



Amasya Üniversitesi Ekonomi Ticaret ve Pazarlama  
Dergisi

Amasya University Journal of Economics Trade and  
Marketing

Cilt/Volume 2 • Sayı/Issue 1

Mayıs/May 2025

Sayfalar/Pages: 1-9

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/auetp>

e-ISSN: 3062-1380



Geliş Tarihi/Received: 16.02.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 09.04.2025

## Küresel Tedarik Zincirlerinde Son Adım Teslimat Optimizasyonu İçin Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Karar Destek Sistemleri (KDS) Kullanımı

### Utilizing Geographic Information Systems (GIS) And Decision Support Systems (Dss) For Last-Mile Delivery Optimization In Global Supply Chains

Furkan TATLI<sup>a</sup>, Mustafa ERGÜN<sup>b</sup>

#### Öz

Günümüz rekabetçi iş ortamında, son adım teslimat optimizasyonu, tedarik zinciri yönetiminde önemli bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Karar Destek Sistemleri'nin (KDS) kullanımıyla küresel tedarik zincirlerinde son adım, teslimat süreçlerinin nasıl iyileştirilebileceği araştırılmıştır. Özellikle, bu teknolojilerin lojistik maliyetleri düşürme, teslimat süresini azaltma ve sürdürülebilirlik sağlama konularındaki katkıları incelenmiştir. Araştırma kapsamında, Amazon Teslimat Veri Seti kullanılarak betimsel istatistikler, korelasyon analizi, coğrafi analiz ve veri görselleştirme yöntemleri uygulanmıştır. Bulgular, hava durumu gibi çevresel faktörlerin teslimat süreleri ve kurye performansı üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermektedir. Güneşli hava koşullarının teslimat sürelerini kısalttığı ve kurye puanlarını artırdığı; fırtınalı ve kum fırtınası gibi zorlu koşulların ise bu parametreleri olumsuz etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca, CBS ve KDS'nin rotalama, dağıtım noktalarının belirlenmesi ve lojistik süreç optimizasyonundaki katkıları ortaya konmuştur. Çalışmada, son adım teslimat süreçlerinin verimliliğini artırmaya yönelik olarak CBS ve KDS teknolojilerinin kullanımını artırma ve gelecekte yapılacak araştırmalar için veri işleme ve makine öğrenimi modellerinin entegrasyonu öneri olarak sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Son Adım Teslimat Optimizasyonu, Lojistik, Lojistikte Çevresel Faktörler, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Karar Destek Sistemleri

**Jel Kodu:** C61, L91, R41, Q56

#### Abstract

In today's competitive business environment, last mile delivery optimization stands out as an important area in supply chain management. This study investigates how last mile delivery processes in global supply chains can be improved through the use of Geographic Information Systems (GIS) and Decision Support Systems (DSS). In particular, the contributions of these technologies in reducing logistics costs, reducing delivery times, and ensuring sustainability are examined. Within the scope of the research, descriptive statistics, correlation analysis, geographic analysis, and data visualization methods were applied using the Amazon Delivery Dataset. The findings show that environmental factors such as weather conditions have significant effects on delivery times and courier performance. It was determined that sunny weather conditions shorten delivery times and increase courier scores; while difficult conditions such as storms and sandstorms negatively affect these metrics. In addition, the contributions of GIS and DSS in routing, determining distribution points, and logistics process optimization are revealed. The study encourages the use of GIS and DSS technologies to increase the efficiency of last mile delivery processes and recommends the integration of data processing and machine learning models for future research.

**Keywords:** Last-Mile Delivery Optimization, Logistics, Environmental Factors in Logistics, Geographic Information Systems, Decision Support Systems

**Jel Codes:** C61, L91, R41, Q5

<sup>a</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Giresun Üniversitesi, Bulancak UBYO, furkantatli28@gmail.com, ORCID: 0009-0007-4174-5286

<sup>b</sup> Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Bulancak UBYO, mustafa.ergun@giresun.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1675-0802

## Giriş

Günümüzün rekabetçi iş ortamında, tedarik zinciri yönetiminin etkinliği, işletmelerin pazar payını ve kârlılığını büyük ölçüde etkilemektedir. Özellikle son yıllarda gelişen e-ticaret sektöründe, tüketicilerin talepleri hızlı teslimat ve düşük maliyetli dağıtım konularında yoğunlaşmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, işletmelerde rekabetçi avantaj sağlamak için kritik öneme sahiptir.

Tedarik zincirlerindeki risklerin tanımlanması, gruplandırılması ve önceliklendirilmesi de işletmelerin daha esnek ve dayanıklı tedarik zincirleri oluşturmasına yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, son adım teslimat optimizasyonu için Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Karar Destek Sistemleri (KDS) kullanımı önem kazanmaktadır.

Tedarik zincirlerinin karmaşık ve çok sayıda parametre içermesi nedeniyle, dağıtım ağlarının optimizasyonu, artan araç ihtiyacı ve son adım teslimatında yaşanan zorluklar, işletmeleri bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanmaya itmektedir (Küçüköğlü, 2020; Önden vd., 2023).

Bu doğrultuda, küreselleşen tedarik zincirlerinde işletmelerin karşılaştıkları risklerin tanımlanması, gruplandırılması ve önceliklendirilmesi ürün yelpazelerindeki çeşitliliğin artmasına, dağıtım kanallarının genişlemesine ve son adım teslimatındaki zorlukların çözümüne yönelik önemli bir adım olacaktır (Görçün, 2020).

Çalışmada, müşteri memnuniyeti ve işletme karlılığı açısından kritik öneme sahip olan son adım teslimat sürecinin CBS ve KDS kullanım yöntemi ile nasıl optimize edilebileceği konusu incelenecektir.

