

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**SON ADIM TESLİMATTA OTONOM DRONE KULLANIMININ
KULLANICI KABULÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammed Ali ERDEM

İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

İşletme Mühendisliği Programı

TEMMUZ 2024

**SON ADIM TESLİMATTA OTONOM DRONE KULLANIMININ
KULLANICI KABULÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Muhammed Ali ERDEM
(507181020)**

İşletme Mühendisliği Anabilim Dalı

İşletme Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof.Dr.Hatice CAMGÖZ AKDAĞ

TEMMUZ 2024

ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY★ GRADUATE SCHOOL

**USER ACCEPTENCE OF AUTONOMOUS DRONE IN LAST MILE
DELIVERY**



M.Sc. THESIS

**Muhammed Ali ERDEM
(507181020)**

Department of Management Engineering

Management Engineering Programme

Thesis Advisor: Prof.Dr.Hatice CAMGÖZ AKDAĞ

JULY 2024

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 507181020 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Muhammed Ali ERDEM, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "SON ADIM TESLİMATTA OTONOM DRONE KULLANIMININ KULLANICI KABULÜ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Hatice CAMGÖZ AKDAĞ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Çiçek ERSOY KEKEVİ**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Adnan ÇORUM
Bahçeşehir Üniversitesi

Teslim Tarihi : **16 Temmuz 2024**
Savunma Tarihi : **22 Temmuz 2024**



ÖNSÖZ

Öncelikle tez danışmanım, değerli hocam, sayın Prof.Dr.Hatice CAMGÖZ AKDAĞ'a, süreç boyunca desteklerini esirgemeyen, Öğr.Gör.Yavuz TORAMAN'a teşekkürlerimi sunarım. Veri toplama aşamasında çalışmaya destek veren herkese teşekkür ederim. Bana her zaman destek veren aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim. İlk okuldan itibaren eğitimime destek olan bütün hocalarıma teşekkür ederim.

Temmuz 2024

Muhammed Ali Erdem



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	VII
KISALTMALAR	XI
ÇİZELGE LİSTESİ.....	XIII
ŞEKİL LİSTESİ.....	XV
ÖZET.....	XVII
SUMMARY	XIX
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR.....	5
2.1 Otonom Araçlar.....	5
2.1.1 Drone.....	10
2.1.1.1 Otonom drone	10
2.2 Son Adım Teslimat	21
2.3 Son Adım Teslimat ve Otonom Drone.....	22
2.3.1 Teslimatta otonom drone kullanımının maliyeti.....	22
2.4 Bireylerin Yenilikleri Kabulü ile İlgili Modeller ve Teoriler	23
2.4.1 Teknoloji kabul modeli (TAM).....	24
2.4.2 Gerekçeli eylem teorisi (TRA).....	24
2.4.3 Planlı davranış teorisi (TPB).....	25
2.4.4 Yenilik yayılma teorisi (IDT).....	25
2.4.5 Sosyal biliş teorisi (SCT)	25
2.4.6 Motivasyonel model (MM).....	26
2.4.7 Birleştirilmiş teknoloji kabul modeli ve planlı davranış modeli(C-TAM-TPB).....	26
2.4.8 PC kullanımı modeli (MPCU)	27
2.4.9 Teknoloji kabul ve kullanım birleştirilmiş modeli (UTAUT).....	27
3. ARAŞTIRMA MODELİ VE HİPOTEZLER	33
3.1 Performans Beklentisi (PB)	33
3.2 Çaba Beklentisi (CBEK).....	33
3.3 Sosyal Etki (SE)	34
3.4 Kolaylaştırıcı Koşullar (KK).....	35
3.5 Davranışsal Niyet (DN)	35
4. METODOLOJİ	37
4.1 Anket Tasarımı.....	37
4.2 Veri Toplama	37
4.3 Ölçüm Geliştirme	37
4.4 Yapısal Eşitlik Modeli	38
4.4.1 Yapısal eşitlik modelinin tarihsel gelişimi.....	39
4.4.2 Yapısal eşitlik modelinin yapısı	40
4.4.3 Ölçüm modeli.....	41
4.4.4 Yapısal model.....	43
4.4.4.1 Yol analizi	43

5. ANALİZ SONUÇLARI	45
5.1 Ölçüm Modeli	45
5.2 Hipotez Testleri:	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	51
KAYNAKLAR.....	57
EKLER.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	75



KISALTMALAR

SEM	: Structural Equation Modeling
UTAUT	: Unified Theory of Acceptance and Use of Technology
TAM	: Technology Acceptance Model
TAM-2	: Technology Acceptance Model-2
TAM-3	: Technology Acceptance Model-3
TRA	: Theory of Reasoned Action
TPB	: Theory of Planned Behavior
IDT	: Innovation Diffusion Theory
SCT	: Social Cognitive Theory
MM	: Motivational Model
C-TAM-TPB	: Combined TAM and TPB
MPCU	: Model of PC Utilization
İHA	: İnsansız Hava Araçları
UAV	: Unmanned Aircraft Vehicle
UAS	: Remotely Piloted Aircraft Systems
RPV	: Remote Piloted Vehicle
ADV	: Autonomous Delivery Vehicle
SAE	: Society of Automotive Engineers International
AV	: Autonomous Vehicle
ADAS	: Advanced Driver-assist Systems
ITS	: Intelligent Transportation Systems
GNSS	: Global Navigation Satellite Systems
NHTSA	: The National Highway Traffic Safety Administration
BAS	: German Federal Highway Research Institute
BTR	: Battery Consumption Rate
PB	: Performance Beklentisi
CBEK	: Çaba Beklentisi
SE	: Sosyal Etki
KK	: Kolaylaştırıcı Koşullar
DN	: Davranışsal Niyet

K : Kalite
TG : Teslimat Güvenliği
R : Risk
G : Güvenilirlik



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Sürüş otomasyonu seviyeleri (Rana ve Hossain, 2023).....	9
Çizelge 2.2: Literatürde Drone ile ilgili Çalışmalar.....	16
Çizelge 2.3: Literatürde Utaut Modeli İle ilgili Çalışmalar (Oktal, 2013).....	28
Çizelge 4.1: Demografik sorulara verilen cevaplar.....	38
Çizelge 5.1: Doğrulayıcı Faktör Analizi.....	45
Çizelge 5.2: Geçerlilik ve Güvenilirlik.	46
Çizelge 5.3: Değişkenler Arası Korelasyon Analizi Sonuçları.....	47
Çizelge 5.4: Katsayılar.....	48
Çizelge 5.5: Hipotezler.....	48
Çizelge 5.6: R-Kare değerleri.....	49
Çizelge 5.7: Toplam Doğru Etkiler.....	50
Çizelge 5.8: Spesifik Dolaylı Etkiler.....	50



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Farklı miktarda faydalı yük için uçuş boyunca kalan pil seviyesi (%) (Torabbeigi vd., 2020).....	13
Şekil 2.2: UTAUT modeli (Venkatesh vd., 2003).....	32
Şekil 3.1: Önerilen Araştırma Modeli	36
Şekil 4.1: Yapısal Form ve Ölçüm Formu (Candan, 2019)	42
Şekil 5.1: Araştırma Modeli.....	49



SON ADIM TESLİMATTA OTONOM DRONE KULLANIMININ KULLANICI KABULÜ

ÖZET

Son yıllarda, covid-19 ile birlikte hızı artarak, son adım teslimat kavramının önemi artmıştır. Hızlı tüketim mallarının online kanallar vasıtasıyla talep edilmesinde bir artış gerçekleşmiştir. Bu alandaki talebin artmasıyla birlikte yeni ihtiyaçlar oluşmuştur. Bu ihtiyaçlara cevap olabilecek son adım teslimat kanallarından birisi de drone ile teslimat olacağı söylenebilir.

Son adım teslimat ürünün müşteriye ulaştırılması için son adım olarak nitelendirilebilir. Tedarik zinciri açısından bakılacak olursa, ham maddeden nihai ürünün oluşturulup tüketiciye ulaştırılması anlamına gelen tedarik zinciri halkalarının son halkası son adım teslimat olarak adlandırılır. Drone kelimesi bir takım pervaneler vasıtasıyla uçabilen, yatay veya dikey olarak hareket edebilen, araçları ifade etmektedir. Bu pervane sayıları üründen ürüne değişiklik göstermekte olup en az 3 adet olmaktadır. Otonom drone kavramı kendi kendine dışarıdan bir müdahale olmaksızın veya kısmi müdahale ile yatay ve dikey rotalar izlenerek uçarak varış noktasına ulaşabilen araçları ifade etmektedir. Lojistik süreçlerde, ürünün tüketiciye zamanında hasarsız olarak ulaştırılması müşteri açısından önemlidir. Bu süreçlerdeki gecikme müşterinin ürüne ve markaya dair aidiyet duygusunu azaltma potansiyeline sahiptir. Bu bağlamda, son adım teslimat hızının holistik perspektifte optimum seviyeye getirilmesi şirketler açısından önem arz etmektedir. Burada optimum seviyeyi yakalayabilmiş şirketler pazar payını koruyarak veya arttırarak rekabet avantajı sağlayacaklardır. Mevcut araştırmada tüketicilerin son adım teslimatta otonom drone kullanımını nasıl algıladıkları incelenmiştir.

Araştırmada yeni teknolojilerin kabulünde sıklıkla kullanılan Teknoloji Kabul ve Kullanım Birleştirilmiş Modeli (UTAUT) kullanılmıştır. Araştırmada birden fazla değişken ve arasındaki ilişkinin incelenmesi nedeniyle Yapısal Eşitlik Modeli (YEM) kullanılmıştır. 278 katılımcı sorulara yanıt vermiştir. Değişkenler 5'li Likert (5= Kesinlikle Katılıyorum; 1= Kesinlikle Katılmıyorum) ölçeğinde hazırlanmıştır. Analiz sürecinde ise Smart-PLS 4 paket programı kullanılmıştır.

UTAUT modeliyle oluşturulan aracı değişkenlerin (Performans Beklentisi, Çaba Beklentisi, Sosyal Etki ve Kolaylaştırıcı Koşullar) aracılık ettiği bağımsız değişkenlerin (Kalite, Teslimat Güvenilirliği, Risk ve Güven), bağımlı değişken Davranışsal Niyet üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H11 hipotezleri desteklenmiş, H10 ve H12 hipotezleri ise desteklenmemiş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Böylece, Desteklenen hipotezler; kalitenin performans beklentisine etkisinin olduğu görülmüştür. Kullanıcıların cevaplarına göre, Teslimat güvenliğinin, performans beklentisine etkisi vardır. Kalitenin çaba beklentisine etkisi vardır. Teslimat güvenliğinin çaba beklentisi üzerinde etkisi vardır. Riskin sosyal etkiye etkisi bulunmaktadır. Ayrıca, güvenilirliğin sosyal etkiye etkisi vardır, riskin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır,

güvenilirliğin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır, performans beklentisinin davranışsal niyete etkisi vardır, sosyal etkinin davranışsal niyete etkisi vardır, sonuçlarına da ulaşılmıştır. Desteklenmeyen hipotezlere bakıldığında ise; çaba beklentisinin davranışsal niyet üzerindeki etkisi ve kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyete etkisi anlamlı değildir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda literatüre paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Söz konusu teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte, yeni bilimsel çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmanın bilime katkı sağlayacağı ve toplumun refah seviyesinin yükselmesine etki edeceği umut edilir.



USER ACCEPTENCE OF AUTONOMOUS DRONE IN LAST MILE DELIVERY

SUMMARY

In recent years, the importance of the concept of last-mile delivery has increased, with its speed increasing with Covid-19. During the covid-19 period, individuals stayed at home and could not go out, so they made their purchases through online channels. Therefore, the demand for fast moving consumer goods increased through online channels. With the increase in demand in this area, needs were created in parallel with this demand. This need problem required new solutions. It can be said that one of the last step delivery channels that can meet these needs will be delivery by drone.

There have been major changes in the purchasing behavior of consumers who had to live at home during the Covid-19 period. E-commerce activities have spread rapidly. These activities have increased the importance of last-mile delivery and led to the search for different channels. Delivery by drone could be an important innovation in this regard. Drone delivery will be beneficial in reaching the optimal level from the perspective of efficiency, effectiveness and effectiveness compared to other last-mile delivery channels.

The word "drone" refers to vehicles that can fly using a set of propellers, capable of moving horizontally or vertically, with the number of propellers varying from product to product, but typically being at least 3. The concept of autonomous drones refers to vehicles that can fly to their destination by following horizontal and vertical routes without external intervention. Autonomous drones can identify their surroundings through sensors and algorithms. Thus, autonomous drones have access to the information necessary for movement. This information can be processed and they can follow pre-planned routes. When unexpected obstacles are encountered while following these routes, a new routing can be made. Battery capacity, weather conditions and security conditions are important when optimizing this routing.

In terms of cost, it will reduce costs at the operational level compared to other channels. It will also provide cost advantages in the long term by reducing the need for manpower and reducing fuel costs. It will reduce carbon emissions and reduce air pollution within the scope of sustainability targets. Despite these advantages, drone delivery faces difficulties due to some regulations and permits.

There are some safety conditions for autonomous drones during flight. autonomous drones should not fly too close to people, buildings and other flying objects during flight. Developments in this area can be achieved with artificial intelligence. With the development of artificial intelligence, the autonomous flight capabilities of drones will increase. With this development, drones will be able to stay away from people, buildings and birds and become safer to use. In addition, with artificial intelligence, the optimum route will be determined by making analyses in terms of routing. This is

important in terms of time management and cost management. Again, this artificial intelligence will be able to monitor weather changes during flight and apply appropriate safety protocols. Thus, it will be able to make new routing according to weather conditions.

If battery capacities increase, flight duration will increase and energy efficiency will increase by reducing returns to the center. Therefore, development in battery capacities is necessary for improvement in autonomous drone flights. Thus, autonomous drones will be able to fly longer distances with longer flight times. Optimization in this area can be achieved by developing artificial intelligence that can optimize battery consumption in autonomous drones. In this area, the development of artificial intelligence can make autonomous drones more widespread and reliable by optimizing their use in last mile delivery.

Last mile delivery can be thought of as the final step in getting the product to the customer. From a supply chain perspective, the final step in the supply chain, which involves creating the final product from raw materials and delivering it to the consumer, is called last mile delivery. Last mile delivery is one of the most complex stages of the supply chain. Here, the product must be delivered to the customer on time, without damage, and at minimum cost. Any delays in last mile delivery processes have the potential to diminish the customer's sense of ownership towards the product and the brand. In this context, optimizing the speed of last-mile delivery from a holistic perspective is important for companies. Companies that can achieve this optimal level will maintain or increase their market share, thus gaining a competitive advantage. The current study examines how consumers perceive the use of autonomous drones in last-mile delivery.

Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT), commonly used in the acceptance of new technologies, was employed in the study. Due to the examination of multiple variables and their relationships, Structural Equation Modeling (SEM) was used. The structural equation model examines the cause-effect relationship of more than one variable. 278 participants responded to the questions. Participants were reached online. Participants answered questions via Google form. The inventory used as a data collection method consists of 32 questions and 2 sections. The first section provides information about fast moving consumer goods and autonomous drone concepts. The second section includes scale questions and demographic characteristics. Questionnaires were prepared on a 5-point Likert scale (strongly agree, agree, neither agree nor disagree, disagree, strongly disagree). Of the 278 participants who participated in the research, 0.7% were between 50-59 years of age, 7.9% were between 40-49 years of age, 8.6% were between 30-39 years of age, 45.7% were between 21-29 years of age, and 37.1% were between 18-20 years of age. Of the 278 participants who participated in the research, 84.2% were single and 15.8% were married. Of the 278 participants who participated in the research, 0.7% had primary school education, 5.8% had high school education, 63.3% had an associate degree, 19.1% had a bachelor's degree, and 11.2% had a postgraduate education. When the demographic characteristics were examined, it could be said that individuals between the ages of 18-29 constituted 82.8% and were predominant. As a result of the research, it could be said that the intention of users was due to the fact that the majority of the participants were young individuals. The Smart-PLS 4 program was used in the analysis process.

The impact of independent variables (Quality, Delivery Security, Risk, and Trust) on the dependent variable Behavioral Intention, mediated by intermediary variables

(Performance Expectancy, Effort Expectancy, Social Influence, and Facilitating Conditions) created with the UTAUT model, has been examined.

According to the results of the study; It was concluded that the hypotheses H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H11 were supported, while the hypotheses H10 and H12 were not supported. Thus, Supported hypotheses; It has been observed that quality has an impact on performance expectations. According to answers of users, Delivery security has an impact on performance expectation. Quality has an impact on effort expectancy. Delivery security has an impact on effort expectancy. Risk has an impact on social impact. In addition, reliability has an impact on social impact, risk has an impact on facilitating conditions, reliability has an impact on facilitating conditions, performance expectation has an impact on behavioral intention, social impact has an impact on behavioral intention, and the results have been reached. When we look at the unsupported hypotheses; The effect of effort expectation on behavioral intention and the effect of facilitating conditions on behavioral intention are not significant. The results of the analysis yielded conclusions parallel to those in the literature.

The conclusion section of the research includes interpretations of the results we found. The findings were explained in detail and their meaning and importance were emphasized. The general characteristics of the data used in our study were stated in detail. In order to evaluate the results more widely, differences and similarities with similar studies in the literature were included and evaluations were made. Suggestions were made for future studies. These suggestions provide the opportunity to fill the gaps in the literature.

As the service in question becomes more widespread, usage will increase. Thus, new scientific studies can be carried out and thus significant progress can be made in the field of last-mile delivery. The study may contribute to developments by providing information to companies considering investing in this field. Thanks to the innovations provided by the use of autonomous drones in last-mile delivery, it can lead to improvements in society's welfare level and quality of life. It is predicted that these developments will produce positive results both at the individual and social levels, and a more sustainable and healthy life will be possible in the future. It is hoped that this study will contribute to science and increase the welfare of society.



1. GİRİŞ

Teknoloji, canlıların refah seviyesini arttırmak için vardır. Bunu yaparken sürdürülebilirlik kavramı dikkate alınarak uygulanmalı dolayısıyla insan ile birlikte tüm yaşamların refah seviyesini artırma amacını taşımalıdır. Bu bağlamda teknoloji artık hayatımızda bolca deneyimlediğimiz bir olgu haline gelmiştir. Günümüzde günlük hayatımızın her alanında bunun örneklerini görebilmekteyiz. Bu alanlardan birisi de lojistikdir. Lojistik sektöründeki önemli alanlardan birisi de son adım teslimattır. Bu çalışma son adım teslimatında drone kullanımına odaklanmıştır. Bu kullanımın tüketiciler tarafından algısı ve kabulü incelenecektir.

2023-2027 yılları arasında perakende e-ticaret satışlarının bileşik yıllık büyüme oranlarının dünya genelinde 11.16% şeklinde olacağı öngörülmektedir. Bu artışları ülke bazında inceleyecek olursak; Hindistan 14.11% ile en yüksek değere sahipken, Hindistan'ı sırasıyla %14.07, 13.63%, 13.57% verileriyle Brezilya, Arjantin ve Türkiye takip etmektedir. Statista (2023) bu sayılar göstermektedir ki, Türkiye e-ticaret satışlarında dünyada en fazla büyüyecek ülkelerden biridir. Bu rakamlar e-ticaret girişimcilerini etkileyebilme potansiyeline sahip olup Türkiye'ye bu konuda yapılacak olan yatırımları artırma ihtimalini güçlendirmektedir.

İnternet satışlarının perakendecilikte ki önemi günden güne artmaktadır. 2022'de e-ticaret, dünya çapındaki perakende satışlarının yaklaşık yüzde 19'unu oluşturuyordu. Tahminler, 2027 yılına kadar çevrimiçi segmentin toplam küresel perakende satışların yaklaşık olarak dörtte biri seviyesinde oluşacağını gösteriyor (Daniela, 2023).

2021 yılında dünya çapında perakende e-ticaret satışları yaklaşık 5,2 trilyon ABD doları seviyesine ulaştı. Bu sayının önümüzdeki yıllarda yüzde 56 oranında artarak 2026 yılında yaklaşık 8,1 trilyon dolara ulaşması bekleniyor (Stephanie, 2022).

Hali hazırda dünya pazarında önemli bir yere sahip olan e-ticaret, rakamlarda da görüleceği üzere, gelecekte çok daha önemli bir konuma gelecektir. Böylelikle bu pazar daha ilgi çekici hale gelmiştir.

Sürekli artan ve artması beklenen e-ticaret hacmi, müşterilerin daha hızlı ve esnek ürün teslimatı hakkında beklentilerini arttırmaktadır. Bu beklenti işletmelere farklı, maliyet etkin, esnek ve rekabet avantajı yaratacak stratejiler üretmeleri konusunda baskı yaparak, tüm tedarik zinciri boyunca lojistik hizmetlere odaklanmasına sebep olmaktadır (Dündar, 2021; Tusiad, 2019).

Nihai tüketicilere ürünlerin ulaştırılması amacıyla gelecekte kullanımının yaygın olması beklenen drone'ların daha hızlı ve uygun maliyetli teslimat sağlaması, fosil yakıtla çalışan araçlara göre daha çevreci olması gibi avantajları bulunmaktadır (Aydın, 2022).

Daha yaygın şekilde drone olarak isimlendirilen insansız hava araçları (İHA'lar), otonom olarak uçan küçük uçaklardır. Başlangıçta askeri amaçlar için geliştirilen bu cihazlar, artık araştırmaların ana odak noktası olmuştur. Drone'lar, insansız hava araçlarının yanı sıra UAS (İnsansız Hava Sistemleri), Uzaktan Kumandalı Araçlar (RPV) ve Uzaktan Kumandalı Uçak Sistemleri (RPAS) şeklinde de anılmaktadır (Restas, 2015).

İnsansız hava araçları, günlük kullanımda daha yaygın adı ile drone'lar, özellikle yüksek işçilik maliyeti, tehlikeli çalışma ortamı, ulaşım zorluğu gibi durumlar söz konusu iken büyük avantaj sağlamakta ve özellikle vahşi hayatın izlenmesi, hastalık yönetimi, altyapının kontrolü, acil ilaç teslimatı gibi alanlarda oldukça yaygınlaşmaktadır (Chung vd., 2020).

