

E-ISSN: 2687-6094
TURKISH JOURNAL OF UNMANNED AERIAL VEHICLE
(TÜRKİYE İNSANSIZ HAVA ARAÇLARI DERGİSİ)

Türkiye'de Savunma Sanayisinde Geliştirilen İnsansız Hava Aracı Teknolojilerinin Ticari Drone Lojistiğine Aktarılabilirliği: Nitel Bir Araştırma

Muhammed Turgut*[1], Semih Yıldızel[2]

[1] *Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Mersin, Türkiye; muhammedturgut@tarsus.edu.tr*

[2] *Tarsus Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, Mersin, Türkiye; 254114010@tarsus.edu.tr*

Check for updates

Makale Geçmişi:
Geliş: 01 Haziran 2026
Revize: 01 Temmuz 2026
Kabul: 28 Temmuz 2026
Yayınlanma: 07 Eylül 2026

Özet: Bu araştırmanın amacı, Türkiye'de savunma sanayiinde geliştirilen insansız hava aracı teknolojilerine ilişkin teknik ve operasyonel yetkinliğin ticari drone lojistiğine aktarılabilirliğini nitel araştırma yaklaşımıyla incelemektir. Çalışmada otonom uçuş, haberleşme sistemleri, sensör teknolojileri, dayanıklılık, rota planlama ve faydalı yük yönetimi gibi yetkinliklerin ticari drone taşımacılığına hangi koşullar altında uyarlanabileceği değerlendirilmiştir. Araştırma verileri, konuya ilişkin bilgi ve değerlendirme yeterliğine sahip 15 katılımcıdan yarı yapılandırılmış yazılı görüş formu aracılığıyla elde edilmiş ve MAXQDA programı kullanılarak içerik analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda altı ana tema belirlenmiştir: teknolojik ve operasyonel entegrasyon, lojistik operasyonlara etkiler, afet lojistiği ve acil müdahale kapasitesi, yasal düzenlemeler, güvenlik ve toplumsal kabul, teknolojik kapasite ve rekabet avantajı ile sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler. Bulgular, Türkiye'nin bu alandaki teknik birikiminin ticari drone lojistiği için önemli bir başlangıç avantajı sunduğunu göstermektedir. Ancak bu kapasitenin ticari uygulamalara dönüşebilmesi için mevzuat, sertifikasyon, güvenli iniş-kalkış altyapısı, batarya yönetimi, bakım ağı, veri güvenliği, toplumsal kabul ve operasyonel entegrasyonun birlikte geliştirilmesi gerekmektedir. Araştırma, ticari drone lojistiğinin kısa vadede geleneksel taşımacılığın yerine geçmekten çok, son adım teslimat, afet lojistiği, kırsal erişim, sağlık lojistiği ve düşük hacimli acil gönderilerde tamamlayıcı ve hibrit bir çözüm olarak gelişebileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnsansız hava aracı, ticari drone lojistiği, savunma sanayi, teknoloji aktarımı, çift kullanımlı teknoloji.

Atıf: Turgut M., & Yıldızel S. (2026). Türkiye'de Savunma Sanayisinde Geliştirilen İnsansız Hava Aracı Teknolojilerinin Ticari Drone Lojistiğine Aktarılabilirliği: Nitel Bir Araştırma. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi*, 8, 1961608.

Transferability of Unmanned Aerial Vehicle Technologies Developed in Türkiye's Defense Industry to Commercial Drone Logistics: A Qualitative Study

Check for updates

Article History:
Received: 01 June 2026
Revised: 01 July 2026
Accepted: 28 July 2026
Published: 07 September 2026

Abstract: This study examines the transferability of the technical and operational capabilities developed in Türkiye's defense industry in unmanned aerial vehicle technologies to commercial drone logistics through a qualitative research approach. It evaluates the conditions under which capabilities such as autonomous flight, communication systems, sensor technologies, endurance, route planning, and payload management can be adapted to commercial drone transportation. Data were collected from 15 participants with relevant knowledge through a semi-structured written interview form and analyzed using content analysis in MAXQDA. Six main themes emerged: technological and operational integration, effects on logistics operations, disaster logistics and emergency response capacity, legal regulations, security and social acceptance, technological capacity and competitive advantage, and sustainability and environmental impacts. The findings indicate that Türkiye's technical experience provides an important initial advantage for commercial drone logistics. However, commercial application requires the coordinated development of regulations, certification, safe take-off and landing infrastructure, battery management, maintenance networks, data security, social acceptance, and operational integration. The study concludes that, in the short term, commercial drone logistics is more likely to develop as a complementary and hybrid solution for last-mile delivery, disaster logistics, rural access, healthcare logistics, and low-volume urgent shipments than to replace conventional transportation systems.

Copyright: © 2026 by the authors.
This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-SA) license. https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/

Keywords: Unmanned aerial vehicle, commercial drone logistics, defense industry, technology transfer, dual-use technology.

Citation: Turgut M., & Yıldızel S. (2026). Transferability of Unmanned Aerial Vehicle Technologies Developed in Türkiye's Defense Industry to Commercial Drone Logistics: A Qualitative Study. *Turkish Journal of Unmanned Aerial Vehicles*, 8, 1961608.

*Corresponding Author; Muhammed Turgut / muhammedturgut01@gmail.com
https://doi.org/10.51534/1961608

1. Giriş

İnsansız hava araçları, başlangıçta ağırlıklı olarak askeri ve güvenlik amaçlı geliştirilen teknolojiler arasında yer alırken, zamanla ticari lojistik, afet yönetimi, sağlık hizmetleri, tarım, çevresel izleme ve kentsel teslimat gibi farklı alanlarda kullanılabilen çok yönlü sistemlere dönüşmüştür. Bu dönüşüm yalnızca uçuş kabiliyetlerinin gelişmesiyle sınırlı değildir. Otonom kontrol, sensör sistemleri, veri aktarımı, rota planlama, görüntü işleme ve operasyonel koordinasyon kapasitesindeki ilerlemeler, drone teknolojisinin sivil kullanım alanlarını genişletmiştir (Turgut ve Şeker, 2022; Otto vd., 2018; Kellermann vd., 2020). Özellikle e-ticaret hacmindeki artış, şehir içi teslimatlarda trafik kaynaklı gecikmeler, küçük hacimli gönderilerde hız beklentisinin yükselmesi ve afet dönemlerinde karayolu altyapısına bağımlılığın kırılgan hale gelmesi, drone tabanlı lojistik çözümlerini daha önemli hale getirmiştir. Son adım teslimat literatürü, drone kullanımının teslimat süresi, erişilebilirlik ve operasyonel esneklik açısından fırsatlar sunduğunu göstermektedir. Ancak bu fırsatlar batarya kapasitesi, menzil, taşıma yükü, hava sahası yönetimi, maliyet, güvenlik, kullanıcı kabulü ve düzenleyici çerçeve gibi koşullara bağlıdır (Murray ve Chu, 2015; Chi vd., 2023; Schmidt ve Saraceni, 2024; Jazairy vd., 2025).

Drone lojistiği çalışmalarında son adım teslimat öne çıkan araştırma alanlarından biridir. Geleneksel dağıtım sistemlerinde son adım, maliyet yoğunluğu, zaman baskısı ve müşteri memnuniyeti üzerindeki etkisi nedeniyle lojistik zincirin en kritik aşamalarından biri olarak kabul edilmektedir. Drone teslimatı, özellikle düşük ağırlıklı, küçük hacimli ve zaman duyarlılığı yüksek gönderiler için tamamlayıcı bir seçenek sunmaktadır. Murray ve Chu (2015), kamyon-drone iş birliğine dayalı teslimat modellerinin klasik araç rotalama problemlerinden farklı bir operasyonel yapı ortaya çıkardığını göstermiştir. Chi vd. (2023), drone teslimat hizmetlerine yönelik kabulde beklenen fayda, yenilikçilik algısı ve risk değerlendirmesinin belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Schmidt ve Saraceni (2024) de tüketici kabulünde güven, performans beklentisi ve risk algısının etkili olduğunu vurgulamaktadır. Bu çalışmalar, ticari drone lojistiğinin yalnızca teknik verimlilik meselesi olmadığını göstermektedir. Kullanıcı güveni, hizmet kalitesi, veri güvenliği, toplumsal kabul ve regülasyon yapısı da uygulamanın başarısını doğrudan etkilemektedir.

Drone teknolojisinin lojistikteki potansiyeli ticari teslimatla sınırlı değildir. Afet lojistiği ve insani yardım operasyonları açısından bakıldığında, insansız hava araçları erişimin güçleştiği, karayolu altyapısının zarar gördüğü veya ilk müdahale süresinin kritik hale geldiği durumlarda önemli bir tamamlayıcı kapasite sunabilmektedir. Drone sistemleri afet bölgelerine ilaç, kan, tıbbi malzeme, haberleşme ekipmanı ve düşük hacimli acil ihtiyaçların ulaştırılmasında kullanılabildiği gibi, haritalama, görüntüleme, hasar tespiti ve arama-kurtarma faaliyetlerinin desteklenmesinde de işlevsel hale gelmektedir (Turgut ve Şeker, 2022; Ghelichi vd., 2022; Edwards vd., 2024). Bu yönüyle drone lojistiği, yalnızca ticari teslimat süreçlerini hızlandıran bir araç olarak değil, kriz anlarında lojistik erişilebilirliği artırabilecek stratejik bir unsur olarak da değerlendirilmelidir.

Buna rağmen drone taşımacılığının sahadaki uygulanabilirliği hâlen birçok kısıta bağlıdır. Batarya ömrü, menzil, faydalı yük kapasitesi, hava koşullarına bağımlılık, iniş ve kalkış alanlarının tasarımı, rota güvenliği, çarpışma riski, bakım altyapısı, sigorta, şarj istasyonları ve yetkin personel ihtiyacı temel operasyonel sorunlar arasında yer almaktadır (Turgut ve Şeker, 2023; Mebrat vd., 2025). Bunun yanında hava sahası yönetimi, uçuş izinleri, veri güvenliği, mahremiyet, gürültü, kamu güvenliği ve toplumsal kabul gibi unsurlar, drone lojistiğini yalnızca teknik bir uygulama olmaktan çıkarmaktadır. Eißfeldt ve Biella (2022), sivil drone uygulamalarının kamuoyu tarafından kabulünde kullanım amacı, algılanan fayda, gürültü, güvenlik kaygısı ve mahremiyet endişelerinin belirleyici olduğunu göstermektedir. Kovacova vd. (2022) ise insansız hava sistemlerinin hava trafik yönetimi, siber güvenlik, kullanıcı eğitimi ve güvenlik kültürüyle birlikte ele alınması gerektiğini belirtmektedir. Bu nedenle ticari drone lojistiğinin yaygınlaşması, teknik kapasitenin yanında düzenleyici açıklık, güvenlik altyapısı ve toplumsal güvenin oluşmasına bağlıdır.

Türkiye açısından konu, genel drone lojistiği tartışmasının ötesinde daha özgün bir bağlama sahiptir. Türkiye, son yıllarda askeri İHA teknolojilerinde geliştirdiği tasarım, üretim, operasyonel kullanım ve ihracat kapasitesiyle dikkat çeken ülkelerden biri haline gelmiştir (Özgen, 2023). Bu kapasite yalnızca savunma sanayii içinde değerlendirilebilecek bir teknik birikim değildir. Ticari lojistik, afet müdahalesi, sağlık lojistiği, kritik malzeme taşımacılığı ve bölgesel teslimat sistemleri için de potansiyel bir teknoloji tabanı sunmaktadır. Askeri İHA sistemlerinde gelişen otonom uçuş, dayanıklılık, güvenli haberleşme, sensör teknolojileri, rota kontrolü, faydalı yük yönetimi ve operasyonel koordinasyon becerileri, ticari drone lojistiğinin ihtiyaç duyduğu temel kabiliyetlerle örtüşmektedir. Bu nedenle Türkiye'nin askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiğine aktarımı, yalnızca bir teknoloji uyarlaması olarak değil, lojistik rekabet gücü, afet müdahale kapasitesi, sürdürülebilir taşımacılık ve yeni nesil teslimat modelleri açısından stratejik bir dönüşüm alanı olarak ele alınmalıdır.

Çift kullanımlı teknoloji yaklaşımı, bu çalışmanın kavramsal zeminini güçlendirmektedir. Çift kullanımlı teknolojiler, askeri amaçlarla geliştirilen fakat sivil, ticari veya insani kullanım alanlarına aktarılabilen teknolojileri ifade etmektedir. Drone sistemleri bu açıdan güçlü bir örnek sunmaktadır. Novitzky vd. (2018), droneların askeri kökenli yapısının sivil kullanımda etik, güvenlik, mahremiyet ve sorumluluk tartışmalarını beraberinde getirdiğini belirtmektedir. Mendoza vd. (2021), UAV teknolojilerinin askeri alanlardan sivil alanlara geçişinde teknoloji transferi engelleri, meşruiyet arayışı ve toplumsal kabul stratejilerinin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle Türkiye'nin askeri İHA birikiminin ticari drone lojistiğine aktarımı yalnızca teknik yeterlilik üzerinden değerlendirilemez. Regülasyon, güvenlik, toplumsal kabul, ticari uygulanabilirlik, bakım ve destek altyapısı, standardizasyon, sertifikasyon ve sektörler arası iş birliği bu aktarımın temel koşulları arasında yer almaktadır.

Mevcut literatür drone teknolojilerini çoğunlukla ayrı araştırma hatları içinde incelemektedir. Bir tarafta son adım teslimat, rota optimizasyonu, maliyet, kullanıcı kabulü ve çevresel performans ele alınmaktadır (Murray ve Chu, 2015; Otto vd., 2018; Goodchild ve Toy, 2018; Stolaroff vd., 2018; Chi vd., 2023; Jazairy vd., 2025). Diğer tarafta afet lojistiği, insani yardım, güvenlik, regülasyon ve hava sahası yönetimi tartışılmaktadır (Ghelichi vd., 2022; Eißfeldt ve Biella, 2022; Kovacova vd., 2022; Edwards vd., 2024). Askeri İHA teknolojilerinin stratejik ve operasyonel boyutunu inceleyen çalışmalar ise çoğunlukla savunma ve güvenlik literatürü içinde kalmaktadır (Novitzky vd., 2018; Mendoza vd., 2021; Özgen, 2023). Bu ayrışma, askeri İHA alanında gelişen teknik ve operasyonel yetkinliğin ticari drone lojistiğine nasıl aktarılabileceği sorusunu yeterince görünür kılmamaktadır. Türkiye gibi askeri İHA teknolojilerinde belirgin kapasite geliştirmiş bir ülkede bu boşluk daha da önemli hale gelmektedir.

