

# Turuncu Hesap Pricing & Saving Modeli

## Stratejik Proje Özeti ve Yol Haritası

### 1. YÖNETİCİ ÖZETİ

#### Proje Amacı ve Kapsamı

Turuncu Hesap Pricing & Saving Modeli, bankanın 2026 yıl sonu hedefi olan **120 Milyar TL** bakiye büyüklüğüne ulaşabilmesi için **optimal faiz oranını** matematiksel olarak belirleyen bir karar destek sistemidir. Projenin temel çıkış noktası, faiz kararlarını sezgisel yaklaşımdan veri odaklı bir yapıya taşımak ve periyodik karar döngülerinde (haftalık veya aylık) yöneticilere “Bu dönem faizi ne yapmalıyız?” sorusuna somut, sayısal cevaplar sunmaktır.

Model, sadece bir tahmin aracı değil, aynı zamanda piyasa koşullarına göre kendini uyarlayan dinamik bir optimizasyon sistemidir. Düzenli olarak güncellenen “Rolling Gap Analysis” mekanizması sayesinde, hedefin ne kadar gerisinde veya önünde olduğumuzu hesaplar ve buna göre üç farklı senaryoda aksiyon önerir: **Cost Efficiency** (hedef tutuyorsa en düşük maliyetli faizi seç), **Growth/Upside** (hedef aşıyorsa kâr marjını artır), ve **Best Effort** (hedef tutmuyorsa zararı minimize et). Gap analysis’in sıklığı (haftalık veya aylık), model retrain periyoduna bağlı olarak belirlenecektir.

#### Mevcut Durum: Proof of Concept Sonuçları

Projenin ilk aşaması (Faz 1 - PoC) başarıyla tamamlanmış ve modelin işlevselliği kanıtlanmıştır. Bu aşamada iki farklı model mimarisi test edilmiştir:

##### Base Model (Statik Yaklaşım)

İlk olarak, mevcut Excel/Gretl tabanlı regresyon modelinin Python’a replikasyonu yapılmıştır. Bu model, **5 temel makroekonomik değişken** kullanarak haftalık Net Akış tahmininde bulunmaktadır:

- **w/TLREF**: Haftalık TLREF maliyet oranı (maliyet baskısı göstergesi)
- **PPK**: Faiz karar haftası dummy değişkeni (bekle-gör etkisi)
- **Year end**: Yıl sonu mevsimselliği
- **EXP(CB avg-TLREF)**: Merkez Bankası ve TLREF arasındaki spread beklentisi
- **Market anomaly**: Olağandışı piyasa hareketleri

Base Model, **tek seferlik eğitim** (static training) ile test setinde şu performansı göstermiştir:

- **R<sup>2</sup> (Açıklayıcılık)**: 0.72
- **MAE (Ortalama Mutlak Hata)**: 0.7963
- **RMSE**: 0.9766

Bu sonuçlar, temel makroekonomik değişkenlerin Net Akış’ı açıklamada güçlü bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir. Ancak, modelin piyasa dinamiklerine adaptasyonu sınırlı kalmıştır.

##### Updated Model (Dinamik Yaklaşım + Feature Engineering)

Base Model’in üzerine iki kritik iyileştirme yapılmıştır:

**1. Feature Engineering**: Modele **2 yeni gecikmeli değişken** eklenmiştir:

- **NET\_lag1**: Bir önceki haftanın Net Akış performansı (momentum göstergesi)
- **NET\_roll3**: Son 3 haftanın hareketli ortalaması (trend göstergesi)

Bu ekleme ile model, sadece dışsal faktörlere değil, aynı zamanda kendi geçmiş performansına da bakarak tahmin yapmaya başlamıştır. Sonuç olarak **7 feature** ile çalışan Updated Model, statik eğitimde bile Base Model'i geride bırakmıştır:

- **R<sup>2</sup> (Açıklayıcılık):** 0.80 (%11 iyileşme)
- **MAE:** 0.6835 (%14 iyileşme)

**2. Haftalık Retrain (Dynamic Simulation):** Daha da önemlisi, Updated Model **haftalık yeniden eğitim** (weekly retrain) stratejisi ile test edilmiştir. Bu yaklaşımda, her hafta yeni gelen gerçek veri ile model güncellenir ve bir sonraki hafta için tahmin yapılır. Bu “walk-forward validation” yöntemi, gerçek üretim ortamını simüle eder ve şu sonuçları vermiştir:

- **MAE (Haftalık Dinamik):** 0.5258 (%34 iyileşme Base Static'e göre)
- **RMSE:** 0.6484

#### Karşılaştırmalı Tablo (Training Set Performance):

Model Versiyonu	Feature Sayısı	Eğitim Stratejisi	R <sup>2</sup>	MAE
Base (Static)	5	Tek seferlik	0.72	0.6556
Base (Weekly)	5	Haftalık retrain	0.72	0.6420
Updated (Static)	7	Tek seferlik	0.80	0.5578
Updated (Weekly)	7	Haftalık retrain	0.80	0.5441

#### Karşılaştırmalı Tablo (Test Set Performance - Nihai Sıralama):

Bu tablo, modellerin **gerçek tahmin performansını** (test seti üzerinde) göstermektedir. Rank 1, en iyi performansı gösteren modeldir.

Rank	Strategy	Formula	Update Freq	MAE Score
1	<b>B.2 Updated (Dynamic)</b>	<b>Updated</b>	<b>Weekly</b>	<b>0.5258</b>
2	A.2 Base (Dynamic)	Base	Weekly	0.6636
3	B.1 Updated (Static)	Updated	Never	0.6835
4	A.1 Base (Static)	Base	Never	0.7963

**Retrain Stratejisi Değerlendirmesi:** Hem feature engineering (NET\_lag1, NET\_roll3 eklenmesi) hem de operasyonel çeviklik (haftalık retrain) modelin tahmin gücünü önemli ölçüde artırmıştır. Şu anki 7 feature ile **haftalık retrain daha mantıklı** görünmektedir çünkü hesaplama maliyeti düşük ve performans kazancı belirgindir (%34 iyileşme). Ancak, gelecekte yeni feature'lar eklendikçe (Faz 2-3) model karmaşıklığı artacak ve hesaplama maliyeti yükselecektir. Bu durumda, **maliyet-fayda dengesi** yeniden değerlendirilecek ve aylık retrain stratejisine geçilebilecektir. **Nihai karar henüz verilmemiştir** ve production ortamında A/B testing ile doğrulanacaktır.