Drone ile kargo teslimatı Amerika'da kullanılmaya başlanmıştır. 2022 yılında Amerika'da Walmart tarafından yürütülen faaliyette, 7 farklı eyalette (Arizona, Arkansas, Florida, North Carolina, Texas, Utah and Virginia) 6000'in üzerinde teslimat, drone ile gerçekleştirildi. Walmart'ın yanı sıra perakendeciler de drone aracılığıyla daha fazla paket teslim etme potansiyeline sahiptir. Amazon firması ise 2022'nin sonlarında ilk drone ile ürün teslimatını gerçekleştirdi (McAuliffe, 2023).

Drone teslimatının temel avantajı çok hızlı olup teslimat süresinin daha kısa olmasıdır. Bir müşteri ürünleri internetten sipariş ederse ve ürünü drone ile kargo veya ürün teslimatı şeklinde alırsa, müşteri 30 dakika içinde alabilir. Şu anda Amazon, Google, Walmart ve 7-eleven gibi bazı şirketler drone teslimatına adapte olmaya hazırlanıyor (Yoo vd., 2018).

Son-adım teslimat, ürünün lojistik ağı içindeki son adımı ifade etmek için kullanılır ve genellikle son depodan veya perakendeciden nihai müşteriye olan taşımayı içerir. Başka bir deyişle, tedarik zincirinde bulunan birçok halkanın son halkası da denebilir. Bu halka, lojistik süreci içinde en problemlili ve maliyetli, ancak müşteri memnuniyeti üzerinde de doğrudan etkisi olan bir adımdır. Son-adım teslimat, çevre kirliliği, trafik yoğunluğu, gürültü kirliliği gibi kamuyu da ilgilendiren birçok sorunu içermektedir. Ancak bu aşama ek olarak, tüketicilerin en talepkâr olduğu alanlardan biridir. Ürünün çok kısa sürelerde, kendi istediği zaman aralığında ve istediği yerde iletilmesi, teslimata dair tatminini artırıcı kavramlardır. Özellikle online alışveriş alımların arttığı son yıllarda, son-adım teslimat daha önemli hale gelmiştir. Bu aşamanın karmaşıklığı araştırmacıları ve uygulayıcıları yeni yöntemler keşfetmek, bu süreci müşteri isteklerine uygun olacak şekilde hatasız, daha hızlı ve esnek yapabilmek için bu yöntemleri kullanmaya itmiştir. Özellikle bilişim teknolojisindeki farklılaşmalar da, akıllı-lojistik ve akıllı-şehir uygulamalarını hızlandırmış, son-adım teslimatta kullanılacak yöntemler içinde drone'lar ve drone taşımacılığı sıkça konuşulur, araştırılır, yürütülür ve uygulanır olmuştur. Özellikle büyük lojistik ve online perakende işletmelerinin drone taşımacılığı uygulamaları, drone'ların ticari kullanımını daha da yaygınlaştırmıştır (Nakiboğlu, 2020).

Son adım teslimatta drone kullanan firmalar ürün maliyetleri içinde yer alan dağıtım maliyetlerinin azalmasıyla firmalar ürünleri daha uygun maliyetle satabilecek ve böylelikle rekabet avantajı elde edecektir. Bununla birlikte, çevreye karşı duyarlı hareket etmek artık firmalar için bir zorunluluk olmuştur. Tüketicilerin de çevreye duyarlılığının giderek arttığı göz önünde bulundurulduğunda dağıtım faaliyetleri için drone kullanma firma tercihi önemli bir faktör olacaktır (Aydın, 2022). Mesafe bazında İHA'ların küçük taşıma yükleri için geleneksel dizel kamyonetlere göre karbondioksit açısından daha fazla verimli olduğu söylenebilir (Figliozzi, 2017). Bu nedenlerle, araştırma konumuz olan son adım teslimatta drone kullanımının çevresel etkileri göz önüne alınarak sürdürülebilirlik açısından pozitif etkilerinin olduğunu söyleyebiliriz.

Küreselleşen pazarlarda rekabetçi kalabilmek ve teknolojik gelişmelere ayak uydurabilmek için şirketlerin müşterilerine sürekli olarak daha kolay hizmet sunması ve ihtiyaç duyulan ürünlere sorunsuz ve hızlı şekilde erişmesi gerekiyor. Bu yeniliklerin perakendeciler ile müşterileri arasındaki etkileşim ve iletişim modelleri

üzerinde ve sonuçta müşteri memnuniyeti ve belirli perakendecilere olan aidiyet üzerinde dikkate değer bir etkisi vardır. Bu bağlamda, özellikle hizmet tabanlı drone'ların benimsenmesiyle hayata geçirilen yeni teknolojik gelişmelerin ortaya çıkmasına ışık tutmak büyük önem taşımaktadır. Bu tür teknolojilerin adapte edilmesi, tüketici-marka ilişkisinin müşterinin ortak yarattığı bir değerden (örneğin ATM'ler) müşteri-teknoloji ilişkisine (örneğin drone'lar) kaymasından sorumludur (Ramadan vd., 2017).

Yaygın olarak drone olarak bilinen insansız hava aracı (İHA), müşterilere mal tesliminde hız, esneklik ve kolaylık avantajı sunuyor. İdeal olarak, dronlar daha düşük enerji tüketimi sağlar ve sera gazı emisyonlarını azaltır, böylece karbon ayak izini azaltır ve çevresel sürdürülebilirlik artar (Chiang vd., 2019).

Elektronik ticaretin her geçen gün artmasıyla birlikte müşterilerin teslimat konusundaki hız ve esneklik beklentisini artırmıştır ve son adım teslimatı daha da önemli hale getirmiştir. Nihai tüketiciye dokunması sebebiyle memnuniyet üzerinde doğrudan etkiye sahip olan bu aşama, lojistik maliyeti açısından ise problemlidir. Bu problemlerden bazıları gürültü kirliliği, CO2 salınımı ve trafik yoğunluğu olup sadece bunlarla da sınırlı değildir. Son adım teslimat faaliyetlerinde yeniliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle kaldırımlarda ve sokaklarda giden elektrikli ve sürücüsüz kara araçları olarak tanımlanan otonom teslimat araçlarının (ADV) değişim ihtiyacını karşılayabileceğine ve son adım teslimat pazarında devrim oluşturma potansiyeline sahip olduğuna inanılmakta, bu nedenle daha sürdürülebilir, verimli ve müşteri odaklı bir ulaşım alternatifi olarak karşımıza çıkmaktadır (Ecevit, 2023).

2. LİTERATÜR

2.1 Otonom Araçlar

ABD, Almanya, Fransa ve Japonya, 1964'ten 2000'lerin başına kadar otonom otobüs ve kamyon müfrezeleri, akıllı araç sistemleri ve video tabanlı araç sürüş sahnesi işlemcileri geliştirmek için Ar-Ge programlarına sahipti. 2009 yılında Google ve diğer teknoloji şirketleri, SAE 1 ve 2 seviyelerinde otonom bir araç geliştirdi. 2020 sonlarında, Alphabet Inc.'in bir yan kuruluşu olan WAYMO, dört ABD eyaletinde 3 milyon milden fazla yol kat eden ticari AV prototiplerini piyasaya sürdü. Bir başka teknoloji devi olan TESLA, 2014 yılından bu yana, çalışma süresinin %90'ını insan müdahalesi olmadan çalıştırabilen sürücüsüz kapasiteye sahip elektrikli araçlar üretiyor (Olayode vd., 2023; Shladover, 2018).

Gerçek hayattaki trafik durumuna bağlı olarak otonom araçlar, yollardaki araç sayısını istikrarlı bir şekilde azaltabilir (Bösch vd., 2018; Olayode vd., 2023). Otonom dronlar da tedarik zincirinin son halkası olan son adım teslimatında kullanılacak diğer araçların sayısını azaltma potansiyeline sahiptir.

Araç otomasyon teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte lojistik sistemleri yeniden şekillenmektedir. Gelecekte ulaşım sistemlerinin daha akıllı ve daha otomatik sistemleri içereceği düşünülmektedir. Otonom araçların, sürdürülebilir kentsel hareketlilik sistemlerini gelecek yıllarda temelden değiştirebilme potansiyeli hakkında güçlü bir etkiye sahiptir. Otonom araçların engelli ve yaşlı olan bireyler için hareketliliği artırması, kazaları azaltması, yayalar ve bisiklet sürücüleri için güvenliği artırması, trafiği ve egzoz gazı emisyonunu azaltacağı öngörülmektedir (Bakıoğlu ve Atahan, 2022; Howard, 2014).

Kör noktaları yakalamak gibi yüksek seviyede algılama özellikleri, kısa reaksiyon süresi, hassas direksiyon kontrolü gibi güçlü karar alma özellikleri nedeni ile sürücüsüz araçların sürücü ile hareket eden araçlardan daha iyi performans göstereceği varsayılmaktadır. Sürücülerin yorgunluk, dikkat dağınıklığı, yüksek hız yapma eğilimi ve uykusuzluk gibi insan kaynaklı hataların bir sonucu olarak meydana gelen trafik

kazalarının otonom araçlar ile giderileceği düşünülmektedir (Bakıoğlu ve Atahan, 2022; Fagnant ve Kockelman, 2015).

Çevresel algılama özelliğine sahip olan otonom araçlar, önünde bulunan ve hızı daha yavaş olan araçları sollamak ve sollarken hızını arttırmak gibi kararları alabilirler. Otonom araçların belirli kategorileri vardır. Bu kategoriler 1'den 5'e kadar seviyelere ayrılmıştır. 1. Seviye araç demek otonom seviyesi en düşük yani kendi kendine karar alma yetisi en düşük olan araç anlamına gelmektedir. Seviye "4" ve seviye "5" araçlarda, sistem tarafından herhangi bir hata olması durumunda aracın kendi kendine bu hataya müdahale ettiği gözlemlenebilmektedir. Seviye "4" araçlar, yasal yükümlülükler ve mevzuatlar belirleninceye kadar, sınırlı bir hız miktarına çıkabilecek ve belirli bir alanda çalışabileceklerdir (Bakıoğlu ve Atahan, 2022).

Akıllı Ulaşım Sistemlerindeki (ITS) muazzam gelişme nedeniyle otomasyon teknolojisinin yolcu ve yük taşımacılığındaki ticari uygulaması hızla büyüyor. ITS'nin otonom araçlarda kullanılması, yakın gelecekte ulaşım hareketliliğinde devrim niteliğinde değişiklikler getirecektir. Gelişmiş sürücü destek sistemlerinin (ADAS) otonom araçlara sürekli entegrasyonu, insan destekli araçların tamamen sürücüsüz bir seçeneğe geçişini hızlandırıyor. Teknolojik başarılar (diğer teknolojilerle birlikte gelişmiş dijital altyapılar) araç otomasyonunda hızlı bir iyileşmeyi beraberinde getiriyor. Fiziksel altyapılar, hareket etmede otomasyon ve bağlantı özelliklerini kolaylaştırmaktadır (Rana ve Hossain, 2023).

Otomasyon düzeyi aynı zamanda gelişmiş sürücü destek sistemleri tarafından insan görevlerinin hafifletilmesine dayalı olarak da karakterize edilir. Farklı gelişmiş sürücü destek sistemleri şu anda insan güdümlü araçlara entegre edilmiştir (Lengyel vd., 2020; Rana ve Hossain, 2023). Sürücü destek sistemleri sürücüye ihtiyaç duyulan tüm araçlarda sürücülere yardımcı olabilecek sistemleri içermektedir. Bu araçlara otonom olarak çalışan tüm araçları örnek gösterebiliriz.

Yapılan bir analizde (Metamorworks, 2019; Rana ve Hossain, 2023), 2018 yılında ABD'deki yeni araçların büyük çoğunluğunun en az bir ADAS işlevinden oluşacağını ortaya çıkardı.

Çeşitli üreticilerin tasarımlarında farklılıklar olmasına rağmen, otonom araçlar (1) çevredeki ortamları algılamak için giriş cihazları veya sensörler, (2) girişleri işlemek

ve karar vermek için gelişmiş yazılımlardan oluşan kontrol sistemlerine dayalı olarak yol bölümünde hareket eder (Rana ve Hossain, 2023; Wevolver, 2020).

Algılama aşaması, çevredeki ortamların haritalanması (yerelleştirilmesi, durumun tahmin edilmesi) için sensörlerin yakaladığı verileri ve ön bilgileri kullanır. Algılanan tahminler karar vermede ve seyahat yolunu planlamada kullanılır (Rana ve Hossain, 2023).

Algılama aşamasında görüş sensörleri, ışık algılama, radyo algılama , ultrasonik sensörler, küresel navigasyon uydu sistemi çevreyi algılamak için kullanılır. Bu sensörler engeller, yayalar, şeritler ve trafik işaretlerinin araçlardan tespiti ve mesafe ölçümü için uygulanabilir. Küresel Navigasyon Uydu Sistemi (GNSS), uydu tabanlı bir sistemdir ve bir aracın yerini tespit etmek ve yönlendirme prosedürünü izler (Rana ve Hossain, 2023; Vargas vd., 2021; Wevolver, 2020). Bu sistemler makine öğrenmesi gibi yapay zeka modelleriyle kendilerini geliştirebilmekte ve daha iyi karar alma yeteneğine sahip olmaktadır. Yani bu sistemler yapayzeka sistemleri ile desteklenen sistemlerdir. Otonom araçların zekası, bir yolda trafik akışında otonom olarak gezinmelerine olanak tanır, aracın yazılımında bulunabilir. Bu zeka yazılımı, sensörlerinin duyuşal algısını aktüatörlerin (enerji kaynağından aldığı enerjiyi kullanarak yönlendirme gibi fiziksel hareketi sağlayan sistem elemanları) aktivasyonu ile eşleştirmek için bir araç işlevi görüyor. Bununla birlikte, birçok sensörün karmaşık manevra navigasyonunda uygulanan çok fazla veri bilgisi oluşturduğu göz önüne alındığında, haritalama karmaşıktır. Bu nedenle, aşamalı ve hiyerarşik bir yöntem benimsenir; bu noktada sensör algısının işlev yeteneğinin uygun bir şekilde netleşmesi, bir dünya haritası oluşturmak için uygulanan çeşitli yollarla gerçekleşir. Otonom araçlarda sensörün bir diğer kullanım alanı ise aracın konumunun belirlenmesidir. Otonom aracın hareket düzeni, dünyanın harita temsiline ve aracın GPS'ine bağlıdır. Hareket planlaması hiyerarşilerin çeşitli farklı aşamalarında gerçekleşir. Hareket planlamasıyla oluşturulan otonom aracın yörüngesi, kontrol algoritmaları için zorunludur. Araç kontrol edilebilmekte ve çalıştırma ünitelerine gerekli sinyaller gönderilebilmektedir (Olayode vd., 2023).

Bilim insanları, mühendisler ve uygulayıcılardan oluşan küresel bir platform olan SAE (SAE International, 2014), yolcu ve yük taşımacılığı otomasyonunu altı seviyede sınıflandırıyor Ulusal Otoyol Trafik Güvenliği İdaresi (NHTSA) ve Alman Federal

Karayolu Araştırma Enstitüsü (BASt) kendi otomasyon seviyelerini savunmaktadır.
(National Highway Traffic Safety Administration. (2013); Smith, 2013).

Sürüş otomasyonu seviyeleri Çizelge 2.1’de verilmiştir.



Çizelge 2.1: Sürüş otomasyonu seviyeleri (Rana & Hossain, 2023).

SAE seviyesi	Seviye ismi	Sistem	Fonksiyonlar		BASt seviyesi	NHTSA seviyesi
			İnsan sürüşü	Otomatik sistem		
0	Otomasyon yok	ADAS	Tüm sürüş görevleri	Teknik yardımcı yok	Sadece sürücü	Otomasyon yok
1	Sürücü yardımı	ADAS	Yol ortamını izleme ve direksiyonu kontrolü	Hızlanma, yavaşlama ve frende yardımcı	Yardımcı	Fonksiyona özel otomasyon
2	Kısmi otomasyon	ADAS	Sürüş ortamını izleme ve istenilen zamanda kontrolü ele alma	Direksiyon, frenleme ve hızlanmayı yönetme	Kısmi otomasyon	Kombine fonksiyon otomasyonu
3	Koşullu otomasyon	ADS	Özellik gereksinimlerine dayanan zorunlu sürüş	Direksiyon, frenleme, hızlanma ve navigasyon kontrolü	Tam otomasyon	Sınırlı kendi kendine sürüş otomasyonu
4	Yüksek otomasyon	ADS	Sorumluluk yok	İyi hava koşullarında operasyonel ve taktik kararları kontrol etme	Tam otomasyon	Tam otonom sürüş otomasyon
5	Tam otomasyon	ADS	Sürücü gerektirmez	Tüm hava koşullarında sürüşü kontrol etme		

2.1.1 Drone

Havada insansız uçabilen tüm araçları drone olarak adlandırabiliriz. Drone'lar, uzaktan kumanda ile kontrol edilebilen, komut verilebilen, video ve görüntü kaydı alabilen insansız hava araçlarıdır. Buna ek olarak artık bir drone dışarıdan müdahale olmadan otonom olarak çalışabilmektedir. Bir drone, pervane, motor, gövde ve uçuş kontrol kartı gibi bileşenlerin bir araya gelmesinden oluşmaktadır. Dört motorlu drone en çok kullanılan model olmaktadır (www.drone.net.tr)

Küresel Hava Trafik Yönetimi Operasyonel Konsept Dokümanı 9854 uyarınca insansız hava aracı Şikago Konvansiyonu'nun 8. maddesinde düzenlenmiş olan ve içerisinde pilotu bulunmayan araçlar şeklinde tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle ve en yalın tanımıyla UAV içinde pilot olmaksızın otomatik olarak gidebilen hava aracı olarak tanımlanmaktadır (Can ve Kahveci, 2017; Dictionary.com, 2016) Günümüzde İHA'lar, yerde bulunan bir pilot tarafından yönlendirilerek uzaktan kumanda ile görev icra ettirilen veya önceden yapılan uçuş programı yüklenerek otomatik olarak uçurulan hava araçlarıdır. Bunlar için çok genel olarak; teknik özelliklerine göre (ağırlıklarına göre, yakıt/enerji kaynağına göre, kanat yapısına göre, otomatik veya uzaktan kumandalı olmasına göre, vb.) ve kullanım amaçlarına göre (askeri amaçlı (keşif, silah, saldırı vb.) ve sivil (hobi, bilimsel ve ticari))iki ana sınıflandırma yapılabilmektedir (Can ve Kahveci, 2017; Icao, 2011).

Bu makinelerin tarihsel geçmişi sanıldığından daha eskiye dayanmaktadır. 22 Ağustos 1849 yılında Avusturyalıların, içinde zaman fitilli bombalar bulunan 200 pilotsuz balonunu Venedik şehrine göndermesi, hava saldırısında ilk insansız hava aracı (İHA) kullanımını olarak kabul edilmektedir. 1900'lü yılların başında balonların silahlandırılması ve daha sonra küçük yapılı uçakların insansız olarak uçurulması, insansız hava aracı (İHA) kullanımının temeli olarak görülmektedir. Sivil kullanımlarının da artması ile birlikte İHA sektörü kendi pazarını ve ekonomisini oluşturmuştur (Can ve Kahveci, 2017).

2.1.1.1 Otonom drone

Drone, içerisinde bir kullanıcı kontrolü olmaksızın, otonom olarak kendi kendine uçabilen makinelerdir (Atılğan ve Bozkurt, 2023; Rabta vd., 2018).

DHL firması Ocak 2016 ile Mart 2016 yılları arasında the Bavarian community of Reim Winkl bölgesinde tüketici mallarının ulaşımı için tam otonom drone sistemlerini kullanmıştır (Burgess, 2016; Chung vd., 2020).

Otonom drone'ların yük kapasitesi

Karadan teslimat hizmetleriyle karşılaştırıldığında, drone teslimatları drone menzili ve taşıma kapasitesi açısından önemli ölçüde sınırlıdır çünkü çoğu drone, şu anda yaklaşık yarım saatlik bir uçuşa izin veren lityum iyon pillerle çalışmaktadır. Bu bağlamda, pillerdeki veya daha büyük drone'lardaki iyileştirmeler performansı, yani menzili ve/veya taşıma kapasitesini artırabilir (Schonfeld ve Youngmin Choi, 2017). Taşımacılık alanlarında gelecek vaat eden drone uygulamalarından biri, yalnızca drone ile veya kamyonlarla ortaklaşa yürütülen paket teslimatı hizmetidir. Bu uygulama büyük ölçüde özel alanda araştırılmaktadır ve son zamanlarda elde edilen başarılar bunun uygulanabilirliğini göstermiştir. Örneğin ABD'de Amazon.com, Inc., Almanya'da DHL ve Çin'de Alibaba'nın da aralarında bulunduğu birçok şirket, drone ile teslimat üzerinde çalışıyor. Bir elektronik ticaret şirketi olan Amazon, Amazon Prime Air drone'nun en son prototipini Kasım 2015'te duyurdu. Prototip drone, maksimum 50 mil/saat hız ile 15 mil kadar uçabilir, 2,27 kg'den daha hafif paketleri taşıyabilir ve ürünlerin yaklaşık yüzde 86'sı drone'larla teslim edilebilir (Amazon.com, 2016; Schonfeld ve Youngmin Choi, 2017). Drone yük kapasitesinin simüle edildiği (Shelare vd., 2023)'ya göre, drone maksimum taşıma kapasitesi 7500 g'dır. Ayrıca hexacopter drone çerçevesinin faydalı yük kapasitesinin teorik hesaplamaları, itme hesaplaması yapılarak elde edilen değer 3,3 kg'dır. Yine aynı çalışmada; şişe askısı tasarımı için sağlanan maksimum 1500 g yükün sürdürülebilir olduğu gösterilmiştir.

Amazon'un Federal Havacılık İdaresi (FAA)'ne yazdığı mektupta ortaya çıkan 8. ve 9. nesil drone'lara ilişkin detaylara göre; Her bir drone, 55 pound(24.95 kg)'dan daha hafif olacak, saatte 50 mil'e varan hızlarda uçacak, 5 pound veya daha az paket taşıyacak ve drone istasyonunun on mil yarıçapında paketler taşıyacak. Saatte 50 mil hızla seyahat eden bu yarıçap, 12 dakikada kat edildi. Böylece bir drone maksimum gidiş-dönüş mesafesini 24 dakikada uçuyor. Uçuşun hızlanması ve yavaşlaması, paketlerin yüklenmesi ve boşaltılması ve uçuş yükselişi ve alçalması için ek 6 dakikaya izin veren bir drone, maksimum mesafeye bir paket teslim eder ve 30 dakika içinde geri döner (24 dakika kapalı ışık süresi + 6 dakika ekstra süre) (Sudbury ve Hutchinson, 2016).