Bu araştırma, Türkiye'nin askeri İHA teknolojilerinde elde ettiği yetkinliğin ticari drone lojistiğine aktarılabilirliğini nitel araştırma yaklaşımıyla incelemektedir. Araştırmada, farklı uzmanlık alanlarından katılımcıların görüşleri üzerinden askeri İHA kapasitesinin ticari drone lojistiğine hangi teknik, operasyonel, kurumsal ve toplumsal koşullar altında aktarılabileceği analiz edilmektedir. Çalışma, bu aktarımı yalnızca son adım teslimat süreçleriyle sınırlı tutmamaktadır. Afet lojistiği, sürdürülebilirlik, rekabet avantajı, mevzuat, güvenlik, toplumsal kabul, altyapı gereksinimleri ve operasyonel entegrasyon boyutları da değerlendirme kapsamına alınmaktadır. Böylece araştırma, drone taşımacılığının avantaj ve dezavantajlarını sıralayan betimleyici bir çerçevenin ötesine geçmektedir. Türkiye'nin savunma sanayiinde geliştirdiği İHA birikiminin sivil lojistik sistemlere aktarımında gerekli koşulları ve muhtemel engelleri katılımcı görüşlerine dayalı olarak ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Çalışmanın literatüre üç düzeyde katkı sunması beklenmektedir. İlk olarak araştırma, Türkiye'nin askeri İHA yetkinliğini ticari drone lojistiği bağlamında ele alarak savunma teknolojilerinin sivil lojistik uygulamalarına aktarımı tartışmasına katkı sağlamaktadır. İkinci

olarak, drone lojistiğini yalnızca hız, maliyet veya teslimat verimliliği ekseninde değil, afet lojistiği, sürdürülebilirlik, toplumsal kabul, güvenlik, mevzuat ve rekabet avantajı boyutlarıyla birlikte değerlendirmektedir. Üçüncü olarak, nitel bulgulara dayalı biçimde Türkiye'de ticari drone lojistiğinin gelişebilmesi için gerekli teknolojik, operasyonel ve kurumsal koşulları ortaya koyarak akademik literatür, sektör temsilcileri ve politika yapıcılar için kullanılabilecek bütüncül bir tartışma zemini sunmaktadır.

Bu çalışmada kavramsal tutarlılığın sağlanması amacıyla insansız hava aracı ve drone kavramları kullanım bağlamlarına göre ayrıştırılmıştır. "İnsansız hava aracı (İHA)" ifadesi, savunma sanayiinde geliştirilen teknik ve operasyonel platformları tanımlamak için kullanılmıştır. "Ticari drone" kavramı ise sivil lojistik faaliyetlerde teslimat ve taşıma amacıyla kullanılan insansız hava araçlarını ifade etmektedir. "Ticari drone lojistiği", bu araçların teslimat, depolama, dağıtım, rota planlama ve mevcut lojistik ağlarla entegrasyonunu kapsayan daha geniş sistemi tanımlarken, "drone taşımacılığı" belirli bir yükün drone aracılığıyla fiziksel olarak taşınmasına yönelik operasyonları ifade etmektedir. Metin boyunca savunma sanayii bağlamında "İHA", sivil lojistik uygulamalar bağlamında ise "ticari drone" ve "ticari drone lojistiği" kavramları esas alınmıştır.

2. Araştırmanın Yöntemi

2.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Nitel araştırmalar, araştırılan olgunun katılımcıların anlamlandırmaları, deneyimleri ve değerlendirmeleri üzerinden derinlemesine incelenmesine imkân tanımaktadır (Creswell ve Poth, 2016; Patton, 2014). Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'nin askeri İHA teknolojilerinde elde ettiği teknik ve operasyonel yetkinliğin ticari drone lojistiğine aktarılabilirliğini katılımcı görüşleri doğrultusunda incelemektir. Araştırma konusu, ölçülebilir değişkenler arasındaki doğrusal ilişkilerden çok, teknoloji aktarımı, operasyonel uygulanabilirlik, regülasyon, toplumsal kabul, afet lojistiği, sürdürülebilirlik ve rekabet avantajı gibi farklı boyutların birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle çalışma, nitel araştırma yaklaşımına uygun biçimde yapılandırılmıştır.

Araştırma, nitel durum çalışması desenine göre tasarlanmıştır. Durum çalışması, güncel bir olgunun kendi bağlamı içinde ve birden fazla boyutuyla incelenmesine olanak sağlayan bir araştırma desenidir (Yin, 2018; Creswell ve Poth, 2016). Bu çalışmada incelenen durum, Türkiye'nin askeri İHA alanında geliştirdiği yetkinliğin ticari drone lojistiğine aktarılma potansiyelidir. Bu durum, teknik kapasite, lojistik operasyonlar, yasal düzenlemeler, güvenlik, toplumsal kabul, afet lojistiği ve sürdürülebilirlik boyutlarıyla ele alınmıştır. Böylece drone taşımacılığı yalnızca yeni bir teslimat teknolojisi olarak değil, Türkiye'nin savunma sanayii birikimi ile lojistik sektörü arasındaki olası aktarım ilişkisi üzerinden değerlendirilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubu, askeri İHA teknolojileri, drone taşımacılığı, lojistik operasyonlar, afet lojistiği, havacılık uygulamaları, teknoloji yönetimi veya ilgili alanlarda bilgi ve değerlendirme kapasitesine sahip katılımcılardan oluşmaktadır. Çalışmada amaçlı örnekleme yaklaşımı benimsenmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırma konusuna ilişkin bilgi üretebilecek, deneyim veya uzmanlık düzeyi bakımından çalışmanın amacına uygun katılımcıların seçilmesine imkân sağlamaktadır (Patton, 2014)

Tablo 1. Katılımcıların Mesleki ve Uzmanlık Profilleri.

Katılımcı	Uzmanlık Alanı	Mesleki Rol	Sektör/Kurum Türü	Deneyim Süresi
1	Askeri İHA Teknolojileri	Teknik Yönetici	Savunma Sanayi	15 yıl ve üzeri
2	Havacılık ve Uçuş Operasyonları	Havacılık Uzmanı	Havacılık Sektörü	8 Yıl
3	İHA sistemleri	Teknik Uzman	Savunma Sanayi	6 Yıl
4	Lojistik Operasyonları	Operasyon Yöneticisi	Lojistik Sektörü	12 Yıl
5	Afet Lojistiği ve Acil Durum	Afet Uzmanı	Kamu Sektörü	10 Yıl
6	Drone Taşımacılığı	Akademisyen	Kamu Sektörü	7 Yıl
7	Uluslararası Ticaret ve Lojistik	Akademisyen	Kamu Sektörü	5 Yıl
8	Askeri İHA Teknolojileri	Uzman	Savunma Sanayi	7 Yıl
9	Depo ve Dağıtım Yönetimi	Depo Yöneticisi	Özel Sektör	15 yıl ve üzeri
10	E-Ticaret Operasyonları	Operasyon Müdürü	Özel Sektör	12 Yıl
11	İHA Haberleşme ve Telsiz Sistemleri	Teknik Uzman	Kamu Sektörü	5 Yıl
12	Sürdürülebilir Lojistik	Akademisyen	Kamu Sektörü	9 Yıl
13	Askeri İHA Teknolojileri	Kolluk Kuvveti	Kamu Sektörü	15 yıl ve üzeri
14	Askeri İHA Teknolojileri	Kolluk Kuvveti	Kamu Sektörü	13 Yıl
15	Lojistik Sistemler ve Optimizasyon	Akademisyen	Kamu Sektörü	8 Yıl

Araştırma kapsamında toplam 15 katılımcıdan yazılı görüş alınmıştır. Çalışma grubunda savunma sanayii, lojistik, havacılık, kamu, teknoloji sektörü ve akademiden katılımcılara yer verilerek farklı uzmanlık alanlarının temsil edilmesi amaçlanmıştır. Katılımcıların mesleki ve uzmanlık profilleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Katılımcılar çalışma içinde K1, K2, K3 … K15 biçiminde kodlanmıştır. Bu kodlama, katılımcı kimliklerinin gizli tutulması ve doğrudan alıntıların anonim biçimde sunulması amacıyla tercih edilmiştir. Katılımcıların seçiminde, drone teknolojileri, lojistik süreçler, havacılık uygulamaları, afet yönetimi veya teknoloji aktarımı konularına ilişkin değerlendirme yapabilecek bilgi düzeyine sahip olmaları temel ölçüt olarak dikkate alınmıştır.

2.2. Veri Toplama Süreci

Araştırmada veriler, yarı yapılandırılmış yazılı görüş formu aracılığıyla toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış veri toplama araçları, araştırmacıya belirli temalar etrafında veri üretme imkânı sağlarken, katılımcıların kendi görüşlerini ayrıntılı biçimde ifade edebilmelerine de olanak tanımaktadır (Creswell ve Poth, 2016). Bu çalışmada yazılı görüş formunun tercih edilmesi, katılımcıların teknik ve çok boyutlu bir konu hakkında düşünerek yanıt verebilmelerine imkân sağlamıştır. Ayrıca yazılı form yöntemi, katılımcı ifadelerinin doğrudan metinsel veri olarak analiz sürecine aktarılmasını kolaylaştırmıştır.

Görüş formu, araştırmanın amacı ve literatürde öne çıkan tartışma alanları dikkate alınarak hazırlanmıştır. Formda Türkiye'nin askeri İHA teknolojilerinde elde ettiği teknik kapasitenin ticari drone taşımacılığına aktarılabilirliği, drone teknolojisinin son adım teslimat süreçlerine etkisi, lojistik maliyetler ve teslimat süreleri üzerindeki olası sonuçları, afet lojistiğinde kullanım potansiyeli, mevzuat ve hava sahası düzenlemeleri, uluslararası rekabet avantajı, kamu güvenliği, veri gizliliği, toplumsal kabul, sürdürülebilirlik ve mevcut lojistik ağlarla entegrasyon gibi konulara ilişkin açık uçlu sorular yer almıştır.

Tablo 2. Araştırma Soruları ve Kaynakları.

No	Değerlendirme Soruları	Kaynakça
1	Türkiye'nin askeri insansız hava aracı (İHA) teknolojilerinde elde ettiği teknik kapasitenin ticari drone taşımacılığı uygulamalarına aktarılabilirliği hakkında görüşleriniz nelerdir?	Koçyiğit (2025)
2	Drone teknolojisinin lojistik sektöründe kullanımının özellikle e-ticaretteki lojistik (son adım teslimat) süreçlerini nasıl etkileyebileceğini düşünüyorsunuz?	Uzuntaş (2024); Koçyiğit (2025)
3	Drone taşımacılığı uygulamalarının lojistik maliyetleri ve teslimat süreleri üzerinde nasıl bir etkisi olabileceğini düşünüyorsunuz?	Ünlü (2023)
4	Drone taşımacılığının özellikle afet lojistiği ve acil yardım operasyonlarında kullanılma potansiyeli hakkında görüşleriniz nelerdir?	Sever vd. (2024); Soyucak (2025)
5	Türkiye'de drone taşımacılığı uygulamalarının yaygınlaşmasını sınırlayan mevzuat veya hava sahası düzenlemeleri hakkında ne düşünüyorsunuz?	Gündem vd. (2025)
6	Türkiye'nin askeri İHA teknolojisi geliştirme kapasitesinin ticari drone taşımacılığı alanında uluslararası rekabet avantajı yaratma potansiyelini nasıl değerlendiriyorsunuz?	Ateş (2021)
7	Drone taşımacılığının yaygınlaşmasında kamu güvenliği, veri gizliliği ve toplumsal kabul faktörlerinin rolü hakkında ne düşünüyorsunuz?	Chung vd. (2020)
8	Önümüzdeki 10–15 yıl içerisinde drone taşımacılığının Türkiye'de lojistik sistemlerin yapısını nasıl değiştirebileceğini düşünüyorsunuz?	Uzuntaş (2024)
9	Drone taşımacılığı uygulamalarının lojistik operasyonların sürdürülebilirliği ve çevresel etkileri üzerinde nasıl bir rol oynayabileceğini düşünüyorsunuz?	Çalışkan ve Erturgut (2025)
10	Drone taşımacılığının mevcut lojistik ağları (depolar, dağıtım merkezleri ve karayolu taşımacılığı) ile entegrasyonu konusunda ne tür operasyonel zorluklar ortaya çıkabilir?	Rejeb vd. (2023)

Araştırmada kullanılan görüş formu toplam 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Açık uçlu soru yapısı, katılımcıların konuya ilişkin görüşlerini önceden belirlenmiş dar seçeneklerle sınırlandırmadan ifade etmelerine olanak sağlamıştır. Bu tercih, askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiğine aktarımı gibi henüz gelişmekte olan ve farklı disiplinlerin kesişiminde yer alan bir konunun daha ayrıntılı değerlendirilmesine katkı sağlamıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler içerik analizi tekniğiyle çözümlenmiştir. İçerik analizi, metinsel verilerde tekrar eden anlam birimlerinin belirlenmesi, kodlanması, benzer kodların daha üst düzey kategoriler altında toplanması ve verinin sistematik biçimde yorumlanması için kullanılan nitel bir analiz tekniğidir (Hsieh ve Shannon, 2005; Elo ve Kyngäs, 2008). Bu çalışmada içerik analizi, katılımcıların askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiğine aktarımı konusundaki değerlendirmelerini sistematik ve izlenebilir biçimde ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır.

Katılımcılardan elde edilen yazılı görüş formları öncelikle düzenlenmiş ve analiz için hazırlanmıştır. Daha sonra her bir katılımcıya ait metin MAXQDA programına aktarılmıştır. Nitel veri analiz yazılımları, kodlama sürecinin daha düzenli yürütülmesine, kodların karşılaştırılmasına, kod sisteminin izlenebilir hale getirilmesine ve bulguların görselleştirilmesine yardımcı olmaktadır (Kuckartz ve Rädiker, 2019). Bu çalışmada MAXQDA, verinin kodlanması, kodların düzenlenmesi, alt temaların oluşturulması ve tema yapısının görselleştirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

On beş katılımcıdan elde edilen yazılı görüşler MAXQDA programına aktarılmış ve içerik analizine tabi tutulmuştur. Her bir katılımcının yanıtları araştırmanın amacı doğrultusunda ayrı ayrı okunarak kodlanmıştır. İlk kodlamanın ardından aynı veya benzer anlam taşıyan

kodlar gözden geçirilerek birleştirilmiştir. Benzer kodların bir araya getirilmesiyle alt temalar, alt temaların ilişkilendirilmesiyle ana temalar oluşturulmuştur. Tema, alt tema ve kod adları içerik ve anlam bütünlüğü açısından yeniden değerlendirilmiş, son hâline getirilen kod-tema yapısı bulgular bölümünde görselleştirilerek sunulmuştur.