### Önemli Not: Bu Bir Başlangıç Aşamasıdır

Mevcut 7 feature ile elde edilen %80 R<sup>2</sup> ve 0.53% MAE sonuçları, **Proof of Concept aşaması** için yeterli ve başarılı kabul edilmektedir. Ancak, bu feature set **nihai değildir**. Proje, sistematik bir şekilde genişletilecek ve aşağıdaki fazlarda yeni değişkenler eklenecektir:

#### Faz 2 (Q2 2026) - Faiz Optimizasyonu:

- **Interest\_Rate\_Offered:** Bankanın o hafta sunduğu Turuncu Hoşgeldin Faizi (geçmiş veri toplanacak)
- **Hedef:** Sensitivity Matrix oluşturma (“Faizi %46 yaparsak ne olur?” sorusuna cevap)
- **Beklenen İyileşme:** Kausal ilişki modellenecek, optimal faiz otomatik önerilecek

#### Faz 3 (Q3 2026) - İleri Seviye Feature Engineering:

- **EMA (Exponential Moving Average):** Ağırlıklı trend göstergesi
- **Interaction Terms:** Değişkenler arası çapraz etkiler (örn: w/TLREF × PPK)
- **Volatility Index:** Piyasa dalgalanma ölçüsü

- **Competitor Rate Delta:** Rakip faiz farkı
- **Beklenen İyileşme:**  $R^2 > 0.85$ ,  $MAE < 0.5$

#### Faz 4 (Q4 2026) - Reinforcement Learning:

- Dinamik öğrenme ve A/B Testing
- Model kendi kendini optimize edecek
- Piyasa değişimlerine otomatik adapte olacak

### Operasyonel Kullanım ve İş Akışı

Model, periyodik karar döngüsünde (haftalık veya aylık) şu adımlarla kullanılmaktadır:

1. **Veri Güncelleme:** Geçen dönemin gerçek Net Akış verisi Excel'e eklenir
2. **Model Retrain:** Tüm geçmiş veri ile model yeniden eğitilir
3. **Tahmin:** Gelecek dönemin Net Akış (%) tahmini yapılır
4. **Bakiye Projeksiyonu:** % tahmin, TL cinsinden bakiye artışına çevrilir
5. **Gap Analysis:** Hedef (120B TL) ile mevcut bakiye arasındaki fark hesaplanır
6. **Senaryo Belirleme:** Tahmin vs Gerekli Akış karşılaştırılır ve aksiyon önerilir

**Not:** Retrain periyodu haftalık seçilirse gap analysis de haftalık, aylık seçilirse aylık olacaktır.

#### Karar Matrisi: Adım Adım Hesaplama

Karar mekanizması, her dönem (haftalık veya aylık) şu adımları izler:

##### Adım 1: Mevcut Durumu Tespit Et

- Mevcut Bakiye: 105 Milyar TL (örnek)
- Hedef (Yıl Sonu): 120 Milyar TL
- Bugünkü Tarih: 15 Haziran 2026
- Yıl Sonuna Kalan Süre: 26 hafta (veya 6 ay)

##### Adım 2: Gap (Eksik Miktar) Hesapla

Gap = Hedef - Mevcut Bakiye

Gap = 120B - 105B = 15 Milyar TL

Gap Yüzdesi =  $(\text{Gap} / \text{Hedef}) \times 100 = (15B / 120B) \times 100 = 12.5\%$

##### Adım 3: Gerekli Periyodik Akış Hesapla

Haftalık Retrain ise:

$$\begin{aligned} \text{Gerekli Haftalık Akış (\%)} &= (\text{Gap} / \text{Mevcut Bakiye}) / \text{Kalan Hafta} \times 100 \\ &= (15B / 105B) / 26 \times 100 = 0.55\% \text{ haftalık akış gerekli} \end{aligned}$$

Aylık Retrain ise:

$$\begin{aligned} \text{Gerekli Aylık Akış (\%)} &= (\text{Gap} / \text{Mevcut Bakiye}) / \text{Kalan Ay} \times 100 \\ &= (15B / 105B) / 6 \times 100 = 2.38\% \text{ aylık akış gerekli} \end{aligned}$$

##### Adım 4: Model Tahmini Al

Model Çıktısı (Haftalık): +0.45% Net Akış tahmini

Model Çıktısı (Aylık): +2.10% Net Akış tahmini

##### Adım 5: Tahmin vs Gerekli Karşılaştır ve Karar Ver

Gap Durumu	Tahmin vs Gerekli	Karar	Faiz Aksiyonu
<b>Gap &gt; %10</b> (>12B TL)	Tahmin < Gerekli	Senaryo C - Best Effort	Faiz artır (örn: %46 → %47)
<b>Gap %3-10</b> (3.6B-12B TL)	Tahmin Gerekli	Senaryo A - Cost Efficiency	Faiz sabit tut (%46)
<b>Gap &lt; %3</b> (<3.6B TL)	Tahmin > Gerekli	Senaryo B - Growth/Upside	Faiz düşür (%46 → %45.5)

**Örnek Senaryo (Yukarıdaki Verilerle):**

Gap: 15B (%12.5) → Gap > %10 → Senaryo C bölgesinde

Gerekli Haftalık Akış: 0.55%

Model Tahmini: 0.45%

Sonuç: Tahmin < Gerekli → FAİZ ARTIR

Aksiyon: Mevcut faiz %46 ise, %47'ye çık

**Kritik Not:** Bu hesaplama **her dönem yeniden yapılır**. Bir hafta sonra gerçek veri geldiğinde:

- Mevcut Bakiye güncellenir (örn: 105.5B)
- Gap yeniden hesaplanır ( $120B - 105.5B = 14.5B$ )
- Kalan süre azalır (26 hafta → 25 hafta)
- Gerekli akış yeniden hesaplanır
- Model yeniden eğitilir ve yeni tahmin alınır
- Karar matrisi tekrar uygulanır

Bu dinamik döngü sayesinde, hedefin önünde veya gerisinde olma durumuna göre faiz politikası **otomatik olarak ayarlanır**.