Bu bağlamda, çalışmada CBS ve KDS kullanımı ile küresel tedarik zincirlerindeki son adım teslimat optimizasyonunun nasıl sağlanabileceği araştırılacak tedarik zincirlerindeki risklerin tanımlanması, gruplandırılması ve önceliklendirilmesi de işletmelerin daha esnek ve dayanıklı tedarik zincirleri oluşturmasına yardımcı olacaktır. Bununla birlikte, risk yönetimi farkındalığının artırılarak, risk yönetimi uygulamalarının geliştirilmesi de kritik önem taşımaktadır (Sevim & Koç, 2021).

Bu çalışmanın amacı, küresel tedarik zincirleri içindeki son adım teslimatlarının optimizasyonu için CBS ve KDS kullanımının etkisini ortaya koymaktır. Özellikle, bu teknolojilerin, lojistik maliyetleri düşürme, teslimat süresini azaltma ve sürdürülebilirlik gibi konularda nasıl katkı sağladığını analiz etmek amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın önemi, tedarik zincirlerinde verimliliği artırmak ve lojistik süreçlerini iyileştirmek için yeni yaklaşımlar sunmaya yönelik olmasıdır. Bunun yanı sıra, çalışmada tedarik zinciri riskleri de ele alınmaktadır. Tedarik zinciri risklerinin tanımlanarak gruplandırılması ve önceliklendirilmesi, işletmelerin daha esnek ve dayanıklı tedarik zincirleri oluşturmasına yardımcı olacaktır.

Bu çalışma, altı ana bölüme ayrılmıştır. Giriş bölümünde genel bir bakış sunulacak ve çalışmanın amacı ve önemi vurgulanacaktır. İkinci bölümde küresel tedarik zincirleri ve son adım teslimatı kavramları ele alınacaktır. Üçüncü bölümde CBS ve KDS kavramları detaylı bir şekilde incelenecektir. Dördüncü bölümde, CBS ve KDS'nin tedarik zincirlerindeki rolü tartışılacaktır. Beşinci bölümde ise konu ile ilgili literatür taraması ve mevcut çalışmalar ele alınacaktır. Altıncı bölümde ise metodoloji kısmı yer alacak ve çalışmanın uygulama alanı olan son adım teslimat optimizasyonu için kullanılan araştırma modeli, veri toplama yöntemleri ve analiz teknikleri detaylı bir şekilde açıklanacaktır.

## 1. Küresel Tedarik Zincirleri ve Son Adım Teslimatı

Küreselleşen ekonomik ortamda, işletmeler rekabetçi üstünlük sağlayabilmek için tedarik zincirlerini daha etkin yönetme gerekliliği ile karşı karşıya kalmaktadırlar. Verimli ve esnek tedarik zincirlerinin oluşturulması, işletmelerin sürdürülebilir rekabet avantajı kazanmasına katkıda bulunmaktadır (Küçüköğlü, 2020; Khawka, 2024; Li, 2006).

Son yıllarda, özellikle e-ticaret sektöründeki gelişmeler ve tüketici taleplerindeki değişiklikler nedeniyle, tedarik zinciri yönetiminde son adım teslimatı öne çıkan bir konu haline gelmiştir. Son adım teslimatı, tedarik zincirinin en son aşaması olup, müşterilere ürünlerin ulaştırılması sürecini kapsamaktadır. Tedarik zincirlerindeki risklerin tanımlanması, gruplandırılması ve önceliklendirilmesi

de işletmelerin daha dayanıklı tedarik zincirleri oluşturmasına yardımcı olmakta ve böylece son adım teslimat süreçlerinin iyileştirilmesine katkı sağlayabilmektedir. (Ha vd., 2023; Demir vd., 2022)

Öte yandan, tedarik zincirleri karmaşık ve çok sayıda parametre içerdikleri için dağıtım ağlarının optimizasyonu ve son adım teslimatında zorluklar yaşanmaktadır. Bu nedenle, işletmeler bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanmaya yönelmektedir. CBS ve KDS, son adım teslimat süreçlerinin optimize edilmesine yönelik önemli çözümler sunmaktadır. CBS ve KDS, son adım teslimat optimizasyonu için kullanılan önemli çözümler arasında yer almaktadır (Yılmaz vd., 2024; Akçetin ve Yurtay, 2015)

### **1.1 Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Karar Destek Sistemleri (KDS) Kavramları**

CBS, coğrafi verilerle ilgili tüm işlemleri yönetebilen, sorgulamalar yapabilen, analizler gerçekleştirebilen ve sonuçları görsel olarak sunabilen bilgi sistemleri olarak tanımlanmaktadır (Küçüköğlü, 2020). CBS, tedarik zinciri yönetiminde özellikle rotalama, dağıtım, depolama ve nakliye süreçlerinin optimizasyonunda kullanılmaktadır. KDS ise, karmaşık problemlerin çözümünde yöneticilere yardımcı olan, veri, bilgi ve modellerin etkileşimli kullanımına olanak sağlayan bilgi sistemleridir. Küresel tedarik zincirlerinde, birçok değişkenin analiz edilmesi gereken son adım teslimat optimizasyonunda, KDS kritik rol oynamaktadır. Özellikle e-ticaret sektöründe, hızlı ve etkin teslimat süreçlerinin sağlanmasında CBS ve KDS'nin katkısı oldukça yüksektir (Küçüköğlü, 2020; Alagöz, 2021; Zeydan vd., 2020).

Son adım teslimat süreçlerinin iyileştirilmesi konusunda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Karar Destek Sistemleri (KDS), etkili teknolojiler olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, yalnızca teslimat rotalarının optimizasyonu ve dağıtım noktalarının belirlenmesi açısından değil, aynı zamanda tedarik zinciri süreçlerinin daha sürdürülebilir ve esnek hale getirilmesinde de kritik bir rol oynamaktadır. CBS ve KDS kullanımıyla lojistik süreçlerin daha verimli bir şekilde yönetilmesi mümkün olmaktadır. Bu sistemler, bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak dağıtım süreçlerini optimize etmeye, maliyetleri düşürmeye ve çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaya olanak tanır. Aynı şekilde, KDS'ler, veri analizine dayalı karar alma süreçlerini destekleyerek tedarik zinciri performansını artırmak için önemli bir araç olarak kullanılmaktadır (Ho vd., 2015; Gürder ve Yılmaz 2012; Reefke ve Sundaram, 2021).

