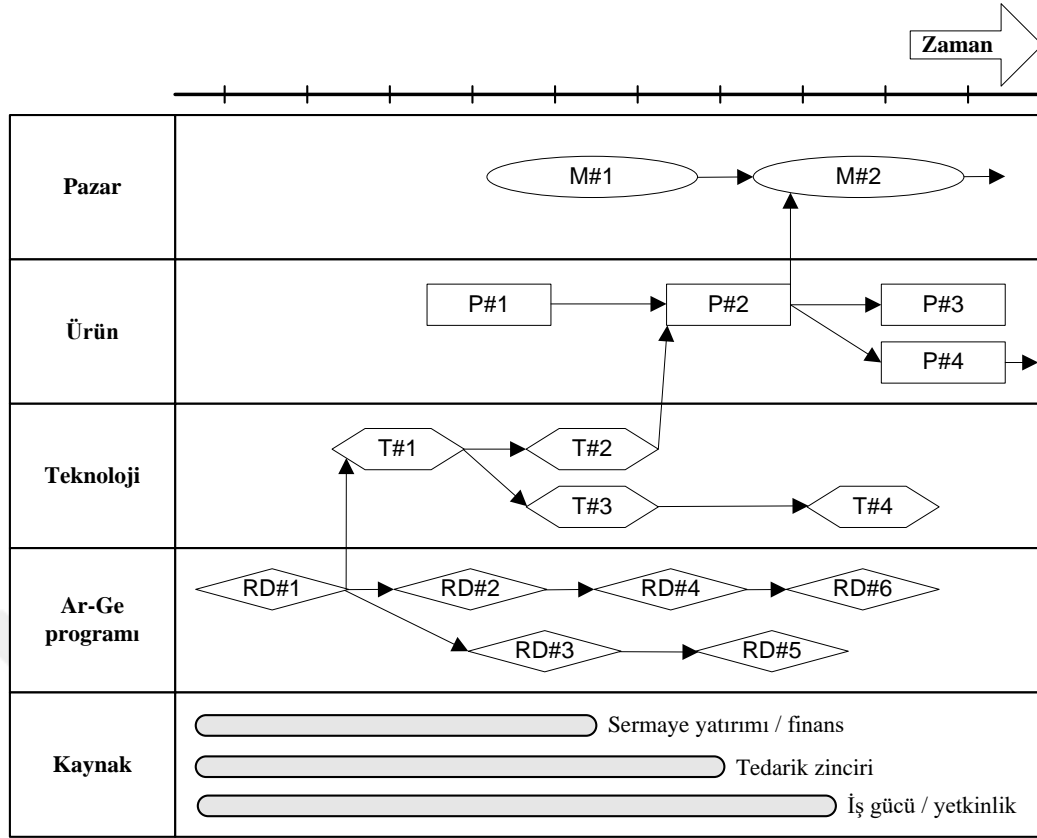
1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojideki gelişmeler günümüz ekonomisinde önemli bir rol oynamaktadır. Araştırmaya dayalı inovasyonlar, fikir odaklı ve analiz odaklı türleriyle karşılaştırıldığında rekabette daha önemli hale geliyor. Küresel rekabet yapısını değiştiren dördüncü sanayi devrimine tanık olduk. Bu nedenle, rekabet avantajı elde etmek için her ölçekteki oyuncunun (hükümet, kurumsal vb. olabilir) stratejik planlarının bu yeni teknolojileri dikkate alması gerektiği açıktır.

Dijital dönüşüm çağında teknoloji yönetimi bir tercih değil, bir zorunluluktur. Araştırmaya dayalı inovasyonlar, genellikle iyi yapılandırılmış teknoloji ediniminin ve odaklanmış Ar-Ge portföylerini içeren stratejik planların çıktılarıdır. Bilinen ve en önemli araçlardan biri olan teknoloji yol haritası, bu stratejik planlara yön vermek için yıllardır kullanılmaktadır.

Teknoloji yol haritası, uzun vadeli bir planlama aracıdır ve Petrick ve Echols 2004.,'a göre, ana avantajı teknolojiyi işletmelere bağlamasıdır. Kullanım amaçlarına göre şekillenen farklı türde teknoloji yol haritaları bulunmaktadır. Milshina ve Vishnevsky (2019) bunun detaylandırmaları için standart bir sürecin yokluğundan kaynaklandığını belirtmektedir. En yaygın sürüm, farklı katmanları içeren bir yol haritası ve yıllık temelli bir zaman çizelgesinde bir öge ilişkileri ağıdır. Avrupa Endüstriyel Araştırma Yönetimi Derneği (EIRMA) bu tür bir teknoloji yol haritasını tanıttı (1997). Şekil-1.1, bu yol haritasının açıklayıcı bir görünümünü göstermektedir.

Pratikte, faydalı bir yol haritası elde etmek için etkili çalıştaylar ve sistematik uygulama prosedürleri gereklidir. Bu sürecin, üzerinde çalışılan konuya ve uygulayıcıları ilgilendiren diğer birçok faktöre bağlı olarak farklı şekillerde ilerleyebileceği özünde doğrudur. Bununla birlikte, literatürde sıklıkla vurgulanan genel bir süreç, Phaal ve diğ. (2004)., tarafından önerilen T-plan sürecidir.



Şekil 1.1 : Tipik bir teknoloji yol haritasının bir gösterimi (EIRMA' den uyarlanmıştır)

T-plan yöntemi aynı zamanda “hızlı başlangıç” atölye tekniği olarak da bilinir ve ürün-teknoloji yol haritası için uzmanlaşmış bir prosedürdür. S-planı, stratejik konuları da ele alan daha genel bir çeşiddir. İşlevler arası paydaş grupları, teknoloji yol haritası için seri çalıştaylar düzenler. Atölyelerin sayısı planlanan yol haritasının katmanlarına bağlı sırasıyla “Pazar”, “Ürün”, “Teknoloji” ve “Çizelge”ye yönelik dört seri atölye bulunmaktadır. Hızlı başlangıçlı bir atölye çalışmasına ilişkin daha fazla ayrıntı Phaal ve diğerleri 2013.,’te bulunabilir.

Teknoloji yol haritası için kullanılan temalar ve yöntemlere ilişkin güncel bir genel bakış, Valerio ve diğ. (2020), ilgi alanındaki bir grup uzman (8-12 uzmanı içerebilir) bu çalıştayları pratikte yürütür. Asıl sorun, bu çalıştaylar kurumsal düzeyde olduğunda bu uzmanları bulmanın kolay bir iş olmamasıdır. Son yıllarda, Valerio ve diğ. (2020), veriye dayalı yaklaşımlar yoluyla teknoloji yol haritasını modernize etme yöntemlerini keşfetmeye artan bir ilgi var. Planlama lehine yüksek teknoloji, teknoloji yol haritasında son trenddir. Literatürdeki son çalışmalar, veriye dayalı yaklaşımlar yoluyla yeni bakış açıları geliştirmeyi amaçlamaktadır. Son ve diğ. (2019) tarafından

yakın zamanda yapılan bir çalışmada, büyük veri çağında teknoloji yol haritası tartışılmış ve bulanık bilişsel haritalar ve metin madenciliği kullanılmıştır. Son ve Lee (2019) tarafından yapılan başka bir çalışmada, teknoloji yol haritasındaki eleman ilişkilerini analiz etmek için tip-1 bulanık küme teorisi kullanılmıştır.

Son trendler, teknoloji istihbarat literatürünün (yüksek düzeyde veriye dayalı olan ve patent ve yayın verilerini analiz etmek için gelişmiş veri analitiği ve algoritmaları kullanan) deneyiminin teknoloji yol haritasına dahil edilmesinin tamamlayıcı bir etkiye sahip olduğunu doğrulamaktadır. Bu alanda daha yapılacak çok iş var. Bu bağlamda, bu çalışma, tamamlayıcı bir etkiye de sahip olduğu düşünülen bir inovasyon istihbaratı sürecini entegre ederek teknoloji yol haritasını güçlendirmek için yeni bir yaklaşım önermektedir. Bu inovasyon istihbarat süreci, ilgili patent ve yayın verilerini içerir ve metodolojisi konu modelleme ve tip-2 bulanık kümelere dayanır. Bu çalışmada önerilen artırılmış teknoloji yol haritası, bu entegrasyonun bir sonucu olarak inovasyon potansiyellerinin değerlendirilmesini sağlar. Bu çalışmanın yeniliği burada yatmaktadır. Bu çalışma, bir insansız hava aracı (İHA) teknolojileri vakası sağlayarak, bu artırılmış teknoloji yol haritasının nasıl yürütüldüğünü göstermektedir.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışma, teknoloji yol haritasını zenginleştiren bir ağ görselleştirme süreci önermektedir. Bu görselleştirme süreci veri odaklıdır ve patent ve yayın verilerine bağlıdır. Bu süreç dört aşamadan oluşmaktadır. İlk aşama, dikkate alınmayan niş için anahtar kelime oluşturma ile ilgilidir, ikinci aşama, ürün ve teknoloji katmanlarının unsurlarını netleştirmek için konu modelleme ile ilgilidir. Üçüncü aşama, bir inovasyon istihbaratı süreci tarafından hesaplanan trendliği belirler. Son aşama, trendlik derecelerine ve patent veri hacimlerine bağlı olarak eleman ilişkileri ağının düğümlerini kabarcıklar aracılığıyla görselleştirir. Sonuç olarak, bu kabarcık diyagramları kullanılarak artırılmış bir teknoloji yol haritası oluşturulur.

Bu, kullanıcılarının stratejik kararları etkileyen unsur ilişkilerini daha iyi anlamalarına yardımcı olacaktır. Bu sürecin nasıl işlediğini göstermek için bir insansız hava aracı teknolojileri vakası da sunulmaktadır. Bu çalışma ile teknoloji yol haritasına yeni bir bakış açısı sunulmuştur. Bu veriye dayalı öğeler ve katmanlar kullanılarak daha fazla ağ analizi gerçekleştirilebilir. Bu nedenle gelecekteki araştırmalar, bu artırılmış

teknoloji yol haritasını dikkate alarak karar vermeyi desteklemek için ilişki ağı analizi üzerinde çalışabilir.

1.2 Tez Çalışmasına Genel Bakış

Bu çalışmanın geneli şu şekilde organize edilmiştir: Bölüm-2, inovasyon istihbaratı yoluyla artırılmış teknoloji yol haritasını tanıtıyor. İHA'ların mevcut ve ileriye dönük potansiyel kullanım alanları ile ilgili edebiyat araştırması Bölüm 3'te yer almıştır. Bölüm 4'te hipotezi savunacak olan Materyal ve Yaklaşım, buna bağlı olarak İHA teknolojilerini ele alan açıklayıcı bir uygulama ise Bölüm-5'te sunulmaktadır. Son olarak, Bölüm 6'da tartışma ve 7'de sonuç açıklamalarına yer verilmiştir.



2. TEKNOLOJİ YOL HARİTALARI

Phaal ve diğ. (2005), teknoloji yol haritasının kapsamlı bir açıklamasını sunar. Bir yol haritasının temel ilkesi, bir organizasyonun mevcut bir durumdan arzu edilen bir gelecek duruma geçmek için izleyebileceği potansiyel yörüngeleri görselleştirmektir. Bu geçişi sağlamak için teknoloji yol haritasının temeli üç sorudur (Phaal ve diğ, 2005):

- ✓ Şu an neredeyiz?
- ✓ Nereye gitmek istiyoruz?
- ✓ Oraya nasıl gidebiliriz?

Bu soruların amacı, arzu edilen gelecekteki duruma yönelik olası yörüngeleri göstermektir (Phaal ve diğ, 2005). Sorular geleneksel bir yolculuğun arkasındaki temellerle ilgilidir, bu nedenle mevcut konumu, varış yerini ve aradaki alternatif rotaları bilmek önemlidir (Daim ve Oliver, 2008; Kostoff ve Schaller, 2001; Simons ve diğ, 2014).

Yol haritası, organizasyonun farklı departmanları ve hiyerarşik seviyeleri arasında geliştirme faaliyetlerini koordine eden ve ileten çok katmanlı bir grafik gösterimdir. İlk olarak, yol haritasının en üst katmanı, organizasyonun genel amacı ile ilgilidir ve organizasyonu stratejik düzeyde etkileyen çeşitli eğilimleri ve (iç veya dış) itici güçleri içerir. İkincisi, orta katman, organizasyonun amacını yerine getirmek için belirli faaliyetlerle ilgilenir ve ürünlerin, hizmetlerin ve süreçlerin geliştirilmesi ile ilgilidir. Üçüncüsü, alt katman, orta katmandaki faaliyetlerin kaynak gereksinimlerini (örneğin finansal, yetkinlik ve teknoloji) dikkate alır. Örneğin, pazardan gelen taleplerle ilgili girdiler (üst katman), ürün ve süreç geliştirmedeki faaliyetler (orta katman) ve alt katmandaki belirli kaynak gereksinimleri (Phaal ve diğ, 2005).

Ilevbare ve diğ. (2014) katmanları üç açıdan tanımlamaktadır. İlk olarak, “know-why” en üst katmanla ilgilidir ve belirli faaliyetlerin neden yapılması gerektiğine dair anlayışı artırmayı amaçlar. İkincisi, “know-what”, dış veya iç talebi karşılamak için gerekli geliştirme faaliyetleriyle ilgilidir. Üçüncüsü, “know-how”, geliştirme faaliyetlerini gerçekleştirmek için teknolojilerin, yeteneklerin ve kaynakların gereksinimlerini dikkate alır (Ilevbare, Probert ve Phaas, 2014).

Phaal ve diğ. (2004) katmanları belirli bir duruma uyarılmanın önemini tartışmaktadır. Kerr ve diğ. (2011), yol haritasının bir organizasyondaki farklı paydaş

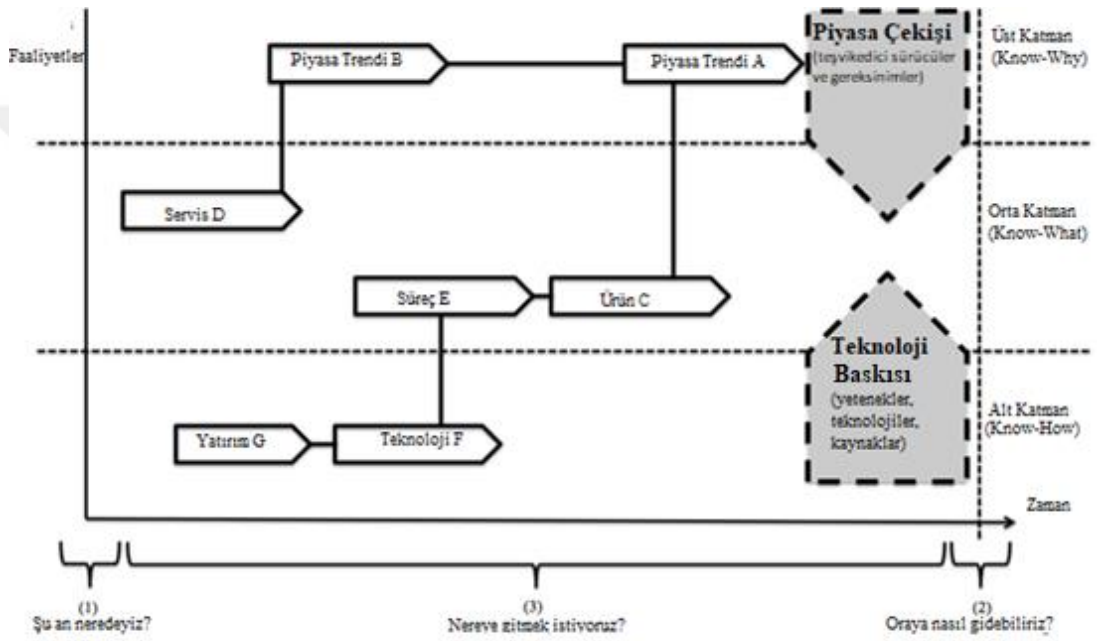
katmanları arasında nasıl bağlantılar oluşturduğundan bahseder. Ayrıca, bunun sadece bilgi paylaşımını kolaylaştıran bir iletişim aracı olmadığını, aynı zamanda faaliyetleri verimli bir şekilde koordine etmenin bir yolu olduğunu savunuyorlar. Lee ve diğ. (2011) bu tartışmaya, birkaç projede birkaç farklı teknolojinin gelişimi arasında koordinasyon gerektiğinde teknoloji yol haritasının tam potansiyeline ulaştığını ekler.

