



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MÜHENDİSLİK YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TALEP TAHMİNİ VE YEREL BİR
TEKSTİL İŞLETMESİNDE UYGULAMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül Erva BERK

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Fatma Pınar GÖKSAL

AKSARAY, 2025

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 222361414 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Betül Erva BERK tarafından hazırlanan “(TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TALEP TAHMİNİ VE YEREL BİR TEKSTİL İŞLETMESİNDE UYGULAMA)” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fatma Pınar GÖKSAL

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Prof. Dr. Günay ÖZBAY

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Hasan Hüseyin CİRİTCİOĞLU

Düzce Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 13/06/2025

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Fazliye KARABÖRK

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinallliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Betül Erva BERK

TEŞEKKÜR

Giyim endüstrisinde faaliyet gösteren işletmelerde en önemli veri, taleptir. Talep, yalnızca üretim planlama süreçlerini değil, aynı zamanda tedarik zinciri yönetiminin etkinliğini de doğrudan etkiler. İşletmelerin, hammadde temininden nihai ürünün tüketiciye ulaştırılmasına kadar olan süreçlerini etkili bir şekilde yönetebilmesi, talebin doğru tahmin edilmesine bağlıdır. Bu nedenle, gelecekte oluşacak talebin öngörülmesi, hem üretim planlama hem de tedarik zinciri süreçleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışmada, Tedarik Zinciri, Talep Tahmini ve Talep Tahmin yöntemleri hakkında genel bilgiler sunulmuştur. Bu tez çalışmasının uygulama kısmında, erkek giyim sektöründe gömlek toptan satışı yapan yerel bir giyim tedarikçisinin geçmiş 10 yıla ait satış verileri kullanılarak Naive Yöntemi (NY), Hareketli Ortalama (HO), Üssel Düzleştirme Yöntemi (ÜDY), Holt & Winters Yöntemi (HWY) tahmin metotları uygulanmıştır. Bu yöntemlerin performansları karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, veriler üzerinden yapılan uygulama sonucunda, Holt-Winters mevsimsel modelinin diğer yöntemlere göre çok daha düşük hata oranlarıyla tahminlerde bulunduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın hazırlanmasında yardımlarını ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Fatma Pınar GÖKSAL'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, her zaman yanımda olan sevgili eşim Enes Furkan BERK'e ve bana ilham olan biricik oğlum Kayra'ya sonsuz sevgilerimi sunarım.

Betül Erva BERK
AKSARAY, 2025

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
1.GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
1.2 Varsayımlar ve Sınırlılıklar.....	2
1.3 Tezin Yapısı	3
2.KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI.....	4
2.1 Tedarik Zinciri Kavramı	4
2.2 Tedarik Zinciri Yönetimi Tanımı.....	7
2.3 Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tarihsel Gelişimi.....	9
2.4 Tedarik Zinciri Amaçları ve Avantajları.....	11
2.5 Tedarik Zinciri Yönetimi ve Talep Tahmini İlişkisi.....	12
2.6 Tahmin Yöntemleri.....	13
2.6.1 Nitel (Kalitatif) tahmin yöntemleri	16
2.6.2 Nicel(Kantitatif) tahmin yöntemleri.....	17
2.7 Literatürde Yer Alan Çalışmalar.....	24
3.YÖNTEM.....	49
3.1 Araştırma Yöntemi.....	49
3.2 Veri Seti	49
3.3 Kullanılan Tahmin Yöntemleri	49
3.4 Hata Ölçütleri.....	50
4.UYGULAMA.....	51
4.1 Yerel İşletme Tanıtımı	51
4.2 Veri Setinin Özellikleri	51
4.3 Tahmin Yöntemlerinin Uygulanması.....	51
4.4 Hata Ölçütlerine Göre Değerlendirme	52
5.BULGULAR VE DEĞERLENDİRME	53
5.1 Tahmin Yöntemlerinin Performans Karşılaştırması	54
5.1.1 S Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması	54
5.1.2 M Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması.....	56
5.1.3 L Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması.....	58
5.1.4 XL Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması	60
5.1.5 Toplam gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması	62
5.2 Yöntemlerin Güçlü ve Zayıf Yönleri	64
5.3 Mevsimsellik ve Trendin Etkisi	65
5.4 İşletmeler Açısından Uygulanabilirlik	65
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
6.1 Genel Değerlendirme	66
6.2 Teorik Katkı	67
6.3 Pratik Katkı ve Öneriler.....	67
6.4 Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler.....	68
KAYNAKLAR	69
EKLER	77
Ek A.1 Tahmin Sonuçları Tablosu.....	78
Ek B.1 Hata Ölçütleri Tablosu.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	79

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE TALEP TAHMİNİ VE YEREL BİR TEKSTİL İŞLETMESİNDE UYGULAMA

Betül Erva BERK

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fatma Pınar GÖKSAL

ÖZET

Günümüz piyasa koşullarında, tedarik zinciri sistemlerinde müşterilerin gelecekteki taleplerini tahmin etmek her zaman zorlu bir süreç olmuştur. Doğru talep tahminleri, tedarik zinciri yönetiminde daha gerçekçi kararların alınmasını ve operasyonel süreçlerde verimliliğin artırılmasını sağlamaktadır. Artan rekabet ortamında, tedarik zinciri yönetiminin önemi giderek artmış ve işletmeler açısından vazgeçilmez bir konu haline gelmiştir.

Tedarik zinciri yönetiminin temel amacı, son tüketiciye doğru zamanda, doğru miktarda ve düşük maliyetle ürün veya hizmet ulaştırmaktır. Bu amaca ulaşmak, tedarik zincirindeki iç içe geçmiş süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesine bağlıdır. Ancak, tedarik zincirinin herhangi bir aşamasında yapılan tahmin hataları, zincirin genel performansını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle, talep tahmini, tedarik zinciri yönetiminde kritik bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, öncelikle tedarik zinciri kavramsal yapıları, amacı ve önemi ele alınmış; tedarik zinciri ile talep tahmini arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada, talep tahmini ve talep tahmin yöntemlerine ilişkin genel bilgilere yer verilmiştir. Çalışma kapsamında erkek giyim sektöründe gömlek toptan satışı yapan yerel bir giyim tedarikçisinin geçmiş 10 yıla ait satış verileri kullanılarak Naive Yöntemi (NY), Hareketli Ortalama (HO), Üssel Düzleştirme Yöntemi (ÜDY), Holt & Winters Yöntemi (HWY) tahmin metotları uygulanmıştır. Bu yöntemlerin performansları karşılaştırılmıştır.

Bir sistemde iyileştirmeler yapılabilmesi için öncelikle mevcut sistemin detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, işletmenin önceki yıllara ait satış verileri analiz edilmiş; beklenen satış miktarları ile gerçekleşen talepler arasındaki sapmalar değerlendirilmiştir. Bu araştırmanın temel amacı, işletmenin geçmiş satış verilerini kullanarak, önceki tahmin yöntemlerinden farklı olarak Zaman Serisi Talep Tahmini yaklaşımlarını uygulayarak en isabetli tahmin yöntemini belirlemek ve bu doğrultuda mevcut tahmin sistemini iyileştirerek işletmeye katma değer sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: Tedarik Zinciri, Tedarik Zinciri Yönetimi, Talep Tahmini, Zaman Serisi Tahmin Yöntemleri.

Haziran, 2025; 79 sayfa

M.Sc. THESIS

DEMAND FORECASTING IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND ITS APPLICATION IN A LOCAL TEXTILE BUSINESS

Betül Erva BERK

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Engineering Management**

Supervisor: Dr. Fatma Pınar GÖKSAL

ABSTRACT

In today's market conditions, forecasting future customer demand within supply chain systems has always been a challenging process. Accurate demand forecasts enable more realistic decision-making in supply chain management and enhance efficiency in operational processes. In an increasingly competitive environment, the importance of supply chain management has grown steadily and has become an indispensable aspect for businesses. The primary objective of supply chain management is to deliver products or services to the end customer at the right time, in the right quantity, and at the lowest possible cost. Achieving this goal depends on the effective management of the interdependent processes within the supply chain. However, forecasting errors at any stage of the supply chain can negatively impact overall performance. Therefore, demand forecasting plays a critical role in supply chain management.

In this study, the conceptual structures, objectives, and importance of supply chain management are initially addressed, and the relationship between supply chain management and demand forecasting is examined. The research provides general information on demand forecasting and forecasting methods. Within the scope of the study, historical sales data from the past ten years of a local clothing supplier specializing in wholesale men's shirts were used. Forecasting methods such as the Naive Method (NM), Moving Average (MA), Exponential Smoothing Method (ESM), and Holt & Winters Method (HWM) were applied. The performance of these methods was then compared.

To implement improvements in a system, a thorough examination of the existing system is required. In this context, the company's past sales data were analyzed, and the deviations between expected sales volumes and actual demand were evaluated. The main objective of this research is to improve the existing forecasting system and add value to the business by identifying the most accurate forecasting method through the application of Time Series Demand Forecasting approaches, in contrast to the previously used non-forecasting-based methods.

Keywords: Supply Chain, Supply Chain Management, Demand Forecasting, Time Series Forecasting Methods.

June, 2025; 79 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Tedarik zinciri elemanları arasındaki ilişkiler	5
Şekil 2.2. Tedarik zinciri ağı.....	6
Şekil 2.3. Tedarik zinciri aşamaları	7
Şekil 2.4. Tedarik zinciri yönetimi kararları.....	13
Şekil 5.1. Beden bazlı toplam satış pasta grafiği	53
Şekil 5.2. S Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği	54
Şekil 5.3. M Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği	56
Şekil 5.4. L Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği	58
Şekil 5.5. XL Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği	60
Şekil 5.6. Toplam satış bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği	62



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Tedarik zinciri yönetimi tanımı	8
Çizelge 2.2. Zaman serisi analiz yöntemleri ile yapılan tahmin çalışmaları	47
Çizelge 5.1. Beden bazında toplam satış adetleri ve oranları	53
Çizelge 5.2. S Beden bazında hata metrikleri.....	55
Çizelge 5.3. M Beden bazında hata metrikleri	57
Çizelge 5.4. L Beden bazında hata metrikleri.....	59
Çizelge 5.5. XL Beden bazında hata metrikleri.....	61
Çizelge 5.6. Toplam satış bazında hata metrikleri	63
Çizelge 5.7. Tahmin yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri.....	64



SİMGELER VE KISALTMALAR

AHO	Ağırlıklı Hareketli Ortalama
AI	Yapay Zeka
ANN	Yapay Sinir Ağı
ARIMA	Otokorelasyonlu Entegre Hareketli Ortalama
CNN	Evrimsel Sinir Ağı
DL	Derin Öğrenme
HO	Hareketli Ortalama
HWY	Holt&Winters Yöntemi
JIT	Tam Zamanında Üretim
KPI	Anahtar Performans Göstergesi
LSTM	Uzun Kısa Süreli Bellek Ağı
MA	Hareketli Ortalama
MAE	Ortalama Mutlak Hata
MAPE	Ortalama MMutlak Yüzde Hata
MCDM	Çok Kriterli Karar Verme
ML	Makine Öğrenmesi
MLP	Çok Katmanlı Algılayıcı
MRP	Malzeme İhtiyaç Planlaması
MSE	Ortalama Kare Hata
NY	Naive Yöntemi
OMH	Ortalama Mutlak Hata
OMYH	Ortalama Mutlak Yüzde Hata
RMSE	Karekök Ortalama Kare Hata
SARIMA	Mevsimsel Otoregresif Entegre Hareketli Ortalama
SBFA	Geçiş Tabanlı Tahmin Yaklaşımı
SES	Basit Üssel Düzleştirme
SMAPE	Simetrik Ortalama Mutlak Yüzde Hata
SVM	Destek Vektör Makineleri
TQM	Toplam Kalite Yönetimi
TZY	Tedarik Zinciri Yönetimi
ÜDY	Üssel Düzleştirme Yöntemi
YSA	Yapay Sinir Ağları

1. GİRİŞ

Küreselleşen piyasa koşulları ve hızla gelişen teknolojiler, işletmeleri üretimden dağıtıma kadar olan tüm süreçlerini daha etkin, esnek ve veri temelli bir yapıya dönüştürmeye zorlamaktadır. Bu bağlamda, tedarik zinciri yönetimi, yalnızca fiziksel ürün akışını değil; aynı zamanda bilgi, finans ve özellikle talep akışını da kapsayan stratejik bir yönetim alanına dönüşmüştür. Tedarik zincirinin en kritik planlama adımlarından biri olan talep tahmini, doğru şekilde uygulandığında stok maliyetlerini azaltmakta, müşteri memnuniyetini artırmakta ve üretim süreçlerini daha verimli hale getirmektedir.

Buna karşın, birçok küçük ve orta ölçekli yerel işletme hâlen talep tahminine ilişkin kararlarını sezgisel yöntemlerle almakta, sistematik ve veri temelli yaklaşımlardan uzak kalmaktadır. Bu durum, kaynak israfına, stok fazlalıklarına ya da stok yetersizliklerine ve dolayısıyla müşteri kayıplarına yol açabilmektedir. Bu çalışmada, yerel bir tekstil işletmesine ait geçmiş dönem satış verileri üzerinden çeşitli istatistiksel zaman serisi yöntemleri kullanılarak talep tahmini yapılması ve bu yöntemlerin performanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Elde edilen bulgular doğrultusunda, küçük ölçekli işletmelere kolay uygulanabilir ve güvenilir bir tahmin modeli önerilmesi hedeflenmektedir.

Literatürde talep tahmini üzerine çok sayıda çalışma bulunmakla birlikte, bu çalışmaların önemli bir kısmı büyük ölçekli firmalar, ERP sistemleri veya özel yazılımlar kullanılarak yürütülmektedir. Bu durum, küçük ve orta ölçekli işletmelerin erişim ve uygulama zorlukları yaşamasına neden olmaktadır. Ayrıca birçok çalışmada yöntem karşılaştırmaları teorik düzeyde kalmakta; saha verileriyle desteklenmiş, pratik yönü güçlü analizlerin sayısı sınırlı kalmaktadır. Bu tez çalışması, Microsoft Excel gibi yaygın ve maliyetsiz bir araç kullanılarak, gerçek verilerle desteklenen karşılaştırmalı bir analiz sunması yönüyle bu boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır.

Çalışmada tercih edilen Naive, Hareketli Ortalama, Üstel Düzleştirme (SES) ve Holt-Winters yöntemleri, zaman serisi analizinde en yaygın kullanılan temel yöntemlerdir. Bu yöntemlerin seçilmesindeki temel neden, hem literatürdeki güçlü teorik temellere sahip olmaları hem de küçük işletmelerin teknik altyapısı düşünülerek Microsoft Excel gibi basit araçlarla kolaylıkla uygulanabilir olmalarıdır. Ayrıca bu yöntemler, sırasıyla

basitten karmaşığa doğru farklı veri özelliklerine (sabitlik, trend, mevsimsellik) uyum sağlayabilme kapasiteleriyle karşılaştırmalı analiz için uygun bir yapı sunmaktadır. Bu sayede, işletmelerin kendi veri yapısına uygun yöntemi seçebilmeleri hedeflenmiştir.

1.1 Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın temel amacı, tedarik zinciri yönetimi kapsamında talep tahmininin stratejik önemini vurgulamak ve dört farklı zaman serisi tahmin yönteminin (Naive, Hareketli Ortalama, Üstel Düzleştirme ve Holt-Winters) bir yerel işletme verisi üzerinde uygulanarak karşılaştırılmasını sağlamaktır. Tahmin yöntemlerinin performansları, çeşitli hata ölçütleri (örneğin MAPE, RMSE vb.) aracılığıyla değerlendirilmiştir.

Bu araştırma, yalnızca akademik literatüre katkı sunmakla kalmayıp; aynı zamanda küçük ve orta ölçekli işletmelere de veri temelli karar alma becerisi kazandırma açısından pratik değer taşımaktadır. Ayrıca, Microsoft Excel gibi yaygın ve maliyetsiz bir araç üzerinden uygulanabilirliği test edilen tahmin yöntemlerinin avantajları ve sınırlılıkları tartışılarak, benzer özelliklere sahip işletmelere yol gösterici olması hedeflenmektedir.

1.2 Varsayımlar ve Sınırlılıklar

Bu çalışmada aşağıdaki varsayımlar yapılmıştır:

- Kullanılan satış verileri eksiksiz, doğru ve güvenilirlerdir.
- Talep, geçmiş satış verileri ile doğrudan ilişkilidir.
- Mevsimsellik etkisi zaman serisi analizleri sırasında ortaya çıkarılıp dikkate alınacaktır.

Araştırmanın temel sınırlılıkları ise şunlardır:

- Analiz yalnızca tek bir yerel tekstil işletmesinin satış verilerine dayanmaktadır.
- Kullanılan tahmin yöntemleri sadece geçmiş verilere dayalı zaman serisi analizlerini kapsamaktadır; fiyat değişimleri, kampanyalar gibi dışsal faktörler modele entegre edilmemiştir.

1.3 Tezin Yapısı

Bu tez altı ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın konusu, amacı, önemi, literatürdeki boşluk, yöntem seçimi gerekçesi, varsayımları ve sınırlılıkları açıklanmıştır. İkinci bölümde tedarik zinciri yönetimi, talep tahmini ve konuya ilişkin literatür incelenmiştir. Üçüncü bölümde araştırma yöntemi, veri seti ve kullanılan tahmin modelleri detaylandırılmış; dördüncü bölümde uygulamaya ve analiz sürecine yer verilmiştir. Beşinci bölümde bulgular değerlendirilmiş, altıncı ve son bölümde ise ulaşılan sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1 Tedarik Zinciri Kavramı

Tedarik Zinciri kavramı; üretilen bir mal veya hizmetin hammaddeden başlayıp üreticiler, toptancılar, dağıtımıcılar, perakendeciler ve nihai olarak da son kullanıcı arasındaki hareketini sağlayan ilişkiler ve bağlantılar bütünüdür. Kısaca ifade edilecek olursa, hammaddeden tüketiciye kadar olan ürün/hizmet hareketi ile ilgili aktivitelerin tümüdür.

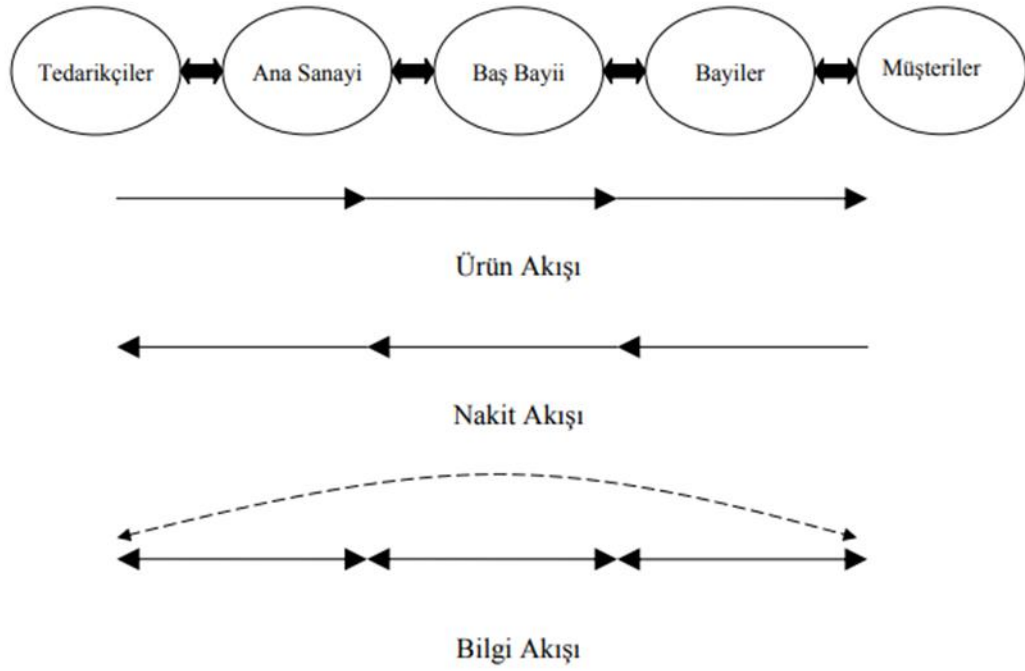
Tedarik Zinciri süreci içinde devam eden bütün proseslerde yer alan her türlü kaynak ve bileşenler ürüne dönüştürülür ve son aşamada müşteriye ulaştırılır. Bu aktiviteler kaynak ve tedarik planlama, sipariş süreci, üretim planlama, envanter yönetimi, depolama, nakliyat ve satış sonrası hizmetlerini içermekle birlikte tüm faaliyetlerin göz önünde bulundurulması gereken bilgi sistemini de kapsamaktadır.

Tedarik zinciri, içerisinde tedarikçilerin, üreticilerin, dağıtıcıların ve perakendecilerin bulunduğu elemanların oluşturmuş olduğu küme şeklinde ifade edilmiştir (Kopczak, 1997).

Tedarik zinciri planlaması, mal ve hizmetlerin üretimi, teslimi ve dağıtımında yer alan çeşitli faaliyetleri koordine etme ve hizalama sürecidir. Talebin tahmin edilmesini, envanter seviyelerinin belirlenmesini, üretimin programlanmasını, kaynakların tahsis edilmesini ve lojistiğin yönetilmesini içerir (de Kok ve Fransoo,2003).

Ballou (2004) tedarik zincirini, "ürün ve hizmetlerin hammadde kaynaklarından son tüketicilere kadar dönüşümü ve hareketiyle ilgili operasyonları ve bunlara eşlik eden bilgi akışlarını kapsar" şeklinde açıklamaktadır.

Tedarik zinciri, bir müşteri talebinin alınması ve teslim edilmesinde yer alan tesis organizasyonundaki süreç ve prosedürlerin birleşimi anlamına gelir. Aynı zamanda yeni ürün geliştirme, pazarlama gibi operasyonlarla da ilgilidir, dağıtım, finansman ve müşteri hizmetleri bunlardan birkaçıdır. Aşağıda Şekil 2.1’de tedarik zinciri elemanları arasındaki akış verilmiştir.

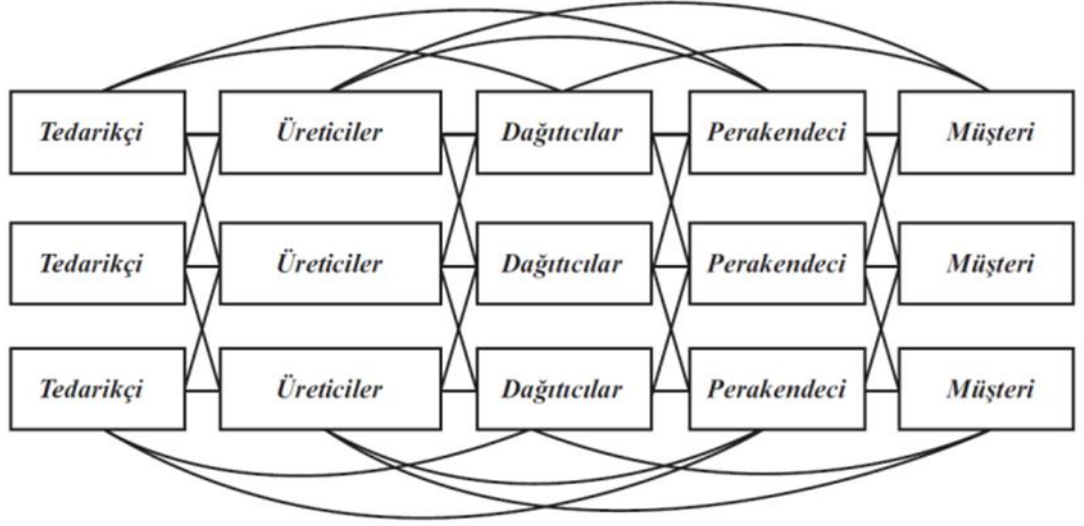


Şekil 2.1. Tedarik zinciri elemanları arasındaki ilişkiler (Ezer,2003).

Shapiro'ya (2001) göre tedarik zinciri, hammadde, ara mal veya bitmiş malları alan, dönüştüren, depolayan veya satan coğrafi olarak dağınık fabrikalardan ve tesisleri ürün akışına bağlayan ulaşım ağlarından oluşur. Tedarik zinciri, bir firma veya müşteriler tarafından, üçüncü taraf tedarikçiler veya işletmenin iş ilişkilerinin bir parçası olarak diğer şirketler tarafından yönetilebilen hizmetleri de içerir.

"Tedarik zinciri" terminolojisi, tedarikçilerden üreticilere, distribütörlere, perakendecilere ve son kullanıcılara kadar uzanan bir zincirde taşınan ürün veya hizmetleri çağrıştırır. Tedarik zincirinde bilgi, para ve malzemenin her iki yöndeki hareketinin de dikkate alınması gerektiği açıktır. Tedarik zinciri terimi, her seviyede sadece bir kuruluşun yer aldığı anlamına da gelebilir. Gerçekten, bir üretici birçok distribütöre tedarik sağlamadan önce çeşitli kaynaklardan bileşenler alabilir.

Sonuç olarak, tedarik zincirlerinin büyük bir kısmını ağlar oluşturmaktadır (Chopra ve Meindl, 2016). Tedarik zincirini açıklamak için, Şekil 2.2'de görüldüğü gibi "tedarik zinciri ağı" veya "tedarik ağı" terimlerini kullanmak daha doğru olabilir.



Şekil 2.2. Tedarik zinciri ağı (Chopra ve Meindl, 2016).

Bir tedarik zincirindeki her aşama veya adım, ürün, bilgi ve fon transferi yoluyla birbirine bağlıdır. Ayrıca, perakendeciye ek olarak toptancılar veya distribütörler gibi ekstra aşamalar içerebilir.

