

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/372006385>

FUTBOLCULARIN PİYASA DEĞERLERİNİN ARTIŞ VE AZALIŞLARININ PERFORMANS BİLEŞENLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

Chapter · June 2023

CITATIONS

0

READS

80

1 author:



Enes Filiz

Balıkesir University

15 PUBLICATIONS 62 CITATIONS

SEE PROFILE

FUTBOLCULARIN PİYASA DEĞERLERİNİN ARTIŞ VE AZALIŞLARININ PERFORMANS BİLEŞENLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

Enes FİLİZ¹

GİRİŞ

Küreselleşen Dünya ekonomisi ile birlikte her alanda olduğu gibi spor branşlarında da ücret politikaları ön plana çıkmıştır. Futbol kulüpleri futbolcuları alıp satarken dikkat ettiği en önemli nokta olan performans bileşenleri ve kulüp çıkarları doğrultusunda hareket etmektedir. Kulüp ekonomisini bozmamak, dengeleri korumak adına futbolculara verilen ücretler bu endüstrinin gelişmesine ön ayak olan nokta olmuştur. Bu bağlamda futbolcuların bireysel performans bileşenleri ile takım uyumları dahilinde en uygun ortamın ortaya çıkarılması futbol kulüplerinin en önemli planlamalarından olmuştur. Ayrıca kulüp bünyelerinde bulunun scout ekipleri ile küçük yaştaki yetenekli futbolcuların belirlenmesi; hem futbol kulüplerinin geleceğine yatırım hem de ilerleyen dönemlerde futbolcunun başka takıma geçme durumu ile kulübüne para kazandırması olarak düşünülmektedir. Elde edilen gelir ile futbol kulüpleri takımın ihtiyaçlarını karşılamının yanı sıra ekonomik çarkların döndürülmesinde de önemli rol oynamaktadır. Profesyonel futbol kulüplerinin hem başarı hem de ekonomik düzeni devam ettirebilmesi için bu tarz planlamalar yaptıkları bir gerçektir. Öyle ki ekonomik düzene uymayan, hedefleri tutturamayan futbol kulüpleri bağlı olduğu federasyon tarafından puan silme ya da para cezası gibi yaptırımlarla karşı karşıya kalmaktadır.

Ekonomik durumlar göz önüne alındığında futbolcuların piyasa değerlerinin artış ve azalışlarına katkı verdiği düşünülen maçlardaki performans bileşenlerinin incelenmesi gereken bir konu olarak ön plana çıkmaktadır. Her bir futbolcu için her bir maç özelinde araştırmalar yapılması büyük bir verinin olduğunu

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Balıkesir (ORCID: 0000-0002-8006-9467)

göstermektedir. Bu bağlamda büyük veri analizinde kullanılan Yapay sinir ağları algoritmasının kullanılması uygun olacaktır.

Futbolcuların piyasa değerlerinin artış ve azalışlarının incelenmesi güncel spor dünyası ve global ekonomi için irdelenmesi gereken bir konu olarak dikkat çekmektedir. Benzer şekilde bu konular bağlı olarak çeşitli literatür çalışmaları incelenmiştir. Herm, vd. (2014), çalışmalarında futbolcuların değerlendirme sürecini açıklamış, tahmini piyasa değerlerinin ne denli doğru olduğunu araştırmıştır. Ayrıca, piyasa değeri değerlendirmeleri için hangi özelliklerin önemli olduğunu belirlemiştir. Majewski, (2016), forvet oyuncularının piyasa değerlerini etkileyen değişkenleri ortaya çıkarmayı ve ekonometrik modellemenin varsayımlarını dikkate alarak değerlendiren bir ekonometrik model oluşturmayı amaçlamıştır. Kirschstein ve Liebscher (2019), Almanya Bundesliga 1. ve 2. takımlarından yaklaşık 493 futbolcunun 28 performans ölçüsünü ve piyasa değerlerini kapsayan bir veri seti hazırlayarak, futbolcunun piyasa değerinin yeteneklerine ne ölçüde bağlı olduğunu araştırmışlardır. Bu nedenle. Singh ve Lamba, (2019), daha önceden yapılmış çalışmalarda kullanılan değişkenlerin yanı sıra tutarlılık, popülerlik, kalabalık tahmini ve performansı gösteren parametrelerin makine öğrenme algoritmaları yardımıyla futbolcu piyasa değerini tahmin etmedeki katkısını incelemiştir. Perez-Gonzalez, vd., (2020), göreceli yaş etkisinin Avrupa'nın en iyi beş futbol ligindeki (İspanya, İtalya, İngiltere, Almanya ve Fransa) profesyonel futbolcularında belirlenip belirlenemeyeceğini incelemiş ve bu durumun futbolcuların piyasa değeri üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Felipe, vd. (2020), çalışmada kullanılan değişkenlerin (yaş, konum veya takımın ve ligin kalitesi) farklı etkileşimlerini ve Avrupa'nın en iyi liglerindeki erkek futbolcuların topluluk kaynaklı piyasa değerlerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Behravan ve Razavi (2021), çalışmasında FIFA 20 veri setini göz önünde bulundurarak transfer pazarındaki futbolcuların piyasa değerlerini tahmin etmek için yeni bir metot önermişlerdir. Metelski, (2021), Polonya'nın en iyi futbol ligi olan Ekstraklasa'nın lig tarihindeki en az bir milyon Euro'luk tüm transferleri analiz etmiştir. Bu bağlamda futbolcuların piyasa değerinin değişmesine neden olan faktörlerin ortaya çıkmasını amaçlamıştır. Romann, vd. (2021), göreceli yaş etkisi ile genç futbolcuların piyasa değerleri arasındaki ilişkiyi analiz etmiş ve anlamlı sonuçlar elde etmişlerdir. Rodríguez, vd. (2022), çalışmalarında futbolcuların piyasa değerleri ile ilgili bilimsel akademik çalışmaların mevcut durumunu, ortaya çıkan araştırma konularını incelemeyi amaçlamışlardır. Kaukab, (2022), futbolcuların performansını, kalan sözleşmesini ve ücreti ile piyasa değerleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