Tedarik zinciri risklerinin etkin bir şekilde tanımlanması ve yönetilmesi, işletmelerin esneklik ve dayanıklılık kazanmaları açısından büyük bir öneme sahiptir. CBS ve KDS, bu risklerin haritalandırılmasında, analiz edilmesinde ve önceliklendirilmesinde işletmelere değerli destek sağlamaktadır. Bu teknolojiler, sadece operasyonel süreçlerin iyileştirilmesine katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda tedarik zincirlerinin daha dirençli ve uyumlu hale gelmesine yardımcı olur (Küçüköğlü, 2020; Özçetin, 2020).

Ek olarak, CBS ve KDS'nin tedarik zinciri yönetiminde sağladığı çözümler, işletmelere önemli bir rekabet avantajı sunmaktadır. Bu teknolojiler, lojistik süreçlerin optimize edilmesine ve son adım teslimat süreçlerinin daha verimli yönetilmesine olanak tanımaktadır.

### **1.2. CBS ve KDS'nin Tedarik Zincirlerindeki Rolü**

Tedarik zincirlerindeki güncel sorunlara çözüm üretebilmek amacıyla, CBS ve KDS gibi teknolojik araçlardan yararlanılmaktadır. CBS, tedarik zincirindeki süreçlerin görselleştirilmesi, veri analizi ve raporlama fonksiyonları ile lojistik operasyonlara destek sağlarken KDS ise işletme yöneticilerine ürün dağıtımını, depo yeri seçimi ve araç rotalama gibi kritik kararlarda yardımcı olmaktadır (Yıldırım & Tanrıöven, 2021; Küçüköğlü, 2020).

Özellikle son adım teslimatı kapsamında, CBS ve KDS'nin sağladığı faydalara örnek olarak; teslimat rotalarının optimizasyonu, teslim noktalarının belirlenmesi, araç kullanımının azaltılması, teslimat sürelerinin kısaltılması ve sürdürülebilirliğin artırılması gösterilebilir. Örneğin, CBS yardımıyla oluşturulan dağıtım rotaları ve teslimat noktaları görselleştirilerek, dağıtım ağlarının etkinliği ve teslimat sürelerinin iyileştirilmesi sağlanabilmektedir. Ayrıca, müşteri merkezlerine olan mesafenin görselleştirilmesi, depo ve dağıtım merkezlerinin optimal yerlerinin belirlenmesinde de CBS kullanımı fayda sağlayabilmektedir (Tsakiridi, 2021; Tawfik, 2017)

Diğer yandan, KDS, tedarik zinciri yöneticilerinin karşı karşıya kaldıkları karmaşık problemlerin çözümü için karar alma süreçlerine destek olmaktadır. Örneğin, stok yönetimi, dağıtım ve rotalama optimizasyonu, talep tahmini, kaynak tahsisi gibi konularda KDS, yöneticilere alternatifler sunarak en uygun kararı vermelerine yardımcı olmaktadır. Örneğin, ürün teslimatlarında müşteri memnuniyetini artırmak için CBS destekli bir KDS kullanılarak, trafik durumu, hava koşulları ve diğer değişkenlerin dikkate alındığı dinamik rotalama uygulamaları yapılabilir. Ayrıca, CBS verileri ile desteklenen bir KDS sayesinde, lojistik maliyetlerin azaltılması, depo ve dağıtım merkezi yerlerinin optimizasyonu, araç ve personel planlaması gibi kritik kararlar daha etkin bir şekilde alınabilir (Kumar ve Agrawal, 2011; storymaps.arcgis.com, 2025)

Bu kapsamda, CBS ve KDS teknolojilerinin tedarik zincirlerindeki kullanımı, son adım teslimatlarının iyileştirilmesi, lojistik maliyetlerinin düşürülmesi ve tüketici memnuniyetinin artırılması gibi açılardan önemli avantajlar sağlayabilmektedir.

### 1.3. Literatür Taraması ve Mevcut Çalışmalar

Tedarik zinciri yönetiminde son adım teslimatı konusu, işletmelerin önem verdiği kritik konulardan biridir. İşletmelerin küreselleşen pazar koşullarına uyum sağlayabilmek ve rekabet avantajı kazanabilmek için tedarik zincirlerini daha esnek ve dayanıklı hale getirmeleri gerekmektedir. Bu doğrultuda, akademik ve uygulama alanındaki araştırmacılar, bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanarak, son adım teslimat süreçlerinin iyileştirilmesine yönelik çözümler geliştirmektedir.

