

# E-Ticaret Ürünleri İçin Gelecekteki Fiyat Tahmini ve Trend Analizi

ŞAMİL BOZKURT

21 Temmuz 2025

# İçindekiler

Giriş . . . . .	2
Veri Seti İnceleme . . . . .	2
Veri İşleme - Aykırı Değer Tespiti . . . . .	3
Zaman Serisi Modelleme: Prophet ile Fiyat Tahmini . . . . .	4
Prophet Modeli Hakkında . . . . .	4
Bileşenlerin Görselleştirilmesi . . . . .	5
Geleceğe Yönelik Fiyat Tahmini . . . . .	6
Kampanya Dönemlerinin Tespiti: Anomali Algılama Yaklaşımı . . . . .	7
Isolation Forest Yöntemi . . . . .	7
Isolation Forest Yöntemi . . . . .	8
Ürün Bazlı Fiyat Düşüşü Tahmini Raporu . . . . .	9
Yöntem . . . . .	9
Örnek Ürün Bazlı Fiyat Tahminleri . . . . .	10
Bulgular ve Tartışma . . . . .	10
Sonuç . . . . .	11
Kaynak Kod ve İlgili Dosyalar . . . . .	11

# Giriş

Günümüz e-ticaret ortamında ürün fiyatlarının zaman içindeki değişimini analiz etmek ve gelecekteki fiyatları tahmin edebilmek, hem tüketiciler hem de satıcılar açısından büyük önem taşımaktadır. Doğru yapılan fiyat tahminleri; satın alma kararlarını optimize etmek, stok planlamasını iyileştirmek ve pazarlama stratejilerini daha etkili hale getirmek için güçlü bir araç olabilir.

Bu proje kapsamında, belirli bir ürün kategorisinde **geçmiş fiyat verilerine dayanarak gelecekteki fiyat değişimlerinin tahmini, fiyat eğilimlerinin (trendlerinin) analizi ve kampanya dönemlerinin (ani düşüşlerin) tespiti** amaçlanmaktadır. Web kazıma (*web scraping*) işlemi bu projede yapılmamış olup, analizlerde **önceden toplanmış ve hazır olarak sağlanan fiyat verileri** kullanılmıştır.

Proje sürecinde:

- Ürün fiyatlarının zaman içindeki değişimleri incelenmiş,
- Zaman serisi modelleme yöntemleri **Prophet** kullanılarak **gelecekteki fiyatlar tahmin edilmiştir**,
- **Isolation Forest** gibi anomalilik tespiti yöntemleri ile **kampanya dönemleri belirlenmiştir**,
- “Bu ürünün fiyatı önümüzdeki 1 ay içinde %X oranında düşebilir” gibi **ürün bazlı öngörü tablosu oluşturulmuştur**,
- Sonuçlar ise **Matplotlib** ve **Seaborn** gibi araçlarla görselleştirilmiştir.

Bu analizler, kullanıcıların gelecekteki fiyat hareketlerini daha iyi anlamalarını ve bu doğrultuda daha bilinçli kararlar almalarını hedeflemektedir.

## Veri Seti İnceleme

Bu çalışmada kullanılan veri seti, dizüstü bilgisayar (laptop) ürünlerine ait geçmiş fiyat bilgilerini içermektedir. Veriler, e-ticaret platformlarından zaman içinde toplanmış ve “ürün özellikleri + tarih + fiyat” formatına dönüştürülerek analiz için uygun hale getirilmiştir. Veri seti, `laptop_price_with_dates.csv` adlı dosyada yer almaktadır.

Veri setinin temel sütunları şu şekildedir:

- **date:** Fiyatın kaydedildiği tarih bilgisi (zaman serisi analizleri için anahtar sütundur).
- **title** veya **name:** Ürünün adı veya açıklaması (marka, model, işlemci, RAM gibi bilgiler içerebilir).
- **price:** İlgili tarihteki ürün fiyatı (€ cinsinden).

Veri seti, belirli aralıklarla (günlük veya haftalık) kaydedilmiş fiyatları içerdiği için zaman serisi tahmini yapmaya uygundur. Bunun yanında, ani fiyat düşüşleri kampanya dönemlerine işaret edebileceğinden, anomali tespiti yöntemleriyle bu dönemlerin de çıkarılması mümkündür.