Futbolcuların piyasa değerlerinin tahmin edildiği ya da incelendiği farklı veri setlerine dayalı çalışmalarda yapay sinir ağlarının sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir (Inan ve Cavas, 2021; Arrul, vd., 2022, April). Literatür incelendiğinde futbol ile ilgili farklı yöntemler kullanılarak tahminler yaklaşımlar

yapıldığı incelenmiştir. Arabzad, vd. (2014), çalışmalarında İran Pro Ligi'nin son yedi sezonundaki maçlarından elde edilen veriler yardımıyla, 2013-2014 futbol sezonu maçlarına yönelik olarak uygulanan bir haftanın sonuçlarını tahmin etmek için Yapay sinir ağları algoritmasından yararlanmıştır. Sonuçlar, sinir ağlarının futbol maçı sonuçlarının sonuçlarını tahmin etmede dikkate değer bir başarıya sahip olduğunu göstermiştir. Bilek ve Ulas, (2019), oynanan maçın sonucunu (kazanma, kaybetme veya beraberlik) önemli ölçüde etkileyen durumsal değişkenleri ve performans göstergelerini rakip takımın kalitesine göre araştırmayı amaçlamışlardır. Filiz, (2022) çalışmasında farklı makine öğrenmesi algoritmalarından yararlanarak beş büyük futbol liginin en başarılı beş futbol kulübünün maç sonuçlarının sınıflandırma başarılarını elde etmiştir. Ayrıca maç sonuçlarının sınıflandırılmasına etki eden değişkenleri ortaya koymuştur.

Literatür incelemesi doğrultusunda çalışma, futbolcuların piyasa değerlerini etkileyen performans bileşenlerine yönelecektir. Bu çerçevede Türkiye Süper Ligi'nin en başarılı futbol kulüplerinden olan Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının performansları incelenecektir.

Çalışma iki temel noktaya odaklanacaktır. Birincisi; Türkiye Süper Ligi'nde dört büyükler olarak adlandırılan Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenlerini belirlemektir. İkincisi ise çalışmada kullanılacak olan yapay sinir ağları algoritmasının, sınıflandırma yapabilmesi için yararlanılan k-katlı çapraz doğrulama işleminde farklı k değerleri işleme dahil edilerek en iyi sınıflandırma başarısının hangi k değerinde elde edildiğini bulmaktır.

MATERYAL METOD

Veri Seti

Çalışmanın amacına yönelik olarak Türkiye Süper Ligi'nde yer alan Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerleri, 2021-2022 futbol sezonunun başındaki ve sonundaki değerleri incelenmiştir. Çalışmada toplam 101 futbolcunun (Beşiktaş-25, Galatasaray-26, Fenerbahçe-25, Trabzonspor-25) Türkiye Süper ligi, Avrupa kupaları, Türkiye Kupası ve Türkiye Süper Kupası maçlarındaki performansları göz önüne alınmıştır. Transfermarkt internet sayfasından alınan veriler doğrultusunda işlemler yapılmıştır. Ayrıca 37 bağımsız ve 1 bağımlı değişken (futbolcunun piyasa değeri) kullanılmıştır. Değişkenlerin tanımları Tablo 1'de verilmiştir. Bağımlı değişken olarak seçilen futbolcunun piyasa değeri değişkeni; eğer sezon başına göre sezon sonunda sabit kalmış ise 0, sezon başına göre azalmış ise 1 ve sezon başına göre artmış ise 2 olarak kodlanarak işlem yapılmıştır. Kaleciler, farklı performans verilerine sahip olduğu için çalışmaya dahil edilmemiştir.