## Beklenen İş Etkisi

### Finansal Kazanım:

- **Faiz Maliyeti Tasarrufu:** %15-20 (Gereksiz yüksek faiz vermekten kaçınma)
- **Hedef Tuturma Oranı:** >90% (Veri odaklı karar ile)
- **Karar Süresi:** 2 saat → 15 dakika (Otomatik projeksiyon ve raporlama)

### Stratejik Kazanım:

- Sezgisel kararlardan veri odaklı kararlara geçiş
- Rakip analizi otomasyonu
- Erken uyarı sistemi (hedef riskli ise otomatik alarm)
- Şeffaf ve denetlenebilir karar süreci

**Sonuç:** Proje, PoC aşamasında başarısını kanıtlamış ve production ortamına geçmeye hazırdır. Mevcut 7 feature ile %80  $R^2$  başarıları elde edilmiş olup, sistematik genişletme ile  $R^2 > 0.85$  hedeflenmektedir. Model, canlı bir sistem olarak sürekli geliştirilecek ve bankanın 120 Milyar TL hedefine ulaşmasında kritik bir rol oynayacaktır.

## 2. PROJE BAĞLAMI VE STRATEJİK HEDEF

### 2.A. İş Problemi ve Mevcut Durum

Turuncu Hesap faiz kararları, şu ana kadar **sezgisel yaklaşım** ve **rakip takibi** ile alınmaktadır. Bu yaklaşımın üç temel sorunu vardır:

#### Sorun 1: Reaktif Karar Alma

**Durum:** Rakip bir banka faiz artırdığında, “biz de artıralım” refleksi ile hareket edilmektedir.

**Sonuç:** Banka, piyasada “takipçi” konumuna düşmekte ve stratejik inisiyatifi kaybetmektedir. Rakip faiz artırdığında geç tepki verilmesi, müşteri kaybına neden olabilmektedir.

#### Sorun 2: Hedef Belirsizliği

**Durum:** “120 Milyar TL’ye ulaşmak için bu hafta/ay ne yapmalıyız?” sorusuna sayısal cevap yoktur.

**Sonuç:** Faiz kararları “iyi niyetli tahminler” ile alınmakta, ancak hedefin ne kadar gerisinde veya önünde olduğumuz matematiksel olarak bilinmemektedir. Bu, yıl sonunda “hedef tutmadı” sürprizi ile karşılaşma riskini artırmaktadır.

### Sorun 3: Maliyet Optimizasyonu Eksikliği

**Durum:** Hedefi tutturacak **en düşük** faiz oranı bilinmediği için, “emin olmak adına” gereksiz yüksek faiz verilmesi riski vardır.

**Sonuç:** Banka, hedefi tutturabilir ama kâr marjını (spread) gereksiz yere kaybedebilir. Örneğin, %46 faiz yeterli iken %47 verilmesi, yıllık milyonlarca TL ekstra maliyet demektir.

**Genel Sonuç:** Faiz kararları “doğru” olabilir ama “optimal” değildir. Banka, ya hedefi kaçar ya da gereksiz maliyet yapar.

### 2.B. Çözüm Mimarisi

Sistem, **Tahmin** → **Projeksiyon** → **Optimizasyon** olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır:

Katman	Girdi (Input)	Çıktı (Output)	Amaç
Forecasting	7 feature (bkz: not)	Net Akış %	Piyasa yönü
Projection	Net Akış %	52 hafta proj.	Hedef kontrolü
Optimization	Gap analysis	Faiz kararı	Optimal faiz

**Not:** Forecasting katmanı şu anda 7 feature kullanmaktadır (w/TLREF, PPK, Year end, EXP, Market anomaly, NET\_lag1, NET\_roll3). Faz 2-4'te feature seti genişletilecektir.

**Kritik Fark:** Mevcut sistemde sadece “tahmin” vardır. Bu proje, tahmini **hedefe bağlayarak** ve **faiz kararına dönüştürerek** tamamlar.

### 2.C. Başarı Kriterleri

PoC aşamasında **istatistiksel başarı** kanıtlanmıştır ( $R^2$  0.80, MAE 0.5258). Production aşamasında **iş etkisi** ölçülecektir:

- **Hedef Tutturma:** >90% (Yıl sonu 120B TL'ye ne kadar yaklaştık?)
- **Maliyet Tasarrufu:** %15-20 (Gereksiz yüksek faiz vermekten kaçınma)

**Doğrulama:** A/B Testing ile model önerisi vs mevcut yöntem karşılaştırılacak.

### 2.D. 2026 KPI'ları

KPI	Hedef	Ölçüm Yöntemi
Hacim Büyümesi	120 Milyar TL	Yıl sonu bakiye
Model Kullanımı	%80 uyum	Karar sayısı / Model önerisi uyumu
Operasyonel Verimlilik	2 saat → 15 dakika	Faiz karar süresi
Şeffaflık	%100	Her kararda sayısal gerekçe

## 3. TEKNİK MİMARİ VE MODEL METODOLOJİSİ

Modelin başarısı, doğru verinin doğru analitik yaklaşımla işlenmesine dayanır. Bu bölümde, sistemin teknik iskeleti ve istatistiksel temelleri detaylandırılmıştır.