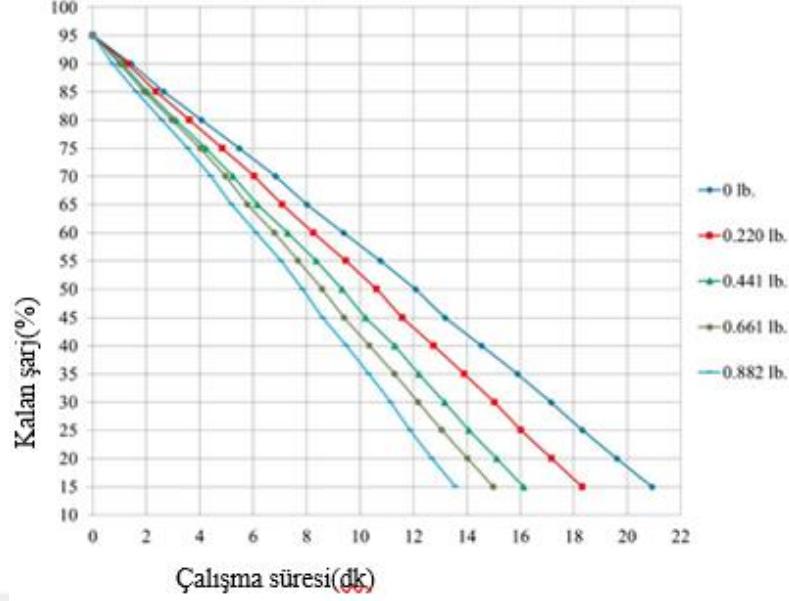
Hava koşullarına göre drone kapasitesi

Amazon, ilk olarak drone kullanımını Tennessee eyaletinde gerçekleştirdi. Metropol alanı Georgia'ya da sığradığından, drone uçurmak için hem Tennessee'den hem de Georgia'dan yasal izin alınması gerekiyor. Chattanooga'da yılda ortalama 120 gün yağış görülür. Yağışlı bir günde gök gürültülü veya orta şiddette yağmur ihtimali %61'dir (WeatherSpark.com, 2015) . Drone'lar orta dereceli yağmur veya fırtına koşullarında çalışırken sorun yaşadığından, drone'ların yılda 73 (120 kez 0,61) gün uçuş gecikmesi yaşaması muhtemeldir (Sudbury ve Hutchinson, 2016).

Drone bataryası

Drone operasyonunun güvenliğini ve verimliliğini sağlamak için, drone pilinin çalışma süresi boyunca şarj durumunu doğru bir şekilde tahmin etmek önemlidir. Kalan kapasite hafife alınırsa, uçuş politikası ne olursa olsun drone'un uçuş süresi azalacaktır. Kalan kapasite fazla tahmin edilirse, pilin aşırı deşarjı nedeniyle drone uçuş sırasında düşebilir. Drone pilinin kimyasal özellikleri nedeniyle kullanılabilir kapasitesi birçok faktörden etkilenir. Bir drone'un pil paketi genellikle sıcaklığa, deşarj oranına ve pillerin eskime düzeyine bağlı olarak değişen kapasiteler sağlayan lityum iyon polimer hücreler kullanır (Kim vd., 2020). Uygun bir drone uçuşu için bataryanın ne kadar sürede tükeneceği, bataryanın kapasitesi önemlidir. Bu kapasite drone'un uçuş süresini doğrudan etkileyecektir.

Pil tüketim oranı, birim zaman başına (dakika başına) şarj tüketimi miktarı olarak tanımlanabilir; uçuş sırasında pil şarjının azalma hızıdır. Pil tüketim oranı, Phantom 4 Pro+ drone kullanılarak toplanan verilere dayalı olarak yük kapasitesinin bir fonksiyonu olarak tahmin edilmektedir (L. SZ DJI Technology Co, 2018; Torabbeigi vd., 2020). Farklı miktarda faydalı yük için uçuş boyunca kalan pil seviyesi, yüzde olarak, şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1: Farklı miktarda faydalı yük için uçuş boyunca kalan pil seviyesi (%) (Torabbeigi vd., 2020).

Otonom drone'ların kullanılmasında yasal düzenlemeler

İnsansız Hava Araçları (İHA), eşi benzeri olmayan ve zorlayıcı hukuki endişeleri beraberinde getiriyor. Ticari amaçlarla drone'ların test ve kullanımına yönelik politika oluşturan çeşitli düzenleyici kurumlar, ABD'nin diğer ülkeler, özellikle de Birleşik Krallık, Çin, Avustralya ve hatta Brezilya'ya kıyasla geride kaldığı bir hızda evrim geçiriyor gibi görünüyor (Ramadan vd., 2017).

ABD'deki düzenleme sürecinin yavaş ilerlemesi, dronların sunduğu çeşitli fırsatları değerlendirmek isteyen şirketleri, dron test çalışmalarına daha müsamahakâr olan diğer ülkelerde faaliyet göstermeye teşvik etti. Bu ülkeler arasında şunlar bulunmaktadır: (1) Birleşik Krallık ve Kanada: Amazon.com, beş kiloluk yük taşıma kapasitesine sahip çok pervaneli teslimat dronlarını test etmek için göç ettiği yerlerden biridir. Bu, envanterindeki çoğu ürünü teslim etmek için yeterlidir. (2) Çin: Alibaba.com gibi dev e-şirketleri, Şubat 2015'te 3 gün boyunca 450 müşteriye çay poşeti teslimatını test etti. (3) Brezilya: Bir yerel fırın, Nisan 2015'te São Paulo'da ürünlerini teslim etme konusunda test gerçekleştirdi. (4) Avustralya: Google, 'Wing' teslimat projesini 2013 yılında test etmeye başladı (Madrighal, 2014; Ramadan vd., 2017).

Türkiye’de İHA Kullanımının Düzenlemeleri

Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı(SHT-İHA)’nı 2920 sayılı Türk Sivil Havacılık Kanununa dayandırarak hazırlamıştır. Talimata göre (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2020);

Kapsam dışında olan İHA ve sistemleri;

- a) Devlet insansız hava araçları,
- b) Yalnızca kapalı alanlarda kullanılan İHA ve sistemleri,
- c) Yere veya herhangi bir platforma bağlı olan insansız balon ve benzeri sistemler,
- d) Azami kalkış ağırlığı 500 gr'dan daha az olan İHA'lardır.

Türkiye’de üretimi yapılan her bir İHA, üreticisi tarafından aynı gün içerisinde "Kayıt Sistemi"ne kayıt edilir. İthalatçı firma tarafından satılan her bir İHA'nın bilgileri satın alan kişi bilgileriyle birlikte, satan firmanın sorumlu yöneticileri tarafından aynı gün içerisinde "Kayıt sistemi" ne kayıt edilir. Yurtdışından bireysel olarak getirilen veya yurt içinde devir alınan İHA, en geç 3 gün içerisinde "Kayıt Sistemi"ne kayıt edilir.

Yurtiçinde 500gr ve üzeri azami kalkış ağırlığındaki İHA satanlar, satışlarını aynı gün içerisinde İHA Kayıt Sistemine kaydetmek zorundadırlar. Yurtdışında bir satıcıdan azami kalkış ağırlığı 500gr ve üzeri bir İHA satın alınması durumunda, İHA'nın fatura tarihinden sonraki üç gün içerisinde İHA Kayıt Sistemine kaydetmek kanuni zorunluluktur.

500gr ve üstü ağırlıkta İHA kullanacak kişilerin pilot kaydı yapması gerekmektedir.

Uçuş yapılacak alan kırmızı sahada ise veya İHA 500 gram ağırlığı altında ise sportif/amatör olarak uçuş yapılamamaktadır. Uçuş yapacağınız alan kırmızı sahada ise veya İHA'nız 500 gram ağırlığı altında ise ticari uçuş olarak başvuru yapılması gerekmektedir.

İHA'lar azami kalkış ağırlığına göre 4 sınıfa ayrılmıştır:

- a) İHA0: Azami kalkış ağırlığı 500 gr (dâhil) - 4kg aralığında olan İHA'lar,
- b) İHA1: Azami kalkış ağırlığı 4 kg (dâhil) - 25 kg aralığında olan İHA'lar,
- c) İHA2: Azami kalkış ağırlığı 25 kg (dâhil) - 150 kg aralığında olan İHA'lar,

d) İHA3: Azami kalkış ağırlığı 150 kg (dâhil) ve daha fazla olan İHA'lar.

Çalışmamız son adım teslimattaki drone kullanımı olduğundan dolayı kapsamımız İHA0, İHA1 ve azami kalkış ağırlığı 500gr altı drone'lar olarak sınırlıdır. Çalışmamız ağırlıklı olarak İHA0 sınıfını kapsamakla birlikte İHA1 de söz konusu son adım teslimatını otonom drone ile gerçekleştirecek olan şirketin kararlarına bağlı olarak dahil edilebilir. İHA2 ve İHA3 sınıfının teslimatta kullanılması mümkün görülememektedir.

Son adım teslimatta otonom drone kullanımı için AR-GE çalışması yapacak olan bir şirket için talimata göre (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü, 2020):

AR-GE çalışmaları kapsamında yapılacak test uçuşlarında, başvuru sahibi, test uçuşlarının kapsamını, uçulacak bölgenin koordinatlarını, irtifasını, üçüncü şahıs mali mesuliyet sigortasını ve ilgili kategoriye uygun pilot bilgilerini Genel Müdürlüğe bildiririr, doğruluğunu taahhüt eder ve uçulacak bölge için izin alır. AR-GE çalışmaları için üretilen İHA0 ve İHA1 kategori hava araçları Genel Müdürlük tarafından oluşturulan internet tabanlı "Kayıt Sistemi"ne kayıt edilir.

İHA0 ve İHA1 uçuracak kişiler için Genel Müdürlükçe herhangi bir lisans düzenlenmez. Ancak söz konusu kişiler oluşturulan internet tabanlı Kayıt Sistemi'ne gerekli bilgi ve belgeleri girerek kayıt olmak zorundadırlar. Azami kalkış ağırlığı 500 gr. altı İHA'lar ile ilgili olarak, ilgili mevzuatın kapsamı dışında olduklarından kayıt zorunluluğu bulunmamaktadır, kayıt ve ehliyetsiz şekilde uçurulabilir. Ancak uçuşa yasak olan, havaalanları , askeri bölgeler, güvenli bölgeler kırmızı alanlarda uçuşu yapılamamaktadır. Mülki idare tarafından yasaklanmayan bölgelerde uçuş yapılabilir.

İHA0 ve İHA1 sınıfındaki İHA'lar ile serbest (yeşil) bölgelerde gerçekleştirilecek uçuşlarda mahallin en büyük mülki idare amiri tarafından yasaklanmayan yer ve zamanlarda uçulması durumunda;

a) Sadece görerek meteorolojik koşulların sağlandığı durumlarda, gündeğümü-günbatımı saatleri arasında ve en az 2 km görüşe açık havalarda uçuş gerçekleştirilebilir,

b) İHA, yatayda 500 metreyi geçmeyecek şekilde pilotun görüş alanında olmalıdır,

c) Yerden (AGL) 400 feet (120 metre) yüksekliğin üzerine çıkılmamalıdır,

d) İnsan ve yapılardan en az 50 metre uzaklıkta uçuş gerçekleştirilmelidir.

25 kg üstü İHA ile ağırlığına bakılmaksızın ticari faaliyet gerçekleştiren İHA için, 15/11/2005 tarihli ve 25994 sayılı Türk Hava Sahasında Uçuş Yapan Türk ve Yabancı Sivil Hava araçlarının yaptırması gereken üçüncü Şahıs Mali Mesuliyet Sigortası Yönetmeliğine göre

sigorta yaptırılır ve sigortasız uçuş yapılmaz.İHA0 ve İHA1 kategorisindeki hava araçları ile hobi veya sportif amaçlı uçuş yapacaklar için eğitim zorunluluğu bulunmamaktadır. Literatürdeki drone ile ilgili çalışmalar çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2: Literatürde Drone ile ilgili Çalışmalar.

Yayının adı	Yazarlar	Yayın yılı	Yayımlanan dergi	Ülke
Lojistikte Teknolojilerin Kullanımı: Son Adım Teslimatında Drone (İHA) Kullanımı	Yeni Yavuz Toraman, Tuncel ÖZ	2023	Sosyoekonomi	Türkiye
Son Adım Süper Soğutma Otonom Trajektorya Planlaması için Sosyal Sistem	Haishi Liu , Y.P. Tsang , C.K.M. Lee	2024	Transportation Research	Uluslararası
Amazon Prime Air (Drone teslimatı)’ Maliyet Analizi	Adrienne Welch in Sudbury, E. Bruce Hutchinson	2016	Journal For Economic Educators	Amerika Birleşik Devletleri

Çizelge 2.2 (devam): Literatürde Drone ile ilgili Çalışmalar.

Yayının adı	Yayının adı	Yayın yılı	Yayınlanan dergi	Ülke
Optrone: Drone Pillerinin Performansını ve Enerji Kaynaklarını Maksimuma Çıkarma	Jiwon Kim, Yonghun Choi, Seunghyeok Jeon, Jaeyun Kang, and Hojung Cha	2020	IEEE Transaction s on Computer-Aided Design Of Integrated Circuits And Systems	Amerika Birleşik Devletler i
Altı motorlu drone tasarımı ve simülasyonu üzerine faydalı yük tabanlı detay çalışması	Sagar Shelare, Pramod Belkhode, Keval Chandrakant Nikam, Balram Yelamasetti, Trupti Gajbhiye	2023	International Journal on Interactive Design and Manufacturing	Fransa
Yüke Bağlı Pil Tüketimi dikkate alınarak Drone Teslimat Planlama Optimizasyonu	Maryam Torabbeigi, Gino J. Lim, Seon Jin Kim	2020	Journal of Intelligent & Robotic Systems	Hollanda
Afet Yönetimini Desteklemek İçin Drone Uygulamaları	Agoston Restas	2015	World Journal of Engineering and Technology	Amerika Birleşik Devletler i

Çizelge 2.2 (devam): Literatürde Drone ile ilgili Çalışmalar.

Yayının adı	Yayının adı	Yayın yılı	Yayınlanan dergi	Ülke
Drone Planlama Problemi: Sistematik Son Teknoloji Bir İnceleme	Junayed Pasha, Zeinab Elmi, Sumit Purkayastha, Amir M. Fathollahi-Fard, Ying-En Ge, Yui-Yip Lau, Maxim A. Dulebenets	2022	IEEE Transaction s on Intelligent Transportati on Systems	Uluslarar ası
Drone ile teslimat: Teslimat hizmeti sektöründe karbondioksit emisyonlarının azaltılmasında insansız hava aracı teknolojisinin değerlendirilmesi	Anne Goodchild, Jordan Toy	2018	Transportati on Research	Uluslarar ası
Drone teslimatının sürdürülebilirlik ve maliyet üzerindeki etkisi: Araç yönlendirme optimizasyonu yoluyla İHA potansiyelinin hayata geçirilmesi	Wen-Chyuan Chiang, Yuyu Li, Jennifer Shang, Timothy L. Urban	2019	Applied Energy	Birleşik Krallık

Çizelge 2.2 (devam): Literatürde Drone ile ilgili Çalışmalar.

Yayının adı	Yazarlar	Yayın yılı	Yayımlanan dergi	Ülke
Tüketicilerin hizmet drone'larını kabulüne yönelik bir TPB yaklaşımı	Zahy B. Ramadan, Maya F. Farah & Mona Mrad	2017	Technology Analysis & Strategic Management	Birleşik Krallık
İnsansız hava araçlarının (Dronlar) karbondioksit emisyonlarının yaşam döngüsü modellenmesi ve değerlendirilmesi	Miguel A. Figliozzi	2017	Transportation Research	Uluslararası
Drone Teslimatı: Halkın Tutumunu ve Benimsemeye Niyetini Etkileyen Faktörler	Wonsang Yoo, Eun Yu, Jaemin Jung	2018	Telematics and Informatics	Uluslararası
Perakendecilikte drone ile ürün teslimatının tüketicilerin davranışsal niyetlerine etkisi	Zübeyir Çelik, İbrahim Aydın	2021	Business & Management Studies: An International Journal	Türkiye
Drone ve Drone-Kamyon Kombine Operasyonlarının Optimizasyonu: Mevcut Durum ve Gelecekteki Yönelimlerin İncelenmesi	Sung Hoon Chung , Bhawesh Sah , Jinkun Lee	2020	Computers and Operations Research	Birleşik Krallık

Çizelge 2.2 (devam): Literatürde Drone ile ilgili Çalışmalar.

Yayının adı	Yazarlar	Yayın yılı	Yayınlanan dergi	Ülke
Drone Taşımacılığı ve Son-Adım Teslimatta Kullanımı	Gülsün Nakıboğlu	2020	Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi	Türkiye
Drone Teslimatında Algılanan Güvenin Kullanım Niyeti Üzerindeki Etkisinde Algılanan Risk ve Ağızdan Ağıza İletişimin Aracı Rollerine Bir Araştırma	Zübeyir Çelik, İbrahim Aydın	2023	Journal of Economics, Business & Political Studies	Türkiye
Orman Ekolojisi ve Yönetiminde Drone Uygulamaları için Yapay Zekanın Keşfi	Alexander Buchelt , Alexander Adrowitzer , Peter Kieseberg , Christoph Gollob , Arne Nothdurft , Sebastian Eresheim , Sebastian Tschatschek , Karl Stampfer , Andreas Holzinger	2024	Forest Ecology and Management	Hollanda
Mobil Uygulama Kontrollü Dron ile Otonom Sipariş Dağıtımı	Mehmet Taşlı, Murat Karakoyun	2022	Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi	Türkiye
Büyük Ölçekli Drone Sürüsü için Hızlı Koordinasyon Yaklaşımı	Wu Chen, Jiayi Zhu, Jiajia Liu, Hongzhi Guo	2024	Journal of Network and Computer Applications	Amerika Birleşik Devletleri

2.2 Son Adım Teslimat

Artan kentsel parsel talepleri, şehir merkezlerine çok daha fazla sayıda teslimat kamyonunun girmesine neden olmakta, bu da mevcut altyapıya ek yük getirmekte, trafik sıkışıklığını artırmakta ve sağlık, çevre ve güvenlik üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Sonuç olarak, artan müşteri farkındalığı ve yeni hükümet mevzuatı, kurye hizmetlerinin sürdürülebilir ve çevre dostu operasyonlara yönelik çabaları yoğunlaştırmasını zorunlu kılmaktadır (Hu W. vd., 2019).

Son adım teslimatı, ürünün alıcının evinde veya toplama noktasında tüketiciye teslim edildiği tüketici teslimat hizmetinde son iletim aşaması olarak değerlendirilebilir. Tipik bir lojistik zincirinin adımları şu şekildedir: hammaddeler tedarikçinin üretim alanına gönderilir, üretim aşamasının gerçekleştirilmesinin ardından bitmiş ürünler depoya (tedarikçi veya lojistik sağlayıcı) gönderilir. Daha sonra bitmiş ürünler doğrudan perakende mağazalar veya süpermarketler gibi geleneksel mağazalar aracılığıyla veya doğrudan son tüketicilere teslim edilir. Son adım teslimatı genellikle depodan nihai varış noktasına teslimatla ilişkilidir (Nurcan, 2020; Chen, 2014). Son adım teslimatı tedarik zincirinde ürünün son tüketiciye ulaştırıldığı evre olarak veya tedarik zincirinin, ürünün son tüketiciye ulaştırıldığı evrede sonlandırıldığı varsayılırsa zincirin son halkasıdır.

AB ve Japonya'daki eski şehirlerde dar sokaklar, teslimat kamyonlarının kentsel alana girmesini zorlaştırıyor ve sınırlı park alanı, yükleme ve boşaltma faaliyetlerinin caddede yapılmasına neden oluyor ve dolayısıyla trafiği engelliyor. Los Angeles ve Chicago gibi ABD şehirlerinde yük kamyonları şehirdeki hava kirliliğine ve gürültüye önemli miktarda katkıda bulunuyor (Chen, 2014).

Son adım lojistiği, pek çok durumda müşteri açısından belirleyici rol oynamaktadır. Perakendeciler ve süreç ortakları, pazar payı kazanmak ve marka saadeti yaratmak için müşterilerine özelleşmiş hizmetler sunmak onlara rekabet avantajı sunacaktır çünkü tüketici tercihi, alternatif ürünler arasında kolaylıkla değişebilir (Nurcan, 2020). Son adım teslimat şirketin müşteri memnuniyeti açısından önemli bir konuma sahiptir. müşteri memnuniyeti de talebi doğrudan etkileyen kavramlardan biridir. Bütün şirketler ürün veya hizmetlerin talebine göre bir değere sahiptir. Talebi iyi yönetmek isteyen şirketler son adım teslimatta optimum zamana dikkat etmelidir.

Endüstriyel teslimatlarda son adım teslimatın önemi daha da artmaktadır. Bu endüstriyel teslimatı tedarik zincirinin bir parçası olarak düşündüğümüzde kamçı etkisiyle bu teslimatta oluşacak bir optimum durumdan çıkışın zincirin diğer halkalarında çok daha büyük bir etkiye sahip olur. Bu nedenle tedarik zincirinin halkalarını oluşturan firmalar holistik perspektifle hareket etmelidir.

2.3 Son Adım Teslimat ve Otonom Drone

İnsansız hava aracı (İHA) (drone olarak da bilinir) konusundaki son gelişmeler nedeniyle, ortaya çıkan uygulamalardan biri, son kilometre gıda teslimatı gibi lojistik operasyonların desteklenmesidir (Liu vd., 2024; Pasha vd., 2022).

Sahip olduğu önem, yüksek maliyet ve karmaşıklık sebebi ile son-adım teslimatta bilişim ve iletişim teknolojileri, zeki taşıma sistemleri, Endüstri 4.0 ve yeni taşıma araçları söz konusudur. Yeni teknolojik gelişmelerle drone'lar ticari kullanımda özellikle son-adım teslimatta bir çözüm olarak değerlendirilmekte ve online ticaretin etkinliğini de artırıcı bir unsur olmaktadır. Çoğu lojistik ve e- ticaret işletmesi, drone kullanmaya başlamıştır (Nakiboğlu, 2020).