Literatürde küresel tedarik zinciri teslimatı ile ilgili çalışmalar yaygın olarak bulunmaktadır. Kazancı ve Tanyaş (2024) çalışmasında e-ticaretin son adım teslimat süreçleri üzerindeki etkilerini inceleyerek kentsel alanlardaki teslimat zorluklarına çözümler önermiştir. Aiello, G., Quaranta, S., Certa, A., & Inguanta, R. (2021) tarafından yapılan çalışmada modüler elektrikli kargo bisikletlerinin tasarımını ve bu araçların performansını optimize etmek için çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanarak en uygun yapılandırma belirlenmeye çalışılmıştır. Zou ve Kafle (2023) çalışmasında kitle kaynaklı teslimatta doğru bilgi bildirimini teşvik eden ve teslimat maliyetini azaltan mekanizma tasarımına dayalı bir yaklaşım geliştirilmiş ve statik mekanizma, dinamik bir yapıya genişletilerek etkinliği sayısal analizlerle göstermişlerdir. Zhang vd. (2022) çalışmasında Otonom Araç Zekâ Sistemi (AVIS), karmaşık rota ve yolculuk kısıtları altında, ortak yolculuk paylaşımı ve kargo teslimat hizmetlerini optimize ederek ulaşım ağlarında ölçeklenebilir ve etkili çözümler sunmaya çalışmıştır. Bülte (2024) çalışmasında küresel tedarik zincirlerinde risk yönetiminin jeopolitik, doğal ve ekonomik faktörlerin etkisi altında nasıl şekillendiğini derinlemesine incelemektedir. Arslan (2024) çalışmasında son adım teslimat faaliyetlerinde bulunan motorlu kuryelerin iş motivasyonu, iş tatmini ve örgütsel bağlılıklarının önemine odaklanan bir çalışma yapmıştır. Altunok ve Ünver (2020) çalışmasında, elektronik pazarlardaki hızlı teslim taleplerini karşılamak için, CBS ve KDS teknolojilerinin birlikte kullanılmasının yararlı sonuçlar doğurabileceğini ortaya koymuştur. Diğer bir çalışmada ise Zawawi vd., (2016); Taieb ve Affès (2013) tedarik zincirinde karar verme süreçlerini desteklemek amacıyla, bulanık mantık ve CBS entegrasyonuna dayalı bir karar destek sistemi geliştirmişlerdir. Bu sistem, nakliye rotalarını optimum hale getirerek teslimat sürelerini kısaltmış ve lojistik maliyetlerini düşürmüştür. Cluett vd. (2006) ise, nakliye süreçlerinde trafik, hava durumu gibi dış faktörleri de dikkate alan, CBS ve KDS entegrasyonuna dayalı bir model önermiştir. Bu model, teslimat aksaklıklarının önlenmesine ve müşteri memnuniyetinin artırılmasına katkıda bulunmuştur.

## 2. Araştırma Modeli

Amazon'un son mil lojistik operasyonlarını kapsayan bu veri seti, e-ticaret sektöründe teslimat süreçlerinin analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Çalışmanın evreni, Amazon'un farklı şehirlerde gerçekleştirdiği teslimat işlemlerini içeren büyük ölçekli bir lojistik veri kümesidir. Bu evren içinde, sipariş detayları, teslimat acenteleri, hava ve trafik koşulları gibi çeşitli değişkenler bulunmaktadır. Örneklem ise, 43.632'den fazla teslimata ilişkin verilerden oluşmakta olup farklı şehirlerdeki teslimat performansını değerlendirmek amacıyla seçilmiştir. Bu örneklem sayesinde, Amazon'un teslimat süreçlerinde yaşanan verimlilik sorunları ve müşteri deneyimine etkisi detaylı bir şekilde incelenebilmektedir. Bu çalışma, son adım teslimatının optimizasyonuna odaklanmaktadır. Amaç, teslimat sürelerini etkileyen faktörleri belirlemek ve bu faktörler üzerinden teslimat performansını

iyileştirmeye yönelik çözümler sunmaktadır. Araştırma, nicel verilere dayalı olarak istatistiksel analiz ve veri görselleştirme yöntemleri kullanarak gerçekleştirilmiştir.

## 2.1. Veri Toplama Yöntemleri

Çalışmada kullanılan veri seti, Kaggle platformunda kamuya açık olarak paylaşılan ve anonimleştirilmiş "Amazon Delivery Dataset" adlı veri kümesinden elde edilmiştir. Veri seti, teslimat süreciyle ilgili coğrafi koordinatlar, hava durumu, trafik şartları, teslimat aracı tipi gibi detayları içermektedir. Bu veri, teslimat sürelerini etkileyen faktörleri analiz etmek üzere ön işlemeden geçirilmiştir (Kaggle 2024).

## 2.2. Analiz Teknikleri

Çalışmada, veri setinin genel yapısını anlamak ve teslimat sürelerini etkileyen faktörleri incelemek amacıyla çeşitli analiz yöntemleri kullanılmıştır. Betimsel istatistikler, veri setindeki değişkenlerin dağılımını ve temel eğilim ölçülerini değerlendirmek için uygulanmıştır. Bu kapsamda, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler hesaplanarak teslimat sürelerinin genel yapısı ortaya konmuştur. Bu istatistikler, veri setinde teslimat süresinin merkezi eğilim ve değişkenliğini belirlemek ve verilerin genel yapısını anlamak için kullanılmıştır.

Korelasyon analizi teslimat sürelerini etkileyen faktörler arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, özellikle teslimat süresi ile hava durumu, trafik yoğunluğu, teslimat mesafesi ve araç tipi arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Korelasyon katsayıları kullanılarak bu değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve gücü değerlendirilmiştir. Özellikle, Pearson korelasyon katsayısı, sürekli değişkenler arasındaki doğrusal ilişkiyi belirlemek için kullanılmıştır (Tatlıdil, 1992).

Coğrafi analiz, teslimat mesafesi ve koordinat bilgilerini incelemek amacıyla uygulanmıştır. Bu analiz kapsamında, teslimat süresinin coğrafi dağılımı haritalar aracılığıyla görselleştirilerek, farklı bölgelerdeki teslimat performansı karşılaştırılmıştır.

Son olarak, veri görselleştirme yöntemleri, analiz sonuçlarının daha anlaşılır hale getirilmesi amacıyla kullanılmıştır.