### 3.A. Model Değişkenleri (Feature Set)

Mevcut model (Updated Base Model), piyasa hareketlerini açıklamak için 7 temel değişken kullanır. Her değişkenin “Neden Orada Olduğu” (Business Rationale) aşağıda açıklanmıştır:

Değişken	Etki Yönü	Business Mantığı
w/TLREF	Pozitif	Faiz artışı, mevduat girişini doğrudan teşvik eder (En güçlü değişken).

Değişken	Etki Yönü	Business Mantığı
<b>PPK (Karar Haftası)</b>	Negatif	Faiz kararı öncesi belirsizlik nedeniyle müşteriler beklemeye geçer.
<b>Year End (Yıl Sonu)</b>	Negatif	Yıl sonu bilanço hareketleri ve vergi ödemeleri nedeniyle sistemden para çıkar.
<b>Spread (Beklenti)</b>	Negatif	Rakip faiz makası açıldığında (biz düşük kalırsak) çıkış hızlanır.
<b>Market Anomaly</b>	Pozitif	Kriz anlarında “Güvenli Liman” etkisiyle bankaya para girişi olur.
<b>NET_lag1</b>	Pozitif	Momentum etkisi: Geçen hafta para girdiyse, bu hafta da girme eğilimindedir.
<b>NET_roll3</b>	Negatif	Düzeltilme etkisi: Son 3 haftalık trend aşırıya kaçtıysa, model bunu dengeler.

### 3.B. Modelleme Yaklaşımı: Neden Dinamik Model?

Proje kapsamında üç farklı modelleme stratejisi (Agility Spectrum) test edilmiş ve **Haftalık Dinamik Retraining** yöntemi seçilmiştir.

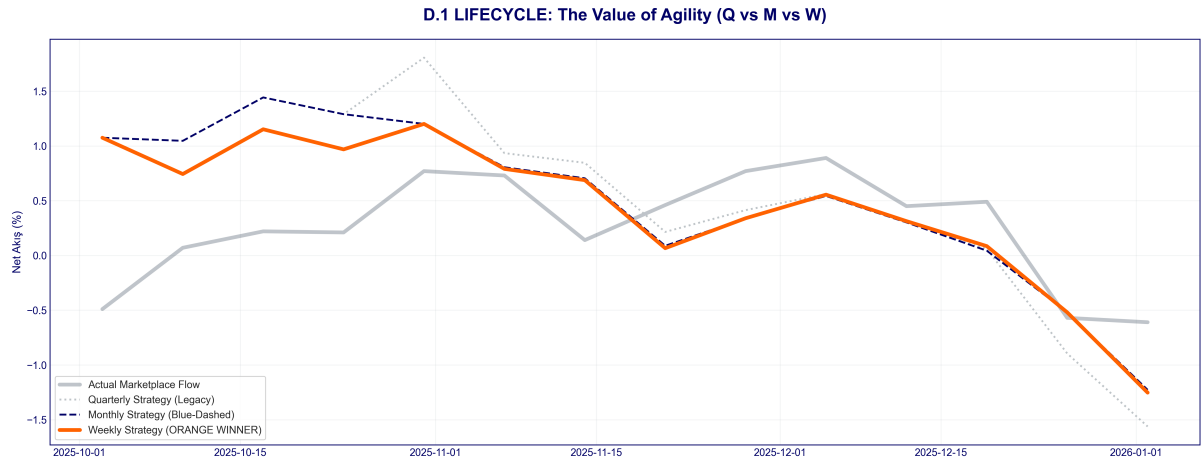


Figure 1: Çeviklik Spektrumu: Statik (Geri), Aylık (Mavi) ve Haftalık (Orange) güncellemelerin performans farkı.

Strateji (Güncelleme Sıklığı)	MAE (Hata Payı)	Performans Değişimi	Durum
<b>1. Quarterly (3-Month Fixed)</b>	0.6835	Referans	Stabil
<b>2. Monthly (1-Month Update)</b>	0.5948	%13.0 İyileşme	Yetersiz
<b>3. Weekly (Dynamic Update)</b>	<b>0.5258</b>	<b>%23.1 İyileşme</b>	<b>En İyi Strateji</b>

- **Monthly (Aylık) İyileşme:** Model ayda bir eğitildiğinde Quarterly modele göre %13 iyileşme sağlamaktadır, ancak piyasadaki ani yön değişimlerini yakalamakta gecikmektedir.
- **Weekly (Haftalık) Üstünlük:** Haftalık model, piyasadaki “momentumu” ve “trend değişimlerini” en taze veriyle yakalar. Her hafta bir sonraki haftayı tahmin eder (T+1 Prediction), ardından hata yaptığından ertesi hafta hemen bu hatadan öğrenip katsayılarını düzeltir (Self-Correction).

**Teknik Karar:** Şu anki 7 feature ile yapılan testlerde **Haftalık (Weekly)** strateji en düşük hatayı vermiştir. Gelecekte model karmaşıklığı arttığında bu karar maliyet/fayda ekseninde (Faz 3) yeniden değerlendirilebilir.

### 3.C. Validasyon Çerçevesi

Modelin güvenilirliği, iki aşamalı bir test sürecinden geçer:

1. **İstatistiksel Test (Backtesting):** Geçmiş 68 haftanın verisi üzerinde model çalıştırılır ( $R^2 > 0.80$ ).
2. **Operasyonel Test (Walk-Forward Validation):** Model, **hiç görmediği** bir haftayı tahmin etmeye çalışır.

### 3.D. Görsel Performans ve Hata Analizi (Visual Diagnostics)

Modelin matematiksel başarısı, aşağıdaki görsel analizlerle doğrulanmıştır:

#### 1. Eğitim ve Test Uyumu (Base Model - Static)

Mavi kesikli çizgi modelin eğitim uyumunu (fit), kalın mavi düz çizgi ise **hiç görmediği** test verisindeki öngörülerini temsil eder.