Goodchild ve Toy (Goodchild ve Toy, 2018) ,kısa mesafelerde (≤ 15 km) veya daha az müşteriyle (≤ 50 kişi) dağıtım sürecinde, lojistikte drone kullanımının kamyon kullanımına kıyasla çevresel açıdan rekabetçi olduğunu kanıtladı (Liu vd., 2024).

2.3.1 Teslimatta otonom drone kullanımının maliyeti

Welch (2015), Tennessee'deki Chattanooga şehrinin demografik ve coğrafi bilgilerini kullanarak sayısal bir analizle drone teslimat hizmetinin maliyet ve fayda çalışmasını gerçekleştirdi. Welch, dronlarla paket teslimatının yalnızca kamyonla teslimata göre 17 kat daha az sermaye yatırımı gerektirdiği sonucuna vardı (Schonfeld ve Youngmin Choi, 2017).

Sudbury ve Hutchinson (2016) çalışmasında maliyet olarak son adım teslimatta kamyon ve drone ile teslimatı karşılaştırmıştır. Sonuç olarak, her teslim edilen ürün başına maliyetin kamyonla 1.2\$, drone'da ise 0.36\$ olduğunu bulmuştur. Ancak çalışmanın yapıldığı yıl 2016 olduğundan dolayı o dönemden sonra zaman değeri göz önünde bulundurulursa nominal ve reel değerler aynı değildir.

Drone'ların maliyeti birkaç yüz dolar ila milyonlarca dolar arasında değişmektedir. Bir drone'un maliyetinin 3.000 ila 5.000 ABD Doları (drone için 1.000 ila 3.000 ABD Doları ve yazılım ve bakım için 2.000 ABD Doları) olduğunu ve drone başına ortalama 4.000 ABD Doları tutarında bir başlangıç sermayesi yatırımı gerektirdiğini varsayıyoruz (Keeney, 2015). Günde 24 saatlik çalışma için 0,000 (189 drone) veya günde 12 saatlik çalışma için 1.536.000 ABD Doları (384 drone). Personel, yükleme ve izleme için işletme maliyetlerinin kamyon için paket başına drone ile teslimatla yaklaşık olarak aynı olacağını varsayılmıştır (Sudbury ve Hutchinson, 2016).

2.4 Bireylerin Yenilikleri Kabulü ile İlgili Modeller ve Teoriler

Örgütler bir bilişim atılımı yaparken birçok değişkeni göz önünde bulundurarak bu atılımı yapmaktadır. Bir nevi bunu yaparken çok kriterli bir karar verme mekanizmasını değerlendirmektedir. Bu değerlendirmenin kriterlerinden birisi de örgütte var olan veya var olacak olan elemanların bu teknolojiyi benimsemeleri ve bu teknolojiye karşı oluşacak olan tutumlarıdır. Bu tutumu değerlendirmek için bir takım ölçüm tekniklerine ihtiyaç duyulmuştur. Bu ihtiyaç bazı modellerle karşılık bulmuştur.

Kullanıcıların kabulü için tercihlerini ve tutumlarını ölçmek için birçok model oluşturulmuştur. Kompleks ve gelişmiş teknolojilerden çok, daha basit, bireysel yönelimli modeller incelemeye konu olmuştur. Bu çalışmaların bir çoğunda Teknoloji Kabul Modeli (TAM) Davis (1989) , Gerekeçeli Davranış Teorisi (TRA) Ajzen ve M. Fishbein (1980), Planlı Davranış Teorisi (TPB) Ajzen (1991), Yenilik Yayılma Teorisi (IDT) Rogers (1995), Sosyal Biliş Teorisi (SCT) Compeau ve C.A. Higgins (1995); Compeau (1999) , Motivasyonel Model (MM) Davis (1992; V Venkatesh ve C. Speier (1999), Birleştirilmiş Teknoloji Kabul Modeli ve Planlı Davranış Modeli (C-TAM-TPB), PC Kullanımı Modeli Thompson (1991) gibi çok bilinen modeller kullanılmıştır. Venkatesh ve Davis (2000), algılanan kullanılabilirlik ve kullanım niyetleri üzerindeki geçmiş sosyal etki ve bilişsel etkiye sahip yapıları inceleyen TAM'ın geliştirilmiş hali olan Teknoloji Kabul Modeli 2 (TAM2)'yi kullanmıştır. Sonrasında, sekiz modelin bir sentezi olan Birleştirilmiş Teknoloji Kabulü ve Kullanımı Teorisini (UTAUT) Venkatesh (2003) ortaya çıkarmıştır (Oktal, 2013).

2.4.1 Teknoloji kabul modeli (TAM)

Teknoloji kabul modeli, Davis tarafından 1989 yılında oluşturulmuştur. Bu modelin temeli gerekçeli davranış teorisine (TRA) dayanmaktadır (Ajzen ve M. Fishbein, 1980; M. leek Ajzen ve Fishbein, 1975; çiçeklidağ, 2020).

Davis (1989) araştırmasında , kullanıcı kabulünün temel belirleyicileri olduğu varsayılan iki spesifik değişken olan algılanan kullanılabilirlik ve algılanan kullanım kolaylığı için yeni ölçekler geliştirmiş ve doğrulamıştır. Teknoloji kabul modeli, teknoloji kabul davranışlarını tanımlamak için en yaygın kullanılan modeldir. (Marangunic ve Granic, 2015; Çiçeklidağ, 2020).

Venkatesh (2000) kullanım kolaylığının benimsenmesinin belirleyicilerini sınıflandırıp modeli genişletmiş ve TAM-2'yi geliştirmiştir. TAM-3 ise Venkatesh ve Bala (2008) çalışmasında ortaya çıkmıştır.

Kişisel farklılıklar, bireylerin kolaylık ya da fayda algısını etkileyecek kişilik ya da demografik değişkenleri kapsamaktadır (yaş, cinsiyet, kişisel özellikler vb.).Sistem özellikleri, bireylere sistemin kullanım kolaylığı ya da faydasıyla ilgili olumlu ya da olumsuz algı oluşturacak göze çarpan özelliklerdir. Sosyal etki, bilişim teknolojilerinin farklı yönleriyle ilgili algı oluşmasını sağlayan birçok sosyal süreç ya da sistemdir. Kolaylaştırıcı durumlar ise, bir bilişim teknolojilerinin kullanımını kolaylaştıracak işletme desteği anlamındadır (Battal, 2020; Venkatesh ve Bala, 2008).

2.4.2 Gerekçeli eylem teorisi (TRA)

Gerekçeli Eylem Teorisi, Fishbein ve Ajzen (1975) tarafından ortaya atılan, kişilerin bir şeye karşı geliştirdikleri tutumlarının niyetlerini, niyetlerinin de davranışlarını etkilediğini ifade eden sosyal psikoloji temelli bir teori olmuştur. Birçok disiplinde olduğu gibi tüketici davranışları disiplinde de çoğunlukla tüketicilerin satın alma niyetlerini ve davranışlarını anlamada kullanılmaktadır. Gerekçeli Eylem Teorisi'nin varsayımı bireylerin alternatif davranışların sonuçlarını bilinçli olarak gerekçe göstererek alternatifler içinden en arzu edilen davranışı gerçekleştirmeleridir (Akıncı ve Kıymalıoğlu, 2014; Semiz, 2021). Ajzen ve Fishbein (1980), davranışsal niyeti birçok unsurun etkilediğinden bahsederek niyet ile davranış arasındaki ilişkiyi hedef, içerik, zaman ve eyleme uygun davranışsal ölçütlerle niyetin ölçülmesi gerektiğini ve davranışın gözlemlenmesinden önce niyetin değişmeyeceği olarak açıklamışlardır. Semiz (2021) Gerekçeli Eylem Teorisi sonradan Ajzen (1991) tarafından Planlı

Davranış Teorisi olarak geliştirilerek davranışsal kontrolün de davranışsal niyet ve gerçekleşen davranış üzerindeki etkisi olduğu öne sürülmüştür (Semiz, 2021).

2.4.3 Planlı davranış teorisi (TPB)

Planlanmış Davranış Teorisi, Gerekçeli Eylem Teorisinin genişletilmiş halidir. Hedef orijinal modelde davranışa yönelik tamamlanmamış irade kontrolü üzerindeki davranışlarla ilişkilendirmektir. Planlanmış Davranış teorisindeki temel faktör kişinin belirli bir davranışı gerçekleştirmeye yönelik niyetidir. Niyetler davranışı etkileyen motivasyonel faktörler olarak kabul edilir ve bireylerin bir şeyi denemek için ne kadar istekli olduklarını, ne kadar çaba göstermeyi göze aldıklarını belirler. Genel bir kural olarak güçlü bir niyet performansı olumlu yönde etkilemektedir (Almaçık, 2019).

2.4.4 Yenilik yayılma teorisi (IDT)

Yenilik yayım modeli, araştırmacılar tarafınca son zamanlarda çoğunlukla çalışmalarda bahsedilmektedir. Akıllı kart uygulamalarına, hesap çizelgelerine benzeyen değişik teknolojilerde adaptasyonların tahmininde, Yenilik Yayım Modeli başarılı olmakta ve kullanıcıların kabulü, karar verme süreçlerinin açıklanmasında 5 önemli faktörün dikkate alınması gerektiği düşünülmektedir. Faktörlerin içeriğinde; yeniliklerin yerini aldıkları şeyden daha yararlı olarak algılanması, yeniliklerin ihtiyaçlarla, tecrübelerle olan uyumları irdelenmektedir. Yeniliklerin anlaşılmaları ve uygulanmalardaki zorluk seviyeleri, yeniliklerle ilgili kararların alınmadan önce denenmesi imkânı ve yeniliklerin sonuçlarının gözle görülmesi yer almaktadır (Almaçık, 2019; Koç ve Turan, 2014).

2.4.5 Sosyal biliş teorisi (SCT)

Sosyal biliş teorisi, sosyal psikolojiden esinlenerek üç ana faktöre dayanılarak önerildi; Hem grup hem de bireysel davranışı tahmin etmek için iki yönlü olarak etkileşime giren davranış, kişisel ve çevre (I. Sila, 2015; Taherdoost, 2018).

Sosyal Biliş Teorisinde davranış faktörü temel olarak kullanım, performans ve benimseme konularına odaklanmaktadır. Ancak kişisel faktör, bir kişiyi karakterize eden herhangi bir kişilik, bilişsel ve demografik yöndür. Çevresel faktör ise bireyin fiziksel olarak dışında olan fiziksel ve sosyal faktörleri içermektedir. Sosyal Biliş Teorisi, her üç faktörün de birbirini sürekli etkilediği, karşılıklı olarak birbirini belirlediği, ayrılmaz üçlü bir yapıdır. Sosyal Biliş modeli, öz yeterlilik, sonuç

beklentileri performansı, kaygı, duygulanım ve kişisel sonuç beklentileri gibi bazı yapıları kullanarak bilgi teknolojisi kullanımını değerlendirmek için entegre edilmiştir (Taherdoost, 2018).

2.4.6 Motivasyonel model (MM)

Motivasyon Modeli (MM), insan davranışını tahmin etmek için kullanılan psikoloji temelli olan bir modeldir. Davis vd. (1992), motivasyon teorisini bilgi teknolojilerinin kullanımı ve benimsenmesi alanına uygulamışlardır. Motivasyon modeli, dışsal motivasyon ve içsel motivasyon olmak üzere iki boyuttur. Dışsal motivasyon, kullanıcıların bir eylemi, daha iyi iş performansı, ücret ve terfi gibi bir takım değerli sonuçların elde edilmesinde etkili olduğunu düşündüklerinden ötürü gerçekleştirmelerini içerir. İçsel motivasyon ise bir eylemin gerçekleştirilmesi sürecinde gözle görülür bir dış etken veya pekiştirme olmadan gerçekleştirilmesiyle ilgilidir. Buna göre algılanan kullanılabilirlik, algılanan kullanım kolaylığı ve öznel norm dışsal motivasyona örnek gösterilebilir. Haz ve zevk gibi faktörler ise içsel motivasyona örnek verilebilir (Davis vd., 1992; Soyak, 2022).

2.4.7 Birleştirilmiş teknoloji kabul modeli ve planlı davranış modeli(C-TAM-TPB)

Taylor ve Todd (1995), bilgi teknolojilerinin benimsenmesi ve kullanımını deneyimsiz kullanıcılar üzerinde de araştırmak istemiş ve teknoloji kabul modeli ve planlanmış davranış teorisinin iki varyasyonunu karşılaştırarak, bu teorilerin birleşiminden oluşturdukları yeni bir teori ortaya çıkarmışlardır. Bu teori, teknoloji kabul modelinden algılanan kullanılabilirlik değişkeni ile gerekçeli eylem teorisinden davranışa yönelik tutum, öznel norm ve algılanan davranışsal kontrol değişkenlerini buundurmaktadır (Soyak, 2022).

Birleştirilmiş teknoloji kabul modeli ve planlanmış davranış teorisi (C-TAM-TPB), kullanıcıların daha önceden sisteme dair bir deneyime sahip olmadığı durumlarda kullanım davranışını araştırmak için ortaya çıkarılmış bir teoridir. Öğrencilerin bilgisayar teknolojileri kullanımını üzerinden deneysel bir araştırma yürüten Taylor ve Todd (1995) C-TAM-TPB teorisinin kullanıcıların yeni teknolojileri kullanma davranışlarını açıklamada yüksek uygunluğa sahip olduğu sonucuna ulaşmıştır (Kapsler, 2019; Soyak, 2022).

2.4.8 PC kullanımı modeli (MPCU)

Chang (2015), çalışmasında MPCU modeli gerçek davranışı (kişisel bilgisayar kullanımı) değerlendirdiğinden davranış niyetini önerilen modelin dışında bırakılmıştır. Ayrıca alışkanlıklar da modele dahil edilmemiştir çünkü alışkanlıkların bilgisayar kullanımı bağlamında mevcut kullanımla atotolojik bir ilişkisi vardır. MPCU özellikle duygulanımın, kolaylaştırıcı koşulun, kullanımın uzun vadeli sonuçlarının, algılanan sonuçların, sosyal etkilerin, karmaşıklığın ve işe uygunluğun davranış üzerindeki doğrudan etkisini değerlendirir. Sonuçlar işe uygunluğun, sosyal faktörlerin, uzun vadeli sonuçların ve karmaşıklığın bilgisayar kullanımı üzerinde güçlü etkileri olduğunu doğrulamaktadır. Ancak kolaylaştırıcı durum ve duygulanımın bilgisayar kullanımı üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır. Alışkanlıklar davranışın güçlü bir göstergesi olmasına rağmen MPCU'nun dışında tutulmuştur (Taherdoost, 2018).

2.4.9 Teknoloji kabul ve kullanım birleştirilmiş modeli (UTAUT)

UTAUT, sosyoloji ve psikoloji alanında var olan sekiz teorik modelin sentezlenmesi ve belli başlı öğelerinin birleştirilmesi sonucu ortaya çıkarılmıştır. İncelenen bu sekiz model Gereçekli Eylem Teorisi, Teknoloji Kabul Modeli, Motivasyonel Model, Planlı Davranış Teorisi, Genişletilmiş Teknoloji Kabul Modeli, Kişisel Bilgisayarlardan Faydalanma Modeli, Yeniliğin Yayılma Teorisi ve Sosyal Biliş Teorisidir ve bu modeller birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Dört farklı işletmeden 6 ay süresince toplanan veriler sonucunda, bu sekiz modelin bilgi teknolojileri kullanım niyet varyansını %17 ile %53 oranında açıkladığı görülmüştür. Bu sonuçtan hareketle, niyeti ve teknoloji kullanımını belirleyen 4 ana faktör (Performans Beklentisi, Güç Beklentisi, Sosyal Etki, Kolaylaştırıcı Koşullar) ve 4 düzenleyici değişken (Cinsiyet, Yaş, Deneyim, Gönüllülük) ile Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanım Teorisi ortaya çıkmıştır (Venkatesh vd., 2003). UTAUT'da, TAM'dan farklı olarak algılanan fayda, algılanan kullanım kolaylığı ve tutum yer almamaktadır (Battal, 2020). Literatürde Utaut Modeli İle ilgili Çalışmalar (Oktal, 2013) çizelge 2.3'te verilmiştir. UTAUT modeli (Venkatesh vd., 2003) şekil 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.3: Literatürde Utaut Modeli İle ilgili Çalışmalar (Oktal, 2013).

Yayının Adı	Yazarlar	Değişkenler	Model	Hedef Kitle	Örneklem Sayısı	Ülke
Ürdün'deki internet bankacılığının uyumunun ana belirleyicilerini UTAUT perspektifinden incelenmesi	(Abushanab ve Pearson, 2007)	Davranışsal niyet, Performans beklentisi, Sosyal etki, Çaba beklentisi	Utaut	Banka müşterileri	940	Ürdün
Suudi Arabistan'da bilgi teknolojisi (BT): Kültür ve BT'nin kabulü ve kullanımı	Said S. Al-Gahtani, Geoffrey S. Hubona , Jijie Wang (2007)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Subjektif norm, Kolaylaştırıcı koşullar, Davranışsal niyet, Kullanım davranışı	Utaut	Suudi Arabistan'da bilgi teknolojileri kullanan bireyler	722	Suudi Arabistan
Bir işletme fakültesindeki öğretim üyeleri tarafından tablet bilgisayarların kabulü	John E. Anderson, Paul H.Schwager, Richard L.kerns(2006)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Sosyal etki, Kolaylaştırıcı koşullar	Utaut	İşletme fakültesindeki öğretim üyeleri	37	Amerika birleşik devletleri

Çizelge 2.3 (devam): Literatürde Utaut Modeli İle ilgili Çalışmalar (Oktal, 2013).

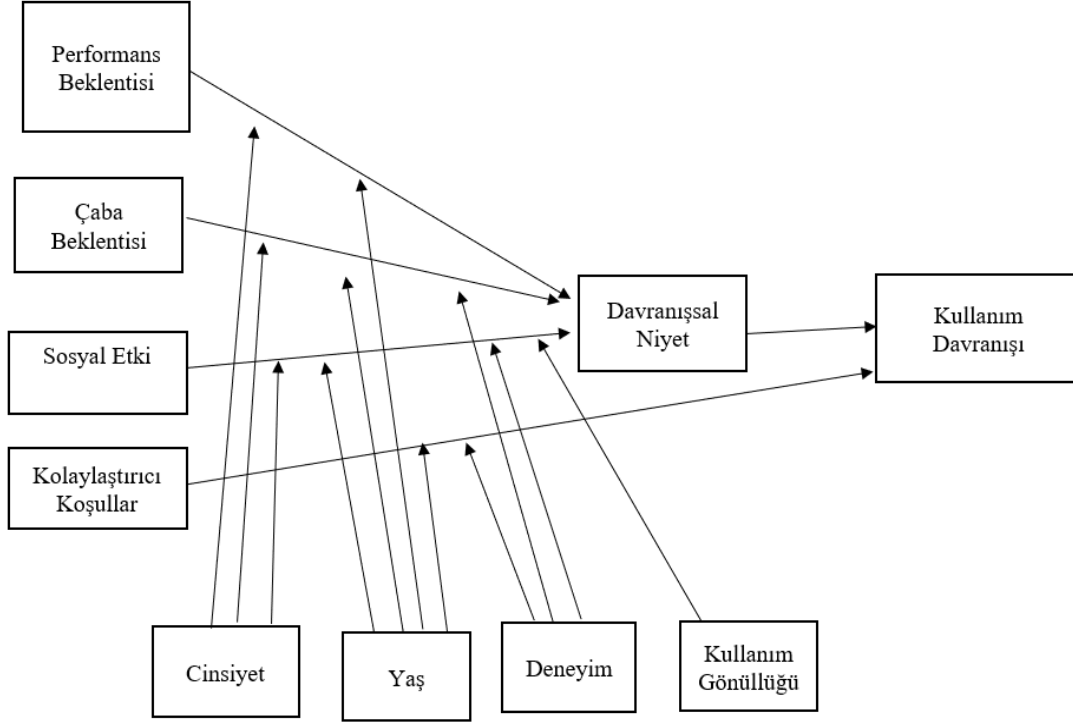
Yayının Adı	Yazarlar	Değişkenler	Model	Hedef Kitle	Örneklem Sayısı	Ülke
Web tabanlı öğrenmeyi sürdürme niyetini anlamak: Sübjektif görev değerinin rolü	Chao-Min Chiu, Eric T.G. Wang(2008)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Sosyal etki, Kolaylaştırıcı koşullar, bilgisayar öz yeterliliği, Fayda değeri, İçsel değer, sosyal izolasyon, anksiyete, cevapta gecikme, isteğe bağlı öğrenme riski, devam niyeti,	Utaut	Öğrenciler	286	Tayvan
Denetimde teknoloji uygulama kararlarını etkileyen bağlamsal faktörlerin ve bireysel özelliklerin incelenmesi	Mary B. Curtis, Elizabeth A. Payne(2008)	Performans beklentisi, Sosyal etki, Bireysel farklılıklar,	Utaut	4 büyük muhasebe firmasından denetçiler	152	Amerika Birleşik Devletleri
Gelişmekte olan bir ülkede bir devlet kuruluşunda BİT'in benimsenmesi: Ampirik bir çalışma	Babita Gupta, Subhasish Dasgupta, Atul Gupta(2008)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Sosyal etki, Kolaylaştırıcı koşullar, Davranışsal niyet	Utaut	Bir devlet kurumu çalışanları	102	Hindistan

Çizelge 2.3 (devam): Literatürde Utaut Modeli İle ilgili Çalışmalar (Oktal, 2013).