Türkiye Süper Ligi'nde yer alan Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırma başarılarını belirlemek amacıyla yapay sinir ağları algoritmasından (YSA) yararlanılmış; ayrıca kullanılan k-katlı çapraz doğrulama yönteminde farklı k değerleri kullanılarak sonuç üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bunun yanı sıra futbolcuların performans bileşenlerinden hangisi ya da hangilerinin sınıflandırma başarısına etki ettiğini belirlemek için Correlation attribute öznitelik seçim algoritması (CA) kullanılmıştır.

Tablo 1: Çalışmada kullanılan değişkenler

| | <i>Performans Bileşenleri</i> | <i>Tanımı</i> |
|---------------------------|-------------------------------|--|
| | Pozisyon | 1: Defans, 2: Orta saha, 3: Hücum Hattı |
| | Yaş | |
| | Takım | 1: Beşiktaş, 2: Galatasaray, 3: Fenerbahçe, 4: Trabzonspor |
| <i>Türkiye Süper Ligi</i> | Oynadığı maç sayısı | |
| | Attığı gol sayısı | |
| | Asist sayısı | |
| | Sarı kart | |
| | Kırmızı kart | |
| | İlk 11'de oynama oranı | |
| | Oyunda kalma süresi | |
| | Gole katkı oranı | |
| <i>Avrupa Kupaları</i> | Oynadığı maç sayısı | |
| | Attığı gol sayısı | |
| | Asist sayısı | |
| | Sarı kart | |
| | Kırmızı kart | |
| | İlk 11'de oynama oranı | |
| | Oyunda kalma süresi | |
| | Gole katkı oranı | |
| <i>Türkiye Kupası</i> | Oynadığı maç sayısı | |
| | Attığı gol sayısı | |
| | Asist sayısı | |
| | Sarı kart | |
| | Kırmızı kart | |
| | İlk 11'de oynama oranı | |
| | Oyunda kalma süresi | |
| | Gole katkı oranı | |

| | | |
|-----------------------------|---------------------------|--|
| Türkiye Süper Kupası | Oynadığı maç sayısı | |
| | Attığı gol sayısı | |
| | Asist sayısı | |
| | Sarı kart | |
| | Kırmızı kart | |
| | İlk 11'de oynama oranı | |
| | Oyunda kalma süresi | |
| | Gole katkı oranı | |
| | Takımın sezon sıralaması | |
| | Takımın durumu | 1: Ligde kaldı, 2: Şampiyonlar ligi, 3: Şampiyon |
| | Futbolcunun piyasa değeri | 0: Sabit, 1: Azalmış, 2: Artmış |

Yapay Sinir Ağları Algoritması

Türkiye Süper Ligi'nde yer alan Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırma başarılarını belirlemek amacıyla yapay sinir ağları algoritmasından (YSA) yararlanılmıştır. Güncel konular ışığında karar alma süreçlerinde sıklıkla kullanılan yapay sinir ağları algoritması bir makine öğrenmesi algoritmasıdır. Yapay sinir ağları, insandaki sinir hücreleri (veya nöronlar) gibi davranan öğelerden inşa edilmektedir. Ayrıca geçmişte elde edilen tecrübelerin sonuçlarına göre karar vermektedir. Sinir ağı modelleri için birçok farklı mimari ve öğrenme algoritması bulunmaktadır. 3 katmanlı geri yayılım modeli en başarılı uygulama olarak ön plana çıkmaktadır. Giriş nöronları veriyi bünyesine dahil ettiğinde, her nöronda bir hesaplama mekanizması çalışmaktadır. Ardından her bir ilişkili dahili nörona iletilmekte ve bu durumda, her bir çıkış nöronuna bir sinyal gönderilmiş olmaktadır. Son olarakta çıktı katmanını tahmin yapmaktadır (Şen, 2004).

Correlation Attribute Öznitelik Seçim Algoritması

Çalışmanın temel amaçlarından olan Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenlerini belirlemek için öznitelik seçim algoritmasından yararlanılması gerekmektedir. Öznitelik seçim algoritmalarının, güncel literatürde popüler olan uygulamalardan olduğu görülmektedir. Öznitelik seçim algoritmalarının algoritmaların temel amacı, sınıflandırma başarısında düşüş yaşamadan ya da belli bir seviyede başarı göstererek daha az değişkenle işlem yapmaktır. Bu bağlamda bu çalışmada tüm değişkenler yerine öznitelik seçim algoritması kullanarak sınıflandırma başarısına etki eden performans değişkenlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Çalışmada, literatür araştırmaları çerçevesinde Correlation Attribute öznitelik seçim algoritmasından yararlanılmıştır. Pearson korelasyon katsayısı ile işlem yapan bu algoritma, ikili özelliklerde kullanılmaktadır. İşlemler sonucunda elde

edilen etkin değişkenleri ve bu değişkenlerin önem düzeyleri (ağırlıkları) çıktı olarak verilmektedir (Jiang vd., 2009).