## 3. Uygulama ve Analiz

Verilerin analizi Python versiyon (3.10.12) uygulamasında yapılmıştır. Amazon Teslimat Veri Seti, şirketin son adım lojistik operasyonlarına ilişkin kapsamlı bir görünüm sunmaktadır. Bu veri seti, birden fazla şehirde gerçekleştirilen 43.632'den fazla teslimata ait sipariş detayları, teslimat acentelerine ilişkin bilgiler, hava ve trafik koşulları ile teslimat performansı ölçütlerini içermektedir. Araştırmacıların ve analistlerin, teslimat verimliliğini etkileyen faktörleri incelemelerine olanak tanıyan bu veri seti, optimizasyon alanlarını belirlemeyi ve çeşitli değişkenlerin genel müşteri deneyimi üzerindeki etkisini analiz etmeyi amaçlamaktadır. Veriye ait değişkenler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Verilere ait değişkenler

Değişkenlerin Açıklaması
ID: Teslimatın benzersiz kimliği (her teslimat için eşsiz bir numara veya kod).
Delivery Time (minutes): Teslimatın tamamlanması için geçen süre (dakika cinsinden).
Agent ID: Teslimatı gerçekleştiren teslimat görevlisinin benzersiz kimliği.
Agent Rating: Teslimat görevlisinin aldığı puan (genellikle 1-5 aralığında).
Agent Age: Teslimat görevlisinin yaşı.
Store ID: Siparişin alındığı mağazanın benzersiz kimliği.
Store Latitude: Mağazanın coğrafi enlemi.
Store Longitude: Mağazanın coğrafi boylamı.
Drop Latitude: Teslimat adresinin coğrafi enlemi.
Drop Longitude: Teslimat adresinin coğrafi boylamı.
Weather: Teslimat sırasında gözlemlenen hava durumu (örneğin: Sunny, Stormy, Cloudy)
Traffic: Teslimat sırasında gözlemlenen trafik yoğunluğu (örneğin: Low, Medium, High).
Distance (km): Mağaza ile teslimat adresi arasındaki mesafe (kilometre cinsinden).

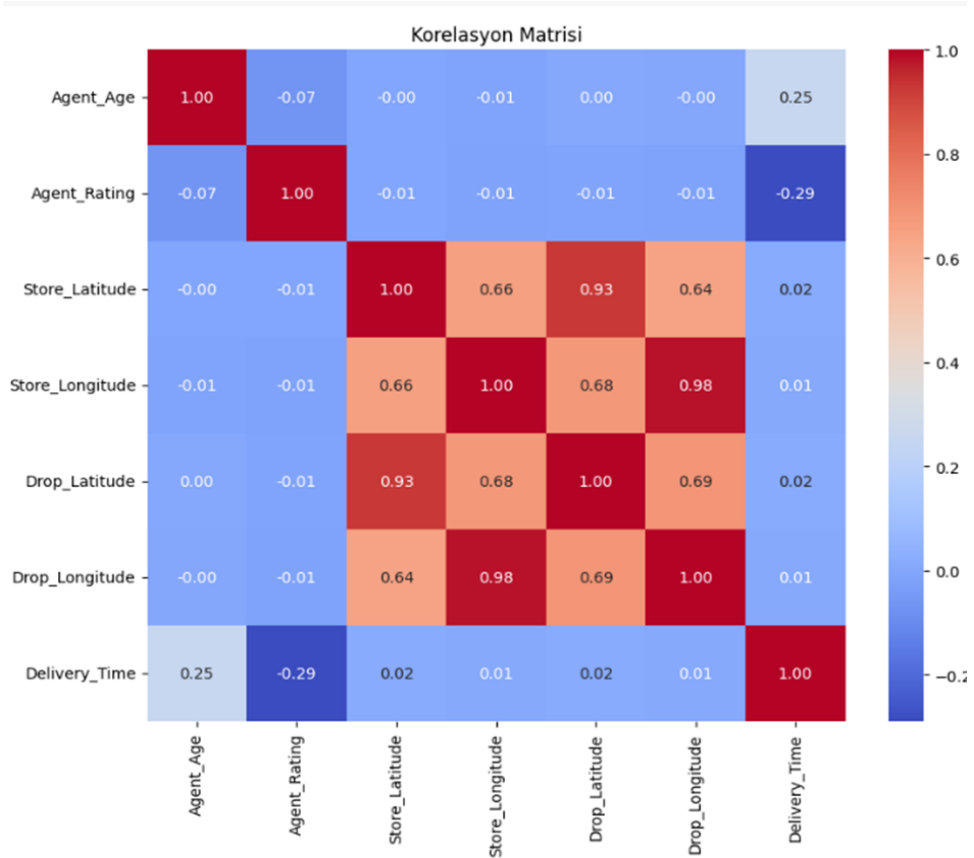
Bu veriye ait betimsel istatistikler Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Veriye ait betimsel istatistikler

	Teslimat Görevlisinin Yaşı	Görevli Puanı	Mağaza Konumları (Enlem)	Mağaza Konumları (Boylam)	Teslimat Konumları (Enlem)	Teslimat Konumları (Boylam)	Teslimat Süresi
Ortalama	29.567	4.633	17.210	70.661	17.450	70.821	124.905
Std	5.815	0.334	7.764	21.475	7.342	21.153	51.915
Min	15.0	1.0	30.902	88.366	0.010	0.010	10.0
Max	50.0	6.0	30.914	88.433	31.054	88.563	270.0

Tablo 2'e göre Agent\_Age (Teslimat Görevlisinin Yaşı) değişkenine bakıldığında ortalama yaş 29.57, bu da genç bir çalışan profilini işaret etmektedir. Agent\_Rating (Görevli Puanı) değişkenine bakıldığında ortalama puanı 4.63, çalışanların genel olarak iyi değerlendirildiğini gösteriyor. Görevliler 1 (en düşük) ile 6 (en yüksek) arasında puan almış. Store\_Latitude ve Store\_Longitude (Mağaza Konumları (enlem ve boylam olarak) değişkenine bakıldığında mağazalar çoğunlukla 17.21 ve 70.66 civarındaki coğrafi koordinatlarda yer alıyor. Drop\_Latitude ve Drop\_Longitude (Teslimat Konumları (enlem ve boylam olarak)) değişkenine bakıldığında ortalama teslimatların çoğu, mağaza konumlarına oldukça yakın bir bölgede gerçekleşmiş. Delivery\_Time (Teslimat Süresi- Dakika) değişkenine bakıldığında ise ortalama teslimat süresi: 124.91 dakika, bu da teslimatların yaklaşık 2 saat sürdüğünü gösteriyor. Bu değişken siparişin mağazadan çıkışı ile alıcıya teslim edilmesi arasındaki süreyi ifade eder. Tablodaki minimum ve maksimum değerlerine göre en hızlı teslimat 10 dakika, en yavaş teslimat ise 270 dakika (4.5 saat). Bu kadar geniş bir aralık operasyonel aksaklıkları işaret edebilir. Veriye ait korelasyon matrisi Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. Korelasyon matrisi