Yayının Adı	Yazarlar	Değişkenler	Model	Hedef Kitle	Örneklem Sayısı	Ülke
Bilgi Sistemleri ve Sağlık Hizmetleri XVI: Elektronik Tıbbi Kayıtların Hekimler Tarafından Benimsenmesi: UTAUT Modelinin Sağlık Hizmetleri Bağlamında Uygulanması	Amy Hennington, Brian D. Janz(2007)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Sosyal etki, Kolaylaştırıcı koşullar, Davranışsal niyet, Kullanım davranışı	Utaut			Amerika Birleşik Devletleri
Teknolojinin benimsenmesinde uluslararası bir karşılaştırma UTAUT modelinin test edilmesi	Il Im, Seongtae Hong, Myung Soo Kang (2011)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Sosyal etki, Kolaylaştırıcı koşullar, Davranışsal niyet,	Utaut	Öğrenciler ve tam zamanlı çalışanlar	501(Kore: 363, ABD:138)	Güney Kore ve Amerika Birleşik Devletleri
Ders Yönetim Yazılımını Kullanarak Öğrenci Algılarını Anlamaya Yönelik UTAUT Modeli Uygulaması	Jack T. Marchewka, Kurt Kostiwa (2014)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Sosyal etki, Kolaylaştırıcı koşullar, Davranışsal niyet, Teknoloji kullanımına karşı tutum, Anksiyete, Öz yeterlilik	Utaut	Amerika Birleşik Devletleri'nde ki işletme lisans (%50) ve yüksek lisans (%50) öğrencileri	132	Amerika Birleşik Devletleri

Çizelge 2.3 (devam): Literatürde Utaut Modeli İle ilgili Çalışmalar (Oktal, 2013).

Yayının Adı	Yazarlar	Değişkenler	Model	Hedef Kitle	Örneklem Sayısı	Ülke
Soru cevap sistemleri ile kullanıcı memnuniyetinin ölçülmesi	Chorng-Shyong Ong, Min-Yuh Day, Wen-Lian Hsu(2009)	Kullanım kolaylığı, Kullanışlılık, Hizmet kalitesi, Bilgi kalitesi	Utaut	QAS kullanıcıları	276	Tayvan
Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) sistemlerinin kabulü ve kullanımı: Tayvan'daki dağıtım hizmeti endüstrisine ilişkin ampirik bir çalışma	Jung-Chi Pai, Fu-Ming Tu(2011)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Sosyal etki, Kolaylaştırıcı koşullar, Davranışsal niyet, görev karakteristiği, teknoloji karakterisriği, görev-teknoloji uygunluğu	Utaut	Tayvandaki 4 dağıtım şirketi çalışanları	210	Tayvan
Mobil sanal ağ operatörleri hizmetleri: Mobil sanal ağ operatörleri yayılımını teşvik etmeye yönelik politika sonuçları	Dong-Hee Shin(2010)	Performans beklentisi, Çaba beklentisi, Kolaylaştırıcı koşullar, Demografik faktörler, sosyal etki, davranışsal niyet, kullanım davranışı	Utaut	Mobil sanal ağ operatörü hizmeti kullanan bireyler	296	Güney kore
İnsanlar neden bilgi kiosklarını kullanıyor? Teknolojinin Kabulü ve Kullanımına İlişkin Birleşik Teorinin Doğrulanması	Yi-Shun Wang, Ying-Wei Shih(2009)	Performans beklentisi, Davranışsal niyet, çaba beklentisi, sosyal etki, kolaylaştırıcı koşullar, kullanım davranışı.	Utaut	Tayvanda lise ve üstü seviyesinde eğitim almış bireyler	244	Tayvan



Şekil 2.2: UTAUT modeli (Venkatesh vd., 2003).

3. ARAŞTIRMA MODELİ VE HİPOTEZLER

3.1 Performans Beklentisi (PB)

Performans beklentisi, bireyin sistemi kullanmanın bir işte kazanç elde etmesine yardımcı olacağına inanma derecesi olarak tanımlanır (A. Chang, 2012; Davis vd., 1992; D. H. Shin, 2009).

Performans beklentisi, kullanıcının benimsenmesinin en güçlü itici gücüdür (Venkatesh vd., 2012).

Performans beklentisi çoğu durumda niyetin belirleyicisi gibi görünmektedir. İlişkinin gücü cinsiyete ve yaşa göre değişmektedir, öyle ki erkekler ve genç çalışanlar için daha anlamlıdır (Venkatesh vd., 2003).

A. Chang (2012) performans beklentisinin, görev teknolojisi uygunluğunun, sosyal etkinin ve kolaylaştırıcı koşulların kullanıcı benimseme üzerinde önemli etkileri olduğunu buldu.

Zhou (2010) yapmış olduğu çalışmasında performans beklentisi, kullanıcıların mobil bankacılığı benimsemesini önemli ölçüde etkiler, sonucunu bulmuştur.

Performans beklentisi öğrencilerin davranışlarının en önemli dolaylı belirleyicisidir. Bu durum öğrencilerin Moodle'ı akademik performanslarını artırmalarına yardımcı olduğu için kullanmak istediklerini göstermektedir (Abbad, 2021).

H1. “Kalitenin performans beklentisine etkisi vardır”.

H2. “Teslimat güvenliğinin performans beklentisine etkisi vardır”.

3.2 Çaba Beklentisi (CBEK)

UTAUT'ta efor beklentisi, kullanılan bir sistemde kişinin ne ölçüde efor sarf ettiği anlamına gelmektedir. Davis (1989), insanlar tarafından algılanan kullanımı daha kolay bir uygulamanın kabul edilme olasılığının daha yüksek olduğunu bulmuştur (Chang, 2012).

Çaba beklentisinin niyet üzerindeki etkisi de cinsiyet ve yaş tarafından düzenlenmektedir, öyle ki bu etki kadınlar ve yaşlı çalışanlar için daha anlamlıdır ve bu etkiler deneyimle birlikte azalmaktadır (Venkatesh vd., 2003).

UTAUT'a göre çaba beklentisi performans beklentisini olumlu etkilemektedir (Venkatesh vd., 2003; Zhou vd., 2010).

Zhou (2010) yapmış olduğu çalışmada çaba beklentisi, kullanıcıların mobil bankacılığı benimsemesini önemli ölçüde etkiler, sonucunu bulmuştur. Bu sonuca ek olarak, çaba beklentisinin performans beklentisine önemli etkisi vardır.

H3. “Kalitenin çaba beklentisine etkisi vardır”.

H4. “Teslimat güvenliğinin çaba beklentisine etkisi vardır”.

3.3 Sosyal Etki (SE)

Sosyal etki, tüketicilerin önemli diğer kişilerin (örneğin aile ve arkadaşlar) belirli bir teknolojiyi kullanmaları gerektiğine inandıkları algısının derecesidir (Venkatesh vd., 2003).

Sosyal etkinin niyet üzerindeki etkisi, söz konusu çalışmaya dahil edilen dört moderatörün(cinsiyet, yaş, gönüllülük, deneyim) hepsine bağlıdır; öyle ki, moderatörler dahil edilmeden veriler analiz edildiğinde bunun önemsiz olduğunu bulunmuştur (Venkatesh vd., 2003).

Zhou (2010), yapmış olduğu çalışmada sosyal etki, kullanıcıların mobil bankacılığı benimsemesini önemli ölçüde etkiler, sonucunu bulmuştur. Buna karşın, sosyal etkinin, bir e-öğrenme sistemini benimsemeye yönelik davranışsal niyet üzerinde anlamlı bir etkisi yoktur (Abbad, 2021).

Sosyal etkileşimin, davranış niyetini etkileyen ve gerçek kullanımı etkilemeyen önemli bir belirleyici olmadığını ima edilmektedir. Mevcut dijital nesil, dijital bir ortamda doğmuştur ve bu durum, eğitmen veya akran etkisine olan ihtiyacı azaltmaktadır (Abbad, 2021; Jambulingam, 2013).

H5. “Riskin sosyal etkiye etkisi vardır”.

H6. “Güvenilirliğin sosyal etkiye etkisi vardır”.

3.4 Kolaylaştırıcı Koşullar (KK)

Kolaylaştırıcı koşullar, bireyin sistemin kullanımını destekleyecek organizasyonel ve teknik altyapının mevcut olduğuna inanma derecesi olarak tanımlanır (Chang, 2012).

Ampirik sonuçlar ayrıca kolaylaştırıcı koşulların, yalnızca davranışsal niyetlerle açıklananın ötesinde, kullanım üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Venkatesh vd., 2003).

Kolaylaştırıcı koşulların kullanıma etkisi incelendiğinde; yaşlı çalışanlarda artan deneyimle birlikte daha güçlü bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Venkatesh vd., 2003).

Zhou (2010), yapmış olduğu çalışmasında kolaylaştırıcı etkiler, kullanıcıların mobil bankacılığı benimsemesini önemli ölçüde etkiler, sonucunu bulmuştur.

Performans beklentisi, çaba beklentisi ve sosyal etkiler doğrudan davranışsal niyetlerle ilişkilidir; nihai kolaylaştırıcı koşullar ise fiili kullanımla ilişkilidir (Abbad, 2021).

H7. “Riskin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır”.

H8. “Güvenilirliğin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır”.

3.5 Davranışsal Niyet (DN)

Davranışsal niyetin kullanıma olan etkisi incelenmiş ve doğrudan pozitif bir etkisinin olduğu sonucu bulunmuştur (Venkatesh vd., 2003).

Davranışsal niyet; yaş, cinsiyet, deneyim ve gönüllülükten etkilenir (Abbad, 2021).

Önem ölçüsüyle ilgili olarak, performans beklentisinin, Ödeme sistemlerini kullanmaya yönelik davranışsal niyeti tahmin etmede en önemli faktör olduğu, ardından sırasıyla sosyal etki, algılanan güven, çaba beklentisi, algılanan maliyet, öz yeterlilik ve algılanan risk yer almaktadır (Al-Saedi vd., 2020).

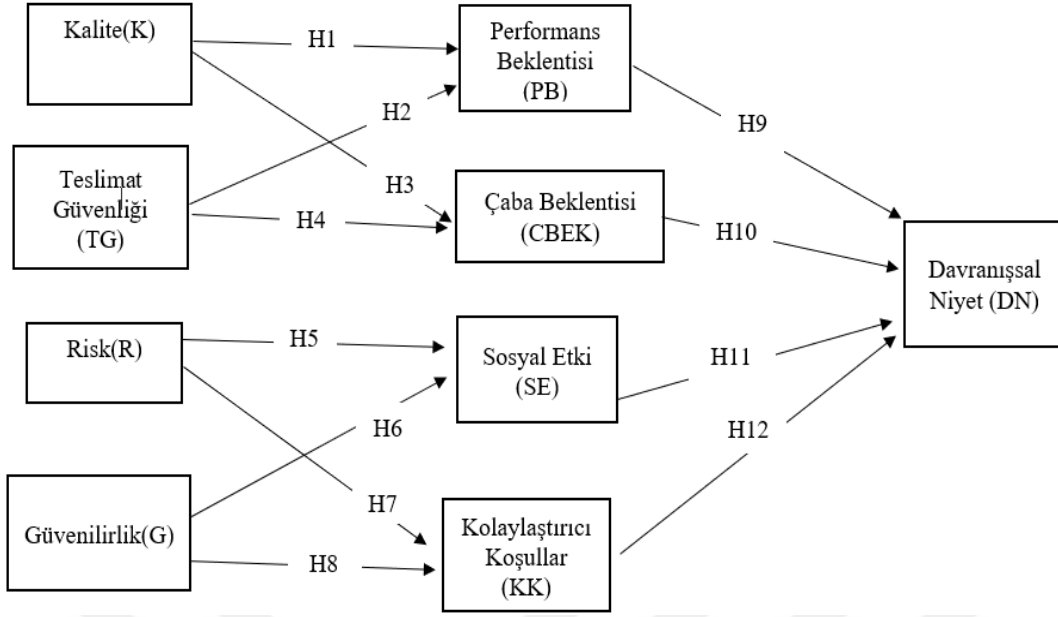
H9. “Performans beklentisinin davranışsal niyete etkisi vardır”.

H10. “Çaba beklentisinin davranışsal niyete etkisi vardır”.

H11. “Sosyal etkinin davranışsal niyete etkisi vardır”.

H12. “Kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyete etkisi vardır”.

Önerilen araştırma modeli şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Önerilen Araştırma Modeli

4. METODOLOJİ

4.1 Anket Tasarımı

Modelimizi incelemek için otonom drone ile son adım teslimatı uygulamasının potansiyel kullanıcılara yönelik çevrimiçi bir anket gerçekleştirildi. Verilerin tümü bu çevrimiçi anketi dolduran kişilerden elde edildi.

Anketin ilk bölümünde envanter hakkında bilgi verilmiştir. 2. Bölümde yapısal sorular yer almıştır. Son kısımda kullanıcı veya adayların demografik özellikleri yer almaktadır. Bu; cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim durumu bilgilerini içermektedir. Katılımcılardan kimlik bilgilerini açıklayacak herhangi bir kişisel bilgi istenmemiştir. Anket formundaki ifadelerin açık ve anlaşılır olduğunu anlamak, yanlış anlaşılmayı ortadan kaldırmak adına envanter dağıtılmadan önce 10 kişiye gönderilmiş geri bildirimler alınmıştır.

4.2 Veri Toplama

Araştırmaya 278 kişi katılmıştır. Değişkenler 5'li Likert (5= Kesinlikle Katılıyorum; 1= Kesinlikle Katılmıyorum) ölçeğinde hazırlanmıştır. Araştırmaya katılan 278 katılımcının %0,7'sinin yaşı 50-59 arasında, %7,9'unun yaşı 40-49 arasında, %8,6'sının yaşı 30-39 arasında, %45,7'sinin yaşı 21- 29 arasında ve %37,1'inin yaşı 18-20 yaş aralığındadır. Araştırmaya katılan 278 katılımcının %84,2'si bekar ve %15,8'i evlidir. Katılımcıların; %0,7'si ilköğretim, %5,8'i lise, %63,3'ü önlisans, %19,1'i lisans, %11,2'si lisansüstü eğitim seviyesine sahiptir. Katılımcılar içerisinde erkek olanlar %61,5, kadın olanlar ise %38,5'tir. Demografik özellikler incelendiğinde 18-29 yaş aralığındaki bireyler %82,8'ini oluşturup ağırlıklı olduğu söylenebilir.

4.3 Ölçüm Geliştirme

Modelimiz literatüre dayalı olduğundan modelimizi oluşturmak için seçtiğimiz öğelerin tamamı literatürdeki önceki çalışmalardan alınmıştır. Model 9 yapı ve 32

maddeden oluşmaktadır. Demografik sorulara verilen cevaplar çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1: Demografik sorulara verilen cevaplar.

Cinsiyet(%)	
Erkek	38,5
Kadın	61,5
Yaş(%)	
18-20	37,1
21-29	45,7
30-39	8,6
40-49	7,9
50-59	0,7
Medeni Durum(%)	
Evli	15,8
Bekar	84,2
Eğitim Durumu(%)	
İlköğretim	0,2
Lise	5,8
Önlisans	63,3
Lisans	19,1
Lisansüstü	11,2

Envanteri oluşturan sorular; DN1, DN2, DN3 (Toraman, 2022a) , CBEK1, CBEK2, CBEK3, CBEK4 (Toraman ve Öz, 2023; Venkatesh et al., 2003), G1,G2,G3,G4 (Toraman, 2022a), K1, K2, K3, K4 (Diop, Zhao ve Duy, 2019; Toraman ve Öz, 2023), KK1, KK2, KK3, KK4 (Toraman, 2022a), PB1, PB2, PB3 (Toraman ve Öz, 2023), R1, R2, R3 (Toraman, 2021), SE1, SE2, SE3 (Toraman ve Öz, 2023; Venkatesh vd., 2003), TG1, TG2, TG3 (Toraman ve Yüksel, 2022) biçiminde oluşturulmuştur.

4.4 Yapısal Eşitlik Modeli

Yapısal eşitlik modeli (SEM), gözlemlenen değişkenler arasındaki bağlantıları tanımlamak için çeşitli model türlerini kullanır. Aynı temel amaç doğrultusunda ilerleyen bir araştırmacı tarafından akademik analitik modelin niceliksel testini yapmak için kullanılır. Daha açık bir ifadeyle, değişken kümelerin yapıları tanımladığı ve bu yapıların birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu varsaydığı SEM'de çeşitli akademik modeller sorgulanabilir. SEM incelemesinin amacı, teknik modelin hangi boyutta bilgi

tarafından onaylandığını tanımlamaktır (Çiçeklidağ, 2020; Schumacker ve Lomax, 2012).

4.4.1 Yapısal eşitlik modelinin tarihsel gelişimi

Yapısal eşitlik modeli gelişirken kendisinden önceki bazı yapılardan beslenmiştir. Yapısal eşitlik modelini anlayabilmek için öncelikle beslendiği temellerden bahsetmek gerekmektedir.

Regresyon analizi iki veya daha fazla değişken arasında neden- sonuç ilişkisini incelemektedir. bu değişkenler bağımlı ve bağımsız değişkenler olarak geçmektedir. Regresyon analizi bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne ölçüde açıkladığını anlamaya yardımcı olur. Basit doğrusal regresyon bir bağımsız değişkenin bir bağımlı değişkeni açıklama düzeyini gösterirken; çoklu doğrusal regresyon birden fazla bağımsız değişkenin bir bağımlı değişkeni açıklama düzeyini göstermektedir. Bu analiz yapılırken en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır.

Francis Galton (1886) çalışmasında bir ailedeki çocukların ortalama boylarını inceleyerek ortalamadan sapma değerini ölçmüştür. Bu ölçümde regresyon analizini kullanmıştır. Model tahminleme için iyi bir kaynak olabilir.

Doğrusal regresyon analizine dahil olarak doğrusal olmayan regresyon analizi de bulunmaktadır. Bunlar logaritmik ifadeleri içerebilmektedir.

Charles Spearman (1927), kullanılan korelasyon katsayısı ile hangi öğelerin bir faktör tasarımı oluşturmak için bir araya geldiğini buldu. Merkezi kavram, eğer bazı nesnelere birbirleriyle ilişkilirse veya ortak bir özelliğe sahiplerse, nesnelere kümesine verilen kişisel cevapların bir dereceye dönüştürülerek bir yapıyı hesaplamak, belirlemek veya önermek olduğunu belirtti (Çiçeklidağ, 2020; Schumacker ve Lomax, 2012).

Faktör analizi , birbiriyle ilişkili çok sayıda değişkeni bir araya getirerek az sayıda kavramsal olarak anlamlı yeni değişkenler (faktörler, boyutlar) oluşturmayı, keşfetmeyi amaçlayan çok değişkenli bir istatistik olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2002). Bir dizi değişkeni daha küçük sayıda değişken ile açıklamaya yarar. Bir nevi değişkenler arasında gruplandırma yapmak ta diyebiliriz. Faktör analizi ile veri setindeki verileri daha basit ve anlamlı hale getirmeye yarar.

Yol analizi tekniğini ileri süren ve matematiksel formda ortaya koyan Wright, ilgili değişkenler arasındaki ilişkilerin doğrusal olmasını ve modelde yer almayan ancak etkilediği düşünülen değişkenlerin (dışsal değişken) bir ifadesi olan hata teriminin tüm neden değişkenleri ile ilişkisiz olması koşullarını savunmuştur (Cangür, 2006). Yol analizi değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerini ve etkileşimlerini araştırmak için kullanılır.

Yol analizi çoklu regresyon yönteminin özel bir kullanım şeklidir. Bu yöntem veri setindeki varyasyon kaynağını bölerek daha iyi anlaşılmasını sağlar. Çoklu regresyon analizinde dikkate alınan varsayımlar altında bir bağımlı değişken tüm bağımsız değişkenler üzerinden analiz edilmektedir. Yol analizinde ise her bağımlı değişken her bir bağımsız değişken üzerinde analiz edilmekte, yani birden fazla regresyon analizi yapılabilmektedir. Yol analizinde en önemlisi yolu çizerek karar vermektir. Daha sonra veri seti indirgenerek nedensel ilişkiler için her bir veri seti ile ilgili çoklu regresyonlar bulunur. Bu regresyonların standardize edilen regresyon katsayıları yol katsayıları olarak tanımlanır. Hesaplanan lineer korelasyonlar yol diyagramında gösterilir (Daşdağ vd., 2006). Artık varyans oluşturulan modeldeki verilerin gerçek verilerden ne kadar sapma yaptığını ve bu sapmanın yayılımını göstermektedir. Küçük bir değer alması modelin gerçek değere yakın olduğu anlamına gelmektedir.

Yapısal eşitlik modelinin temelleri bu modellere dayanmaktadır. Bu kavramlar yapısal eşitlik modelini beslemiştir.

4.4.2 Yapısal eşitlik modelinin yapısı

Yapısal Eşitlik Modeli, açık (gözlemlenebilen, ölçülebilen) ve gizli (gözlenemeyen, ölçülemeyen) değişkenler arasındaki nedensel (tek yönlü okla gösterilir) ve korelasyonel ilişkilerin (çift yönlü okla gösterilir) birlikte bulunduğu modellerin test edilmesi için kullanılan kapsamlı bir istatistiksel yaklaşımdır (Hoyle, 1995).

Yapısal eşitlik modeli'nde gözlemlenemeyen gizli değişkenler (yapılar veya faktörler), tanınan değişkenlerden hesaplanır ve merkez, gösterge değişkenlerinin etkisine bakılmaksızın gizli değişkenler arasındaki korelasyonların tahmin edilmesidir (Jöreskog, 1973). Gizli değişken(faktör) doğrudan gözlemlenemeyen ölçülemeyen göstergelerdir. Örnek olarak; zeka, kişilik, duygu, düşünce, davranış doğrudan ölçülememektedir. Gösterge değişken, gizli değişkenleri ölçmek için kullanılan değişkenlerdir. Zeka testinde sorulara verilen cevaplar gösterge değişkenlerdir. Gizli

değişkenlerin birbirleriyle olan ilişkisi ya da korelasyonu yapısal modeli verir. Gizli değişkenler gösterge değişkenlerden faktör analizi ile hesaplanabilir. Böylelikle, gösterge değişkenler arasındaki ilişkiler analiz ederek gizli değişkenleri tahmin edilmektedir. Merkez, gösterge değişkenin etkisine bakılmaksızın gizli değişkenin hesaplanmasıdır.