Yol haritası kavramının iki ana yönü vardır, “pazar çekişi” ve “teknoloji baskısı”. Teknoloji baskısı, gerçek pazar talepleri yerine yeni teknolojilerin geliştirilmesine öncelik verirken, pazar çekme, pazar gereksinimlerinden analize başlar ve ardından bu gereksinimleri karşılamak için gerekli teknolojilerin geliştirilmesine odaklanır (Karasev ve Vishnevskiy, 2013; Kostoff ve Schaller, 2001). Teknoloji baskısı, gelecek vaat eden teknolojilerin keşfedilmesini ve geliştirilmesini sağlar, ancak teknolojileri gerçek pazar talepleriyle ilişkilendirme özelliğinden yoksundur. Öte yandan, pazar çekişi, iç yeteneklerin bu gereksinimleri karşılayıp karşılayamayacağını analiz etmede başarısız olurken, pazardan ve diğer paydaşlardan gelecek gereksinimlerin araştırılmasını kolaylaştırır (Karasev ve Vishnevskiy, 2013). Yol haritasındaki üç katman arasında net bir ilişki kurmak ve piyasa gereksinimleri ile organizasyonun iç yetenekleri arasında denge kurmak bir gerekliliktir (Phaal ve Muller, 2009). Diğer bir deyişle, pazar çekişi ile teknoloji itkisini birleştirmek ve pazar taleplerinin geliştirme faaliyetlerine zemin oluşturmasını sağlamak gerekmektedir (Garcia ve Bray, 1997; Phaal ve diğ, 2004). Bununla birlikte, zaman ufku geleceğin gerçek pazar taleplerini belirlemek için çok uzun olduğunda, tahminlerde bulunmak ve yeni teknolojileri piyasaya sürmek gerekir (Garcia ve Bray, 1997).

Yol haritasındaki üç katman arasındaki ilişki belirlenebilirse başarı şansı artar (Phaal ve Muller, 2009). Katmanların ilişkilerinin görselleştirilmesi, yol haritası kalitesini test etmek için mantıklı bir yöntemdir (Phaal & Muller, 2009). Örneğin, uzun vadeli bir piyasa trendi A ve bir orta vadeli piyasa trendi B'nin tanımlanması, C ürününün, D hizmetinin ve E sürecinin gelişimini tetikler. Ayrıca, bu geliştirme faaliyetleri, F teknolojisinin geliştirilmesini gerektirir ve bu durumda G yatırımı yapmak gerekli.

Şekil 2.1, zaman boyutunu, üç temel soruyu ve üç katmanı içeren bir yol haritası örneğini sunmaktadır. Şekil ayrıca önceki paragraftan bir örnek sağlar. Phaal, Farrukh ve Probert'e (2005) göre bir yol haritasının grafiksel bir gösterimi, farklı geliştirme faaliyetleri arasındaki karşılıklı bağımlılıkları ve ilişkileri tanımlar. Zaman boyutu,

karar vericilerin nihai olarak istenen gelecek duruma ulaşmak için belirli faaliyetleri ne zaman gerçekleştireceklerini bilmelerini sağlar (Phaal ve diğ, 2005). Buraya kadar geliştirilen kısım TYH'nın çekirdek kısmını oluşturmaktadır. Arttırılmış TYH, kapsama alanına ArGe çalışmaları ve diğer birincil verisel ve pratik kaynaklara dayanan çalışma katmanlarını da dahil ediyor. Böylece, veri esaslı çalışmalar ileriye dönük proje uygulamalarında olası riskleri minimize eder ve daha tereddütsüz adım atmamıza yardımcı olur. Şekil 1'de T-Plan'dan S-Plan TYH'a uyarlanmış yol haritasının şemasını görebiliriz.



Şekil 2.1 : T-Plan Yol Haritası Kavramının İllüstrasyonu (Phaal, Farrukh ve Probert, 2005'ten uyarlanmıştır)

3. İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI (İHA) YAYIN İNCELEMESİ

Havadaki insansız hava araçlarının ticari ve özel olarak konuşlandırılması birçok ekosistemde devrim yaratıyor. Kritik konuları ve araştırma boşluklarını belirlemek için, sistematik literatür inceleme bulgularımız, gizlilik, kabul ve güvenlik gibi tarihi konuların, diğer hava sahası kullanıcıları ile etkileşim ve bunlar üzerindeki etkiler dahil olmak üzere eylemsel mülahazaların giderek daha fazla yerini aldığını göstermektedir. Son olaylar, sınırsız İHA kullanımının havaalanları ve acil servisler gibi diğer hava sahası kullanıcıları üzerinde sorun yaratabileceğini gösteriyor. Mevcut düzenleyici yaklaşımları gözden geçirmemiz, hem hızlı ve verimli İHA kullanım büyümesini yönetmek, hem de yeniliği kolaylaştırmak (örneğin, şehir içi paket teslimatı) için daha fazla politika ve yönetim yanıtına ihtiyaç olduğunu gösteriyor. Bunlardan bir tanesi umut verici bir stratejik yanıt olarak tüm İHA kullanım durumları için olan Alçak İrtifa Hava Sahası Yönetimi (AİHSY) sistemleridir. Ele alacağımız patent ve yayın verilerine dayalı artırılmış ve geliştirilmiş Teknoloji Yol Haritasının bu belirsizlikleri aşip daha objektif kararlar elde edeceğimize yardımcı olacağını ileri sürüyoruz.

İnsan operatörlerine zarara karşı güvenlik ve yeni görev işlevselliği sağlayan uzaktan yönetilebilen teknoloji ve otomasyon (bireysel operasyonların kapasitesini ve sistemin kapasitesini artıran) yüzyıllardır mevcuttur. İlk örnekler, donanmalarda diğer gemileri uzaktan yok etmek için kullanılan bir deniz uçağı olan ateş gemilerini içerir. 1. ve 2. Dünya Savaşlarında, havadaki insansız hava araçları şehirlerin üzerindeki hava sahasını bozmak, düşman topraklarına mühimmat atmak ve pilotlar için hedef tatbikatı yapmak için kullanıldı. Demiryolları, bir süredir, sürücü tarafından kullanılan lokomotifleri desteklemek için İHA (mürettebatsız) lokomotifler kullanıyor.

İHA'ların askeri konuşlandırmada uzun bir geçmişi olmasına rağmen, askeri olmayan rollerde giderek yaygınlaşan kullanımları üzerinde düşünülmesi gerektirmektedir (örn., Hodgkinson ve Johnston, 2018). Teknoloji geliştirme aşamasındayken mevcut kullanım sınırlı olsa da önemli çok yönlülük potansiyeline sahip oldukları için İHA'lar lojistik hizmetlerin sağlanma şeklini değiştirebilir. Kullanımları şüphesiz yeni iş, sosyal, çevresel ve diğer hedeflere ulaşılmasına yol açacaktır (Atwater, 2015). Bununla birlikte, bu yazıda sunulan ve hızla büyüyen literatürde gösterildiği

gibi, kullanımları kontrolden çıktıkça ve ekonomik sistemin diğer kısımları için sorunlara neden olduğundan, potansiyel olarak yıkıcı bir senaryo da yaratır.

İlginç bir şekilde, COVID-19 krizi sırasında, güvenlik ve kapasite seviyelerini iyileştirmek için mevcut hizmet sunumunu değiştirmek için teknolojinin insan içermeyen doğası kullanılarak İHA potansiyeli daha fazla kullanıldı. Ek olarak, Kore'deki uzak adalara yüz maskeleri ve Florida'daki eczanelerden emekli köylerine reçeteli ilaç teslimatı da İHA'lar tarafından gerçekleştirildi. COVID-19'un birçok alanda teknolojik ilerlemeyi arttırdığı ve belki de insansız hava araçlarının malları ve potansiyel olarak kendimizi bile taşıma şeklimizde bir devrimi temsil ettiği iddia edilebilir.

Bu anlamda, İHA'ların daha büyük ticari uygulamalarda kullanımının, önemli maliyet düşüşlerine (bkz, örn., Bartsch ve diğ., 2016) ve yetenek geliştirmelerine (madencilik, mühendislik ve ulaşım ağı yönetimi bağlamları ve tarımsal taramada olduğu gibi) yol açan uzaktan çalışmada konuşlandırılmasıyla birlikte büyüdüğünü belirtmek önemlidir. Geniş alanları irtifadan düşük bir maliyetle görüntüleme yetenekleri, kararlar almak ve operasyonları daha etkin bir şekilde yönetmek için yeni görüntüleme özellikleri ve yeni veri edinme yeteneği (veya mevcut veriler daha düşük bir maliyetle büyük ölçekte kaynaklanabilir) sağlar. Benzer şekilde, hava fotoğrafçılığı, tüketicilere daha önce yalnızca kuşların alanında olan yeni görüntüler verebilen büyük ve küçük operatörlerle yeni bir gelişme aşamasına girmiştir. Ayrıca, son zamanlarda eğlence ve küçük ölçekli ticari amaçlar için İHA'ların perakende satışının artması, havadaki İHA'ları eğlence alanına itti. Bununla birlikte, bir dizi başka potansiyel kullanım vardır.

Uzak Afrika bölgelerinde tıbbi malzeme teslim etme deneyimi, kentsel koli/paket teslimatındaki rollerinin potansiyel bir ön izlemesini vererek, kentsel alanlarda küçük teslimatların yapılma şeklini kökten değiştiriyor. Ticari ve politika oluşturma çabaları, bu geleceği ve havadaki insansız hava araçlarının bu tür kullanımlarda nasıl kontrole ihtiyaç duyabileceğini düşünmeye yöneliyor. Bunun, yalnızca teslimat maliyeti üzerinde değil, aynı zamanda, karadan yapılan yolculukların yerini alması durumunda, kentsel tıkanıklık ve trafik yönetimi sorunları üzerinde de önemli etkileri olabilir. Kentsel alanlarda olmak, ilgili daha büyük riskler göz önüne alındığında, dikkate alınması gereken uygulama sorunları ortaya çıkacaktır.

Daha önce incelemeler yapılmış olsa da (örneğin, tekno etik bir inceleme, Luppisini ve So, 2016), İHA'ların ticari kullanımı, yönetim literatüründeki önemli herhangi bir ciltte henüz yazılmamıştır. İHA'ların önceden korunması kolay olan alanlara (görsel veya işitsel olarak ve kasıtlı olarak veya değil) bakma potansiyeli göz önüne alındığında, gizlilik/güvenlik gibi ön konular gerekli ilgiyi görmektedir. Artan kullanım ile birlikte odak noktası, bir dizi bilgisayar, malzeme ve tasarım konularının tartışıldığı mühendislik literatürüne taşınmıştır. Son zamanlarda, yönetim literatürü, İHA'ların mevcut ticari bağlamlarda nasıl kullanıldığını vaka incelemesine başladı ve daha da önemlisi, İHA'ların lojistik endüstrisinde oynayabileceği daha geniş rolü araştırılmaya başlandı. Artan kullanım durumları ve trafik hacimlerinin yalnızca diğer hava sahası kullanıcılarını önemli ölçüde rahatsız etmekle kalmayıp, aynı zamanda İHA ekosisteminin kendisini durma noktasına getirebileceği (kontROLSÜZ kaos senaryosu) göz önüne alındığında, bize göre eksik olan, bir sonraki nereye gidileceği konusunda net bir anlayıştır. Gelişmekte olan literatürün yeterli cevaplar ve çözümler sağlayıp sağlayamayacağını veya en azından bu gelişen endüstrinin hızlı bir şekilde büyümeye devam etmesine ve aynı zamanda geleneksel iş modellerine yenilikçi bir şekilde müdahale etmesine izin veren bir çerçeve ile İHA kullanımının nasıl sağlanacağına dair trend fikirlerin olup olmadığını araştırmayı amaçlıyoruz.

3.1. Sivil İHA kullanım sonuçlarında mevcut ve potansiyel sorunlar

Yeni alanlarda, üçüncü (dikey) boyutta ve diğer kullanıcılara yakınlıkta çalışan İHA kullanımının yaşam kalitesi, sağlık, sosyal ve ekonomik refah üzerinde önemli bir etkisi olması bekleniyor (Kyrkou ve diğerleri, 2019). Bununla birlikte, bu potansiyel bozulma, teknolojik bir gelişme olarak (Kwon ve diğerleri, 2017), yönetimin olumsuz etkileri en aza indirmesi (ve aynı zamanda olumlu potansiyeli en üst düzeye çıkarması) gerektiren muamma ve sorunlar yaratacaktır. Bununla birlikte, incelememiz, özellikle, önemli ve ilgili olmakla birlikte, bu güvenlik, mahremiyet ve kabul endişelerinin önceki dönemlerde olduğu kadar baskın olmadığını göstermektedir, şöyle ki, çeşitli ekosistemlerde İHA'ların kullanılması, araştırmacılara girişlerini ve etkileşimde buldukları kişiler üzerindeki etkisini inceleme fırsatı sunmaktadır.

Otomasyon iyileştirilmiş fiziksel güvenlik sonuçlarını destekleyebilse de güvenlik çok yıllık bir konudur (Torens ve diğerleri, 2018). Özellikle evler ve apartmanlar gibi özel

kişisel alanlara yakın olarak kullanılanlar (Daly, 2017; Aydın, 2019) veya İHA'lar araştırma yaklaşımları (Resnik ve Elliott, 2018) dahil yeni şekillerde kullanıldığından, özellikle görüntü yakalayabilen İHA'lar mahremiyet için bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir. İHA kullanıcıları, özellikle eğlence amaçlı olanlar, tabii oldukları gizlilik gereklilikleri hakkında bir anlayışa sahip değiller (Finn ve Wright, 2016). Bu nedenle, düzenleyici bir yanıtın gerekli olması muhtemeldir. İHA'ların gözetim amaçlı kullanımına ilişkin etik sorunlar da mevcuttur (West ve Bowman, 2016). Gürültünün etkisi gibi diğer ilgilenmesi gerekli konuları da değerlendirilmektedir (örneğin, Chang ve Li, 2018).

Bu nedenle, toplumun farklı kesimleri diğerlerinden daha fazla kabul görse de, İHA'nın halk tarafından kabul edilmesi konusu bir sorun olmaya devam etmektedir (Anania ve diğ, 2019; Sakiyama ve diğ, 2017; Rengarajan ve diğ, 2017). Bazı literatür, bu kabul tartışmasının bir sonucunun, İHA'ların kabul tartışmasında "sosyal lisansın" oynadığı rolü göstererek, İHA'ların halk tarafından kabulünü zorlamak yerine (örn., Boucher, 2016; Khan ve diğ, 2019) dikkate alarak kabul edilmek üzere geliştirildiğini belirtmektedir (Gunningham ve diğ, 2004). İHA'lar toplumsal güven gerektirir (Nelson ve Gorichanaz, 2019). İHA'ların askeriyeden arındırılması güveni kolaylaştırdı (Boucher, 2015) ve tartışmalı olmayan kullanım durumlarına yönelik medyanın olumlu ilgisinin kabul üzerinde olumlu bir etkisi olduğu gösterildi (Freeman ve Freeland, 2016).