Analiz sonucunda altı ana tema belirlenmiştir. Bunlar afet lojistiği ve acil müdahale kapasitesi, lojistik operasyonlara etkiler, sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler, teknolojik ve operasyonel entegrasyon, teknolojik kapasite ve rekabet avantajı, yasal düzenlemeler, güvenlik ve toplumsal kabul şeklinde adlandırılmıştır. Tema adları, katılımcı ifadelerinin içerik özellikleri, kodların anlam ilişkileri ve araştırmanın temel amacı dikkate alınarak belirlenmiştir. Böylece ham veriler yalnızca frekans düzeyinde sunulmamış, çalışmanın kavramsal çerçevesini destekleyecek analitik temalara dönüştürülmüştür.

2.4. Geçerlilik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik kavramları çoğu zaman inandırıcılık, aktarılabilirlik, tutarlılık ve teyit edilebilirlik ölçütleri üzerinden ele alınmaktadır (Nowell vd., 2017). Bu araştırmada inandırıcılığı artırmak amacıyla görüş formu araştırmanın amacıyla uyumlu biçimde hazırlanmış, sorular açık uçlu olarak yapılandırılmış ve katılımcıların konuya ilişkin ayrıntılı değerlendirme yapmalarına olanak sağlanmıştır. Analiz sürecinde kodlama işlemi aşamalı biçimde yürütülmüş, ilk kodlamadan sonra benzer kodlar yeniden gözden geçirilmiş ve temalar arasındaki ilişkiler kontrol edilmiştir.

Aktarılabilirliği güçlendirmek için çalışma grubu, veri toplama süreci, analiz adımları ve tema oluşturma mantığı açık biçimde raporlanmıştır. Bulgular bölümünde katılımcı ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Doğrudan alıntılar, temaların veriyle ilişkisini göstermesi ve araştırmacı yorumlarının katılımcı anlatılarına dayandırılması açısından nitel araştırmalarda önemli bir kanıt niteliği taşımaktadır (Miles vd., 2014; Creswell ve Poth, 2016).

Tutarlılığı desteklemek amacıyla analiz süreci açık bir sıra içinde yürütülmüş ve kodlama adımları sistematik biçimde izlenmiştir. Kodlar, alt temalar ve ana temalar arasındaki ilişkiler tekrar değerlendirilmiştir. Teyit edilebilirlik açısından ise bulguların yalnızca araştırmacı yorumuna dayalı biçimde değil, katılımcı ifadeleri ve kod-tema yapısı üzerinden sunulmasına özen gösterilmiştir. Kod frekansları, katılımcı ifadelerinin yoğunlaştığı alanları göstermek için yardımcı unsur olarak kullanılmıştır. Ana yorumlama ise katılımcıların ifadelerinde öne çıkan ortak anlamlar, farklılaşan görüşler ve uygulamaya dönük çıkarımlar üzerinden yapılmıştır.

2.5. Etik Beyan

Bu araştırma için Tarsus Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan 30.04.2026 tarihli, 08 toplantı sayılı ve 2026/84 karar sayılı etik kurul onayı alınmıştır. Katılımcılara araştırmanın amacı ve kapsamı hakkında bilgi verilmiş, araştırmaya katılımın gönüllülük esasına dayandığı açıklanmış ve katılımcıların bilgilendirilmiş onamları alınmıştır. Katılımcıların kimlikleri gizli tutulmuş ve araştırma bulgularında K1–K15 kodları kullanılmıştır.

3. Bulgular

Araştırmada elde edilen yazılı görüşler MAXQDA programı aracılığıyla içerik analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda katılımcı ifadeleri altı ana tema altında toplanmıştır. Bu temalar afet lojistiği ve acil müdahale kapasitesi, lojistik operasyonlara etkiler, sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler, teknolojik ve operasyonel entegrasyon, teknolojik kapasite ve rekabet avantajı, yasal düzenlemeler, güvenlik ve toplumsal kabul olarak adlandırılmıştır. Bulguların sunumunda önce tema ve alt tema yapısı verilmiş, ardından genel kod dağılımı ve her temaya ilişkin katılımcı ifadeleri yorumlanmıştır. İçerik analizi sonucunda belirlenen ana tema ve alt temalar Tablo 3'te sunulmaktadır.

Tablo 3. Ana Tema ve Alt Temalar.

Ana Tema	Alt Temalar
Teknolojik ve Operasyonel Entegrasyon	Askeri alandan ticari alana aktarım, Teknolojik ve operasyonel entegrasyonun sağlanması Diğer faktörler
Lojistik Operasyonlara Etkiler	Lojistik operasyonlara sağladığı olumlu etkiler, Lojistik operasyonlarda işletmelere getirdiği dezavantaj durumlar
Afet Lojistiği ve Acil Müdahale Kapasitesi	Afet ve acil durumlarda kullanım kapasitesi, Diğer kullanım alanları, Ulaşım zorluklarına çözüm sunabilir nitelikte olması
Yasal Düzenlemeler, Güvenlik ve Toplumsal Kabul	Diğer durumlar, Yasal mevzuat, Toplumun kabul durumu
Teknolojik Kapasite ve Rekabet Avantajı	Geliştirilmesi gereken hususlar, Olumlu görülen hususlar
Sürdürülebilirlik ve Çevresel Etkiler	Sürdürülebilirlik ve çevreye etkisi, Diğer durumlar

Tablo 3'te görüldüğü üzere bulgular, askeri İHA teknolojilerinde gelişen kapasitenin ticari drone lojistiğine aktarımını yalnızca teknik bir uyarlama süreci olarak değil, operasyonel, düzenleyici, toplumsal, çevresel ve rekabetçi boyutları olan çok katmanlı bir dönüşüm alanı olarak ortaya koymaktadır. Katılımcı ifadeleri özellikle operasyonel uygulanabilirlik, askeri-sivil teknoloji aktarımı ve düzenleyici koşullar etrafında yoğunlaşmaktadır. Bu durum, Türkiye bağlamında ticari drone lojistiğinin yalnızca yeni bir teslimat aracı olarak değil, savunma sanayii kaynaklı teknolojik birikimin sivil lojistik sistemlere uyarlanması açısından değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

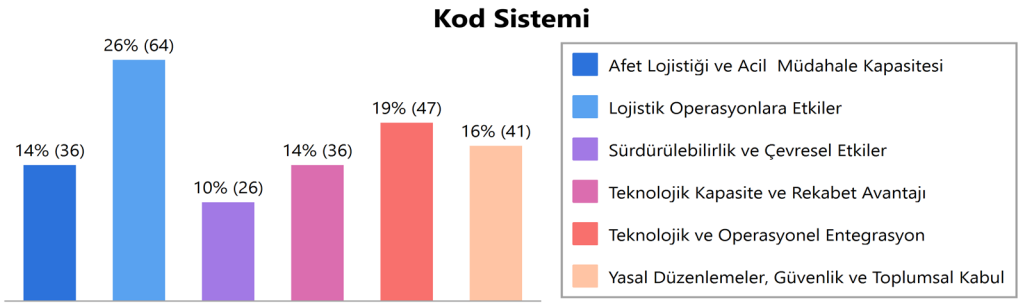


Şekil 1. Tema ve Alt Temalar.

Katılımcılara yöneltilen sorulardan elde edilen veriler ve bu verilerin analizleri doğrultusunda her bir soruyu açıklayacak alt temalar ve alt temalar altında gruplanan kodlara ulaşılmıştır.

3.1. Genel Kod Dağılımı

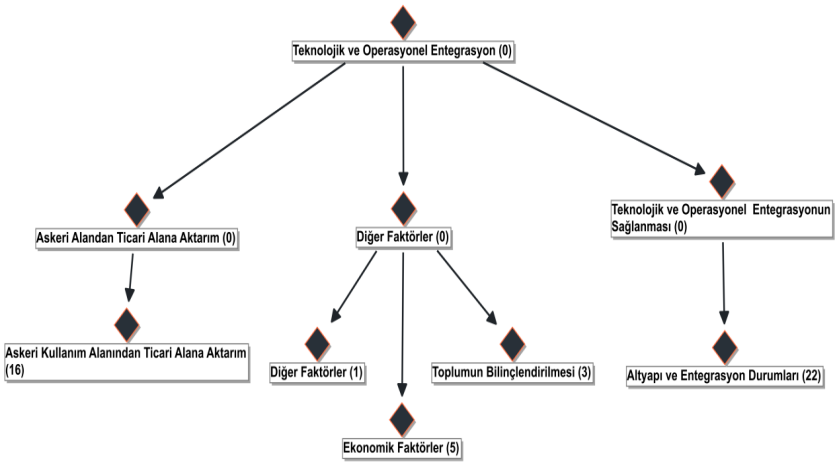
MAXQDA kod sistemi çıktısına göre analiz sürecinde toplam 250 kod belirlenmiştir. Kodların 64'ü ticari drone lojistiğinin operasyonel etkileri temasında, 47'si askeri İHA yetkinliğinin ticari lojistiğe aktarımı temasında, 41'i regülasyon, güvenlik ve toplumsal kabul temasında yer almaktadır. Afet lojistiği ve kritik müdahale kapasitesi ile teknolojik kapasite ve rekabetçi konumlanma temalarında 36'şar kod belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik ve çevresel etki potansiyeli teması ise 26 kodla temsil edilmiştir. Bu dağılım, katılımcıların drone lojistiğini en fazla operasyonel etkiler, teknoloji aktarımı ve düzenleyici koşullar üzerinden değerlendirdiğini göstermektedir. Sürdürülebilirlik temasındaki kod sayısının daha sınırlı kalması, katılımcıların çevresel etkileri önemli görmekle birlikte konuyu daha çok teknoloji, maliyet, altyapı, regülasyon ve uygulama kapasitesi bağlamında tartıştıklarına işaret etmektedir.



Şekil 2. Kodların Ana Temalara Göre Dağılımı.

3.2. Teknolojik ve Operasyonel Entegrasyon

Bu temada katılımcılar, Türkiye'nin askeri İHA alanında geliştirdiği teknik birikimin ticari drone lojistiğine aktarılabilirliğini değerlendirmiştir. İfadelerde öne çıkan temel vurgu, askeri alanda kazanılan otonom uçuş, dayanıklılık, haberleşme, sensör teknolojileri, rota planlama ve faydalı yük taşıma kapasitesinin sivil lojistik uygulamaları için önemli bir altyapı sunduğudur. Bununla birlikte katılımcılar, bu aktarımın doğrudan ve sorunsuz bir geçiş olarak görülmemesi gerektiğini de belirtmiştir. Ticari drone lojistiği için mevzuat uyumu, sertifikasyon, güvenli iniş-kalkış alanları, batarya yönetimi, bakım ağı, personel yeterliliği ve operasyonel entegrasyon gibi tamamlayıcı koşulların sağlanması gerekmektedir.



Şekil 3. Teknolojik ve Operasyonel Entegrasyon Temasına İlişkin Kod Yapısı.

Şekil 3, teknolojik ve operasyonel entegrasyon temasının üç alt tema etrafında yapılandığını göstermektedir. Bu alt temalar; askeri alandan ticari alana aktarım, diğer faktörler ve teknolojik ve operasyonel entegrasyonun sağlanmasıdır. Kod dağılımı

incelendiğinde en yoğun vurgunun "altyapı ve entegrasyon durumları" kodunda toplandığı görülmektedir. Bu durum, katılımcıların askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiğine aktarımını yalnızca teknik kapasiteyle değil, mevcut lojistik ağlara uyum, iniş-kalkış alanları, şarj altyapısı, rota planlama ve operasyonel koordinasyon gereksinimleriyle birlikte değerlendirdiğini göstermektedir. "Askeri kullanım alanından ticari alana aktarım" kodunun da yüksek frekansa sahip olması, askeri alanda kazanılan teknik birikimin ticari lojistik uygulamaları için önemli bir kaynak olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Buna karşılık ekonomik faktörler, toplumun bilinçlendirilmesi ve diğer tamamlayıcı unsurlar, bu aktarım sürecinin yalnızca teknolojik değil, ekonomik ve toplumsal koşullara da bağlı olduğunu göstermektedir.

3.2.1. Askeri Alandan Ticari Alana Aktarım

Katılımcı ifadelerinde askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiğine aktarımı genel olarak mümkün ve stratejik açıdan değerli görülmektedir. Bu aktarım özellikle otonom uçuş, uzun süre havada kalma, zorlu hava koşullarına dayanıklılık, güvenli haberleşme ve sensör teknolojileri üzerinden açıklanmaktadır. K1, askeri platformlarda kazanılan teknik deneyimin kargo İHA'larına uyarlanabileceğini şu şekilde ifade etmiştir:

"(K1) ''Türkiye'nin askeri İHA'larda yakaladığı teknik kapasiteyi ticari drone taşımacılığına aktarmak bence gayet mümkün ve mantıklı. Biz yıllarca Bayraktar, ANKA, Akıncı gibi platformlarda uzun uçuş süresi, zorlu hava şartlarına dayanıklılık, otonom uçuş ve güvenli haberleşme sistemleri geliştirdik. Bunların bir kısmı doğrudan kargo İHA'lara uyarlanabilir.'' ve ''Askeri İHA geliştirme kapasitemiz ticari drone taşımacılığında uluslararası rekabet avantajı yaratır. Baykar ve TUSAŞ gibi firmaların birikimi (otonomi, dayanıklılık, maliyet etkin üretim) sivil alana aktarılınca öne çıkarız.''

Benzer biçimde K11, askeri İHA alanındaki birikimin ticari taşımacılık için önemli bir teknik zemin oluşturduğunu vurgulamaktadır:

"K11: "Bence aktarılabilir, yani Türkiye'nin burada ciddi bir altyapısı var. Askeri İHA tarafında uçuş kontrolü, otonom hareket, sensörler, haberleşme sistemleri, batarya yönetimi gibi konularda önemli bir tecrübe oluştu."

K13 ise aktarım potansiyelini daha doğrudan sivil lojistik uygulamalarına bağlamaktadır:

"K13: "Türkiye'nin askeri insansız hava aracı teknolojilerinde ulaştığı teknik kapasite, ticari drone taşımacılığına önemli ölçüde aktarılabilir. Özellikle otonom uçuş sistemleri, haberleşme altyapısı, sensör teknolojileri, rota planlama ve hava koşullarına dayanıklılık gibi alanlarda edinilen tecrübe, sivil lojistik uygulamalarına büyük katkı sağlar."