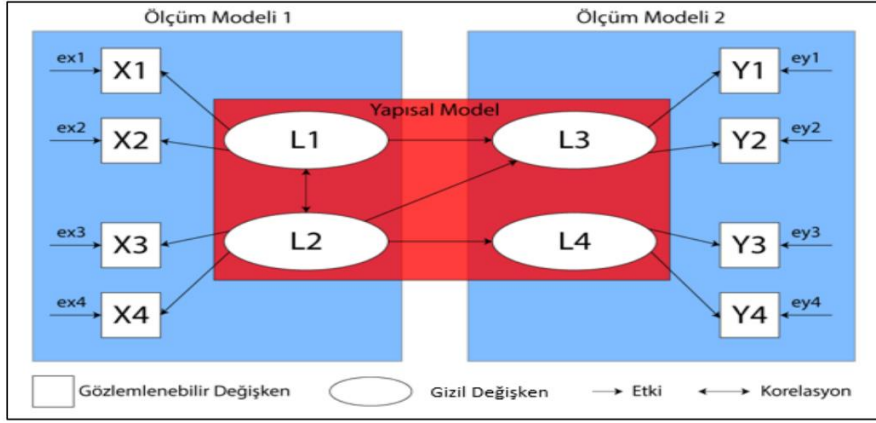
YEM iki temelden oluşur: Birincil, nedensel yöntemler birçok regresyon karşılaştırmasıyla tanımlanır. Daha sonra ilişkilerin daha iyi anlaşılması için görsel olarak yapısal ilişkiler oluşturulur. YEM, oluşturulan teknik modelin mevcut verilerle onaylanıp onaylanmadığını belirlemeye yöneliktir. Ayrıca bu model, teknik modelleri incelemek için teori incelemesini kullanır ve dolayısıyla yapılar arasındaki bağlantıları tanımlar (Çiçeklidağ, 2020; Schumacker ve Lomax, 2012). Model birden fazla regresyon analizinin birleştirilmesinden oluşan bir yapıya sahiptir. Bu şekilde ölçülmek istenen gizli değişkenlerin göstergeler vasıtasıyla ilişkileri ölçülür. İçsel ve dışsal değişkenler bulunur. İçsel değişken hali hazırda bulunan değişkenlerdir. Dışsal değişkenler doğrudan olmayıp içsel değişkenleri etkileyen değişkenlerdir.

YEM, birden fazla çoklu regresyon analizi için bir yöntem sunmaktadır. Bunu yaparken iki yol belirler; yapısal form ve ölçüm formu.

4.4.3 Ölçüm modeli

En saf haliyle YEM, aynı anda dikkate alınan bir dizi ayrı çoklu regresyon eşitlemesi için uygun ve en etkili hesaplama yöntemini sunmaktadır. Yapısal form ve Ölçüm formu bulunmaktadır.

Gözlenen değişkenler ile gizil değişkenler arasındaki bağlantıyı gösteren bir yapı mevcuttur. Bu yapıya literatürde ölçüm modeli denmektedir. Ayrıca, her bir gizil değişken (gizli değişken de denmektedir) gözlenen değişkenlerce ölçülüp sonuca gidilmektedir (Çokluk vd., 2010; Candan, 2019). Yapısal Form ve Ölçüm Formu (Candan, 2019) şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1: Yapısal Form ve Ölçüm Formu (Candan, 2019)

Burada L1,L2,L3 ve L4 gizli değişkenler olup; gözlemlenebilir bağımlı değişkenler (Y1, Y2, Y3 ve Y4), gözlemlenebilir bağımsız değişkenler (X1, X2, X3 ve X4) şeklinde gösterilmektedir.

Doğrulayıcı Faktör Analizi sosyal bilimler alanında sıkça kullanılan bir faktör analizi yöntemi olarak bilinmektedir. Bu yöntemde parametreler için ölçülen değerlerin bu parametrelerin doğasına uygun olup olmadığı test edilmektedir. Başka bir ifade ile olduğu varsayılan ilişkilerin deneysel verilerde gözlenip gözlenmediğine bakılmaktadır. Olduğu varsayılan ilişkilerde ise ya teorik olarak tespit edilmiştir, ya da daha önceki tecrübelerden çıkarım yapılarak elde edilmiştir (Candan, 2019; Preedy ve Watson, 2010). Görece birbiriyle yüksek korelasyonlu faktörlerin bir araya getirilmesi ile bir nevi gruplandırılması anlamına gelmektedir. Söz konusu faktörler gizli değişkenleri de ifade etmekte olup yeterince açılıp açıklanmadığının doğrulaması yapılmaktadır. Önceden belirlenmiş modelin uygunluğunu test eder.

Açıklayıcı faktör analizi, birbiri ile ilişkili olan değişkenleri genel bir tanımlayıcı kavram bir nevi küme altında bir araya getiren, ölçme aracının faktör yapısını ortaya çıkaran istatistiksel yöntemlerden birisi olarak kabul edilir (Aksu, 2017; Candan, 2019). Gösterge değişkenleri analiz ederek gösterge değişkenleri etkileyen gizli değişkenleri belirlemeye olanak sağlar.

Açıklayıcı faktör analizi (AFA), birbirine bağlı ölçümlerin düzenli olarak kolaylaştırılması olarak tanımlanabilir. Açıklayıcı faktör analizi (AFA), birbirine bağlı ölçümlerin düzenli olarak kolaylaştırılması olarak tanımlanabilir (Dennis, 1990; Ciceklidag, 2020).

4.4.4 Yapısal model

Yapısal form, bağımsız değişkenlerle ilişkilendirilen yol modelidir. Gizil değişkenler(şekil 3.2’de L1, L2, L3 ve L4 olarak gösterilmiştir) arasındaki ilişkileri açıklamaktadır.

Yapısal Model, gizil değişkenler ile gizil değişken ile ilişkilendirilmemiş gözlenen değişkenler arasındaki ilişkilerin yönünün tanımlandığı ve ayrıca bazı parametrelerin sabitlendiği model olarak sunulmuştur (Tezcan, 2008).

4.4.4.1 Yol analizi

İlk olarak (Wright S, 1921)tarafından ortaya atılan yol analizi, değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisine dayalı modelleri kurarak gözlenen korelasyonlara uygun açıklama getirmek ve bir dışsal değişkenin modelde yer alan diğer bir değişken arasındaki korelasyonu ve nedensel etkisini ne ölçüde yansıttığını değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Cangür (2006) yol analizinde nedensellik ilişkisi diyagram halinde sunulmaktadır. Teknik günümüzde Amosi Lisrel, Mplus, R ve lavaan, Eqs gibi paket programlarında çok daha hızlı şekillerle analiz edilebilmektedir.

Yol analizi, bir bağımlı değişken ile iki veya daha fazla ekstra bağımsız değişken arasındaki bağlantıları analiz ederek nedensel modelleri tahmin etmek için uygulanan regresyon istatistiksel incelemesinin çoklu biçimleridir. Bu tekniği uygulayarak değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin hem boyutunu hem önemini hem de büyüklüğünü ölçebiliriz.

Yol analizinden ilk kez 1918'de bir genetikçi tarafından bahsedildi. İlk kez Wright (1918) tarafından bahsedildikten sonra bu teknik, sinekolojiyi de içeren diğer mekanik bilimler ve insan bilimlerinde kullanılmıştır. Artık SPSS, STATA gibi istatistiksel uygulamalarla yol analizleri yapılabilir. Bu teknik aynı zamanda nedensel modelleme, kovaryans yapılarının incelenmesi ve gizli değişken modelleri olarak da kabul edilmektedir (Çiçeklidağ, 2020).



5. ANALİZ SONUÇLARI

5.1 Ölçüm Modeli

Modelin özgünlüğü için faktör yükleri değerlerine bakılmıştır. Faktör yükleri incelenirken Cronbach alfa, CR ve AVE değerleri göz önüne alınmıştır. Faktör yüklerinin incelenmesi için doğrulayıcı faktör analizi kullanılmıştır. DFA değerleri çizelge 3.2’de gösterilmiş olup bu değerlerin 0.7’den büyük olması beklenmektedir. Tabloda görüleceği üzere bütün değerler bu şartı sağlamaktadır. Çalıştırılan modelde t istatistikleri ($p < 0.05$) değerleri bulunmaktadır. Doğrulayıcı faktör analizi çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1: Doğrulayıcı Faktör Analizi.

	Madde	Faktör Yükleri
Çaba Beklentisi	CBEK1	0.818
	CBEK2	0.851
	CBEK3	0.852
	CBEK4	0.815
Davranışsal Niyet	DN1	0.894
	DN2	0.885
	DN3	0.906
Güvenilirlik	G1	0.867
	G2	0.923
	G3	0.877
	G4	0.844
Kalite	K1	0.831
	K2	0.856
	K3	0.885
	K4	0.846
Kolaylaştırıcı Koşullar	KK1	0.844
	KK2	0.847
	KK3	0.766
	KK4	0.794
Performans Beklentisi	PB1	0.886
	PB2	0.861
	PB3	0.908
Risk	R1	0.884
	R2	0.868
	R3	0.888

Sosyal Etki	SE1	0.835
	SE2	0.878
	SE3	0.818
	SE4	0.863
Teslimat Güvenliği	TG2	0.795
	TG3	0.882
	TG1	0.883

Cronbach alpha değeri 0,7'den büyük olması gerekir. Her yapıdaki elementlerin konsantrasyonunu gösteren AVE değerlerinin de 0,5'in üzerinde olması beklenmektedir. Araştırmadaki modelde kullanılan tüm yapıların Cronbach alfa ve CR değerleri 0,7'nin üzerinde çıkmıştır. Tüm yapıların AVE değerlerinin 0,5'ten yüksek olması yapıların büyük kısmının açıklandığını ifade etmektedir. Bu değerler tablo 5.2'de gösterilmektedir. Geçerlilik ve güvenilirlik çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2: Geçerlilik ve Güvenilirlik.

	Cronbach's alpha	Composite reliability	Average variance extracted (AVE)
CBEK	0.854	0.901	0.696
DN	0.876	0.924	0.801
G	0.901	0.931	0.771
K	0.877	0.916	0.731
KK	0.829	0.887	0.662
PB	0.862	0.916	0.784
R	0.855	0.912	0.775
SE	0.871	0.912	0.720
TG	0.815	0.890	0.730

Bahsedilen ölçümlerin değerlendirilmesinin ardından discriminant validity değerlendirmesi yapılmıştır. Tablodaki çapraz değerler AVE değerinin kareköküdür. Discriminant validity iyi bir şekilde belirlenmesi için, AVE'nin karekökünü temsil eden çapraz faktörlerin, aynı satır ve sütundaki yapılar arasındaki ilişkileri temsil eden çapraz olmayan faktörlerden daha büyük olması gerekir (Hsiu-Hua Chang vd., 2011). Yani çapraz değerlerin buldukları satır ve sütunlardaki değerler içerisinde en büyük değere karşılık gelmelidir. Bu ölçülen farklı kavramlar arasında iyi bir ayırt edici özellik olduğunu vurgulamaktadır. Değişkenler arası korelasyon analizi sonuçları çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3: Değişkenler Arası Korelasyon Analizi Sonuçları.

	CBEK	DN	G	K	KK	PB	R	SE	TG
CBEK	0.834								
DN	0.704	0.895							
G	0.669	0.800	0.878						
K	0.771	0.674	0.616	0.855					
KK	0.807	0.681	0.684	0.720	0.813				
PB	0.808	0.727	0.686	0.822	0.736	0.885			
R	0.573	0.691	0.772	0.536	0.599	0.593	0.880		
SE	0.768	0.676	0.679	0.699	0.775	0.708	0.658	0.849	
TG	0.641	0.742	0.793	0.635	0.635	0.657	0.668	0.642	0.854

5.2 Hipotez Testleri:

Hipotezlerin testi için SmartPLS 4 paket programı kullanılmıştır. Tablo da hipotezlerinin geçerliliğini belirten p değerlerine ve katsayılara yer verilmiştir. KK, PB'yi önemli ölçüde etkilemektedir (katsayı=0.678,p<0.05; H1 hipotezi desteklenir). TG, PB'yi etkilemektedir (katsayı=0.226,p<0.05; H2 hipotezi desteklenir). K, CBEK'yi önemli ölçüde etkilemektedir(katsayı=0.610,p<0.05; H3 hipotezi desteklenir). TG, CBEK'yi etkilemektedir(katsayı=0.253,p<0.05; H4 hipotezi desteklenir). R, SE'yi önemli ölçüde etkilemektedir(katsayı=0.333,p<0.05; H5 hipotezi desteklenir). G, SE'yi önemli ölçüde etkilemektedir(katsayı=0.422,p<0.05; H6 hipotezi desteklenir). R, KK'yi etkilemektedir (katsayı=0.176,p<0.05; H7 hipotezi desteklenir). G, KK'yi etkilemektedir(katsayı=0.548,p<0.05; H8 hipotezi desteklenir). PB, DN'yi önemli ölçüde etkilemektedir(katsayı=0.370,p<0.05; H9 hipotezi desteklenir). CBEK'in DN'ye olan etkisine bakıldığında, p>0.05 olduğundan anlamlı bir etki bulunamamıştır; H10 hipotezi reddedilir. SE, DN'yi etkilemektedir(katsayı=0.195,p<0.05; H11 hipotezi desteklenir). KK'nin DN'ye olan etkisine bakıldığında, p>0.05 olduğundan anlamlı bir etki bulunamamıştır; H12 hipotezi reddedilir. Katsayılar çizelge 5.4'te verilmiştir. Hipotez testleri çizelge 5.5'te verilmiştir.

Çizelge 5.4: Katsayılar.

	Katsayılar	P değerleri
K -> PB	0.678	0.000
TG -> PB	0.226	0.000
K -> CBEK	0.610	0.000
TG -> CBEK	0.253	0.000
R -> SE	0.333	0.001
G -> SE	0.422	0.000
R -> KK	0.176	0.010
G -> KK	0.548	0.000
PB -> DN	0.370	0.000
CBEK -> DN	0.136	0.144
SE -> DN	0.195	0.042
KK -> DN	0.147	0.151

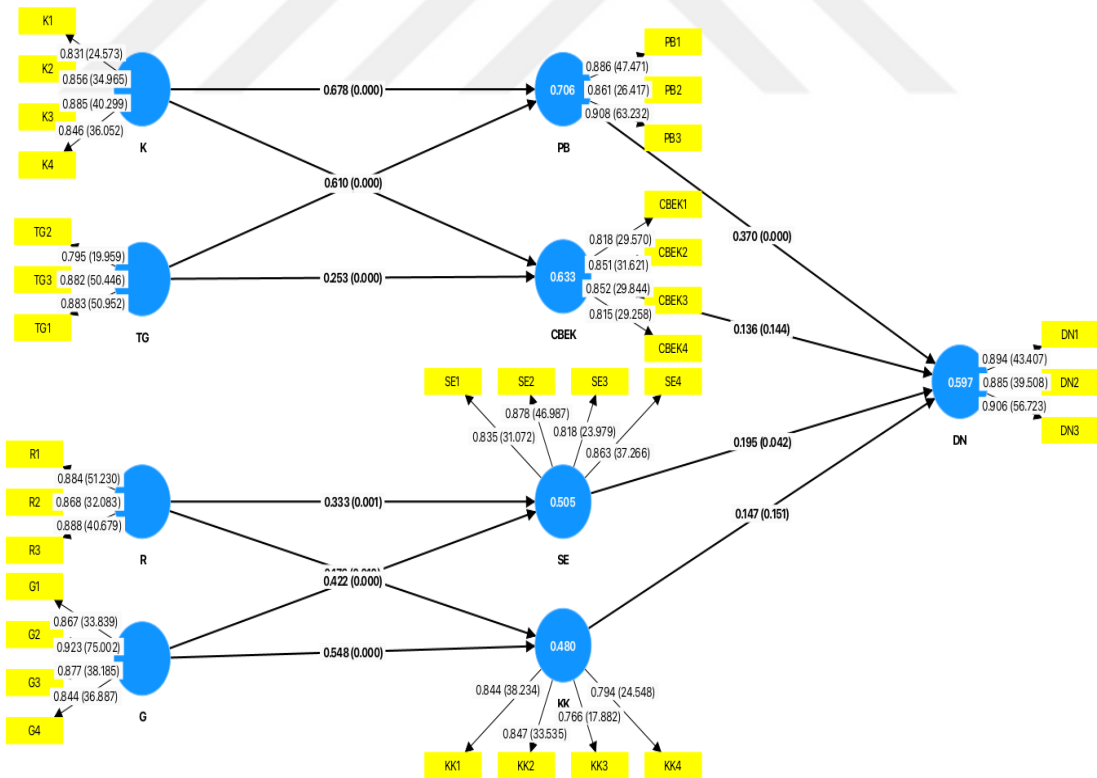
Çizelge 5.5: Hipotezler.

Madde	Hipotez	Desteklenir mi?	Yol
H1	Kalitenin performans beklentisine etkisi vardır.	Evet	K -> PB
H2	Teslimat güvenliğinin performans beklentisine etkisi vardır.	Evet	TG -> PB
H3	Kalitenin çaba beklentisine etkisi vardır.	Evet	K -> CBEK
H4	Teslimat güvenliğinin çaba beklentisine etkisi vardır.	Evet	TG -> CBEK
H5	Riskin sosyal etkiye etkisi vardır.	Evet	R -> SE
H6	Güvenilirliğin sosyal etkiye etkisi vardır.	Evet	G -> SE
H7	Riskin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır.	Evet	R -> KK
H8	Güvenilirliğin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır.	Evet	G -> KK
H9	Performans beklentisinin davranışsal niyete etkisi vardır.	Evet	PB -> DN
H10	Çaba beklentisinin davranışsal niyete etkisi vardır.	Hayır	CBEK -> DN
H11	Sosyal etkinin davranışsal niyete etkisi vardır.	Evet	SE -> DN
H12	Kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyete etkisi vardır.	Hayır	KK -> DN

R-Kare değeri, analiz modelinin kritik gücünü veya varyansını göstermektedir. CBEK, PB, SE ve KK DN'nin toplam varyansının %59,7'sini açıklamaktadır (R-kare = 0,597); K ve TG, CBEK'nın toplam varyansının %63,3'ünü açıklamaktadır (R-Kare = 0,633); K ve TG, PB'nin toplam varyansının %70,6'sını açıklar (R-Kare = 0,706); R ve G, SE'nin toplam varyansının %50,5'ini açıklar(R-Kare = 0,505); R ve G, KK'nın toplam varyansının %48'ini açıklar(R-Kare = 0,480). R-kare değerleri çizelge 5.6'da verilmiştir. Araştırma modeli şekil 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.6: R-Kare değerleri.

	R-Kare
DN	0.597
CBEK	0.633
PB	0.706
SE	0.505
KK	0.480



Şekil 5.1: Araştırma Modeli

Sonuçlarda gösterildiği üzere, K'nın PB üzerine önemli etkisi vardır. Yine K'nın CBEK'e önemli etkisi vardır. TG'nin PB ve CBEK'e etkisi vardır. R'nin KK'ya etkisi vardır. R'nin SE'ye etkisi vardır. G'nin SE'ye etkisi vardır. G'nin KK'ya önemli etkisi vardır. PB'nin DN'ye etkisi vardır. CBEK'in DN'ye etkisi yoktur. SE'nin DN'ye etkisi vardır. KK'nın DN'ye etkisi yoktur. Toplam doğru etkiler çizelge 5.7'de verilmiştir.

Çizelge 5.7: Toplam Doğru Etkiler.

	Katsayı	P values
G -> DN	0.163	0.021
K -> DN	0.334	0.000
R -> DN	0.091	0.047
TG -> DN	0.118	0.006

Modele ek olarak bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni aracı değişken olmadan etkilediği değerler mevcuttur. G, DN'yi etkilemiştir. K, DN'yi etkilemiş ve R, DN'yi etkilemiştir. TG, DN'yi etkilemiştir. Spesifik dolaylı etkiler çizelge 5.8'de verilmiştir.

Çizelge 5.8: Spesifik Dolaylı Etkiler.

	Katsayı	P values
R -> KK -> DN	0.026	0.253
K -> CBEK -> DN	0.083	0.142
TG -> PB -> DN	0.084	0.016
TG -> CBEK -> DN	0.035	0.201
G -> SE -> DN	0.082	0.093
G -> KK -> DN	0.080	0.176
K -> PB -> DN	0.251	0.000
R -> SE -> DN	0.065	0.104

Ayrıca, bağımsız değişkenin aracı değişken vasıtasıyla bağımlı değişken üzerine etkisi gösterilmiştir. R, KK aracı değişkeni ile DN'yi etkilememiştir. K, CBEK aracı değişkeni ile DN'yi etkilememiştir. TG, PB aracılığıyla DN'yi etkilemiştir. TG, CBEK aracı değişkeniyle DN'yi etkilememiştir. G, SE aracı değişkeni ile DN'yi etkilememiştir. Yine G, KK aracılığıyla DN'yi etkilememiştir. K, DN'yi PB aracılığıyla etkilemiştir. R, SE aracı değişkeniyle DN'yi etkilememiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde, e-ticaret faaliyetleri teslimat lojistiğini önemli hale getirmiştir. Bunun yanında covid-19 ile birlikte hızlı tüketim mallarının artık online kanallar üzerinden siparişi artmıştır. Bu nedenle teslimat süreçlerinde yoğunluk yaşanmaktadır. Bu yoğunluk sorununun çözümü için alternatif teslimat kanallarına ihtiyaç oluşmuştur. İnsansız hava araçlarının gelişmesiyle birlikte otonom drone'ların son adım teslimatta kullanıldığı görülmektedir. Bu çalışmada da hızlı tüketim malları özelinde otonom drone'ların son adım teslimatta kullanımı üzerinde durulmuştur. Teslimat sürecinin son adımındaki tüketiciye ulaştırma aşamasında otonom drone kullanımını etkileyen faktörlerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Literatür incelendiğinde “son adım teslimatta otonom drone kullanımının kullanıcı kabulü” hakkında araştırma olmadığı görülmüş bu boşluğun değerlendirilmesi ile bilime katkı yapılacağı görülmüştür. Söz konusu süreci etkileyen faktörler; davranışsal niyet, performans beklentisi, çaba beklentisi, sosyal etki, kolaylaştırıcı koşullar, kalite, teslimat güvenliği, risk, güvenilirlik, değişkenler olarak ele alınmıştır.

Araştırmanın sonuçlarında genel olarak literatüre paralel sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H11 hipotezleri desteklenmiş, H10 ve H12 hipotezleri ise desteklenmemiştir. Desteklenen hipotezler; kalitenin performans beklentisine etkisi vardır, teslimat güvenliğinin performans beklentisine etkisi vardır, kalitenin çaba beklentisine etkisi vardır, teslimat güvenliğinin çaba beklentisine etkisi vardır, riskin sosyal etkiye etkisi vardır, güvenilirliğin sosyal etkiye etkisi vardır, riskin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır, güvenilirliğin kolaylaştırıcı koşullara etkisi vardır, performans beklentisinin davranışsal niyete etkisi vardır, sosyal etkinin davranışsal niyete etkisi vardır, hipotezleridir. Desteklenmeyen hipotezler ise; çaba beklentisinin davranışsal niyete etkisi vardır ve kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyete etkisi vardır, hipotezleridir.