İHA'lara karşı belirli tüketici tepkilerine yönelik araştırmaların ilk aşamaları meyvelerini vermeye başladı. Araştırmalar, medya konumlandırmanın tüketici ve halkın İHA teknolojisine verdiği tepkileri nasıl çerçevelediğini göstermiştir (Tham ve diğ, 2017). Son çalışmalar, tüketicilerin İHA'lara olumlu yanıt verebileceğini gösteriyor. İHA'ların teknolojik yönleri, değişen risk algıları, fonksiyonel faydalar ve ilişki nitelikler yoluyla tüketicilerle bir ilişki oluşturmak için tanımlanmıştır (Ramazan ve diğ, 2017). İHA'lar tüketicilere psikolojik bir fayda sağlar ve İHA'ları kullanmak için olumlu niyetler oluşturur (Hwang ve diğ, 2019a). Çevresel fayda algıları, tüketicinin İHA kullanımına ilişkin olumlu algılarını ortaya koymaktadır (Hwang ve diğ, 2019b). Motive olmuş tüketici yenilikleri üzerine bir araştırma, işlevsel, hedonik ve sosyal motivasyon boyutlarının, insansız hava araçları kullanarak tüketime yönelik tutumların temel itici güçleri olduğunu göstermektedir (Hwang ve diğ, 2019c). İHA teslimatlarıyla ilgili algılanan riskleri yönetmek, yemek hizmeti

dağıtım operatörleri için gerekli bir görevdir (Hwang ve diğ, 2019e). Pazarlamada, havadan İHA fotoğrafçılığı, bilişsel uyarımı göz önüne alındığında, kampanyalara/reklamlara dahil edilmelerine olumlu yanıt veren hedefler tarafından iyi karşılanmaktadır (Royo-Vela ve Black, 2018). İHA görüntülerinin bu şekilde kullanımını bu nedenle genişlemektedir (Stankov ve diğ, 2019). İHA bakım rejimlerini (Martinetti ve diğ, 2018), pil ömrü yönetimi/şarjı ve verimli performans özelliklerini incelemeye başlayan bazı çalışmalarla (Goss ve diğ, 2017; Pinto ve diğ, 2019). Daha da önemlisi, lojistiğe doğru hareketle birlikte, teslimat stratejilerinin nasıl optimize edileceği de dahil olmak üzere başka sorular ortaya çıkıyor (örn. El-Adle ve diğ, 2019). İlk analiz, kombine kamyon ve İHA teslimat sistemlerinin mevcut yaklaşımlardan daha verimli bir lojistik dağıtım sistemi yöntemi olduğunu göstermektedir (Ferrandez ve diğ, 2016; Chung, 2018; Carlsson ve Song, 2017; Liu ve diğ, 2018, Wang ve diğ, 2019). Bununla birlikte, seri teslimat sistemleri hala daha verimli olabilir (Sharvarani ve diğ, 2019b) ve genel teslimat hususları, kamyon ve İHA teslimatı arasında farklı olan teslimatlar için hazırlık süresi gibi daha fazla analiz gerektirir (Swanson, 2019). Farklı kentsel bağlamlarda daha fazla araştırma farklı sonuçlar verebilir (örneğin, daha yüksek yoğunluklu ve daha kısa yolculuk mesafeli yoğun kentsel alanlar). Kalkış ve iniş yönetimi süreçleri (Gupta ve diğ, 2019; Papa, 2018a, 2018b) ve yer hizmetleri operasyonları (Meincke ve diğ, 2018) literatürde de belirgindir. Sivil amaçlar için daha uzun menzilli İHA'ların kullanılması tartışılmaya başlanmış (otomatik olanlar yerine daha çok uzaktan kumandalı İHA'lar) (Tatham ve diğ, 2017a) ve büyük İHA'lar için özel, ticari İHA havacılık parklarının geliştirilmesi tamamlanmıştır (Abaffy, 2015a, 2015b).

İlk stratejik etkiler edebi ilgi görmektedir. İHA'lar girişimcilik faaliyetlerini yönlendiriyor (Giones ve Brem, 2017). Magistretti ve Dell'Era (2019), operatörlerin insansız hava araçlarını kullanırken dört ana tür teknoloji geliştirme stratejisi kullandığını gösteriyor: *odak* (mevcut operasyonlara insansız hava araçları eklemek), *derinlik* (mevcut operasyonları daha eksiksiz genişletmek), *genişlik* (operasyonları yeni teklifler arasında genişletmek) ve *holistik* (tamamen yeni operasyonlar veya yaklaşımlar geliştirmek). Hem Kim ve diğ. (2016) ve Meunier ve Bellais (2019), İHA teknolojisinin diğer sektörlerde yayılma etkilerine yol açtığını belirtiyor. Gelecekteki İHA sorunlarının toplumsal etkilerine ilişkin varsayımlar da yapılmaktadır (Rao ve

diğ, 2016). Bunların dünya dışı ortamlarda kullanılması da düşünülmüştür (Pergola ve Cipolla, 2016; Roma, 2017).

3.2. Birincil kullanım durumlarından örnekler

İncelememizin değerli bir parçası ve önemli bir bulgu, İHA'ların nasıl konuşlandırıldığını anlamaya olan katkımızdır. İncelenen materyallerin büyük bir kısmı, bir konunun sistematik analizinden ziyade (kullanım) vaka çalışmalarıdır. Bu belgeler aracılığıyla, şu anda dört ana kategori olduğunu vurgulayabiliriz: *izleme/denetim ve veri toplama, fotoğrafçılık, lojistik (yolcu lojistiği dahil) ve eğlence*. Etkinlikler ve akademik yayınları arasındaki gecikmeyi hesaba katsak bile, aşağıdaki kategorilerin yayınlanmamış ancak güncel kullanım türlerini yansıttığını görüyoruz.

3.2.1. İzleme, inceleme ve veri toplama

Daha düşük sermaye maliyetleri ve daha fazla yetenek ile İHA'lar, mevcut verileri yeni yollarla yakalayabilir veya yeni analiz için toplanmayan verileri yakalayabilir. Endüstriyel kullanıcılar, aynı veya daha iyi sonuç için işleri yeni yollarla yapmak için teknolojinin sunduğu yeni fırsatlardan yararlanıyor.

Boru hatları veya enerji iletimi (Li ve diğ, 2018), yol bakımı (Abaffy, 2015a, 2015b) ve demiryolu işletmesi (Vong ve diğ, 2018) gibi ağ yönetimi işletmeleri, maliyetli denetim ekiplerini İHA'larla değiştirmiştir. Bazı teftiş İHA'ları gerçek zamanlı analiz yeteneğine sahiptir ve ayrı analiz aşamalarını içermek yerine araştırma için sorunları ve nesnelere üsse hızlı bir şekilde rapor eder. Bu kullanıcılar esas olarak belirli ağ coğrafyalarında (ağ hattından belirli bir ölçüm dahilinde) İHA'ları yerleştirir, ancak denetim alanlarına ve denetim alanlarından konumlanırken açık hava sahasını geçebilirler. Bu ağ coğrafyaları genellikle kamusal alanlardadır ve elektrik hatlarının (ve bazen demiryolu/karayolu ağlarının) irtifak hakkı yoluyla özel mülkler üzerine yerleştirildiği göz önüne alındığında, İHA hava sahası kullanımının yönetimi önemlidir.

Tarım (ve ilgili) endüstrileri, yönettikleri arazi hakkında daha fazla bilgi edinmeye gelince meraklıdır ve doğal olarak yeni bilgiler elde etmek için İHA teknolojisine bakmışlardır (Weersink ve diğ, 2018). Çiftçilik, mahsul sağlığı sorunlarını belirlemek için uydu bilgilerini kullanma, gübre ve pestisit uygulamalarını daha verimli bir

şekilde hedeflemek için toplanan verileri kullanma konusunda yakın bir geçmişe sahiptir. Daha yakın zamanlarda, İHA'lar bu bilgiyi edinmiştir (Na ve diğ., 2017). Bunun mali sonuçları olduğu gibi aynı zamanda çevresel etkileri de vardır, çünkü azaltılmış girdiler aynı çıktı için olumsuz etkilerin azalmasına yol açar. Benzer şekilde, madencilik operasyonları, bakım sorunları için cevher stoklarının ve liç pedlerinin izlenmesi ve işlenmeden önce patlatılmış cevherin analiz edilmesi de dahil olmak üzere, üretim süreçlerinin farklı unsurlarını uzaktan yönetmek ve optimize etmek için İHA'ları kullandı (Wendland ve Boxnick, 2017), ayrıca çevre yönetimi için numune almayı kolaylaştırmak için tehlikeli/uzak yerlerdeki su kütlelerine erişim (Banerjee ve diğ., 2018; Langhammer ve diğ., 2018) ve rehabilitasyon için madenleri görüntülemeyi de buraya ekleyebiliriz (Moudry ve diğ., 2019). İnşaat sektörü, şantiyeleri planlamak için diğer araçlardan (helikopterler gibi) daha ucuz ve personel için daha düşük risk altında çalışmak, tehlikeli endüstriyel tesisler, gaz üretimini izlemek için (Abaffy ve Sawyer, 2016; Li ve Liu, 2019) İHA'ları kullanıyorlar. Tüm bu endüstriler için önemli olan, İHA'ların kullanımı büyük ölçüde madencilik veya tarım alanlarının üzerindeki hava sahasında gerçekleşir ve diğer kullanıcılar üzerinde minimum etkiye sahip olabilir (madencilik ve tarım alanlarının genellikle kentsel alanlardan oldukça uzak olmasına rağmen).

İHA'lar ayrıca hükümet ve düzenleyici kurumlar tarafından gözetim amacıyla ve uyumluluğu izlemek için kullanılır. Teknoloji, örneğin, Yeni Güney Galler'de hem izinlere uyulduğundan emin olmak hem de yasadışı arazi temizliğinin yapıp yapılmadığını kontrol etmek için arazi temizliğini izlemek için kullanılmıştır. Erişilmesi zor alanlarda İHA'larla hava kirliliği izlemesi yapılmıştır (Alvear ve diğ., 2017). İHA'lar sel, kasırga ve hatta 2011 Fukushima nükleer reaktör felaketinin ardından kentsel hasarı değerlendirmek için kullanıldı (Hultquist ve diğ., 2017). İHA'lar ayrıca rehabilitasyon performansına uyumu değerlendirmek için de kullanılıyor (Johansen ve diğ., 2019) ve sadece bu yıl plajlarda köpekbalığı izleme denemelerinde kullanıldı. Acil servisler İHA teknolojisinden daha fazla yararlanıyor. Bu kullanımın bir kısmı lojistikle örtüşse de, arama ve kurtarmada insansız hava araçlarının kullanılması, kurtarma faaliyetlerinin kapasitesini artırmak için mantıklı bir harekettir (Lygouras ve diğ., 2017; Kamlofsky ve diğ., 2018). Yukarıda belirtilen yıkıcı potansiyele rağmen, insansız hava araçlarının kullanımının izlenmesi, yangın yönetimi (Athanasios ve diğ., 2019) ve sörf hayat kurtarma (Lygouras ve diğ.,

2017) ekipleri için yararlıdır. İHA'ların insani yardım kullanımlarında kullanıldığını görüyoruz (Bravo ve diğ, 2019; Carli ve diğ, 2019). Güvenlik izleme için İHA'ların kullanımı da artmaktadır (Anania ve diğ, 2018; Sakiyama ve diğ, 2017). Ormancılık veya güneş pili çiftlikleri gibi hassas ancak geniş alanlı işletmeler, İHA'lar ile uzaktan izleme ve denetleme yapabilir (Xi ve diğ, 2018; Saadat ve Sharif, 2017). Bu kullanımlar genellikle kamu ve özel mülk üzerinde gerçekleştirilir ve bu nedenle bir dizi başka kullanıcıyı etkiler. Bununla birlikte, düzenleyici gereklilikler tarafından da desteklenirler ve genellikle kamu amaçları için üstlenilirler ve bu nedenle genel halk tarafından daha fazla kabul edilebilirler.

3.2.2. Fotoğrafçılık/resim koleksiyonculuğu

Fotoğraf, veri toplamanın başka bir özel biçimidir. Endüstriye göre izleme/denetim kullanımları, veri elde etmek için fotoğraf araçlarını da kullanabilirken, bu, karar vermeyi desteklemek için görsel görüntüleri verilere dönüştürmek içindir. Bununla birlikte, fotoğrafları yalnızca estetik değer için kullanmak, esas olarak kişisel kullanım için (bir kişinin özel etkinliğinin belgelenmesi gibi), ancak aynı zamanda spor etkinlikleri veya pazarlama kampanyaları gibi ticari kullanım için de giderek artan bir şekilde İHA'ların önemli bir kullanımı haline geldi. (Örn., Royo-Vela ve Black, 2018; Stankov ve diğ, 2019). Uçabilmek, çok eski zamanlardan beri (bazı) insanların hayali olmuştur ve kuşbakışı görüntülerden görüntü yakalamak için insansız hava araçlarının kullanılması bazı çevrelerden büyük ilgi görmektedir. Bu amaç için İHA'ların kullanımı biraz geçicidir ve çok sayıda durumda kullanıcılar düğünlerini, aile etkinliklerini, doğa manzaralarını veya diğer etkinliklerini (kendileri veya ticari bir operatör aracılığıyla) belgedikçe kamusal alanın kullanımını içerir. Bununla birlikte, bazı kullanımlar (örneğin, çiftlik operasyonlarının İHA fotoğraflarını çeken çiftçiler) tamamen İHA operatörünün özel mülkiyetinde gerçekleşir ve yukarıda bahsedilen olayların bazıları, kamusal ancak kentsel kamu arazileri gibi yoğun olarak kullanılmayan uzak arazilerde gerçekleşir. Futbol maçları, golf turnuvaları ve araba yarışları gibi spor etkinlikleri için, kullanım büyük ölçüde etkinliğin üzerindeki alanla sınırlıdır ve etkinliğin fotoğraf potansiyelini en üst düzeye çıkarmak ve etkinlik kesintisizini önlemek için etkinlik yöneticisi tarafından yakından yönetilir.

3.2.3. Eğlence

Eğlence olarak İHA'lar yeni bir kullanım olsa da insanlara onlarca yıldır eğlence sağlayan uzaktan kumandalı arabalar gibi şeyleri taklit ediyor. Rekreatif kullanımın hızla artması, insanların uzun süredir sadece uçabilen (çeşitli biçimlerde) veya riskli sporlara katılabilenler tarafından kullanılan bir lüks olan, boş zaman için üçüncü boyuttan yararlandıkça olgunun ne kadar popüler olduğunu göstermektedir. İHA'lar, örneğin turizm faaliyetlerinde kullanılıyor (Song ve Ko, 2017) ve hatta rekabetçi İHA yarış turnuvaları bile var (Barin ve diğ, 2017). İHA'lar ayrıca eğlenceden başka bir amacı olmayan bağlantılı görsel yapılar oluşturmak için üç boyutlu sanat enstalasyonları olarak kullanılıyor (China Global Television Network, 2019).

Rekreasyon alanına genişleme, belki de insanlar teknolojiye daha aşına hale geldikçe ve potansiyel kullanımlarını düşünmeye başladıkça, İHA teknolojisinin halk tarafından artan kabulü ile bağlantılıdır. Çoğu rekreasyon amaçlı kullanım, parklar ve bu tür diğer alanlar gibi kamusal alanlar üzerindedir ve bir kısmı kentsel olmayan alanlarda tarım arazileri ve doğa manzaraları (İHA operatörüne ait olsun veya olmasın) üzerinden yürütülmektedir, ancak bu amaçla kullanım mevcut İHA'ların düşük karmaşıklığı ile sınırlıdır.