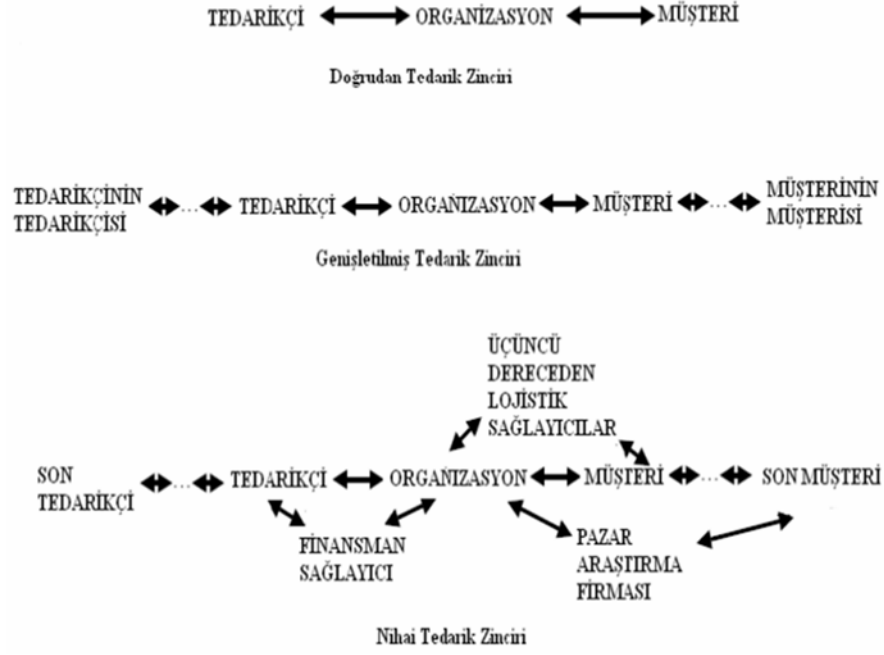
Pettersson (2008)'a göre genel tedarik zincirinin aşağıdaki gibi üç türü olduğunu savunmaktadır:

- Bir perakendecide sunulan ürünler için tedarik zinciri
- Bir kaynaktan (tedarikçi) sipariş edilen ürünler için tedarik zinciri.
- Hizmet tedarik zinciri/hizmetler için tedarik zinciri.

Tedarik zinciri, içinde gerçekleşen süreçleri, ilgili şirketleri veya sağlanan çok sayıda hizmeti ifade edebilir.

Bazı kaynaklar tedarik zincirinin bileşenleri arasındaki ilişkilerin farklı karmaşıklık seviyeleri olduğunu savunmaktadır (Mentzer vd., 2001).

"Doğrudan tedarik zinciri", "genişletilmiş tedarik zinciri" ve "nihai tedarik zinciri" tedarik zinciri karmaşasının üç seviyesidir. Tedarik Zincirinin bu üç seviyesi Şekil 2.3'te gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Tedarik zinciri aşamaları (Mentzer vd., 2001).

Birçok farklı tedarik zinciri olasılığı göz önüne alındığında, herhangi bir firmanın birkaç tedarik zincirine ait olabileceği unutulmamalıdır (Mentzer vd., 2001). Örneğin, şekerleme, giyim, hırdavat ve diğer pek çok şey için bir hipermarket tedarik zincirinin bir parçası olabilir. Tedarik zincirinin bu çok boyutlu olgusu, birçok tedarik ağının ağ yönünü açıklar niteliktedir.

Mattson (2002), yapmış olduğu çalışmada tedarik ağını iki kategoriye ayırmaktadır. İlk olarak, dahili veya orijinal tedarik zincirinde, değer ekleme veya malzeme transferi firma içindeki departmanlardan veya rollerden dahili aktörler tarafından gerçekleştirilir. Örneğin, müşteri siparişi, üretim, montaj, taşıma ve teslimat. İkinci kategori olan dış tedarik zinciri, tedarik zincirinin dış çevresini, değişkenlerini ve özelliklerini kapsar.

2.2 Tedarik Zinciri Yönetimi Tanımı

Literatürde, Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY)'nin birkaç farklı tanımı bulunmaktadır. Tanımların farklı yönleri vurgulanmakta ve bunlara odaklanılmaktadır. Odak noktası maliyet, müşteri hizmetleri, stok maliyeti ve düşük konsantrasyondur.

Maliyet yoğunlaşmasını takip eden tanımlardan biri, TZY'nin geleneksel amacının Shapiro (2001) tarafından talep edilen sabit kriterlere cevap vermek için tedarik zincirinin tüm maliyetini azaltmak olduğudur.

Bir kavram veya teori olarak bakıldığında, tedarik zinciri yönetimi, tedarik zincirini her biri kendi amacına hizmet eden parçalı parçalar topluluğu olarak değil, bir bütün olarak anlamak için bir sistem yaklaşımı benimser (Cooper ve Ellram, 1993; Houlihan, 1988; Tyndall vd., 1998).

TZY fikrine göre, TZY'nin sınırları sadece lojistiği değil, aynı zamanda bir şirketin tedarik zinciri içinde ve dışında müşteriye değer ve içerik sağlayan tüm süreçleri de içerir. Bu ortamda, müşterilerin görüş ve beklentilerini anlamak kritik önem taşımaktadır (Ellram ve Cooper 1993). Başka bir deyişle, TZY tedarik zinciri aktörlerini tüketicilere odaklanmaya teşvik eder.

Özetlemek gerekirse, Mentzer vd. (2001) tedarik zinciri yönetimini bir yönetim felsefesi olarak tartışırken, tedarikçiden son müşteriye kadar tüm tedarik zincirini ve genel mal akışının yönetimini görmek için sistematik bir yaklaşım olarak tanımlandığını; ayrıca, tedarik zinciri yönetiminde firmalar arası ve firma içi stratejik ve operasyonel ve anlayışlı yetenekleri uyumlaştırmak ve bağlamak için işbirliğine stratejik bir odaklanma olduğunu belirtmiştir.

Tedarik zinciri yönetiminin birçok tanımı mevcut olduğundan, Çizelge 2.1'de literatürde tartışılan en ilgili tanımları göstermektedir.

Çizelge 2.1. Tedarik zinciri yönetimi tanımı (Al-Hababbeh, 2022).

Martin ve Towill, (2000)	Tedarik zinciri maliyetlerini düşürürken müşteri değerini artırmak için tedarikçiler ve müşteriler arasındaki yukarı ve aşağı yönlü etkileşimlerin yönetimi.
Johnston (1995)	Malzemelerin, bileşenlerin ve tamamlanmış envanterin tedarikçilerden tüketicilere kadar şirket içindeki hareketini ve depolanmasını stratejik olarak kontrol etme süreci.
Simchi-Levi (2000)	Tedarik Zinciri Yönetimi, tedarikçileri, üreticileri, depoları ve perakendecileri birbirine bağlayarak malların doğru miktarlarda, uygun yerlere ve doğru zamanda üretilmesini ve dağıtılmasını, böylece hizmet seviyelerini korurken sistem genelinde maliyetlerin düşürülmesini sağlayan bir yöntemler bütünüdür.

Çizelge 2.2 (devam). Tedarik zinciri yönetimi tanımı (Al-Hababbeh, 2022).

Carter vd. (1995)	Envanter ve ilgili giderleri azaltırken müşteri hizmetleri hedeflerini karşılamak için tedarikçilerden nihai müşterilere mal akışını kontrol etmeye yönelik koordineli bir yöntem.
Kranz (1996)	Bir tedarikçinin tedarikçisinden müşterinin müşterisine bitmiş bir ürünü üretmek ve teslim etmek için gereken çaba ve zaman.

2.3 Tedarik Zinciri Yönetimi ve Tarihsel Gelişimi

Tedarik zinciri, satın alma kavramından tedarik kavramına geçiş ve ardından tedarik sürecinin birbirini takip eden süreçlerden oluşan zincir şeklinde ele alınması ile ortaya çıkmaktadır. Tedarik zincirinin yönetsel boyutuna ait çalışmaların başlangıcı 1960'lı yıllarda Bowersox (1969) tarafından yapılan çalışmalara dayanmaktadır ve tedarik sürecinin ham madde üreticisinden son tüketiciye kadar olan süre içindeki faaliyetlerin yönetsel bakış açısı ile ele alınarak özellikle firma dışındaki tedarik süreçlerinin başarısının artırılması için kanal dışı ve kanal içi entegrasyonun tedarik zinciri yönetimi ile sağlanmasının firmalara rekabet avantajı sağlayacağını öne sürmektedir.

Tedarik zinciri yönetiminin tarihsel gelişim aşamalarını, birçok şekilde inceleyen çalışmalar bulunmaktadır: Ancak temel olarak Metz (1998) tarafından yapılan çalışma literatürde genel olarak kabul görmektedir.

Tedarik zinciri yönetimi (TZY), modern dünyada önemli bir kavram haline gelmiş olsa da, kökleri tarih boyunca insanın üretim, ticaret ve lojistik faaliyetlerini organize etme ihtiyacına dayanmaktadır. Tedarik zinciri kavramı, müteselsil bir ağ çerçevesinde malzeme ve bilgi akışını optimize etmeye odaklanır. Tarihsel gelişimi incelendiğinde, bu kavramın sanayi devriminden itibaren belirgin bir biçimde gelişim gösterdiği görülmektedir.

- **Sanayi Devrimi ve Lojistik Temelleri**

Sanayi devrimi (18. yüzyıl sonları ve 19. yüzyıl), tedarik zinciri yönetiminin şekillendiği önemli bir dönemdir. Bu dönemde fabrikasyon sistemlerinin yaygınlaşması ve kitlesel üretime geçilmesi, hammaddelerin etkili bir şekilde tedarik edilmesi ve üretilen malların pazar alanlarına ulaştırılması ihtiyacını doğurmuştur (Mattsson, 2012). Özellikle demiryolları ve buharlı gemiler, bu dönemde lojistik faaliyetlerin önünü açmıştır.

- **II. Dünya Savaşı ve Operasyonel Araçlar**

II. Dünya Savaşı (1939-1945), modern tedarik zinciri yönetiminin çıkışını hızlandıran bir başka dönem olmuştur. Savaş yıllarında kaynakların kıt olması ve etkili dağıtım sistemlerine olan ihtiyaç, askeri lojistik kavramını öne çıkarmıştır. Bu dönemde geliştirilen operasyonel yönetim teknikleri, savaş sonrasında ticari sektörlere uyarlanarak lojistik ve tedarik zinciri yönetimi alanında yeniliklere yol açmıştır (Simchi-Levi, 2000).

- **1960-1980: Tedarik Zinciri Yönetiminin Kavramsallaşması**

1960'lı yıllardan itibaren bilgisayar ve bilgi teknolojilerindeki gelişmeler, üretim ve dağıtım sistemlerinin daha entegre bir şekilde yönetilmesini mümkün kıldı. Bu dönemde üretim kaynakları planlaması (MRP) ve daha sonra malzeme ihtiyaç planlaması (MRP II) gibi kavramlar geliştirildi. Bu yenilikler, şirketlerin sadece lojistik operasyonları değil, aynı zamanda tedarikçi ve müşteri ilişkilerini de sistematik bir biçimde yönetmesine olanak sağladı (Carter vd., 1995).

- **1990'lı Yıllar: Globalleşme ve Stratejik Tedarik Zinciri Yönetimi**

1990'lı yıllar, globalleşme ile birlikte tedarik zinciri yönetiminin daha stratejik bir yaklaşım kazandığı bir dönemdir. Bu yıllarda, tedarik zincirinin bir organizasyonun rekabet avantajını sağlamak için kritik bir rol oynadığı fark edilmiştir. Just-in-Time (JIT) ve Toplam Kalite Yönetimi (TQM) gibi yaklaşımların yaygınlaşması, şirketlerin stok maliyetlerini azaltmasına ve operasyonel verimliliği artırmasına olanak tanımıştır (Mentzer vd., 2001).

- **2000 Sonrası: Dijitalleşme ve Akıllı Tedarik Zincirleri**

21. yüzyılda bilgi teknolojilerindeki hızlı gelişme, tedarik zinciri yönetiminin dijitalleşmesine yol açmıştır. Bulut bilişim, büyük veri analitiği ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi teknolojiler, tedarik zinciri operasyonlarını daha şeffaf, izlenebilir ve esnek hale getirmiştir. Aynı zamanda, sürdürülebilirlik ve etik tedarik zinciri uygulamaları gibi kavramlar öne çıkmış ve şirketlerin rekabet avantajı sağlamasında yeni standartlar belirlemiştir (Chopra ve Meindl, 2016).

Sonuç olarak, tedarik zinciri yönetimi, tarihsel gelişim süreci boyunca üretim, ticaret ve lojistik gibi alanlardan etkilenecek evrim geçirmiş ve modern şirketlerin stratejik başarısında kritik bir rol oynamaya başlamıştır. Sanayi devriminden dijital çağa kadar uzanan bu gelişim, şirketlerin operasyonel verimliliği artırma ve müşteri memnuniyetini sağlama hedeflerini öne çıkartmıştır.

2.4 Tedarik Zinciri Amaçları ve Avantajları

Küçük veya büyük ölçekli bütün işletmelerin, girişimlerin tedarikçileri ve müşterileri vardır dolayısıyla bir tedarik zincirinin parçasıdır. Bir zincirdeki şirketler birbirlerinin verimliliği üzerinde farklı derecelerde etkiye sahiptir (Mattson, 2012). Bu sebeple, tedarikçileri değiştirmek veya müşterileri sonlandırmak gibi kararlar alınırken tüm tedarik zinciri incelenmelidir.

Bir tedarik zincirinin birincil amacının süreçten fayda sağlarken tüketici beklentilerini karşılamak olduğunu belirtmek gerekmektedir. Bunun yanında her tedarik zinciri, üretilen toplam değeri en üst düzeye çıkarmak için çaba göstermelidir. Sistemin ana amaçları, işletmeye değer katmak, müşteri tatminini yükseltmek, çevrim zamanını azaltmak, stok maliyetlerini düşürmek, ürün hatalarını azaltmak ve faaliyet maliyetini azaltmaktır.

Bu amaçları detaylandırmak gerekirse şu şekilde maddeleyebiliriz:

- Üretim sürecini planlı ve kesintisiz bir şekilde devam ettirebilmek adına sürekli malzeme, servis ve bilgi akışını sağlamak
- Ürünün kalitesinden emin olmak
- Stok maliyetlerini ve fireleri minimuma indirmek

- Temin edilen her türlü ham madde, yarı mamul veya hizmetleri standartlaştırmak
- Güvenli tedarikçiler ile çalışmak ve sürdürmek
- İşletmenin imajını ve itibarını yükseltmek
- Organizasyonun yönetsel giderlerini minimum düzeye indirmek

Hedeflenen bu amaçların organizasyona sağladığı avantajlara bakılacak olursa:

- Garanti altına alınan girdiler ile üretimin sürekliliği sağlanır
- Tedarik süresi düşürölerek, işletmenin pazardaki değışkenliklere hızlı cevap vermesi sağlanır
- Tüketici talepleri uygun bir şekilde karşılanır
- Toplam maliyetler minimize edilir
- İşletmelerde her türlü akış etkin biçimde yönetilir

2.5 Tedarik Zinciri Yönetimi ve Talep Tahmini İlişkisi

Talep tahmini, tedarik zincirinin etkin yönetimi için stratejik bir öneme sahiptir. Doğru bir tahmin, arz ve talep arasındaki dengeyi sağlayarak operasyonel süreçlerin iyileştirilmesine olanak tanır. Bunun yanında, üretim planlamasından dağıtım ağının optimizasyonuna kadar pek çok süreçte verimlilik artışı sağlamak için kullanılır. Aynı zamanda, beklenmedik piyasa koşullarına hazırlıklı olmayı kolaylaştırarak risk yönetimini destekler. Böylece, tedarik zinciri boyunca esneklik kazanılmasına ve maliyet avantajı yaratılmasına katkı sunar.

Tedarik zinciri yönetiminde etkin talep tahmini, operasyonel başarının temel taşlarından biridir. Talep tahmini, bir organizasyonun gelecekteki ürün veya hizmet ihtiyacını öngörerek, bu ihtiyacı karşılamak üzere tedarik zinciri süreçlerini optimize etmesine yardımcı olur. Özellikle stok yönetimi ve üretim planlaması gibi alanlarda doğru tahminler yapmak, maliyetlerin azaltılmasını ve müşteri memnuniyetinin artırılmasını sağlar (Chopra ve Meindl, 2016).

Talep tahmininde kullanılan yöntemler arasında Naïve yöntem, hareketli ortalamalar ve üssel düzleştirme gibi istatistiksel modeller öne çıkar. Ayrıca, büyük veri analitiği ve yapay zeka gibi teknolojilerin kullanımı, tahmin doğruluğunu artırmak için giderek

daha yaygın hale gelmektedir (Simchi-Levi vd., 2000). Örneğin, Just-in-Time (JIT) sistemlerinde doğru talep tahminleri, stok maliyetlerinin minimize edilmesinde kritik bir rol oynar (Mentzer vd., 2001).

Tedarik zincirinde tahmin ve bilgi teknolojilerindeki gelişmelere rağmen birçok kuruluş talep belirsizliği nedeniyle ürün planlama konusunda sıkıntı yaşamaktadır. Tahmin, tedarik zincirinde kilit rol oynamaktadır (Singh, 2007).

Tedarik Zinciri Yönetimi, tüm bu süreçlerin en doğru şekilde organize edilmesi ve yönetilmesi anlamına gelmektedir. Talep tahmini, bu süreçlerden ilki olan talep yönetimi konusuna dayanmaktadır. Şekil 2.4’ te de görüldüğü gibi talep yönetimi, tahminler yaparak sağlanmaktadır.



Şekil 2.4. Tedarik zinciri yönetimi kararları (Johnson ve Pyke,2003).

Bu talep tahminlerinin yapılabilmesi için çeşitli yöntemler olduğu gibi, bu yöntemlerden bir tanesi de geçmiş yıllara yönelik satış rakamları kullanılarak geleceğe yönelik satış tahminleri yapılmasıdır.

2.6 Tahmin Yöntemleri

Tahmin, en genel anlamıyla geçmiş verilere bakarak gelecek senaryoların kestirilmesidir. Bu amaçla geçmişe dayanarak geleceği tahmin ederken bazı metotlar kullanılmaktadır. Bu bölümde, kullanılan bu yöntemlerden bahsedilecektir.

Tahmin yöntemleri, geçmiş verilere dayanarak gelecekteki olayları öngörmeyi amaçlayan analitik süreçlerdir ve tedarik zinciri yönetimi, finans, pazarlama gibi çeşitli alanlarda geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Bu yöntemler temel olarak nicel ve nitel yaklaşımlar olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmaktadır. Nicel yöntemler, geçmiş verilere dayalı matematiksel ve istatistiksel modellere odaklanırken; nitel yöntemler, uzman görüşleri ve sezgisel yaklaşımlar gibi sayısal olmayan verilere dayanır. Regresyon analizi, zaman serisi analizi ve makine öğrenimi algoritmaları gibi yöntemler, geçmiş verilere ilişkin desenleri analiz ederek geleceğe yönelik tahminler yapma kapasitesine sahiptir. Nitel yöntemler ise özellikle tarihsel veri eksikliği veya yüksek belirsizlik durumlarında Delphi yöntemi ve grup tartışmaları gibi yaklaşımlar ile fayda sağlar. Bu yöntemlerin seçiminde veri yapısı, öngörü zaman aralığı ve işletme ihtiyaçları gibi faktörler belirleyici olmaktadır.

Talep tahmini ve emniyet stok seviyesinin belirlenmesinin birleşik bir modele entegre edilmesi çeşitli faydalar sağlar. Beklenen talep dalgalanmalarına ve potansiyel aksaklıklara dayalı olarak envanter gereksinimlerinin kapsamlı bir görünümünü sağlayarak daha akıcı ve verimli bir karar verme sürecini kolaylaştırır.

Talep tahmini performansı genellikle doğruluk, önyargı ve hata ölçümleri gibi Anahtar Performans Göstergeleri (KPI'ler) kullanılarak değerlendirilir. Bu KPI'ler bir tahmin modelinin etkinliğini ölçmenin ve iyileştirme alanlarını belirlemenin bir yolunu sağlar. Ortalama Mutlak Hata (MAE), Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) ve Simetrik Ortalama Mutlak Yüzde Hata (SMAPE) gibi doğruluk ölçümleri, bir tahmin modelinin genel performansını değerlendirmek için yaygın olarak kullanılır. Bu ölçümler tahmin edilen talebi gerçek taleple karşılaştırır ve hata ne kadar küçükse modelin doğruluğu o kadar iyidir.

Talep tahmini her zaman tedarik zincirlerindeki temel zorluklardan biridir. Bunu, bu yaklaşımın ve bu alandaki literatürün detaylı bir incelemesi takip etmektedir. Talep tahmini, gelecek ürünlerin piyasaya sürülmesi, üretimin planlanması, gerekli envanter seviyelerinin belirlenmesi ve optimum dağıtım yöntemlerinin oluşturulması için önemli bir araçtır. Düşük ve yüksek tahminler arasındaki hatalar çok maliyetli olabilir. Taleplerin gerçekleşenden daha fazla tahmin edilmesi, üretim ve envanter yatırımlarında aşırı artışa yol açabilir. Bu da finansal israfa yol açabilir ve karlılığı azaltabilir (Krishna vd., 2018).

Gelecekteki talebi tahmin etmek için farklı yöntemler vardır. Zaman serisi analizi, nedensel analiz ve nitel analizin yanı sıra makine öğrenimi algoritmaları da dahil olmak üzere talep tahminine yönelik birkaç farklı yaklaşım vardır. Zaman serisi analizi, talep tahmininde kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Gelecekteki talebi tahmin etmek için kullanılabilecek kalıpları ve eğilimleri belirlemek için geçmiş verilerin analiz edilmesini içerir.

Tedarik zincirinde talep tahmini, şirketlerin ürün veya hizmetleri için gelecekteki talebi tahmin etmelerine yardımcı olan çok önemli bir süreçtir. Bu, üretim, envanter yönetimi ve lojistik hakkında bilinçli kararlar almalarını sağlar (Syntetos vd., 2016).

Talep planlama hemen hemen her iş alanında satın alma, üretim yönetimi, stok yönetimi, bakım, dağıtım gibi işletmelerin birçok departmanı tarafından kullanılmaktadır. Talep planlama yönetiminin bu kadar geniş bir alanda kullanılıyor olması işletme içerisinde daha etkin çalışılmasına olanak sağlamaktadır. Başarılı bir talep planlama yönetimi sayesinde işletmeler, operasyonlarının verimliliğini artıracakları için rakiplerinin bir adım önüne geçebilirler (Seyedan ve Mafakheri, 2020).

Teknolojik gelişmeler, makroekonomik değişkenler ve sürekli değişen küresel dengeler sonucunda toplumun ihtiyaç ve tüketimleri de büyük belirsizlikler gösterebilmektedir. Çok sayıda değişkenin bulunduğu belirsiz ortamlarda işletmeler, tüketiciler ve işletmeler arasındaki arz ve talebi dengelemekte zorluk yaşayabilir. Talep planlaması bu sorunların üstesinden gelmede önemli bir başarı faktörü olabilir. Talep planlaması ne kadar iyi çalışırsa çalışsın, tüketicinin ihtiyaç ve taleplerini her zaman doğru bir şekilde tahmin edemeyebilir. Tahminler kesin sonuçlar vermese de bunların sadece tahmin olduğu unutulmamalıdır. Tahmin yöntemleri nitel ve nicel yöntemler olarak iki başlık altında incelenebilir (Vereecke vd., 2018).

Talep tahmininde kullanılabilecek çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bunlar başlıca iki grupta toplanmaktadır. Bunlar; kalitatif (sayısal olmayan) yöntemler ve kantitatif (sayısal) yöntemlerdir (Çuhadar ve Kayacan, 2005).

Kalitatif yöntemlerde, geçmişe ilişkin yeterli veri bulunmaması durumunda, kişisel yargı, deneyim ve uzmanlığına dayalı olarak tahmin oluşturulmaktadır. Kalitatif

yöntemler konu ile ilgili uzman kişilerin bu alandaki gelişmelerin ne yönde olacağı hakkındaki düşünceleridir (Kılıç, 2015). Kantitatif yöntemlerde ise veri çeşitli zaman aralıklarıyla yapılan ölçümlerle elde edilir. Kantitatif yöntemler geçmiş verilerden veya değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanılarak oluşturulmaktadır (Üreten, 1999).

Bu tez çalışmasında talep tahmini için kullanılan tahmin nitel yöntemler ve nicel yöntemler olmak üzere iki grupta incelenmiştir. Yöntemler aşağıdaki alt başlıklarda tanıtılmıştır.

2.6.1 Nitel (Kalitatif) tahmin yöntemleri

Kalitatif tahmin teknikleri “sübjektif” veya “ölçüt karar tabanlı” teknikler olarak da ifade edilir. Tahmin ve genelleme yapmak için öncelikle insan kapasitesi kullanılır. Verilere dayanarak yapılan bilimsel yöntemler yerine hissî, kişisel olarak yapılan tahminlerdir. Tahmin etme yöntemi bilimsel verilere dayanmaması nedeniyle tahmin performansı düşüktür. Bu başlık altında bahsedilen tahmin yöntemleri özellikle bir işletmenin karar vermesi ile ilgilidir (Olgun, 2009).

Toplanacak verilerin gözlem veya algıya dayalı olduğu öznel yöntemlerdir. Bu yöntemler, insan yargılarının ve sayısal olmayan verilerin çeşitli ölçekler kullanılarak sayısal verilere dönüştürülmesine dayanır (Hall ve Toma, 2017).