K-Katlı Çapraz Doğrulama ve Sınıflandırma Başarı Performans Ölçümleri

Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenlerini ve sınıflandırma başarılarını incelemek amacıyla farklı sınıflandırma performans ölçütleri kullanılması gerekmektedir. Çalışmanın amacı doğrultusunda k-katlı çapraz doğrulama uygulanacak ve en uygun k değeri belirlenmeye çalışılacaktır.

Sınıflandırma başarılarını belirlemek için duyarlılık, F-ölçütü ve Matthews Korelasyon Katsayısı (MCC: Matthews Correlation Coefficient) değerlerinden faydalanılacaktır. *Duyarlılık değeri*, aynı zamanda doğru pozitif oranı olarak adlandırılır. Doğru sınıflandırılmış olan pozitif örnek sayısının, modelde bulunan toplam pozitif örnek sayısına oranlanmasıyla elde edilmektedir. Duyarlılık değeri yüksek olanın daha iyi sınıflandırma başarısı gösterdiği söylenebilir. *F-ölçütü*, hassasiyet ve duyarlılık değerinin harmonik ortalaması ile bulunmaktadır. F-ölçütü duyarlılık değerini destekleyen önemli bir ölçüttür. Bu bağlamda ne kadar yüksek olursa o kadar başarılı sınıflandırma yapıldığını desteklemektedir. *Mcc* ise -1 ile 1 arasında değer alan bir ölçüttür. Çalışmada kaç tane başarılı sınıflandırma yapıldığı gösteren karşılaştırma matrisindeki bileşenler kullanılarak elde edilmektedir. Duyarlılık değerinin başarılı olup olmadığı destekleyen bu ölçüt için yüksek değerler olması tercih edilmektedir (Depren vd., 2017).

k-katlı çapraz doğrulama, makine öğrenmesi algoritmalarının çalışma prensibinde yer alan bir durumdur. Çalışmada kullanılan Yapay sinir ağları algoritması çerçevesinde veri setinin eğitim ve test veri seti olarak ayrılması gerekmektedir. Bu ayrılma işlemi %50-%50, %60-%40 vb. gibi yapılabilmektedir. Bunun dışında farklı bir çalışma yapısı olan k-katlı çapraz doğrulama işlemi veri seti k eşit parçaya böler. k-1 tanesi eğitim veri seti olarak seçilirken, kalan kısmı ise test veri seti olarak seçilmektedir. Her bir parça, tek tek test veri seti olarak alınarak işlem k defa yinelenmektedir. Bu işlem tamamlandıktan sonra bütün sonuçların ortalaması bulunarak, sınıflandırma başarısı hesaplanmaktadır. K-katlı çapraz doğrulamanın en önemli özelliği veri kaybına izin vermeden analiz yapabilmesidir. Bu sayede önemli bilgilerin kaybolmasının önüne geçilmiş olunur. Literatür incelendiğinde farklı k değerlerinin kullanıldığı çalışmalar mevcuttur (Erpolat ve Öz, 2010; Filiz vd., 2017)

Uygulama

Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans

bileşenlerini incelemek ve yapay sinir ağları algoritmasının, sınıflandırma yapabilmesi için farklı k değerleri işleme dahil edilerek en iyi sınıflandırma başarısının hangi k değerinde elde edildiğini bulabilmek için uygulama oluşturulmuştur.

İlk olarak futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırılmasında, tüm performans bileşenleri ile farklı k değerleri kullanılarak Yapay Sinir Ağları algoritmasının sınıflandırma başarıları elde edilecektir.

İkinci olarak Correlation Attribute öznelik seçim algoritması yardımıyla futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırma başarısına etki eden performans bileşenleri belirlenecektir.

Son olarak futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırma başarısına etki eden performans bileşenleri ile farklı k değerleri kullanılarak Yapay Sinir Ağları algoritmasının yeni sınıflandırma başarıları bulunacaktır ve ilk durum ile son durum karşılaştırılacaktır.

BULGULAR

Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılması için yapay sinir ağları algoritması kullanılmış ve farklı k değerleri için sınıflandırma başarıları elde edilmiştir. Uygulamanın ilk adımı doğrultusunda Yapay sinir ağları algoritması ve farklı k değerleri kullanılarak elde edilen sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Tüm performans bileşenleri ve farklı k değerleri kullanılarak elde edilen sınıflandırma başarıları