3.2.4. Lojistik

Belki de en ilginç ve yönetim değerlendirmesine en çok ihtiyaç duyan şey insansız hava araçlarını lojistik amaçlar için kullanmaktır. İlk günlerinde, bu kullanım durumu belki de en önemli bozulma potansiyeline sahiptir. Mevcut tartışmalar, kullanımlarının tedarik zinciri verimliliğini ve etkililiğini artıracaklarını öngörmektedir (Druehl ve diğ, 2018). Gerçekten de şu anda lojistik firmaları depoların içinde stokları yönetmek için insansız hava araçları kullanıyor (Xu ve diğ, 2018). Harici olarak, İHA'lar şimdiye kadar farklı bağlamlarda tıbbi malzeme (Prasad ve diğ, 2018; Tatham ve diğ, 2017b) ve organ teslimatları (Balakrishnan ve diğ, 2016) için kullanılmıştır. Ancak şu anda devam etmekte olan havadan pestisit uygulaması ve gıda teslimatları için denemeler ile bunların daha geniş dağıtım hizmetlerinde kullanımları (Zheng ve diğ, 2019), dağıtım hizmetinin yürütülmesinde önemli değişikliklere yol açabilir (örn. UAV-as-a-Service, Asma ve diğ, 2017; Kang ve Jeon, 2016; Shahzaad ve diğ, 2019). Muhtemel uygulamalar arasında ayrıca, büyük lojistik firmalarının ilgi gösterdiği posta/paket teslimatı (Connolly, 2016) ve diğer İHA destekli ev hizmetleri (örneğin, kuru

temizleme toplama/teslimat) potansiyeli de yer alıyor. Ancak bunun lojistik alanındaki insansız hava araçları için fırsat buzdüğının sadece görünen kısmı olduğundan eminiz. Aslında, kişisel lojistik (yani insanlar) potansiyeli de bazı operatörlerin (Lee ve diğ., 2019) önemli bir düzenleyici gözetim (özellikle güvenlik) gerektirecek bir hedefidir. Büyük ölçekli endüstriyel uygulamalar da araştırılmaktadır (Damiani ve diğ., 2015). Potansiyel kullanımların listesi kapsamlıdır ve bu şekilde İHA'ların geliştirilmesi muhtemelen devrim niteliğinde olacaktır, ancak ilk bulgular bunların yalnızca sıkışık kentsel alanlarda uygulanabilir olabileceğini düşündürmektedir (Yoo ve Chankov, 2018).

Gelecekteki lojistik alanında, ortaya çıkacağına inandığımız önemli bir soru, İHA filolarına kimin sahip olduğudur. İHA'lar bireylere mi (örneğin, cep telefonları ve özel arabalar) ait olacak yoksa filo yönetimi/teslimat şirketlerine mi ait olacak ve talep üzerine kullanılacak mı (geleneksel ıslak kiralama hava taşımacılığı operasyonlarında yaygın olduğu gibi, örn., Merkert ve diğ., 2017)?

3.3. İHA devrimini yönetmede mevcut düzenleyici yaklaşımlar

Solodov ve diğ. (2018), gözetim, kaçakçılık, kinetik (yani çarpışma), elektronik ve dikkat dağıtma şeklinde bir dizi belirli İHA tehdidini tanımlamaktadır. Bu tehditlere yönelik çözümler, hem tahribatsız yöntemleri (yazılım müdahalesi, İHA'ya karşı İHA, yer tabanlı yakalama/müdahale ve kuş temelli yöntemler gibi) hem de yıkıcı (elektromanyetizma, lazerler, ateşli silahlar ve füzeler dahil) içerir (Solodov ve diğ., 2018). Bazı havaalanları hava sahalarında İHA'ları yönetmek için çalışıyor (örneğin, Sichko, 2019; Mackie ve Lawrence, 2019). Bu yöntemlerin çoğu reaktif veya savunma amaçlıdır. Bunun yerine, daha proaktif ve önleyici yönetim yöntemleri garanti edilecektir. Mevcut düzenleyici yaklaşımlar, gerçekte hem tüketici hem de operatör için bir endişe olan operatöre sorumluluk atamaya çalışmaktadır (Liu ve Chen, 2019).

Ancak daha düşük hava sahasının daha fazla yönetimi, büyüyen bir politika alanıdır. İHA etkilerini yönetmek için dünya genelinde yasa ve yönetmeliklerin oluşturulması gerekecektir. Dünyanın dört bir yanındaki yargı bölgeleri, İHA kullanımını inceliyor ve etraflarında düzenleyici ortamlar oluşturuyor. Chen (2016), ABD'deki yasal ve düzenleyici çerçevenin ticari amaçları kolaylaştırmak için reforma ihtiyacı olduğunu belirledi. İHA'ların halihazırda düzenlenmiş hava sahasına entegrasyonu (özellikle kentsel alanlarda ve daha yüksek hassasiyete sahip alanlarda)

endüstri tarafından olası bir politika sonucu olarak görülmektedir (Torens ve diğerleri, 2018). Bu düzenlemeye yönelik, bazıları Clarke (2016) tarafından öngörülenlerle tutarlı görünen çeşitli tutarlı yargısal yaklaşımlar geliştirilmektedir ve Avrupa yaklaşımının, uçağın kendisinden ziyade uçuşun işleyişine odaklandığı söylenmektedir (Hirling ve Holzapfel, 2017). Bu, şu anda güvenli katılıma izin verdiği için sektörü yumuşak bir şekilde düzenlemeye yönelik bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Bu düzenleyici önlemler, operatörlerin operasyonlarında güvenlik kültürü oluşturma gereksinimlerini önemli ölçüde artırır. Bu yaklaşım, pilot/sürücü lisansı ve firma akreditasyonu gerektiren diğer taşımacılık sektörlerine (yani İHA dışı havacılık, demiryolları ve karayolu taşıtları operasyonları) benzerlik göstermektedir. Dünya çapındaki düzenleyiciler, İHA'yı kimin (hem kurumsal hem de kişisel olarak) uçurduğunu (ağırlık ve boyut), nasıl uçtuklarını (yükseklik, gündüz/gece, hız, görsel görüş hattı), nereye uçtuklarını (Kısıtlı alanlar, insanlara yakın, özel alana yakın) ve diğer faktörleri (Eş zamanlı çalıştırılan İHA sayısı gibi) (Sivil Havacılık Emniyeti Kurumu, 2019) yönetmeye çalışıyorlar.

Şimdiye kadar çoğu yargı alanındaki düzenleyicilerin, geleceği öngörmeye ve bunu düzenlemeye çalışmak yerine, endüstri ile düzenlemeyi büyütme yaklaşımı, girişimciliği, yeniliği ve ekonomik büyümeyi desteklemek için tasarlanabilecek (ve aslında amaçlanan) bir yaklaşımdır. (Chisholm, 2018).

Bununla birlikte, yukarıdakilere rağmen, yerleşik İHA yönetim çerçeveleri açısından oldukça gelişmiş yargı alanlarında bile, şüphesiz daha fazla düzenlemenin gerekli olacağı açıktır. İHA otomasyonu, anormal operasyonlar durumunda İHA'yu yönetmek için pilot müdahalenin imkânsız olacağı anlamına gelecektir. Bununla birlikte, rekreasyon veya geçici, özelleştirilmiş kullanım gibi insan kontrollü İHA'lar (uzak olanlar dahil) kalacaktır. İnsanlı ve insansız İHA'ların birlikte çalışması gerekecek ve her iki mod da özellikle İHA sayıları arttıkça yeni karmaşıklık seviyeleri içerecek. Firmaların bireysel olarak benimsemesinin büyük olasılıkla tedarik zinciri verimliliğini desteklemek için uyumlu hale getirilmiş düzenlemeler gerektireceği endüstri genelinde insansız hava araçlarının nasıl yönetileceğine dair sorular ortaya çıkacaktır (Druehl ve diğ, 2018; Foina ve diğ, 2015) ve farklı operatörler, farklı yol optimizasyon planlarına sahip alt ağları çalıştıracaktır (Liu ve diğ, 2019; Jeong ve diğ, 2019). Özellikle hem zaman hem de frekans açısından uçuştaki önemli artışla birlikte,

İHA'lar mevcut düzenleyici etkinin yönetebileceğinden çok daha önemli bir etkiye sahip olacak.



4. MATERYAL VE YAKLAŞIM

Bu çalışma, veriye dayalı istihbarat yoluyla teknoloji yol haritasını geliştirmeyi amaçlayan genel bir yaklaşım önermektedir. Artırılmış teknoloji yol haritasını elde etmek için dört aşamayı içeren aşağıdaki prosedür izlenmelidir.

4.1. Ana konu için anahtar kelime oluşturma:

İlgili verileri almak için bir anahtar kelime listesi gereklidir. Konular anlatılırken farklı kullanımların tercih edilmesi o kadar yaygın ki. Örneğin “otonom sürüş” ve “otonom araç” aynı konuya karşılık gelen anahtar kelimelerdir. Herhangi bir konunun en alakalı anahtar kelime listesine ulaşmak için arama motoru optimizasyonu (SEO) anahtar kelime öneri araçları kullanılabilir. Bu sayede güvenilir anahtar kelime listeleri elde edilebilir.

4.2. Unsurları belirlemek için konu modelleme:

Aşama-1'i gerçekleştirdikten sonra artık ilgili patent ve yayın verilerini alabiliriz. Konu modelleme teknikleri (örneğin, LDA - Latent Dirichlet Allocation) kullanılarak bu veri setinin işlenmesi, ürün ve teknoloji katmanlarının unsurlarını sağlar. Bu aşama, uzmanların bilgi ve deneyimlerine göre unsurları listeleyememesi durumunda hayati önem taşır. Bu sayede ürün ve teknoloji katmanlarının her bir unsuru için güvenilir anahtar kelime listeleri de elde edilebilmektedir.

4.3. Öğelerin eğilimlerinin değerlendirilmesi:

Bu aşamada, ilgili patent ve yayın verileri veritabanlarından alınır (örneğin, yayınlar için WoS - Web of Science ve patentler için WIPO IP Portalı). Bir aralıklı tip-2 bulanık sistem tabanlı inovasyon istihbarat süreci, elde edilen bu patent ve yayın verilerini işleyerek her bir öğenin trendliğini hesaplar. Bu trendlik değerlendirme süreci, Dereli ve Altun (2013) tarafından önerilen bir metodolojiye dayanmaktadır. Şekil-4.1, bu çerçeveye genel bir bakış sunmaktadır (detaylar için bkz. Dereli ve Altun, 2013).

4.3.1. Aralıklı Tip-2 bulanık kümeler. Neden tip-2 bulanık kümeler kullanılmalıdır?

Belirsizlik seviyeleri sırasıyla “sayı”dan “kelime”ye ve “algı”ya yükselir (John & Coupland, 2009). Geleneksel matematiksel modelleme tekniklerinin, net veriler, yani sayılar içeren problemlerin üstesinden gelmesi beklenmektedir. Ancak, belirsizliklerle dolu bir dünyada yaşıyoruz ve belirsiz ortamlarda kararlar alıyoruz. Bu nedenle geleneksel matematiksel modelleme teknikleri bu belirsizliği gidermede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, bulanık kümeler ve sistemler, Zadeh (1965), Zadeh (1975), kelimeleri modellemek için tip-1 bulanık kümeleri ve algılamaları modellemek için tip-2 bulanık kümeleri tanıttığından beri çok çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

T2FSS'lerin endüstriyel uygulamaları ayrıca, daha fazla belirsizliğin üstesinden gelmenin ve dolayısıyla daha doğru ve sağlam sonuçlar üretmenin T2FSS'lerin kullanımıyla elde edilebileceğini göstermektedir (Dereli, Baykasoğlu, Altun, Durmuşoğlu ve Türksen, 2011).

Daha fazla belirsizliği ele almak, daha az varsayımda bulunmak anlamına gelmektedir ve daha az varsayımda bulunmak, gerçek yaşam sorunlarına daha gerçekçi çözümler sağlar. Bu avantajlar nedeniyle, 2. tip bulanık kümeler, 1. tip bulanık kümelerin ötesine geçme potansiyeline sahiptir ve bu nedenle kelimelerle hesaplamadan (CWW) algılarla hesaplamaya (CWP'ler) bir evrim başlamıştır, ancak buna göre hala emekleme döneminde görünmektedir. Yakın tarihli bir gözden geçirme çalışması (Dereli ve diğerleri, 2011).

\tilde{A} bir X söylemi evreni üzerinde bir tip-2 bulanık kümeyi belirtir. Bu, $\{x, \mu_{\tilde{A}}(x)\}$ çiftleri ile karakterize edilir, $x \in X$ ve $\mu_{\tilde{A}}(x)$ burada $[0,1]$ aralığında tanımlanan üyelik derecesidir.

$$\tilde{A} = \int_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x) x = \int_{x \in X} \left[\int_{u \in J_x} f_x(u) / u \right] / x, \quad J_x \subseteq [0, 1]$$

(4.1)

İkincil ÜF, $f_x(u)$ olarak gösterilir ve u , bu fonksiyonun argümanıdır. J_x , x 'in birincil üyeliğidir. \int , fonksiyonun sürekli söylem evreni için tanımlandığını temsil eder. Ayrık söylem evreni için \int yerine \sum yer alır. Tip-2 ÜF'ler, ikincil üyelik dereceleri nedeniyle üç boyutludur. İkincil ÜF'ler, daha fazla belirsizliğin üstesinden gelmek için yeni tasarım serbestliği dereceleri sağlar. Bununla birlikte, tam tip-2 bulanık kümeler, değişken sayısı büyük olduğunda hesaplama açısından karmaşıktır. Bu nedenle aralıklı tip-2 bulanık kümeler (IT2FS'ler) genellikle araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir (Celikyılmaz ve Türksen, 2009; Karnik, Mendel ve Liang, 1999; Kazemzadeh, Lee ve Narayanan, 2008; Mendel, John ve Liu, 2006) . IT2FS'ler, sırasıyla alt ÜF (AÜF) ve üstün ÜF, yani üst ÜF (ÜÜF) olmak üzere alt ÜF'nin üstünden ve altından sınırlanmıştır. AÜF ve ÜÜF arasındaki alana belirsizlik ayak izi (BAİ) denir. Bir IT2FS aşağıdaki formül ile gösterilir

$$\tilde{A} = \int_{x \in X} \left[\int_{u \in [J_x, \bar{J}_x]} 1/u \right] / x, \quad [J_x, \bar{J}_x] \subseteq [0, 1] \quad (4.2)$$

4.3.2.2. Tip bulanık küme operatörleri

Tip-2 bulanık kümelerin üyelik dereceleri tip-1 bulanık kümeler olduğundan, tip-2 bulanık kümeler üzerinde birleşim ve kesişim gibi işlemleri gerçekleştirmek için tip-1 bulanık kümeler arasındaki T-conorm ve t-norm işlemlerinden yararlanılır (Zarandi, Rezaee , Türksen ve Neshat, 2009). Bu nedenle aşağıdaki tanımlar verilmiştir (Karnik & Mendel, 1999'dan uyarlanmıştır):

- I. İki tip-2 bulanık kümenin, A ve B'nin birleşimi verilmiştir.

$$\tilde{A} \cup \tilde{B} = \int_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x) \cup \mu_{\tilde{B}}(x) = \int_{x \in X} \left[\int_{u \in \left[\frac{J_{x(A)} \sim \vee J_{x(B)}}{x(A)} \sim \frac{\bar{J}_{x(A)} \sim \vee \bar{J}_{x(B)}}{x(B)} \right]} 1/u \right] / x \quad (4.3)$$

- II. İki tip-2 bulanık kümenin, A ve B'nin kesişimi verilmiştir.

$$\tilde{A} \cap \tilde{B} = \int_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x) \cap \mu_{\tilde{B}}(x) = \int_{x \in X} \left[\int_{u \in \left[\frac{\underline{J}_{x(A)} \sim \underline{J}_{x(B)}}{\bar{J}_{x(A)} \sim \bar{J}_{x(B)}} \right]} 1/u \right] / x \quad (4.4)$$

III. 2. tip bulanık kümenin tamamlayıcısı $\bar{\tilde{A}}, \bar{\tilde{A}}$ olan verilmiştir.

$$\bar{\tilde{A}} \iff \mu_{\bar{\tilde{A}}}(x) = \neg \mu_{\tilde{A}}(x) = \int_{x \in X} \left[\int_{u \in [1 - \bar{J}_x, 1 - \underline{J}_x]} 1/u \right] / x \quad (4.5)$$

4.3.3. Tip-2 bulanık çıkarım sistemi (Fuzzy Inference System – FIS)

Tip-2 FIS'ler, tip-2 öncülü ve/veya sonuç kümelerine sahiptir. Tip-2 FIS'e bir girdi uygulandığında, çıkarım motoru her bir kurala karşılık gelen bir tip-2 çıktı seti hesaplar. Durulaştırıcı, net çıktı üretmek için tip-1 bulanık küme gerektirir, ancak çıkarım motorunun çıkış kümeleri, tip-2 bulanık kümelerdir. Bu nedenle, 2. Tip bulanık kümeleri 1. Tip bulanık kümelere dönüştürmeyi amaçlayan tip indirgeme süreci, durulaştırıcı süreci ile çıkarım süreci arasında yer alır.