Bu ifadeler, katılımcıların askeri İHA yetkinliğini yalnızca savunma sanayiiyle sınırlı bir kapasite olarak görmediğini ortaya koymaktadır. Askeri alanda geliştirilen dayanıklılık, uçuş kontrolü, haberleşme güvenliği ve sensör kabiliyeti, ticari drone lojistiğinde güvenilir ve etkin operasyonlar için kullanılabilecek bir teknoloji tabanı olarak değerlendirilmektedir. Ancak katılımcıların değerlendirmeleri, teknik kapasitenin tek başına yeterli olmadığına da işaret etmektedir. Askeri sistemlerden ticari sistemlere geçişin gerçekleşebilmesi için bu kapasitenin sivil havacılık kuralları, ticari işletme gereksinimleri ve lojistik ağ yapılarıyla uyumlu hale getirilmesi gerekmektedir.

3.2.2. Diğer Faktörler

Askeri İHA teknolojilerinden ticari drone lojistiğine geçişte katılımcıların dikkat çektiği ikinci boyut, teknik ve operasyonel kısıtlardır. Batarya süresi, hava koşulları, yük kapasitesi, iniş-kalkış alanları, sinyal kesici sistemler, güvenli uçuş koridorları ve maliyet unsurları bu geçişin önündeki temel sınırlılıklar arasında görülmektedir. K2, teknik sınırlılıkların hibrit lojistik modelleri zorunlu kılabileceğini belirtmektedir:

"K2: "Hava koşulları, batarya süreleri, ülkemizde bulunan ve güvenlik güçleri tarafından kullanılan birçok çeşit jammer veya sinyal kesiciler ve yük kapasitesi gibi teknik sınırlamalar da önemli engellerdir. Bu nedenle hibrit lojistik sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir."

K7 ise ticari uygulama için gerekli altyapının işletmeler açısından yeni sabit maliyetler doğuracağını vurgulamaktadır:

"K7: "Drone'un iniş kalkış alanı, elektrikli bir cihaz olmasından kaynaklı batarya deposunun kurulması, kullanıcı ve süreci takip eden deneyimli ve bilgili personelin bulunması ve bunun maliyeti açısından operasyonel açıdan zorluklar çıkartabilir."

K11'in değerlendirmesi de askeri ve ticari kullanım arasındaki farkı net biçimde ortaya koymaktadır:

"K11: "Ticari tarafta maliyet, bakım kolaylığı, güvenli iniş, hava sahası kuralları, gürültü, müşteri güveni gibi daha pratik sorunlar öne çıkıyor."

Bu bulgular, askeri İHA teknolojilerinin ticari lojistiğe aktarımında yalnızca teknik üstünlüklerin değil, uygulama koşullarının da belirleyici olduğunu göstermektedir. Askeri sistemlerde başarı sağlayan menzil, dayanıklılık ve otonomi gibi özellikler ticari lojistik için değerli olmakla birlikte, günlük dağıtım operasyonlarında maliyet, bakım, rota güvenliği, mevzuat ve müşteri güveni daha görünür hale gelmektedir. Bu nedenle ticari drone lojistiğinin doğrudan askeri teknolojinin sivil alana kopyalanması şeklinde değil, lojistik ağların ihtiyaçlarına göre uyarlanmış hibrit bir model üzerinden gelişmesi daha olası görünmektedir.

3.2.3. Teknolojik ve Operasyonel Entegrasyonun Sağlanması

Katılımcıların üçüncü vurgu alanı, askeri İHA teknolojilerinden gelen kapasitenin mevcut lojistik ağlara nasıl entegre edileceğidir. Bu noktada depo ve dağıtım merkezlerinin yeniden tasarlanması, iniş-kalkış alanlarının kurulması, batarya değişim noktalarının oluşturulması, yazılım tabanlı rota optimizasyonu, hava-kara koordinasyonu ve sorumluluk paylaşımı öne çıkmaktadır. K1, teknolojik kapasitenin lojistikte tamamlayıcı bir rol üstlenebileceğini belirtmekte, ancak altyapı uyumunun gerekliliğini de vurgulamaktadır:

"K1: "Depolara özel drone kalkış-iniş noktaları kurmak, yükleme-şarj sistemleri entegre etmek lazım. Hava-kara koordinasyonu, rota optimizasyonu, hava koşullarına bağımlılık sorun çıkarabilir. Yük kapasitesi sınırlı olduğu için tam yerine geçmez, tamamlayıcı olur."

K10, drone taşımacılığının mevcut lojistik ağlara eklemlenmesinde altyapı uyumunu temel sorun olarak değerlendirmektedir:

"K10: "Drone taşımacılığı mevcut lojistik ağlara entegre edildiğinde karşılaşılabilecek en büyük zorluk altyapı uyumunun sağlanması olacaktır."

K11 ise entegrasyonun yalnızca fiziksel altyapıdan ibaret olmadığını, operasyonel karar süreçlerinin de yeniden kurgulanması gerektiğini ifade etmektedir:

"K11: "Sipariş geldiğinde hangi paket drone ile gidecek, hangisi araçla gidecek, hava durumu uygunsa ne olacak, rüzgâr çıkarsa teslimat kime devredilecek… Bunların hepsi yazılım tarafında iyi planlanmalı. Yoksa drone ayrı çalışır, depo ayrı çalışır, kurye ayrı çalışır; o zaman verimlilik çıkmaz."

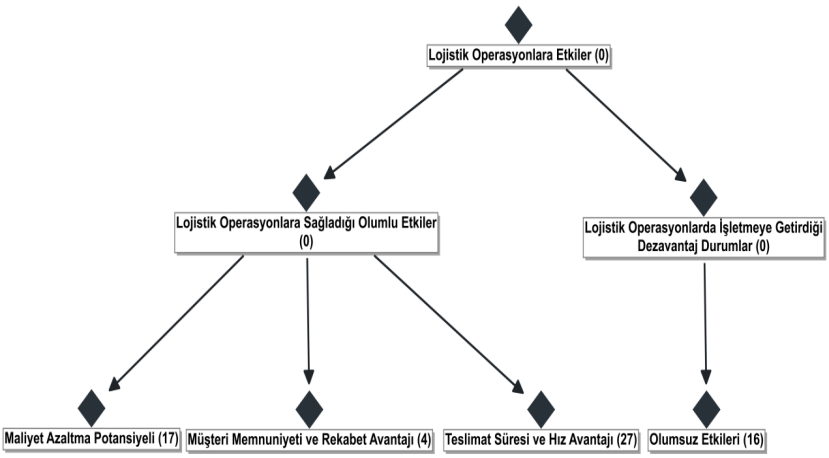
Bu ifadeler, ticari drone lojistiğinin mevcut dağıtım sistemlerine yalnızca yeni bir taşıma aracı eklenmesiyle uygulanamayacağını göstermektedir. Drone operasyonlarının depo yönetimi, sipariş sınıflandırması, rota planlama, hava durumu takibi, teslimat sorumluluğu ve kara yolu taşımacılığıyla koordinasyon gibi süreçlerle birlikte tasarlanması gerekmektedir. Katılımcılar açısından drone teknolojisinin gerçek değeri, geleneksel lojistik sistemlerin yerine geçmesinden çok, bu sistemleri tamamlayan yeni bir taşıma katmanı oluşturmasında görülmektedir.

Genel olarak bu tema, Türkiye'nin askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiği için güçlü bir başlangıç avantajı sunduğunu ortaya koymaktadır. Ancak katılımcı değerlendirmeleri, bu avantajın kendiliğinden ticari başarıya dönüşmeyeceğini göstermektedir. Askeri alandan gelen teknik birikimin sivil lojistik sistemlerde karşılık bulabilmesi için sertifikasyon,

mevzuat uyumu, altyapı yatırımları, bakım ve destek ağları, yazılım tabanlı operasyon yönetimi ve kullanıcı güveni birlikte geliştirilmelidir. Bu nedenle askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiğine aktarımı, teknik kapasite kadar kurumsal hazırlık ve operasyonel entegrasyon gerektiren çok boyutlu bir süreç olarak değerlendirilmelidir.

3.3. Lojistik Operasyonlara Etkiler

Bu tema, katılımcıların ticari drone lojistiğini operasyonel verimlilik, teslimat hızı, maliyet yapısı, müşteri memnuniyeti ve uygulama kısıtları üzerinden değerlendirdiğini göstermektedir. Katılımcı ifadelerinde drone taşımacılığı özellikle son adım teslimat, küçük hacimli gönderiler, acil teslimatlar ve erişimi güç bölgeler açısından avantajlı görülmektedir. Bununla birlikte, ilk yatırım maliyeti, batarya ve bakım giderleri, yük kapasitesi, hava koşulları, izin süreçleri ve iniş-kalkış altyapısı gibi unsurlar ticari uygulanabilirliği sınırlayan temel faktörler olarak öne çıkmaktadır



Şekil 4. Lojistik Operasyonlara Etkiler Temasına İlişkin Kod Yapısı.

Şekil 4, lojistik operasyonlara etkiler temasının iki ana alt tema altında yapılandığını göstermektedir. Bunlar, lojistik operasyonlara sağladığı olumlu etkiler ve lojistik operasyonlarda işletmeye getirdiği dezavantajlı durumlardır. Kod dağılımı incelendiğinde en yüksek yoğunluğun "teslimat süresi ve hız avantajı" kodunda toplandığı görülmektedir. Bu kodun 27 tekrar ile öne çıkması, katılımcıların drone taşımacılığını öncelikle teslimat süreçlerini hızlandıran ve özellikle son adım teslimatta zaman avantajı sağlayan bir çözüm olarak değerlendirdiğini göstermektedir. "Maliyet azaltma potansiyeli" kodunun 17 tekrar ile temsil edilmesi, drone kullanımının yakıt, iş gücü ve kara yolu kullanımına bağlı bazı giderleri azaltabileceğine yönelik beklentiyi ortaya koymaktadır. Buna karşılık "olumsuz etkileri" kodunun 16 tekrar ile güçlü biçimde yer alması, katılımcıların drone lojistiğini yalnızca avantajları üzerinden değerlendirmediğini göstermektedir. İlk yatırım maliyeti, batarya ve bakım giderleri, hava koşullarına bağımlılık, yük kapasitesi ve izin süreçleri ticari uygulanabilirliği sınırlayan başlıca unsurlar olarak öne çıkmaktadır. "Müşteri memnuniyeti ve rekabet avantajı" kodunun daha düşük frekansa sahip olması ise bu etkinin doğrudan değil, daha çok hız ve maliyet avantajlarının sonucu olarak değerlendirildiğine işaret etmektedir. Genel olarak şekil, drone taşımacılığının lojistik operasyonlarda hız ve maliyet eksenli bir fırsat alanı sunduğunu, ancak bu fırsatın teknik, ekonomik ve düzenleyici kısıtlarla birlikte ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

3.3.1. Lojistik Operasyonlara Sağladığı Olumlu Etkiler

Katılımcılar, ticari drone lojistiğinin özellikle son adım teslimat süreçlerinde hız ve erişilebilirlik açısından avantaj sağlayabileceğini belirtmiştir. Bu avantaj, karayolu trafiğine bağımlılığın azalması, kısa mesafeli teslimatlarda zaman tasarrufu sağlanması ve acil gönderilerde teslimat süresinin kısalması üzerinden açıklanmaktadır. K2, drone

taşımacılığının trafik ve yol koşullarından bağımsız çalışabilme kapasitesine dikkat çekmektedir:

"K2: "Trafik, yol koşulları ve insan faktöründen bağımsız çalışabilmesi sayesinde teslimat süreleri ciddi şekilde kısalabilir. Özellikle yoğun şehirlerde hızlı teslimat daha verimli hale gelirken, kırsal bölgelerde erişim kolaylaşacaktır."

K11 ise drone teslimatının her gönderi türü için değil, belirli ürün ve alanlarda daha anlamlı hale geleceğini vurgulamaktadır:

"K11: "Bazı teslimatları yoldan değil havadan yapmak, firmalara hız ve müşteri memnuniyeti sağlar. İlaç, yedek parça, küçük elektronik ürün, acil belge ya da hafif e-ticaret ürünlerinde mantıklı olur."

K12, hız avantajını maliyet ve müşteri memnuniyetiyle birlikte değerlendirmektedir:

"K12: "Drone taşımacılığı lojistik maliyetlerini uzun vadede azaltabilir ve teslimat sürelerini önemli ölçüde kısaltabilir. Küçük paketlerin kısa mesafelerde hızlı teslim edilmesi mümkün hale gelir. Bu durum müşteri memnuniyetini artırırken işletmelere rekabet avantajı sağlar."

Bu ifadeler, katılımcıların drone lojistiğini özellikle düşük hacimli, hafif ve zaman duyarlılığı yüksek gönderiler için tamamlayıcı bir taşıma çözümü olarak gördüğünü ortaya koymaktadır. Drone taşımacılığı, klasik dağıtım ağlarının tamamen yerine geçecek bir model olarak değil, yoğun trafik, kırsal erişim, acil teslimat ve belirli ürün gruplarında lojistik performansı artırabilecek seçici bir uygulama alanı olarak değerlendirilmektedir. Hız ve müşteri memnuniyeti avantajı, özellikle e-ticaret ve sağlık lojistiği gibi teslimat zamanının kritik olduğu alanlarda daha belirgin hale gelmektedir.

3.3.2. Lojistik Operasyonlarda İşletmeye Getirdiği Dezavantaj Durumlar

Katılımcı ifadelerinde drone taşımacılığının operasyonel avantajlarının yanında önemli kısıtlar da vurgulanmıştır. Bu kısıtlar daha çok ilk yatırım maliyeti, batarya altyapısı, bakım giderleri, personel ihtiyacı, hava koşulları, yük kapasitesi, izin süreçleri ve operasyonel koordinasyon başlıklarında yoğunlaşmaktadır. K8, ticari uygulamaların başlangıç aşamasında yüksek maliyet doğurabileceğini belirtmektedir:

"K8: "Başlangıç yatırım maliyetleri, altyapı gereksinimleri ve bakım giderleri nedeniyle kısa vadede yüksek maliyetli olabilir."

K11 de maliyet meselesinin yalnızca drone cihazı ile sınırlı olmadığını, sistemin bütününü kapsadığını ifade etmektedir:

"K11: "İlk yatırım maliyeti yüksek olur. Drone, yazılım, bakım, batarya, pilot ya da operasyon ekibi, sigorta, izinler derken başlangıçta ucuz bir sistem değil."

K14 ise teknik ve çevresel sınırlılıkların operasyonel uygulanabilirliği etkilediğini belirtmektedir:

"K14: "Uçuş menzili sınırlıdır. Hava koşullarına bağımlıdır. Taşıma kapasitesi düşüktür."