## Veri İşleme - Aykırı Değer Tespiti

Veri seti üzerindeki analizlerden önce, modelin doğruluğunu ve kararlılığını artırmak amacıyla aykırı değerler tespit edilerek veri setinden çıkarılmıştır. Bu işlemde istatistiksel olarak sağlam (robust) bir yöntem olan **Çeyrekler Arası Menzil (Interquartile Range, IQR)** yöntemi tercih edilmiştir.

IQR yöntemi, veri dağılımına dayanarak alt ve üst sınırlar belirler ve bu sınırların dışında kalan gözlemleri aykırı olarak değerlendirir. Bu sınırlar aşağıdaki formüllerle tanımlanır:

$$Q_1 = 1. \text{ çeyrek değer}$$

$$Q_3 = 3. \text{ çeyrek değer}$$

$$IQR = Q_3 - Q_1$$

$$\text{Alt sınır} = Q_1 - 1.5 \times IQR$$

$$\text{Üst sınır} = Q_3 + 1.5 \times IQR$$

**Price\_euros** (ürün fiyatı) sütunu için yapılan analiz sonucunda, bu sınırların dışında kalan birçok gözlem tespit edilmiş ve bunlar veri setinden çıkarılmıştır.

Aşağıdaki Şekil 1’de fiyatlara ilişkin boxplot grafiği sunulmuştur. Grafikte kutunun dışında kalan siyah noktalar, IQR metoduna göre aykırı olarak tanımlanan fiyat değerleridir.



Şekil 1: Fiyatların Boxplot Gösterimi (IQR ile Aykırı Değerler)

Aykırı değerlerin veri setinden çıkarılması, özellikle zaman serisi modellemelerinde daha dengeli ve gerçekçi tahminler elde edilmesini sağlamaktadır. Aksi halde bu uç noktalar, modelin yanlış öğrenmesine neden olabilir ve tahmin performansını olumsuz etkileyebilir.

## Zaman Serisi Modelleme: Prophet ile Fiyat Tahmini

Elde edilen ürün fiyat verileri zaman serisi formatında olduğu için, bu veriler üzerinde gelecek döneme ilişkin fiyat tahminleri yapılabilmesi amacıyla zaman serisi modelleme yöntemlerinden biri olan **Facebook Prophet** tercih edilmiştir.

### Prophet Modeli

Prophet, Facebook tarafından geliştirilmiş, özellikle iş verilerindeki trend, mevsimsellik ve tatil etkileri gibi bileşenleri otomatik olarak modelleyebilen açık kaynaklı bir zaman serisi tahmin kütüphanesidir. Model aşağıdaki bileşenlerden oluşur:

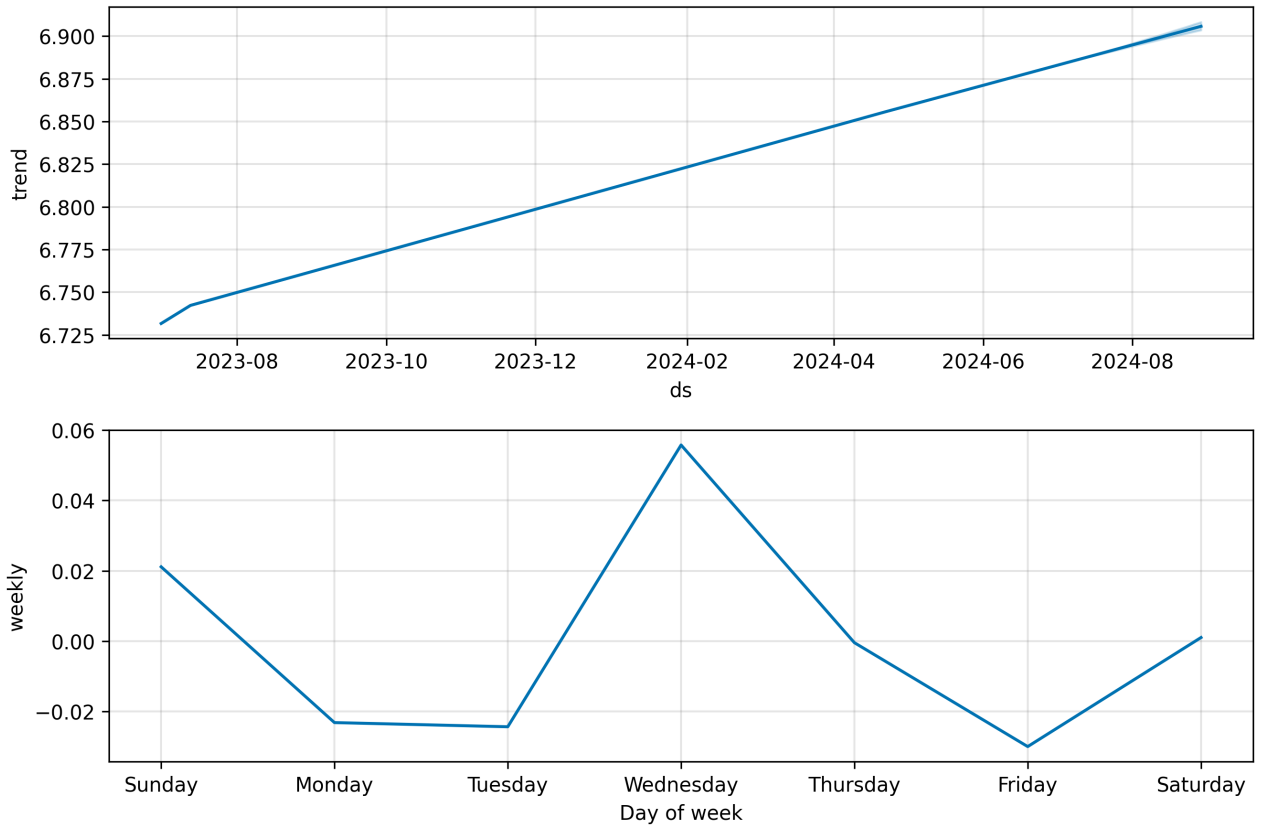
- **Trend:** Uzun vadeli yükseliş veya düşüş eğilimlerini gösterir.

- **Mevsimsellik (Seasonality):** Haftalık, aylık ya da yıllık tekrar eden dalgalanmalar.
- **Tatil etkileri (Holidays):** İsteğe bağlı olarak tanımlanabilen özel gün etkileri.

Prophet, veri içerisindeki bu bileşenleri additive (toplamsal) veya multiplicative (çarpımsal) olarak ayrıştırır ve regresyon yaklaşımıyla modelleme yapar. Model, eksik verilerle veya ani değişimlerle başa çıkabilme konusunda esneklik sağlar ve kullanıcıdan çok az parametre ayarı ister.

## Bileşenlerin Görselleştirilmesi

Prophet modeli eğitildikten sonra aşağıdaki Şekil 2’de gösterildiği üzere trend ve haftalık sezonluk bileşenleri elde edilmiştir.