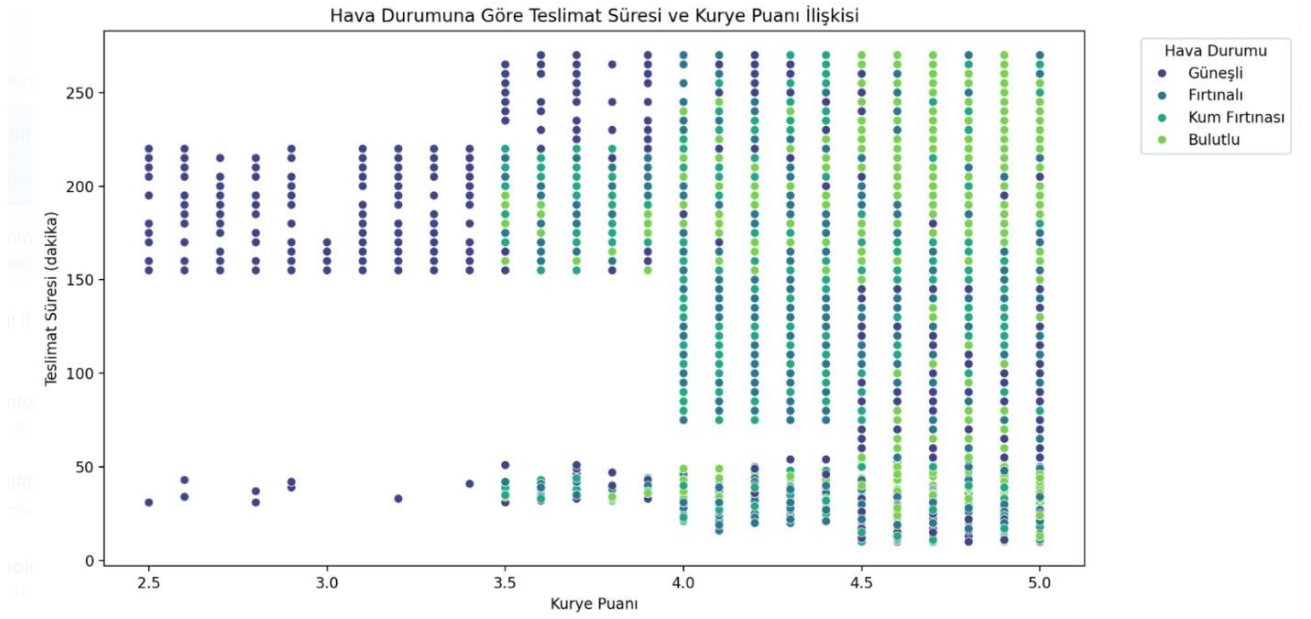
Şekil 1'e göre Store\_Latitude, Store\_Longitude, Drop\_Latitude ve Drop\_Longitude değişkenleri arasında yüksek korelasyon gözlemleniyor. Özellikle Store\_Longitude ile Drop\_Longitude arasında (0.98) çok güçlü bir ilişki var. Bu, teslimatların coğrafi olarak yakın bölgelerde yapıldığını veya bu noktaların birbirine bağlı olduğunu gösterebilir. Teslimat noktalarının belirli coğrafi alanlarda kümелendiğini ve mağaza ile teslimat noktalarının genellikle birbirine yakın konumlandığını işaret eder.

etmektedir. Ancak bu durum, teslimatın zamanında yapılacağını garanti etmez. Teslimat süresi yalnızca coğrafi mesafeye bağlı değildir; trafik yoğunluğu, hava koşulları, teslimat aracının tipi, taşınan ürünün niteliği ve kuryenin kişisel performansı gibi faktörler de süreci etkileyebilir.

Agent\_Rating ile Delivery\_Time arasında (-0.29) zayıf negatif bir ilişki var. Bu, daha yüksek puan alan teslimat görevlilerinin genelde daha hızlı teslimat yapabileceğini gösterebilir. Deneyimli ve yüksek puanlı kuryelerin teslimat süresini kısaltma eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu beklenen bir durum olsa da teslimat süresindeki değişkenliğin yalnızca kuryenin performansına bağlı olmadığını vurgulamak gerekir. Örneğin, kuryenin yüksek puana sahip olması, onun daha iyi rota seçme becerisi veya zaman yönetimi kabiliyeti ile ilişkilendirilebilir.

Agent\_Age ile Delivery\_Time arasında orta düzeyde pozitif bir ilişki (0.25) var. Bu, teslimat süresinin, teslimatı yapan kişinin yaşına bağlı olarak değişebileceğini düşündürülebilir.

Şekil 2. Hava durumuna göre teslimat süresi ve kurye puanı ilişkisi



Grafik, hava durumu koşullarının teslimat süresi ve kurye puanı üzerindeki etkisini göstermektedir.

- Güneşli hava koşullarında teslimat süreleri genellikle daha kısa ve kurye puanları daha yüksektir.

- Fırtınalı ve Kum Fırtınası gibi zorlu hava koşullarında teslimat süreleri uzamakta ve kurye puanları düşmektedir.

