

Çalışan Performans Analizi ve Ayrılma Riski (Attrition) Tahmin Raporu

Tarih: 16 Aralık 2025

Hazırlayan: Arzu Selda Avcı (220202073)-Ayaz Aktaş (220202050)-Alparslan Bozkurt (220202081)

1. Özet

Bu rapor, yüksek performanslı çalışanların ayrılma riskini tahmin etmek ve mevcut performans yönetimini görmek için hazırlanmıştır. Analiz, geleneksel yöntemlerin ötesine geçerek, **Makine Öğrenmesi** ve **İstatistiksel Analiz** yöntemlerini birleştirmiştir.

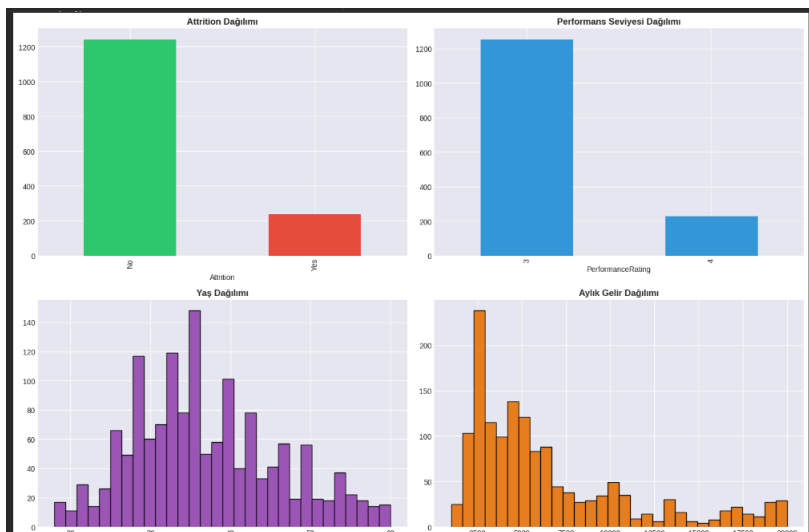
En Çarpıcı Bulgu: Maaş Paradoksudur.

Veri seti üzerinde yapılan T-Testi analizleri, şirketteki "Yıldız Çalışanlar" (4 Puan) ile "Standart Çalışanlar" (3 Puan) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir maaş farkı bulunmadığını kanıtlamıştır (p -değeri > 0.05). Yüksek performansın finansal olarak ödüllendirilmemesi, kritik yetenek kaybını (Regrettable Attrition) besleyen ana faktör olarak tespit edilmiştir.

Model Başarısı

Geliştirilen "Kalibre Edilmiş Gradient Boosting" modeli:

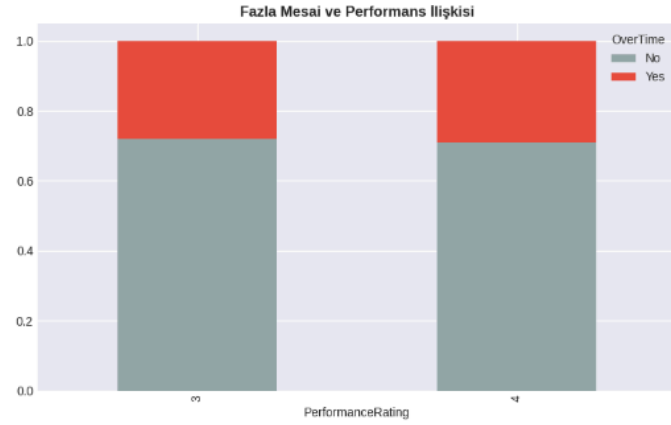
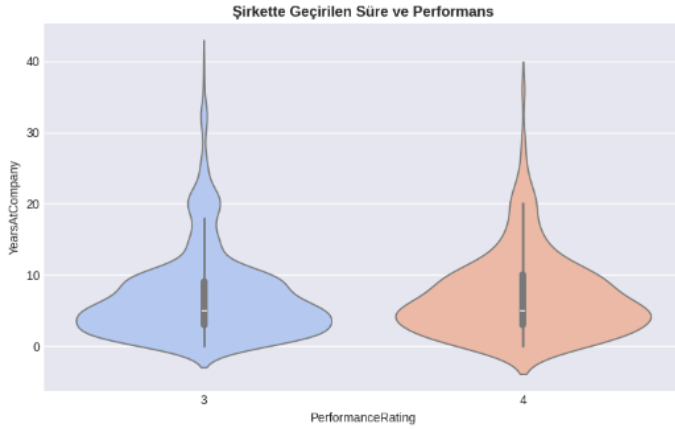
- Tespit Gücü (Recall):** Ayrılacak her 100 kritik personelden **54'ünü** önceden tespit edebilmektedir.
- Güvenilirlik (Precision):** "Riskli" uyarısı verdiği her 3 kişiden **2'si** gerçekten ayrılma eğilimindedir.