4.3.4. Teknoloji değerlendirmesi için tip-2 FIS tasarlama

Bu bölüm, IT2FSS'lere dayanan teknoloji değerlendirme için yeni bir çerçeve önermektedir. Bu bölümün aşağıdaki alt bölümlerinde, hangi veri kaynaklarının kullanıldığı, bunların nasıl üretildiği ve işlendiği ve bu yapının nasıl çalıştığı adım adım ayrıntılı olarak sunulmaktadır.

4.3.5. Giriş işleme

Patent sayıları ve yayın sayıları, bu teknoloji değerlendirme çerçevesinin kirlenmemiş girdi kaynaklarıdır. Patent sayısı verileri, Avrupa patent ofisinin (EPO) çevrimiçi veri tabanından alınır. Avrupa Sınıflandırma Sistemi (ECLA), EPO tarafından patent başvurularının araştırılması için kullanılmaktadır. Tüm teknolojilerin kapsamlarına göre bölümlere, sınıflara, alt sınıflara ve gruplara ayrıldığı ECLA, ilgili teknoloji

gruplarında patent verilerini toplamak için kullanılır. Yayın sayısı verilerini almak için çerçeve, Web of Science/Knowledge'ın (WoS/K) çevrimiçi bir veritabanını kullanır. Burada, kaynağa dayalı ürünlerden bilgi tabanlı ürünlere geçişin, yeni ürün geliştirme (NPD) sürecini daha yenilikçi olmaya zorladığı ve teknolojik yenilik sürecini daha da zorlaştırdığı belirtilmelidir (Leon, 2009). Bugün müşterilerin tercihi, birkaç on yıl önce sahip olduklarından farklı. Yenilikçilik, satın alma kararlarında fiyat ve kalitenin yanında önemli bir konu haline geliyor. Bu değişiklik, ürün yaşam döngülerinin kısalmasına neden olur. Kısaltılmış ürün yaşam döngüleri, şirketleri yenilikçi olmaya zorlamaktadır. İnovasyonda sürdürülebilir başarının inovasyon kültürüne sahip olmakla mümkün olduğu söylenebilir. Teknoloji, teknolojik inovasyonun özüdür. Bu nedenle, teknolojileri sürdürülebilirliklerini göz önünde bulundurarak değerlendirirken, belirli bir teknolojinin bir analiz birimi olarak değerlendirilmesinden ziyade, ilgili teknoloji sınıflarının/alt sınıflarının değerlendirilmesi daha uygun bir yaklaşım olabilir. Bu nedenle, son literatür, sınıfların/alt sınıfların analiz birimleri olarak alındığı bu yönde bir değerlendirme yapmış görünmektedir (bkz. Fleming, 2001; Lee, Cho, et al., 2012; Lee, Lee, et al., 2012).). Bu nedenle, ECLA sınıfları/alt sınıfları, bu teknoloji değerlendirme çerçevesinin özüdür. Her aday teknoloji için bir ECLA sınıfı veya alt sınıfı belirlenir. Daha sonra patentler ve ilgili yayınlar arasında bağlantı kurmak için bazı anahtar kelimelerin üretilmesi gerekmektedir. Anahtar kelime seçimi, sonuçları büyük ölçüde etkileyebileceğinden kritik bir konudur (Bengisu ve Nekhili, 2006). Anahtar kelimelerin sağlam seçimi, ilgili teknoloji sınıflarından uzmanların yardımıyla gerçekleştirilebilir. Başka bir şekilde, ECLA tarafından ilgili sınıflar için verilen tanımlar da anahtar kelimeler oluşturmak için çok yardımcı olabilir. Üretilen anahtar kelimeler, patentlerin ve yayın eğilimlerinin olasılık grafiğiyle kontrol edilerek doğrulanabilir.

4.3.6. Bulanık kümelerin üretilmesi

Girdi bulanık kümeleri oluşturulurken patent ve yayın miktarlarının dikkate alınması, miktarın önem derecesi bir teknoloji sınıfından başka bir teknoloji sınıfına değişebileceğinden yanlılığa neden olabilir. Tutar yerine “sıcaklık” değerlerinin kullanılması, trendlik değerlendirmesine daha uygun olan teknolojilerin büyüme hızı ile ilgili olduğundan, teknolojilerin trendliğini değerlendirmek için daha uygundur. Arman ve diğ. (2009), son üç yılda ortaya çıkan patent sayısını, son on yılda ortaya

çıkanların yüzdesi olarak hesaplayarak sıcaklık değerlerini belirlemektedir. Bu çerçevede aday teknolojileri trendliklerine göre değerlendirmek için sıcaklık değerlerini ölçüyoruz. Ancak, sıcaklık kavramının algılanması kişiden kişiye değişebilir. Bu nedenle, sıcaklık terimi de bulanıktır. Bu çerçeve, bu belirsizliği ele almak için tip-2 bulanık kümeleri kullanır.

4.3.7. Üyelik fonksiyonlarının tasarımı

Hem patent verileri hem de yayın verileri düşük, orta ve yüksek olarak üç kümede sınıflandırılır. Bu adımda, kümelerin ağırlık merkezlerini bulmak için iyi bilinen bir teknik kullanıyoruz; k, MacQueen (1967) tarafından geliştirilen kümeleme anlamına gelir. Bu tekniğin ilk adımında düşük, orta ve yüksek ortalamaları için ilk tahminler yapılır. Bu noktalar, başlangıç centroids grubunu temsil eder. Bir sonraki adımda, her patent ve yayın verisi, en yakın merkezlere sahip kümeye atanır. Bu iki adım, hiçbir şekilde değişiklik olmayana kadar değişir. Patentleri ve yayın verilerini üç kümeye ayırmak için önerilen versiyon, küme merkezlerine olan kare mesafelerin toplamını en aza indirmek için örnekleri üç kümeye bölmek için açgözlü bir algoritma olarak görülebilir. Bu kümeleri sınırlayan değerler, belirli bir patent ve yayın verisi için bulanık üyelik fonksiyonlarını tanımlamak için kullanılır. Girdi bulanık kümelerinin tasarımında üçgen üyelik fonksiyonları kullanıyoruz, bunlar çarpıcı basitlikleri nedeniyle sıklıkla kullanılmaktadır (Pedrycz, 1994). Kümelerin ağırlık merkezlerini bulduktan sonra, sol ve sağ uç noktaları bulmak için patent verilerinin ve yayın verilerinin standart sapmaları kullanılabilir.

4.3.8 Kural tabanının oluşturulması

Her girdi ve çıktı değişkeni için bulanık kümeler geliştirildikten sonra, bir kural tabanının oluşturulması gerekir. Bu çalışmada önerilen çerçeve, bir veri birleştirme metodolojisi olarak patentleri ve yayınları eşleştirirken tip-2 FIS'i kullanır. Bu nedenle, bir kural tabanı oluşturmak için geçmiş deneyime sahip olmak gerekli değildir. Ancak hangi veri kaynağının daha güvenilir olduğu bilinmelidir. Patent ve yayın verilerinin önem derecesine göre kural tabanı oluşturulmalıdır.

4.3.9 Çıkarım süreci

Girdi işleme adımını gerçekleştirdikten sonra, çıkarım süreci şu şekilde gerçekleştirilir:

N kuralı içeren bir kural tabanı düşünün:

Kural (n): $x_1 \in \tilde{X}_1^n$ ve $x_2 \in \tilde{X}_2^n$ ise, Y^n $n = 1, 2, \dots, N$., burada, \tilde{X}_1^n patent verilerinden oluşturulan aralık tip-2 bulanık kümeler ve \tilde{X}_2^n , yayın verilerinden oluşturulan aralık tip-2 bulanık kümelerdir. X_1 ve X_2 sırasıyla aday teknolojilerin hesaplanan patent ve yayın sıcaklığı değerleridir. Y^n miktarları, kademeli bir şekilde eğilimi temsil eden $(= [y^n, \bar{y}^n])$ aralıklarıdır.

-Her birinde x_1 üyeliğini hesaplamak için $\tilde{X}_1^n, [\mu_{\tilde{X}_1^n}(x_1), \mu_{\tilde{X}_1^n}(x_1)],$
 $n = 1, 2, \dots, N.$

-Her birinde x_2 üyeliğini hesaplamak için $\tilde{X}_2^n, [\mu_{\tilde{X}_2^n}(x_2), \mu_{\tilde{X}_2^n}(x_2)],$
 $n = 1, 2, \dots, N.$

- n'inci kuralın ateşleme aralığını hesaplamak için

$$F^n(x_1, x_2) = [\mu_{\tilde{X}_1^n}(x_1) \times \mu_{\tilde{X}_2^n}(x_2), \mu_{\tilde{X}_1^n}(x_1) \times \mu_{\tilde{X}_2^n}(x_2)]$$

$$\equiv [\bar{f}^n, \bar{f}^n], \quad n = 1, 2, \dots, N$$

den $F^n(x_1, x_2)$

(4.6)

4.3.10 Tip azaltma işlemi

Tip indirgeme süreci, durulaştırma sürecine hazırlık için tip-2 bulanık kümeleri tip-1 bulanık kümelere dönüştürmeyi amaçlar. Tip indirgeme işlemi gerçekleştirilmek için en çok tercih edilen tip redüktörlerden biri olan set merkezi (Y_{cos}) tipi redüktör kullanılmaktadır. Y_{cos} ifade edilir:

$$Y_{cos}(X) = \bigcup_{\substack{f^n \in F^n(X) \\ y^n \in Y^n}} \frac{\sum_{n=1}^N f^n y^n}{\sum_{n=1}^N f^n} = [y_l, y_r]$$

(4.7)

Y_l ve Y_r , aralık kümesinin bitiş noktalarıdır. Denklem olarak ifade edilirler. Aşağıda (8) ve (9) sırasıyla

(4.8)

$$y_l = \frac{\sum_{n=1}^L \bar{f}^n \underline{y}^n + \sum_{n=L+1}^N \underline{f}^n \underline{y}^n}{\sum_{n=1}^L \underline{f}^n + \sum_{n=L+1}^N \underline{f}^n}$$

$$y_r = \frac{\sum_{n=1}^R \underline{f}^n \bar{y}^n + \sum_{n=R+1}^N \bar{f}^n \bar{y}^n}{\sum_{n=1}^R \underline{f}^n + \sum_{n=R+1}^N \bar{f}^n}$$
(4.9)

burada L ve R anahtarlama noktaları ve $\underline{y}^L \leq y_l \leq \underline{y}^{L+1}$ ile $\bar{y}^R \leq y_r \leq \bar{y}^{R+1}$ belirtilir. Aralık kümesinin her bir uç noktası için anahtar noktaları bulmak için literatürde en yaygın yaklaşımlardan biri olan Karnik-Mendel (KM) algoritması kullanılmıştır. Algoritmanın adımları aşağıdaki gibidir (Mendel ve Wu, 2010).

Hesaplama için KM algoritması:

İlgili algoritma genel hatlarıyla şu şekilde çalışmaktadır;

Kural tabanı N ($n = 1, 2, \dots, N$) adet kural içermektedir.

Kural (n): Eğer $x_1 \in \tilde{X}_1^n$ ise ve $x_2 \in \tilde{X}_2^n$ ise o halde $y \in Y^n$ 'dir.

Burada, \tilde{X}_1^n ve \tilde{X}_2^n kümeleri girişler için tanımlanmış aralıklı tip-2 bulanık kümelerdir. x_1 ve x_2 değerleri ise önem derecesini temsil eden nümerik skorlardır. $Y^n (= [\underline{y}^n, \bar{y}^n])$ değerleri ise çıkış tip-2 bulanık kümelerdir.

Her bir kuralın ateşleme derecesi, $F^n(x_1, x_2)$, alt ve üst üyelik fonksiyonların aitlik derecelerini kullanan takipteki fonksiyon ile hesaplanır;

$$F^n(x_1, x_2) = \left[\mu_{\tilde{X}_1^n}(x_1) \times \mu_{\tilde{X}_2^n}(x_2), \mu_{\bar{X}_1^n}(x_1) \times \mu_{\bar{X}_2^n}(x_2) \right] \equiv [\underline{f}^n, \bar{f}^n]$$
(4.10)

Tip-1'e indirgeme işlemini gerçekleştiren çerçeve model bu aşamada kümelerin merkezlerini (Y_{cos}) dikkate almaktadır.

$$Y_{cos}(x) = \bigcup_{\substack{f^n \in F^n(x) \\ y^n \in Y^n}} \frac{\sum_{n=1}^N f^n y^n}{\sum_{n=1}^N f^n} = [y_l, y_r]$$
(4.11)

Burada, y_l ve y_r aralıklı kümenin ekstrem noktalarıdır. Takipteki eşitlikleri kullanarak hesabı yapılmaktadır.

$$y_l = \frac{\sum_{n=1}^L \bar{f}^n \underline{y}^n + \sum_{n=L+1}^N \underline{f}^n \underline{y}^n}{\sum_{n=1}^L \bar{f}^n + \sum_{n=L+1}^N \underline{f}^n} \quad (4.12)$$

$$y_r = \frac{\sum_{n=1}^R \underline{f}^n \bar{y}^n + \sum_{n=R+1}^N \bar{f}^n \bar{y}^n}{\sum_{n=1}^R \underline{f}^n + \sum_{n=R+1}^N \bar{f}^n} \quad (4.13)$$

Burada, L ve R noktaları $\underline{y}^L \leq y_l \leq \underline{y}^{L+1}$ ve $\bar{y}^R \leq y_r \leq \bar{y}^{R+1}$ olacak şekildedir.