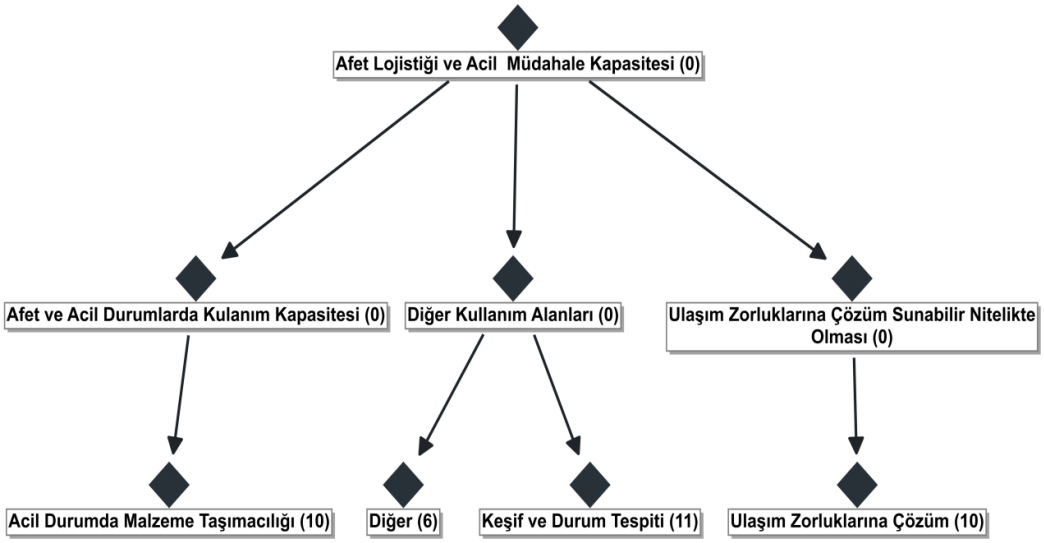
Bu bulgular, drone lojistiğinin ticari ölçekte yaygınlaşmasının yalnızca hız ve maliyet avantajı iddiasıyla açıklanamayacağını göstermektedir. Kısa vadede altyapı yatırımları, batarya yönetimi, bakım organizasyonu, personel eğitimi, sigorta ve izin süreçleri işletmeler için ek maliyet oluşturabilmektedir. Ayrıca hava koşulları, menzil ve taşıma kapasitesi gibi teknik sınırlılıklar, drone taşımacılığını büyük hacimli veya uzun mesafeli taşımalar için sınırlı hale getirmektedir. Bu nedenle katılımcılar, drone lojistiğinin daha çok küçük paket, acil gönderi, kısa mesafe, kırsal erişim ve belirli kapalı operasyon alanlarında uygulanabilir olduğunu düşünmektedir.

Genel olarak bu tema, ticari drone lojistiğinin operasyonel açıdan çift yönlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bir yandan teslimat süresini kısaltma, trafik bağımlılığını azaltma, müşteri memnuniyetini artırma ve belirli ürün gruplarında maliyet avantajı sağlama potansiyeli bulunmaktadır. Diğer yandan teknik kapasite, yatırım maliyeti, regülasyon, bakım, güvenli iniş-kalkış altyapısı ve operasyonel koordinasyon gereksinimleri bu potansiyelin ticari uygulamaya dönüşmesini sınırlamaktadır. Bu nedenle drone taşımacılığı,

kısa vadede tüm lojistik sistemin yerine geçecek bir modelden çok, belirli teslimat türlerinde mevcut dağıtım ağlarını destekleyen tamamlayıcı bir lojistik çözüm olarak değerlendirilebilir.

3.4. Afet lojistiği ve Acil Müdahale Kapasitesi

Bu tema, katılımcıların drone taşımacılığını afet lojistiği ve acil müdahale süreçlerinde kritik bir tamamlayıcı kapasite olarak değerlendirdiğini göstermektedir. Katılımcı ifadelerinde drone kullanımının özellikle yolların kapandığı, kara yolu altyapısının zarar gördüğü veya müdahale süresinin hayati önem taşıdığı durumlarda öne çıktığı görülmektedir. Tema kapsamında afet ve acil durumlarda kullanım kapasitesi, diğer kullanım alanları ve ulaşım zorluklarına çözüm sunabilir nitelikte olması alt temaları belirlenmiştir.



Şekil 5. Afet lojistiği ve Acil Müdahale Kapasitesi Temasına İlişkin Kod Yapısı.

Şekil 5, afet lojistiği ve acil müdahale kapasitesi temasının üç alt tema altında yapılandığını göstermektedir. Bu alt temalar; afet ve acil durumlarda kullanım kapasitesi, diğer kullanım alanları ve ulaşım zorluklarına çözüm sunabilir nitelikte olmasıdır. Kod dağılımı incelendiğinde "keşif ve durum tespiti" kodunun 11 tekrar ile öne çıktığı, "acil durumda malzeme taşımacılığı" ve "ulaşım zorluklarına çözüm" kodlarının ise 10'ar tekrar ile güçlü biçimde temsil edildiği görülmektedir. Bu durum, katılımcıların drone teknolojisini afet lojistiğinde yalnızca fiziksel malzeme taşıyan bir araç olarak değil, afet sahasına ilişkin hızlı bilgi üreten ve karar alma süreçlerini destekleyen bir sistem olarak da değerlendirdiğini göstermektedir. "Diğer" kodunun 6 tekrar ile yer alması ise afet ortamında drone kullanımının arama-kurtarma, görüntüleme, aydınlatma veya haberleşme desteği gibi tamamlayıcı işlevlerle genişleyebileceğine işaret etmektedir. Genel olarak şekil, drone taşımacılığının afet lojistiğinde acil ihtiyaçların ulaştırılması, saha durumunun izlenmesi ve erişim sorunlarının aşılması üzerinden çok boyutlu bir müdahale kapasitesi sunduğunu ortaya koymaktadır.

3.4.1. Afet ve Acil Durumlarda Kullanım Kapasitesi

Katılımcılar, drone taşımacılığının afet ve acil durumlarda özellikle düşük hacimli fakat kritik öneme sahip malzemelerin ulaştırılmasında kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu kapsamda ilaç, kan, aşı, tıbbi malzeme, su, gıda, battaniye ve haberleşme ekipmanları öne çıkan ihtiyaç kalemleri olarak ifade edilmiştir. K1, bu işlevi doğrudan hayat kurtarma kapasitesiyle ilişkilendirmektedir:

"K1: "Deprem, sel gibi durumlarda yollar kapandığında tıbbi malzeme, ilaç, su, battaniye gibi kritik ihtiyaçları hızlıca ulaştırmak hayat kurtarır."

K12 de benzer biçimde, afet dönemlerinde ulaşımın aksamasına bağlı olarak drone kullanımının hızlı müdahale olanağı sağlayabileceğini vurgulamaktadır:

"K12: "Deprem, sel, yangın gibi afetlerde yolların kapanması veya ulaşımın zorlaşması durumunda dronelar hızlı müdahale imkânı sağlar. İlaç, kan, aşı, ilk yardım malzemeleri ve haberleşme ekipmanlarının hızlı şekilde ulaştırılması mümkün olur."

K9'un 6 Şubat 2023 depremleri üzerinden yaptığı değerlendirme, drone taşımacılığının Türkiye açısından yalnızca teorik değil, afet tecrübesiyle doğrudan ilişkilendirilen bir ihtiyaç olarak görüldüğünü göstermektedir:

"K9: "6 Şubat 2023 yılında meydana gelen depremi düşündüğümüzde yardım ve ikmal ekiplerinin afet sahasına ulaşması kara yoluyla bazı zamanlar imkânsız oldu. Drone taşımacılığının afet esnasında kullanımı daha istikrarlı ve verimli olacaktır."

Bu ifadeler, drone taşımacılığının afet lojistiğinde zaman duyarlılığı yüksek ve düşük hacimli kritik ihtiyaçların ulaştırılmasında önemli bir araç olarak görüldüğünü ortaya koymaktadır. Katılımcılar açısından droneların temel değeri, büyük ölçekli yardım taşımacılığının yerini almasından ziyade, ilk müdahale saatlerinde erişim güçlüğünü azaltması ve kritik malzemelerin hızlı biçimde ulaştırılmasına katkı sağlamasıdır.

3.4.2. Diğer Kullanım Alanları

Katılımcılar, drone teknolojisinin afet ve acil durumlarda yalnızca malzeme taşımacılığı için değil, keşif, görüntüleme, haritalama, kayıp kişi arama ve saha durumunun analiz edilmesi için de kullanılabileceğini belirtmiştir. Bu alt tema, drone kullanımının afet lojistiğinde bilgi üretme ve karar destek işlevini öne çıkarmaktadır. K3, görüntüleme ve haritalama kapasitesine dikkat çekmektedir:

"K3: "Sadece ulaşımda değil, aynı zamanda anlık görüntüleme ve haritalama yoluyla afet bölgesinin durumunu hızlıca analiz etmeyi mümkün kılar."

K7 ise drone sistemlerinin afet bölgesine ilişkin görsel veri üretme kapasitesinin yardım ekipleri için önemli olduğunu ifade etmektedir:

"K7: "Afet lojistiği açısından yardım ekiplerinin afet bölgesine ulaşamadığı anlarda veya afet bölgesinin son durumu hakkında hava fotoğrafı, videosu veya canlı görüntüleri ile yardım ekiplerine bilgi sağlamada potansiyeli yüksektir."

K14'ün değerlendirmesi, drone kullanımının arama-kurtarma sürecinde de işlevsel görüldüğünü göstermektedir:

"K14: "Kayıp kişilerin aranmasında çok aktif rol oynayacaktır."

Bu bulgular, drone teknolojisinin afet lojistiğinde yalnızca fiziksel taşıma kapasitesiyle değil, bilgi akışını hızlandırma ve operasyonel koordinasyonu güçlendirme potansiyeliyle de değerlendirildiğini göstermektedir. Afet sahasının hızlı biçimde görüntülenmesi, ulaşılabilir bölgelerin belirlenmesi, kayıp kişilerin aranması ve müdahale ekiplerinin yönlendirilmesi, droneların acil müdahale sistemine sağlayabileceği tamamlayıcı katkılar arasında öne çıkmaktadır.

3.4.3. Ulaşım Zorluklarına Çözüm Sunabilir Nitelikte Olması

Katılımcı ifadelerinde drone taşımacılığının en güçlü kullanım alanlarından biri, kara yolu erişiminin kesintiye uğradığı veya fiziksel ulaşımın riskli hale geldiği afet durumlarıdır. Bu alt tema, drone teknolojisinin coğrafi engeller, hasarlı yollar, yıkılmış köprüler, trafik ve kaos ortamı gibi erişim sorunlarına karşı alternatif bir lojistik kanal oluşturabileceğini göstermektedir. K3, afet anında hasar gören yollar nedeniyle drone kullanımının erişim kolaylığı sağlayabileceğini belirtmektedir:

"K3: "Afet anında yollar kapanmış veya hasara uğramış olabilir. Böyle yerlere ulaşımda kolaylık sağlar."

K5, erişim zorluğunu personel güvenliğiyle ilişkilendirmektedir:

"K5: "Coğrafi olarak zor şartlarda ulaşımın zor olduğu yerlere personel riskini en aza indirerek büyük kolaylıklar sağlayacaktır."

K13 ise Türkiye'nin afet riski ve 6 Şubat depremleri deneyimi üzerinden konuyu daha geniş bir çerçevede değerlendirmektedir:

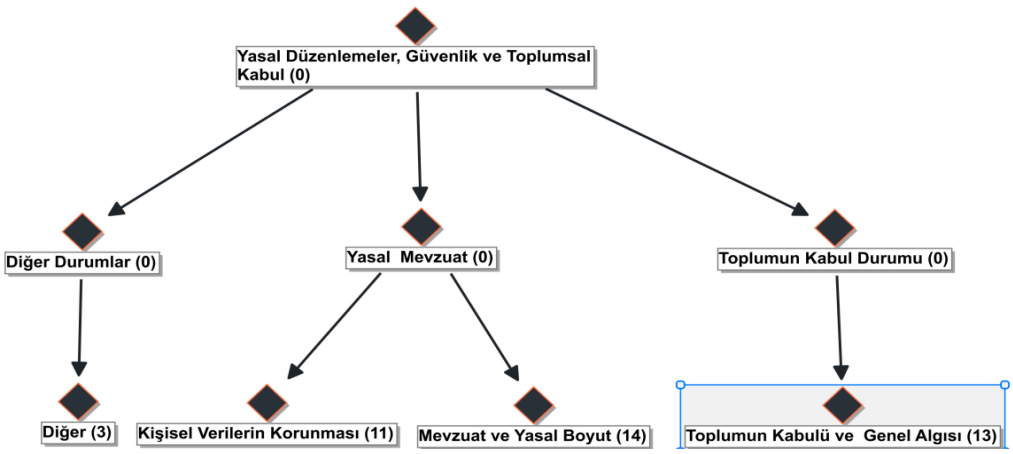
"K13: "Türkiye açısından düşününce konu daha da kritik hale geliyor. Deprem, sel, yangın gibi afetlerde ilk saatler çok önemli. Yollar kapanıyor, köprüler zarar görüyor, bazı bölgelere araçla ulaşmak mümkün olmuyor. Böyle durumlarda drone'lar ilaç, kan, haberleşme cihazı, küçük tıbbi malzeme gibi acil ihtiyaçları ulaştırmada ciddi katkı sağlayabilir."

Bu ifadeler, drone taşımacılığının afet lojistiğinde erişim sorununun aşılması bakımından stratejik bir araç olarak görüldüğünü göstermektedir. Katılımcılar, droneların kara yolu taşımacılığının yerine geçmesinden çok, ulaşımın kesintiye uğradığı veya müdahale ekiplerinin risk altında olduğu durumlarda tamamlayıcı bir lojistik kanal oluşturabileceğini vurgulamaktadır. Bu yönüyle drone teknolojisi, Türkiye gibi deprem, sel ve yangın riski yüksek ülkelerde afet lojistiğinin müdahale kapasitesini güçlendirebilecek bir unsur olarak değerlendirilebilir.

Genel olarak bu tema, drone taşımacılığının afet lojistiğinde üç temel işleve sahip olduğunu ortaya koymaktadır. İlk olarak, düşük hacimli fakat kritik öneme sahip malzemelerin hızlı biçimde ulaştırılmasını sağlayabilir. İkinci olarak, görüntüleme, haritalama ve durum tespiti yoluyla afet sahasına ilişkin bilgi üretimini hızlandırabilir. Üçüncü olarak, yolların kapanması veya kara yolu erişiminin riskli hale gelmesi durumunda alternatif bir erişim kanalı oluşturabilir. Bu nedenle afet lojistiği bağlamında drone teknolojisi, tek başına bütün yardım operasyonlarını üstlenecek bir sistem olarak değil, müdahale zincirinin erken aşamalarında hız, erişim ve bilgi avantajı sağlayan tamamlayıcı bir araç olarak konumlandırılmalıdır.