2. Mevcut Durum ve Performans Analizi

Bu bölümde, çalışan verisi üzerinde yapılan Keşifçi Veri Analizi (EDA) ve İstatistiksel Hipotez Testlerinin sonuçları sunulmaktadır.

- Çalışan Profili:** Veri setinde performans puanı 1 veya 2 olan düşük performanslı çalışan bulunmamaktadır. Çalışanların %15.3'ü "Yıldız" (4 Puan), %84.7'si "Standart İyi" (3 Puan) kategorisindedir.
- Maaş Adaletsizliği:** Yapılan kutu grafiği (Box Plot) ve istatistiksel testler, 4 puan alanların maaş medyanının, 3 puan alanlarla neredeyse eşit olduğunu göstermiştir. Bu durum, "Yıldız" çalışanların motivasyonunu düşüren yapısal bir sorundur.
- Tükenmişlik Sinyalleri:** Analizler, yüksek performanslı çalışanların standart çalışanlara göre daha fazla mesai yaptığını ancak bunun karşılığını (maaş farkı olarak) alamadığını göstermektedir.



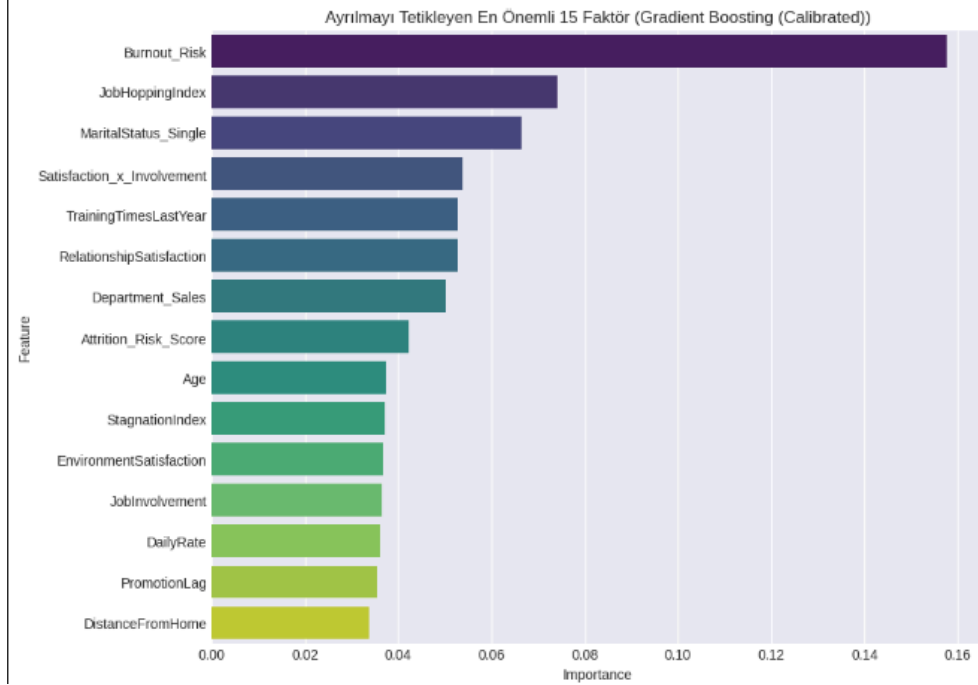
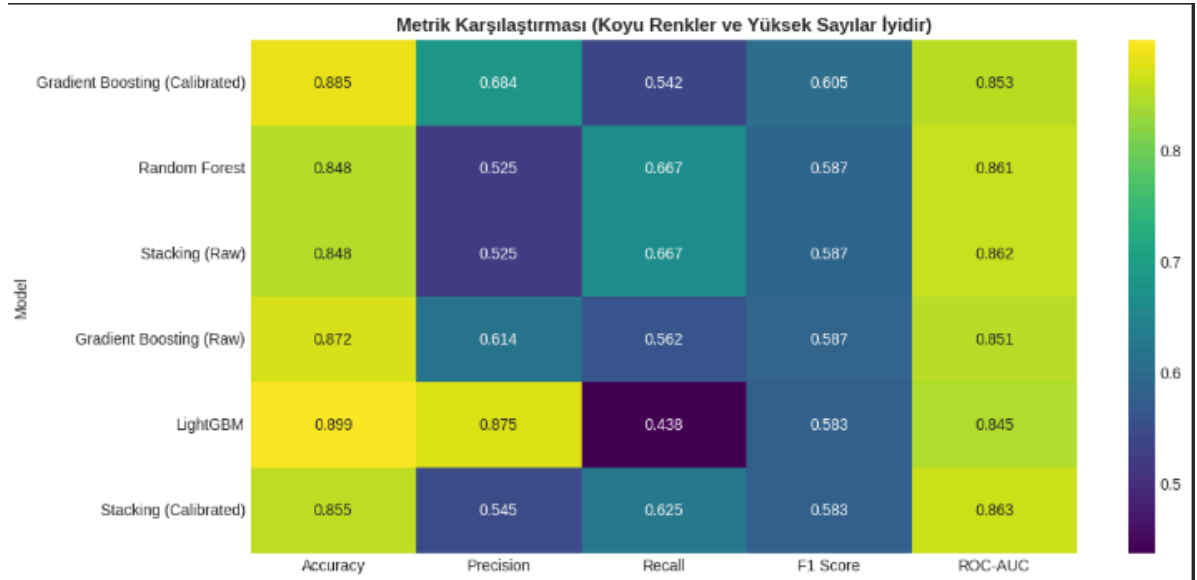
3. Ayrılma Tahmin Modeli ve Yöntem (Predictive Analysis)