- Bulutlu hava koşulları ise genellikle orta seviyede bir etki göstermektedir.

Bu analiz, teslimat sürelerini etkileyen faktörleri belirlemek ve bu faktörler üzerinden teslimat performansını iyileştirmeye yönelik çözümler geliştirmek amacıyla hava durumu faktörünün göz önünde bulundurulması gerektiğini vurgulamaktadır.

## Sonuç ve Öneriler

Teslimat süreleri ve kurye performansı, çevresel faktörlerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Özellikle hava durumu koşulları, bu süreçlerin verimliliği üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen analizlerle, hava durumu değişkenlerinin teslimat süreleri ve kurye puanları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu çalışma, hava koşullarının teslimat süreleri ve kurye performansı üzerindeki etkisini belirlemeye odaklanmaktadır. Analizler, güneşli hava koşullarının

teslimat sürelerini kısalttığını ve kurye performansını artırdığını göstermektedir. Bu durum, güneşli hava koşullarının sürüş ve lojistik süreçler için daha elverişli bir ortam sağlamasından kaynaklanmaktadır. Buna karşılık, fırtınalı ve kum fırtınası gibi zorlu hava koşulları, teslimat sürelerinde belirgin bir artışa neden olmuş ve kurye performansını olumsuz yönde etkilemiştir. Bu sonuç, olumsuz hava koşullarının düşük görüş mesafesi, artan trafik kazası riski ve daha özenli rota planlama gereksinimleri ile ilişkilendirilebilir. Bulutlu hava koşullarının etkisi ise genellikle orta seviyede kalmış ve teslimat süreleri ile kurye puanları üzerinde ciddi bir sapma görülmemiştir. Bu durum, bulutlu hava koşullarının ne lojistik operasyonlar ne de sürüş koşulları üzerinde aşırı bir etkisi olmadığına işaret etmektedir.

Sonuçlar, son adım teslimat süreçlerinde hava durumu faktörünün dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır. Teslimat planlamasında hava durumu verilerinin entegrasyonu, operasyonel süreçlerin optimize edilmesine ve müşteri memnuniyetinin artırılmasına katkı sağlayabilir.

Çalışmanın sonuçları işletmeler, kuryeler ve müşteriler için çeşitli öneriler sunmaktadır. İşletmeler için: Hava durumu bazlı dinamik teslimat planlamaları yapmaları önerilebilir. Özellikle yoğun yağış veya fırtına gibi olumsuz hava koşullarında alternatif güzergahların belirlenmesi faydalı olabilir. Kuryeler için: Farklı hava koşullarına uygun eğitimler verilerek sürüş güvenliğinin artırılması sağlanabilir. Ayrıca, ekipman desteği ile zorlu hava koşullarında teslimat süreçleri kolaylaştırılabilir. Müşteriler için: Hava koşullarına bağlı gecikmelerin önceden bildirilmesi veya teslimat sürelerinin esnetilmesi müşteri memnuniyetini artırabilir.

Gelecekteki araştırmalarda, verilerin ön işleme teknikleriyle analiz edilmesi (örneğin, eksik verilerin doldurulması, aykırı değerlerin tespiti, veri standartlaştırma gibi) önerilebilir. Ayrıca insansız hava araçları ve otonom araçlar gibi otonom teknolojilerin CBS ve KDS entegrasyonu da araştırılabilir. Bu yenilikler, özellikle zorlu ortamlarda veya sınırlı altyapıya sahip bölgelerde maliyetleri daha da düşürerek ve verimliliği artırarak son adım teslimatını iyi yönde değiştirme potansiyeline sahiptir. Ayrıca, hava durumu değişkenlerinin etkilerini daha iyi anlamak ve tahmin etmek amacıyla makine öğrenimi modelleri uygulanarak en uygun tahmin yöntemleri geliştirilebilir. Bu yaklaşım, teslimat süreçlerinin daha dinamik ve öngörülebilir bir şekilde yönetilmesine olanak tanıyacaktır.

## Kaynakça

- Aiello, G., Enea, G. ve Galati, M. (2021). Optimization of urban delivery systems based on electric assisted cargo bikes with modular battery size, taking into account the service requirements and the specific operational context. *Energies*, 14(15), 4672. <https://doi.org/10.3390/en14154672>
- Akçetin, E. ve Yurtay, Y. (2015). Karar destek sistemlerinin (KDS) lojistik süreçlerde kullanımı ve verimlilik analizi üzerine bir uygulama. *Pamukkale İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, (1), 39-58.
- Alagöz, İ. (2021). Rüzgâr Elektrik Santrallerinin Kontrolü İçin Kullanılabilecek Doğrulmalı Kod Kütüphanesi Geliştirilmesi. In El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi. *Tüm Bilim İnsanları ve Akademisyenler Derneği*. <https://doi.org/10.31202/ecjse.881359>
- Altunok, C. ve Ünver, M. (2020). Medikal endüstride yapay zeka ve uzman sistemlerin sürekli iyileştirmeye etkisi. *Academic Perspective Procedia* 3,(1), 482-490. <https://doi.org/10.33793/acperpro.03.01.95>
- ArcGIS StoryMaps. (n.d.). *ArcGIS StoryMaps*. ArcGIS. <https://storymaps.arcgis.com>
- Arslan, İ. (2024). *Son mil teslimat faaliyetlerinde bulunun motorlu kuryelerde iş motivasyonu, iş tatmini ve örgütsel bağlılık ilişkisi* (Master's thesis) Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Uluslararası Ticaret ve Lojistik Ana Bilim Dalı.
- Bülte, H. (2024). Küresel tedarik zincirlerinde risk yönetimi: jeopolitik, doğal ve ekonomik faktörlerin etkisi, *R&S - Research Studies Anatolia Journal*, 7(3), 186-204. <https://doi.org/10.33723/rs.1462072>
- Cluett, C., Kitchener, F. M., Osborne, L. ve Conger, S. (2006). Weather integration in transportation management centers. *Transportation research record*, 1978(1), 201-208.
- Demir, E., Syntetos, A. ve Van Woensel, T. (2022). Last mile logistics: Research trends and needs. *IMA Journal of Management Mathematics*, 33(4), 549-561.