Kalite ve performans beklentisi arasındaki ilişkinin bulunması kaliteli görülen faaliyetlerin performansı etkileyeceği algılanmıştır. Camilleri (2024), teknoloji kabul modeli ile yapılan, chatgpt'nin kullanma niyetinin araştırıldığı çalışmada bilgi kalitesi

ile chatgpt kullanma niyeti arasında etki olduğuna ulaşılmıştır. Aynı olmayan sonuçların bulunduğu çalışmalar da

mevcuttur; Sewandono (2023), Endonezya’da gerçekleştirilen çalışmada kalitenin performans beklentisine etkisinin olduğu sonucu bulunamamıştır. M. Chen (2021) çalışmada kalitenin performans beklentisine etkisi bulunamamıştır.

Teslimat güvenliği covid-19 sonrasında daha önemli hale gelmiştir. İnsanlar bulaşıcı hastalıklardan çekinmektedir. Bundan dolayı teslimat güvenliğinin performansı etkileyeceği yönünde algı olduğu söylenebilir. Abd Aziz (2023) üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmada tekno güvensizliğin performans beklentisini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kalitenin çaba beklentisi üzerine etkisi vardır. Teslimatta kullanılacak olan drone ile kaliteli bir hizmet sunulması kişilerde daha az çaba harcayacakları algısına sahiptir. Kullanıcılar, düşük kaliteli otonom drone kullanılması halinde çaba beklentilerinin artacağı yönünde tutumları olduğu söylenebilir. (M. Chen (2021) çalışmasında kalitenin çaba beklentisi üzerine etkisinin olduğu sonucuna ulaşamamıştır.

Teslimat güvenliğinin çaba beklentisi üzerine etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teslimat güvenliğinin optimum seviyede olmamasını algılayan kullanıcılar üründe oluşacak hasar gibi nedenlerden dolayı çabalarının artacağı yönünde algıları olduğu sonucu çıkarılabilir.

Riskin sosyal etkiye etkisi bulunmaktadır. Süreçteki risk algısının fazla olması kullanıcının çevreden edineceği sosyal etkiyi değiştirecektir.

Güvenilirliğin sosyal etkiye etkisi vardır. Kullanıcılar güvenilir bir otonom drone hizmetinin çevresindeki sosyal etkiyi etkileyeceği yönünde algısı vardır.

Riskin kolaylaştırıcı koşullar hakkında etkisi bulunmuştur. Otonom drone ile teslimatın potansiyel risk taşıması sistemin diğer sistemlerle uyumlu çalışmasını etkileyeceği, kullanıcılar tarafından algılandığı söylenebilir. Toraman (2021), blok zincir teknolojisinin benimsenmesi hakkındaki çalışmasında Algılanan riskin algılanan kullanım kolaylığına etki ettiğini bulmuştur. Bu sonuç çalışmamızın sonucu ile paralellik göstermiştir. Toraman (2022b), yapılan çalışmada da riskin algılanan kullanım kolaylığı üzerine etkisi bulunmuştur. Ayrıca, L. Chang (2023), çalışmasında algılanan risk ile davranışsal niyet arasında ilişki vardır. Bu çalışmamızda bulunan dolaylı etki ile paralellik göstermiştir.

Güvenilirliğin kolaylaştırıcı koşullara etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teslimatta kullanılacak verilerin korunması hakkındaki güvenilirlik, sistemin diğer sistemlerle uyumlu çalışacağı algısını etkileyeceğini söyleyebiliriz. Teslimatta kullanılacak otonom drone, sistemde oluşacak 3.taraflara veri sızdırılması aynı sistemin farklı sistemlerle oluşturacağı senkronizasyonu etkileyebileceği düşünülebilir. Toraman (2022b), çalışmasına göre güven, algılanan kullanım kolaylığını etkilemiş olduğuna ulaşılmıştır.

Performans beklentisinin yüksek olması niyeti pozitif etkilemiştir. Bireyler daha yüksek performanslı süreçlerde bulunmayı tercih etmektedir. Rahi (2019), internet bankacılığının adaptasyonunu araştırdığı çalışmada performans beklentisinin kullanıcı niyetine etkisi olduğunu bulmuş, bu sonuç çalışmamızla paralellik göstermektedir. Camilleri (2024), teknoloji kabul modeli ile yapılan, chatgpt'nin kullanma niyetinin araştırıldığı çalışmada performans beklentisi ile chatgpt kullanma niyeti arasında etki olduğuna ulaşılmıştır. Farklı sonuçların bulunduğu çalışma da mevcuttur; L. Chang (2023) çalışmada performansın davranışsal niyete etkisinin olduğu sonucuna ulaşamamıştır.

Sosyal etkinin davranışsal niyet üzerine etkisi bulunmuştur. Kişi, sosyal etkinin etkisi altında kalarak davranışsal niyetini değiştirebilir. Son adım teslimatta otonom drone kullanımı hakkında sosyal bir etkiye maruz kalan kişi davranışsal niyetini buna göre şekillendirebilir. Rahi (2019) internet bankacılığının adaptasyonunu araştırdığı çalışmada Sosyal etkinin, kullanıcıların internet bankacılığını benimseme niyetleri üzerinde etkisi olduğu sonucunu bulmuştur. Bu çalışmanın sonucuyla paralellik gösterdiği söylenebilir. L. Chang (2023) çalışmada davranışsal niyet sosyal etkiden etkilenmiştir. Camilleri (2024), teknoloji kabul modeli ile yapılan, chatgpt'nin kullanma niyetinin araştırıldığı çalışmada sosyal etki ile chatgpt kullanma niyeti arasında etki olduğuna ulaşılmıştır.

Çaba beklentisinin davranışsal niyete etkisi bulunmamıştır. Batucan (2022) çalışmada çaba beklentisi, davranışsal niyete etki etmemiştir. Farklı sonuçların bulunduğu çalışmalara da rastlanmıştır; L. Chang (2023) çalışmada çaba beklentisi davranışsal niyete etki etmiş olduğu durumuna rastlanmıştır. Camilleri (2024), teknoloji kabul modeli ile yapılan, chatgpt'nin kullanma niyetinin araştırıldığı çalışmada ise çaba beklentisi ile chatgpt kullanma niyeti arasında etki olduğuna ulaşılmıştır.

Kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyete etkisi bulunamamıştır. Bu sonuç literatüre paralel bir sonuç olmuştur. L. Chang(2023),araştırmada algılanan kullanım kolaylığının, kullanım niyetine etkisinin olmadığı durumuna ulaşılmıştır. Utomo (2021) çalışmada kolaylaştırıcı koşulların davranışsal niyete etkisinin olduğu desteklenmemiştir. Farklı sonuçların bulunduğu çalışmalar da mevcuttur; Batucan (2022), çalışmada kolaylaştırıcı koşulların, davranışsal niyete etki ettiği bir durum söz konusudur.

Bu araştırmada tesadüfi olmayan kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır (Özdamar, 2004). Bu çalışmada örneklem olarak; Türkiye’de ikamet eden, 18-60 yaş aralığında, ilköğretim ve üstü eğitim düzeyine sahip, akıllı telefon kullanıcıları kapsamaktadır.

Katılımcılara online olarak ulaşılmıştır. Katılımcılar Google form üzerinden sorulara yanıt vermiştir. Veri toplama yöntemi olarak uygulanan envanter, 32 soru ve 2 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde hızlı tüketim malları ve otonom drone kavramları hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölüm ise ölçek soruları ve demografik özellikler yer almaktadır.

Araştırmada yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır. Birden fazla değişkenin birbiri ile olan ilişkilerinin incelendiği araştırmalarda sıklıkla yapısal eşitlik modellemesi kullanılmaktadır (Hair vd., 2017; Toraman, 2021). Birden fazla ilişkinin test edilmesi ve anlaşılması hakkındaki çalışmalarda sıkça yapısal eşitlik modellemesi kullanılmaktadır (Hair vd., 2010; Toraman, 2021). Bu çalışmada UTAUT (Teknoloji Kabul ve Kullanım Birleştirilmiş Modeli) modeli kullanılmıştır. Literatür incelendiğinde UTAUT modelinin teknoloji kabulünü incelemek için yaygın olarak kullanılan kapsamlı bir model olduğu görülmektedir (Venkatesh vd., 2003).

Araştırmada öncelikle demografik faktörlere yer verilmiştir. Sonraki bölümde ise araştırmanın güvenilirlik ve geçerlilik analizleri sonuçları kabul edilen seviyelerde çıktığından araştırmanın hipotezleri test edilmiştir.

Envanter 278 kişiye uygulanmıştır. Siddiqui K (2013) birçok kaynağa atfen yaptığı derleme çalışmasında YEM için 10-15 tahminleyici (değişken) için 200-400 arasında örneklem büyüklüğünün gerekli olduğunu bildirmektedir. Araştırmacı ayrıca YEM için en az 100 tercihen 200 örneklem gerekli görüldüğünü belirtmiştir (Akbulut ve Çapık, 2022). Örneklem sayımızın analiz için yeterli olduğu görülmektedir. Araştırma

özelinde kurgulanan model, yapısal eşitlik modellemesi çalışmalarında son süreçte sıkça kullanılan Smart PLS 4 uygulaması kullanılmıştır.

Araştırmanın envanteri, 2024 yılı Nisan ayında Google Formlar aracılığıyla uygulanmıştır. Araştırmaya 278 kişi katılmıştır. Anket formundaki ifadelerin açık ve anlaşılır olduğunu anlamak, yanlış anlaşılmayı ortadan kaldırmak adına envanter dağıtılmadan önce 10 kişiye gönderilmiş geri bildirimler alınmıştır.

Değişkenler 5'li Likert (5= Kesinlikle Katılıyorum; 1= Kesinlikle Katılmıyorum) ölçeğinde hazırlanmıştır. Araştırmaya katılan 278 katılımcının %0,7'sinin yaşı 50-59 arasında, %7,9'unun yaşı 40-49 arasında, %8,6'sının yaşı 30-39 arasında, %45,7'sinin yaşı 21- 29 arasında ve %37,1'inin yaşı 18-20 yaş aralığındadır. Araştırmaya katılan 278 katılımcının %84,2'si bekar ve %15,8'i evlidir. Araştırmaya katılan 278 katılımcının %0,7'si ilköğretim, %5,8'i lise, %63,3'ü önlisans, %19,1'i lisans, %11,2'si lisansüstü eğitim seviyesine sahiptir. Demografik özellikler incelendiğinde 18-29 yaş aralığındaki bireyler %82,8'ini oluşturup ağırlıklı olduğu söylenebilir. Araştırma sonucunda, kullanıcıların kullanma niyetinin olması katılımcıların büyük çoğunluğunun genç bireylerden oluşmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Kullanıcıların etkilendiği faktörler incelenmiş, araştırma sonuçları ile birlikte genel itibarıyla kullanıcıların gelecekte otonom drone'larla teslimatın gerçekleşmesiyle birlikte kullanıma kolay adapte olacağı düşünülmektedir. İlerleyen süreçte, bu teknolojinin aktif kullanılmasına paralel olarak bu araştırmanın benzeri Teknoloji Kabul Modeli (TKM), Teknoloji Kabul Modeli2 (TAM-2) veya Teknoloji Kabul ve Kullanım Birleştirilmiş Modeli-2 (UTAUT-2) gibi modellerle, farklı örneklerle gerçekleştirilebilir. Söz konusu teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte, yeni çalışmalar yapılabilir. Bu çalışmanın bilime katkı sağlaması ve toplumun refah seviyesine etki etmesi temenni edilmektedir.



KAYNAKLAR

- Abbad, M. M. M.** (2021). Using the UTAUT model to understand students' usage of e-learning systems in developing countries. *Education and Information Technologies*, 26(6), 7205-7224. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10573-5>
- Abd Aziz, N. N., Aziz, M. A., ve Abd Rahman, N. A. S.** (2023). The mediating effects of student satisfaction on technostress–performance expectancy relationship in university students. *Journal of Applied Research in Higher Education*, 15(1), 113-129. <https://doi.org/10.1108/JARHE-03-2021-0117>
- Abushanab, E., ve Pearson, J. M.** (2007). Internet banking in Jordan: The unified theory of acceptance and use of technology (UTAUT) perspective. *Journal of Systems and Information Technology*, 9(1), 78-97. <https://doi.org/10.1108/13287260710817700>
- Ajzen, I.** (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I., ve M. Fishbein.** (1980). Understanding Attitudes and Predicting Social Behaviour. *Englewood Cliffs, N.J.* Prentice Hall.
- Akbulut, Ö., ve Çapık, C.** (2022). Multivariate Statistical Analysis and Required Sample Size. *Journal of Nursology (C. 25, Sayı 2, ss. 111-116)*. AVES. <https://doi.org/10.5152/JANHS.2022.970637>
- Akıncı, S., ve Kıymalıoğlu, A.** (2014). Planlı Davranış Teorisi içinde Pazarlama Teorileri. İstanbul: *MediaCat Yayınları*.
- Aksu, G. , E. M. T. , ve G. C. O.** (2017). Açımlayıcı ve Doğrulayıcı Faktör Analizi. *Detay Yayıncılık*.
- Al-Gahtani, S. S., Hubona, G. S., ve Wang, J.** (2007). Information technology (IT) in Saudi Arabia: Culture and the acceptance and use of IT. *Information and Management*, 44(8), 681-691. <https://doi.org/10.1016/j.im.2007.09.002>
- Almaçık, B.** (2019). Kripto Paranın Teknoloji Kabul ve Kullanım Birleştirilmiş Modeli ile İncelenmesi: Bitcoin Kullanıcıları Üzerine Türkiye İncelenmesi[Phd]. *İstanbul Gelişim Üniversitesi*.
- Al-Saedi, K., Al-Emran, M., Ramayah, T., ve Abusham, E.** (2020). Developing a general extended UTAUT model for M-payment adoption. *Technology in Society*, 62. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101293>
- Amazon.com.** (2016, Temmuz 26). Amazon Prime Air. <http://www.amazon.com/b?node=8037720011>

- Anderson, J. E., Paul, ;, Schwager, H., Richard, ;, ve Kerns, L.** (2006). The Drivers for Acceptance of Tablet PCs by Faculty in a College of Business. *Journal of Information Systems Education* (C. 17).
- Aydın, İ.** (2022). Hedonik Motivasyonun Drone ile Teslimata Yönelik Tutum Üzerindeki Etkisi: Ağızdan Ağıza İletişimin Aracılık Rolü. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*.
<https://doi.org/10.26677/tr1010.2022.962>
- Aydın, İ., ve Çelik, Z.** (2023). Drone İle Teslimata Yönelik Algılanan Güvenin Kullanım Niyeti Üzerindeki Etkisinde Algılanan Risk Ve Ağızdan Ağıza İletişimin Aracılık Rollerinin Araştırılması. *Equinox Journal of Economics Business and Political Studies*.
<https://doi.org/10.48064/equinox.1254198>
- Bakıoğlu, G., ve Atahan, A.** (2022). Otonom Araçların Benimsenmesi ve Güvenlik Algılarının İncelenmesi. *European Journal of Science and Technology*.
<https://doi.org/10.31590/ejosat.1039725>
- Battal, S.** (2020). Tüketicilerin Anında Teslim Online Sipariş Uygulamalarını Kullanmasının Birleştirilmiş Teknoloji Kabul ve Kullanımı Teorisine(BTKKT-2) Göre İncelemesi: Getir ve Yemeksepeti-Banabi Üzerine Bir Uygulama VE [Yüksek Lisans Tezi] *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Batucan, G. B., Gonzales, G. G., Balbuena, M. G., Pasaol, K. R. B., Seno, D. N., ve Gonzales, R. R.** (2022). An Extended UTAUT Model to Explain Factors Affecting Online Learning System Amidst COVID-19 Pandemic: The Case of a Developing Economy. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.768831>
- Bösch, P. M., Becker, F., Becker, H., ve Axhausen, K. W.** (2018). Cost-based analysis of autonomous mobility services. *Transport Policy*, 64, 76-91.
<https://doi.org/10.1016/J.TRANPOL.2017.09.005>
- Buchelt, A., Adrowitzer, A., Kieseberg, P., Gollob, C., Nothdurft, A., Eresheim, S., Tschatschek, S., Stampfer, K., ve Holzinger, A.** (2024). Exploring artificial intelligence for applications of drones in forest ecology and management. *Çinde Forest Ecology and Management* (C. 551). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121530>
- Burgess, M.** (2016). DHL's delivery drone can make drops quicker than a car. <http://www.wired.co.uk/article/dhl-drone-delivery-germany/>
- Camilleri, M. A.** (2024). Factors affecting performance expectancy and intentions to use ChatGPT: Using SmartPLS to advance an information technology acceptance framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 201. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123247>
- Can, N., ve Kahveci, M.** (2017). İnsansız Hava Araçları: Tarihçesi, Tanımı, Dünyada Ve Türkiye'deki Yasal Durumu. *Selçuk Üniversitesi Journal of Engineering Science and Technology*, 5(4), 511-535.
<https://doi.org/10.15317/scitech.2017.109>
- Cangür, Ş.** (2006). Path Analizi Tekniği [Yüksek Lisans Tezi]. Uludağ Üniversitesi

- Cao, Q., ve Niu, X.** (2019). Integrating context-awareness and UTAUT to explain Alipay user adoption. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 69, 9-13. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2018.09.004>
- Chang, A.** (2012). UTAUT And UTAUT 2: A Review And Agenda for Future Research. *Journal The Winners* (C. 13, Sayı 2).
- Chang, L., Wang, Y., Liu, J., Feng, Y., ve Zhang, X.** (2023). Study on factors influencing college students' digital academic reading behavior. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1007247>
- Chen, M., Wang, X., Wang, J., Zuo, C., Tian, J., ve Cui, Y.** (2021). Factors Affecting College Students' Continuous Intention to Use Online Course Platform. *SN Computer Science*, 2(2). <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00498-8>
- Chen, W., Zhu, J., Liu, J., ve Guo, H.** (2024). A fast coordination approach for large-scale drone swarm. *Journal of Network and Computer Applications*, 221. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2023.103769>
- Chiang, W. C., Li, Y., Shang, J., ve Urban, T. L.** (2019). Impact of drone delivery on sustainability and cost: Realizing the UAV potential through vehicle routing optimization. *Applied Energy*, 242, 1164-1175. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2019.03.117>
- Chiu, C. M., ve Wang, E. T. G.** (2008). Understanding Web-based learning continuance intention: The role of subjective task value. *Information and Management*, 45(3), 194-201. <https://doi.org/10.1016/j.im.2008.02.003>
- Chung, S. H., Sah, B., ve Lee, J.** (2020). Optimization for drone and drone-truck combined operations: A review of the state of the art and future directions. *Computers and Operations Research* (C. 123). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2020.105004>
- Ciceklidag, Pasa.** (2020). Exploring Acceptance Of E-exam Using PLS-SEM Approach :A case Study In Turkey. *İstanbul Teknik Üniversitesi*.
- Compeau, D. R., ve C.A. Higgins.** (1995). Application of Social Cognitive Theory to Training for Computer Skills. *Information Systems Research*, 6(2), 118-143.
- Compeau, D. R., C.A. Higgins, ve S. Huff.** (1999). Social Cognitive Theory and Individual Reactions to Computing Technology: A Longitudinal Study. *MIS Quarterly*, 23(2), 145-158.
- Curtis, M. B., ve Payne, E. A.** (2008). An examination of contextual factors and individual characteristics affecting technology implementation decisions in auditing. *International Journal of Accounting Information Systems*, 9(2), 104-121. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2007.10.002>
- Çelik, Z., ve Aydın, İ.** (2021). Perakendecilikte drone ile ürün teslimatının tüketicilerin davranışsal niyetlerine etkisi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 9(4), 1422-1436. <https://doi.org/10.15295/bmij.v9i4.1919>

- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G., ve Büyüköztürk, Ş.** (2010). Sosyal Bilimler İçin Çok Değişkenli İstatistik: SPSS ve LISREL Uygulamaları (1st ed.). *Pegem Akademi*.
- Daniela Coppola.** (2023, Ağustos 29). E-commerce as share of total retail sales worldwide 2015-2027. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/534123/e-commerce-share-of-retail-sales-worldwide/#statisticContainer>
- Daşdağ, M., Çelik, My., Satici, Ö., Akkuş, Z., Coşkun ÇELİK, H.** (2006) *Karaelmas Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı, Z. .* Hangi Tür Araştırmalarda Path Analizi Kullanılmalıdır, Zonguldak.
- Davis, F. D.** (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Davis, F. D., R.P. Bagozzi, ve P.R. Warshaw.** (1989). User Acceptance of Computer Technology: A Comparison of Two Theoretical Models. *Management Science*, 35(8), 982-1003.
- Davis, F. D., R.P. Bagozzi, ve P.R. Warshaw.** (1992). Extrinsic and Intrinsic Motivation to Use Computers in the Workplace. *Journal of Applied Social Psychology*, 1111(1132), 12-14.
- Dennis Child.** (1990). The essentials of factor analysis (Cassell Educational).
- Diop, E. B., Zhao, S., ve Duy, T. Van.** (2019). An extension of the technology acceptance model for understanding travelers' adoption of variable message signs. *PLoS ONE*, 14(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216007>
- Büyüköztürk, S.** (2002). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, E Faktör Analizi: Temel Kavramlar ve Ölçek Geliştirmede Kullanımı.
- Dündar O, A.** (2021). Kitle Kaynak Lojistiğin Son Adım Teslimatlarda Uygulanması Üzerine Bir Araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 24(2), 511-527.
- Ecevit, M. Z.** (2023). Son Adım Teslimat Yöntemi Olan Otonom Teslimat Araçlarının Tüketiciler Tarafından Kabulü: Teknolojiye Hazırlığın Düzenleyici Rolü. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*, 6(1), 166-183. <https://doi.org/10.51513/jitsa.1256291>
- Fagnant, D. J., ve Kockelman, K.** (2015). Preparing a nation for autonomous vehicles: opportunities, barriers and policy recommendations. *Transport. Res. Pol. Pract*, 77, 167-181.
- Figliozi, M. A.** (2017). Lifecycle modeling and assessment of unmanned aerial vehicles (Drones) CO2e emissions. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 57, 251-261. <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2017.09.011>
- Francis Galton.** (1886). Regression Towards Mediocrity in Hereditary Stature. *The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, 15, 246-263. <https://www.jstor.org/stable/2841583>