3.5. Yasal Düzenlemeler, Güvenlik ve Toplumsal Kabul

Bu tema, ticari drone lojistiğinin yaygınlaşmasında yalnızca teknolojik kapasitenin yeterli olmadığını göstermektedir. Katılımcı ifadelerinde mevzuat, hava sahası yönetimi, kamu güvenliği, veri gizliliği, kötüye kullanım riski, gürültü ve toplumsal kabul unsurları öne çıkmaktadır. Drone taşımacılığı hız, erişim ve operasyonel esneklik açısından önemli fırsatlar sunsa da, katılımcılar bu teknolojinin güven veren bir düzenleyici çerçeve olmadan yaygınlaşmasının güç olduğunu belirtmektedir.



Şekil 6. Yasal Düzenlemeler, Güvenlik ve Toplumsal Kabul Temasına İlişkin Kod Yapısı.

Şekil 6, yasal düzenlemeler, güvenlik ve toplumsal kabul temasının üç alt tema altında yapılandığını göstermektedir. Bu alt temalar diğer durumlar, yasal mevzuat ve toplumun kabul durumudur. Kod dağılımı incelendiğinde en yüksek yoğunluğun "mevzuat ve yasal boyut" kodunda toplandığı görülmektedir. Bu kodun 14 tekrar ile öne çıkması, katılımcıların drone taşımacılığının yaygınlaşmasında mevzuat, uçuş izinleri, hava sahası kullanımı ve denetim mekanizmalarını temel belirleyiciler arasında gördüğünü göstermektedir. "Toplumun kabulü ve genel algısı" kodunun 13 tekrar ile güçlü biçimde temsil edilmesi, teknolojinin ticari uygulanabilirliğinin yalnızca teknik kapasiteye değil, toplumda güven

duygusunun oluşmasına da bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. "Kişisel verilerin korunması" kodunun 11 tekrar ile yer alması ise drone taşımacılığının kamera, sensör ve konum verisi üretme kapasitesi nedeniyle mahremiyet ve veri güvenliği açısından dikkatle düzenlenmesi gerektiğini göstermektedir. "Diğer" kodunun daha sınırlı frekansa sahip olması, güvenlik ve mevzuat dışındaki tamamlayıcı hususların da dikkate alındığını ancak ana yoğunluğun yasal çerçeve, veri güvenliği ve toplumsal kabul üzerinde toplandığını göstermektedir. Genel olarak şekil, drone taşımacılığının yaygınlaşabilmesi için teknik altyapı kadar açık mevzuat, güçlü denetim, veri gizliliği ve toplumda güven oluşturan bir uygulama modelinin gerekli olduğunu ortaya koymaktadır.

3.5.1. Diğer Durumlar

Bu alt tema, drone taşımacılığının güvenlik boyutunu ve hava sahasının kontrol altında tutulması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Katılımcılar, drone teknolojisinin ticari lojistikte kullanılabilmesi için güvenlik risklerinin önceden tanımlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Özellikle kritik tesisler, izinsiz uçuşlar, sinyal güvenliği ve kimlik doğrulama mekanizmaları öne çıkan konular arasındadır.

"K9: "Yeni savaş stratejilerinde drone aktif kullanıldığı için kritik tesislerimize dışarıdan gelebilecek veya içeriden bir drone saldırı faaliyeti için kalıcı ve etkili bir önlem alınmalıdır. Kimlik doğrulama sistemi ile hava sahası sürekli kontrol altında tutulmalıdır."

K13 ise güvenlik ile ticari kullanım arasında kurulması gereken dengeye dikkat çekmektedir:

"K13: "Hem güvenliği koruyan hem de ticari kullanımı tamamen kilitlemeyen bir yapı kurulmalı. Aksi halde teknoloji gelişse bile uygulama sahaya inemez. Türkiye'nin coğrafi konumu avantajlı ama hava sahası ve güvenlik hassasiyetleri doğru yönetilmezse bu avantaj sınırlı kalabilir."

Bu ifadeler, drone taşımacılığının ticari lojistik açısından taşıdığı potansiyelin güvenlik politikalarıyla birlikte düşünülmesi gerektiğini göstermektedir. Katılımcılar için temel mesele, güvenliği gerekçe göstererek ticari kullanımı tamamen sınırlamak ya da ticari kullanım adına hava sahası güvenliğini zayıflatmak değildir. Daha çok, iki alan arasında kontrollü ve izlenebilir bir denge kurulması gerekmektedir. Kimlik doğrulama, uçuş izleme, sinyal güvenliği ve hava sahası kontrol sistemleri bu dengenin temel unsurları olarak görülmektedir.

3.5.2. Yasal Mevzuat

Katılımcı ifadelerinde yasal mevzuat, drone taşımacılığının yaygınlaşmasını hem sınırlayan hem de güvenli hale getiren bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu noktada şehir içi uçuş izinleri, hava sahası düzenlemeleri, uçuş irtifası, kalabalık alanlar, havaalanları çevresi, askeri bölgeler, veri güvenliği ve ticari kullanım izinleri öne çıkmaktadır. K1, Türkiye'de mevzuat ve hava sahası düzenlemelerinin ticari uygulamaları yavaşlatabildiğini belirtmektedir:

"K1: "Türkiye'de yaygınlaşmayı en çok sınırlayan şey mevzuat ve hava sahası düzenlemeleri. SHGM'nin SHT-İHA talimatı var. Havaalanları çevresi, askeri bölgeler, kalabalık yerler yasak veya kısıtlı. İzin süreçleri bazen bürokratik olabiliyor. Güvenlik açısından gerekli ama ticari operasyonları yavaşlatıyor."

K3, mevzuat boyutunu veri güvenliği ve özel hayatın gizliliği üzerinden değerlendirmektedir:

"K3: "Özel hayatın gizliliği ve veri güvenliğinin sağlanması açısından drone ile elde edilen görüntülerde kişilerin ayırt edilebilir olması ve rızası olmadan paylaşılması yasal değildir. Drone'un topladığı görüntüler ve verilerin korunmasını sağlamak gerekmektedir."

K12 ise güvenliği koruyan ancak ticari gelişimi tamamen yavaşlatmayan bir düzenleme ihtiyacına dikkat çekmektedir:

"K12: "Türkiye'de drone taşımacılığının yaygınlaşmasını sınırlayan en önemli unsurlardan biri mevzuat ve hava sahası düzenlemeleridir. Özellikle şehir içi uçuş izinleri, güvenlik prosedürleri, uçuş irtifası sınırlamaları ve hava trafik kontrolü önemli engeller oluşturur. Daha esnek fakat güvenliği koruyan bir düzenleme sistemi kurulması gerekmektedir."

Bu ifadeler, ticari drone lojistiği açısından mevzuatın iki yönlü bir işleve sahip olduğunu göstermektedir. Bir yandan güvenlik, mahremiyet ve hava sahası düzeni açısından zorunlu bir koruma mekanizmasıdır. Diğer yandan izin süreçlerinin belirsiz veya ağır işlemesi, ticari uygulamaların gelişimini yavaşlatabilmektedir. Katılımcıların ortak değerlendirmesi, düzenlemelerin tamamen gevşetilmesi değil, ticari kullanımı mümkün kılan fakat güvenliği koruyan daha açık, öngörülebilir ve denetlenebilir bir mevzuat yapısına ihtiyaç olduğu yönündedir.

Genel olarak bu tema, ticari drone lojistiğinin başarısının yalnızca teknik yeterlilik ve lojistik avantajlarla açıklanamayacağını ortaya koymaktadır. Drone taşımacılığı için hava sahası yönetimi, veri güvenliği, kimlik doğrulama, sorumluluk rejimi, toplumsal güven ve şeffaf denetim mekanizmaları birlikte geliştirilmelidir. Katılımcı ifadeleri, Türkiye'de drone taşımacılığının yaygınlaşması için güvenlikten taviz vermeyen ancak ticari uygulamaları da tamamen kilitlemeyen dengeli bir düzenleyici çerçevenin gerekli olduğunu göstermektedir. Bu çerçeve oluşturulmadığı sürece askeri İHA alanındaki teknik birikimin ticari lojistik uygulamalarına aktarımı sınırlı kalabilecektir.

3.5.3. Toplumun Kabul Durumu

Katılımcılar, drone taşımacılığının yaygınlaşmasında toplumsal kabulün belirleyici bir unsur olduğunu ifade etmektedir. Toplumsal kabul, yalnızca teknolojik yeniliğe açık olma durumu ile sınırlı görülmemektedir. Güvenlik, mahremiyet, gürültü, görüntü kaydı, kaza riski ve sorumluluk rejimi gibi konular da kabul sürecini doğrudan etkilemektedir.

"K1: "Kamu güvenliği, veri gizliliği ve toplumsal kabul olmadan yaygınlaşma zor. İnsanlar 'üzerimden uçup görüntü alacak' diye tedirgin oluyor. Çarpışma riski, hava trafiği karışıklığı, kötüye kullanım endişesi var."

K11, toplumsal kabulün zaman içinde oluşabileceğini ancak bunun kontrollü uygulamalarla desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir:

"K11: "İnsanlar sürekli tepelerinde drone sesi duymak istemez. Toplumsal kabul zamanla oluşur diye düşünüyorum. Önce kontrollü alanlarda, kampüslerde, sanayi bölgelerinde, hastane teslimatlarında başlar. İnsanlar faydayı gördükçe alışır."

K13 ise toplumun teknolojiye uyum sağlayabileceğini, fakat bu uyumun güven veren bir sistem kurulmasına bağlı olduğunu vurgulamaktadır:

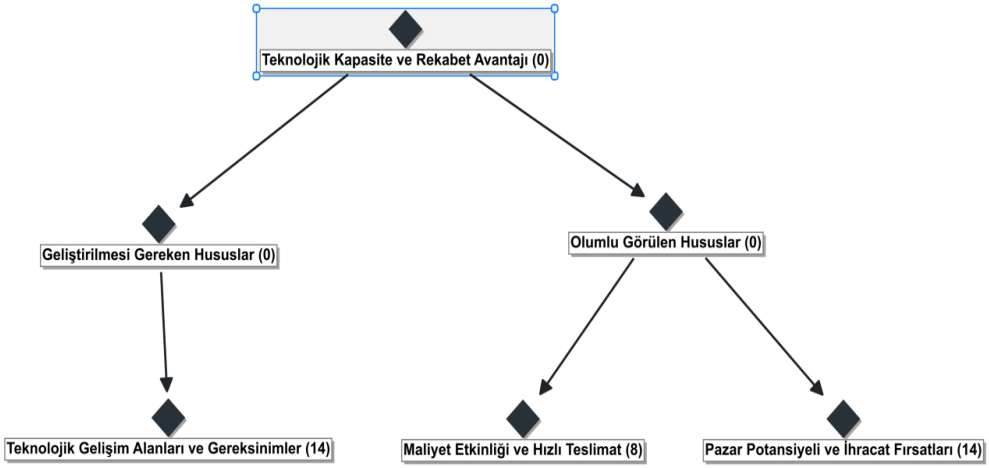
"K13: "Toplumsal kabul bence engel değil, ama güvenlik ve hukuk altyapısı zayıf kalırsa engel haline gelir. Yönetmelikler açık, denetim mekanizması güçlü ve sistem şeffaf olursa drone taşımacılığına uyum hızlı olur diye düşünüyorum. Burada mesele teknolojiden çok güven veren bir kullanım modeli kurmak."

Bu bulgular, toplumsal kabulün ticari drone lojistiğinde ikincil bir unsur değil, uygulamanın başarısını belirleyen temel koşullardan biri olduğunu göstermektedir. Katılımcıların ifadeleri, toplumun drone taşımacılığına tamamen kapalı olmadığını, ancak mahremiyet, gürültü, güvenlik ve sorumluluk konularında güvence beklediğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle drone taşımacılığının ilk aşamada kontrollü alanlarda, örneğin kampüsler, hastane hatları, sanayi bölgeleri veya sınırlı lojistik koridorlarda uygulanması daha gerçekçi görülmektedir.

3.6. Teknolojik Kapasite ve Rekabet Avantajı

Bu tema, Türkiye'nin askeri İHA alanında geliştirdiği teknoloji birikiminin ticari drone lojistiğinde rekabetçi bir konumlanmaya dönüşme potansiyelini ortaya koymaktadır. Katılımcı ifadelerinde yerli üretim kabiliyeti, mühendislik deneyimi, otonom uçuş,

haberleşme sistemleri, sensör teknolojileri, maliyet etkinliği ve ihracat potansiyeli öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, katılımcılar bu potansiyelin kendiliğinden rekabet avantajına dönüşmeyeceğini belirtmektedir. Sertifikasyon, uluslararası standartlara uyum, bakım ağı, yazılım desteği, operasyonel kolaylık ve küresel iş birlikleri rekabetçi konumlanmanın temel gereklilikleri olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 7. Teknolojik Kapasite ve Rekabet Avantajı Temasına İlişkin Kod Yapısı.

Şekil 7, teknolojik kapasite ve rekabet avantajı temasının iki alt tema altında yapılandığını göstermektedir. Bu alt temalar geliştirilmesi gereken hususlar ve olumlu görülen hususlardır. Kod dağılımı incelendiğinde "teknolojik gelişim alanları ve gereksinimler" ile "pazar potansiyeli ve ihracat fırsatları" kodlarının 14'er tekrar ile öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, katılımcıların Türkiye'nin askeri İHA alanında geliştirdiği teknik kapasiteyi ticari drone lojistiği açısından önemli bir avantaj olarak gördüğünü, ancak bu avantajın sürdürülebilir hale gelebilmesi için teknolojik altyapının geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir. "Maliyet etkinliği ve hızlı teslimat" kodunun 8 tekrar ile temsil edilmesi, ticari drone taşımacılığının rekabet üstünlüğü yaratmasında hız ve maliyet unsurlarının destekleyici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Genel olarak şekil, Türkiye'nin ticari drone taşımacılığında rekabetçi konumlanmasının yalnızca mevcut askeri İHA birikimine değil, teknolojik geliştirme kapasitesi, operasyonel uyum, maliyet avantajı ve ihracat odaklı pazar stratejilerinin birlikte yönetilmesine bağlı olduğunu göstermektedir.

3.6.1. Geliştirilmesi Gereken hususlar

Katılımcılar, ticari drone lojistiğinin gelişebilmesi için yalnızca teknolojik kapasitenin yeterli olmadığını, lojistik sistemlerin bu teknolojiye uygun biçimde yeniden tasarlanması gerektiğini belirtmiştir. Özellikle mikro dağıtım merkezleri, iniş-kalkış alanları, şarj istasyonları, drone trafiğinin izlenmesi, rota planlama, akıllı şehir entegrasyonu ve hibrit lojistik modeller öne çıkan gereksinimler arasındadır. K3, ticari uygulama için fiziksel ve dijital altyapı gerekliliğini şu şekilde ifade etmektedir:

"K3: "Drone iniş kalkış pistinin ve şarj istasyonlarının kurulması gerekmektedir. Drone trafiğinin takibi için havayolu takip sistemi oluşturulmalı, lojistik planlama ve rotalama buna göre yapılmalıdır."