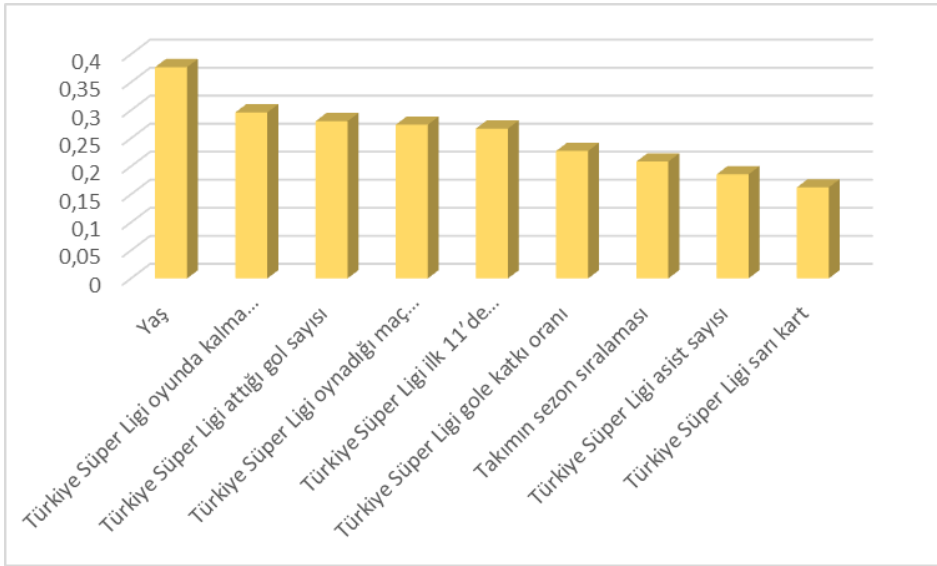
| | <i>Duyarlılık</i> | <i>F-ölçütü</i> | <i>Mcc</i> |
|--------|-------------------|-----------------|--------------|
| $k=3$ | 0,693 | 0,698 | 0,322 |
| $k=4$ | 0,713 | 0,710 | 0,345 |
| $k=5$ | 0,762 | 0,754 | 0,448 |
| $k=6$ | 0,723 | 0,725 | 0,386 |
| $k=7$ | 0,713 | 0,701 | 0,289 |
| $k=8$ | 0,713 | 0,717 | 0,370 |
| $k=9$ | 0,752 | 0,742 | 0,403 |
| $k=10$ | 0,762 | 0,754 | 0,448 |
| $k=11$ | 0,733 | 0,722 | 0,354 |
| $k=12$ | 0,733 | 0,731 | 0,403 |

Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılması için tüm performans bileşenlerinden yararlanılarak yapay sinir ağları algoritması kullanılmış ve farklı k değerleri için sınıflandırma başarıları elde edilmiştir. Tablo 2’ye göre duyarlılık değeri en yüksek %76,2 ile $k=5$ ve $k=10$ da belirlenmiştir. Ayrıca F-ölçütü değeri (0,754) ve Mcc değeri (0,448) bu sonucu desteklemiştir. En başarılı sınıflandırma sonuçlarına yakın sonuç veren %75,2 ile $k=9$ değeri olmuştur.

Uygulamanın ikinci adımında belirtilen futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenleri Correlation Attribute öznitelik seçim algoritması ile belirlenmiş ve sınıflandırmaya etki eden ağırlıkları Tablo 3'te verilmiştir. Ayrıca Şekil 1'de şekilsel olarak ağırlık durumları gösterilmiştir.

Tablo 3: Futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenleri ve ağırlıkları

| <i>Performans Bileşeni</i> | <i>Ağırlık</i> |
|---|----------------|
| Yaş | 0,3769 |
| Türkiye Süper Ligi oyunda kalma süresi | 0,2961 |
| Türkiye Süper Ligi attığı gol sayısı | 0,2804 |
| Türkiye Süper Ligi oynadığı maç sayısı | 0,2741 |
| Türkiye Süper Ligi ilk 11'de oynama oranı | 0,2673 |
| Türkiye Süper Ligi gole katkı oranı | 0,2273 |
| Takımın sezon sıralaması | 0,2084 |
| Türkiye Süper Ligi asist sayısı | 0,1856 |
| Türkiye Süper Ligi sarı kart | 0,1622 |
| Takım | 0,1533 |



Şekil 1: Futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenleri ve ağırlıklarının şekilsel gösterimi

Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenleri Correlation Attribute öznitelik seçim algoritması ile belirlenmiş ve 10 performans bileşeni bulunmuştur. Tablo 3'e göre bu performans bileşenlerinde yaş (0,3769) ile en etkin performans bileşeni olarak belirlenmiştir. Ardından