Şekil 2: Prophet modelinin trend ve haftalık sezonluk bileşenleri

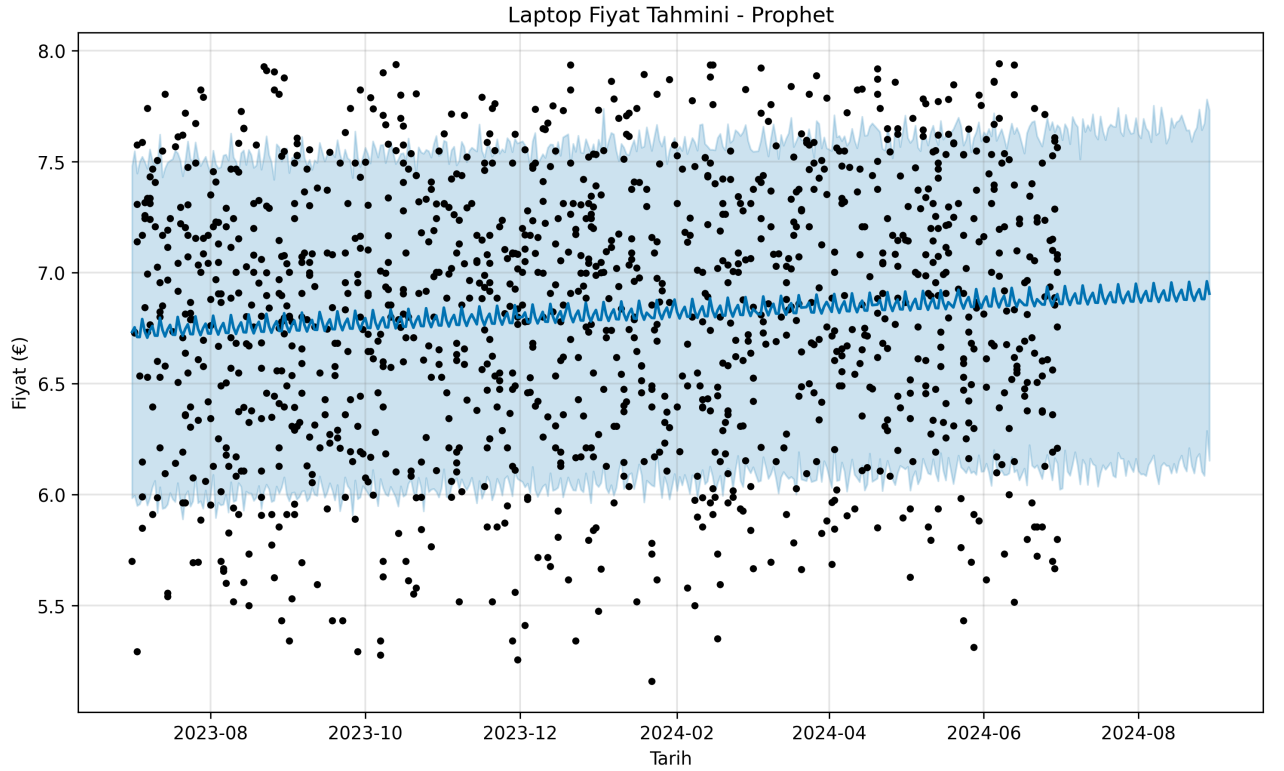
- **Trend bileşeni:** Grafik incelendiğinde, fiyatların zaman içerisinde istikrarlı ve

hafif artan bir eğilim sergilediği görülmektedir. Bu da genel olarak piyasa koşullarında fiyatların zamanla yükseldiğine işaret etmektedir.

- **Haftalık sezonluk bileşen:** Fiyatların hafta içi ve hafta sonu farklılık gösterdiği gözlenmektedir. Özellikle **Çarşamba günleri fiyatlar ortalamanın biraz üzerinde, Cuma günleri ise ortalamanın altında** seyretmektedir. Bu durum kampanyaların haftanın belirli günlerinde yapılabileceğine işaret ediyor olabilir.

## Geleceğe Yönelik Fiyat Tahmini

Model eğitildikten sonra, gelecekteki 180 gün için fiyat tahminleri oluşturulmuştur. Aşağıdaki Şekil 4'te tahmin edilen fiyatlar, gerçek veriler (siyah noktalar) ve tahmin belirsizlik aralıkları (mavi bant) ile birlikte gösterilmektedir.



Şekil 3: Laptop Fiyat Tahmini (Prophet Modeli ile)

Grafik incelendiğinde:

- Modelin tahmin ettiği değerler **logaritmik dönüşüm (log-price)** uygulanmış

ölçek üzerindedir. Grafik üzerinde görülen 6.8–7.2 aralığı, doğrudan fiyat değil,  $\log(\text{price\_euros})$  ifadesini temsil etmektedir.

- Tahmin bandı (confidence interval) geniştir; bu da fiyatların doğası gereği oynak olduğunu ve modelin belirsizliğe karşı toleranslı çalıştığını gösterir.
- Model kısa vadede sabit bir fiyat çizgisi tahmin etse de, mevsimsel bileşenlerin etkisiyle haftalık dalgalanmalar öngörülmektedir.
- Gerçek veriler (siyah noktalar), modelin tahmin bandı içinde çoğunlukla yer almakta, bu da modelin genel eğilimi başarılı şekilde yakaladığını göstermektedir.