KM algoritması y_l hesabını takipteki adımlar ile gerçekleştirmektedir:

Adım 1. \underline{y}^n değerlerini artan bir şekilde sırala

Adım 2. Aynı $F^n(x)$ değerlerini yeni sıralamaya göre \underline{y}^n değerleri ile eşleştir

Adım 3. f^n değerini hesapla $f^n = \frac{f^n + \bar{f}^n}{2}$, ve sonrasında çıkış değeri y hesabını yap;

$$y = \frac{\sum_{n=1}^N \underline{y}^n f^n}{\sum_{n=1}^N f^n} \quad (4.14)$$

Adım 4. $\underline{y}^k \leq y \leq \underline{y}^{k+1}$ olacak şekilde kesme noktasını bul $k(1 \leq k \leq N - 1)$

Adım 5. Atamayı gerçekleştir;

$$f^n = \begin{cases} \bar{f}^n, & n \leq k \\ \underline{f}^n, & n > k \end{cases}$$

Ve takipteki formül ile yeni çıkış noktası y' hesabını gerçekleştir.

$$y' = \frac{\sum_{n=1}^N \underline{y}^n f^n}{\sum_{n=1}^N f^n} \quad (4.15)$$

Adım 6. Eğer $y' = y$ ise dur, $y_l = y$ ve $L = k$ olarak ata; aksi durumda *Adım 7* ile devam et

Adım 7. $y = y'$ olarak ata ve *Adım 4* ile devam et

KM algoritması y_r hesabını takipteki adımlar ile gerçekleştirmektedir:

Adım 1. \bar{y}^n değerlerini artan bir şekilde sırala

Adım 2. Aynı $F^n(x)$ değerlerini yeni sıralamaya göre \bar{y}^n değerleri ile eşleştir

Adım 3. f^n değerini hesapla $f^n = \frac{f^n + \bar{f}^n}{2}$, ve sonrasında çıkış değeri y hesabını yap;

$$y = \frac{\sum_{n=1}^N \bar{y}^n f^n}{\sum_{n=1}^N f^n} \quad (4.16)$$

Adım 4. $\bar{y}^k \leq y \leq \bar{y}^{k+1}$ olacak şekilde kesme noktasını bul $k(1 \leq k \leq N - 1)$

Adım 5. Atamayı gerçekleştir;

$$f^n = \begin{cases} \underline{f}^n, & n \leq k \\ \bar{f}^n, & n > k \end{cases}$$

Ve takipteki formülü kullanarak yeni çıkış noktası y' hesabını gerçekleştir

$$y' = \frac{\sum_{n=1}^N \bar{y}^n f^n}{\sum_{n=1}^N f^n} \quad (4.17)$$

Adım 6. Eğer $y' = y$ ise dur, $y_r = y$ ve $R = k$ olarak ata; aksi durumda *Adım 7* ile devam et

Adım 7. $y = y'$ olarak ata ve Adım 4 ile devam et

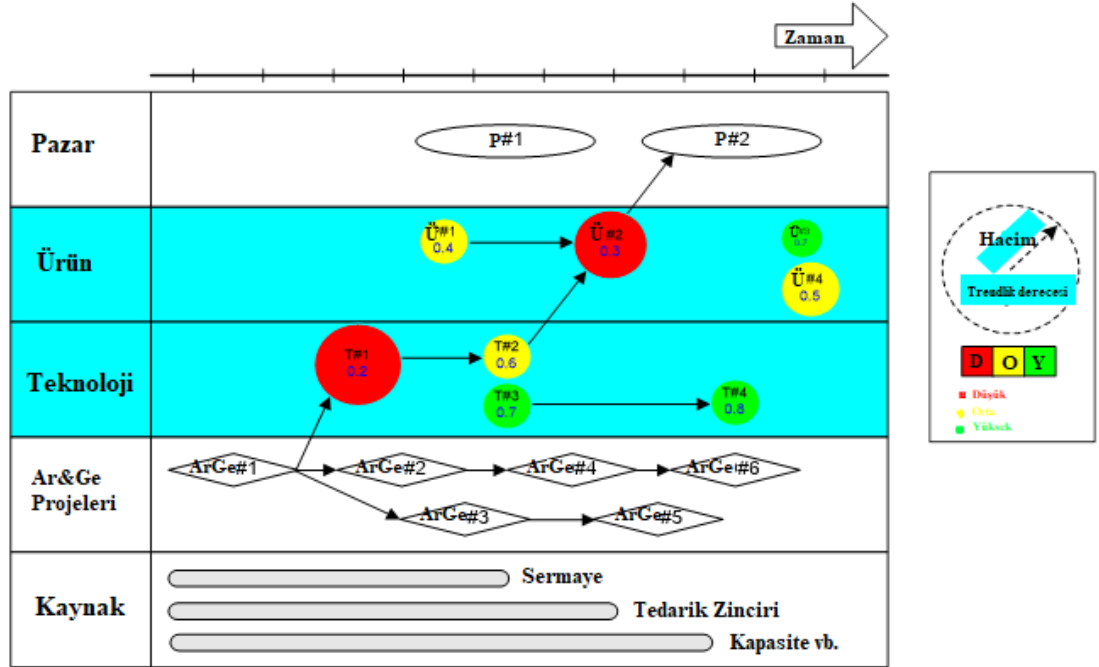
Kesme noktaları hesabı sonrası belirgin çıktı değeri aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$y = \frac{y_l + y_r}{2}$$

(4.18)

4.4. Baloncuklar aracılığıyla ağ görselleştirme:

Bu yaklaşımın nihai amacı, Şekil-4.2'de gösterildiği gibi, ağ görselleştirme yoluyla karar vericilere yardımcı olan, artırılmış bir teknoloji yol haritası elde etmektir. Bu artırılmış teknoloji yol haritası, kabarcık diyagramlarını içerir. Bu kabarcıklar, elementlerin ağının düğümlerini temsil eder. Bu unsurlara karşılık gelen patent ve yayın verilerine dayanmaktadır. Bu kabarcıkların yarıçapı, patent ve yayın verilerinin görelî hacimlerini temsil edecek şekilde orantılıdır. Öte yandan, renkleri 3. aşamada hesaplanan trendlik derecelerine dayanmaktadır.



Şekil 4.1 : Patent ve yayın verileri aracılığıyla artırılmış teknoloji yol haritası (Araştırma verileri işleme süreci sonucu)

5. İNSANSIZ HAVA ARACI (İHA) TEKNOLOJİLERİ ÖRNEK VAKA ANALİZİ

5.1. İHA teknolojileri için anahtar kelime oluşturma:

İHA teknolojilerinin ilgili verilerini almak için Semrush adında bir SEO anahtar kelime araştırma aracı kullanılarak bir anahtar kelime listesi oluşturulur. Bu araç türü, Google'daki web sitesi sıralamasında en fazla trafiğe sahip anahtar kelimeleri kontrol eder ve niş için en alakalı anahtar kelimeleri bulur. Bu araçta “insansız hava aracı” anahtar kelimesi arandığında ilgili anahtar kelimelere ulaşılmıştır. Aşağıdaki sorgu, ilgili verileri almak için bu anahtar sözcükleri kullanır.

İnsansız Hava Aracı: *TS = “insansız hava aracı” VEYA “pilotsuz uçak” VEYA “uçangöz” VEYA “havai dron sistemi” VEYA “insansız uçak sistemi” VEYA “İHA uçağı” VEYA “İHS aracı”*

Çizelge 5.1: Konu modelleme yoluyla elde edilen, Son ve Kim (2020)'den uyarlanan eleman sorguları

Katman	Eleman	Sorgu
Ürün	İnternet hizmeti (Ü1)	<i>TS = “geniş bant” VEYA “mobil” VEYA “bulut” VEYA “sunucu” VEYA “kablosuz” VEYA “yoğunluk” VEYA “veritabanı”</i>
	Eğlence (Ü2)	<i>TS = “miras” VEYA “program” VEYA “eğlence” VEYA “kayıt” VEYA “vurgu” VEYA “toplama” VEYA “kütüphane” VEYA “briefing” VEYA “futbol” VEYA “turizm” VEYA “depolama” VEYA “seyahat” VEYA “yarış” VEYA “hareket” VEYA “tırmanma”</i>
	Savaş ve silahlar (Ü3)	<i>TS = “ajan” VEYA “ele geçirme” VEYA “kaptan” VEYA “teçhizat” VEYA “gazi” VEYA “seyir” VEYA “savaş” VEYA “öldür” VEYA “güç” VEYA “askeri” VEYA “baskı” VEYA “kuvvet” VEYA “yakıt” VEYA “hapis” VEYA “cinayet” VEYA “gizli” VEYA “bölük” VEYA “topçu”</i>
	Afet ve güvenlik (Ü4)	<i>TS = “polis” VEYA “fırtına” VEYA “tahliye” VEYA “ölmek” VEYA “sahil” VEYA “dalgalanma” VEYA “seyahat” VEYA “kasırga” VEYA “sel” VEYA “tehlike” VEYA “soğuk” VEYA “istikrarsızlık” VEYA “ihlal” VEYA “güvenlik açığı” VEYA “emri” VEYA “önleme” VEYA “tehlike” VEYA “suçlu”</i>
	Tarımsal destek (Ü5)	<i>TS = “tarım” VEYA “bölgeleendirme” VEYA “işaret” VEYA “kırpma” VEYA “görüntü” VEYA “ormansızlaştırma” VEYA “orman” VEYA “ekran” VEYA “doğrulama” VEYA “kirlilik” VEYA “kimyasal” VEYA “hayvancılık” VEYA “izleme” VEYA “tohum” VEYA “koruma”</i>
	Lojistik (Ü6)	<i>TS = “nakliye” VEYA “ambalaj” VEYA “yerleştirme” VEYA “teslimat” VEYA “işyeri” VEYA “nakliye” VEYA “alışveriş” VEYA “kesinlik” VEYA “mahalle” VEYA “üyelik” VEYA “kapı” VEYA “sübvansiyon” VEYA “işsizlik”</i>
Teknoloji	Yazılım Teknolojisi (T1)	<i>TS = “avlama” VEYA “gözlem” VEYA “biyometrik” VEYA “izleme” VEYA “emsal” VEYA “tedavi” VEYA “iyileştirme” VEYA “risk” VEYA “geliştirme” VEYA “değerlendirme” VEYA “analitik” VEYA “çerçeve” VEYA “depolama” VEYA “uyarı” VEYA “yanıt” VEYA “önleme”</i>
	Algılamadan kaçınma (T2)	<i>TS = “engel” VEYA “kontrol” VEYA “iniş” VEYA “sonar” VEYA “taşıyıcı” VEYA “çarpışma” VEYA “kaçınma” VEYA “robot” VEYA “seyahat” VEYA “platform” VEYA “gölge” VEYA “seyir” VEYA “farkındalık” VEYA “tarama” VEYA “görüntü” VEYA “düşme” VEYA “yükseklik” VEYA “hız”</i>
	Navigasyon Teknolojisi (T3)	<i>TS = “pilot” VEYA “radar” VEYA “işleme” VEYA “izleme” VEYA “erişim” VEYA “kaçırma” VEYA “geri dönüş” VEYA “güvenilirlik” VEYA “sürüş” VEYA “navigasyon” VEYA “telekomünikasyon” VEYA “trafik” VEYA “GPS” VEYA “kontrol”</i>
	Platform ve güç teknolojisi (T4)	<i>TS = “hapsedilme” VEYA “sansür” VEYA “adaletsizlik” VEYA “tiranlık” VEYA “baskı” VEYA “plütokrasi” VEYA “soykırım” VEYA “zulüm” VEYA “savcı” VEYA “kampanya” VEYA “darbe” VEYA “cezasızlık” VEYA “ceza” VEYA “keşif”</i>

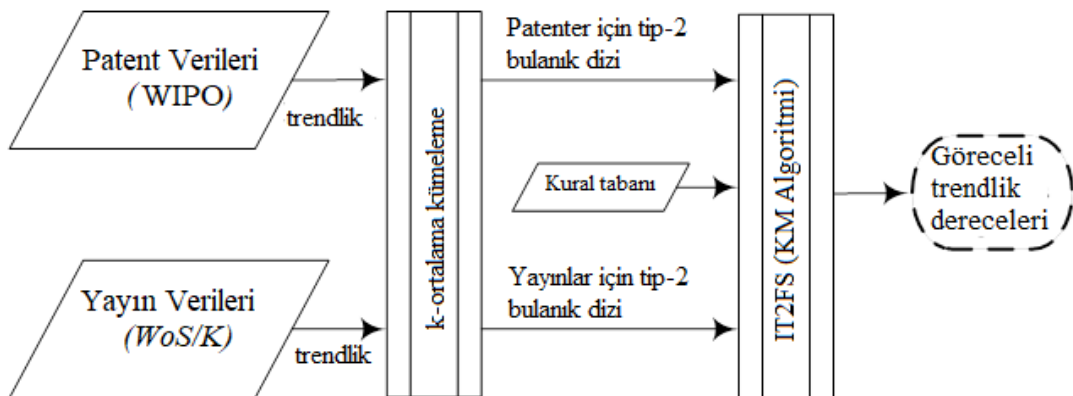
5.2. İHA teknolojilerinin öğelerini belirlemek için konu modelleme:

Aşama #1 gerçekleştirildikten sonra ürün ve teknoloji katmanlarının öğelerini netleştirmek için konu modellemesi yapılır. İlk aşamada oluşturulan “insansız hava

aracı” sorgusu, konu modellemesi için veri setine ulaşmak için kullanılabilir. Ancak literatürde İHA teknolojileri için teknoloji yol haritasına değinilmiştir. Literatürdeki son çalışmalardan biri Son ve Kim (2020)’dir. 3236 adet metin belgesini dikkate alarak İHA teknolojileri için konu modelleme (LDA kullanarak) çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu aşamada, bu çalışma Son ve Kim 2020'nin bulgularını kullanmaktadır. Çizelge-5.1, Son ve Kim (2020)'den uyarlanan ürün ve teknoloji katmanlarına ilişkin öğelerin sorgularının listesini göstermektedir.

5.3. Öğelerin eğilimlerinin değerlendirilmesi:

Bu aşamada, yayın sayısı ve patent sayısı ile ilgili son on yılın verileri sırasıyla WoS/K ve WIPO IP Portal veri tabanlarından alınır (bkz. Çizelge-5.2 ve Çizelge-5.3). Şekil-5.1'de gösterilen çerçeve, ele alınan her bir elemanın göreceli eğilim derecesini elde etmek için yürütülür. Bu çerçeveye göre sıcaklık değerleri hesaplanır. Daha sonra bu değerler *k-ortalama kümeleme algoritması* kullanılarak kümelenmiştir. Daha sonra patentler ve yayınlar için etiketlere sahip olacak şekilde bulanık üyelik fonksiyonları belirlenir; “düşük”, “orta” ve “yüksek” (bkz. Çizelge-5.4). Bu çerçeve, bulanık çıkarım için Karnik-Mendel (KM) algoritmasını (J. M. Mendel, D. Wu, 2010.) kullanır.



Şekil 5.1 : Patent ve yayın verileri aracılığıyla artırılmış teknoloji yol haritası (Süreç betimleme)

Çizelge 5.2: Tanımlanan unsurlar için patent verileri (WIPO IP Portalından alındı)

	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Platform ve Gec teknoloji	443	479	507	465	353	221	224	142	194	192	161
Algılamadan kavrama	11718	11494	10423	7064	3567	1898	1327	1045	1135	1075	1213
Navigasyon teknolojisi	11850	11661	10843	7225	3674	1922	1365	1070	1143	1094	1219
Yanım Teknolojisi	8652	7860	7091	4870	2671	1552	1212	1001	1050	1018	1156
Lojistik	4549	4142	3567	2572	1568	968	705	599	659	670	745
Tarımsal Destek	4709	4543	3973	2894	1823	1134	885	751	854	814	913
Afet ve güvenlik	2808	2814	2570	1967	1241	810	671	557	569	574	611
Savaş ve Silahlar	8941	8157	7586	5224	2809	1569	1150	968	1039	986	1131
Eğlence	6751	6024	5128	3682	2030	1229	920	794	854	819	920
İnternet hizmeti	6243	6022	5427	3970	2259	1287	955	773	864	843	960

Çizelge 5.3: Tanımlanan öğeler için yayın verileri (WoS/K'dan alındı)

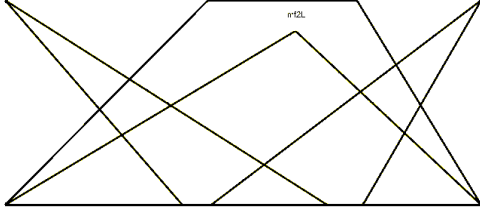
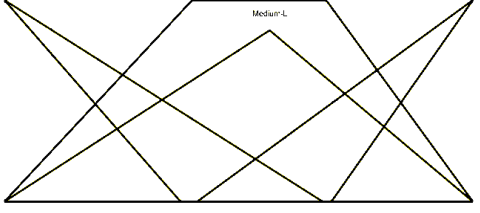
	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010
Platform ve Gec teknoloji	24	34	36	23	10	14	15	18	26	14	19
Algılamadan kavrama	1439	1602	1361	1177	838	620	459	394	280	205	152
Navigasyon teknolojisi	1395	1622	1387	1191	916	654	449	404	293	194	154
Yanım Teknolojisi	1234	1252	1023	801	561	416	271	212	161	124	100
Lojistik	324	335	264	201	137	84	61	54	31	19	15
Tarımsal Destek	863	871	711	567	415	247	202	148	114	62	60
Afet ve güvenlik	186	151	111	86	53	38	28	17	15	7	6
Savaş ve Silahlar	589	627	478	368	239	161	133	133	84	59	64
Eğlence	381	434	364	320	231	159	91	75	61	41	29
İnternet hizmeti	679	724	450	292	195	132	103	77	44	25	30

5.4. Baloncuklar aracılığıyla ağ görselleştirme:

Tablo-5.5, önceki aşamada tartışılan çerçeve aracılığıyla hesaplanan göreceli eğilim derecelerini göstermektedir. Trendlik derecelerini hesapladıktan sonra, öğeleri üç gruba ayırmak için bir sıralama gerçekleştirilir (en trend öğelerin teknoloji yol haritasında yeşil bir baloncuk olacak şekilde azalan sırayla kırmızı, sarı ve yeşil ile renklendirilir). Baloncukların rengi trendlik değerlendirmelerine dayanırken, balonların boyutu patent verilerinin hacmine dayanmaktadır. Eleman kabarcıklarının yarıçapını/boyutunu belirlemek için son üç yılın patent verilerinin numaraları dikkate alınır. Bu patent verileri alındıktan sonra [1, 4] aralığına standardize edilirler. Karşılık gelen elemanlar, standartlaştırılmış hacim değerlerine göre ([1, 1.99] – küçük, [2, 2.99] – orta, [3, 4] – büyük) küçük, orta ve büyük olmak üzere üç kabarcık boyutunda sınıflandırılır.