- Görçün, Ö. F. (2020). Gemi türü seçimini etkileyen faktörlerin analitik hiyerarşi süreci (AHP) yöntemi kullanılarak değerlendirilmesi. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 36-50. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.486826>
- Gürder, F. ve Yılmaz, Y. (2012). Geographic information systems in strategic decision making in logistics companies. *Int J Bus Soc Res*, 2(4), 76-86.
- Ha, N. T., Akbari, M. ve Au, B. (2023). Last mile delivery in logistics and supply chain management: a bibliometric analysis and future directions. *Benchmarking: An International Journal*, 30(4), 1137-1170.
- Ho, W., Zheng, T., Yıldız, H. ve Talluri, S. (2015). Supply chain risk management: a literature review. *International journal of production research*, 53(16), 5031-5069.
- Kaggle, (2024). *Amazon delivery dataset*. Kaggle. <https://www.kaggle.com/datasets/sujalsuthar/amazon-delivery-dataset>
- Kazancı, A. G. D. U., ve Tanyaş, M. (2024). E-ticarete son aşama teslimatlarının kentsel lojistiğe olan etkileri. *Tedarik zinciri ve lojistik yönetiminde dijitalleşme ve güncel uygulamalar*, 53-79.
- Khawka, Z. M. H., Abd Rahman, A., Sidek, S. B., Ahmed, S. A. B., Al-Hadeethi, R. H. F., & Al-Dabbagh, T. (2024). Effect of lean supply chain on competitive advantage: a systematic literature review. *Cogent Business & Management*, 11(1), 2370445.
- Kumar, S. ve Agrawal, S. (2011, January). GIS as a decision support for supply chain management. In *Geospatial World Forum* (Vol. 11).
- Küçüköğlü, M. T. (2020). Tedarik zincirinde risk değerlendirme: Risklerin tanımlanması, gruplandırılması ve önceliklendirilmesi üzerine bir çalışma. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 2126-2141.
- Li, S., Ragu-Nathan, B., Ragu-Nathan, T. S. ve Rao, S. S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance. *Omega*, 34(2), 107-124.
- Önden, İ., Deveci, M., Çancı, M., Çal, M. ve Önden, A. (2023). A spatial analytics decision support system for analyzing the role of sea transport in public transportation. *DecisionAnalytics Journal*, 6, 100149.
- Özçetin, N. (2020). *Tedarik zinciri risk yönetimi: Bir araştırma*. Ankara: İksad Yayınevi.
- Reefke, H., & Sundaram, D. (2021). Decision support for sustainable supply chain management. pursuing sustainability: OR/MS applications in sustainable design, Manufacturing, Logistics, and Resource Management, 43-70.
- Sevim, Ş. ve Koç, K. (2021). Çağdaş Risk Yönetimi Standartları Çerçevesinde Sanayi İşletmelerinde Risk Yönetimi ALCBSı Üzerine Bir Araştırma (A Research on Risk Management Perception in Industrial Enterprises within the Framework of Contemporary Risk Management Standards). In *Journal of Business Research – Turk* (Vol. 13, Issue 1, p. 591). Isarder. <https://doi.org/10.20491/isarder.2021.1154>
- Taieb, N. H. ve Affès, H. (2013). Approaches to improve the performance of the collaborative supply chain management: Literature review, Literature review, *International Conference on Advanced Logistics and Transport*, Sousse, Tunisia, 2013, pp. 440-445 <https://doi.org/10.1109/icadlt.2013.6568499>
- Tawfik, M. (2017). Decision support system in supply chain management: Literature review. *Eur J Logist Purchas Supply Chain Manage*, 5(5), 40-51.
- Tatlıdil, H.(1992). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz*, Ankara
- Tsakiridi, A. (2021). Applications of geographic information systems (GIS) in supply chain management: systematic literature. *Int. J Sup. Chain. Mgt* Vol, 10(5).

- Yıldırım, I. G. ve Tanrıöven, C. (2021). Banka opaklığının hisse senedi fiyat gecikmesine etkisi: Bist te işlem gören bankalar üzerine bir araştırma (The Effect of Bank Opacity on Stock Price Delay: A Research on Banks Traded on BIST). In *Journal of Business Research - Turk* (Vol. 13, Issue 1, p. 622). Isarder. <https://doi.org/10.20491/isarder.2021.1156>
- Yılmazer, F. D., Yazgan, H. R. ve Cömert, S. E. (2024). Bir e-ticaret firmasındaki son adım teslimat probleminin farklı senaryolar altında incelenmesi. *Journal of Intelligent Systems: Theory and Applications*, 7(1), 30-42.
- Zawawi, N. F. M., Wahab, S. A., Yaacob, A. S., Samy, N. K. ve Fazal, S. A. (2016). Measuring the effectiveness of road transportation logistics performance in east malaysia: a conceptual model. In *International Journal of Business and Management* (Vol. 11, Issue 4, p. 110). Canadian Center of Science and Education. <https://doi.org/10.5539/ijbm.v11n4p110>
- Zeydan, M., Bostancı, B., Oralhan, B., Eroğlu, D. ve Aydınır, U. (2020). Mekânsal bulanık karar destek sisteminin geliştirilmesi. In *European Journal of Science and Technology* (p. 418). *European Journal of Science and Technology*. <https://doi.org/10.31590/ejosat.araconf55>
- Zou, B. ve Kafle, N. (2023). Designing mechanisms for crowdsourced urban parcel delivery. *Transportation Letters*, 15(1), 1-7. <https://doi.org/10.1080/19427867.2022.2121013>