Prophet modeli, az sayıda parametre ile karmaşık mevsimsel ve trend yapılarının modellenmesine olanak tanımıştır. Model, fiyat verisinin doğasındaki dalgalanmaları başarılı biçimde yakalayarak, güvenilir ve yorumlanabilir tahminler üretmiştir. Özellikle haftalık sezonluk yapıların belirginleşmesi, e-ticaret kampanyalarının zamanlaması gibi ticari kararlar için önemli ipuçları sunmaktadır.

## Kampanya Dönemlerinin Tespiti: Anomali Algılama Yaklaşımı

E-ticaret ürün fiyatlarında belirli zamanlarda meydana gelen ani düşüşler, genellikle kampanya, indirim veya stok boşaltma gibi özel dönemlerin göstergesidir. Bu tür ani fiyat değişimlerini sistematik olarak tespit edebilmek için bu çalışmada **anomalilik (aykırılık) tespiti** yöntemlerinden biri olan **Isolation Forest** algoritması kullanılmıştır.

## Isolation Forest Yöntemi

Isolation Forest, rastgele karar ağaçları oluşturarak gözlemleri bölerek izole eden ve bu izolasyon süresine (tree depth) göre gözlemlerin anomaliliğini ölçen bir yöntemdir. Klasik istatistiksel yöntemlerin aksine, yüksek boyutlu ve karmaşık dağılıma sahip veri kümelerinde etkin bir şekilde çalışabilmektedir.

Bu yöntemde:



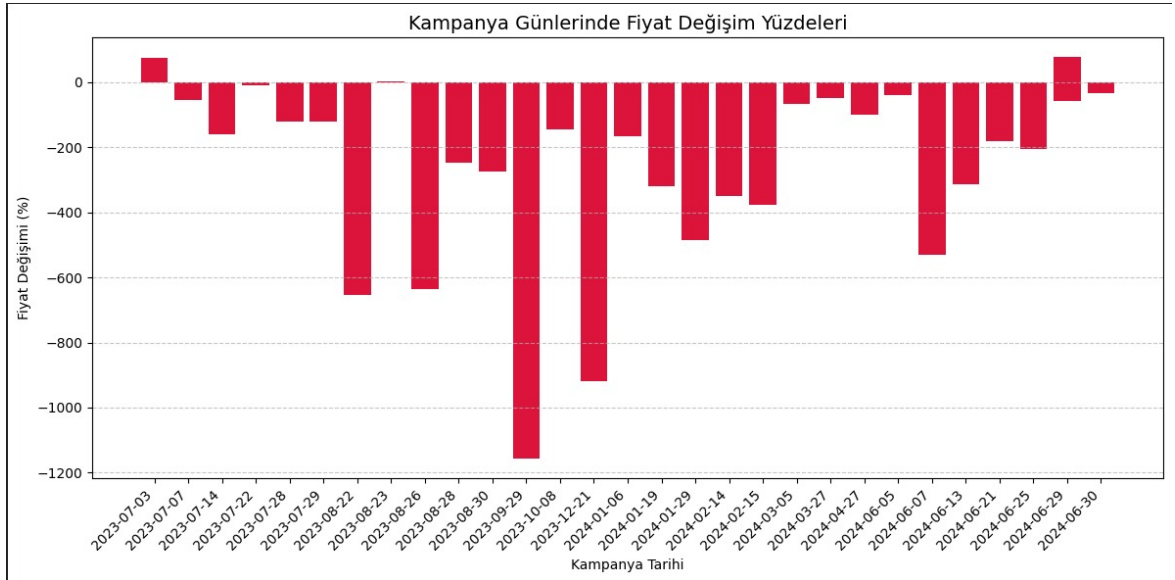
- Anomali puanı yüksek olan gözlemler, veri dağılımının genel örüntüsünden sapma gösteren (aykırı) örnekler olarak değerlendirilir.
- Özellikle kısa sürede izole edilebilen örnekler (örneğin, birden bire düşen fiyatlar), anomali olarak etiketlenir.