- Goodchild, A., ve 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. <https://doi.org/10.1016/J.TRD.2017.02.017>
- Gupta, B., Dasgupta, S., ve Gupta, A.** (2008). Adoption of ICT in a government organization in a developing country: An empirical study. *Journal of Strategic Information Systems*, 17(2), 140-154. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2007.12.004>
- Hair, J. F. , H. G. T. , R. C. M. ve S. M.** (2017). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modelling (PLS-SEM) (C. 2). Sage Publication.
- Hair, J. F. , W. C. B. , B. J. B. , ve R. E. A.** (2010). Multivariate Data Analysis (C. 7). *Pearson Education*.
- Hennington, A., ve Janz, B. D.** (2007). Information Systems and Healthcare XVI: Physician Adoption of Electronic Medical Records: Applying the UTAUT Model in a Healthcare Context. *Communications of the Association for Information Systems*, 19. <https://doi.org/10.17705/1cais.01905>
- Howard, D. , D. D.** (2014). Public perceptions of self-driving cars: the case of Berkeley.
- Hoyle, R. H.** (1995). The structural equation modeling approach: Basic concepts and fundamental issues. İçinde Structural equation modeling: Concepts, issues, and applications. (ss. 1-15). *Sage Publications, Inc.*
- Hsiu-Hua Chang, Huey-Wen Chou, Chun-Po Yin, ve Cecilia I. Lin.** (2011). ERP Post-Implementation Learning, ERP Usage And Individual Performance Impact. Pacis 2011 Proceedings.
- <https://www.drone.net.tr/blog/drone-nedir-1191.html>. (t.y.). Drone Nedir? Geliş tarihi 19 Ocak 2024, gönderen <https://www.drone.net.tr/blog/drone-nedir-1191.html>
- Hu W, Dong J, Hwang BG, Ren R, ve Chen Z.** (2019). A scientometrics review on city logistics **literature**: research trends, advanced theory and practice. *Sustainability*, 11(2724).
- Im, I., Hong, S., ve Kang, M. S.** (2011). An international comparison of technology adoption: Testing the UTAUT model. *Information and Management*, 48(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.im.2010.09.001>
- International Civil Aviation Organization.** (2011). Unmanned Aircraft Systems (UAS). https://www.icao.int/meetings/uas/documents/circular%20328_en.pdf
- I. Sila.** (2015). The state of empirical research on the adoption and diffusion of business-to-business e-commerce. *International Journal of Electronic Business*, 12(3), 258-301.
- Jambulingam, M.** (2013). Behavioural intention to adopt mobile technology among tertiary students. *World Applied Sciences Journal*, 22(9), 1262-1271.
- Jöreskog, K. G.** (1973). Analysis of Covariance Structures. Multivariate Analysis–III, 263-285. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-426653-7.50024-7>

- Kapsler, S.** (2019). User acceptance of autonomous delivery vehicles – an empirical study in Germany [Northumbria University.]. <https://nrl.northumbria.ac.uk/id/eprint/42371/>
- Kasun Candan, S. seda.** (2019). Yapısal Eşitlik Modeli Uygulamaları [Yüksek lisans]. *Ege Üniversitesi*
- Keeney, T.** (2015, Mayıs 5). How Can Amazon Charge \$1 for Drone Delivery? <https://ark-invest.com/articles/analyst-research/drone-delivery-amazon/>
- Kim, J., Choi, Y., Jeon, S., Kang, J., ve Cha, H.** (2020). Optrone: Maximizing Performance and Energy Resources of Drone Batteries. *IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems*, 39(11), 3931-3943. <https://doi.org/10.1109/TCAD.2020.3012790>
- Koç, T., ve Turan, A. H.** (2014). Mobil Sabis Kabul ve Kullanımı: Sakarya Üniversitesinde Ampirik Bir Değerlendirme. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 9(2), 163.
- Lengyel, H., Tettamanti, T., ve Szalay, Z.** (2020). Conflicts of Automated Driving With Conventional Traffic Infrastructure. *IEEE Access*, 8, 163280-163297. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3020653>
- Liu, H., Tsang, Y. P., ve Lee, C. K. M.** (2024). A cyber-physical social system for autonomous drone trajectory planning in last-mile superchilling delivery. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 158. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2023.104448>
- L. SZ DJI Technology Co.** (2018, Temmuz). Phantom 4 pro. <https://www.dji.com/global/support/product/phantom-4-pro>
- Madrigal, A.** (2014, Ağustos 28). Inside Google's Secret-Drone-Delivery Program. http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/08/inside-googles-secret-drone-delivery-program/379306/?single_page=true.
- Marangunić, N., ve Granić, A.** (2015). Technology acceptance model: a literature review from 1986 to 2013. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 81-95. <https://doi.org/10.1007/s10209-014-0348-1>
- Marchewka, J. T., ve Kostiwa, K.** (2014). An Application of the UTAUT Model for Understanding Student Perceptions Using Course Management Software. *Communications of the IIMA*, 7(2). <https://doi.org/10.58729/1941-6687.1038>
- Metamorworks.** (2019). Advanced Driver Assistance Technology Names AAA's recommendation for common naming of advanced safety systems. www.sbdautomotive.com
- M. leek Ajzen, ve Fishbein.** (1975). Belief, attitude, intention and behavior: *An introduction to theory and research* (MA: Addison-Wesley, C. 27).
- Nakiboğlu, G.** (2020). Drone Transportation and its Use in Last-Mile Distribution. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 24(2), 285-298.
- National Highway Trafic Safety Administration.** (2013). Pre-liminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicles.

- Nurcan, D.** (2020). E-Ticaret Lojistiğinde Son Adım Dağıtım Hizmetlerine Yönelik Çok Seferli Ve Zaman Pencereyi Sayısal Bir Yaklaşım [Yüksek Lisans Tezi]. İşletme Mühendisliği. İstanbul Teknik Üniversitesi
- Oktal, Ö.** (2013). Kullanıcıların Bilgi Sistemini Kabulünü Etkileyen Faktörlerin UTAUT Perspektifinden İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 153-170. <https://doi.org/10.17065/huniibf.103660>
- Olayode, I. O., Du, B., Severino, A., Campisi, T., ve Alex, F. J.** (2023). Systematic literature review on the applications, impacts, and public perceptions of autonomous vehicles in road transportation system. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*. KeAi Communications Co. <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.07.006>
- Ong, C. S., Day, M. Y., ve Hsu, W. L.** (2009). The measurement of user satisfaction with question answering systems. *Information and Management*, 46(7), 397-403. <https://doi.org/10.1016/j.im.2009.07.004>
- Özcan Atılgan, K., ve Bozkurt, M.** (2023). Tüketicilerin Drone Aracılığıyla Ürün Dağıtımına Yönelik Tutumlarının İncelenmesi. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi Cilt (C. 20)*. <https://dergipark.org.tr/cagsbd>
- Özdamar, K.** (2004). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi. Kaan Kitabevi.
- Pai, J. C., ve Tu, F. M.** (2011). The acceptance and use of customer relationship management (CRM) systems: An empirical study of distribution service industry in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 579-584. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.07.005>
- Pasha, J., Elmi, Z., Purkayastha, S., Fathollahi-Fard, A. M., Ge, Y. E., Lau, Y. Y., ve Dulebenets, M. A.** (2022). The Drone Scheduling Problem: A Systematic State-of-the-Art Review. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 23(9), 14224-14247. <https://doi.org/10.1109/TITS.2022.3155072>
- Preedy, V. R., ve Watson, R. R.** (2010). Handbook of Disease Burdens and Quality of Life Measures. *Springer*.
- Qin CHEN.** (2014). Sustainable Last-mile Solutions: Urban Freight Consolidation and Eco-routing Strategies [Doctoral Thesis].
- Rabta, B., Wankmüller, C., ve Reiner, G.** (2018). A drone fleet model for last-mile distribution in disaster relief operations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 28, 107-112. <https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2018.02.020>
- Rahi, S., Othman Mansour, M. M., Alhizzawi, M., ve Alnaser, F. M.** (2019). Integration of UTAUT model in internet banking adoption context: The mediating role of performance expectancy and effort expectancy. *Journal of Research in Interactive Marketing*, 13(3), 411-435. <https://doi.org/10.1108/JRIM-02-2018-0032>
- Ramadan, Z. B., Farah, M. F., ve Mrad, M.** (2017). An adapted TPB approach to consumers' acceptance of service-delivery drones. *Technology Analysis and Strategic Management*, 29(7), 817-828. <https://doi.org/10.1080/09537325.2016.1242720>

- Rana, M. M., ve Hossain, K.** (2023). Connected and Autonomous Vehicles and Infrastructures: A Literature Review. *International Journal of Pavement Research and Technology* (C. 16, Sayı 2, ss. 264-284). Springer. <https://doi.org/10.1007/s42947-021-00130-1>
- Restas, A.** (2015). Drone Applications for Supporting Disaster Management. *World Journal of Engineering and Technology*, 03(03), 316-321. <https://doi.org/10.4236/wjet.2015.33c047>
- Rogers, E.** (1995). Diffusion Innovations. New York: Free Press.
- SAE International.** (2014). SAE J3016: taxonomy and definitions for terms related to on-road motor vehicle automated driving systems.
- Schonfeld, P., ve Youngmin Choi.** (2017, Ağustos 1). Optimization of Multi-package Drone Deliveries Considering Battery Capacity. *Presentation at the 2018 TRB 97 th 23 Annual Meeting*. <https://www.researchgate.net/publication/347485538>
- Schumacker, R. E., ve Lomax, R. G.** (2012). A beginner's Guide To Structural Equation Modeling (Routledge, C. 3).
- Semiz, B. B.** (2021). Investigation of the effect of perceived risk and e-distrust, webrooming intention and webrooming behavior in the framework of theory of reasoned action. *Pressacademia*, 8(1), 53-63. <https://doi.org/10.17261/pressacademia.2021.1386>
- Sewandono, R. E., Thoyib, A., Hadiwidjojo, D., ve Rofiq, A.** (2023). Performance expectancy of E-learning on higher institutions of education under uncertain conditions: Indonesia context. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4041-4068. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11074-9>
- Shelare, S., Belkhode, P., Nikam, K. C., Yelamasetti, B., ve Gajbhiye, T.** (2023). A payload based detail study on design and simulation of hexacopter drone. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing*. <https://doi.org/10.1007/s12008-023-01269-w>
- Shin, D. H.** (2009). Towards an understanding of the consumer acceptance of mobile wallet Original Research Article. *Computers in Human Behavior*, 25, 1343-1354.
- Shin, D. H.** (2010). MVNO services: Policy implications for promoting MVNO diffusion. *Telecommunications Policy*, 34(10), 616-632. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2010.07.001>
- Shladover, S. E.** (2018). Connected and automated vehicle systems: Introduction and overview. *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 22(3), 190-200. <https://doi.org/10.1080/15472450.2017.1336053>
- Siddiqui K.** (2013). Heuristics for sample size determination in multivariate statistical techniques. *World Appl Sci J.*, 27(2), 285-287.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü.** (2020). İnsansız Hava Aracı Sistemleri Talimatı (SHT-İHA).
- Smith, B. W.** (2013). Summary of levels of driving automation for on-road vehicles.

- Soyak, M. S.** (2022). Tüketicilerin Müzik Akış Hizmetlerini Kullanma Niyetini Etkileyen Faktörler: Türkiye Örneği [Doktora Tezi]. *Marmara Üniversitesi*.
- S.-S.Chang, vd.** (2015). Exploration of usage behavioral model construction for university library electronic resources. *The Electronic Library*, 33(2), 292-307.
- Statista.** (2023, Ocak 18). Retail e-commerce sales compound annual growth rate (CAGR) from 2023 to 2027, by country. Statista Research Department. <https://www.statista.com/forecasts/220177/b2c-e-commerce-sales-cagr-forecast-for-selected-countries>
- Stephanie Chevalier.** (2022, Eylül 21). Retail e-commerce sales worldwide from 2014 to 2026. *Statista*. <https://www.statista.com/statistics/379046/worldwide-retail-e-commerce-sales/>
- Sudbury, A. W., ve Hutchinson, E. B.** (2016). Acost Analysis Of Amazon Prime Air (Drone Delivery) *Journal For Economic Educators*, 16(1).
- Taherdoost, H.** (2018). A review of technology acceptance and adoption models and theories. *Procedia Manufacturing*, 22, 960-967. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.137>
- Taşlı, M., ve Karakoyun, M.** (2022). Autonomous Order Distribution with Mobile App Controlled Drone. *European Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1185837>
- Taylor, S., ve Todd, P.** (1995). Assessing IT Usage: The Role of Prior Experience. *MIS Quarterly*, 19(4), 561-570. <https://doi.org/10.2307/249633>
- Tezcan, C.** (2008). Yapısal Eşitlik Modelleri [Yüksek Lisans Tezi]. *Hacettepe Üniversitesi*.
- Thompson, R. L., C.A. Higgins, ve J.M. Howell.** (1991). Personal Computing: Toward a Conceptual Model of Utilization. *MIS Quarterly*, 15(1), 125-143.
- Torabbeigi, M., Lim, G. J., ve Kim, S. J.** (2020). Drone Delivery Scheduling Optimization Considering Payload-induced Battery Consumption Rates. *Journal of Intelligent and Robotic Systems: Theory and Applications*, 97(3-4), 471-487. <https://doi.org/10.1007/s10846-019-01034-w>
- Toraman, Y.** (2021). Blokzincir Teknolojisinin Benimsenmesinin Teknoloji Kabul Modeli Çerçevesinde İncelenmesi: Kripto (Dijital) Paralar Üzerine Bir Araştırma. *Journal Of Social, Humanities Aand Administrative Sciences*, 7(45), 1841-1856. <https://doi.org/10.31589/joshas.753>
- Toraman, Y.** (2022). Dijital Türk Lirasının (DTL) Kullanım Kabulü: Teknoloji Kabul Modeli (TKM) ve Planlı Davranış Teorisi (PDT) Çerçevesinde İncelenmesi. *Sosyoekonomi*, 30(54), 357-376. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2022.04.19>
- Toraman, Y.** (2022). Interest-Free Finance Model by Using Blockchain-Based Company Tokens: Research on Digital Turkish Lira (DTL) and Borsa

- Istanbul with Technology Acceptance Model (TAM). *Emerging Market Journal*, 12(2). <https://doi.org/10.5195/emaj.2018.134>
- Toraman, Y., ve Öz, T.** (2023). The Use of New Technologies in Logistics: Drone (UAV) Use in Last Mile Delivery. *Sosyoekonomi*, 31(58), 105-124. <https://doi.org/10.17233/sosyoekonomi.2023.04.05>
- Toraman, Y., ve Yüksel, C. A.** (2022). Covid-19 Salgını Sürecinde Tüketicilerin Yeni Teknolojileri Benimsemelerinin Teknoloji Kabul Modeli(TKM) Çerçevesinde Temassız Teslimat Özelinde İncelenmesi: Mobil Uygulamalar Üzerine Bir Araştırma. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 23, 17-34.
- Tusiad.** (2019). *tusiad e-ticaret raporu- 2019*. <https://www.tubisad.org.tr/tr/images/pdf/dd-tusiad-eticaret-raporu-2019.pdf>
- Utomo, P., Kurniasari, F., ve Purnamaningsih, P.** (2021). The Effects of Performance Expectancy, Effort Expectancy, Facilitating Condition, and Habit on Behavior Intention in Using Mobile Healthcare Application. *International Journal of Community Service & Engagement* (C. 2, Sayı 4). <https://dinkes.tangerangselatankota.go.id/uploads/lkip/10.pdf>
- Vargas, J., Alsweiss, S., Toker, O., Razdan, R., ve Santos, J.** (2021). An overview of autonomous vehicles sensors and their vulnerability to weather conditions. *Sensors*, 21(16). <https://doi.org/10.3390/s21165397>
- Venkatesh, V.** (2000). Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model (C. 11, Sayı 4). <https://www.jstor.org/stable/23011042?seq=1&cid=pdf->
- Venkatesh, V., ve Bala, H.** (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Venkatesh, V., ve C. Speier.** (1999). Computer Technology Training in the Workplace: A Longitudinal Investigation of the Effect of Mood. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 79(1), 1-28.
- Venkatesh, V., ve Davis, F.** (2000). A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 27(3), 425-478.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., ve Davis, F. D.** (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Walton, S. M., Thong, J. Y. L., ve Xu, X.** (2012). Consumer Acceptance And Use Of Information Technology:Extending The Unified Theory Of Acceptance And Use Of Technology Viswanath Venkatesh. *MisQuarterly* (C. 36, Sayı 1, ss. 157-178).
- Wang, Y. S., ve Shih, Y. W.** (2009). Why do people use information kiosks? A validation of the Unified Theory of Acceptance and Use of

- Technology. *Government Information Quarterly*, 26(1), 158-165. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2008.07.001>
- WeatherSpark.com.** (2015, Mart 3). Average Weather for Chattanooga, Tennessee, USA. <https://weatherspark.com/averages/29897/Chattanooga-Tennessee-United-States>
- Welch A.** (2015). Cost-benefit Analysis of Amazon Prime Air [Honors Thesis]. University of Tennessee .
- Wovolver.** (2020). Autonomous Vehicle Technology Report. <https://www.wevolver.com/article/2020.autonomous.vehicle.technology.report>
- Wright, S.** (1918). On The Nature Of Size Factors. *Genetics*, 3(4), 367-374. <https://doi.org/10.1093/genetics/3.4.367>
- Wright S.** (1921). Correlation and causation. *Journal of Agricultural Research*, 20, 557-585.
- Yoo, W., Yu, E., ve Jung, J.** (2018). Drone delivery: Factors affecting the public's attitude and intention to adopt. *Telematics and Informatics*, 35(6), 1687-1700. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.04.014>
- Zachary McAuliffe.** (2023, Ocak 5). Walmart Delivery Drones Now Operate in 7 States. <https://www.cnet.com/tech/computing/walmart-delivery-drones-now-operate-in-seven-states/>
- Zhou, T., Lu, Y., ve Wang, B.** (2010). Integrating TTF and UTAUT to explain mobile banking user adoption. *Computers in Human Behavior*, 26(4), 760-767. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.01.013>



EKLER

EK A: Sorular



EK A: Sorular

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ların diğer yöntemlere (Kurye, Kargo, Otonom araç vs. göre daha güvenli olduğunu düşünüyorum (TG1)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanırken işlem bilgilerin ve ürünlerin kötüye kullanım (3.kişilerin erişimini) riskini düşük buluyorum (TG2)					
Genel olarak, hızlı tüketim mallarının otonom drone'lar ile teslimatında kullanılmasının ürünlerimi koruyabileceğine inanıyorum (TG3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmayı planlıyorum (DN1)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanacağımı tahmin ediyorum(DN2)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatı için otonom drone'ları kullanacağım (DN3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone kullanımına güveniyorum (G1)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone sistemlerinin güvenli olacağına inanıyorum (G2).					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone sistemlerinin güvenilir olacağına inanıyorum (G3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone sistemleri, 3. kişiler tarafından izlenmiyor veya					

kontrol edilmiyor olsa bile işi doğru yapacaklarına güvenirim (G4)					
Otonom Drone teknolojisini kullanan hızlı tüketim mallarının teslimatı sistemlerinin (uygulamalarının) kullanılmasının potansiyel risk taşıyacağını düşünmüyorum (R1)					
Otonom Drone teknolojisini kullanan hızlı tüketim mallarının teslimatı sistemlerinin (uygulamalarının) ödeme sistemlerinde kullanılmasının potansiyel risk taşıyacağını düşünmüyorum (R2)					
Otonom Drone teknolojisini kullanan hızlı tüketim mallarının teslimatı sistemlerinin (uygulamalarının) gelecekteki farklı sektörlerde ürün ve hizmet alımında kullanılmasının potansiyel risk taşıyacağını düşünmüyorum (R3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmamın bana fayda sağlayacağını düşünüyorum (PB1)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmak günlük ihtiyaçlarımı daha hızlı tamamlamamı sağlayacaktır (PB2)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmak verimliliğimi arttıracaktır (PB3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ların kullanımını açık ve anlaşılır olacaktır (CBEK1)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanma becerisine sahip olmak benim için kolay olacaktır (CBEK2)					

Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ların kullanımının kolay olacağını düşünüyorum (CBEK3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmayı öğrenmek benim için kolay olacaktır (CBEK4)					
Davranışlarımı etkileyen insanlar, hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmam gerektiğini düşünür (SE1)					
Benim için önemli olan insanlar, hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmam gerektiğini düşünür (SE2)					
Hizmeti sağlayan şirket, hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanımında yardımcı olacaktır (SE3)					
Genel olarak çevrem, hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmamı destekleyecektir (SE4)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmak için gerekli kaynaklara sahip olacağım (KK1)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmak için gerekli bilgilere sahip olacağım (KK2)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'lar kullandığım diğer sistemlerle uyumlu olmayacaktır (KK3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ların zorlukları konusunda yardım için belirli bir kişi (veya grup) mevcut olacaktır (KK4)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ların ulaştırma süresi uygun olacaktır (K1)					

Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmak teslimat süresini daha kısaltacaktır (K2)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ların ulaştırma süresi makul olacaktır (K3)					
Hızlı tüketim mallarının teslimatında otonom drone'ları kullanmak refahıyla çok ilgili olacaktır (K4)					
Cinsiyet	Erkek	Kadın			
Yaş	18-20	21-29	30-39	40-49	50-59
Medeni Durum	Evli	Bekar			
Eğitim Durumu	İlköğretim	Lise	Önlisans	Lisans	Lisansüstü



ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Muhammed Ali ERDEM

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lise** : 2012, Kernek Anadolu Lisesi
- **Lisans** : 2018, Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İşletme Mühendisliği

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR/SUNUMLAR

Erdem M., Camgöz Akdag H., Toraman Y., (2024). Son Adım Teslimatta Otonom Drone Kullanımının Kullanıcı Kabulü. *13. Ulusal Lojistik Kongresi- LODER*, 16-18 Mayıs 2024 Afyonkarahisar, Türkiye.