

Bradley-Terry Modeli ile Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Takımların Ev Sahibi Olma Avantajının İncelenmesi

Analysis of Home Teams Advantage in Turkish Basketball Super League with Bradley-Terry Model

Araştırma Makalesi

Melike KAYA BAHÇECİTAPAR, Rifat ERGAN, Serpil AKTAŞ
Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü

öz

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde ev sahibi olmanın takımların müsabakaları galibiyetle sonuçlandırmasındaki etkisini Bradley-Terry modeli ile araştırmaktır. Bradley-Terry modeli, eşleştirilmiş takımların tüm ikili karşılaştırmalarını analiz eden bir olasılık modelidir ve herhangi bir spor müsabakasında takımların kazanma olasılıklarını hesaplar. Bu modelin özelliği, eşitlik durumunun söz konusu olmadığı durumlarda kullanılmasıdır. Son yıllarda, spor müsabakasında özellikle ev sahibi takımın deplasman takıma avantajını hesaplamak amacıyla sık kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-2016 yılları arasında toplam 25 normal sezon etkinliklerinde Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Anadolu Efes, Fenerbahçe, Galatasaray, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüplerini temsil eden erkek basketbol takımları arasında oynanan müsabakaların sonuçları incelenmiştir. Araştırma verileri Türkiye Basketbol Ligi (TBL) resmi internet sitesinden elde

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effect of the status of being a home team on the basketball competition results in Turkish Basketball Super League by using Bradley-Terry model. Bradley-Terry model is a probability model that can analyze all pairwise comparisons and estimates the probability that the specific team is the winner in any sport competition. The main feature of this model is that it can be used for the analysis of competitions which are not ended in a draw. Recently, it has been frequently used especially to calculate the home advantage of team. The results of the competitions between men's basketball teams of Beşiktaş Gymnasium Club, Anadolu Efes, Fenerbahçe, Galatasaray, Türk Telekom and Karşıyaka Sports Clubs in the Turkey Basketball Super League over 25 seasons between 1991-2016 were analyzed in this study. The data used in the study was obtained from the official website of Turkish Basketball League (TBL). The data was interpreted by both analyzing Bradley-Terry model and calculating frequency and

edilmiştir. Veriler SAS 9.4 programında Bradley-Terry modelinin yanı sıra frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak da yorumlanmıştır. 6 takım arasında oynanan toplam 750 maçta, en fazla kazanma sayısına sahip olan takım Anadolu Efes'tir. Diğer taraftan, ev sahibi durumunda oynanan tüm maçlarda kazanma sayıları bakımından Anadolu Efes en yüksek yüzdeye (%82) ve Türk Telekom en düşük yüzdeye (%50) sahip olan takımdır. Bu çalışmada, takımların kazanma olasılıklarının tüm müsabaka sonuçları üzerinden hesaplanmasının yanısıra, ev sahibi olma avantajı dikkate alınarak da yorumlar yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda, TBL'de ev sahibi olmanın takımın basketbol müsabakasını galibiyetle sonuçlandırmasında önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir. TBL'de ev sahibi takımın kazanma olasılığı Bradley-Terry modeline göre %63 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler

Ev sahibi takım olma, Türkiye Basketbol Süper Ligi, Bradley-Terry modeli

Key Words

The status of being a home team, Turkey Basketball Super League, Bradley-Terry model

GİRİŞ

Basketbol, farklı yaş gruplarındaki çok sayıda çocuk, genç ve yetişkinin seyirci olarak izlediği popüler bir takım sporudur. Basketbolun oynanması kolay, zevkli bir spor olması ve basketbolcuların hız, güç, esneklik, denge ve dayanıklılık gibi özelliklerinin müsabakaları ilgi çekici hale getirmesinden dolayı, futboldan sonra basketbol dünyada olduğu gibi ülkemizde de en sevilen spor dallarından biri haline gelmiştir. Türkiye'de basketbol ilk defa 1904 yılında İstanbul'da oynanmıştır. 1966 tarihine kadar yapılan Türkiye Basketbol Şampiyonalarının yerini Türkiye Basketbol Ligi (TBL) almıştır. Şimdiki adı Basketbol Süper Ligi olan TBL, ülkemizdeki en üst düzey profesyonel basketbol ligi olarak bilinmektedir. Kuruluşundan bu yana toplam 50 sezon oynanan TBL'de, normal sezon birincisi Anadolu Efes iken, finaller şampiyonu Fenerbahçe takımı olmuştur.

Diğer spor dallarında olduğu gibi, basketbolda da bir takımın diğer takımlara göre daha iyi olduğu müsabaka sonuçlarına göre tartışılır. Bu nedenle, hangi faktörlerin basketbol müsabaka sonuçlarını ne ölçüde ve nasıl etkilediği her zaman bir araştırma konusu olmuştur. Takımların

percentage values in SAS 9.4 program. In total of 750 competitions between 6 teams, the team having the highest number of winnings is Anadolu Efes. On the other hand, Anadolu Efes and Türk Telekom are teams having the highest (82%) and lowest (50%) percentages, respectively, in terms of winning numbers for all competitions where they are home teams. In this study, in addition to calculate the winning probabilities of teams over all competition results, comments were also made by taking into account the home advantage of teams. It was concluded that the status of a home team has a significant effect of being the winner of the basketball competition. The probability of winning of the home team in Turkish Basketball Super League was found to be 63% by Bradley-Terry model.