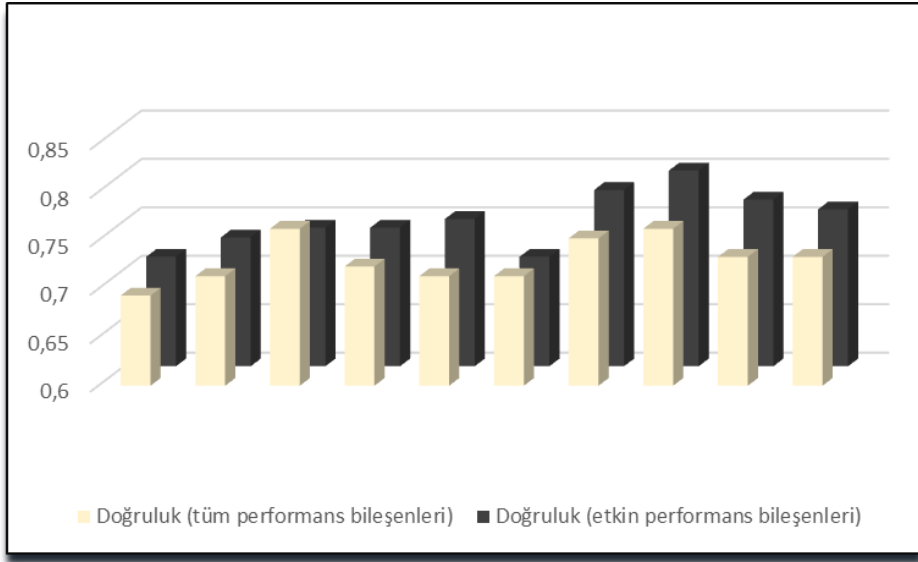
sırasıyla *Türkiye Süper Ligi oyunda kalma süresi* (0,2961), *Türkiye Süper Ligi attığı gol sayısı* (0,2804), *Türkiye Süper Ligi oynadığı maç sayısı* (0,2741), *Türkiye Süper Ligi ilk 11'de oynama oranı* (0,2673), *Türkiye Süper Ligi gole katkı oranı* (0,2273), *Takımın sezon sıralaması* (0,2084), *Türkiye Süper Ligi asist sayısı* (0,1856), *Türkiye Süper Ligi sarı kart* (0,1622), *Takım* (0,1533) performans bileşenleri ortaya konulmuştur.

Uygulamanın son adımı doğrultusunda futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırma başarısına etki eden performans bileşenleri kullanılarak Yapay sinir ağları algoritması ve farklı k değerleri yardımıyla elde edilen sonuçlar Tablo 4' de verilmiştir.

Tablo 4: Futbolcu piyasa değerinin sınıflandırma başarısına etki eden performans bileşenleri ve farklı k değerleri kullanılarak elde edilen sınıflandırma başarıları

| | <i>Duyarlılık</i> | <i>F-ölçütü</i> | <i>Mcc</i> |
|-------------|-------------------|-----------------|--------------|
| <i>k=3</i> | 0,713 | 0,722 | 0,409 |
| <i>k=4</i> | 0,733 | 0,736 | 0,443 |
| <i>k=5</i> | 0,743 | 0,738 | 0,427 |
| <i>k=6</i> | 0,743 | 0,743 | 0,447 |
| <i>k=7</i> | 0,752 | 0,744 | 0,434 |
| <i>k=8</i> | 0,713 | 0,713 | 0,380 |
| <i>k=9</i> | 0,782 | 0,777 | 0,500 |
| <i>k=10</i> | 0,802 | 0,792 | 0,536 |
| <i>k=11</i> | 0,772 | 0,762 | 0,484 |
| <i>k=12</i> | 0,762 | 0,759 | 0,483 |

Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılması için piyasa değerlerinin sınıflandırma başarısına etki eden performans bileşenlerinden yararlanılarak yapay sinir ağları algoritması kullanılmış ve farklı k değerleri için sınıflandırma başarıları elde edilmiştir. Tablo 4'e göre duyarlılık değeri en yüksek %80,2 ile k=10 da belirlenmiştir. Ayrıca f-ölçütü değeri (0,792) ve Mcc değeri (0,536) bu sonucu desteklemişlerdir. En başarılı sınıflandırma sonuçlarına yakın sonuç veren %78,2 ile k=9 değeri olmuştur.



Şekil 2: Tüm performans bileşenleri ile etkin performans bileşenleri yardımıyla elde edilen sınıflandırma başarılarının karşılaştırılması

Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılması için tüm performans bileşenleri ve etkin performans bileşenlerinden yararlanılarak yapay sinir ağı algoritması kullanılmış ve farklı k değerleri için sınıflandırma başarıları elde edilmiştir. Şekil 2 incelendiğinde $k=5$ değeri haricinde diğer tüm k değerleri için tüm performans bileşenleri ile elde edilen sonuçların, etkin performans bileşenleri ile elde edilen sonuçlara göre daha düşük kaldığı belirlenmiştir.