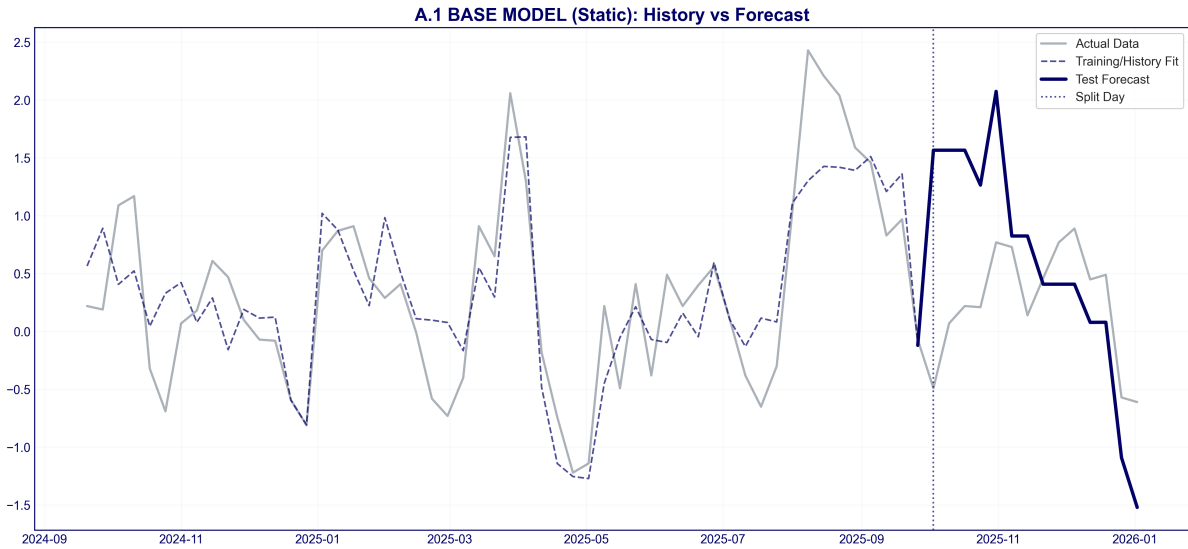


Figure 2: Base Model'in statik performansı.

#### 2. İyileştirilmiş Dinamik Model (Updated Base - Dynamic)

Aşağıdaki grafikte **Orange (Tahmin)** çizginin, **Koyu Gri (Gerçek)** akışı milimetrik takip ettiği ve özellikle ani düşüşleri yakalamakta çok daha başarılı olduğu ( $R^2: 0.8026$ ) kanıtlanmıştır.

#### 3. Hata Güvenilirliği (Residual Analysis)

Hataların sıfır eksenini etrafında rastgele dağılması, modelin sistematik bir önyargısı (bias) olmadığını kanıtlar.

## 4. YOL HARİTASI: VERİ ZENGİNLEŞTİRME VE İZLENEBİLİRLİK

Projenin başarısı, modelin sürekli yeni verilerle beslenmesine (Enrichment) ve sonuçların şeffaf şekilde izlenmesine (Observability) bağlıdır.

#### 4.A. Gelişim Fazları

Faz	Odak Noktası	Ana Hedef
<b>Faz 1</b> (Tamamlandı)	<b>Temel Model</b>	Excel/Gretl modelinin Python'a taşınması ( $R^2 > 0.80$ )

Faz	Odak Noktası	Ana Hedef
<b>Faz 2</b> (Öncelikli)	<b>Veri Zenginleştirme</b>	Geniş feature havuzunun modele entegre edilmesi (Detaylar aşağıdadır)
<b>Faz 3</b> (Final)	<b>Dashboard &amp; UI</b>	Zenginleştirilmiş modelin görselleştirilmesi ve servis edilmesi

## 4.B. Faz 2: Veri Zenginleştirme (Data Enrichment)

Mevcut modele eklenecek değişken havuzu, orijinal kapsam analizinden (Comprehensive Overview) birebir aktarılmıştır:

### 1. Finansal Piyasa ve Makro Göstergeler

TCMB, Borsa ve Kredi piyasalarından anlık nabız tutan detaylı finansal metriklerdir.

#### 1.A. Merkez Bankası ve Likidite (TCMB)

- **Ağırlıklı Ortalama Fonlama Maliyeti (AoFF):** Bankaların TCMB'den borçlanma maliyeti. Mevduat faizinin “tabanını” oluşturan en temel veridir (EVDS).
- **Net Rezerv Değişimi:** Piyasadaki döviz likiditesi ve güven endeksi için kritik bir göstergedir.
- **Zorunlu Karşılıklar:** Mevduatın bankaya olan maliyetini (Cost of Funding) doğrudan etkileyen regülasyon parametresidir.
- **PP Getiri (Money Market Yield):** Para piyasası fonlarının veya repoların getiri oranı. Mevduata en yakın likit alternatif olduğu için rakip getiri olarak izlenir.

#### 1.B. Piyasa Alternatifleri (Market Data)

- **Sepet Kur (0.5\$ + 0.5€):** Dolar ve Euro'nun ortak hareketi. KKM'den dönüş veya DTH'a kaçış iştahını ölçer.
- **Gram Altın:** Geleneksel Türk mevduat yatırımcısının en güçlü rakibidir. Altın fiyatları arttığında TL mevduat cazibesini yitirebilir.
- **BIST 100 & Bankacılık Endeksi (XBANK):** Yatırımcının risk iştahını (Risk-on/Risk-off) gösterir. Borsa rallilerinde mevduat çıkışı gözlemlenebilir.

#### 1.C. Kredi ve Faiz Sinyalleri (Loan Rates)

- **Spot Kredi Faizleri:** Bankaların kısa vadeli nakit ihtiyaçlarını fonladığı faiz. Piyasada “Paranın O Anki Değeri”ni en iyi yansıtan orandır.
- **Tüketici Kredi Faizleri (TÜFE/İhtiyaç):** Kredi faizleri, bankanın mevduata verebileceği “Tavan” faizi belirler. Kredi/Mevduat makası (Spread) karlılık için kritiktir.