2.6.1.1 Delphi metodu

Delphi tekniğinin uygulanması, uzmanların veya hedef grubun temsilcilerinin sorun durumuna ilişkin yaklaşımlarını ve bakış açılarını ortaya çıkarmayı, incelemeyi ve analiz etmeyi amaçlayan bir dizi adımdan oluşur. Bu tekniği önemli kılan, farklı yerlerde yapılan görüşmeler sırasında bireylerin birbirlerinin görüşlerini etkilememesidir. Başka bir deyişle, farklı bakış açılarını değerlendirerek ve hataları en aza indirerek optimal sonuçlar üretmeye çalışır (Rotwell ve Kazansas, 1999).

2.6.1.2 Pazar araştırması yöntemi

Mevcut piyasa durumunun analiz edilmesi, talep tahmini için çok önemli bir kriterdir. İthalat ve ihracat oranlarına bakılarak hassas bir değerlendirme yapılır. Rakip firmaların durumu da incelenmelidir. Devletin satılacak ürünlere uyguladığı vergi

oranları ve bu duruma bağılı olarak müşteri talebinde meydana gelebilecek değişiklikler de dikkate alınmalıdır (Sarstedt ve Mooi, 2014).

2.6.1.3 Tarihsel örnekseme yöntemi

Tarihi analog tahmin yöntemi, piyasaya sunulmuş benzer ürün ya da hizmetlerin geçmişte tutulmuş satış verilerinin analizine dayanan bir yöntemdir (Meydan, 2007). Renkli televizyon talep doğrusunun eğiliminin belirlenmesinde siyah-beyaz televizyonlara ilişkin verilerin kullanılması, tarihi analog yöntemine bir örnek oluşturur (Üreten, 1999).

Tarihi analog yönteminde özellikle pazara sunulan yeni ürün veya üründe yapılacak değişiklik konusunda son tüketicinin istek ve ihtiyaçlarını göz önüne almak gerekmektedir (Top ve Yılmaz, 2009).

2.6.2 Nicel(Kantitatif) tahmin yöntemleri

Kantitatif tahmin yöntemleri, sayısal verilere dayanarak analitik modeller kullanır. Bu yöntemler, nesnel bir yaklaşım sunarak öznel tahminlerin eksikliklerini giderir ve genellikle yüksek miktarda veri ile çalışılmasını gerektirir. İstatistiksel metotlarla geçmiş dönem verileri incelenir ve bunlar esas alınarak gelecek dönemlere ait talep miktarları bulunur. Kantitatif tahmin yöntemleri, tarihsel verilerden öğretiler çıkarmaya ve bu öğretileri gelecekteki olayları tahmin etmek için kullanmaya dayanır. Kantitatif tahmin yöntemleri, genelde iki ana kategoriye ayrılır: zaman serisi analizine dayanan yöntemler ve nedensel modeller. Bu bölümde, kantitatif tahmin yöntemlerinin, yaygın olarak kullanılan yöntemleri incelenecektir.

2.6.2.1 Zaman serisine dayalı yöntemler

Zaman serisi yöntemleri, istatistiksel verilere dayanan nicel yöntemlerden biridir. Zaman serisi yöntemlerini uygulamak için önceki yıllara ait kronolojik verilere sahip olmak gerekir. Bu yöntemler, değişkenin görünür bir eğiliminin olmadığı istikrarlı durumlarda kullanım için uygundur. Ancak, mevsimsel değişiklikler gibi özel durumların ortaya çıkması halinde tahminin doğruluğu sorgulanabilir. Zaman serileri analizi, belirli zaman aralıklarında gözlenen bir olay hakkında, gözlenen serinin yapısını veren stokastik süreci modellemeyi ve geçmiş dönemlere ilişkin gözlem

değerleri yardımıyla geleceğe yönelik tahminler yapmayı amaçlayan bir metottur (Kaynar ve Taştan, 2009).

En çok kullanılan zaman serileri hareketli ortalamalar, üssel düzleştirme ve trend analizleridir (Kobu, 2017).

Zaman serileri analizinde literatürde yer alan birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları hareketli ortalamalar yöntemi, üssel düzleştirme yöntemleri ve Box-Jenkins modelleridir (Ataseven, 2013).

Zaman Serisine Dayalı Nicel yöntemlerden bazıları aşağıda verilmiştir.

1. Naive metodu

Geçmiş verilerin en son kaydedilen değerinin gelecekte de aynı şekilde devam edeceğini varsayar. Bu yöntem, basitliği nedeniyle özellikle kısa vadeli tahminlerde kullanılır ve genelde daha karmaşık modellerle karşılaştırma yapmak için bir temel oluşturur. Naive yöntemin başarısı, verinin trend ya da mevsimsellik içermemesine bağlıdır.

Naive yöntemi en basit tahmin yöntemidir. Navie yöntemi bir sonraki dönem için en son gözlenen değer ya da en son gözlenen değerden belirli bir yüzdenin eklenmesi veya çıkartılmasıyla elde edilir (Meydan, 2007). Denklem 2.1’de tahmin formülü verilmiştir.

$$F_{t+1} = Y_t \quad (2.1)$$

t = dönem.

F_{t+1} = t+1 dönemi için tahmin değeridir.

Y_t = t dönemi için gerçekleşen değerdir.

Naive yöntemi herhangi bir dalgalanma göstermeyen zaman serilerinde tahmin amacıyla kullanılabilen, maliyetsiz ve kolay bir yöntemdir. Yöntemin en büyük avantajı, zaman serileri analiz yöntemleri için bir başlangıç değeri oluşturmasıdır. Zaman serilerinin çoğu çeşidinde dalgalanmalar bulunduğu için bu yöntem pek kullanışlı değildir (Bulut, 2006).

2. Ortalamalar yöntemi

Ortalamalar yöntemi, geçmiş dönemlere ait talep değerlerinin aritmetik ortalamasının alınarak gelecek dönem için bir tahmin yapılmasını esas alır. Özellikle sabit ve durağan talep yapılarında etkili bir yöntemdir.

a) Basit Ortalama (BO)

Basit ortalama yöntemi geçmiş dönem verilerinin tek tek toplanıp dönem sayısına bölünmesidir (Çağlar, 2007). Yöntemin avantajı bütün dönemleri kullanarak tahminde düzleşme sağlaması ve kolay uygulanabilmesidir ve Denklem 2.2’de verilmiştir.

$$F_{t+1} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t Y_i \quad (2.2)$$

Yeni bir gözlem olan Y_t mevcut olduğunda, $t+2$ zamanı için tahmin oluştururken bu yeni değer Denklem 2.2’ye eklenir ve Denklem 2.3 elde edilir.

$$F_{t+2} = \frac{1}{t+1} \sum_{i=1}^{t+1} Y_i \quad (2.3)$$

b) Hareketli ortalama yöntemi (HO)

Hareketli Ortalama, gerçek verilerin ortalamasını alarak yeni dönemi tahmin etmeye dayanan bir yöntemdir. Hareketli ortalamaları basit aritmetik ortalamadan ayıran nokta, gelecek her dönem için en yeniyi dikkate alarak ve en eskiyi dönemden çıkararak tahminde bulunmaktır. Yani, eski değerler tahminden çıkarılır. Hareketli ortalamalar yönteminin matematiksel denklemi aşağıda Denklem 2.4’te ve Denklem 2.5’te verilmiştir.

$$F_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (2.4)$$

$$F_{t+2} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+2}}{k} \quad (2.5)$$

t = dönem.

k = hareketli ortalama dahil edilen dönem sayısı.

F_{t+1} = t+1 dönemi için tahmin değeridir.

Y_t = t dönemi için gerçekleşen talep değeridir.

c) Ağırlıklı hareketli ortalama yöntemi (AHO)

Hareketli ortalamaların gelişmiş bir yöntemi olan ağırlıklı hareketli ortalamalar yönteminde tahmin gerçek hayattaki gözlemlere dayanır. Hesaplamalar yapılırken en eski veriye en düşük, en yakın veriye ise en yüksek ağırlık verilir (Makridakis vd., 1998). Ağırlıklı hareketli ortalamalar için denklem aşağıda Denklem 2.6'da verilmiştir.

$$F_t = W_1 * Y_{t-1} + W_2 * Y_{t-2} + \dots + W_n * Y_{t-n} \quad (2.6)$$

t = dönem.

n= hareketli ortalamaya dahil edilen dönem sayısı.

F_t = t dönemi için tahmin değeridir.

W_{t-n} = t-n dönemi için belirlenen ağırlık değeridir.

Y_{t-n} = t-n dönemi için gerçekleşen değeridir.

Ağırlıkların hesaba katılması seçilen verilerin ortalama içindeki payının artırılması sağlamaktadır. Son dönem verilerinin ağırlığı yüksek olursa bu durumda uygulanan yöntem, talep tahminlerinin son dönemlerdeki gelişmelere daha hızlı yanıt vermesini sağlamaktadır. Bununla beraber, ağırlık değerlerinin belirlenmesi kritik bir aşamadır ve doğrudan talep tahmin değerlerini etkilemektedir. Ağırlıkların belirlenmesinde ise genellikle deneme-yanılma yöntemi kullanılmaktadır (Top ve Yılmaz, 2009).

3. Üssel düzleştirme yöntemleri

Üssel Düzleştirme, tek değişkenli zaman serisi verilerini tahmin etmek için yaygın olarak kullanılan bir zaman serisi yöntemidir. Önceki varsayımlara ve verilerdeki eğilim ve mevsimselliğin bir tanımına dayalı olarak zaman serisi verilerinin tahminlerini yapmak için kullanılır. Üssel düzleştirme yöntemi, üssel olarak azalan ağırlıklar atayarak geçmiş gözlemleri tahmin eder. Başka bir deyişle, her bir talep gözlemine atanan ağırlık üssel olarak azalır.

a) Basit Üssel Düzleştirme Yöntemi

Basit Üssel Düzleştirme yöntemi tahmin etme gereksinimi çok sık olduğunda ve tahminin çok hızlı yapılması gerektiğinde etkin olan bir ağırlıklandırılmış hareketli ortalama tekniğidir. Üretim ve stok yönetiminde bir sonraki dönemi tahmin edilmesi gerektiğinde sıkça kullanılan bir kısa-dönem tahmin yöntemidir. Tek üssel düzeltmeyi uygulayabilmek için sadece üç veriye ihtiyaç vardır ve bu yöntemi güncellemek kolaydır. Gerekli veriler; geçmiş gözlem, son gözlem ve düzeltme katsayısı veya sabitidir (Taşdemir, 2012).

Üssel düzeltme yöntemi, bir bakıma, tüm verilerin hareketli ortalamasıdır (Aksoy, 2008).

($0 < \alpha < 1$) düzeltme sabiti olarak tanımlanır ve geçmiş t sayıdaki dönem için zaman serisinin $Y_1, Y_2, \dots, Y_t$ ile gösterildiğini varsayılır. Sonraki $t+1$ dönemi için tahmin F_{t+1} Denklem 2.7 ve Denklem 2.8'deki gibi hesaplanır;

$$F_{t+1} = \alpha * Y_t + \alpha(1 - \alpha) * Y_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 * Y_{t-2} \dots \quad (2.7)$$

$$F_{t+1} = \alpha * Y_t + (1 - \alpha)\{\alpha Y_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)Y_{t-2} + \alpha(1 - \alpha)^2 Y_{t-3} \dots \quad (2.8)$$

$$F_{t+1} = \alpha * Y_t + (1 - \alpha) * F_t \quad (2.9)$$

F_{t+1} değeri yinelenerek F_t değerinden hesaplanabilmektedir. Yinelenen denklem $t = 1$ olduğunda F_t 'in tahmini atlanarak başlatılır ve $t = 2$ 'nin tahmini ise $t = 1$ 'deki gerçek veriye eşit olarak alınır bu da $F_2 = Y_1$ olarak yazılır. Denklem 2.9'un bir başka ifadesi ise Denklem 2.10'da gösterilmiştir (Meydan, 2007).

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(Y_t - F_t) \quad (2.10)$$

Burada;

F_{t+1} = bir sonraki dönem için yeni düzeltilmiş değer ya da tahmin değeri.

$\alpha = (0 < \alpha < 1)$ düzeltme sabiti.

Y_t = t dönemindeki serinin gerçek ya da yeni gözlenen değeri.

F_t = t-1 dönemine düzeltilmiş değer ya da serinin ortalaması.

b) Holt Üssel Düzleştirme Yöntemi

Holt metodu, zaman serilerinin, doğrusal trend ile izlenmesi için tasarlanmış bir yöntemdir. Trende sahip mevsimsel dalgalanması olmayan serilerin tahmin işleminde Holt Üssel Düzleştirme Yöntemi kullanılmaktadır. Bu algoritma genellikle verilerde

bir eğilim gözlemlendiğinde yani büyüme veya düşüş aşamasında ürünler için bir tahmin oluşturmak için kullanılır.

Trendi belirlemek için ilk aşamada yeni temel bir düzey oluşturmak veya bir doğru elde edebilmek için üssel düzeltme yapılır. Bu işlem rassal dalgalanmaları düzgünleştirecektir. Temel değer oluşturulmasına ait eşitlik Denklem 2.11’de gösterilmiştir.

$$L_t = Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} - b_{t-1}) \quad (2.11)$$

t = dönem.

L_t = t dönemi için temel değer.

L_{t-1} = t-1 dönemi için temel değer.

Y_t = t döneminde gerçekleşen gözlem değeri.

α = temel değer düzeltme katsayısı ($0 < \alpha < 1$).

b_{t-1} = t-1 dönem trend değeridir.

Denklem 2.11’ için gerekli olan trend değerinin hesaplanması için kullanılan eşitlik, Denklem 2.12’de gösterilmiştir:

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2.12)$$

b_t = t dönem trend değeridir.

β = trend için düzeltme katsayısıdır. ($0 < \beta < 1$).

Temel değerlerin ve trend değerlerinin hesaplanmasından sonra, geleceğe ait dönemler için tahmin oluşturmakta kullanılan eşitlik Denklem 2.13’te gösterilmiştir.

$$b_t = F_{t+m} = L_t + b_t m \quad (2.13)$$

F_{t+m} = m dönem sonundaki trend ayarlamalı tahmin değeri,

m = tahmin yapılacak olacak olan ileri döneme ait dönem numarasıdır.

Ancak, Holt’un Doğrusal Yöntemi’ni kullanarak tahminlerin oluşturulurken, başlangıçta iki değere ihtiyaç vardır. Bunlar,

-ilk temel değer L_1

-ilk trend değeri b_1 değerleridir.

c) Holt Winters Yöntemi

Holt (1957) ve Winters (1960), Holt'un yöntemini mevsimselliği dikkate alacak şekilde genişleterek Holt-Winters mevsimsel yöntemini ortaya koymuşlardır. Mevsimsellik, bir yıl veya daha kısa bir süre içinde ortalama talepten tekrarlayan ve öngörülebilir mevsimsel sapmalar anlamına gelmektedir.

Mevsimsel bileşenlerin farklılık gösteren iki çeşidi vardır. Toplama yöntemi mevsimsel değişikliklerin seri boyunca kabaca sabit olduğu durumlarda tercih edilirken, çarpma yöntemi mevsimsel değişikliklerin serinin seviyesiyle orantılı olarak değiştiği durumlarda tercih edilmektedir.

Holt-Winters Yöntemi üç temel düzeltme eşitliğine sahiptir. Bunlar:

- Temel
- Trend
- Mevsimsellik

Bu düzeltme sabitleri ile yapılan düzeltmeler, Holt'un doğrusal yöntemine benzer olarak tek eşitlikte toplanarak mevsimsellik eşitliği elde edilmektedir (Bulut, 2006). Bunlardan α değeri temel tahmin için düzeltme katsayısını, β değeri trend tahmini için düzeltme katsayısını ve γ değeri ise mevsimsellik tahmini için düzeltme katsayısını ifade etmektedir.

Holt-Winters'ın çarpımsal yönteminin tahmin denklemleri Denklem 2.14, Denklem 2.15, Denklem 2.16 ve Denklem 2.17'de verilmiştir:

- Temel Düzeltme

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.14)$$

- Trend Düzeltme

$$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (2.15)$$

- Mevsimsel Düzeltme

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (2.16)$$

- Tahmin

$$F_{t+m} = L_t + b_t m(S_{t-s+m}) \quad (2.17)$$

L_t =t dönemi için temel değer.

α =düzleştirme katsayısı ($0 \leq \alpha \leq 1$).

Y_t = t dönemindeki gerçek değer.

β = trend tahmini için düzleştirme katsayısı, ($0 \leq \beta \leq 1$).

b_t = t dönemi tahmini değeri.

γ = mevsimsellik tahmini için düzleştirme katsayısı, ($0 \leq \gamma \leq 1$).

S_t = t dönemine ait mevsimsel tahmini.

m = öngörülecek dönem sayısı.

s = mevsimselliğin süresi.

F_{t+m} = m dönem sonraki trend ve mevsimsel ayarlamalı tahmin değeri.

2.7 Literatürde Yer Alan Çalışmalar

Literatürde bulunan çalışmalar üzerine detaylı incelemeler gerçekleştirilmiş, ancak giyim sektöründe talep tahmini konusunda doğrudan birincil kaynak niteliği taşıyan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Buna istinaden literatür de bulunan mevcut tahmin çalışmaları incelenerek konuyla ilgili ulaşılabilen çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Siddiqui ve Khan (2025) çalışmalarında, zaman serisi tahmin doğruluğunu artırmak amacıyla ARIMA ve Facebook Prophet modellerini birleştiren melez (hybrid) bir yaklaşım önermiştir. Çalışmanın temel amacı, her iki yöntemin güçlü yönlerinden faydalanan karmaşık zaman serisi verileri üzerinde daha tutarlı tahminler elde etmektir. Prophet modeli trend, mevsimsellik ve tatiller gibi bileşenleri ayırtmada esnek bir yapı sunarken; ARIMA modeli serideki otokorelasyon yapısını etkili şekilde modelleyebilmektedir. Araştırmada iki farklı veri seti kullanılmıştır: biri mevsimsel etkilerin baskın olduğu bir satış verisi seti, diğeri ise yoğun trend içeren bir ekonomik gösterge setidir. Modelleme sürecinde önce Prophet ile tahminler yapılmış, ardından bu tahmin hatalarına ARIMA modeli uygulanarak hata düzeltilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu hibrit yapının doğruluk performansı MAPE, MAE ve RMSE gibi hata metrikleriyle tek tek ölçülmüş ve melez modelin hem ARIMA hem de Prophet'a göre daha düşük hata değerleri ürettiği gözlemlenmiştir. Sonuçlar, özellikle uzun vadeli tahminlerde melez modelin istikrarlı bir performans sunduğunu ortaya koymuştur.

Tzallas vd. (2025) tarafından yürütülen bu çalışmada, elektrik enerjisi talebinin kısa vadeli tahmininde geleneksel zaman serisi modellerinin doğruluğunu artırmak

amacıyla Fourier dönüşümü ile ayrıştırılmış ARIMA modelinden oluşan yeni bir melez yaklaşım geliştirilmiştir. Araştırmanın odağında, Yunanistan enerji piyasasına ait saatlik elektrik tüketim verileri yer almaktadır. Çalışmada öncelikle, elektrik yük verilerinin içindeki mevsimsel bileşenler ve yüksek frekanslı dalgalanmalar, Fourier dönüşümü kullanılarak ayrıştırılmıştır. Bu bileşenlerden arındırılmış sinyal üzerinde ARIMA modeli eğitilmiş ve daha sonra tahmin sonuçlarına ayrıştırılan bileşenler yeniden eklenmiştir. Modelin doğruluğu MAPE, RMSE ve MAE gibi metriklerle değerlendirilmiş; önerilen Fourier-ARIMA modelinin, klasik ARIMA ve diğer mevsimsel ARIMA modellerine kıyasla daha düşük hata oranları ürettiği görülmüştür. Araştırmacılar, bu yöntemin kısa vadeli tahminler için özellikle elektrik piyasası gibi yüksek frekanslı ve periyodik yapı içeren veri setlerinde uygulanabilirliğini vurgulamışlardır.

Ramzan vd. (2025) çalışmalarında, tedarik zincirlerinde teslimat gecikmelerini önceden tahmin etmeye yönelik mevcut yöntemleri sistematik olarak incelemişlerdir. Amaç, tahmin doğruluğunu artırmak ve tedarik zinciri aksamalarını minimize edebilmek için kullanılan veri odaklı yöntemlerin güçlü ve zayıf yönlerini ortaya koymaktır. Bu kapsamda hem geleneksel istatistiksel modeller (örneğin ARIMA, regresyon modelleri) hem de makine öğrenmesi (ML) temelli yaklaşımlar (Random Forest, SVM, XGBoost, Neural Networks) analiz edilmiştir. Çalışmada 30'dan fazla akademik ve endüstriyel uygulama incelenmiş ve her yöntemin veri ihtiyacı, açıklana bilirlik düzeyi, doğruluk başarımı ve kullanım kolaylığı gibi kriterlere göre karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca, gecikmeye neden olan faktörler (tedarikçi performansı, lojistik koşulları, sipariş hacmi, mevsimsellik vb.) sınıflandırılmış ve modellerin bu faktörleri ne ölçüde işleyebildiği tartışılmıştır. Sonuç olarak, makine öğrenmesi modelleri özellikle çok değişkenli ve dinamik yapıya sahip tedarik zincirlerinde daha doğru ve esnek tahminler sağlayabilmektedir. Ancak, bu modellerin karmaşıklığı ve yorumlana bilirlik eksikliği, geleneksel yöntemlere kıyasla bazı sınırlamalar yaratmaktadır. Bu nedenle, hibrit modellerin veya bağlamsal karar destek sistemlerinin tercih edilmesi önerilmektedir.

Rama vd. (2025), geleneksel zaman serisi analiz yöntemlerinin ötesine geçerek, mevsimsel bileşenleri ve dışsal değişkenleri dikkate alan SARIMAX modelinin tahmin başarımını artırma potansiyelini incelemişlerdir. Çalışmada iki farklı veri seti 1964-1972 yıllarına ait Fransız şampanya satışları ve 1949-1960 yıllarına ait havayolu

yolcu sayısı üzerinde SARIMAX modeli uygulanmıştır. Modeller, AIC ve BIC kriterleriyle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Champagne verisi için (1, 1, 1)(1, 1, 0, 6) parametrelerine sahip SARIMAX modeli en düşük AIC (8.0) ve BIC (18.34) değerlerine ulaşırken, yolcu verisi için (0, 1, 1) (1, 1, 1, 12) modeli en iyi performansı göstermiştir. Çalışmanın özgün katkısı, SARIMAX modelinde kullanılacak mevsimsellik aralığının otomatik olarak hesaplanmasını sağlayan bir algoritmanın (çift üssel düzleştirme ve istatistiksel yöntemlere dayalı) geliştirilmesidir. Böylece, modelin dönemsel bileşenleri daha hassas bir şekilde yakalaması ve tahmin doğruluğunun artırılması mümkün olmuştur. Sonuçlar, bu otomatik mevsimsellik belirleme yaklaşımının hem satış hem de yolcu sayısı verileri gibi farklı alanlardaki zaman serisi problemlerine uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır.

Altıok ve Gülmez (2025) çalışmalarında, KKTC'ye yönelik uluslararası turizm talebinin zaman serisi analiz yöntemleri ile tahmin edilmesini amaçlamışlardır. Çalışmada 2006-2021 dönemine ait aylık veriler kullanılmış ve analiz kapsamında hem mevsimsel etkiler hem de trend yapısı göz önünde bulundurularak SARIMA modelleri uygulanmıştır. Modelleme sürecinde Box-Jenkins metodolojisi izlenmiş; durağanlaştırma, model belirleme, parametre tahmini ve doğrulama aşamaları detaylı şekilde ele alınmıştır. En uygun model olarak SARIMA (0,1,1) (1,0,0) belirlenmiş ve bu model ile 2022 yılına ilişkin aylık turist sayısı tahminleri yapılmıştır. Modelin performansı AIC, BIC ve MAPE gibi ölçütlerle değerlendirilmiş ve elde edilen hata oranlarının kabul edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, mevsimsellik içeren veri setlerinde SARIMA modelinin etkin tahmin aracı olarak kullanılabileceği ve turizm planlamasında karar vericilere yol gösterebileceği belirtilmiştir.

Montero-Manso vd. (2025), zaman serilerinin benzerliklerine göre gruplandırılmasında geleneksel istatistiksel tekniklerin ötesine geçerek, tahmin doğruluğu temelli kümeleme yaklaşımını önermektedir. Çalışmanın temel katkısı, her zaman serisinin çeşitli global tahmin modelleri (örneğin, ARIMA, ETS, Prophet, TBATS) ile test edilmesi ve hangi modelin daha iyi performans gösterdiğine göre serilerin kümelenmesidir. Böylece, sadece yapısal benzerlik değil, aynı zamanda tahmine dayalı davranışsal benzerlik de esas alınmaktadır. Yazarlar, farklı sektörlerden 300'den fazla zaman serisini içeren geniş kapsamlı bir veri seti kullanmış; her bir seri, farklı tahmin algoritmalarıyla analiz edilmiştir. Her algoritma için

kullanılan hata metrikleri (ör. MAPE, RMSE) ile bir performans matrisi oluşturulmuş, bu matris üzerinden çok boyutlu ölçekleme (MDS) ve hiyerarşik kümeleme yöntemleri uygulanmıştır. Elde edilen kümeler, serilerin hangi modeller altında daha başarılı tahmin edilebildiğini göstererek, kullanıcıların model seçimini kolaylaştırmakta ve otomatik model öneri sistemleri için temel oluşturmaktadır.