K8, drone lojistiğinin kara yolu taşımacılığının yerine geçmekten çok onu destekleyen hibrit bir modele dönüşeceğini vurgulamaktadır:

"K8: "Bu dönüşüm tamamen kara taşımacılığının yerini almak yerine hibrit lojistik modelleri şeklinde gerçekleşecektir. Dronelar daha çok hızlı, düşük hacimli ve kritik teslimatlarda uzmanlaşacaktır."

K13 ise drone teknolojisinin rekabet avantajına dönüşmesi için entegrasyon, maliyet ve mevzuat koşullarının birlikte sağlanması gerektiğini belirtmektedir:

"K13: "Bunun uluslararası rekabet avantajına dönüşmesi için sadece teknolojiyi geliştirmek yetmez. Bu teknolojinin lojistik operasyonlara entegre edilmesi, maliyetinin düşürülmesi, güvenli ve mevzuata uygun hale getirilmesi gerekir."

Bu ifadeler, teknolojik kapasitenin ticari değere dönüşebilmesi için lojistik ağların yeniden yapılandırılması gerektiğini göstermektedir. Katılımcılara göre drone taşımacılığı özellikle şehir içi teslimat, hastaneler arası tıbbi malzeme transferi, organize sanayi bölgeleri, kampüsler, liman sahaları, kırsal teslimatlar ve düşük hacimli acil gönderiler için uygun bir gelişim alanı sunmaktadır. Ancak bu alanlarda uygulanabilirlik, yalnızca drone platformlarının teknik yeterliliğine değil, depo yapısı, teslimat noktaları, batarya değişim altyapısı, güvenli iniş alanları ve yazılım tabanlı operasyon yönetiminin birlikte geliştirilmesine bağlıdır.

3.6.2. Olumlu Görülen Hususlar

Katılımcılar, Türkiye'nin askeri İHA alanında elde ettiği üretim ve mühendislik kapasitesinin ticari drone taşımacılığı için önemli bir rekabet zemini oluşturduğunu düşünmektedir. Bu değerlendirmelerde Türkiye'nin yalnızca kullanıcı değil, tasarlayan, üreten, sahada deneyen ve ihraç eden bir ülke konumunda olması öne çıkmaktadır. K1, Türkiye'nin bölgesel pazarlarda maliyet ve üretim kapasitesi açısından avantaj sağlayabileceğini belirtmektedir:

"K1: "Özellikle Afrika, Orta Doğu ve erişimi zor bölgelerde afet lojistiği veya ticari kargo için uygun oluruz. Maliyetlerimiz rakiplere göre avantajlı, üretim hızımız yüksek."

K11, askeri İHA alanındaki teknik deneyimin ticari drone lojistiği açısından özgüven ve bilgi birikimi sağladığını ifade etmektedir:

"K11: "Türkiye askeri İHA konusunda artık sadece kullanıcı değil, tasarlayan, üreten, sahada deneyen bir ülke konumuna geldi. Bu da ticari drone taşımacılığı için önemli bir teknik özgüven sağlıyor."

K12 ise ticari drone çözümlerinin ihracat potansiyeline dikkat çekmektedir:

"K12: "Özellikle ihracat potansiyeli yüksek olan lojistik dronelar geliştirilerek küresel pazarda rekabet edilebilir. Bu durum hem ekonomik katkı sağlar hem de Türkiye'nin teknoloji üreticisi konumunu güçlendirir."

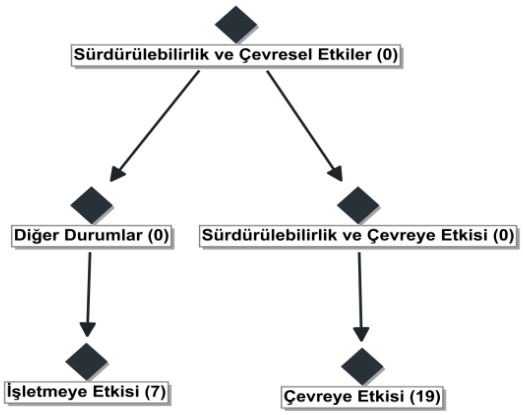
Bu bulgular, Türkiye'nin askeri İHA alanındaki birikiminin ticari drone lojistiği açısından önemli bir başlangıç avantajı sunduğunu göstermektedir. Katılımcılara göre Türkiye'nin otonom uçuş, dayanıklı platform geliştirme, haberleşme, sensör, gövde tasarımı ve maliyet etkin üretim alanlarındaki deneyimi, ticari drone taşımacılığına aktarılabilecek bir teknoloji tabanı oluşturmaktadır. Bununla birlikte, küresel ölçekte rekabetçi bir aktör olmak için yalnızca iyi drone üretmek yeterli görülmemektedir. Ticari tarafta fiyat, güvenlik sertifikaları, bakım ağı, yedek parça, yazılım desteği, operasyon kolaylığı ve uluslararası standartlara uyum da belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır.

Genel olarak bu tema, Türkiye'nin askeri İHA yetkinliğinin ticari drone lojistiği alanında rekabet avantajına dönüşebileceğini, ancak bunun belirli koşullara bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Katılımcıların değerlendirmeleri, rekabetçi konumlanmanın iki düzeyde gelişebileceğini göstermektedir. İlk düzey, Türkiye içinde şehir içi, bölgesel, kırsal ve acil teslimat süreçlerinde lojistik verimliliğin artırılmasıdır. İkinci düzey ise Türkiye'nin ticari drone çözümleri geliştiren ve ihraç eden bir teknoloji sağlayıcısı olarak bölgesel pazarlarda konumlanmasıdır. Bu iki düzeyin gerçekleşebilmesi için askeri İHA tecrübesinin ticari standartlar, sivil sertifikasyon, lojistik altyapı ve uluslararası iş birlikleriyle desteklenmesi gerekmektedir.

3.7. Sürdürülebilirlik ve Çevresel Etki

Bu tema, katılımcıların drone taşımacılığını çevresel sürdürülebilirlik açısından hem fırsatlar hem de sınırlılıklar üzerinden değerlendirdiğini göstermektedir. Katılımcı ifadelerinde droneların özellikle kısa mesafeli ve düşük hacimli teslimatlarda karbon

salınımını azaltma, trafik yoğunluğunu düşürme, yakıt tüketimini sınırlama ve enerji verimliliğine katkı sağlama potansiyeli öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, batarya üretimi, enerji kaynağı, geri dönüşüm, gürültü, bakım süreçleri ve operasyonel planlama gibi unsurlar çevresel faydanın koşullu olduğunu göstermektedir.



Şekil 8. Sürdürülebilirlik ve Çevresel Etkiler Temasına İlişkin Kod Yapısı.

Şekil 8, sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler temasının iki alt tema altında yapılandığını göstermektedir. Bu alt temalar, diğer durumlar ile sürdürülebilirlik ve çevreye etkisidir. Kod dağılımı incelendiğinde "çevreye etkisi" kodunun 19 tekrar ile belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. Bu durum, katılımcıların drone taşımacılığını öncelikle karbon salınımı, yakıt tüketimi, trafik yoğunluğu ve çevresel fayda potansiyeli üzerinden değerlendirdiğini göstermektedir. Buna karşılık "işletmeye etkisi" kodunun 7 tekrar ile daha sınırlı düzeyde temsil edilmesi, sürdürülebilirlik tartışmasının işletme maliyetleri, batarya yönetimi, şarj altyapısı ve operasyonel planlama gibi tamamlayıcı boyutlarla da ilişkilendirildiğini ortaya koymaktadır. Genel olarak şekil, drone taşımacılığının çevresel açıdan olumlu bir potansiyel taşıdığını, ancak bu potansiyelin enerji kaynağı, batarya ömrü, geri dönüşüm süreçleri ve operasyonel verimlilik gibi koşullara bağlı olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

3.7.1. Sürdürülebilirlik ve Çevreye Etkisi

Katılımcılar, drone taşımacılığının özellikle geleneksel kara yolu taşımacılığına kıyasla emisyon, trafik yoğunluğu ve yakıt tüketimi açısından avantaj sağlayabileceğini belirtmiştir. Bu görüşlerde droneların elektrikli yapısı ve kısa mesafeli teslimatlara uygunluğu öne çıkmaktadır. K1, çevresel faydanın temiz enerji kullanımıyla güçleneceğini ifade etmektedir:

"K1: "Geleneksel kamyonlara göre emisyon ve trafik azalır, yakıt tasarrufu olur. Özellikle temiz enerjiyle şarj edildiğinde çevresel fayda büyük."

K2, drone taşımacılığını karbon salınımı ve trafik yoğunluğu üzerinden değerlendirmektedir:

"K2: "Karbon salınımını azaltarak çevre dostu bir alternatif sunar. Trafiği azaltarak dolaylı olarak da çevresel fayda sağlar."

K13 ise sürdürülebilirlik katkısının yalnızca drone kullanımına değil, enerji altyapısı ve batarya yönetimine bağlı olduğunu vurgulamaktadır:

"K13: "Şarj istasyonlarının yenilenebilir enerjiyle desteklenmesi, batarya yönetiminin doğru yapılması gibi konular hem maliyeti düşürür hem de sürdürülebilirlik açısından katkı sağlar."

Bu ifadeler, katılımcıların drone taşımacılığını çevresel fayda üretme potansiyeline sahip bir uygulama olarak gördüğünü göstermektedir. Ancak bu fayda, teknolojinin hangi koşullarda kullanıldığına bağlıdır. Kısa mesafeli, hafif yük odaklı ve iyi planlanmış teslimatlarda dronelar kara yolu araçlarına olan bağımlılığı azaltabilir. Trafik yoğunluğunun düşmesi, yakıt tüketiminin sınırlanması ve elektrikli sistemlerin kullanılması, drone

lojistiğini yeşil lojistik tartışmaları içinde görünür hale getirmektedir. Buna karşılık çevresel katkının gerçek anlamda ortaya çıkabilmesi için şarj altyapısının yenilenebilir enerjiyle desteklenmesi ve batarya yönetiminin sürdürülebilir biçimde tasarlanması gerekmektedir.

3.7.2. Diğer Durumlar

Katılımcılar, drone taşımacılığının çevresel etkisini değerlendirirken yalnızca uçuş sırasındaki emisyon durumuna odaklanmamaktadır. Üretim süreci, batarya ömrü, enerji tüketimi, pil atıkları, geri dönüşüm ve operasyonel verimlilik gibi unsurlar da dikkate alınmaktadır. Bu alt tema, drone lojistiğinin sürdürülebilirlik katkısının daha bütüncül bir yaşam döngüsü yaklaşımıyla değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

K1, çevresel faydanın üretim ve atık boyutlarıyla birlikte ele alınması gerektiğini belirtmektedir:

"K1: "Ama üretim sürecindeki emisyon, gürültü ve pil atıkları da düşünülmeli. Türkiye'de yenilenebilir enerji artarsa net fayda daha da yükselir."

K11 ise sürdürülebilirlik değerlendirmesinin yalnızca egzoz emisyonu üzerinden yapılamayacağını açık biçimde ifade etmektedir:

"K11: "Sürdürülebilirlik sadece uçarken egzoz çıkarmamasıyla bitmiyor. Elektriğin nasıl üretildiği, bataryaların ömrü, geri dönüşüm süreci, operasyonun ne kadar verimli planlandığı da önemli."

K9'un değerlendirmesi ise drone taşımacılığının uzun vadede fosil yakıt bağımlılığını azaltma potansiyeline dikkat çekmektedir:

"K9: "Zamanla ülkelerin petrol ihtiyacını azaltmada etkili olacaktır."

Bu bulgular, drone taşımacılığının çevresel açıdan tek yönlü bir avantaj olarak sunulamayacağını göstermektedir. Katılımcılar, droneların kısa mesafeli teslimatlarda kara yolu araçlarına kıyasla çevresel fayda sağlayabileceğini düşünmekle birlikte, bu faydanın enerji üretim biçimi, batarya ömrü, geri dönüşüm kapasitesi ve operasyonel planlama ile sınırlanabileceğini belirtmektedir. Özellikle batarya yönetimi ve şarj altyapısı, çevresel sürdürülebilirlik açısından kritik görünmektedir. Droneların plansız veya verimsiz kullanımı, beklenen çevresel katkıyı azaltabilir.

Genel olarak bu tema, drone taşımacılığının sürdürülebilir lojistik açısından koşullu bir potansiyel taşıdığını ortaya koymaktadır. Katılımcı ifadeleri, droneların karbon salınımını azaltma, trafik yoğunluğunu düşürme ve kısa mesafeli teslimatlarda enerji verimliliği sağlama bakımından avantajlı olabileceğini göstermektedir. Ancak bu avantajın gerçekleşebilmesi için yenilenebilir enerji destekli şarj altyapısı, etkin batarya yönetimi, geri dönüşüm süreçleri, doğru rota planlaması ve uygun kullanım alanlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle drone lojistiği çevresel açıdan kendiliğinden sürdürülebilir bir çözüm olarak değil, doğru enerji ve operasyon modeliyle desteklendiğinde yeşil lojistiğe katkı sağlayabilecek tamamlayıcı bir taşıma seçeneği olarak değerlendirilmelidir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma, Türkiye'nin askeri İHA teknolojilerinde geliştirdiği teknik ve operasyonel yetkinliğin ticari drone lojistiğine aktarılabilirliğini nitel araştırma yaklaşımıyla incelemiştir. Katılımcı görüşlerinden elde edilen bulgular, askeri İHA alanında oluşan otonom uçuş, dayanıklılık, haberleşme, sensör teknolojileri, rota planlama ve faydalı yük taşıma kapasitesinin ticari drone lojistiği için güçlü bir başlangıç avantajı sunduğunu göstermektedir. Ancak bu avantajın doğrudan ticari başarıya dönüşmesi mümkün görünmemektedir. Ticari kullanım için askeri teknoloji birikiminin sivil havacılık standartları, lojistik operasyon ihtiyaçları, maliyet yapısı, güvenlik gereklilikleri ve toplumsal kabul koşullarıyla yeniden uyumlandırılması gerekmektedir.

Araştırmanın temel sonucu, ticari drone lojistiğinin Türkiye açısından en gerçekçi gelişim yolunun tam ikameci değil, hibrit ve tamamlayıcı bir model olduğudur.