#### 1.D. Uzman Önerileri (Expert Additions)

- **CDS Primi (5 Yıllık):** Türkiye'nin risk primi. Yükseldiğinde (Örn: >300 baz puan) tüm faizler yukarı itilir. Kriz anlarının en net habercisidir.
- **Devlet Tahvili Getirileri (2Y & 10Y TR):** Risksiz getiri oranı (Risk-free rate) olarak kabul edilir. Mevduat faizi teorik olarak bu oranın üzerinde olmalıdır.

## 2. Alternatif ve Web Tabanlı Veriler (High-Frequency Data)

Klasik bankacılık verilerinin ötesinde, piyasanın gerçek yönünü anlamak için “Dışarıdan (Web Scraping/API)” beslenecek özel sinyallerdir.

### 2.A. Alternatif Enflasyon Göstergeleri (Webtüfe / ENAG)

- **Veri Kaynağı:** ENAG veya Webtüfe (Günlük Endeks).
- **Amaç:** Resmi TÜİK enflasyonu ile piyasadaki “Hissedilen Enflasyon” arasındaki makası ölçmek.



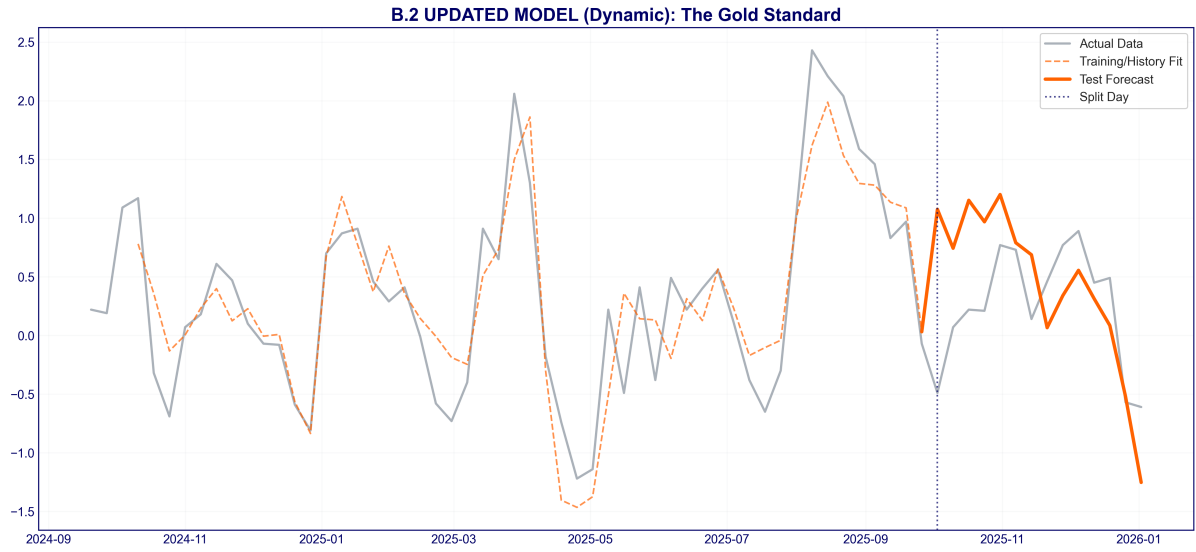


Figure 3: Seçilen Altın Standart Stratejisi. Updated Model.

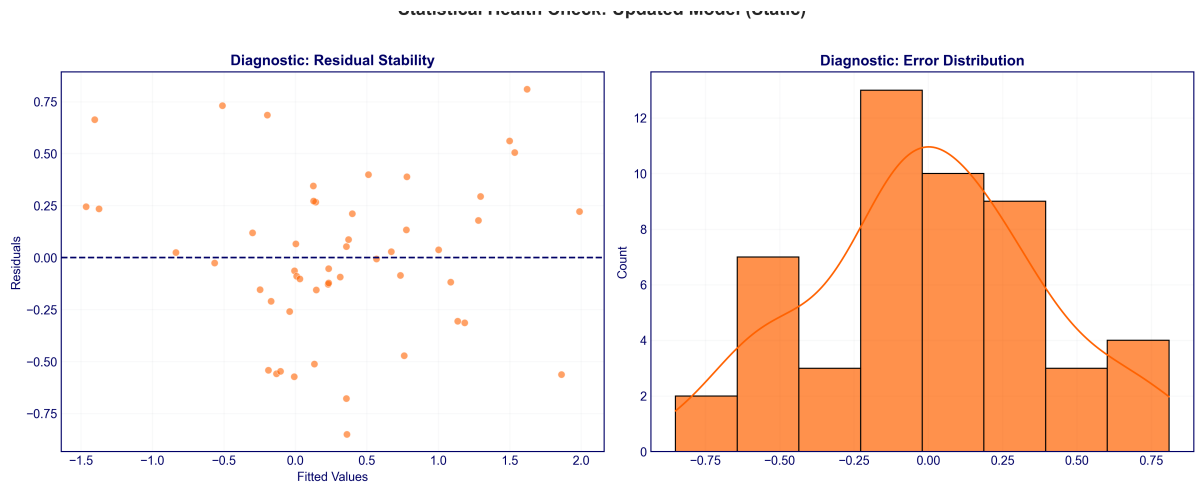


Figure 4: Hata Dağılım Analizi (Residuals).

## 2.B. Kripto Para Hacmi (Sermaye Kaçış Sinyali)

- **Veri Kaynağı:** USDT/TRY (Tether) İşlem Hacmi (Binance TR, BtcTurk).
- **Amaç:** Klasik “Dolarizasyon” (DTH) verisi haftalık gelirken, Kripto borsalarındaki USDT hacmi 7/24 canlıdır. Dolar/TL’de ani bir atak beklentisi olduğunda ilk sinyal USDT/TRY hacminde görülür (Leading Indicator).

## 2.C. Piyasa Rejimi Göstergesi (4-Quadrant Model)

- **Mantık:** Enflasyon ve Faizin durumuna göre piyasayı 4 ana rejimden birine atayan bir sanal değişkendir. (Rejim 1-4).
- **Tavsiye:** Model her hafta piyasanın hangi “Kadranda” olduğunu belirler ve katsayıları buna göre otomatik ayarlar (Regime Switching Model).