Gutierrez vd. (2025) tarafından yapılan bu çalışma, zaman serisi tahmin modellerinde doğruluğu artırmak amacıyla çok kriterli tahmin kombinasyon yöntemini geliştirmekte ve doğrusal olmayan programlama (NLP) tekniklerini kullanmaktadır. Mevcut yöntemler genellikle tek bir hata metriğini optimize etmeye odaklanırken, bu araştırma Kök Ortalama Kare Hatası (RMSE), Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) gibi farklı hata ölçütlerini içeren çok kriterli bir yaklaşım sunmaktadır. NLP tekniği, tahmin hatalarını en aza indirirken stok yönetimi gibi kısıtlamaları da dikkate almakta ve yöntemin gerçek bir vaka analizi ile test edilmesini sağlamaktadır. Çalışma, bir probiyotik ürünün satış tahmini üzerinde uygulanmış ve ilaç sektöründeki taleplerin yönetimine yönelik önemli bulgular ortaya koymuştur. Önerilen MNLP modeli, mevcut tahmin kombinasyon yöntemlerine benzer doğruluk oranları sunmakla birlikte, çoklu hata ölçütlerini ve kısıtlamaları içermesi sayesinde daha esnek ve güvenilir sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır. Sonuç olarak, zaman serisi tahminlerinde çok kriterli analizlerin entegrasyonu, tahmin doğruluğunu artırarak tedarik zinciri yönetiminde daha etkili kararlar alınmasına katkıda bulunabilir.

Saini vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, tek değişkenli zaman serisi verilerinde yaygın olarak kullanılan klasik istatistiksel tahmin yöntemlerinin karşılaştırmalı performans analizi yapılmıştır. Araştırmanın amacı, farklı zaman serisi yapılarına sahip veri kümelerinde bu yöntemlerin doğruluklarını sistematik bir şekilde değerlendirmektir. Kullanılan yöntemler arasında Naive, Seasonal Naive, Simple Exponential Smoothing (SES), Holt's Linear Trend, Holt-Winters (Additive ve Multiplicative) ve ARIMA modelleri bulunmaktadır. Çalışmada, 20'den fazla gerçek dünya veri seti kullanılarak tüm modeller üzerinde deneysel bir analiz yürütülmüştür. Her bir model için tahmin doğruluğu Mean Absolute Error (MAE) ve Root Mean Square Error (RMSE) ölçütleri ile değerlendirilmiştir. Bulgular, veri setinin doğası (trend ve mevsimsellik içerip içermemesi gibi) göz önünde bulundurularak model performanslarının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle mevsimsel

yapı içeren serilerde Holt-Winters yöntemlerinin, trend içeren ancak mevsimsel olmayan serilerde ise Holt's Linear Trend modelinin daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, ARIMA modelleri, istikrarlı ve uzun gözlem sayısına sahip veri setlerinde genel olarak tatmin edici sonuçlar üretmiştir.

Saminathan vd. (2024) çalışmasında, çelik üretim sektöründeki yedek parça taleplerini daha doğru tahmin edebilmek için zaman serisi ve makine öğrenmesi temelli modeller karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, yüksek miktarda stoklanan ancak düzensiz talep gösteren yedek parçalar için en uygun tahmin modelini belirleyerek şirketlerin envanter yönetimini iyileştirmektir. Veri seti, Hindistan merkezli bir çelik üretim tesisine ait iki yıllık yedek parça tüketim kayıtlarını içermektedir. Bu verilere çeşitli tahminleme teknikleri uygulanmıştır: Simple Exponential Smoothing (SES), Holt's Linear Trend, Holt-Winters, ARIMA ve makine öğrenmesi tabanlı Random Forest ve Decision Tree algoritmaları. Tahmin performansı MAE, RMSE ve MAPE ölçütleriyle değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, zaman serisi modelleri kısa dönemli ve düzenli taleplerde etkili olurken, makine öğrenmesi modelleri özellikle ani değişim ve düzensiz desenler içeren ürünlerde daha yüksek doğruluk sağlamıştır. Özellikle Random Forest algoritması, diğer yöntemlere kıyasla daha düşük hata oranı ile en iyi sonuçları vermiştir.

Gündoğdu (2024) çalışmasında, envanter yönetiminde belirsizlik ve tedarik zinciri kesintilerinin yarattığı sorunlara çözüm olarak matematiksel modelleme temelli stok yönetimi yöntemlerini incelemiştir. Çalışmanın amacı, özellikle hızlı tüketim ürünleri ve perakende sektöründe, optimum stok seviyelerinin belirlenmesi ve talep dalgalanmalarına karşı sistemin dayanıklılığının artırılmasıdır. Bu kapsamda, stokastik modeller, deterministik optimizasyon yöntemleri ve simülasyon tabanlı yaklaşımlar uygulanmıştır. Araştırmada, tedarik süresi, talep yoğunluğu ve maliyet parametreleri gibi değişkenler dikkate alınarak geliştirilen model ile stok yenileme kararları optimize edilmiştir. Ayrıca, çok amaçlı optimizasyon modelleri kullanılarak hem maliyet hem de hizmet düzeyi dengesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bulgular, geleneksel sabit sipariş politikalarına göre geliştirilen modellerin, özellikle pandemi gibi kriz koşullarında stokout oranlarını önemli ölçüde düşürdüğünü ve operasyonel verimliliği artırdığını göstermektedir.

Atalay (2024) çalışmasında, su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi amacıyla Türkiye'deki su talebinin tahmin edilmesine yönelik zaman serisi analiz yöntemlerini

kullanmıştır. Çalışmada, İstanbul ili için 2011–2023 dönemine ait aylık su tüketim verileri kullanılmıştır. Tahmin modeli olarak Box-Jenkins yöntemi kapsamında ARIMA ve SARIMA modelleri uygulanmış ve bu modellerin tahmin performansları karşılaştırılmıştır. Veriler durağanlık, otokorelasyon ve mevsimsellik açısından analiz edilmiş; model seçiminde AIC ve BIC kriterlerinden yararlanılmıştır. Bulgular, su tüketiminin belirli dönemlerde artış gösterdiğini ve bu artışların mevsimsel etkilerle açıklanabileceğini ortaya koymuştur. SARIMA modeli ile elde edilen sonuçlar, mevsimsel dalgalanmaları daha iyi temsil ettiğinden daha düşük hata oranları sunmuştur. Atalay, doğru su talep tahminlerinin özellikle kuraklık, iklim değişikliği ve nüfus artışı gibi faktörlerin etkili olduğu dönemlerde hayati önem taşıdığını vurgulamış ve karar vericiler için etkin bir planlama aracı sunduğunu belirtmiştir.

Na (2024) tarafından yapılan bu çalışma, uzun kısa süreli hafıza (LSTM) modeline dayalı bir tedarik zinciri talep tahmin modeli geliştirmeyi amaçlamakta olup, tedarikçilerin, üreticilerin ve tüketicilerin koordinasyonunu sağlayarak bilgi, lojistik ve sermaye akışlarını optimize etmeye odaklanmaktadır. Çalışmada, öncelikle tahmin modeli için bir hedef fonksiyon ve kısıtlar belirlenmiş, ardından LSTM ağı kullanılarak model yapılandırılmış ve simülasyon deneyleri gerçekleştirilmiştir. LSTM parametreleri detaylı şekilde ayarlanarak modelin performansı değerlendirilmiş ve sonuçlar, bu modelin tahmin doğruluğunun oldukça yüksek olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, dış faktörlerin etkilerinin dikkate alınmasıyla model doğruluğunun daha da artırılabilmesi vurgulanmıştır.

Jebbor vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, tekstil sektöründeki tedarik zinciri kesintilerinin tahmini için Makine Öğrenimi (ML) modellerinin kullanımını inceleyerek, tedarik zinciri yönetiminde öngörücü analizlerin rolüne odaklanmaktadır. Kesinti olasılığını tahmin etmek amacıyla Naive Bayes, SVM (Support Vector Machines) ve AdaBoost modelleri karşılaştırılmış, ayrıca veri ön işleme, özellik seçimi ve sınıflandırıcı performans analizi gibi metodolojik adımlar detaylandırılmıştır. Çalışmada, özellikle dengesiz veri kümelerinin işlenmesi ve sınıflandırıcı performansının artırılmasına yönelik yaklaşımlar ele alınmış olup, önerilen modellerin yüksek doğruluk ve esneklik sunarak yalnızca tekstil sektörü için değil, diğer endüstrilerde de uygulanabilir bir çözüm sağlayabileceği vurgulanmıştır.

González Grandón vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, Ukrayna'nın elektrik talebini tahmin etmek amacıyla klasik istatistiksel yöntemler ile makine

öğrenmesi tekniklerini birleştiren hibrit bir model önermekte ve enerji sistemlerinin yatırım ve işletim planlamaları için saatlik çözünürlükte uzun vadeli tahminlerin gerekliliğini vurgulamaktadır. Araştırmada, Ukrayna'nın 2013-2020 yılları arasındaki saatlik elektrik tüketim verileri kullanılarak makroekonomik regresyon analizine dayalı uzun vadeli, sıcaklık ve takvim değişkenlerini içeren orta vadeli ve günlük ile saatlik mevsimselliği yakalamaya odaklanan kısa vadeli olmak üzere üç zaman ölçeğinde tahmin modelleri geliştirilmiştir. Özellikle, hata terimlerinin ARIMA ve Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) modelleri ile modellenmesi, tahmin doğruluğunu artıran önemli bir faktör olarak öne çıkmıştır. Çalışmanın bulguları, en başarılı tahmin modelinin, birden fazla regresyon modelinin ve artık tahminleri için kullanılan LSTM hibrit modelinin birleşiminden oluştuğunu ve iki yıllık örneklem dışı tahminlerde %96.83 doğruluk oranına ulaştığını göstermektedir. Bu yaklaşım, enerji talep tahmini alanında önemli bir boşluğu doldurarak yüksek çözünürlüklü uzun vadeli tahminler için etkili bir yöntem sunmaktadır.

Silva vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, çelik sektöründeki yedek parça taleplerinin zaman serisi yöntemleriyle tahmin edilmesini amaçlamakta ve envanter yönetimini optimize ederek operasyonel maliyetleri azaltmaya yönelik talep tahmin modellerinin (ARIMA, Basit Üssel Düzeltme ve Holt-Winters) uygulanabilirliğini test etmektedir. Araştırmada, 2012-2022 yıllarını kapsayan 42.548 yedek parça talep verisi analiz edilmiş, bu veriler SAP ve IBM Cognos sistemlerinden elde edilerek tüketim düzenine göre dört kategoriye ayrılmıştır. Modellerin performansı, Ortalama Mutlak Hata (MAE) metriği ile değerlendirilmiş ve RStudio kullanılarak analiz edilmiştir. Bulgular, Holt-Winters Trend ve Mevsimsellik (Additif) modelinin en düşük hata oranına sahip olduğunu, ARIMA'nın bazı durumlarda iyi performans gösterse de genel sıralamada daha düşük kaldığını ortaya koymuştur. Düzensiz talebe sahip yedek parçalar için tahmin yapmanın daha zor olduğu belirtilmiş ve gelecekte bu alana daha fazla odaklanılması gerektiği vurgulanmıştır. Çalışma, daha iyi talep tahmin modelleriyle gereksiz stok maliyetlerinin azaltılabileceğini, atıkların en aza indirilebileceğini ve çevresel etkilerin minimize edilebileceğini göstermektedir. Gelecekteki araştırmalarda daha fazla veri ve kapsamlı modellerin kullanımıyla tahmin doğruluğunun artırılacağı, ayrıca Çok Kriterli Karar Verme (MCDM) yöntemlerinin uygulanabilirliğinin incelenebileceği önerilmiştir.

Swaminathan ve Venkitasubramony (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, moda ürünleri için talep tahmininde kullanılan yöntemleri sistematik bir şekilde inceleyerek, yüksek belirsizlik, kısa ürün yaşam döngüleri, mevsimsellik ve hızla değişen tüketici eğilimleri gibi faktörlerin moda endüstrisini talep tahmini açısından en zorlu sektörlerden biri haline getirdiğini vurgulamaktadır. Çalışmada, 75 akademik makale analiz edilerek kullanılan talep tahmin yöntemleri kalitatif, istatistiksel, yapay zeka (AI) ve makine öğrenmesi (ML) tabanlı yaklaşımlar olarak sınıflandırılmış, ayrıca hibrit modellerin moda sektöründe yaygın olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Bulgular, kalitatif yöntemlerin genellikle uzman görüşleri ve anketlere dayalı olup diğer yöntemlerle desteklendiğini, SARIMA, Holt-Winters ve regresyon tabanlı yaklaşımların yaygın istatistiksel teknikler arasında yer aldığını, yapay zeka ve makine öğrenmesi yöntemlerinin ise Yapay Sinir Ağları (ANN), Destek Vektör Makineleri (SVM), Uzun-Kısa Süreli Bellek Ağları (LSTM) ve Konvolüsyonel Sinir Ağları (CNN) gibi teknikleri içerdiğini göstermektedir. Ayrıca, istatistiksel ve makine öğrenmesi yöntemlerini birleştiren hibrit modellerin daha doğru tahminler sağladığı ortaya konmuştur. Çalışma, veri yetersizliği, dışsal değişkenlerin etkisi ve talep dalgalanmaları gibi moda ürünleri için talep tahmininde karşılaşılan zorlukları ele alarak, gelecekteki araştırmalar için öneriler sunmaktadır. Bu sistematik inceleme, moda perakendecilerinin stok yönetimi, fiyatlandırma ve tedarik zinciri süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olabilecek yöntemleri ortaya koymaktadır.

Ahmed vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, tedarik zincirlerinde satış tahmininin önemini vurgulayarak, geleneksel yöntemlerin eksikliklerini gidermek ve doğruluğu artırmak amacıyla Makine Öğrenimi (ML) ve Derin Öğrenme (DL) tekniklerinin kullanımını ele almaktadır. Çalışmada önerilen "Switching Based Forecasting Approach" (SBFA), farklı veri setleri ve günler için en uygun tahmin yöntemini seçmek üzere ML ve DL yaklaşımlarını birleştiren hibrit bir model olup, tahmin doğruluğunu artırarak tedarik zinciri maliyetlerini azaltmayı hedeflemektedir. İki kademeli bir tedarik zinciri modeli kullanılarak farklı tahmin yaklaşımları analiz edilmiş ve SBFA'nın üstün performans gösterdiği ortaya konulmuştur.

Serbest (2024) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, tekstil sektöründe talep tahmini ve envanter yönetimi süreçlerini iyileştirmek amacıyla makine öğrenmesi yöntemlerinin uygulanmasını ele almaktadır. Talep tahmini, işletmelerin envanter yönetimini optimize etmeleri ve operasyonel verimliliklerini artırmaları açısından

kritik bir süreçtir. Çalışmada, tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin iki yıllık satış verileri kullanılarak, makine öğrenmesi tabanlı bir tahmin modeli geliştirilmiştir. Veri seti, çeşitli ön işleme adımlarından geçirilmiş ve modelin doğruluğunu artırmak amacıyla farklı makine öğrenmesi algoritmaları uygulanmıştır. Rastgele orman, CatBoost, XGBoost ve doğrusal regresyon gibi algoritmalar karşılaştırılmış ve en iyi tahmin performansı gösteren model belirlenmiştir. Bulgular, makine öğrenmesi algoritmalarının geleneksel tahmin yöntemlerine kıyasla daha yüksek doğruluk sağladığını ve talep tahmini süreçlerinde etkin bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Çalışmanın sonuçları, tekstil sektöründeki firmalara daha iyi envanter planlaması ve operasyonel verimlilik sağlama konusunda rehberlik edebilecek niteliktedir.

Bayrak ve Kurşun (2023) tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada, Türkiye'deki akıllı şebekelerde elektrik talebini tahmin etmeye yönelik makine öğrenmesi yöntemlerinin uygulanabilirliği incelenmiştir. Araştırmada, zaman serisi tahmin yöntemlerinin geleneksel modellere alternatif olarak nasıl daha iyi sonuçlar verebileceği araştırılmış ve tahmin doğruluğunu artırmak amacıyla farklı makine öğrenmesi algoritmaları karşılaştırılmıştır. Çalışma kapsamında 2013–2021 yılları arasındaki saatlik elektrik tüketim verileri kullanılmış ve veri ön işleme aşamalarından sonra Linear Regression, k-Nearest Neighbors (kNN), Support Vector Regression (SVR), XGBoost ve Random Forest gibi algoritmalar uygulanmıştır. Modellerin başarıları RMSE, MAE ve R^2 gibi metriklerle değerlendirilmiş ve özellikle Random Forest ve XGBoost modellerinin yüksek doğruluk ve düşük hata oranları ile öne çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca, elektrik tüketiminin haftalık ve mevsimsel desenler içerdiği belirtilmiş ve bu yapıyı yakalayabilen modellerin tahmin gücünün daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. Çalışma, makine öğrenmesi tekniklerinin Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde enerji talep yönetiminde etkin bir araç olabileceğini göstermiştir.

Şafak vd. (2023) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, hazır giyim sektöründe marka tercihlerini tahmin etmek için Markov Zincirleri yöntemini kullanarak, küreselleşen pazarda artan rekabet karşısında işletmelerin satış tahmini yaparak pazar paylarını artırmalarına ve belirsizlikleri minimize etmelerine katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışmada, basit rastgele örnekleme yöntemi ile seçilen 720 kişiye anket uygulanarak tüketicilerin geçmiş ve mevcut marka tercihleri belirlenmiş, Markov Zincirleri aracılığıyla markalar arası geçiş olasılıkları ve marka bağımlılıkları analiz edilmiştir.

Demografik faktörlerin de değerlendirildiği araştırmada, LC Waikiki, Mavi ve Koton'un en yüksek marka bağımlılığına sahip olduğu, Polo ve Pull&Bear'a olan bağlılığın ise düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca, erkek tüketicilerin Zara ve Bershka'ya, kadın tüketicilerin ise Colins ve H&M'e daha yüksek bağlılık gösterdiği belirlenmiştir. Çalışmanın bulguları, Markov Zincirleri ile oluşturulan geçiş matrisleri sayesinde gelecekteki pazar paylarının tahmin edilmesine ve tüketicilerin markalar arasındaki değişim eğilimlerinin öngörülmesine olanak tanımaktadır. Bu kapsamda, çalışma hazır giyim sektöründeki firmalara pazarlama stratejilerini geliştirme ve müşteri bağlılığını artırma konusunda önemli veriler sunmaktadır.

Tadayonrad ve Ndiaye (2023), talep tahmini ve stok yönetimi süreçlerinde yeni bir Anahtar Performans Göstergesi (KPI) modeli önererek envanter maliyetlerini düşürmeyi amaçlamaktadır. Geleneksel tahmin modelleri yalnızca tahmin hatalarını en aza indirirken, bu çalışma envanter maliyetlerini de dikkate alan yeni bir KPI geliştirmiştir. Önerilen yaklaşım, tedarik zinciri güvenilirliği ve talep sezonluk değişimlerini göz önünde bulundurarak güvenlik stok seviyelerini optimize etmektedir. Gerçek veri setleri kullanılarak yapılan testlerde, bu yeni modelin stokta tükenme ve fazla envanter riskini azalttığı gösterilmiştir. Böylece, firmalar daha verimli üretim, envanter ve lojistik planlaması yaparak maliyetlerini düşürebilir ve müşteri memnuniyetini artırabilir.

Çetin (2023) tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, hazır giyim sektöründe talep tahminini iyileştirmek amacıyla veri madenciliği ve yapay sinir ağları yöntemlerini kullanarak, satışa etki eden anomalileri analiz etmeyi ve tahminleme süreçlerine dahil etmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, dört yıllık satış verileri, anomalilerin belirlenmesi ve talep tahmini süreçlerinde kullanılmak üzere, destek vektör makineleri, k-en yakın komşu ve yapay sinir ağları gibi veri madenciliği yöntemleriyle analiz edilmiştir. WEKA yazılımı kullanılarak yapılan analizlerde, tahminleme modellerinin doğruluk oranları hesaplanmış ve anomaliler dahil edildiğinde model doğruluğunun %95'in üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, anomali içeren ve içermeyen modeller karşılaştırılarak, anomalilerin tahmin sonuçları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, dijitalleşen ve rekabetin arttığı perakende sektöründe, veri madenciliği tekniklerinin ve yapay sinir ağlarının satış tahmin doğruluğunu artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Ak Kayış (2023) tarafından yapılan bu tezde, otomotiv sektöründe haftalık talep tahmini için istatistiksel ve makine öğrenmesi yöntemlerinin performansları karşılaştırılmıştır. Çalışmada, Exponential Smoothing, Seasonal Decomposition ve ARIMA gibi istatistiksel yöntemler ile Rastgele Orman (RF), Yapay Sinir Ağı (ANN), Destek Vektör Regresyonu (SVR) ve Ardışık Minimal Optimizasyon Regresyonu (SMOReg) gibi makine öğrenmesi yöntemleri uygulanmıştır. Performans değerlendirmesi için Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Ortalama Kare Hatanın Kökü (RMSE) kullanılmıştır. Sonuçlara göre, istatistiksel yöntemler arasında en iyi performansı mevsimsel ayrıştırma (toplama modeli) gösterirken, makine öğrenmesi yöntemleri içinde en düşük MAE (4.699,29) ve RMSE (6.139,28) değerleriyle en başarılı yöntem Rastgele Orman (RF) olmuştur. Çalışma, farklı zaman serisi tahmin yöntemlerinin etkinliğini değerlendirerek, talep tahmini süreçlerinde hangi yöntemin daha başarılı olduğunu belirlemeye katkıda bulunmaktadır.

Almutairi vd. (2022) çalışmalarında, büyük veri ortamında zaman serisi tahmin yöntemlerinin doğruluklarını karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışmada hem geleneksel istatistiksel modeller (ARIMA, SARIMA) hem de veri odaklı modern yaklaşımlar (özellikle Prophet ve DeepAR) değerlendirilmiştir. Uygulama kısmında beş farklı büyük veri seti, Amazon Web Services Forecast platformu üzerinden modellenmiş ve her yöntem RMSE, WAPE ve MASE gibi hata metrikleriyle kıyaslanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, Prophet yöntemi karmaşık yapıdaki veri setlerinde daha düşük hata oranları sağlayarak klasik modellere göre daha başarılı sonuçlar üretmiştir. Bununla birlikte, daha basit zaman serilerinde SARIMA gibi klasik yöntemlerin hâlâ güçlü performans gösterdiği belirtilmiştir. Yazarlar, veri setinin yapısına uygun model seçiminin önemine dikkat çekmiş ve büyük veri ortamlarında esnek modellerin tercih edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Banu vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada, COVID-19 pandemisi süresince kan bağıışı talebinin doğru tahmin edilmesine yönelik çok değişkenli zaman serisi modellerinin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı, pandemi gibi kriz dönemlerinde sağlık sisteminin sürekliliğini sağlamak için kan tedarik zincirinin dayanıklılığını artıracak etkili tahmin modelleri geliştirmektir. Bu kapsamda; hasta sayısı, COVID-19 vaka sayıları, geçmiş kan bağıışı kayıtları ve diğer dışsal faktörleri içeren çok değişkenli veri setleri oluşturulmuş ve analiz edilmiştir. Modelleme sürecinde Vector AutoRegression (VAR), Long Short-Term Memory (LSTM) ve

Facebook Prophet gibi hem geleneksel hem de yapay zeka tabanlı yöntemler karşılaştırılmıştır. Bulgular, LSTM modellerinin özellikle kriz koşullarında, veri içindeki karmaşık ve gecikmeli ilişkileri daha iyi yakalayarak yüksek doğruluk sağladığını göstermektedir. Prophet modeli ise mevsimsel desenleri başarılı şekilde tahmin etme kabiliyetiyle öne çıkmıştır. Sonuç olarak, çalışmada çok değişkenli zaman serisi tahmini yaklaşımlarının pandemi gibi ani ve düzensiz talep dalgalanmaları karşısında sağlık sektörüne yönelik karar destek sistemlerine katkı sağlayabileceği vurgulanmıştır.

Bhatti vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, otomotiv sektöründe pazar ihtiyaçlarını öngörebilmek amacıyla zaman serisi analiz yöntemlerinin etkinliği araştırılmıştır. Çalışmanın temel amacı, üretim planlaması ve stok yönetimi açısından kritik öneme sahip pazar talebini zamanında ve doğru biçimde tahmin etmektir. Bu doğrultuda, geçmiş satış verileri kullanılarak ARIMA, Prophet ve Naive gibi farklı zaman serisi tahmin yöntemleri uygulanmış ve performansları karşılaştırılmıştır. Modelleme sürecinde kullanılan veri seti, belirli bir otomotiv firması tarafından sağlanan aylık satış verilerinden oluşmaktadır. ARIMA modeli ile yapılan tahminlerde istatistiksel doğruluk ölçütleri olan MAE, RMSE ve MAPE hesaplanmış, Prophet modelinin özellikle sezonluk desenleri daha etkili şekilde yakalayabildiği tespit edilmiştir. Naive model ise karşılaştırma amacıyla temel tahmin aracı olarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda Prophet modelinin, otomotiv sektöründe talep tahmini açısından hem esneklik hem de doğruluk bakımından güçlü bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

Mediavilla vd. (2022) tarafından yapılan bu çalışmada, tedarik zinciri yönetimi (SCM) bağlamında talep tahmini için kullanılan yapay zekâ (YZ) yöntemleri incelenmiştir. Araştırmanın amacı, imalat sektöründe kullanılan YZ temelli talep tahmin yöntemlerini son beş yıl (2017–2021) içinde yayımlanan literatürler üzerinden analiz ederek sınıflandırmak ve hangi koşullarda hangi YZ yöntemlerinin daha etkili olduğunu ortaya koymaktır. Bu kapsamda; makine öğrenmesi (ML), derin öğrenme (DL) ve melez (hybrid) yöntemler hem öğrenme yaklaşımı (denetimli, denetimsiz) hem de veri karakteristikleri (boyut, hacim, zaman ufku) açısından sınıflandırılmıştır. Çalışma sonucunda, talep tahmini için en çok kullanılan yöntemlerin Yapay Sinir Ağları (ANN), Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP) ve Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) olduğu belirlenmiştir. Verinin yapısı incelendiğinde ise, son dönemde özellikle çok

değişkenli (multivariate) ve kısa-orta vadeli tahminlerin ön plana çıktığı görülmüştür. Ayrıca, klasik istatistiksel yöntemlerin doğrusal verilerde başarılı olmakla birlikte, YZ yöntemleriyle hibritleştirildiğinde (örneğin ARIMA + MLP), karmaşık veri yapılarında daha doğru sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Yazarlar, yüksek hacimli ve çok değişkenli büyük veri setlerinde derin öğrenme yöntemlerinin daha başarılı olduğunu belirtirken, mevcut literatürde gerçek anlamda büyük veri (Big Data) uygulamasına rastlanmadığını da vurgulamışlardır. Bu bağlamda, melez yöntemlerin, doğrusal ve doğrusal olmayan veri desenlerini aynı anda modelleme kapasiteleri sayesinde, talep tahmini doğruluğunu artırabileceği ifade edilmiştir.