Modelimiz, genel ayrılmaları değil, özellikle Yüksek Performanslı Kayıp grubunu hedefleyecek şekilde eğitilmiştir.

Kullanılan Yöntem ve Teknikler:

- Veri Dengeleme (SMOTE):** Ayrılan çalışan oranı (%16) düşük olduğu için, modelin azınlık sınıfını öğrenebilmesi amacıyla eğitim setine **SMOTE** uygulanmış ve sınıflar eşitlenmiştir.
- Özellik Mühendisliği (Feature Engineering):** Ham veride olmayan ancak çalışan davranışını açıklayan yeni özellikler türetilmiştir:
 - JobHoppingIndex* (Sadakat Skoru)
 - Burnout_Risk* (Tükenmişlik Skoru)
 - StagnationIndex* (Kariyer Durgunluğu)

3. **Model Mimarisi:** LightGBM, Random Forest ve Gradient Boosting algoritmaları ayrı ayrı eğitilmiş, ardından bu modeller **Stacking Ensemble** yöntemiyle birleştirilmiştir.
4. **Şampiyon Modelin Seçimi:** Yapılan karşılaştırmada, karmaşık Stacking modeli ile **Gradient Boosting** modeli yarışmış; daha düşük hata oranı (Brier Score: 0.0905) ve yüksek kararlılığı nedeniyle **Kalibre Edilmiş Gradient Boosting "Şampiyon Model"** olarak seçilmiştir.