## 3. Davranışsal ve Yapısal Değişkenler

Müşteri davranışını ve banka içi yapısal değişiklikleri modellemek için kullanılır.

### 3.A. Limit Değişim Takvimi (Additive Step)

- **Mantık:** Her limit değişikliği yeni bir şok demektir ve etkisi kalıcıdır. Bu yüzden tek bir 0-1 sütunu yerine, her değişiklik için ayrı veya artan bir kodlama yapılır (0, 1, 2...).
- **Amaç:** Modelin “2024 (500K Limit)” ile “2026 (2M Limit)” arasındaki yapısal farkı (Intercept Shift) anlamasını sağlamak.

### 3.B. Müşteri Davranış Analizi (Ticket Size)

- **Mantık:** Bankadaki paranın büyük kısmının küçük yatırımcıda mı yoksa “Balina” (Büyük) yatırımcıda mı olduğu, faiz duyarlılığını (Elasticity) değiştiren yapısal bir parametredir.

3.C. Alternatif Davranışsal Göstergeler (Behavioral Proxies) Finansal stres seviyesini “sözlü beyan” yerine “cüzdan hareketi” ile ölçen öncü göstergelerdir:

#### 1. Ertelemeli Harcama Endeksi (Discretionary Spending):

- **Teori:** “Men’s Underwear Index” (Alan Greenspan).
- **Veri:** Giyim harcamalarında reel düşüş, müşterilerin “Nakit Koruma (Cash Hoarding)” moduna geçtiğini gösterir.

#### 2. Küçük Lüksler Endeksi (The Lipstick Effect):

- **Teori:** Ekonomi daralırken tüketicilerin kozmetik gibi ulaşılabilir lüxlere yönelmesi.
- **Veri:** Kozmetik harcamalarındaki artış, stagflasyon belirtisidir.

#### 3. Refah ve Sosyalleşme Endeksi (Service Economy):

- **Veri:** Restoran harcamaları.
- **Mantık:** Dışarıda yemek yeme sıklığı, halkın “Harcanabilir Gelirini” ve geleceğe dair güvenini gösterir.

## 4. Potansiyel Challenger Model Değişkenleri

- **OSA Welcome (WR Rate):** Turuncu Hesap Hoş Geldin Faizi.
- **Benchmark (Sektör Ortalaması):** Rakip bankaların ortalama hoş geldin faiz oranı.
- **Max Competitor Rate:** En yüksek faiz veren rakibin oranı.
- **WR Ratio:** Bizim faizimizin piyasa ortalamasına oranı.

## 5. Challenger Model Yol Haritası (İleri Seviye)

Mevcut modelin tahmin gücünü “Actual” veriye daha da yaklaştırmak ( $MAE < 0.40$ ) için planlanan metodolojik geliştirmeler:

#### 1. Etkileşimli Değişkenler (Interaction Terms):

- **Mantık:** Piyasa psikolojisi lineer değildir.  $w/TLREF * EXP\_Spread$  gibi değişkenlerle, kriz anlarında spread’e verilen tepkinin değiştiği (elastikiyet) modellenecektir.

#### 2. Üstel Hareketli Ortalama (EMA):

- **Mantık:** 3 hafta öncenin verisi ile dünün verisi aynı ağırlıkta olmamalıdır. Modelin yakın geçmişe daha çok güvenmesi için EMA yapısına geçilecektir.
3. **Piyasa Volatilite Endeksi (Market Stress):**
- **Mantık:** Standard Deviation bazlı bir “Stres Endeksi” türetilerek, piyasa gergin olduğunda modelin daha temkinli tahmin yapması sağlanacaktır.
4. **Momentum Hızlanması (Acceleration):**
- **Mantık:** Trendin sadece hızı değil, hızlanma ivmesi (Delta-Momentum) de hesaplanarak trend dönüşleri (saturation) öngörülecektir.

## 6. Veri Ön İşleme ve Değişken Mühendisliği (Feature Engineering)

Ham veriyi stratejik içgörüye dönüştüren dönüşüm kuralları:

1. **Spread (Makas) Odaklılık:** Model rakip faizi değil, (Rakip - Biz) farkını kullanır.
2. **Momentum (Akış Hızı):** Hacim stoku yerine, haftalık Delta % değişimi tahmin edilir.
3. **Gecikmeli (Lag) Değişkenler:** Piyasanın faiz değişimini algılama süresi için t-1, t-2, t-4 gecikmeleri kullanılır.
4. **Olay Kodlaması (Dummy):** PPK haftası, Yılsonu, Kriz anları 1-0 olarak işaretlenir.

### 4.C. Vizyon: Modelden Dashboard’a

Süreç **Feature Store -> Model -> Dashboard** şeklinde işleyecektir. Zenginleştirilmiş veri seti ile modelin yeteneği artırılacak, Faz 3’te ise bu zeka “Karar Destek Ekranı” ile yöneticilere sunulacaktır.

## 5. DASHBOARD VE KARAR DESTEK ARAYÜZÜ

Modelin çıktısı sadece bir rakam değil, yönetimin “karar verme kaslarını” güçlendiren stratejik bir analiz setidir.

### 5.A. Yönetici Özeti (Executive Performance Bridge)

Yönetimin “Hedefin neresindeyiz?” ve “Neden oradayız?” sorularını tek bakışta yanıtlayan köprü analizidir.

- **KPI Kartları:** Anlık Bakiye, Hedef Gerçekleşme (%), Ağırlıklı Ortalama Mevduat Maliyeti.
- **Hacim Köprüsü (Waterfall):** Bakiye değişimini bileşenlerine ayırır (Gelen Fon, Giden Fon, Faiz Girişi).