Ranga ve Jambli (2022) tarafından yapılan çalışmada, mevsimsel ürünlerin satış tahmininde farklı makine öğrenmesi (ML) algoritmalarının etkinliği karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın amacı, doğru talep tahminiyle stok yönetimini ve pazarlama stratejilerini optimize etmektir. Araştırmada, bir perakende zincirine ait geçmiş satış verileri temel alınarak; Linear Regression (LR), Decision Tree (DT), Random Forest (RF), XGBoost ve LightGBM gibi yaygın makine öğrenmesi algoritmaları uygulanmıştır. Uygulama sürecinde, veriler haftalık bazda analiz edilmiş ve özellikle tatil dönemleri ve sezonluk dalgalanmaların etkisi dikkate alınmıştır. Modellerin tahmin doğrulukları RMSE ve MAE gibi hata ölçütleriyle değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre, ensemble (birleşik) yöntemler olan Random Forest ve XGBoost modelleri, tekil algoritmalara kıyasla daha düşük hata oranlarına ulaşmış ve mevsimsel verilerde daha güvenilir tahminler sunmuştur. Ayrıca, model başarısı veri hazırlama süreci, parametre ayarlamaları ve geçmiş verinin kapsamına göre değişkenlik göstermiştir. Yazarlar, perakende satış tahminlerinde tek bir model yerine veri özelliklerine uygun makine öğrenmesi tabanlı yaklaşım kombinasyonlarının kullanılmasını önermektedir.

Shokouhifar ve Ranjbarimesan (2022) COVID-19 pandemisi sırasında dayanıklı bir kan tedarik zinciri yönetimi için, çok değişkenli zaman serisi tahminine dayalı bir model önermektedir. Çalışmada, uzun kısa süreli bellek (LSTM) temelli bir derin öğrenme modeli kullanılarak, kan bağıışı ve talep miktarlarının tahmini yapılmıştır. Model, kan bağıışı ve talep verileri (içsel özellikler) ile COVID-19 vakaları ve ölümleri (dışsal özellikler) gibi çoklu tarihsel zaman serilerini girdi olarak alır ve bir hafta sonrasını tahmin eder. Araştırma, İran Tahran Kan Merkezi'nde Şubat 2020 ile Ekim 2021 arasında toplanan veriler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, modelin tahmin

doğruluğunun yüksek olduğunu (%6,1 ve %6,5 hata oranları) ve kan ürünleri envanter yönetiminde mevcut yöntemlere kıyasla atık ve kıtlık oranlarını sırasıyla %32,1 ve %26,6 oranında azalttığını göstermiştir. Bu model, pandemi ve benzeri acil durumlar sırasında kan tedarik zincirini yönetmek için karar vericilere yardımcı olabilir.

Akkan ve Çalışır (2022) Türkiye'deki limanlarda konteyner elleçleme miktarlarının tahmini için klasik zaman serisi analiz yöntemlerini kullanmıştır. Küresel ticaret hacmindeki artışla birlikte, liman yönetimlerinin verimli planlama yapabilmesi için doğru tahminleme modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmada, 2004-2021 yılları arasındaki aylık konteyner elleçleme verileri kullanılarak Mevsimsel Naive Yöntemi, Holt-Winters Üssel Düzleştirme, Otomatik Üssel Düzleştirme (ETS) Modeli ve Mevsimsel Otoresif Entegre Hareketli Ortalama (SARIMA) Modeli gibi yöntemler uygulanmıştır. Analizler sonucunda, SARIMA modelinin en düşük hata oranına sahip olduğu belirlenmiş ve bu model kullanılarak 2022 yılı için konteyner elleçleme tahminleri %95 güven aralığı ile yapılmıştır. Bu tahminlerin, liman işletmelerinin kapasite planlaması yapmalarına ve lojistik hizmet kalitesini artırmalarına katkı sağlayabileceği öne sürülmüştür.

Sarı ve Gül (2022) ilaç sektöründe talep tahmini için bütünleşik zaman serisi analizini kullanarak bir uygulama sunmuştur. Tedarik zinciri yönetiminin etkin bir şekilde yürütülebilmesi için talep tahmininin isabetli olması gerekmektedir. Çalışmada, Türkiye'de üretilen bir ilacın 36 aylık satış verileri analiz edilerek ARIMA, Holt-Winters Üssel Düzeltme Yöntemi ve Bütünleşik Yapay Sinir Ağları (YSA) Modeli ile tahminler yapılmıştır. Üç yöntemin de düşük hata oranları verdiği belirlenmiş, ancak en iyi tahmin sonucunu %2,664 MAPE hata oranı ile bütünleşik YSA modeli elde etmiştir. Bu bulgular, ilaç talebi tahmininde hibrit modellerin klasik yöntemlerden daha başarılı olabileceğini göstermektedir. Çalışma, ilaç sektöründe daha etkin talep tahmin modellerinin geliştirilmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Rehman ve Anderson (2022), İspanya'daki beş farklı bölgede saatlik doğal gaz talebini tahmin etmek için derin öğrenme ve klasik istatistiksel yöntemleri karşılaştırmıştır. Çalışmada, 2014-2017 yılları arasındaki doğal gaz tüketim verileri kullanılarak Mevsimsel Otoresif Entegre Hareketli Ortalama (SARIMA), Çarpımsal Holt-Winters (MHW) ve Aşamalı Çoklu Doğrusal Regresyon (SMLR) gibi klasik yöntemlerle Çok Katmanlı Algılayıcı (MLP), Uzun Kısa Süreli Bellek Ağı (LSTM) ve

Derin İnanç Ağı (DBN) gibi derin öğrenme modelleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, saatlik doğal gaz talebi tahmininde en yüksek doğruluğun SMLR ve MLP modelleri ile elde edildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, LSTM modeli de aşırı tahminleri ve aşırı düşük tahminleri minimize etme konusunda başarılı bulunmuştur. SARIMA ve MHW yöntemleri belirli durumlarda iyi performans gösterse de genel olarak daha düşük doğruluk oranlarına sahip olmuştur. Model değerlendirmesinde düzeltilmiş R^2 değeri 0.99'a kadar çıkarken, ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) %2.7'nin altına inmiştir. Çalışmada, kısa vadeli (1-24 saat sonrası) tahminlerin başarısı da incelenmiş ve 3-7 saatlik tahminlerin kabul edilebilir hata oranları ile yapılabildiği belirlenmiştir. Uzun vadeli tahminlerin performansını artırmak için hiperparametre optimizasyonu önerilmiştir. Bu çalışma, doğal gaz sağlayıcılarının daha doğru talep tahminleri yaparak tedarik zinciri yönetimini iyileştirmesine ve maliyetleri optimize etmesine katkı sağlayabilir.

Acı ve Ayyıldız Doğanşoy (2022), e-perakende sektöründe talep tahmini için makine öğrenmesi ve derin öğrenme yöntemlerinin etkinliğini incelemiştir. Çalışmada, bir yerel süpermarketin 2019-2020 yıllarına ait e-ticaret verileri ile TÜFE ve işsizlik oranı gibi ekonomik göstergeler kullanılmıştır. Yirmi dört farklı yöntem, altı farklı yapay zeka algoritması (Derin Öğrenme, Yapay Sinir Ağları, Gauss Süreç Regresyonu, Regresyon Ağacı, Destek Vektör Regresyonu ve Topluluk Öğrenme) ile eğitilmiş ve test edilmiştir. En iyi tahmin modeli, Uzun/Kısa Süreli Bellek Ağları (LSTM) ile elde edilmiş olup, RMSE=0.0353, MAE=0.0164 ve korelasyon katsayısı $R=0.9742$ olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar, doğru ürün tedariki, satış kampanyaları ve pazarlama stratejilerinde bu modellerin kullanılmasının e-perakende satış başarısını artırabileceğini göstermektedir.

Engin (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, bir tekstil firmasının kumaş sipariş miktarını geçmiş verilere dayanarak yapay sinir ağı yöntemiyle tahmin etmek amaçlanmıştır. Talep tahmini, stratejik planlamada önemli bir rol oynayarak tedarik sürecinin etkin yönetimini sağlamaktadır. Çalışmada kumaş türü, kumaş özelliği, boya cinsi, elyaf karışımı, iplik numarası, ekonomik göstergeler gibi değişkenler dikkate alınarak, MATLAB 2018b yazılımındaki Neural Network Toolbox kullanılarak bir yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur. Verilerin normalizasyonu için Min-Max ve D-Min-Max yöntemleri karşılaştırılmış, Min-Max yöntemiyle daha yüksek doğruluk elde edilmiştir. Çalışmada, %98,59 başarı oranına sahip bir yapay sinir ağı modeli

geliştirilmiş ve MAPE değeri %19 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, tekstil sektöründe talep tahmini için yapay sinir ağlarının başarılı bir yöntem olabileceğini göstermektedir.

Shatha Jihad Al-Hababbeh (2022) tarafından Marmara Üniversitesi'nde tamamlanan The Effects of Supply Chain Integration on Supply Chain Capabilities başlıklı tezde, tedarik zinciri entegrasyonunun (SCI) tedarik zinciri yetenekleri (SCP) ve işletme performansı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, SCI'nin doğrudan SCP'yi etkilediği ve dolaylı olarak işletme başarısına katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. SCI'nin iç entegrasyon, müşteri entegrasyonu ve tedarikçi entegrasyonu olmak üzere üç ana bileşeni değerlendirilmiş ve bunların operasyonel, organizasyonel ve yenilikçi performansa etkileri analiz edilmiştir. Çalışma, özellikle Ürdün'deki işletmeler üzerinde yapılan anketlerden elde edilen ampirik verilerle desteklenmiştir. Regresyon analizleri, SCI'nin SCP'yi önemli ölçüde artırarak firma performansına doğrudan ve dolaylı katkı sağladığını göstermektedir. Ancak, üçüncü taraf lojistik (3PL) stratejilerinin ve dikey entegrasyonun bu ilişkiye anlamlı bir moderatör etkisi olmadığı belirlenmiştir. Sonuçlar, SCI'nin firmaların rekabet avantajını güçlendirdiğini ve tedarik zinciri uygulamalarını iyileştirerek daha yüksek iş başarısı sağladığını ortaya koymaktadır.

Bilgin ve Ulusoy (2021), stok yönetimi ve talep tahmini üzerine bir uygulama sunarak, işletmelerde stok yönetiminin maliyetleri minimize etme ve müşteri memnuniyetini artırma açısından kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Çalışmada, bir sporcu gıdaları firmasının 2018-2020 yılları arasındaki satış verileri analiz edilerek Hareketli Ortalama, Ağırlıklı Hareketli Ortalama, Üssel Düzeltme, Regresyon, Mevsimsel Düzeltme ve Holt-Winter teknikleri kullanılmıştır. En düşük hata oranına sahip olan Holt-Winter yöntemi ile 2021 yılı talebi tahmin edilmiştir. Stok yönetimi aşamasında, sabit sipariş miktarlı ve sabit zaman aralıklı stok kontrol yöntemleri karşılaştırılmış ve 60 günde bir sipariş verilen sabit zaman aralıklı modelin firmanın toplam stok maliyetlerini minimize ettiği belirlenmiştir. Bu çalışma, firmaların talep tahminine dayalı stok kontrol stratejilerini belirlemelerine yardımcı olabilecek niteliktedir.

Öztürk ve Şahin (2021), otomotiv ve tekstil sektörlerinde regresyon ve zaman serisi analizlerini inceleyen bir alan yazın taraması sunmuştur. İşletmelerin maliyetleri azaltarak kârı maksimize etme hedefi doğrultusunda zaman serisi analizlerinin giderek daha fazla kullanıldığı vurgulanmaktadır. Çalışmada, 1993-2019 yılları arasında

yapılan araştırmalar derlenmiş ve özellikle talep tahmini yöntemleri, regresyon analizi ve zaman serileri analizleri üzerine yapılan çalışmalar ele alınmıştır. Regresyon analizi, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemede kullanılırken, zaman serileri analizi geçmiş verilere dayanarak geleceğe yönelik tahminler yapmak amacıyla uygulanmıştır. Otomotiv ve tekstil sektörlerinde kullanılan çeşitli tahmin yöntemleri detaylı olarak incelenmiş ve bu yöntemlerin sektörel bazda nasıl uygulandığı açıklanmıştır.

Hachim (2021) tarafından yapılan bu tez, Rusya'da elektrik üretimi ve tüketiminin zaman serisi yöntemleriyle tahmin edilmesini amaçlamaktadır. 2013-2020 yıllarına ait aylık tarihsel veriler kullanarak, tüketim ve üretimi tahmin etmek için Holt-Winters ve ARIMA yöntemleri uygulanmıştır. Tüketim tahmini için beş model oluşturulmuş, en iyi sonuç ARIMA (1,1,4) modeliyle elde edilmiştir (RMSE=17.94, MAE=13.98, MAPE=1.744). Üretim tahmini için ise altı model oluşturulmuş, en başarılı sonuç mevsimsel ARIMA (1,0,0)(1,1,0) modeliyle elde edilmiştir (RMSE=1290.344, MAE=889.811, MAPE=0.966). Sonuçlar, elektrik tüketiminin 2029'a kadar kademeli olarak artarak yaklaşık 968 TW/h seviyesine ulaşacağını göstermektedir. Ayrıca, elektrik üretiminin Kasım, Aralık, Ocak ve Mart aylarında artarak 100.000 GW/h seviyelerine ulaştığı, Haziran ve Temmuz aylarında ise 80.000 GW/h civarına düştüğü belirlenmiştir.

Sel ve Zengin (2020)  alışmada Türkiye ekonomisinde turizmin sektörünün pazar payını tahmin etmeyi hedeflemişlerdir. Turist sayısı için 1990-1 ile 2019-12 tarihleri, turizm gelirleri için aylık ortalama harcamalar dikkate alınarak 2012-1 ile 2019-12 aylık veriler kullanılmıştır. Verilerin analizi mevsimsel ARIMA yöntemi ile yapılmıştır. Sonuç olarak 2020 için beklenen turist sayısı 57.537.453 kişi aylık ortalama gelir harcamaları ise 686\$ ve elde edilmesi beklenen toplam turizm geliri 39.023.413.759\$ olarak bulunmuştur.

Önen (2020)  alışmasında 1978–2017 yılları arasında ulusal ve uluslararası gerçekleştirilen toplam havayolu kargo yükü verilerinden yararlanılarak Bütünleşik Otoregresif Hareketli Ortalama (ARIMA) yöntemi aracılığıyla Türkiye'nin toplam havayolu kargo talep modelini ve bu modelden de yararlanarak 2020-2023 yıllık toplam havayolu kargo yük miktarını tahmin etmeyi amaçlamıştır. Zaman serileri analizi çerçevesinde Tek değişkenli Box Jenkins yöntemine bağlı olan Oto Regresif

Bütünleşik Hareketli Ortalamalar (ARIMA) ile geleceğe yönelik doğru tahminler için modelleme yapılmıştır.

Sethi (2020) çalışmasında, zaman serisi tahmininde kullanılan klasik istatistiksel yöntemlerin performanslarını karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada hem modelleme hem de tahminleme sürecinde kullanılan ARIMA, Mevsimsel ARIMA (SARIMA) ve Holt-Winters üssel düzeltme yöntemleri ele alınmıştır. Uygulama kısmında, bu modeller farklı sektör ve senaryolardan alınan zaman serisi verileri üzerine uygulanmış, modellerin doğrulukları ise MAE, MAPE ve RMSE gibi hata metrikleri ile ölçülmüştür. Araştırmada kullanılan veri setleri finansal zaman serileri, ekonomik göstergeler ve üretim verileri gibi tek değişkenli aylık ve çeyrek bazlı gözlemlerden oluşmaktadır. Her model, verinin yapısına göre değerlendirilmiş ve özellikle trend ve mevsimsellik içeren serilerde SARIMA ve Holt-Winters modellerinin daha yüksek doğruluk sağladığı tespit edilmiştir. Örneğin, üretim çıktılarının tahmininde SARIMA modeli ile elde edilen tahmin değeri 2020 yılı için 125.000 birim olarak bulunmuş, modelin hata oranı %4'ün altında kalmıştır. Sonuç olarak, çalışmada zaman serisi tahmininde kullanılacak yöntemin serinin yapısal özelliklerine göre seçilmesi gerektiği vurgulanmıştır. SARIMA modeli, mevsimsellik içeren verilerde; Holt-Winters yöntemi ise hem trend hem de sezonsal bileşeni bulunan serilerde oldukça başarılı sonuçlar üretmiştir. Buna karşılık ARIMA modeli, mevsimsellik içermeyen ve lineer yapıdaki veriler için önerilmiştir.

Zorlutuna ve Bircan (2019) çalışmalarında Türkiye genelinde turizm sektörüne yönelik “Zaman Serileri Analizi” ile “Yapay Sinir Ağları” yöntemlerini doğru tahmin düzeylerini karşılaştırarak bir model belirlemeyi amaçlamışlardır. Turist talep belirleme modelinde ARIMA (Homojen Durağan Olmayan Süreçler) ve ARMA (Karma Otoregresif Hareketli Ortalama Süreci) zaman serisi teknikleri kullanılmıştır. Verilerin analizinde E-Views 7 ve MATLAB 7.9.0(R2009b) programları kullanılmıştır. Bulgular sonucunda, yapay sinir ağlarının zaman serileri analizine kıyasla daha yüksek ve gerçeğe daha yakın öngörü doğruluğuna sahip olduğu görülmüştür.

Karakaş (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, çocuk yoğun bakım ünitelerindeki hasta talebinin zaman serisi analiz yöntemleriyle tahmin edilmesi ele alınmıştır. Araştırma, 2015-2018 yılları arasında Adana'daki bir hastanenin çocuk yoğun bakım ünitesine başvuran hasta verilerini kullanarak gerçekleştirilmiştir. Tahmin yöntemleri

olarak Otoregresif Birleştirilmiş Hareketli Ortalamalar (ARIMA), hareketli ortalamalar ve Üssel düzeltme yöntemleri değerlendirilmiştir. Performans analizi için Ortalama Mutlak Yüzde Hata (OMYH), Ortalama Mutlak Hata (OMH) ve Hata Karesi Ortalaması (HKO) gibi ölçütler kullanılmıştır. Çalışmanın bulgularına göre, üç aylık hareketli ortalama yöntemi, diğer yöntemlere kıyasla daha düşük hata oranlarıyla en uygun tahmin yöntemi olarak belirlenmiştir. Elde edilen tahmin sonuçlarının, çocuk yoğun bakım ünitesinde kaynak planlaması için önemli bir rehber olabileceği vurgulanmaktadır.

Yıldırım (2019) tarafından yapılan bu yüksek lisans tezinde, veriye dayalı tedarik zinciri yönetiminin tedarik zinciri yetenekleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, Çanakkale’de hizmet sektöründe faaliyet gösteren otel işletmelerinin tedarik zinciri süreçleri ele alınarak, veri odaklı yönetim uygulamalarının işletmelerin tedarik zinciri yetenekleri üzerindeki rolü araştırılmıştır. Araştırma kapsamında hipotezler oluşturulmuş ve bu hipotezleri test etmek amacıyla Çanakkale’de faaliyet gösteren otel çalışanlarına toplam 392 anket uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiş, demografik değişkenler incelendikten sonra korelasyon ve t-testi regresyon analizleri gerçekleştirilmiştir. Bulgular, veriye dayalı tedarik zinciri yönetiminin tedarik zinciri yetenekleri üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkisi olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, literatürdeki mevcut çalışmalar ile karşılaştırmalar yapılmış ve otel işletmeleri yöneticilerine olduğu kadar araştırmacılara da çeşitli öneriler sunulmuştur. Çalışmada, bilgi alışverişi yeteneği, koordinasyon yeteneği, etkinlik entegrasyonu yeteneği ve tedarik zinciri duyarlılığı gibi temel yeteneklerin veriye dayalı yönetim sayesinde daha etkili hale geldiği vurgulanmaktadır.

Duerr vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, kentsel hane su talebini öngörmek için istatistiksel ve makine öğrenimi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada, Tampa Bay bölgesinden toplanan geniş mekansal-zamansal veri seti kullanılarak çeşitli modeller incelenmiştir. Çalışma, kısa vadeli tahminlerde zaman serisi modellerinin, özellikle AR (1) modelinin, diğer yöntemlere göre daha üstün olduğunu göstermiştir. Ancak, uzun vadeli belirsizliklerin ölçülmesinde rastgele orman (RF) gibi makine öğrenimi algoritmalarının daha iyi performans sergilediği bulunmuştur. Ayrıca, su kullanımında mekansal bağımlılığın hızla azaldığı gözlemlenmiş ve mekansal etkilerin tahmin doğruluğuna belirgin bir katkı sağlamadığı belirtilmiştir.

Çalışma, doğru ve etkili su yönetimi için hane bazında su talebinin tahmin edilmesinde makine öğrenimi yöntemlerinin potansiyelini vurgulamaktadır.

Hamiche vd. (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, tedarik zinciri yönetiminde talep tahminleme sürecine yönelik yeni ve sağlam bir yaklaşım ele alınmaktadır. Geleneksel zaman serisi yöntemlerinin karmaşıklığını aşmak için cebirsel tekniklere dayalı bir yöntem önerilmiştir. Çalışma, geleneksel tahminleme yöntemlerinin (regresyon, Üssel düzeltme, istatistiksel ve yapay sinir ağları tabanlı teknikler) zorluklarını tartışarak, önerilen modelin büyük miktarda geçmiş veriye ihtiyaç duymadan doğru tahminler yapabildiğini göstermektedir. Yapılan bilgisayar simülasyonları ve karşılaştırmalı analizler, önerilen cebirsel yöntemin Kalman filtresi gibi geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında daha etkin sonuçlar verdiğini ortaya koymaktadır. Bu yeni model, özellikle belirsizliklerin fazla olduğu ve uzun vadeli geçmiş verinin bulunmadığı durumlar için uygun bir alternatif sunmaktadır.

Dantas vd. (2017) çalışmada doğru talep tahmini için hava ulaşımında Bootstrap agregasyon (Bagging) ve Holt Winters yöntemlerini kullanmıştır. Veriler 14 ülkenin hava ulaşım istatistiğinden alınmıştır. Sonuçlara Simetrik Ortalama Mutlak Yüzde Hatası (sMAPE) kullanılarak beş metodoloji kıyaslaması (SARIMA, Holt Winters, ETS, Bagged.BLD.MBB.ETS ve Seasonal Naive) ile karşılaştırılarak ulaşılmıştır. Bagging Holt Winters yöntemleriyle elde edilen ampirik sonuçlar, daha doğru tahminler sağlayarak sürekli olarak kıyaslamalardan daha iyi performans gösterir.

Aydın (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, giyim endüstrisinde talep tahmin yöntemlerinin uygulanması incelenmiştir. Talep tahmini, geçmiş verilerin analiz edilerek gelecekteki satış miktarlarının öngörülmesini sağlayan bir süreçtir. Çalışmada, büyük ölçekli bir bayan giyim işletmesinden alınan veriler kullanılarak aritmetik ortalama, hareketli ortalama ve ağırlıklı hareketli ortalama yöntemleri uygulanmış ve karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ağırlıklı hareketli ortalama yöntemi, özellikle beden numaraları ve nötr renkli ürünler (siyah, beyaz, gri) için diğer yöntemlere kıyasla daha doğru tahminler sağlamıştır. Çalışmanın bulguları, giyim işletmelerine talep tahmini konusunda rehberlik etmeyi amaçlamaktadır.

Koçkaya (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, otomotiv sanayisi için üretim yapan bir işletmenin talep tahmin yöntemlerini uygulayarak geleceğe yönelik satış tahminleri yapması amaçlanmıştır. Çalışmada, 2012-2015 yılları arasındaki 46 aylık veriler

kullanılarak 47. aya yönelik talep tahmini gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, talep tahmini yöntemlerine dair literatür taraması yapılmış ve zaman serisi yöntemlerinden hareketli ortalama, Üssel yumuşatma ve Holt yöntemleri uygulanmıştır. Her bir yöntemin doğruluğu, ortalama hata karesi (MSE) yöntemiyle karşılaştırılmış ve en düşük hata oranına sahip yöntem belirlenmiştir. Sonuçlar, 23 ürün için en uygun tahmin yöntemlerini belirleyerek işletmelerin talep tahmin süreçlerini geliştirmeye yönelik öneriler sunmaktadır.

İlhan (2015) tarafından yapılan bir çalışmada, tedarik zinciri yönetiminde kantitatif talep tahmin yöntemlerinin seçim süreci ve stok optimizasyonuna yönelik bir uygulama ele alınmıştır. Tedarik zinciri, maliyet yönetimi açısından kritik bir yapı olup, işletmelerin sürdürülebilir kârlılık elde edebilmesi için etkin bir planlama gerektirir. Çalışmada, bir firmanın tedarik zinciri süreçleri incelenerek, müşteri hizmet seviyesi ile minimum stok seviyesi arasındaki denge optimize edilmiştir. Uygulama aşamasında, geçmiş müşteri talepleri analiz edilerek uygun tahmin yöntemleri belirlenmiş ve envanter yönetimi kapsamında emniyet stoğu optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında ABC analizi, ekonomik sipariş miktarı modeli ve çeşitli zaman serisi analiz yöntemleri kullanılmıştır. Sonuçlar, doğru talep tahmini ve stok yönetimi stratejilerinin işletmelere maliyet avantajı sağladığını ve müşteri memnuniyetini artırdığını göstermektedir.