TARTIŞMA

Ekonomik dalgalanmaların toplumu her kesiminde etkin olduğu günümüzde, çalışmanın amacına yönelik olarak; Türkiye Süper Ligi'nde dört büyükler olarak adlandırılan Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılmasına etki eden performans bileşenleri belirlenmiştir. Ayrıca çalışmada kullanılacak olan yapay sinir ağı algoritmasının, sınıflandırma yapılabilmesi için yararlanılan k -katlı çapraz doğrulama işleminde farklı k değerleri işleme dahil edilerek en iyi sınıflandırma başarısının hangi k değerinde elde edildiğini bulunmuştur.

Ekonomik gelişmelerle birlikte her olayın her bir konuşmanın neredeyse tüm Dünya'yı etkilediği günümüzde futbolcuların piyasa değerleri global ekonomik çarklarının dönmesinde önemli noktalardan biri olmuştur. Çalışmada yapılan analizler sonucunda Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor Futbol Takımlarının futbolcularının piyasa değerlerinin sınıflandırılması genel olarak \sim %76 civarında başarılı olarak yapılmıştır. Yani kullanılan performans bileşenleri

futbolcuların piyasa değerlerinin artış ya da azalış durumunu %76 olarak açıkladığı göstermektedir.

Çalışmanın temel noktası olarak amaçlanan futbolcuların piyasa değerlerine etki eden performans bileşenlerinin ne denli etkili olduğu araştırılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda kullanılan Correlation Attribute öznitelik seçim algoritması 10 etkin performans bileşenini bize göstermiştir. En önemli performans bileşeni olarak *yaş* bulunmuştur. Etkin performans bileşenleri konusunda dikkat çeken bir diğer önemli nokta ise belirlenen 10 etkin performans bileşeninden 7 tanesinin Türkiye Süper Ligi'ne ait olmasıdır. Ayrıca etkin performans bileşenleri yardımıyla elde edilen sınıflandırma başarıları incelendiğinde ~ %80 civarında başarı elde edilmiştir. Kullanılan 10 etkin performans bileşeni ile futbolcuların piyasa değerlerinin artış ya da azalış durumunu %80 olarak açıkladığı belirlenmiştir.

Çalışmanın diğer önemli noktalarından biri de farklı k değerleri kullanılarak futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırılmasında bir farklılık gösterip göstermeyeceğinin araştırılmasıydı. Bu bağlamda $k = 3, \dots, 12$ değerleri kullanılmıştır Türkiye'de futbolcuların piyasa değerlerinin sınıflandırılmasında tüm performans bileşenleri ile elde edilen başarı için $k = 5$ ve 10 değerleri; etkin performans bileşenleri ile elde edilen başarı için ise $k = 10$ değeri bulunmuştur. İki durumda da en başarılı sonuç veren 10 değeri optimum değer olarak söylenebilir. Ayrıca Breiman, Friedman, Stone ve Olshen, $k = 10$ seçiminin en iyi seçim olduğunu söylemişlerdir (Breiman vd.,1984)

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Ekonomik gelişmeler ışığında, çalışma özelinde yapılan analizler sonucunda futbolcuların piyasa değerleri ile ilgili yapılan sınıflandırmada performans bileşenlerinin önemli bir rol oynadığı belirlenmiştir. Yaklaşık %80 elde edilen başarıdan hareketle kalan açıklanamayan kısmın performans bileşenleri haricinde, futbolcunun popülerliği ya da hangi ülke vatandaşı olduğu ile ilgili olduğu söylenebilir.

Yaş kriterinin etkili performans bileşeni olarak belirlenmesi aslında kimsenin itiraz etmeyeceği bir durumdur. Genç yetenekli futbolcuların değerlerinin artması, yaş geçmiş futbolu bırakma noktasına gelmiş futbolcuların değerlerinin düşmesi kaçınılmazdır. Ayrıca Türkiye'de futbolcuların piyasa değerleri için en önemli hedef noktası olarak Türkiye Süper Ligi olduğundan bahsedilmelidir. Bu durumun ekonomistler, futbol yöneticileri, futbolcular ve hatta sponsor firmalar için açıklayıcı bir bilgilendirme ve yol gösterici olduğu düşünülmektedir.

Diğer dikkat çekici bir sonuç olarak bu tarz veri setleri için optimum k değeri için 10 kullanılmasının uygun olduğudur.

Bu çalışma bazı sınırlamalar çerçevesinde yapılmıştır. Yalnızca Beşiktaş, Galatasaray, Fenerbahçe ve Trabzonspor futbol takımlarının oyuncuları incelenmiştir. Ayrıca sadece 2021-2022 sezonunda bu takımlarda forma giyen oyuncuların performans bileşenleri kullanılmıştır. Türkiye Süper Ligi, Avrupa Kupaları, Türkiye Kupası ve Türkiye Süper Kupası maçları çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada Yapay Sinir Ağları algoritması kullanılmıştır. Farklı değerleri olarak $k=3,4,5,6,7,8,9,10,11,12$ değerlerinden yararlanılmıştır. Ayrıca çalışmada yalnızca Correlation Attribute öznitelik seçim algoritması kullanılmıştır.