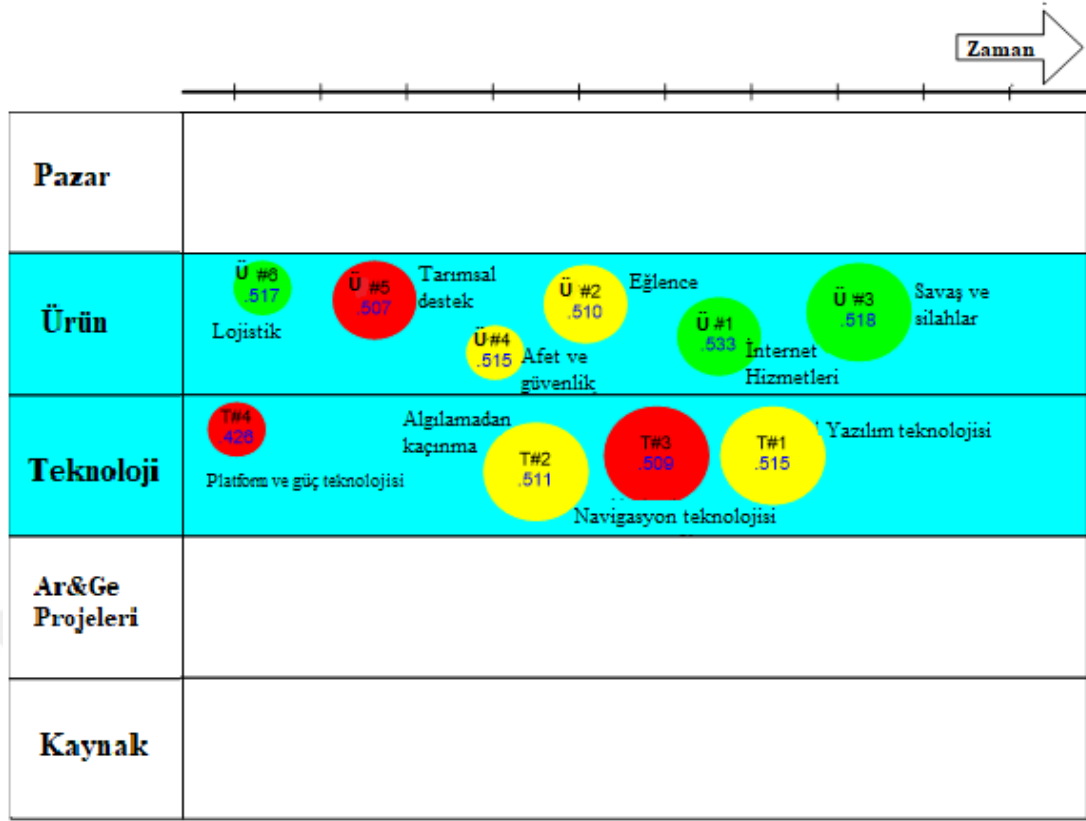
Şekil-4.2, insansız hava aracı teknolojilerinin artırılmış teknoloji yol haritasını göstermektedir. Bu veri odaklı yol haritası, patent ve yayın verilerine dayanmaktadır. Bu aşamaların nihai amacı, bu baloncukları kullanarak teknoloji yol haritasını zenginleştirmektir (renk trend derecesine bağlıyken, boyut hacme bağlıdır).

Çizelge 5.4: Patent ve yayın verileri için bulanık üyelik fonksiyonları

Patent verileri için Bulanık ÜF'ler	Yayın verileri için Bulanık ÜF'ler
 <p>MF(ÜF)'lerin Sınırları Düşük-U: [0 0 0.6768 1] Düşük-L: [0 0 0.3725 1] Orta-U: [0 0.4262 0.7387 1 1] Orta-L: [0 0.6098 1 0.85] Yüksek-U: [0.4326 1 1 1] Yüksek-L: [0.7514 1 1 1]</p> <p>Giriş değerleri (ortalama sıcaklık) Platform ve güç teknolojisi: 0,4185 Algılamadan kaçınma: 0,6257 Navigasyon teknolojisi: 0,6246 Yazılım teknolojisi: 0,5995 Lojistik: 0,5749 Tarımsal destek: 0,5523 Afet ve güvenlik: 0,5260 Savaş ve silahlar: 0,6040 Eğlence: 0,5976 İnternet hizmeti: 0,5812</p>	 <p>MF(ÜF)'lerin Sınırları Düşük-U: [0 0 0.6796 1] Düşük-L: [0 0 0.3761 1] Orta-U: [0 0.401 0.6868 1 1] Orta-L: [0 0.5662 1 0.85] Yüksek-U: [0.4114 1 1 1] Yüksek-L: [0.698 1 1 1]</p> <p>Giriş değerleri (ortalama sıcaklık) Platform ve güç teknolojisi: 0,3848 Algılamadan kaçınma: 0,5090 Navigasyon teknolojisi: 0,5010 Yazılım teknolojisi: 0,5580 Lojistik: 0,5914 Tarımsal destek: 0,5626 Afet ve güvenlik: 0,6298 Savaş ve silahlar: 0,5646 Eğlence: 0,5326 İnternet hizmeti: 0,6544</p>

Çizelge 5.5: Ögelerin nispi eğilim dereceleri ve patentlerin hacmi

	Kabarcık Rengi (Kırmızı, Sarı, Yeşil)			Kabarcık Boyutu (Küçük, Orta, Büyük)		
	Göreceli eğilim dereceleri	Sıralama	Kabarcık rengi	Son üç yıllık patent sayısı (Hacim)	[1, 4] aralığında hacimsel standartlaştırma	Kabarcık boyutu
Platform ve güç teknolojisi	0.426	9	Kırmızı	1429	1.00	Küçük
Algılamadan kaçınma	0.5118	5	Sarı	33635	3.93	Büyük
Navigasyon teknolojisi	0,5099	7	Kırmızı	34354	4.00	Büyük
Yazılım teknolojisi	0.5159	4	Sarı	23603	3.02	Büyük
Lojistik	0.5178	3	Yeşil	12258	1.98	Küçük
Tarımsal destek	0,5072	8	Kırmızı	13225	2.07	Orta
Afet ve güvenlik	0.5159	4	Sarı	8192	1.61	Küçük
Savaş ve silahlar	0.5181	2	Yeşil	24684	3.11	Büyük
Eğlence	0.5105	6	Sarı	17903	2.50	Orta
İnternet servisi	0.5337	1	Yeşil	17692	2.48	Orta



Şekil 5.2 : İHA teknolojileri için artırılmış teknoloji yol haritasının bir gösterimi (Ürün ve Teknoloji katmanı)

6. ÖNERİLEN YAKLAŞIMIN FAYDALARI VE TARTIŞMA

Göreceli olarak düşük düzeyde edebi düşünce göz önüne alındığında, İnsansız Hava Araçları'nın alt teknoloji kullanım alanları kontrolü ve makro yönetimi hakkında ilginç araştırma fırsatları önemli, geniş ve çeşitlidir. Bununla birlikte, bu tez bağlamında, ilgili olarak gördüğümüz ileri araştırmalar için birincil alan, yeni İHA yönetimi ekosisteminin makro anlamda nasıl revaç bulacağını patent ve yayın verilerine dayalı olarak tip-2 bulanık mantık aracılığıyla tahmin etmektir. Tahminlerimiz dışında hâlâ üstesinden gelinmesi gereken bir sürü zorluk var (Zhou ve diğ., 2018), ancak İHA uçuşunun araba yolculukları kadar normal olacağı ve 'akıllı' şehirlerde bir rol oynayacakları beklentisiyle (Mohamed ve diğ., 2018), bu yeni sistemin sadece güvenli değil, aynı zamanda üretken olmasının da nasıl sağlanacağı esastır.

İHA'ların İnterneti (Edwin ve diğ, 2019) çok potansiyel bir gelecektir. Sapkın İHA davranışlarını izlemek ve yönetmek için uçan geçici ağların kullanımına ilişkin araştırmalar, ayrıca, İHA'ların kısıtlı alanlara girmesini önlemek (Bahloul ve diğ, 2017; Barka ve diğ, 2018, Karthikeyan ve Vadivel, 2019) için bölgedeki navigasyon sistemleri üzerinde etkili olan coğrafi sınırlama (Boselli ve diğ, 2017) ve sinyal karıştırma (Chowdhury ve diğ, 2017) gibi araştırmalar devam etmektedir. Bu önleyici teknolojilerin bazılarını uygulamak için, elbette, ilgili İHA'ların karşı önlemlere göre hareket etmek üzere kurulu navigasyon teknolojilerine sahip olması gerekir, ki bu önemli sayıda perakende İHA için geçerli değildir. Navigasyon teknolojisine sahip olanlar için, engel tespitini içeren ağ kayıt süreçleri (Agron ve diğ, 2019) gibi İHA'lar arası düzenli koordinasyonu kolaylaştırmak için algoritmalar ve programlar geliştirmeye yönelik araştırma çabaları oldukça kapsamlıdır (Zheng ve diğ, 2016; Zhu ve diğ, 2017; Coutri ve diğ, 2019; Abdullah ve diğ, 2019). Ayırma süreçleri ve çarpışmadan kaçınma (Tan ve diğ, 2017; Nysetvold ve Salmon, 2019), havanın İHA performansı üzerindeki etkisi (Vural ve diğ, 2019), ortak görevlerin tamamlanması (Zhuravska ve diğ, 2018; Abraham ve diğ, 2019; Fesenko ve diğ, 2019; Zhu ve Wen, 2019), İHA'lar arası bilgi güvenliği (Abughalwa ve Hasna, 2019) ve GPS'in zayıf olduğu bölgelerde operasyon (Siva ve Poellabauer, 2019) gibi kavramsal ve teorik konuşlandırmalar mevcuttur (örneğin, Kim ve Kang, 2019). Bağımsız İHA ağlarının (gelecekte var olması beklenen) bağlanması henüz literatürde yer almamaktadır, ancak bunun bazı unsurları, örneğin İHA'ları çok İHA'lı bir iletişim ağının düğümleri olarak kullanmak gibi gelişmektedir (Kuleshov ve diğ, 2018.; Smith ve diğ, 2018; Xiao ve Guo, 2019). Bununla birlikte, İHA makro yönetimi ve çevre ile daha geniş etkileşimleri hakkında daha fazla düşünmek, ilerlemeyi, özellikle İHA'ların nasıl yönetileceğini ve bu etkinin olumlu olması için toplumun geri kalanı üzerindeki toplu etkilerini gerektirir.

Kapsamlı bir koordinasyon ağı kavramı, endüstride ve hükümette çekiş kazanıyor-NASA, örneğin, İHAS (İnsansız Hava Aracı Sistemi)'ni ulusal hava sahası sistemine entegre etmek istiyor (Luxhøj ve diğ 2017; Matus ve Hedblom, 2018; He ve diğ, 2019). Buna karşılık, sektörün farklı bir görüşü var. Amazon ve Google gibi lojistik ve teknoloji firmaları, kargo dağıtım sistemlerinde İHA'ları kullanmayı düşünüyor ve Uber gibi firmalar noktadan noktaya yolcu İHA'sı hizmetlerini tanıtmaya çalışıyor. Endüstrinin İHA teslimatını yönetmek için navigasyon sistemlerini

geliştirdiği dünya çapında çeşitli yerlerde küçük ölçekli denemeler devam ediyor. Endüstri, İHA'larını bu sistemlerle kendi kendine düzenleyebileceklerini iddia ediyor ve onları farklı operatörlerin İHA'ları ve merkezi işlemciler arasında iletişim kuracak şekilde tasarlıyor. Bu sistemler, teslimatlar için en verimli rotaları eşzamanlı olarak programlamak isteyecektir (sadece diğer İHA'lara değil, aynı zamanda dahil olmayan diğer taraflara da zarar verebilecek çarpışmaları ve ihlalleri hesaba katarak, azaltarak ve önleyerek).

Başka bir görüş, İHA'ların genel hava taşımacılığı yönetim sistemine entegre edilip edilmeyeceğini (Zhang ve diğ, 2018) ve tanımlama ve çarpışmadan kaçınma sistemleri gibi normal hava taşıtları tarafından kullanılan aynı araç ve mekanizmaların birçoğu kullanılarak yönetilip yönetilmeyeceğini düşünüyor (Lin, 2019). Güvenlik koşullarının karşılanabilmesini sağlamak için sektörün çok daha fazla gözetiminin gerekli olacağı ve havadaki İHA'ların, hava sahasını paylaşacağı büyük uçaklardan ayrı çalışamayacağı yönünde bir görüş var.

Perakende bölgeleri, daha fazla paket teslimatından etkilenebilir. Depolar şimdi yaptıklarından oldukça farklı görünebilir. İHA'lar hidrokarbon yakıt tüketimini elektrikli yakıt tüketimiyle değiştirebilir. Ayrıca kamyonları, özellikle şehir içi teslimatları, yollardan kaldırabilirler. İHA'lar günlük yaşamın bir parçası haline geldikçe bireysel tedarik zincirleri ve seyahat modelleri değişebilir. Literatürde vurgulandığı gibi, ulaşım yönetimine özgü diğer sorular yanıtlanmayı beklemektedir. Teslimat ikame kararları da akademinin ilgisini çekecektir. Maliyet bu değişikliklerin itici gücü olacak, ancak hizmet kalitesi ve sunulan hizmet türleri gibi diğer faktörler odak alanı haline gelecek. Optimal İHA ağ tasarımları, kullanılan İHA'ların amacına bağlı olarak değişecek olan ilginç bir tartışma alanı olacaktır (örn. Pulver ve Wei, 2018). Kamyon ve İHA filolarının nasıl etkileşime girdiğini optimize etmek, teslimat süresini ve verimliliğini iyileştirmeye yardımcı olmak için yararlı bir geçişli önlem olabilir (Freitas ve Penna, 2018). Kamyonun bir ana İHA ile değiştirilmesi gibi diğer teslimat mekanizmalarının dikkate alınması da araştırmaya değerdir (Kim ve Awwad, 2017). Bağışçılardan ihtiyaç duyulan ameliyathanelere veya seyahat etmeleri gereken geçiş noktalarına hızlı teslimatlarını sağlamak için tıbbi teslimatların ağ üzerinde daha yüksek önceliklendirilmesi gerekecektir (Balakrishnan ve diğ, 2016). Bu nedenle, yaptığımız gibi patent ve yayın verilerine dayalı bir geliştirilmiş Teknoloji Yol Haritasına, dolayısıyla bir önceliklendirme matrisi gerekli

olacaktır. Geleneksel T-Plan TYH'a ön çalışma katmanları ekleyerek onu S-Plan'a dönüştürüp ve bu şekilde ileriye dönük olarak lat teknoloji geliştirmede daha kesin tahminlerde bulunabiliriz. Veriye dayalı girişimcilik riskleri minimize eder ve rekabetsiz piyasada başarı şanslarını arttırır.