Demirbaş (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, kombi üretimi yapan bir firmanın üretim planlamasında talep tahmini yöntemlerinin uygulanması incelenmiştir. Talep tahmini, üretim süreçlerinde kritik bir girdi olup, planlama ve stok yönetimi açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışmada, bir işletmede üretilen iki farklı kombi modeline ait geçmiş satış verileri kullanılarak çeşitli talep tahmin yöntemleri uygulanmış ve bu yöntemlerin doğrulukları karşılaştırılmıştır. Zaman serileri analizi kapsamında hareketli ortalama, ağırlıklı hareketli ortalama, Üssel düzeltme ve trend analizi gibi yöntemler incelenmiştir. Uygulama sonuçlarına göre en uygun tahmin yöntemi belirlenerek işletmelerin talep tahmin süreçlerini iyileştirmelerine yönelik öneriler sunulmuştur.

Olgun (2009) tarafından yapılan bu yüksek lisans tezinde, tedarik zinciri yönetiminde talep tahmini yöntemleri incelenmiş ve yapay zeka tabanlı bir tahmin modelinin uygulanması ele alınmıştır. Çalışmada, tedarik zinciri yönetiminin rekabet avantajı sağlama açısından kritik olduğu vurgulanarak, talep tahmin süreçlerinin işletmeler için

önemine dikkat çekilmiştir. Literatürde yer alan kalitatif, kantitatif ve yapay zeka tabanlı tahmin yöntemleri detaylandırılmış, özellikle yapay sinir ağları (YSA) yöntemi üzerinde durulmuştur. Uygulama kapsamında, Türkiye otomotiv sektörüne yönelik bir tahmin modeli geliştirilmiş ve 1998-2008 yılları arasındaki otomobil satış verileri kullanılarak 2009 yılı için tahminler yapılmıştır. Modelin eğitimi WEKA yazılımı ile gerçekleştirilmiş ve farklı ağ yapılarına göre test edilmiştir. Sonuçlar, yapay sinir ağları yönteminin geleneksel kantitatif yöntemlere kıyasla daha düşük hata oranına sahip olduğunu ve özellikle talep dalgalanmalarının yüksek olduğu sektörlerde daha başarılı tahminler sunduğunu göstermektedir. Tez, tedarik zinciri yönetiminde yapay zeka tabanlı tahmin yöntemlerinin kullanımının yaygınlaştırılması gerektiğini ve işletmelerin geleneksel yöntemlerden yenilikçi tekniklere yönelerek rekabet avantajı elde edebileceğini önermektedir.

Can (2009) tarafından yapılan bir doktora tezinde, işletmelerde zaman serileri analizinin tahmin süreçlerindeki rolü incelenmiştir. Geleceğe yönelik doğru tahminler, işletmelerin üretim, pazarlama, finans ve insan kaynakları gibi temel faaliyetlerini daha etkin planlamalarına yardımcı olmaktadır. Çalışma dört ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, işletmelerde planlama ve tahminin önemi ele alınmaktadır. İkinci bölümde, istatistiksel tahmin teknikleri tanıtarak, zaman serileri analizi detaylandırılmıştır. Üçüncü bölümde, tek değişkenli zaman serileri analiz teknikleri ele alınmış, bileşenlere ayırma, Üssel düzgünleştirme, otoregresif ve hareketli ortalama modelleri ile otoregresif koşullu değişen varyans modelleri açıklanmıştır. Dördüncü bölümde, bu teknikler Türkiye'deki petrol sanayi sektörüne uygulanarak, Tüpraş'ın satışları ve ham petrol fiyatları üzerine analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, zaman serileri analizinin işletmeler için önemli bir karar destek aracı olduğu vurgulanmaktadır.

Demirtaş (2008) tarafından yapılan doktora tezinde, tedarik zinciri yönetiminde tahminleme ve planlama iş birliğinin işletmelerin rekabet gücü üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma, özellikle Türkiye'nin tekstil sektörüne odaklanarak, Denizli yöresinde faaliyet gösteren tekstil işletmelerini incelemiştir. Çalışmanın amacı, işletmelerin üretim süreçleri, maliyet avantajı ve genel rekabet gücü üzerindeki tahminleme ve planlama iş birliğinin etkilerini değerlendirmektir. Araştırmada, nicel yöntem kullanılarak Denizli tekstil sektöründeki işletmelerle yapılan anketler aracılığıyla veri toplanmış ve SPSS programı ile analiz edilmiştir. Sonuçlar,

tahminleme ve planlama iş birliğinin, işletmelerin kapasitelerini ve üretim süreçlerini daha etkin yönetmelerini sağladığını, planlama iş birliği yapan işletmelerin rekabet gücünde anlamlı bir artış gözlemlendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, kapasite kullanım oranı, personel sayısı, ihracat yapma durumu gibi faktörlerin tedarik zinciri yönetimi uygulamalarında belirleyici değişkenler olduğu bulunmuştur. Çalışma, işletmelerin rekabet avantajı elde edebilmesi için geleneksel sipariş yönetimi süreçlerinden tahminleme ve planlama odaklı tedarik zinciri yönetimine geçiş yapmaları gerektiğini vurgulamaktadır. Çalışmanın önerileri, tekstil sektöründeki işletmelere tedarik zinciri yönetiminde işbirlikçi planlama ve tahminleme modellerini benimsemeleri ve dijitalleştirerek veri analizine dayalı tahminleme sistemleri kullanmaları gerektiğini önermektedir.

Özdemir ve Özdemir (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, işletmelerin talep tahmini yaparak pazarlama stratejilerini belirlemede karşılaştıkları zorluklar ele alınmıştır. Talep tahmini yöntemleri, kalitatif ve kantitatif olarak sınıflandırılmıştır. Literatür taramasında farklı talep tahminleme teknikleri ve bunların çeşitli sektörlerdeki uygulamaları incelenmiştir. Uygulama kısmında, seramik sanayinde faaliyet gösteren bir firmanın duvar seramikleri ürün grubunun 2006 yılı talep tahmini yapılmıştır. Firma verileri kullanılarak zaman serisi analizi ve çoklu regresyon analizi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Hipotez testleri sonucunda, zaman serisi analizinin tahminlerde düşük performans gösterdiği, çoklu regresyon analizinin ise daha doğru sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Çalışma, işletmelerin talep tahminleme süreçlerinde kantitatif tekniklerden faydalanmalarını önermektedir.

Literatürde tedarik zinciri yönetiminde talep tahminine yönelik yapılan çalışmalar, farklı disiplinlerden beslenen çok boyutlu yöntemlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Geleneksel zaman serisi analiz teknikleri (örneğin ARIMA, SARIMA, Holt-Winters) özellikle düzenli ve mevsimsel yapıya sahip verilerde etkili tahmin performansı sergilemekte olup hâlâ yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ancak, karmaşık ve belirsizlik içeren tedarik zinciri ortamlarında makine öğrenmesi ve derin öğrenme tabanlı yaklaşımların (LSTM, Yapay Sinir Ağları, Random Forest, XGBoost) daha yüksek doğruluk ve adaptasyon kabiliyeti sunduğu görülmektedir. Bu bağlamda geliştirilen hibrit modeller, istatistiksel yöntemlerin açıklanabilirliği ile makine öğrenmesinin güçlü öngörü yeteneklerini birleştirerek envanter optimizasyonu, kesinti risklerinin tahmini ve dinamik talep yönetimi gibi konularda üstün sonuçlar

üretmektedir. Moda, perakende, ilaç, otomotiv ve enerji sektörlerinden elde edilen bulgular, veri temizleme, öznitelik mühendisliği ve çok değişkenli analizlerin doğru tahmin sonuçları elde etmede kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, yapay zekâ destekli tahmin sistemlerinin, tedarik zinciri süreçlerinin daha etkin yönetilmesine katkı sağladığı ve işletmelere operasyonel maliyet avantajı sunduğu literatür tarafından açıkça desteklenmektedir. Aşağıda Çizelge 2.2’de zaman serisi analiz yöntemleri ile yapılan çalışmalar verilmiştir.

Çizelge 2.2. Zaman serisi analiz yöntemleri ile yapılan tahmin çalışmaları.

Yazarlar	Yöntemler	Sektörler
Tzallas vd. (2025)	Fourier-ARIMA	Enerji
Saminathan vd. (2024)	SES, Holt, Holt-Winters, ARIMA	Stok Yönetimi
Silva vd. (2024)	ARIMA, Üssel Düzeltme, Holt-Winters	Çelik Sanayi
Saini vd. (2024)	Naive, Seasonal Naive, Basit Üssel Düzleştirme (SES), Holt’s Linear Trend, Holt-Winters (Additive ve Multiplicative), ARIMA	Genel
Gonzalez vd. (2024)	ARIMA	Elektrik Talebi
Saminathan vd. (2024)	SARIMA, Holt-Winters	Moda
Atalay (2024)	ARIMA, SARIMA	Su Tüketimi
Banu vd. (2022)	Prophet, VAR, LSTM	Sağlık (Kan Bağışı)
Bhatti vd. (2022)	ARIMA, Prophet, Naive	Otomotiv
Sarı ve Gül (2022)	ARIMA, Holt-Winters	İlaç
Akkan ve Çalışır (2022)	Seasonal Naive, Holt-Winters, Üssel Düzleştirme, ETS, SARIMA	Liman (Konteyner Elleçleme)
Almutairi vd. (2022)	ARIMA, SARIMA	Genel
Hachim (2021)	ARIMA, Holt-Winters	Elektrik Tüketimi
Bilgin ve Ulusoy (2021)	Hareketli Ortalama, Ağırlıklı Hareketli Ortalama, Üssel Düzeltme, Regresyon, Mevsimsel Düzeltme ve Holt-Winters	Stok Yönetimi

Çizelge 2.2 (devam). Zaman serisi analiz yöntemleri ile yapılan tahmin çalışmaları.

Sel ve Zengin (2020)	ARIMA	Turizm
Önen (2020)	ARIMA	Havayolu Kargo
Sethi (2020)	ARIMA, SARIMA, Holt-Winters	Üretim
Zorlutuna ve Bircan (2019)	ARIMA, ARMA	Turizm
Dantas ve ark. (2017)	Bootstrap agregasyon (Bagging), Holt Winters	Hava Ulaşımı

3. YÖNTEM

3.1 Araştırma Yöntemi

Bu araştırma, nicel bir yaklaşım çerçevesinde yapılandırılmış olup, zaman serisi analizine dayalı deneysel bir modelleme yöntemiyle yürütülmüştür. Temel amaç, küçük ve orta ölçekli işletmelerin geçmiş satış verilerini kullanarak erişilebilir ve doğru talep tahmini yapabilecekleri bir yöntem çerçevesi sunmaktır. Bu doğrultuda, erkek giyim alanında toptan satış yapan yerel bir tekstil işletmesine ait satış verileri üzerinde dört farklı zaman serisi tahmin yöntemi uygulanmış, her bir yöntemin doğruluğu çeşitli hata ölçütleri aracılığıyla karşılaştırılmıştır.

Yöntem seçiminde; uygulama kolaylığı, Microsoft Excel ortamında çalışabilme özelliği ve literatürde kabul görmüş temel modelleme yaklaşımı kriterleri göz önünde bulundurulmuştur. Bu yönüyle araştırma, büyük ve maliyetli yazılım sistemlerine erişimi olmayan küçük işletmelerin de kendi verileriyle talep tahmini yapabilmelerine olanak sağlamayı hedeflemektedir. Bu çerçevede seçilen yöntemler sırasıyla Naive, Hareketli Ortalama (MA), Üssel Düzleştirme (SES) ve Holt-Winters modelleridir.

Tüm yöntemler Microsoft Excel aracılığıyla uygulanmış olup, bu tercih işletmelerin ek bir yazılım maliyetine katlanmadan karar destek sistemleri kurabilmesi amacıyla yapılmıştır.

3.2 Veri Seti

Analizde kullanılan veri seti, erkek giyim sektöründe gömlek toptan satışı yapan yerel bir işletmenin 2013 yılının ilk çeyreğinden 2024 yılının son çeyreğine kadar olan toplam 48 çeyrek döneme ait 10 yıllık satış miktarlarını içermektedir. Veriler işletmenin satış kayıtlarından derlenmiş olup, eksik ya da hatalı veri barındırmamaktadır. Satış verileri zaman serisi formatında kullanılmış, dönemsellik ve trend etkisi analiz sürecine dâhil edilmiştir.

3.3 Kullanılan Tahmin Yöntemleri

Naive yöntemi: Bir sonraki dönemin tahmini, bir önceki dönemin gerçekleşen değeri olarak alınır.

Hareketli ortalama (MA): Geçmiş belirli sayıdaki dönemin ortalaması alınarak tahmin yapılır. Bu çalışmada, kısa dönemli dalgalanmaları karşılaştırmak amacıyla 3, 4 ve 5 dönemlik hareketli ortalama varyasyonları uygulanmıştır..

Üssel düzleştirme (SES): Geçmiş verilere ağırlık vererek daha güncel verilere öncelik tanıyan bu yöntemde, düzleştirme katsayısı $\alpha = 0.3$ olarak sabitlenmiştir. Ancak mevsimselliği modelleyememesi nedeniyle performansı bu doğrultuda değerlendirilmiştir.

Holt-Winters yöntemi: Seviye, trend ve mevsimsel bileşenleri aynı anda modelleyen gelişmiş bir yöntemdir. Bu çalışmada additive (toplayıcı) versiyonu kullanılmıştır. Mevsimsel etkilerin belirgin olduğu veri setleri için en uygun modellerden biri olarak kabul edilmektedir.

3.4 Hata Ölçütleri

Her tahmin yönteminin doğruluğunu değerlendirmek için aşağıdaki hata ölçütleri kullanılmıştır:

- MAE (Mean Absolute Error): Tahmin ile gerçekleşen değerler arasındaki mutlak farkların ortalamasıdır.
- MSE (Mean Squared Error): Hataların karelerinin ortalamasıdır; büyük sapmalara daha fazla ağırlık verir.
- RMSE (Root Mean Squared Error): MSE'nin kareköküdür; birim olarak satış miktarına karşılık gelir.
- MAPE (Mean Absolute Percentage Error): Gerçek değerlere göre yüzdesel hata oranının ortalamasıdır.

4. UYGULAMA

4.1 Yerel İşletme Tanıtımı

Bu çalışmada analiz edilen veri seti, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde faaliyet gösteren ve toptan satış üzerine uzmanlaşmış yerel ölçekli bir işletmeden temin edilmiştir. İşletme; erkek giyim sektöründe gömlek üzerine toptan satışı yapmaktadır. Veri seti, işletmenin 2013 yılının ilk çeyreğinden 2024 yılının son çeyreğine kadar olan toplam 48 çeyrek dönemlik satış verisini içermektedir.

4.2 Veri Setinin Özellikleri

Satış verileri dönemselsel (çeyrek) bazda raporlanmış ve zaman serisi formatında analiz edilmiştir. Aşağıda bu verilere ilişkin temel gözlemler yer almaktadır:

- Genel olarak pozitif bir trend eğilimi gözlenmektedir.
- Bazı çeyreklerde tekrarlayan artış/düşüş kalıpları mevsimsellik etkisini düşündürmektedir.
- Dönemler arasında sert dalgalanmalar bulunmamaktadır; bu da yöntemlerin daha sağlıklı tahmin üretmesini kolaylaştırmıştır.

4.3 Tahmin Yöntemlerinin Uygulanması

Veri setinin son 4 çeyrek dönemi test verisi olarak ayrılmış; kalan 44 dönemlik kısım tahmin modellerinin eğitimi için kullanılmıştır. Test dönemine ilişkin 2024-Q1 ve 2024-Q4 arası tahmin sonuçları Ek A.1'de verilmiştir. Uygulanan yöntemler aşağıda özetlenmiştir:

- Naive Yöntemi: Son gözlemi sabit alarak tüm test dönemi için tahmin üretmiştir.
- Hareketli Ortalama: 3, 4 ve 5 dönemlik geçmiş değerlerin ortalamaları kullanılarak sabit tahminler yapılmıştır.
- Üssel Düzleştirme (SES): $\alpha = 0.3$ düzeltme katsayısı kullanılarak model eğitilmiş ve test dönemine tahmin yapılmıştır.

- Holt-Winters: Seviye, trend ve mevsim bileşenlerini birlikte içeren bu model ile yüksek doğruluklu tahminler elde edilmiştir.

4.4 Hata Ölçütlerine Göre Değerlendirme

Her bir yöntem için MAE, MSE, RMSE ve MAPE değerleri hesaplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, Holt-Winters yöntemi tüm hata ölçütleri bakımından en düşük değerleri vermiştir. Bu da mevsimsel ve trend bileşenlerini dikkate alan modellerin, doğruluk açısından diğer yöntemlere kıyasla üstün olduğunu göstermektedir. Ayrıca Ek B.1’de test dönemine ait her tahmin metodu için hata ölçütleri çizelgede yer almaktadır.



5. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, 2013 yılının birinci çeyreğinden 2024 yılının dördüncü çeyreğine kadar olan dönemde, bir tekstil işletmesine ait toplam satış verileri incelenmiş ve satışlar beden bazında analiz edilmiştir. Toplam 1.085.523 adet ürün satışı gerçekleştirilmiş olup, bedenlere göre dağılım Çizelge 5.1'de ve Şekil 5.1'de sunulmuştur. Satış dağılımı şu şekildedir: S beden 217.483 (%20), M beden 406.158 (%37), L beden 266.707 (%25) ve XL beden 195.175 (%18).

Elde edilen veriler, M beden ürünlerin diğer bedenlere kıyasla daha yüksek oranda tercih edildiğini göstermektedir. M beden, toplam satışların yaklaşık üçte birinden fazlasını oluşturarak satış hacminin merkezinde yer almaktadır. L beden %25'lik oranla ikinci sırada yer almakta, S ve XL bedenlerin ise görece düşük talep aldığı görülmektedir. Bu durum, beden bazlı ürün arzının talep verilerine göre optimize edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

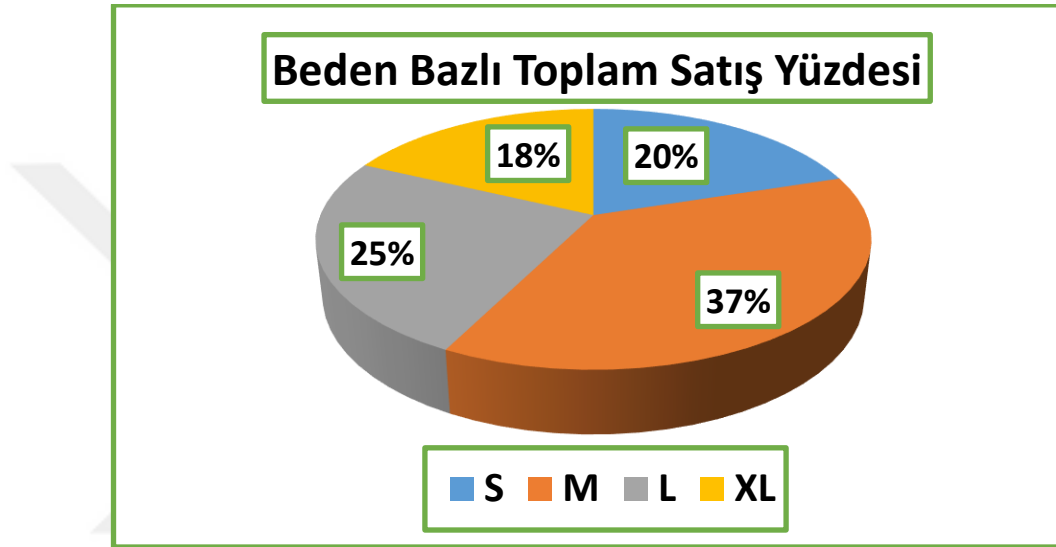
Zaman serisi boyunca incelenen çeyrek dönemlerde, toplam satış miktarında genel olarak pozitif yönlü bir eğilim gözlenmiştir. Ancak bazı dönemlerde düşüş eğilimleri dikkat çekmektedir. Örneğin, Q1-2020 döneminde belirgin bir azalma meydana gelmiştir. Bu durum, söz konusu dönemde COVID-19 pandemisinin etkili olmasıyla açıklanabilir. Bu gibi çevresel ve ekonomik faktörlerin satış verileri üzerindeki etkisi, gelecekteki talep tahminlemelerinde dikkate alınmalıdır.

Ayrıca, bedenlere göre satış oranlarının yıllar içerisinde önemli bir değişim göstermemesi, tüketici beden tercihlerinin büyük ölçüde istikrarlı olduğunu ve bu yapının üretim planlamasında dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda, zaman serisi analiz yöntemleri veya regresyon modelleri kullanılarak talep tahminlerinin güçlendirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada, 2013 yılı birinci çeyreğinden 2024 yılı dördüncü çeyreğine kadar olan döneme ait çeyrek bazlı satış verileri incelenmiş ve ürünlerin beden bazında dağılımı analiz edilmiştir. Elde edilen veriler, 1.085.523 adet ürün satıldığını göstermektedir. Bu satışların bedenlere göre dağılımı Çizelge 5.1'de, görsel yüzdesel dağılımı ise Şekil 5.1'de sunulmuştur.

Çizelge 5.1. Beden bazında toplam satış adetleri ve oranları.

Beden	Satış Adedi	Toplam İçindeki Oranı (%)
S	217.483	20
M	406.158	37
L	266.707	25
XL	195.175	18
Toplam	1.085.523	100



Şekil 5.1. Beden bazlı toplam satış pasta grafiği.

5.1 Tahmin Yöntemlerinin Performans Karşılaştırması

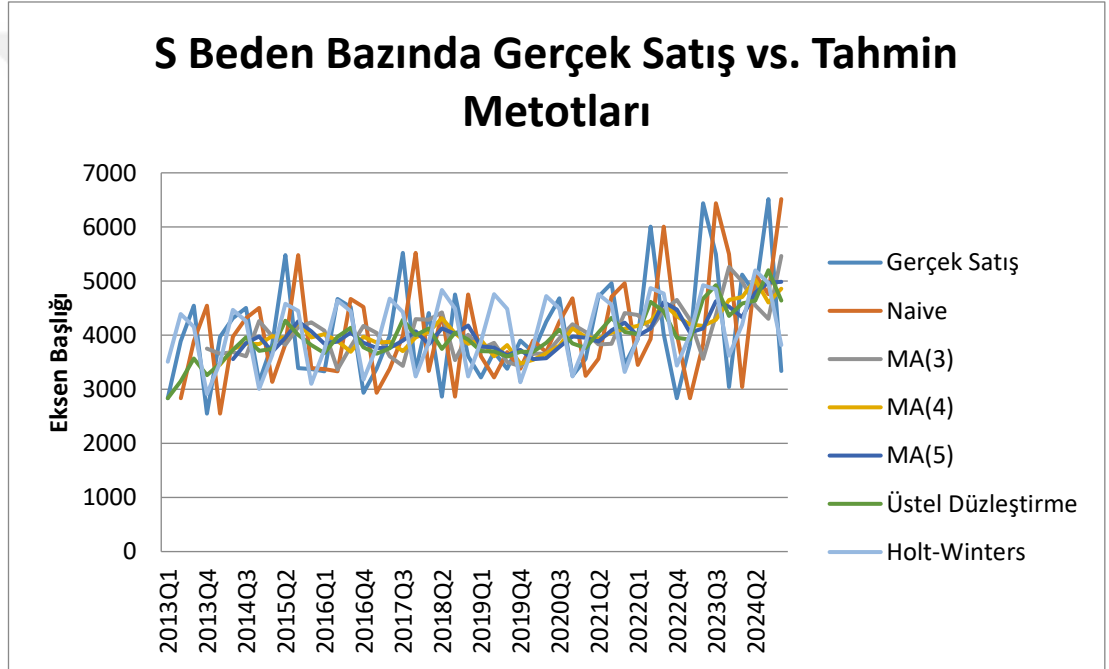
Bu çalışmada, dört farklı talep tahmin yöntemi (Naive, Hareketli Ortalama, Üssel Düzleştirme, Holt-Winters) bir yerel işletmenin satış verileri üzerinde uygulanmış ve elde edilen tahminler, hata ölçütleri açısından karşılaştırılmıştır. Gerçekleşen değerlerle tahmin değerleri karşılaştırıldığında, Naive yöntemin en yüksek hata oranlarını ürettiği görülmüştür. Hareketli ortalama ve Üssel düzleştirme yöntemleri daha düşük hata oranlarıyla daha dengeli sonuçlar verirken, Holt-Winters yöntemi tüm hata ölçütlerinde açık ara en iyi performansı göstermiştir.

5.1.1 S Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması

Aşağıda Şekil 5.2’de S beden özelinde yapılan tahmin analizine ilişkin grafik ve hata metrikleri birlikte değerlendirilmiş, ayrıntılı yorum sunulmuştur:

Grafik gözlemleri:

- Naive yöntemi, özellikle dalgalı dönemlerde yetersiz kalmış, tahmin çizgisi gerçek satış değerlerinin gerisinde seyretmiştir.
- Hareketli ortalamalar, veriyi düzleştirme eğiliminde olup ani sıçramaları yakalayamamıştır. MA(4), MA(3)'e göre daha başarılı bir denge sunmuştur.
- Üssel Düzleştirme, özellikle trend içermeyen dönemlerde gerçek verilere daha yakın sonuçlar sunmuştur.
- Holt-Winters yöntemi, gerek trend gerekse mevsimsellik yapısını modelleyerek, tahmin çizgisi ile gerçek satış çizgisi arasında en yüksek örtüşmeyi sağlamıştır.