## Kampanya Günlerinin Tespiti

Model, ürünlerin günlük fiyat verisi üzerinden çalıştırılmış ve fiyatlardaki ani düşüşleri anomali olarak tanımlamıştır. Yapılan analiz sonucunda toplamda **39 gün** kampanya potansiyeli taşıyan, yani olağan dışı düşük fiyat gözlemi içeren günler olarak belirlenmiştir.

Kampanya Tarihi	Önceki Gün Fiyat (€)	Kampanyalı Fiyat (€)	Fiyat Değişimi (%)
2023-07-03	836.60	199.00	76.21
2023-07-07	1504.00	2299.00	-52.86
2023-07-14	945.00	2449.00	-159.15
2023-07-22	2040.00	2250.68	-10.33
2023-07-28	1135.00	2499.00	-120.18

Tablo 1: Örnek kampanya günlerine ait fiyat değişimleri



Şekil 4: Kampanya günlerine ait fiyat değişimi

Bu günler, modelin belirlediği anomali puanı eşik değerinin üzerinde kalan gözlem-

lerden oluşmaktadır. Bu nedenle aşağıdaki gibi yorumlanabilir:

- Tespit edilen 39 gün, normal fiyat hareketlerinin dışına çıkan düşük fiyatlar içermektedir.
- Bu dönemler, büyük olasılıkla kampanya, indirim veya promosyon gibi ticari faaliyetlerin uygulandığı günleri yansıtmaktadır.
- Anomali olarak belirlenen fiyatlar, modelin öngördüğü eğilimden önemli ölçüde sapan noktalardır.

Bu yaklaşım sayesinde manuel olarak fiyat grafiklerini incelemeye gerek kalmadan, otomatik ve objektif bir şekilde kampanya günleri tespit edilmiştir. Bu çıktılar, pazarlama ve satın alma stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemli içgörüler sunmaktadır.

## Ürün Bazlı Fiyat Düşüşü Tahmini

Zaman serisi modellemesi sonucunda, sadece genel fiyat eğilimleri değil, aynı zamanda **ürün bazlı gelecekteki fiyat hareketleri** de tahmin edilebilmiştir. Bu kapsamda, her bir ürün için gelecek döneme ait tahminler analiz edilerek, kısa vadede fiyatında anlamlı bir düşüş olasılığı bulunan ürünler tespit edilmiştir.

### Yöntem

Bu analizde Prophet modelinden elde edilen tahminler, her ürünün geçmiş fiyat eğilimiyle karşılaştırılmış; özellikle **önümüzdeki 30 gün** içerisinde beklenen fiyat değişimi yüzdesel olarak hesaplanmıştır. Şu kriterler kullanılmıştır:

- Gelecekteki fiyat tahmini: Prophet modeliyle tahmin edilen ortalama fiyat
- Güncel fiyat: Son gözlemlenen fiyat
- Yüzdesel değişim:  $\frac{\text{Tahmin edilen fiyat} - \text{Güncel fiyat}}{\text{Güncel fiyat}} \times 100$

Bu formüle göre negatif sonuçlar, potansiyel fiyat düşüşü anlamına gelmektedir.

## Örnek Ürün Bazlı Fiyat Tahminleri

Aşağıdaki Tablo 2, son 30 gün içerisindeki ortalama fiyatlarla Prophet modeli tarafından tahmin edilen gelecek 30 gün ortalama fiyatlarını ve bu fiyatlara göre beklenen yüzdesel değişimleri göstermektedir.

Product	Son 30 Gün Ort. (€)	Tahmin 30 Gün Ort. (€)	Yüzde Değişim	Yorum
Aspire 3	380.84	330.13	-13.32%	Fiyat %13.3 düşebilir
ProBook 450	1018.99	903.40	-11.34%	Fiyat %11.3 düşebilir
Satellite Pro	653.33	729.10	+11.60%	Fiyat %11.6 artabilir
Latitude 5580	1152.00	907.17	-21.25%	Fiyat %21.3 düşebilir
250 G6	458.33	552.79	+20.61%	Fiyat %20.6 artabilir
EliteBook 850	1875.36	1573.30	-16.11%	Fiyat %16.1 düşebilir
XPS 13	1779.25	1603.92	-9.85%	Fiyat %9.9 düşebilir
Vostro 3568	708.06	678.21	-4.21%	Fiyat sabit görünüyor

Tablo 2: Seçili ürünler için 30 günlük fiyat tahminlerine dayalı değişim analizleri

Bu tür ürün bazlı fiyat tahminleri, özellikle tüketiciler ve fiyat karşılaştırma platformları açısından önemli içgörüler sağlayarak **ne zaman satın alınmalı** sorusuna daha veriye dayalı yanıtlar sunulmasına olanak tanımaktadır.