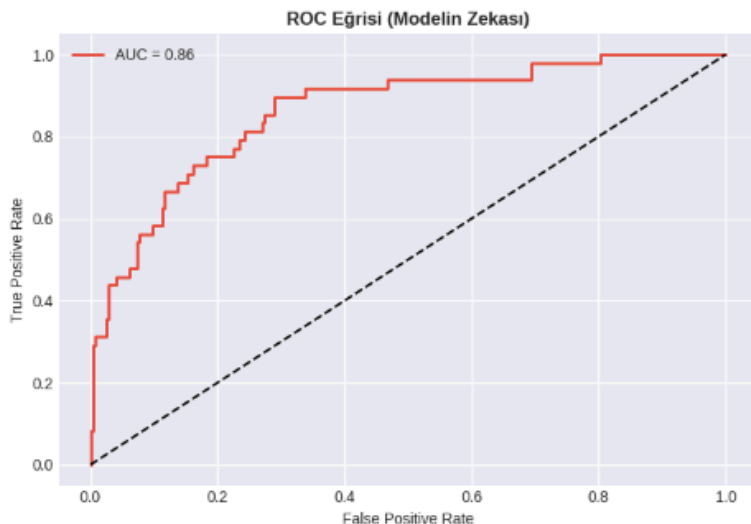
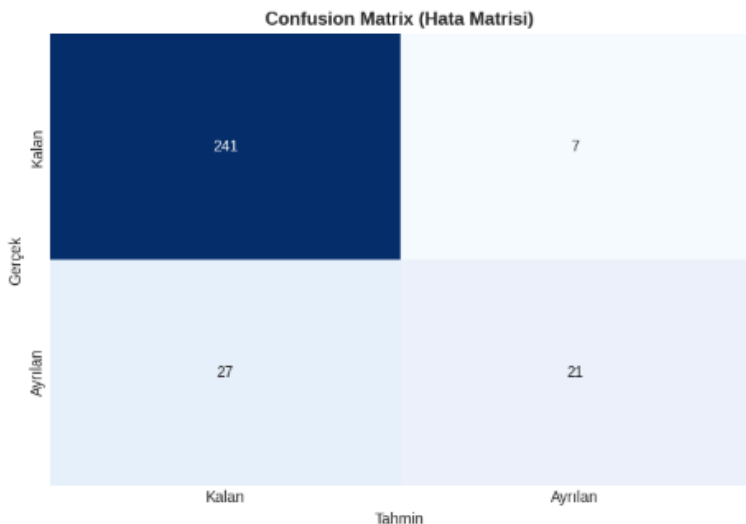
4. Ayrılmanın Kök Nedenleri

Modelin "kara kutu" olmaktan çıkarılıp açıklanabilir hale getirilmesi amacıyla **Permutation Importance** analizi yapılmıştır. Bu analiz, çalışanların ayrılma kararını etkileyen faktörleri önem sırasına göre dizmiştir.

En Kritik 3 Faktör:

- Tükenmişlik Riski (Burnout_Risk):** Listenin tartışmasız lideri. Fazla mesai, sık iş seyahati ve kötü iş-yaşam dengesinin birleşimi, ayrılmanın bir numaralı sebebidir.
- Sık İş Değiştirme Geçmişi (JobHoppingIndex):** Çalışanın geçmişte sık iş değiştirmiş olması, mevcut memnuniyetinden bağımsız olarak ayrılma riskini artıran en güçlü ikinci sinyaldir.
- Sosyal Faktörler (MaritalStatus):** Bekar çalışanların mobilitesinin yüksek olması, onları dış tekliflere daha açık hale getirmektedir.

Not: "Maaş" faktörü de modelde önemli çıkmıştır ancak yukarıdaki davranışsal faktörler kadar baskın değildir. Bu da çalışanların paradan ziyade "yorgunluktan" kaçtığını gösterir.



5. Sonuç ve Stratejik Aksiyon Planı

Geliştirilen model ve yapılan analizler ışığında, veri odaklı üç aşamalı bir aksiyon planı önerilmektedir:

- Acil Aksiyon (Maaş Paradoksu):** İstatistiksel olarak kanıtlanan "performans-ücret kopukluğu" giderilmelidir. 4 puan alan çalışanların maaş skalası veya prim sistemi, 3 puan alanlardan anlamlı derecede ayrıştırılmalıdır.
- Orta Vade (Risk Odaklı Müdahale):** Modelin tespit ettiği ve görseldeki i Confusion Matrix'te görülen **TP (True Positive)** grubundaki çalışanlarla (Riskli ve Yüksek Performanslı), henüz istifa etmeden önce "Kariyer Görüşmeleri" yapılmalıdır.

3. **Uzun Vade (Tükenmişlik Yönetimi):** Ayrılmanın bir numaralı sebebi olan "Burnout_Risk" faktörünü düşürmek için esnek çalışma saatleri ve iş yükü dengeleme politikaları hayata geçirilmelidir.