Şekil 5.2. S Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği.

Hata metriklerine dayalı sayısal bulgular:

Aşağıdaki Çizelge 5.2’de, S beden gömlek bazında her yöntem için MAE, MSE, RMSE ve MAPE değerlerini içermektedir:

Çizelge 5.2. S Beden bazında hata metrikleri.

Yöntem	MAE	MSE	RMSE	MAPE (%)
Naive	927,13	1.198.525	1.094,77	21,46
MA(3)	865,75	784.755	885,86	17,95
MA(4)	653,56	441.018	664,09	13,47
MA(5)	721,05	546.357	739,16	14,87
Üssel Düzleştirme	551,71	312.952	559,42	11,41
Holt-Winters	99,62	11.904	109,11	2,00

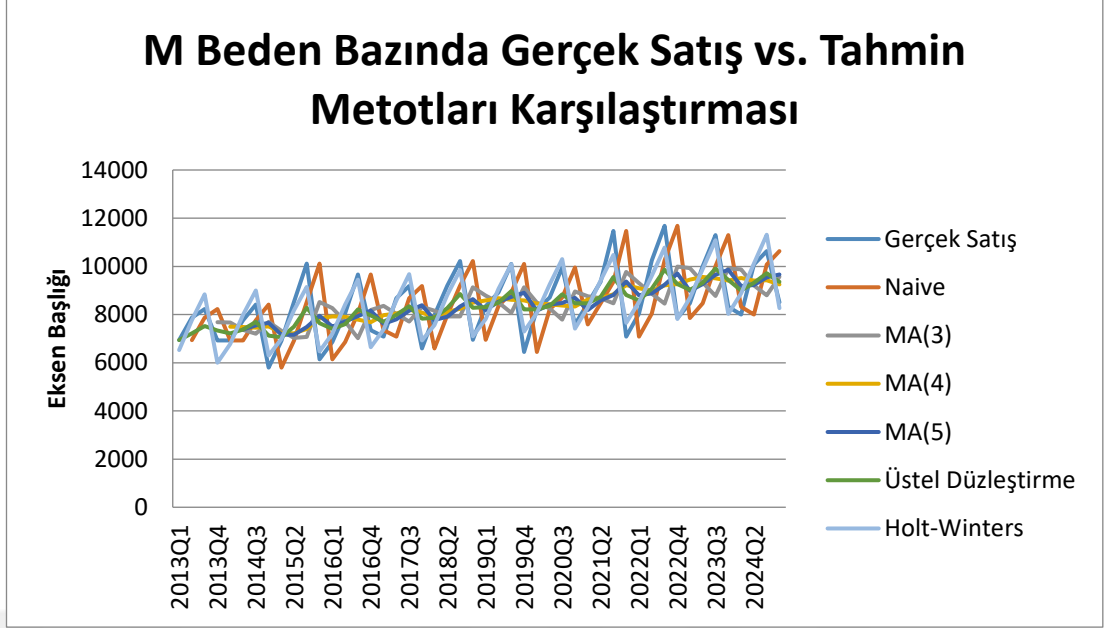
- Naive yöntemi, tüm hata metriklerinde en yüksek değeri vererek en zayıf performansı sergilemiştir.
- Hareketli ortalama yöntemleri, özellikle MA(4) ile ciddi iyileşme sağlamış; MAPE değeri %13,47'ye kadar düşmüştür.
- Üssel Düzleştirme, tüm metriklerde başarılı sonuçlar vermiş, ancak mevsimsel ve trend etkisini tam modelleyememiştir.
- Holt-Winters yöntemi, açık farkla en düşük hata değerlerine ulaşmış ve en doğru tahminleme performansını göstermiştir.

Grafiksel ve sayısal analizler birlikte değerlendirildiğinde:

- Holt-Winters yöntemi, satış verilerindeki trend ve mevsimsellik yapısını en başarılı biçimde modellemiştir. Gerek görsel uyum gerekse düşük hata metrikleri bu sonucu desteklemektedir.
- Üssel Düzleştirme, Holt-Winters'tan sonra en dengeli yöntemdir ve uygulanabilirliği yüksek bir alternatiftir.
- Naive yöntemi, yalnızca referans amaçlı kullanılmalı, karar destek sistemlerinde ana yöntem olarak tercih edilmemelidir.
- MA(4) yöntemi, özellikle kısa dönem tahminlerinde iyi bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.

5.1.2 M Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması

Aşağıda Şekil 5.3'te M beden özelinde yapılan tahmin analizine ilişkin grafik ve hata metrikleri birlikte değerlendirilmiş, ayrıntılı yorum sunulmuştur:



Şekil 5.3. M Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği.

Grafik gözlemleri:

- Gerçek satış verisi net şekilde artan trend ve dönemsel dalgalanmalar sergilemektedir.
- Naive yöntemi, satışların artış eğilimini yakalayamamakta; tahmin çizgisi genellikle geç tepki vererek satış değerlerinin gerisinde kalmaktadır.
- Hareketli ortalama (MA) yöntemleri, tahmin eğrisini düzleştirerek kısa vadeli değişimlere duyarsız kalmaktadır. Özellikle MA(3), gerçek veriye yakın seyreitse de dalgalanmaları tam yansıtamamıştır.
- Üssel Düzleştirme, tahmin başarısını artırmakla birlikte, mevsimsellik ve artan trendin belirgin olduğu dönemlerde sapma eğilimi göstermektedir.
- Holt-Winters yöntemi, tahmin eğrisi ile gerçek satış verisi arasında en güçlü örtüşmeyi sağlamış, özellikle mevsimsellik içeren sıçramalarda yüksek doğrulukla tahminde bulunmuştur.

Hata metriklerine dayalı sayısal bulgular:

Aşağıda yer alan Çizelge 5.3'te, M beden satış tahminleri için uygulanan her yönteme ait MAE, MSE, RMSE ve MAPE metriklerini göstermektedir:

Çizelge 5.3. M Beden bazında hata metrikleri.

Yöntem	MAE	MSE	RMSE	MAPE (%)
Naive	1563,30	3.511.113	1873,80	19,63
MA(3)	1407,92	2.185.356	1478,29	15,43
MA(4)	1036,44	1.195.347	1093,32	11,46
MA(5)	1072,60	1.168.208	1080,84	11,80
Üssel Düzleştirme	877,95	779.686	882,99	9,63
Holt-Winters	462,60	326.366	571,28	5,18

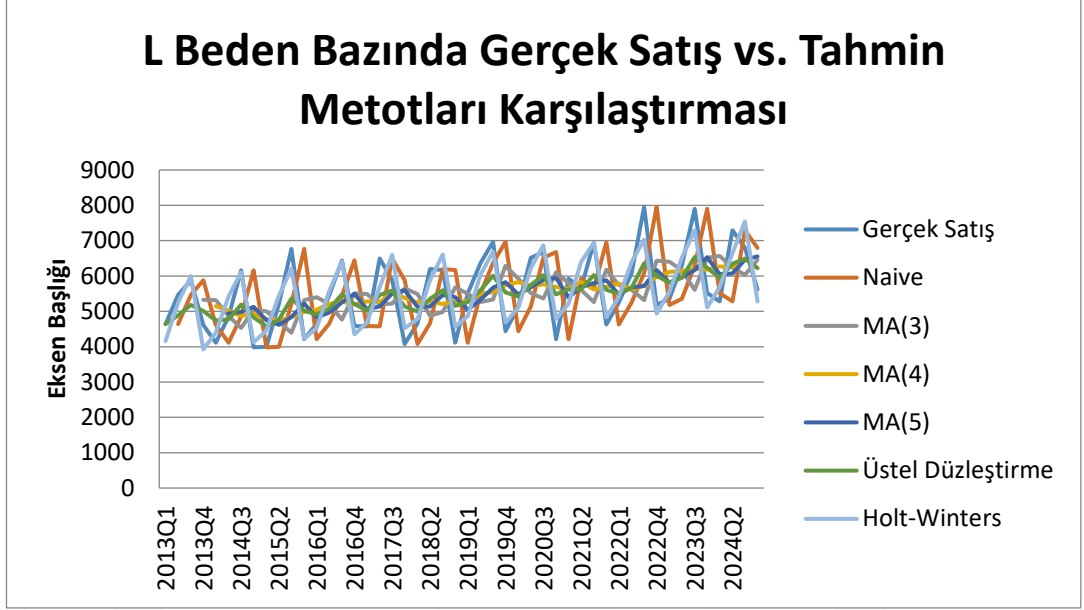
- Naive yöntemi, tüm hata metriklerinde en yüksek değeri almış ve zayıf tahmin performansını ortaya koymuştur.
- MA(4) ve MA(5) yöntemleri, hata oranlarını belirgin şekilde düşürmüş ve kısa vadeli öngörülerde başarılı olmuştur.
- Üssel Düzleştirme, hem MAE hem MAPE değerlerinde MA yöntemlerinden daha iyi sonuç vermiştir. Ancak grafiksel olarak görüldüğü gibi trendin belirginleştiği dönemlerde gecikmeli tepki vermektedir.
- Holt-Winters, hem grafiksel örtüşme hem de hata metrikleri açısından en başarılı yöntemdir. %5,18’lik MAPE değeri, bu yöntemin oldukça yüksek doğrulukla çalıştığını ortaya koymaktadır.

Grafiksel ve sayısal analizler birlikte değerlendirildiğinde:

- Holt-Winters modeli, artan trend ve mevsimsellik barındıran serilerde en başarılı tahmin performansını sergilemiştir. Özellikle stok yönetimi ve sipariş planlaması gibi karar destek süreçleri için güçlü bir araçtır.
- Diğer yöntemler ise kıyaslama veya daha basit veri yapıları için uygun olabilir. Örneğin, MA(4) yöntemi, düşük hesaplama gereksinimiyle kısa vadeli tahminler için tercih edilebilir.
- Naive yöntem, düşük doğruluk nedeniyle karar destek amacıyla kullanılmamalı; yalnızca referans modeli olarak değerlendirilmelidir.

5.1.3 L Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması

Aşağıda Şekil 5.4’te L beden özelinde yapılan tahmin analizine ilişkin grafik ve hata metrikleri birlikte değerlendirilmiş, ayrıntılı yorum sunulmuştur:



Şekil 5.4. L Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği.

Grafik gözlemleri:

- Gerçek satışlar, belirgin dalgalanmalar ve mevsimsel tekrarlar sergilemektedir.
- Naive yöntemi, veri setinin trend ve değişkenliğine uyum sağlayamamakta; özellikle ani sıçramaları yansıtamamaktadır.
- Hareketli ortalama yöntemleri (MA(3), MA(4), MA(5)), veriyi düzleştirerek kısa vadeli değişimlere karşı duyarsız kalmaktadır. MA(4), MA(5)'e göre biraz daha iyi bir seyir izlemiştir.
- Üssel Düzleştirme, tahmin performansını iyileştirse de mevsimsellik etkisini modelleyememekte ve bu nedenle grafik üzerinde yer yer sapmalar göstermektedir.
- Holt-Winters, hem dalgalanmaları hem de trend yapısını başarılı biçimde modelleyerek, gerçek satışlarla en yakın örtüşen tahmin çizgisini üretmiştir.

Hata metriklerine dayalı sayısal bulgular:

Aşağıda yer alan Çizelge 5.4'te, L beden satış tahminleri için uygulanan her yönteme ait MAE, MSE, RMSE ve MAPE metriklerini göstermektedir.

Çizelge 5.4. L Beden bazında hata metrikleri.

Yöntem	MAE	MSE	RMSE	MAPE (%)
Naive	1191,57	2.017.251	1420,30	22,53
MA(3)	986,42	1.015.069	1007,51	16,24
MA(4)	731,19	626.989	791,83	11,99
MA(5)	815,40	768.814	876,82	13,21
Üssel Düzleştirme	629,93	447.583	669,02	10,19
Holt-Winters	536,11	316.858	562,90	8,41

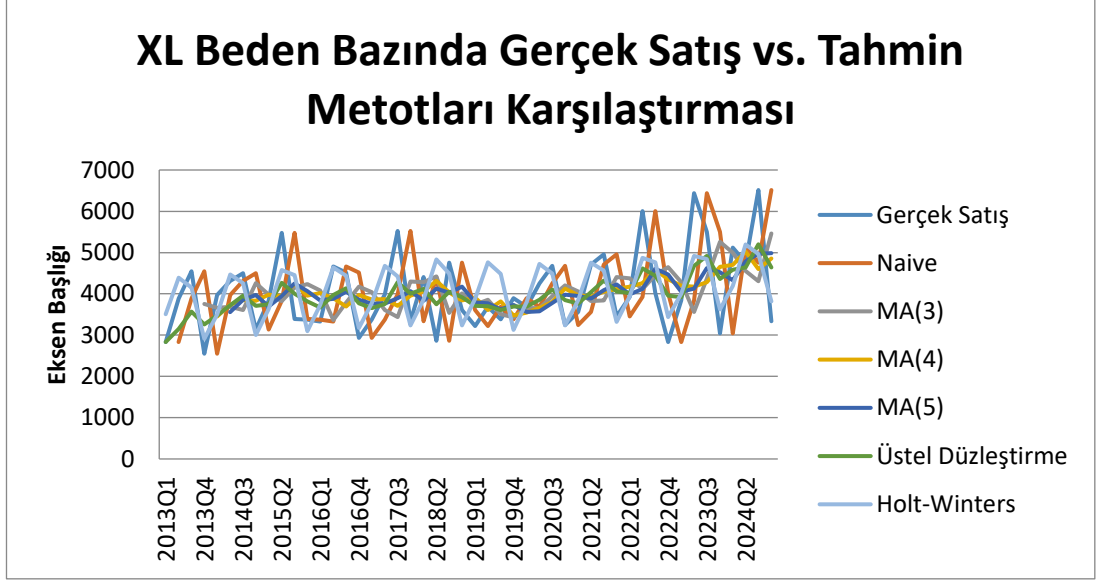
- Naive yöntem, en yüksek hata oranlarına sahip olup güvenilir bir tahmin yöntemi olarak değerlendirilememektedir.
- MA(4) yöntemi, hareketli ortalamalar arasında en iyi performansı göstermiştir. MAPE oranı %11,99 ile düşük seviyededir.
- Üssel Düzleştirme, hareketli ortalama yöntemlerine göre daha başarılıdır, özellikle MAE ve RMSE değerlerinde önemli düşüş sağlamıştır.
- Holt-Winters, tüm hata metriklerinde en düşük değeri sağlayarak en başarılı tahmin yöntemi olmuştur. %8,41’lik MAPE değeri ile kabul edilebilir hata sınırlarının oldukça altındadır.

Grafiksel ve sayısal analizler birlikte değerlendirildiğinde:

- Holt-Winters modeli, L beden satış tahminlerinde hem görsel hem sayısal olarak en tutarlı sonuçları üretmiş ve en düşük hata oranları ile öne çıkmıştır.
- Özellikle mevsimsel etkilerin ve trend yapısının belirgin olduğu L beden serisinde bu modelin sağladığı avantajlar, karar destek sistemlerinde kullanılması gerektiğini göstermektedir.
- Diğer yöntemler, veri yapısının sadeliğine bağlı olarak tercih edilebilirken, Naive yöntemi yalnızca karşılaştırma (benchmark) amacıyla kullanılmalıdır.

5.1.4 XL Beden gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması

Aşağıda Şekil 5.5’te XL beden özelinde yapılan tahmin analizine ilişkin grafik ve hata metrikleri birlikte değerlendirilmiş, ayrıntılı yorum sunulmuştur:



Şekil 5.5. XL Beden bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği.

Grafik gözlemleri:

- Gerçek satış serisi, zaman içinde hem dalgalanmalı hem de periyodik yapıya sahiptir. Özellikle 2020 sonrası belirgin sıçramalar görülmektedir.
- Naive yöntem, özellikle dalgalanmaların yüksek olduğu dönemlerde yetersiz kalmış, gecikmeli ve büyük sapmalar göstermiştir.
- MA(3), MA(4), MA(5) yöntemleri, genel trendi ortalama ile yakalasa da, veri setindeki ani değişimlere duyarsız kalmış ve çizgisel düzlemde kalmıştır.
- Üssel Düzleştirme, özellikle düşük varyanslı dönemlerde güçlü performans göstermiştir; ancak yüksek varyanslı dönemlerde sapmalar artmıştır.
- Holt-Winters, diğer modellere göre en stabil ve güvenilir çizgiyi çizmiş olsa da, XL beden serisinin yüksek oynaklığı nedeniyle mükemmel bir örtüşme sağlayamamıştır.

Hata metriklerine dayalı sayısal bulgular:

Aşağıda yer alan Çizelge 5.5'te, XL beden satış tahminleri için uygulanan her yönteme ait MAE, MSE, RMSE ve MAPE metriklerini göstermektedir:

Çizelge 5.5. XL Beden bazında hata metrikleri.

Yöntem	MAE	MSE	RMSE	MAPE (%)
Naive	1119,89	1.847.127	1359,09	28,81
MA(3)	1166,08	2.365.236	1537,93	26,09
MA(4)	1028,56	1.552.277	1245,90	22,16
MA(5)	1003,05	1.431.480	1196,44	22,29
Üssel Düzleştirme	817,48	931.675	965,23	18,04
Holt-Winters	847,42	917.802	958,02	16,34

- Naive yöntemi, hem MAPE hem de diğer hata metrikleri açısından en düşük performansı göstermiştir.
- MA(3) en yüksek hata oranlarına sahip hareketli ortalama yöntemidir; bu da kısa dönemli tahminlerde dahi yeterince duyarlı olmadığını göstermektedir.
- Üssel Düzleştirme, özellikle MA yöntemlerine göre hata düzeyini ciddi oranda düşürmüştür. Ancak sapmalar hâlen mevcuttur.
- Holt-Winters, en düşük RMSE ve MSE değerleriyle öne çıkmış ve %16,34'lük MAPE değeriyle XL beden için en iyi tahmin performansını sağlamıştır.

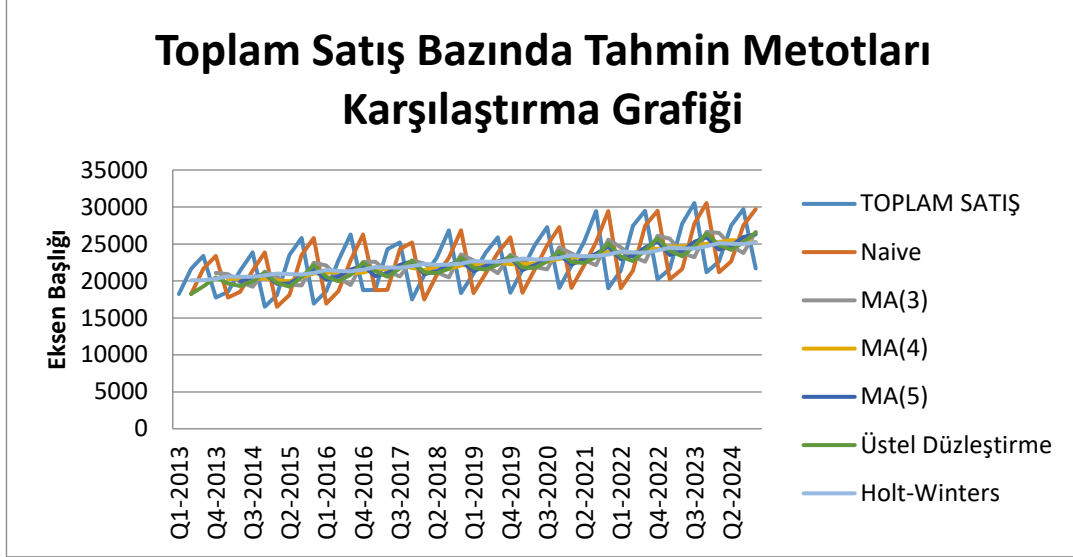
Grafiksel ve sayısal analizler birlikte değerlendirildiğinde:

XL beden satış tahminleri, diğer beden gruplarına kıyasla daha oynak ve öngörülmesi zor bir yapı göstermektedir. Bu nedenle:

- Holt-Winters yöntemi, değişkenliğe rağmen tüm metriklerde en düşük hata oranını vermiştir ve karar destek sistemlerinde kullanılabilecek en uygun model olarak öne çıkmaktadır.
- Üssel Düzleştirme, ikinci en başarılı yöntem olup daha sade uygulamalar için alternatif olarak değerlendirilebilir.
- Naive ve MA(3) yöntemleri ise gerek hata seviyeleri gerekse grafiksel uyum açısından zayıf performans sergilemiştir.

5.1.5 Toplam gömlek satış verilerine ait tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması

Aşağıda Şekil 5.6'da Toplam Satış özelinde yapılan tahmin analizine ilişkin grafik ve hata metrikleri birlikte değerlendirilmiş, ayrıntılı yorum sunulmuştur:



Şekil 5.6. Toplam satış bazında tahmin metotlarının karşılaştırma grafiği.

Grafik, her bir yöntemin zaman içerisindeki değişimlere ne derece uyum sağladığını açıkça ortaya koymaktadır:

- Naive yöntem, geçmiş dönemin değerini aynen alarak gelecek dönemi tahmin ettiğinden, ani değişimlere oldukça duyarsız kalmış ve dalgalı yapıya yeterince uyum sağlayamamıştır.
- Hareketli Ortalama (MA) yöntemleri, daha yumuşak geçişler sunmakta olup özellikle MA(4) ve MA(5), dönemsel dalgalanmalara daha dengeli yanıtlar vermiştir.
- Üssel Düzleştirme, trendi belirli ölçüde izlese de mevsimsellik bileşenine duyarsız olduğundan mevsimsel tepe ve dip noktaları kaçırmıştır.
- Holt-Winters yöntemi, hem trend hem de mevsimsellik etkisini hesaba kattığından, gerçek verilere en yakın eğrileri üretmiş ve sezonluk değişimleri başarıyla modellemiştir.

Hata metriklerine dayalı sayısal bulgular:

Aşağıda yer alan Çizelge 5.6’da, Toplam Satış tahminleri için uygulanan her yönteme ait MAE, MSE, RMSE ve MAPE metriklerini göstermektedir:

Çizelge 5.6. Toplam satış bazında hata metrikleri.

Yöntem	MAE	MSE	RMSE	MAPE (%)
Naive	4260,83	25.349.346	5034,81	20,07
MA(3)	4187,67	20.550.027	4533,21	18,68
MA(4)	3177,51	12.095.492	3477,86	14,05
MA(5)	3257,93	13.250.605	3640,14	14,47
Üssel Düzleştirme	3624,75	15.741.047	3967,50	16,16
Holt-Winters	3198,00	12.017.021	3466,56	14,28

- Naive yöntemi, en yüksek hata oranlarına sahiptir. Bu durum, basitliği nedeniyle kompleks veri yapıları için yetersiz olduğunu göstermektedir.
- MA(3), MA(4) ve MA(5) arasında en başarılı sonuçlar MA(4) yönteminden elde edilmiştir. MA(4) hem MAE hem de MAPE açısından en düşük değerleri sunarak güçlü bir kısa vadeli tahmin performansı sergilemiştir.
- Üssel Düzleştirme, trendin olduğu ancak mevsimselliğin belirginleşmediği dönemler için uygun olsa da, bu analizde Holt-Winters'ın gerisinde kalmıştır.
- Holt-Winters yöntemi, hem trend hem mevsimsellik etkisini içeren yapıyla özellikle en düşük MSE ve RMSE değerlerine ulaşmış, bu da onu genel anlamda en başarılı tahmin yöntemi konumuna getirmiştir.

Grafiksel ve sayısal analizler birlikte değerlendirildiğinde:

- En düşük hata değerleri bakımından Holt-Winters ve MA(4) yöntemleri öne çıkmaktadır.
- Naive yöntemi, diğer tüm yöntemlerin gerisindedir.
- Mevsimselliğin belirgin olduğu verilerde, Holt-Winters modeli açık ara en başarılı yöntemdir.

5.2 Yöntemlerin Güçlü ve Zayıf Yönleri

Farklı tahmin yöntemlerinin performansları kadar, hangi durumlarda daha etkili oldukları da önemlidir. Aşağıdaki Çizelge 5.7'de, dört yaygın tahmin yönteminin güçlü ve zayıf yönleri özetlenmiştir.

Çizelge 5.7. Tahmin yöntemlerinin güçlü ve zayıf yönleri.

YÖNTEM	GÜÇLÜ YÖNÜ	ZAYIF YÖNÜ
Naive Yöntemi	Basit ve hızlı	Sadece durağan verilerde işe yarar
MA(3,4,5 dönem)	Dengeli ve kolay uygulanabilir	Ani değişimlere tepkisizdir
Üssel Düzleştirme	Son verilere duyarlıdır	Mevsimsel yapıyı dikkate almaz
Holt-Winters	Trend ve mevsimselliği modelleyebilir	Hesaplama açısından daha karmaşıktır

5.3 Mevsimsellik ve Trendin Etkisi

Veri seti incelendiğinde satışlar üzerinde hem trend hem de mevsimsel etkiler olduğu görülmektedir. Özellikle yılın belirli çeyreklerinde artış ve azalış kalıpları dikkat çekicidir. Bu yapı, mevsimselliği modelleyen Holt-Winters yönteminin neden diğerlerine göre daha başarılı olduğunu açıklamaktadır.