## Bulgular ve Tartışma

Yapılan analizler sonucunda, e-ticaret ürünlerine ait geçmiş fiyat verileri üzerinde zaman serisi modelleme, anomali tespiti ve ürün bazlı tahminleme süreçleri başarıyla uygulanmıştır. Bulgular aşağıda özetlenmiştir:

- **Trend Analizi:** Prophet modeli kullanılarak elde edilen trend bileşeni, fiyatların zaman içerisinde genel olarak artış eğiliminde olduğunu göstermiştir.
- **Sezonluk Etki:** Haftalık sezonsal bileşen analizi sonucunda, fiyatların hafta günlerine göre dalgalandığı, özellikle Çarşamba günlerinde hafif yükseliş, Cuma günlerinde ise düşüş eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir.
- **Fiyat Tahmini:** Prophet modeliyle yapılan tahminlerde log dönüşümü kullanılmış olup, sonuçlar logaritmik ölçekte elde edilmiştir. Tahmin bantları geniş olmakla birlikte, genel eğilimler başarıyla yakalanmıştır.

- **Kampanya Dönemleri:** Isolation Forest algoritması ile yapılan anomali tespiti sonucunda, toplamda **39 gün** kampanya ihtimali olan gün olarak belirlenmiştir. Bu günlerde fiyatlarda ani düşüşler meydana geldiği tespit edilmiştir.
- **Ürün Bazlı Öngörüler:** Prophet tahminleri ürün bazında analiz edilerek, bazı ürünlerin fiyatlarının önümüzdeki 30 gün içinde düşme ihtimali taşıdığı belirlenmiştir. Örneğin, *Latitude 5580* modelinde %21.3, *EliteBook 850* modelinde %16.1 oranında fiyat düşüşü öngörülmüştür.

Bu bulgular, hem bireysel kullanıcılar hem de satıcılar için fiyat takibi, kampanya planlaması ve zamanlaması gibi konularda karar destek aracı olarak değerlendirilebilir. Ayrıca veri odaklı stratejik fiyatlandırma yaklaşımları için temel oluşturabilecek niteliktedir.

## Sonuç

Bu çalışmada, e-ticaret sitelerinde yer alan dizüstü bilgisayar ürünlerine ait geçmiş fiyat verileri kullanılarak, zaman serisi modelleme ve veri madenciliği yöntemleriyle geleceğe yönelik fiyat tahminleri yapılmış, kampanya dönemleri belirlenmiş ve ürün bazlı öngörüler elde edilmiştir.

Uygulanan Prophet modeli, veri içerisindeki trend ve haftalık mevsimsellik gibi yapıları etkili bir şekilde öğrenerek log-dönüşümlü fiyat tahminleri üretmiştir. Ayrıca anomali tespiti algoritmalarından Isolation Forest sayesinde, manuel müdahaleye gerek kalmadan kampanya olasılığı taşıyan günler başarılı bir şekilde saptanmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma; geçmiş veriye dayalı olarak fiyat dinamiklerini anlamak, potansiyel indirimleri tespit etmek ve ileriye dönük fiyat öngörülerini oluşturmak açısından uygulanabilir, ölçeklenebilir ve karar destek sağlayan bir analiz yöntemi sunmaktadır. Gelecek çalışmalar, modelin tatil günleri, resmi kampanya tarihleri ve dışsal ekonomik göstergelerle zenginleştirilmesiyle daha kapsamlı hale getirilebilir.

## Kaynak Kod ve İlgili Dosyalar

Bu projenin tüm kodları ve dataseti Kaggle platformunda yayınlanmıştır.. Erişim için: E-Ticaret Ürünleri için Gelecekteki Fiyat Tahmini