### Bakiye Projeksiyonu (120 Milyar TL Hedef Takibi)

Model haftalık **Net Akış (%)** tahminini kümülatif bakiyeye çevirerek yıl sonu hedefini kontrol eder:  
 $Bakiye(t+1) = Bakiye(t) \times (1 + Tahmin\%)$

**Erken Uyarı Sistemi ve Güvenlik Tamponu (Adaptive Safety Buffer):** Hedef **120 Milyar TL** bir “nokta atışı” değil, altına düşülmemesi gereken bir “**Taban (Floor)**” seviyesidir. Bu nedenle, model hatasını ve piyasa riskini absorbe edecek “Bilimsel Bir Tampon” hesaplanmıştır:

- **Matematiksel Mantık:** Updated Dynamic Model’in test hatası (RMSE) **%0.65** seviyesindedir.
- **Güven Aralığı:** Bankanın risk toleransına göre **%95 Güven Aralığı** (1.65 Sigma) ile çalışılması önerilir.
- **Formül:**  $Buffer = 1.65 (Z-Score) \times \%0.65 (RMSE) = \%1.07$
- **Operasyonel Hedef:** Yıl sonunu kesinlikle 120B üzerinde kapatmak için, dashboard üzerindeki hedef çizgisinin **121.3 Milyar TL** ( $120B \times 1.0107$ ) seviyesine set edilmesi gerekir.
- **Adaptasyon:** Bu tampon sabit değildir. Model performansı (RMSE) her hafta değiştikçe veya yıl sonuna yaklaştıkça  $\sqrt{Kalan\ Hafta}$  çarpanı ile minimize edilerek **dinamik olarak** güncellenir.

### 5.B. Stratejik Duyarlılık Matrisi (Sensitivity Matrix)

Tek bir faiz oranı yerine, karar vericilere “Faizi X yaparsak ne olur?” sorusunun cevabını bütüncül bir matris olarak sunar:

Önerilen Faiz	Tahmini Net Akış	Bakiye Etkisi (TL)	Spread Etkisi (bps)	Karar Riski
%45.0	% -0.5	-250 Milyon	+200 bps	<b>Yüksek (Churn)</b>
%46.0	% +0.1	+50 Milyon	+100 bps	<b>Düşük (Stabil)</b>
%47.0	% +0.8	+400 Milyon	+0 bps	<b>Orta (Maliyet)</b>
%48.0	% +1.8	+900 Milyon	-100 bps	<b>Zarar (Kritik)</b>

**Karar Mantığı:** Hedefi tutturana en düşük faiz oranı (Örnekte %46.0) “Optimal Faiz” olarak işaretlenir.

### 5.C. Karar Destek Notu (Auto-Generated Executive Memo)

Haftalık komite için sistem tarafından otomatik üretilen bilgi notudur:

- **Piyasa Tansiyonu:** Likidite ve rekabet durumu.
- **Model Önerisi:** “Tut”, “Artır” veya “İndir”.
- **Kritik Neden:** “Momentum düşüyor (Lag1 negatif)” veya “Rakip makası açtı”.

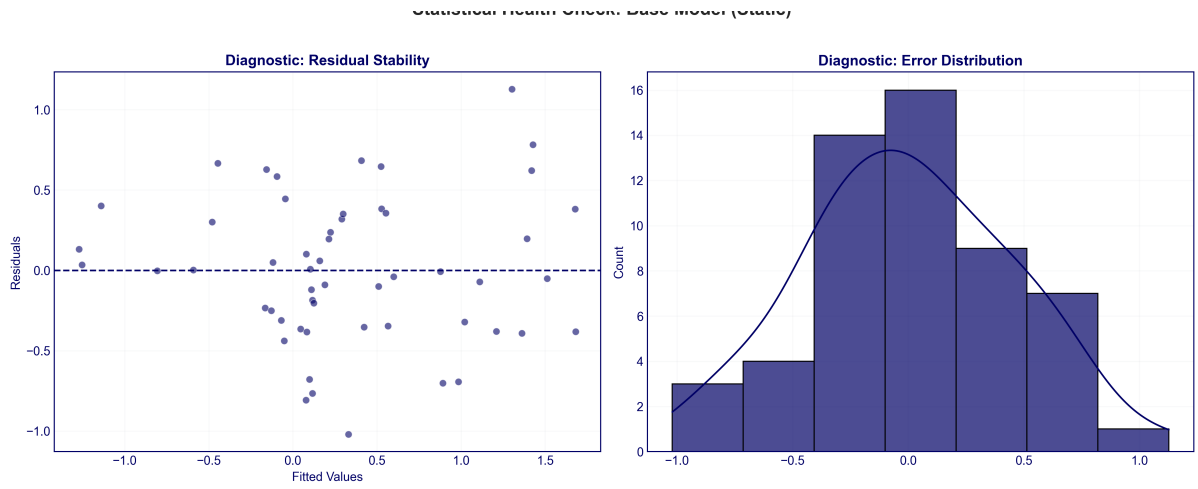


Figure 5: Hata Dağılımı ve Güvenirlilik Analizi (Residuals - Base Model)

## 6. SONUÇ VE YÖNETİCİ ÖZETİ

Bu proje ile bankamız, reaktif (olay sonrası) faiz fiyatlamasından, proaktif (veri odaklı) stratejiye geçiş yapmıştır.

1. **Kanıtlanmış Başarı:** “Haftalık Dinamik Retraining” stratejisiyle model hataları **%23** oranında düşürülmüş, tahmin gücü ( $R^2$ ) **0.80** seviyesine çıkmıştır.
2. **Stratejik Kazanım:** Sadece “tahmin” değil, “hedef yönetimi” yeteneği kazanılmıştır. Faiz kararları artık ezbere değil, **“120 Milyar TL hedefini en düşük maliyetle nasıl tuttururuz?”** sorusunun matematiksel cevabına dayanmaktadır.
3. **Gelecek Vizyonu:** Faz 2’de eklenecek “Behavioral Proxies” (Davranışsal Veriler) ile model, müşterinin fiyat duyarlılığındaki **psikolojik eşikleri** tespit ederek, bankanın uzun vadeli kârlılığını maksimize eden optimum fiyatlamayı bulacaktır.