5.4 İşletmeler Açısından Uygulanabilirlik

Holt-Winters gibi gelişmiş yöntemlerin uygulanması için bazı teknik bilgi ve yazılım desteği gerekebilir. Ancak Microsoft Excel gibi araçlarla kolayca uygulanabilmesi, bu yöntemi KOBİ'ler için de erişilebilir kılmaktadır. Diğer yandan, trend ve mevsimsellik gibi etmenlerin etkili olmadığı işletmelerde daha sade yöntemler (örneğin MA veya SES) yeterli performans gösterebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1 Genel Değerlendirme

Bu çalışmada, tedarik zinciri yönetiminin kritik bir bileşeni olan talep tahmini, yerel düzeyde faaliyet gösteren bir tekstil işletmesi örneği üzerinden incelenmiştir. 2013 yılının birinci çeyreğinden 2024 yılının dördüncü çeyreğine kadar olan döneme ait 1.085.523 adet erkek gömlek satış verisi analiz edilmiş; veriler çeyrek dönemler bazında beden dağılımı, eğilim ve mevsimsellik açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, ürün talebinin beden bazında farklılık gösterdiğini ortaya koymuş ve bu durumun üretim planlamasında dikkate alınması gerektiğini göstermiştir. Satışların %37'si M, %25'i L, %20'si S ve %18'i XL bedenlerde gerçekleşmiş; bu dağılım, arz-talep dengesinin sağlanabilmesi için beden bazlı üretim kararlarının stratejik biçimde ele alınmasını gerekli kılmıştır.

Zaman serisi boyunca genel olarak pozitif yönlü bir eğilim gözlemlenmiş, ancak 2020 yılının ilk çeyreğinde COVID-19 pandemisine bağlı olarak belirgin bir düşüş yaşanmıştır. Ayrıca veriler, yılın belirli dönemlerinde tekrar eden dalgalanmalarla mevsimsel yapı sergilemiştir. Bu durum, tahmin modellerinin başarımında mevsimsellik bileşenlerinin dikkate alınmasının gerekliliğini ortaya koymuştur.

Çalışma kapsamında, Naive, Hareketli Ortalama, Üstel Düzleştirme (SES) ve Holt-Winters olmak üzere dört temel zaman serisi tahmin yöntemi seçilmiştir. Bu yöntemlerin tercih edilme nedeni, hem literatürde yaygın olarak kullanılmaları hem de küçük ve orta ölçekli işletmelerin kolaylıkla erişebileceği Microsoft Excel gibi araçlar üzerinden uygulanabilir olmalarıdır. Ayrıca bu yöntemler, veri desenlerinde sırasıyla basitten karmaşığa doğru artan düzeyde trend ve mevsimsel bileşenleri modelleyebilme yeteneklerine sahip oldukları için karşılaştırmalı bir analiz açısından anlamlı bir çerçeve sunmaktadır.

Yöntemler doğruluk ve uygulanabilirlik bakımından karşılaştırılmış; Naive yöntemi yüksek hata oranı nedeniyle yalnızca referans modeli olarak değerlendirilmiştir. Hareketli Ortalama yöntemi, özellikle MA(4) formuyla kısa vadeli tahminlerde kısmen başarılı sonuçlar üretmiş, ancak ani değişimlere karşı duyarsız kalmıştır. Üstel Düzeltme yöntemi, son dönem verilerine ağırlık vermesi sayesinde daha dinamik bir yapı sunmasına rağmen mevsimsel desenleri modelleyememiştir. En başarılı sonuçlar

ise Holt-Winters yöntemi ile elde edilmiştir. Hem trend hem de mevsimsellik bileşenlerini dikkate alan bu yöntem, tüm hata ölçütlerinde en düşük değerleri üretmiş; özellikle %5'in altında MAPE değeri ile yüksek doğruluk sağlamıştır.

Elde edilen bulgular, küçük ve orta ölçekli işletmelerin yalnızca Microsoft Excel gibi erişilebilir programlar aracılığıyla etkili talep tahminleri yapabileceğini göstermektedir. Holt-Winters yöntemi, pratik uygulamalar açısından güçlü ve güvenilir bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Bu yönüyle çalışma, sadece teorik karşılaştırmalarla sınırlı kalmayıp, gerçek veri seti üzerinden yürütülen uygulamalı analiz yoluyla, düşük maliyetli ve kolay uygulanabilir bir çözüm modeli sunarak literatüre ve sektörel uygulamalara somut katkı sağlamaktadır.

6.2 Teorik Katkı

Bu çalışma, zaman serisi temelli talep tahmini yöntemlerinin hem teorik düzeyde karşılaştırılmasına hem de geniş kapsamlı gerçek bir veri seti üzerinden uygulamalı analizine katkı sağlamaktadır. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmelere yönelik vaka analizi ile, bu tür işletmelerin veri temelli karar verme kapasitelerinin artırılmasına yönelik örnek bir model sunulmuştur. Naive, Hareketli Ortalama, Üstel Düzeleştirme ve Holt-Winters gibi temel yöntemlerin bir arada değerlendirilmesi sayesinde, bu modellerin hangi veri yapılarında ne ölçüde etkili oldukları karşılaştırmalı biçimde ortaya konmuştur. Ayrıca, bu yöntemlerin literatürde çoğunlukla büyük ölçekli ve gelişmiş yazılım altyapılarına sahip firmalarda test edilmesine karşılık, bu çalışmada daha sade ve erişilebilir uygulama ortamları (ör. Excel) üzerinden analiz yapılması, özellikle kaynak kısıtlı olan işletmeler için teorik modelleme yaklaşımına alternatif bir bakış açısı sunmaktadır.

6.3 Pratik Katkı ve Öneriler

Bu tez, yerel bir tekstil işletmesinin geçmiş dönem satış verileri üzerinden, Microsoft Excel gibi yaygın ve düşük maliyetli bir araç kullanılarak etkili talep tahmini yapılabileceğini göstermiştir. Özellikle Holt-Winters yöntemi, %5'in altında MAPE değeri ile yüksek doğruluk sağlarken, teknik bilgi gereksinimini düşük tutması sayesinde küçük ve orta ölçekli işletmeler için uygulanabilir ve sürdürülebilir bir çözüm sunmaktadır.

Bu bağlamda öneriler şunlardır:

-Yerel işletmeler, satış verilerini sistematik biçimde toplayarak ve analiz ederek veri temelli karar alma süreçlerini geliştirmelidir.

-Excel üzerinden uygulanabilen zaman serisi yöntemleri, ilk aşamada maliyetli yazılım yatırımı yapmadan öngörü sistemlerinin kurulmasını mümkün kılmaktadır.

-Holt-Winters gibi mevsimsel yapıyı dikkate alan modeller, düzenli ve temiz veriyle desteklendiğinde envanter planlamasında önemli avantajlar sağlayabilir.

-Ancak bu modellerin etkili çalışabilmesi için geçmiş dönem verilerinin bütünlüğü korunmalı, ani yapısal kırılmalar dikkatle izlenmelidir.

6.4 Gelecek Araştırmalar İçin Öneriler

-Bu çalışma yalnızca zaman serisi temelli yöntemlerle sınırlandırılmıştır. Gelecekte, makine öğrenmesi ve yapay zeka tabanlı modellerle karşılaştırmalı analizler yapılarak daha gelişmiş tahmin yaklaşımları test edilebilir.

-Farklı sektör ve ürün gruplarında benzer analizlerin yapılması, yöntemin genellenebilirliğini değerlendirmek açısından önemlidir.

-Dışsal faktörlerin (kampanya dönemleri, fiyat değişimleri, ekonomik göstergeler vb.) veri setine entegrasyonu ile çok değişkenli modeller geliştirilebilir. Bu tür gelişmiş modeller, özellikle pazarlama ve satış stratejilerinin veriyle desteklenmesine katkı sunabilir.

-Ayrıca, karar destek sistemlerinin kullanıcı dostu arayüzlerle birleştirilerek işletmelere doğrudan entegre edilmesi, uygulama kolaylığını ve yaygınlığını artırabilir.

KAYNAKLAR

- Acı, A. A., ve Ayyıldız Doğansoy, İ., 2022. Machine learning and deep learning for demand forecasting in e-retailing: A comparative analysis, *Southeastern Europe Journal of Soft Computing*, 11,2, 1–9.
- Ahmed, S., Chakraborty, R. K., Essam, D. L., ve Ding, W., 2024. A switching based forecasting approach for forecasting sales data in supply chains, *Applied Soft Computing*, 167, 112419.
- Ak Kayış, G., 2023. Otomotiv sektöründe haftalık talep tahmini: İstatistiksel ve makine öğrenmesi yöntemlerinin karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akkan, C., ve Çalışır, F., 2022. Zaman serisi yöntemleriyle Türkiye’de limanlarda konteyner elleçleme miktarlarının tahmini, *Yalova Sosyal Bilimler Dergisi*, 12,1, 141–160.
- Al-Hababeh, S. J., 2022. The effects of supply chain integration on supply chain capabilities, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Almutairi, S., Albarrak, M., ve Alghamdi, A., 2022. Comparison of big data time series forecasting techniques, *Proceedings of the International Conference on Computer and Information Sciences (ICCIS)*, 10,1,1–6.
- Alptekin, G., Demirtaş, A., 2020. Satış tahminlerinde zaman serisi yöntemlerinin karşılaştırılması: bir gıda işletmesi uygulaması, *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12,1, 114-123.
- Altıok, M., ve Gülmez, A., 2025. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti’nde uluslararası turizm talebinin zaman serisi analizi ile tahmini, *Lefke Avrupa Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12,1, 23–41.
- Atalay, M., 2024. Zaman serisi analizi ile su talep tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Aydın, F., 2017. Giyim endüstrisinde talep tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ballou, R. H., 2004. *Business logistics/supply chain management: Planning, organizing, and controlling the supply chain*, 5th Edition, Pearson Education, Upper Saddle River, NJ, USA.
- Banu, R. S. D., Pradeep, J. S., ve Ramasamy, L. K., 2022. Multivariate time-series blood donation demand forecasting for resilient supply chain management during COVID-19 pandemic, *Computers in Biology and Medicine*, 144, 105384.

- Bayrak, M., ve Kurşun, Ö., 2023. Using machine learning in smart grid to forecast electricity demand – A case study from Turkey, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13,1, 130–139.
- Beausang, C., Hall, C., ve Toma, L., 2017. Food waste and losses in primary production: Qualitative insights from horticulture, *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 177–185.
- Bhatti, M. A., Naveed, Q. N., Qamar, F., ve Shah, A., 2022. Predicting market needs using time series analysis: A case study of automotive industry, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 13,5, 514–521.
- Bilgin, B., ve Ulusoy, A., 2021. Stok yönetimi ve talep tahminine yönelik bir uygulama, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 31, 231–248.
- Bowersox, D.J., 1969. Physical distribution development, current status, and potential. *Journal of Marketing*, 33,1, 63–70.
- Bulut, Ş., 2006. Orta ölçekli bir işletmede talep tahmin yöntemlerinin uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.
- Can, A., 2009. İşletmelerde zaman serileri analizinin tahmin süreçlerindeki rolü, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Carter, C. R., Ellram, L. M., ve Tate, W. L., 1995. The development of supply chain management, *Journal of Supply Chain Management*, 31,2, 12–19.
- Chopra, S., ve Meindl, P., 2016. Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 6th Edition, Pearson Education, Boston, USA.
- Chopra, S., ve Meindl, P., 2021. Supply chain management: Strategy, planning, and operation, 7th Edition, Pearson Education, Boston, USA.
- Cooper, M. C., ve Ellram, L. M., 1993. Characteristics of supply chain management and the implications for purchasing and logistics strategy, *The International Journal of Logistics Management*, 4,2, 13–24.
- Dantas, T. M., Cyrino Oliveira, F. L., ve Varela Repolho, H. M., 2017. Air transportation demand forecast through bagging holt winters methods, *Journal of Air Transport Management*, 59, 116–123.
- de Kok, T. G., ve Fransoo, J. C., 2003. Planning supply chain operations: definition and comparison of planning concepts, In *Handbooks in Operations Research and Management Science* 11, 597–675.
- Demirbaş, E., 2011. Üretim planlamada talep tahmini yöntemlerinin uygulanması: Kombi üretimi yapan bir firma örneği, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Demirtaş, M., 2008. Tedarik zinciri yönetiminde tahminleme ve planlama iş birliğinin rekabet gücü üzerindeki etkisi, Doktora Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Duerr, R., Cai, X., ve Sun, Y., 2018. Modeling urban residential water use: Statistical and machine learning approaches, *Water Resources Research*, 54,7, 4638–4658.
- Engin, N., 2022. Yapay sinir ağları ile tekstil sektöründe kumaş sipariş miktarlarının tahmini, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eroğlu, A., ve Bilgili, M., 2022. Talep tahmininde hareketli ortalama ve naive yöntemlerin karşılaştırılması, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 34,2, 75-85.
- Ezer, Z., 2003. Tedarik zinciri yönetimi ve bir tedarik zinciri uygulama örneği Yayınlanmamış bitirme tezi, Kocaeli Üniversitesi.
- Fildes, R., Goodwin, P., Lawrence, M., ve Nikolopoulos, K., 2008. Effective forecasting and judgmental adjustments: an empirical evaluation and strategies for improvement in supply chain planning, *International Journal of Forecasting*, 24,1, 3-19.
- González Grandón, H. A., Marti, A. C., Fernandes, E., 2024. A hybrid forecasting model for hourly electricity demand: A case study for Ukraine, *Energy*, 291, 130193.
- Gutierrez, R. S., López, J. M., Torres, L., Ramos, F., 2025. A multi-criteria forecast combination method using nonlinear programming for time series forecasting, *Expert Systems with Applications*, 237, 121142.
- Gündoğdu, M., 2024. Matematiksel model tabanlı envanter yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Hachim, K. M., 2021. Forecasting electricity production and consumption in Russia using time series analysis methods, Yüksek Lisans Tezi, National Research University Higher School of Economics, Moskova.
- Hamiche, A., Ragot, J., Maquin, D., ve Ferré, P., 2018. A new robust forecasting approach in supply chain management using algebraic techniques, *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 72, 203–212.
- İlhan, H., 2015. Tedarik zinciri yönetiminde talep tahmin yöntemlerinin seçimi ve stok optimizasyonu: Bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Jebbor, S., El Bouchti, A., Chiguer, H., 2024. Predictive analytics in textile supply chain disruptions using machine learning models, *Journal of Manufacturing Systems*, 72, 421–435.

- Johnson, M. E., ve Pyke, D. F., 2003. Supply chain management: innovations for education, Production and Operations Management, 12,1, 1–5.
- Karakaş, H., 2019. Çocuk yoğun bakım ünitelerinde hasta talebinin zaman serisi analiz yöntemleri ile tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Kaynar, O., ve Taştan, S., 2009. Zaman serisi analizinde MLP yapay sinir ağları ve ARIMA modelinin karşılaştırılması, Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 33, 161–172.
- Kobu, B., 2017. Üretim yönetimi, 13. Baskı, Beta Yayınları, Ankara.
- Kopczak, L. R., 1997. Logistics partnerships and supply chain restructuring: survey results from the US computer industry, Production and Operations Management, 6,3, 226–247.
- Koçkaya, S., 2016. Otomotiv sanayisinde talep tahmini yöntemlerinin uygulanması: Bir işletme örneği, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Krishna, A., Akhilesh, V., Aich, A., ve Hegde, C., 2018. Sales-forecasting of retail stores using machine learning techniques, 3. International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solutions (CSITSS), 160–166.
- Kılınç, G., 2015. Yapay sinir ağları ile yemekhane günlük talep tahmini, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kılıç, C., 2015. Üretim yönetimi (3. Baskı, s. 123). Gazi Kitabevi, Ankara.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., ve Hyndman, R. J., 1998. Forecasting: Methods and Applications, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York, USA.
- Mattsson, S., 2012. Logistik i försörjningskedjor, Studentlitteratur, Lund, İsveç.
- Mediavilla, M. A., Dietrich, F., ve Palma, D., 2022. Review and analysis of artificial intelligence methods for demand forecasting in supply chain management, Procedia CIRP, 107, 1126–1131.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., ve Zacharia, Z. G., 2001. Defining supply chain management, Journal of Business Logistics, 22,2, 1–25.
- Mentzer, J. T., ve Moon, M. A., 2004. Sales forecasting management: A demand management approach, Sage Publications, Thousand Oaks, California, USA.
- Metz, P. J., 1998. Demystifying supply chain management, Supply Chain Management Review, 1,4, 46–55.

- Meydan, Y. A., 2007. Talep tahmin yöntemleri ve orta ölçekli bir işletmede uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Montero-Manso, P., Hyndman, R. J., ve Talagala, P. D., 2025. Time series clustering based on prediction accuracy of global forecasting models, *Information Sciences*, 657, 119542.
- Na, X., 2024. Demand forecasting in supply chains using LSTM-based deep learning model, *Journal of Intelligent Manufacturing*, 35,2, 789–804.
- Olgun, S., 2009. Tedarik zinciri yönetiminde talep tahmini yöntemleri ve yapay zeka tabanlı bir talep tahmini modelinin uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul
- Pettersson, A., 2008. Measurements of efficiency in a supply chain, Doktora Tezi, Luleå Tekniska Üniversitesi, Luleå, İsveç.
- Rama, C. S., Raja, M., ve Chaturvedi, R. K., 2025. Boosting time-series forecasting accuracy with SARIMAX: Seasonal interval automation, *Procedia Computer Science*, 260, 814–821.
- Ramzan, M., Ali, S. M., Zhang, Y., ve Zia, U., 2025. An analytical review of predictive methods for delivery delays in supply chains, *Computers & Industrial Engineering*, 187, 109066.
- Ranga, V. ve Jambli, M. N., 2022. Time-series forecasting of seasonal items sales using machine learning: A comparative analysis, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, 13,8, 186–193.
- Rehman, A., ve Anderson, K., 2022. Forecasting hourly natural gas demand using classical statistical and deep learning models: A case study of Spain, *Applied Energy*, 308, 118374.
- Rothwell, W. J., ve Kazanas, H. C., 1999. Building in-house leadership and management development programs: Their creation, management, and continuous improvement, Greenwood Publishing Group, Westport, Connecticut, USA.
- Saini, R., Mishra, P., ve Singh, R., 2024. An experimental comparison of classic statistical techniques on univariate time series forecasting, *Procedia Computer Science*, 237, 2271–2278.
- Saminathan, B., Krishnan, M., ve Rajasekaran, C., 2024. Demand forecasting for steel company spare items with time series and machine learning models, *Materials Today: Proceedings*, 89, 1295–1301.
- Sarstedt, M., ve Mooi, E., 2014. A concise guide to market research: The process, data, and methods using IBM SPSS statistics, 2nd Edition, Springer, Berlin, Almanya.

- Sarı, B., ve Gül, M., 2022. İlaç sektöründe talep tahmini için bütünleşik zaman serisi analizi: bir uygulama, İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya, 15,2, 87–97.
- Sel, A., ve Zengin, N., 2020. Turizm gelirlerinin mevsimsel Arıma modelleri ile tahmini: Türkiye örneği, 5.İksad International Congress On Social Sciences,Tokat.
- Sengar, S., ve Liu, X., 2020. An efficient load forecasting in predictive control strategy using hybrid neural network, Journal of Circuits, Systems and Computers, 29,1, 2050010.
- Serbest, M., 2024. Tekstil sektöründe talep tahmini ve envanter yönetimi süreçlerinin iyileştirilmesinde makine öğrenmesi uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Sethi, H., 2020. Statistical time series analysis methods with applications to forecasting, Yüksek Lisans Tezi, Lamar University, Department of Mathematics, Beaumont, Texas, USA.
- Seyedan, M., ve Mafakheri, F., 2020. Predictive big data analytics for supply chain demand forecasting: Methods, applications, and research opportunities, Journal of Big Data, 7,1, 1–22.
- Shapiro, J. F., 2001. Modeling the supply chain, Duxbury Press, Pacific Grove, California, USA.
- Shokouhifar, M., ve Ranjbarimesan, M., 2022. Multivariate time-series blood donation demand forecasting for resilient supply chain management during COVID-19 pandemic, Computers in Biology and Medicine, 144, 105384.
- Siddiqui, A., ve Khan, A., 2025. A hybrid approach to time series forecasting: integrating ARIMA and prophet for improved accuracy, Procedia Computer Science, 234, 1556–1563.
- Silva, L. F., Costa, I. P. A., Oliveira, T. E. S., Rangel, G. C., Lucas, F. F., Costa, L. M. A., Corriça, J. V. P., Costa, A. P. A., ve Santos, M., 2024. Demand forecasting for steel company spare items with time-series templates, Procedia Computer Science, 242, 57–64.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., ve Simchi-Levi, E., 2000. Designing and managing the supply chain: Concepts, strategies, and case studies, McGraw-Hill, New York, USA.
- Singh, R., 2007. Global logistics and supply chain management, SP Jain Center of Management, Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri.
- Swaminathan, K., ve Venkitasubramony, R., 2024. Demand forecasting for fashion products: A systematic review, International Journal of Forecasting, 40,1, 247–267.

- Syntetos, A. A., Babai, Z., Boylan, J. E., Kolassa, S., ve Nikolopoulos, K., 2016. Supply chain forecasting: Theory, practice, their gap and the future, *European Journal of Operational Research*, 252,1, 1–26.
- Tadayonrad, B., ve Ndiaye, A., 2023. Talep tahmini ve stok yönetimi için yeni bir KPI modeli: Envanter maliyetlerinin azaltılmasına yönelik çok kriterli bir yaklaşım. *International Journal of Production Research*, 61,4, 1234–1251.
- Taşdemir, C., 2012. Giyim endüstrisinde talep tahmin yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Top, A., ve Erdal, Y., 2009. Üretim yönetimi, 2. Baskı, Yaprak Yayınları, İstanbul.
- Tzallas, P., Kontogiannis, G., ve Georgilakis, P. S., 2025. Advancing short-term load forecasting with decomposed Fourier ARIMA: A case study on the Greek energy market, *Energy Reports*, 11, 1204–1213.
- Vereecke, A., Vanderheyden, K., Baecke, P., ve Van Steendam, T., 2018. Mind the gap – assessing maturity of demand planning, a cornerstone of S&OP, *International Journal of Operations & Production Management*, 38,8, 1618–1639.
- Yıldırım, E., 2019. Veriye dayalı tedarik zinciri yönetiminin tedarik zinciri yetenekleri üzerindeki etkisi: Otel işletmeleri örneği, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.
- Zorlutuna, Ş., ve Bircan, H., 2019. Türkiye’ye gelen turist sayısı tahmininde zaman serileri analizi ve yapay sinir ağları yöntemlerinin karşılaştırılması, *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 20,1, 1-22.
- Çağlar, T., 2007. Zaman serileri analizinde tahmin yöntemleri, Beta Yayınları, İstanbul.
- Çetin, B., 2023. Hazır giyim sektöründe satış tahminlerinin iyileştirilmesinde veri madenciliği ve yapay sinir ağları yöntemlerinin kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Çuhadar, M., ve Kayacan, C., 2005. Yapay sinir ağı kullanarak konaklama işletmelerinde doluluk oranı tahmini: Türkiye’deki konaklama işletmeleri üzerine bir deneme, *Turizm Araştırma Dergisi*, 15,1, 25–30.
- Önen, V., 2020. ARIMA yöntemiyle Türkiye’nin havayolu kargo talep tahmin modellemesi ve öngörüsü, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 18,4, 29–53.
- Özdemir, A., ve Özdemir, M., 2006. Talep tahminleme teknikleri ve seramik sektöründe bir uygulama, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5,9, 101–114.

Özdemir, G., ve Özdemir, S., 2006. Talep tahminlemenin pazarlama stratejilerine etkisi ve seramik sanayinde bir uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Öztürk, E., ve Şahin, Y., 2021. Otomotiv ve tekstil sektörlerinde regresyon ve zaman serisi analizlerinin karşılaştırmalı incelenmesi: Bir literatür taraması, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 20,40, 55–70.

Üreten, S., 1999. Üretim işlemler yönetimi, 2. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara.

Şafak, S., Yılmaz, A., ve Kılıç, E., 2023. Hazır giyim sektöründe marka tercihlerini tahmin etmede Markov Zincirleri yöntemiyle bir analiz. Pazarlama Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi, 9,2, 114–132.



EKLER

Ek A.1 Test dönemine ilişkin tahmin sonuçları.

Ek B.1 Test dönemine ilişkin tüm tahmin metotlarına ait hata ölçütleri.



Ek A.1. Test dönemine ilişkin tahmin sonuçları.

Dönem	Gerçek	Naive	MA(3)	SES	Holt-Winters
2024Q1	22634	21156	26480	24844	22792
2024Q2	27510	21156	26480	24844	27553
2024Q3	29698	21156	26480	24844	30265
2024Q4	21672	21156	26480	24844	21126

Yukarıdaki çizelgede test dönemine ilişkin gerçek satış değerleri ile Naive, Hareketli Ortalama, Basit Üssel Düzleştirme ve Holt-Winters yöntemlerinin tahmin sonuçları karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Not: MA(3) ve SES tahminleri sabit değerle hesaplanmıştır.

Ek B.1. Test dönemine ilişkin tüm tahmin metotlarına ait hata ölçütleri.

Ölçüt	Naive	MA(3)	SES	Holt-Winters
MAE	4222	3226	3226	328
MSE	28947	12332	11403	161
RMSE	5380	3512	3377	401
MAPE	15.19%	13.44%	12.61%	1.32%

Yukarıdaki çizelgede, her tahmin yöntemi için MAE, MSE, RMSE ve MAPE hata ölçütleri yer almaktadır.

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Betül Erva BERK

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Necmettin Erbakan Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği,
2014-2019

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı,
2022-2025

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. AYD Otomotiv Endüstrisi / Kalite Sistem Mühendisi
2. Hyundai Assan Otomotiv / Yaz stajı
3. TÜBİTAK MAM / Yaz Stajı

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Kongrelerde Sunulan Makaleler

1. Berk, B.E., 2025. Tedarik zinciri yönetiminde talep tahmini ve yerel bir tekstil işletmesinde uygulama, 11. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve Güncel Gelişmeler Kongresi, Ankara, Bildiriler Kitabı, 477-478.