Katılımcılar, drone taşımacılığının özellikle son adım teslimat, küçük hacimli gönderiler, acil sağlık teslimatları, afet lojistiği, kırsal erişim, kampüsler, organize sanayi bölgeleri ve liman sahaları gibi kontrollü veya özel kullanım alanlarında daha uygulanabilir olduğunu belirtmiştir. Buna karşılık batarya ömrü, taşıma kapasitesi, hava koşulları, iniş-kalkış altyapısı, bakım maliyetleri, sigorta, uçuş izinleri ve hava sahası yönetimi gibi unsurlar, yaygın ticari kullanımı sınırlayan başlıca faktörler olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle drone lojistiğinin kısa vadede geleneksel taşıma sistemlerinin yerine geçmesinden çok, mevcut lojistik ağlara eklenen yeni bir taşıma katmanı olarak gelişmesi daha olasıdır.

Bulgular, regülasyon ve toplumsal kabulün teknoloji kadar belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Drone taşımacılığına yönelik mevzuatın güvenlikten taviz vermeden ticari uygulamaları mümkün kılacak biçimde netleştirilmesi gerekmektedir. Özellikle Görsel Görüş Hattının Ötesinde (BVLOS) uçuşlar, düşük irtifa hava sahası yönetimi, kimlik doğrulama, veri güvenliği, sigorta, sorumluluk rejimi ve uçuş denetimi konularında açık ve öngörülebilir düzenlemelere ihtiyaç vardır. Toplumsal kabul açısından ise mahremiyet, görüntü kaydı, gürültü, kaza riski ve veri kullanımı konularında güven veren bir uygulama modeli oluşturulmalıdır. Bu güven sağlanmadığında, teknik kapasite yüksek olsa bile ticari yayılım sınırlı kalacaktır.

Bulgular, Türkiye'nin askeri İHA birikiminin ticari drone lojistiğinde yalnızca iç pazara yönelik bir verimlilik aracı değil, aynı zamanda bölgesel pazarlara dönük bir teknoloji ihracatı fırsatı yaratabileceğini göstermektedir. Özellikle Orta Doğu, Afrika, Orta Asya ve erişimi güç bölgeler için maliyet etkin, dayanıklı ve güvenilir ticari drone çözümleri geliştirilebilir. Ancak bunun için yalnızca platform üretimi yeterli değildir. Sertifikasyon, bakım ağı, yedek parça sistemi, yazılım desteği, operasyonel kolaylık, uluslararası standartlara uyum ve küresel iş birlikleri rekabet avantajının temel belirleyicileri olacaktır.

Araştırma bulgularından hareketle, politika yapıcıların ticari drone lojistiğine yönelik kademeli ve kullanım alanı temelli düzenlemeler geliştirmesi önerilmektedir. İlk uygulamalar hastaneler arası tıbbi malzeme taşıma, afet lojistiği, kampüs içi teslimat, organize sanayi bölgeleri, liman sahaları ve kırsal erişim gibi kontrollü alanlarda başlatılabilir. Lojistik işletmeler açısından drone taşımacılığı tüm dağıtım sistemine aynı anda entegre edilmemeli, hangi gönderilerin drone ile hangi gönderilerin kara yolu ile taşınacağını belirleyen hibrit operasyon modelleri kurulmalıdır. Teknoloji geliştiriciler ise askeri İHA kabiliyetlerini ticari lojistiğin ihtiyaçlarına göre daha düşük maliyetli, kolay bakımlı, sessiz, güvenli ve yazılım entegrasyonuna açık sistemlere dönüştürmelidir.

Sürdürülebilirlik açısından drone taşımacılığı koşullu bir potansiyele sahiptir. Kısa mesafeli ve düşük hacimli teslimatlarda karbon salınımını ve trafik kaynaklı etkileri azaltabilir. Ancak çevresel faydanın gerçekleşmesi için batarya yönetimi, yenilenebilir enerji destekli şarj altyapısı, geri dönüşüm süreçleri ve enerji verimli rota planlaması birlikte ele alınmalıdır. Drone lojistiği bu nedenle kendiliğinden yeşil bir çözüm olarak değil, doğru enerji ve operasyon modeliyle desteklendiğinde sürdürülebilir lojistiğe katkı sağlayabilecek tamamlayıcı bir seçenek olarak değerlendirilmelidir.

Araştırma bulguları doğrultusunda, ticari drone lojistiğinin Türkiye'de gelişebilmesi için paydaşlar arasında eş güdümlü ve aşamalı bir yaklaşım benimsenmelidir. SHGM ve ilgili kamu kurumları uçuş izinleri, sertifikasyon, veri güvenliği ve hukuki sorumluluğa ilişkin açık bir düzenleyici çerçeve oluşturmalı, lojistik işletmeleri ise drone sistemlerini mevcut depo, dağıtım ve kara yolu ağlarıyla bütünleştiren hibrit modeller geliştirmelidir. Savunma sanayii firmalarının askeri İHA alanında kazandıkları otonomi, haberleşme ve sensör yetkinliklerini daha düşük maliyetli ve sivil kullanıma uygun ürünlere dönüştürmeleri önem taşımaktadır. Afet yönetimi kurumları da drone tabanlı acil müdahale senaryolarını planlarına dâhil etmelidir. Kısa vadede pilot uygulamalara, orta vadede altyapı ve insan kaynağının geliştirilmesine, uzun vadede ise ulusal ölçekte bütünleşik ve ihracata yönelik bir ticari drone lojistiği ekosisteminin oluşturulmasına odaklanılmalıdır.

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırma, 15 katılımcıdan elde edilen yazılı görüşlere dayanmaktadır. Bu nedenle bulgular genellenebilirlik iddiası taşımamakta, konuya ilişkin derinlemesine nitel bir değerlendirme sunmaktadır. Gelecek araştırmalarda sektör temsilcileri, sivil havacılık otoriteleri, teknoloji geliştiricileri, afet yönetimi kurumları ve potansiyel kullanıcılar ayrı örneklem grupları olarak ele alınabilir. Ayrıca pilot drone lojistiği uygulamaları üzerinden teslimat süresi, maliyet, enerji tüketimi, karbon etkisi, güvenlik ve kullanıcı kabulü gibi göstergelerin birlikte incelendiği karma yöntemli çalışmalar yapılabilir.

Sonuç olarak, Türkiye'nin askeri İHA yetkinliği ticari drone lojistiği için güçlü bir potansiyel taşımaktadır. Bu potansiyelin gerçek bir lojistik kapasiteye dönüşebilmesi için teknik birikimin sivil standartlara, ticari ihtiyaçlara, düzenleyici gerekliliklere ve toplumsal beklentilere uyarlanması gerekir. Türkiye için en uygun gelişim hattı, güvenli, kademeli, kullanım alanı odaklı ve hibrit bir drone lojistiği modelidir. Bu model doğru kurulabildiği takdirde Türkiye, ticari drone lojistiğinde yalnızca kullanıcı değil, teknoloji geliştiren, uygulama modeli oluşturan ve bölgesel pazarlara çözüm sunan bir aktör haline gelebilir.

AI katkı beyanı: Bu makalenin hazırlanması sürecinde ChatGPT (OpenAI, 2026) dil bilgisi denetimi, ifade düzenleme ve dergi yazım kurallarına biçimsel uygunluğun gözden geçirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Makaledeki tüm değerlendirmeler, yorumlar ve nihai içerik yazarın sorumluluğundadır.

Yazar katkısı: Yazar, çalışmanın kavramsallaştırılması ve tasarımı, veri toplama, verilerin yorumlanması ile makalenin hazırlanmasından iki yazarın sorumlu olduğunu beyan eder.

Finansman: Bu çalışma, herhangi bir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Araştırma ve yayın etiği beyanı: Yazarlar, bu çalışmada araştırma ve yayın etiği ilkelerine uyulduğunu ve herhangi bir etik ihlal bulunmadığını beyan etmektedir. Araştırma için Tarsus Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırmaları Etik Kurulundan, 08 sayılı toplantıda alınan 2026/84 sayılı karar ile etik kurul onayı alınmıştır.

Çıkar çatışması: Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Veri erişilebilirliği: Bu çalışmada kullanılan veriler, kamuya açık mevzuat metinleri, kurumsal düzenlemeler ve literatür kaynaklarından oluşmaktadır. Çalışmada yararlanılan tüm kaynaklara makale içerisinde ve kaynakça bölümünde yer verilmiştir.

Kaynaklar

Ateş, E. (2021). Türkiye'nin İnsansız Hava Aracı (İHA) ihracat rekabet gücünün analizi. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi, 3*(1), 7-16.

Chi, N. T. K., & Hanh, N. T. (2023). The drone delivery services: An innovative application in an emerging economy. *The Asian Journal of Shipping and Logistics, 39*(2), 39-45.

Chung, S. H., Sah, B., & Lee, J. (2020). Optimization for drone and drone-truck combined operations: A review of the state of the art and future directions*. Computers & Operations Research, 123*, 105004.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.

Çalışkan, T. B., & Erturgut, R. (2025). Implementing drone technologies in the logistics industry: An innovation-focused study on UAV pilots. *Türkiye İnsansız Hava Araçları Dergisi, 7*(2), 64-76. https://doi.org/10.51534/tiha.1830795

Edwards, D., Subramanian, N., Chaudhuri, A., Morlacchi, P., & Zeng, W. (2024). Use of delivery drones for humanitarian operations: analysis of adoption barriers among logistics service providers from the technology acceptance model perspective. *Annals of Operations Research, 335*(3), 1645-1667.

Eißfeldt, H., & Biella, M. (2022). The public acceptance of drones–Challenges for advanced aerial mobility (AAM). *Transportation Research Procedia, 66*, 80-88.

Elo, S., & Kyngäs, H. (2008). The qualitative content analysis process. *Journal of advanced nursing, 62*(1), 107-115.

Ghelichi, Z., Gentili, M., & Mirchandani, P. B. (2022). Drone logistics for uncertain demand of disaster-impacted populations. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 141*, 103735.

Goodchild, A., & Toy, J. (2018). Delivery by drone: An evaluation of unmanned aerial vehicle technology in reducing CO2 emissions in the delivery service industry. *Transportation Research Part D: Transport and Environment, 61*, 58-67.

Gündem, R., Pazarcık, Y., Kara, M., & Eroğlu, U. (2025). *Lojistik sektöründe insansız hava araçlarının (İHA) kullanımın önündeki engellere dair uzman görüşlerinin incelenmesi* (Doktora tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.

Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research, 15*(9), 1277-1288.

Jazairy A, Persson E, Brho M, von Haartman R, Hilletofth P (2025), Drones in last-mile delivery: a systematic literature review from a logistics management perspective. *The International Journal of Logistics Management,* 36(7), 1–62. https://doi.org/10.1108/IJLM-04-2023-0149

Kellermann, R., Biehle, T., & Fischer, L. (2020). Drones for parcel and passenger transportation: A literature review. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 4*, 100088.

Koçyiğit K (2025). Türkiye'nin İnsansız Hava Aracı (İHA) Teknolojisindeki Gelişimi: 1980 sonrasından günümüze tarihsel bir inceleme. *Havacılık ve Uzay Bilimleri ve Yönetimi Dergisi 3*(1). 42-63

Kovacova, M., Di Gravio, G., & Patriarca, R. (2022). Unmanned aerial systems: Status and forthcoming challenges for safety risk management. *Transportation research procedia, 65*, 329-338.

Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2019). *Analyzing qualitative data with MAXQDA*. Cham: Springer International Publishing.

Mebrat, M. Y., Ahmed, M. W., & Ectors, W. (2025). Business applications of cargo drones in the EU. *Transportation Research Procedia, 84*, 448-455.

Mendoza, M. A., Alfonso, M. R., & Lhuillery, S. (2021). A battle of drones: Utilizing legitimacy strategies for the transfer and diffusion of dual-use technologies. *Technological Forecasting and Social Change, 166*, 120539.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis*: *A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE Publications.

Murray, C. C., & Chu, A. G. (2015). The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 54*, 86-109.

Novitzky, P., Kokkeler, B., & Verbeek, P. P. (2018). The dual-use of drones. *Tijdschrift voor veiligheid, 17* 1-2 doi: 10.5553/TvV/187279482018017102007

Nowell, L. S., Norris, J. M., White, D. E., & Moules, N. J. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *International Journal Of Qualitative Methods, 16*(1), 1609406917733847.

Otto, A., Agatz, N., Campbell, J., Golden, B., & Pesch, E. (2018). Optimization approaches for civil applications of unmanned aerial vehicles (UAVs) or aerial drones: A survey. *Networks, 72*(4), 411-458.

Özgen, C. (2023). Silahlı insansız hava araçlarının türkiye ile yunanistan arasındaki askerî güç dengesine etkisi. *Asya Studies, 7*(26), 277-290.

Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice.* SAGE Publications.

Rejeb, A., Rejeb, K., Simske, S. J., & Treiblmaier, H. (2023). Drones for supply chain management and logistics: a review and research agenda*. International Journal of Logistics Research and Applications, 26*(6), 708-731.

Schmidt, S., & Saraceni, A. (2024). Consumer acceptance of drone-based technology for last mile delivery. *Research in Transportation Economics, 103*, 101404.

Sever, H., Aksungur, B. N., Güven, E., & Eren, T. (2024). Çok kriterli karar verme yöntemleriyle afetlerde insansız hava araçlarının değerlendirmesi. *Acil Yardım ve Afet Bilimi Dergisi, 4*(1), 15-22.

Soyucak, M.I., (2025). *Drone destekli afet yönetimi: Hayat kurtarmak için insan tespiti ve afet haritalama* (Yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Stolaroff, J. K., Samaras, C., O'Neill, E. R., Lubers, A., Mitchell, A. S., & Ceperley, D. (2018). Energy use and life cycle greenhouse gas emissions of drones for commercial package delivery. *Nature communications, 9*(1), 409.

Turgut, M., & Şeker, B. (2023). Drone Technology in Transportation Management: A systematic review and framework for future research. *Journal of Aviation, 7*(2), 251-261. https://doi.org/10.30518/jav.1277694

Turğut, M., & Şeker, B. (2022). İnsansız hava araçlarının (İHA) taşımacılıkta kullanımına yönelik keşfedici bir araştırma: drone taşımacılığı ve uygulamaları. *Journal of Intelligent Transportation Systems & Applications, 5*(2), 169-187.

Uzuntaş, K. N. (2024). İnsansız hava araçları: geçmişten günümüze gelişimi ve barındırdığı riskler. *Scientific Journal of Innovation and Social Sciences Research, 4(*2), 64-81.

Ünlü, İ.E. (2023). *Kargo şirketlerinin drone teknolojisi kullanımlarına yönelik hazırlık stratejileri* (Yayın No.824969), (Yüksek Lisans Tezi). Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications* (Vol. 6, pp. 200-224). Thousand Oaks, CA: sage.