KAYNAKÇA

- Arabzad, S. M., Tayebi Araghi, M. E., Sadi-Nezhad, S., & Ghofrani, N. (2014). Football match results prediction using artificial neural networks; the case of Iran Pro League. *Journal of Applied Research on Industrial Engineering*, 1(3), 159-179.
- Arrul, V. S., Subramanian, P., & Mafas, R. (2022, April). Predicting the football players' market value using neural network model: a data-driven approach. In 2022 IEEE international conference on distributed computing and electrical circuits and electronics (ICDCECE) (pp. 1-7). IEEE.
- Behravan, I., & Razavi, S. M. (2021). A novel machine learning method for estimating football players' value in the transfer market. *Soft Computing*, 25(3), 2499-2511.
- Bilek, G., & Ulas, E. (2019). Predicting match outcome according to the quality of opponent in the English premier league using situational variables and team performance indicators. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 19(6), 930-941.
- Breiman, L., Friedman, J., Olshen, R., & Stone, C. (1984). Classification and regression trees. *Wadsworth Int. Group*, 37(15), 237-251.
- Depren, S. K., Aşkın, Ö. E., & Öz, E. (2017). Identifying the classification performances of educational data mining methods: A case study for TIMSS. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17(5).
- Erpolat, S., & Öz, E. (2010). Kanser Verilerinin Sınıflandırılmasında Yapay Sinir Ağları ile Destek Vektör Makineleri' nin Karşılaştırılması. *Istanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 2(5), 71-83.
- Felipe, J. L., Fernandez-Luna, A., Burillo, P., de la Riva, L. E., Sanchez-Sanchez, J., & Garcia-Unanue, J. (2020). Money talks: Team variables and player positions that most influence the market value of professional male footballers in Europe. *Sustainability*, 12(9), 3709.
- Filiz, E. (2022). Evaluation of Match Results of Five Successful Football Clubs With Ensemble Learning Algorithms. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-10.
- Filiz, E., Karaboğa, H. A., & Akoğul, S. (2017). Bist-50 Endeksi Değişim Değerlerinin Sınıflandırılmasında Makine Öğrenmesi Yöntemleri ve Yapay Sinir Ağları Kullanımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 26(1), 231-241.
- Herm, S., Callsen-Bracker, H. M., & Kreis, H. (2014). When the crowd evaluates soccer players' market values: Accuracy and evaluation attributes of an online community. *Sport Management Review*, 17(4), 484-492.
- Inan, T., & Cavas, L. (2021). Estimation of market values of football players through artificial neural network: a model study from the turkish super league. *Applied Artificial Intelligence*, 35(13), 1022-1042.
- Jiang, F., Meng, W., & Meng, X. (2009). Selectivity estimation for exclusive query translation in deep web data integration. In Database Systems for Advanced Applications: 14th International Conference, DASFAA 2009, Brisbane, Australia, April 21-23, 2009. Proceedings 14 (pp. 595-600). Springer Berlin Heidelberg.
- Kaukab, M. E. (2022). Football Player Market Value: Apakah Usia Pemain Berperan Dalam Penentuan Harga Pasar?. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ*, 9(1), 24-37.
- Kirschstein, T., & Liebscher, S. (2019). Assessing the market values of soccer players—a robust analysis of data from German 1. and 2. Bundesliga. *Journal of Applied Statistics*, 46(7), 1336-1349.
- Majewski, S. (2016). Identification of factors determining market value of the most valuable football players. *Central European Management Journal*, 24(3), 91-104.
- Metelski, A. (2021). Factors affecting the value of football players in the transfer market. *Journal of Physical Education and Sport*, 21, 1150-1155.

- Perez-Gonzalez, B., Fernandez-Luna, A., Castillo, D., & Burillo, P. (2020). Are European soccer players worth more if they are born early in the year? Relative age effect on player market value. *International journal of environmental research and public health*, 17(9), 3301.
- Rodríguez, M. S., Ortega Alvarez, A. M., & Arango-Vasquez, L. (2022). Worldwide trends in the scientific production on soccer players market value, a bibliometric analysis using bibliometrix R-tool. *Team Performance Management: An International Journal*, 28(5/6), 415-440.
- Romann, M., Javet, M., Cobley, S., & Born, D. P. (2021). How relative age effects associate with football players' market values: indicators of losing talent and wasting money. *Sports*, 9(7), 99.
- Singh, P., & Lamba, P. S. (2019). Influence of crowdsourcing, popularity and previous year statistics in market value estimation of football players. *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*, 22(2), 113-126.
- Şen, Z. (2004). *Yapay sinir ağları*. Su Vakfı, İstanbul.
- Transfermarkt İnternet Sayfası, <https://www.transfermarkt.com.tr/> (E.T.:05.03.2023).