Özetle önerilen yöntem İHA'ların çeşitli ekosistemlerde kullanılması, araştırmacılara bunların girişlerini ve etkileşimde buldukları kişiler üzerindeki etkilerini daha derinden inceleme fırsatı sunar. İHA kullanımının potansiyel etkilerini müteakip potansiyel risk takaslarını ve yeni düzenlemenin ayarlanmasını/formülasyonunu anlamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu sonucuna vardık. Önerilen yaklaşım güvenlik/maliyet değiş tokuşu, artan konuşlandırmayı desteklemek için Teknoloji Yol Haritası sistemlerinin geliştirilmesi de dahil olmak üzere, endüstriyi gereksiz yere mali masraflardan kurtaran daha kesin güvenlik ve girişim kurallarının belirlenmesine katkıda bulunmak için önemli olacaktır.

7. SONUÇ

Yaptığımız algoritmik çözümleme sonucunda elde ettiğimiz sonuç itibarile patent ve yayın verilerine göre en fazla eğilim derecelerine sahip alanlar; “Algılamadan kaçınma”, “Navigasyon teknolojileri”, “Yazılım teknolojileri” ve “Savaş ve silahları”dır. Metin madenciliği ve matematiksel algoritmik hesaplamalar sonucu elde ettiğimiz veriler bize sapma değerlerimizin yeteri kadar düşük olduğunu gösteriyor. Karar vermeden önce TYH geliştirilmesinin ve bu süreçte olgusal ve birincil kaynaklı veri endeksli araştırma yapılmasının önemini görmüş oluyoruz. Tip-2 bulanık mantık aracılığıyla yapılan bu araştırma ileride de daha önü açılmayan bir çok alt teknolojilerin önemlilik derecelerini piyasa belirsizliğinin ortasında verimli ve düşük riskli düzeyde belirlememize yardımcı olacak.

KAYNAKLAR

- Abaffy, L.** (2015a). *Drones used to conduct bridge inspections in Minnesota*. Eng. News Rec. 274 (41).
- Abaffy, L., Sawyer, T.** (2016). *How drones are reformatting photography*. Eng. News Rec. 275 (2).
- Abdullah, A.A., Sahib, B.B., Abu, N.A.** (2019). *Investigating connection algorithms among drones in the DRANET system*. In: 2019 2nd International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE). IEEE, pp. 175–180.
- Abraham, L., Biju, S., Biju, F., Jose, J., Kalantri, R., Rajguru, S.** (2019). *Swarm robotics in disaster management*. In: 2019 International Conference on Innovative Sustainable Computational Technologies (CISCT). IEEE, pp. 1–5.
- Abughalwa, M., Hasna, M.O.** (2019). *A comparative secrecy study of flying and ground eavesdropping in UAV based communication systems*. In: ICTC 2019 - 10th International Conference On ICT Convergence: ICT Convergence Leading The Autonomous Future.
- Agron, D.J.S., Ramli, M.R., Lee, J.M., Kim, D.S.** (2019). *Secure ground control station-based routing protocol for UAV networks*. In: 2019 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC). IEEE, pp. 794–798.
- Alvear, O., Zema, N.R., Natalizio, E., Calafate, C.T.** (2017). *Using UAV-based systems to monitor air pollution in areas with poor accessibility*. J. Adv. Transport 17.
- Anania, E.C., Rice, S., Pierce, M., Winter, S.R., Capps, J., Walters, N.W., Milner, M.N.** (2019). *Public support for police drone missions depends on political affiliation and neighborhood demographics*. Technol. Soc. 57, 95–103.
- Asma, T., Addouche, S.A., Dellagi, S., El Mhamedi, A.** (2017). *Post-production analysis approach for drone delivery fleet*. In: 2017 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (SOLI). IEEE, pp. 150–155.
- Athanasios, N., Themistocleous, M., Kalabokidis, K., Chatzitheodorou, C.** (2018). *Big data analysis in UAV surveillance for wildfire prevention and management*. In: European, Mediterranean, and Middle Eastern Conference on Information Systems. Springer, Cham, pp. 47–58.
- Atwater, D.M.** (2015). *The commercial global drone market: emerging opportunities for social and environmental uses of UAVs*. Graziadio Business Report 18 (2).
- Aydin, B.** (2019). *Public acceptance of drones: knowledge, attitudes, and practice*. Technol. Soc. 59, 101180.
- Bahloul, N.E.H., Boudjit, S., Abdennebi, M., Boubiche, D.E.** (2017). *Bio-inspired on demand routing protocol for unmanned aerial vehicles*. In: 2017

26th International Conference on Computer Communication and Networks (ICCCN). IEEE, pp. 1–6.

- Balakrishnan, N., Devaraj, K., Rajan, S., Seshadri, G.** (2016). *Transportation of organs using UAV*. Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Management. 3090.
- Bamford, T., Esmaeili, K., Schoellig, A.P.** (2017). *A real-time analysis of post-blast rock fragmentation using UAV technology*. Int. J. Min. Reclamat. Environ. 31 (6), 439–456.
- Banerjee, B.P., Raval, S., Maslin, T.J., Timms, W.** (2018). *Development of a UAV-mounted system for remotely collecting mine water samples*. Int. J. Min. Reclamat. Environ. 1–12.
- Barin, A., Dolgov, I., Toups, Z.O.** (2017). *Understanding dangerous play: a grounded theory analysis of high-performance drone racing crashes*. In: Proceedings of the Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, pp. 485–496.
- Barka, E., Kerrache, C.A., Lagraa, N., Lakas, A., Calafate, C.T., Cano, J.C.** (2018). *UNION: a trust model distinguishing intentional and Unintentional misbehavior in inter-UAV communication*. J. Adv. Transport., 7475357 <https://doi.org/10.1155/2018/7475357>.
- Bartsch, R., Coyne, J., Gray, K.** (2016). *Drones in Society – Exploring the Strange New World of Unmanned Aircraft*. Routledge.
- Baur, S., Schickram, S., Homulenko, A., Martinez, N., Dyski, A.** (2018). *Urban air mobility the rise of a new mode of transportation; Passenger drones ready for take-off*, Roland Berger. available at. <https://www.rolandberger.com/fr/Publications/Passenger-drones-ready-for-take-off.html>.
- Boselli, C., Danis, J., McQueen, S., Breger, A., Jiang, T., Looze, D., Ni, D.** (2017). *Geo-fencing to secure airport perimeter against sUAS*. International Journal of Intelligent Unmanned Systems 5 (4), 102–116.
- Boucher, P.** (2015). *Domesticating the drone: the demilitarisation of unmanned aircraft for civil markets*. Sci. Eng. Ethics 21 (6), 1393–1412.
- Bravo, R.Z.B., Leiras, A., Cyrino Oliveira, F.L.** (2019). *The use of UAV s in humanitarian relief: an application of POMDP-based methodology for finding victims*. Prod. Oper. Manag. 28 (2), 421–440.
- Carli, F., Manzotti, M.E., Savoini, H.** (2019). *New market creation for technological breakthroughs: commercial drones and the disruption of the emergency market*. In: ICT for a Better Life and a Better World. Springer, Cham, pp. 335–345.
- Dereli T., Altun, K.** (2013). *Technology evaluation through the use of interval type-2 fuzzy sets and systems*. Computers & Industrial Engineering, 65, 624–633.
- EIRMA.** (1997). *Technology roadmapping – delivering business vision. Working group report*. European Industrial Research Management Association, Paris, No. 52.

- G. de Oliveira Valerio K., da Silva, C. E. S., Neves, S. M.** (2020). *Overview on the technology roadmapping (TRM) literature: Gaps and perspectives*. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1-12.
- Martinetti, A., Schakel, E.J., van Dongen, L.A.** (2018). *Flying asset: framework for developing scalable maintenance program for Unmanned Aircraft Systems (UAS)*. *J. Qual. Mainten. Eng.* 24 (2), 152–169.
- Matus, F., Hedblom, B.** (2018). *Addressing the Low-Altitude Airspace Integration Challenge—USS or UTM Core?*. In: 2018 Integrated Communications, Navigation, Surveillance Conference (ICNS). IEEE, 2F1-1.
- Meincke, P., Asmer, L., Geike, L., Wiarda, H.** (2018). *Concepts for cargo ground handling of unmanned cargo aircrafts and their influence on the supply chain*. In: 2018 8th International Conference on Logistics, Informatics and Service Sciences (LISS). IEEE, pp. 1–10.
- Mendel J. M., Wu, D.** (2010). *Perceptual computing: Aiding people in making subjective judgments*. IEEE Press Series on Computation Intelligence, 2010.
- Merkert, R., Van de Voorde, E., de Wit, J.** (2017). *Making or breaking - key success factors in the air cargo market*. *J. Air Transport. Manag.* 61, 1–5.
- Meunier, F.X., Bellais, R.** (2019). *Technical systems and cross-sector knowledge diffusion: an illustration with drones*. *Technol. Anal. Strat. Manag.* 31 (4), 433–446.
- Milshina, Y., Vishnevskiy, K.** (2019). *Roadmapping in fast changing environments – The case of the Russian media industry*. *Journal of Engineering and Technology Management*, 52, 32-47.
- Mohamed, N., Al-Jaroodi, J., Jawhar, I., Idries, A., Mohammed, F.** (2018). *Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities*. *Technol. Forecast. Soc. Change* (in press).
- Mohsin, B., Steinhausler, F., Madl, P., Kiefel, M.** (2016). *An innovative system to enhance situational awareness in disaster response*. *J. Homel. Secur. Emerg. Manag.* 13 (3), 301–327.
- Mondal, T., Bhattacharya, I., Pramanik, P., Boral, N., Roy, J., Saha, S., Saha, S.** (2018). *A multi-criteria evaluation approach in navigation technique for micro-jet for damage & need assessment in disaster response scenarios*. *Knowl. Base Syst.* 162, 220–237.
- Na, S., Park, C., So, K., Park, J., Lee, K.** (2017). *Mapping the spatial distribution of barley growth based on unmanned aerial vehicle*. In: 2017 6th International Conference on Agro-Geoinformatics. IEEE, pp. 1–5.
- Nelson, J., Gorichanaz, T.** (2019). *Trust as an Ethical Value in Emerging Technology Governance: the Case of Drone Regulation*. *Technology in Society* (in press).
- Nysetvold, T.B., Salmon, J.L.** (2019). *Deconfliction in high-density unmanned aerial vehicle systems*. *J. Air Transport.* 27 (2), 61–69.
- Pandey, P., Shukla, A., Tiwari, R.** (2018). *Three-dimensional path planning for unmanned aerial vehicles using glowworm swarm optimization*

- algorithm*. International Journal of System Assurance Engineering and Management 9 (4), 836–852.
- Papa, U.** (2018a). *Sonar sensor model for safe landing and obstacle detection*. Stud. Syst. Decis. Control 136, 13–28.
- Papa, U.** (2018b). *Optical sensor for UAS aided landing*. Stud. Syst. Decis. Control 136, 63–79.
- Pathak, P., Damle, M., Pal, P.R., Yadav, V.** (2019). *Humanitarian impact of drones in healthcare and disaster management*. Int. J. Recent Technol. Eng. 7 (5), 201–205.
- Perera, H.N., Hurley, J., Fahimnia, B., Reisi, M.** (2018). *The human factor in supply chain forecasting: a systematic review*. Eur. J. Oper. Res. 274 (2), 574–600.
- Pergola, P., Cipolla, V.** (2016). *Mission architecture for Mars exploration based on small satellites and planetary drones*. International Journal of Intelligent Unmanned Systems 4 (3), 142–162.
- Persson, O., Danell, R., Wiborg Schneider, J.** (2009). *How to use Bibexcel for various types of bibliometric analysis*. In: Astrom, F., Danell, R., Larsen, B., Schneider, J. (Eds.), Celebrating Scholarly Communication Studies: A Festschrift for Olle Persson at His 60th Birthday. International Society for Scientometrics and Informetrics, Leuven, Belgium, pp. 9–24.
- Petrick, J., Echols, A.** (2004). *Technology roadmapping in review: A tool for marketing sustainable new product development decisions*. Technological Forecasting and Social Change, 71 (1), 81–100.
- Phaal R., Farrukh, C. J., Probert, D. R.** (2004). *Technology roadmapping – A planning framework for evolution and revolution*. Technological Forecasting and Social Change, 71 (1-2), 5–26.
- Phaal R., Farrukh, C. J., Probert, D. R.** (2013). *Fast-start roadmapping workshop approaches*. in: M. G. Moehrle, R. Isenmann, R. Phaal (Eds.), Technology roadmapping for strategy and innovation, Springer, Berlin, Heidelberg, 91–106.
- Pinto, R., Zambetti, M., Lagorio, A., Pirola, F.** (2019). *A network design model for a meal delivery service using drones*. International Journal of Logistics Research and Applications 1–21.
- Prasad, G., Abishek, P., Karthick, R.** (2018). *Influence of unmanned aerial vehicle in medical product transport*. International Journal of Intelligent Unmanned Systems 7 (2), 88–94.
- Pulver, A., Wei, R.** (2018). *Optimizing the spatial location of medical drones*. Appl. Geogr. 90, 9–16.
- Ramadan, Z.B., Farah, M.F., Mrad, M.** (2017). *An adapted TPB approach to consumers' acceptance of service-delivery drones*. Technol. Anal. Strat. Manag. 29 (7), 817–828.
- Rao, B., Gopi, A.G., Maione, R.** (2016). *The societal impact of commercial drones*. Technol. Soc. 45, 83–90.

- Rengarajan, V., Alamelu, R., Amudha, R., Cresenta Shakila Motha, L., Sivasundaram Anushan, S.C.** (2017). *Youth awareness on drones - a new paradigm in freight logistics*. *Int. J. Appl. Bus. Econ. Res* 15 (13), 353–361.
- Resnik, D.B., Elliott, K.C.** (2018). *Using drones to study human beings: ethical and regulatory issues*. *Sci. Eng. Ethics* 1–12.
- Roma, A.** (2017). *Drones and popularisation of space*. *Space Pol.* 41, 65–67.
- Royo-Vela, M., Black, M.** (2018). *Drone images versus terrain images in advertisements: images' verticality effects and the mediating role of mental simulation on attitude towards the advertisement*. *J. Market. Commun.* 1–19.
- Saadat, N., Sharif, M.M.M.** (2017). *Application framework for forest surveillance and data acquisition using unmanned aerial vehicle system*. In: 2017 International Conference on Engineering Technology and Technopreneurship (ICE2T). IEEE, pp. 1–6.
- Sakiyama, M., Miethe, T.D., Lieberman, J.D., Heen, M.S., Tuttle, O.** (2017). *Big hover or big brother? Public attitudes about drone usage in domestic policing activities*. *Secur. J.* 30 (4), 1027–1044.
- Sepasgozar, S.M., Davis, S.R., Loosemore, M.** (2018). *Dissemination practices of construction sites' technology vendors in technology exhibitions*. *J. Manag. Eng.* 34 (6), 04018038.
- Son C., Kim, J., Kim, Y.** (2020). *Developing scenario-based technology roadmap in the big data era: A utilization of fuzzy cognitive map and text mining techniques*. *Technology Analysis & Strategic Management*, 32 (3), 272-291.
- Son W. and Lee, S.** (2019). *Integrating fuzzy-set theory into technology roadmap development to support decision making*. *Technology Analysis & Strategic Management*, 31 (4), 447-461.
- Winkowski C.** (2020). *Technology development roadmaps: A bibliometric analysis of scientific literature*. *European Research Studies Journal*, 23, 694-713.

ÖZGEÇMİŞ

FOTOĞRAF

Ad-Soyad :Umid BABAYEV

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2018, Bakü Mühendislik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
- **Yüksek Lisans** : 2022, Bursa Teknik Üniversitesi, Akıllı Sistemler Ana Bilim Dalı, Akıllı Sistemler Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Özel sektör kuruluşunda görevine devam etmektedir.

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Altun, K., Babayev, U., Augmenting technology roadmaps through data-driven innovation intelligence: A case of unmanned aerial vehicle technologies, IMSS'21: International Symposium on Intelligent Manufacturing and Service Systems, Sakarya University, Sakarya, Turkey, 27-29 May 2021.

DİĞER ESERLER, SUNUMLAR VE PATENTLER:

-
-