performanslarını en iyi şekilde kullanabilme özellikleri, oyuncuların beslenme durumları ve alışkanlıkları, deplasman ve ev sahibi takım olma özelliği, müsabaka esnasında top çalma, top kaybetme ve faul yapma durumları vb. faktörlerin basketbol müsabaka sonuçları üzerindeki etkisini istatistiksel olarak inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Türkiye ile ilgili literatüre bakıldığında, bu tür araştırmaların sonuçları veri zarflama analizi, verimlilik analizi, korelasyon analizi, tek yönlü varyans analizi ve basit bir yöntem olan yüzde ve frekans dağılımlarının hesaplanması gibi istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir. Işık ve Gençler (2007), 2006-2007 TBL'de yer alan takımların normal sezonda kendi sahalarında ve deplasmanda oynadıkları müsabakalardaki performanslarını verimlilik oranı katsayısı ile analiz etmişlerdir. Akıcı ve diğ.in (2011) yapmış oldukları çalışmada, bir yıldız erkek basketbol takımının düzenli spor yapan tüm oyuncularının beslenme durumlarının ve alışkanlıklarının performansları üzerindeki etkisi betimleyici istatistikler ve araştırmaya alınan değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve önemi Sperman ko-

relasyon testi ile incelenmiştir. Tunca ve Gök (2012), basketbol süper ligindeki takımların saha içi performansını dikkate alarak normal sezon galibiyet sayılarını parametrik olmayan veri zarflama analizi ile incelemişlerdir. Cerit ve diğ. (2013), kadın basketbol oyuncularının yarışma öncesi kaygı düzeylerinin oynadıkları müsabakada yaptıkları toplam puanları nasıl etkilediğini korelasyon analizi, Tukey bağımsız t-testi ve tek yönlü varyans analizi ile araştırmışlardır. Tetik ve diğ. (2013), müsabakalara katılan takımların denge performansı ile oyun skoru arasında ilişkinin yönünü ve gücünü Pearson korelasyon analizi ile belirleyerek, statistik denge ile müsabaka performansını karşılaştırmışlardır.

Uluslararası literatürde ise, son yıllarda, bu yöntemlerin yanısıra, basketbol müsabaka sonuçları Bradley-Terry modeli (Bradley ve Terry, 1952) ve bazı uzantıları ile analiz edilmektedir (Cattelan ve diğ., 2013; Koehler ve Ridpath, 1982; Huang ve diğ., 2006). Bradley-Terry modeli, iki değerli bir sonucu (kazanma ve kaybetme) içeren ikili karşılaşmanın olduğu her oyunda rakiplerine karşı bir birimin performansını tahmin etmek için her bir birimin performansı ile ilgili verileri inceleyen bir lojistik ikili karşılaştırma modelidir. Kategorik veri analizinde kullanılan genelleştirilmiş doğrusal modellerin özel bir türü olan bu model birimlerin özel olarak değerlendirildiği deneysel durumlarda özellikle ikili karşılaşmaları analiz etmek için tercih edilmektedir. İkili spor müsabakalarının sonuçlarının yanı sıra Bradley-Terry modeli pazar araştırmalarında iki ürün arasından tercih gerektiren durumları da inceyebilmektedir (Agresti, 2002). Sonucu sadece galibiyet ve yenilgi olan basketbol, beyzbol, tenis, bilek güreşi vb. spor müsabakalarını istatistiksel olarak değerlendirmek için sık kullanılan bir olasılık modelidir. Spor müsabakalarında özellikle ev sahibi olmanın avantajı, çoklu veya takım karşılaştırmaları Bradley-Terry modelinin çeşitli uzantıları ile incelenebilmektedir (Luce, 1959; Plackett, 1975; Agresti, 2002; Huang ve diğ., 2006). Bradley-Terry modeli ve uzantıları SAS ve R gibi popüler istatistiksel paket

programlarında uygulanabilmektedir (Dittrich ve Hatzinger, 2009; McCullagh ve Nelder, 1989; Hunter, 2004).

Basketbol tahminleri yaparken ev sahibi takımın avantajı dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Dünyanın en çok sevilen spor dalı olarak kabul edilen futbol gibi basketbolda da taraftar desteği olan takım her zaman daha avantajlı bir konumda olmuştur. Taraftar desteğinin yüksek olması ev sahibi takımın bir avantajı olarak yorumlanır. Nevill ve diğ. (2002), taraftarın çok olmasının futbolda ev sahibi takımın en önemli avantajı olduğunu göstermiştir. Cox ve Stavros (1998), futbolda takımların kendi evlerinde oynamalarının karşı takımı yenmelerinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Göral (2015), Türkiye Futbol Süper Ligi'nde ev sahibi olma avantajını frekans ve yüzde değerlerini hesaplayarak analiz etmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Bradley-Terry modelinin uygulamasını bir Türkiye basketbol verisi üzerinde göstermektir. Bu amaç doğrultusunda, Türkiye basketbol verileri üzerine yapılan daha önceki çalışmalardan farklı olarak, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde normal sezonda oynanan basketbol müsabakalarında takımların kazanma olasılıklarını ve ev sahibi/deplasman takım olma özelliğinin müsabaka sonuçlarını nasıl etkilediği incelenmiş ve oynanan basketbol ikili karşılaşmalarında takımların ev sahibi olma avantajı Bradley-Terry modeli ile değerlendirilmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Grubu: Bu çalışmada, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-2016 yılları arasında toplam 25 normal sezon etkinliklerinde birbirleri ile mücadele eden Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Fenerbahçe, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüp'lerini temsil eden toplam 6 erkek basketbol takımının maç sonuçları incelenmiştir. Bradley-Terry modeli kayıp gözleme duyarlı bir olasılık modelidir ve çalışmada analize dahil edilen altı erkek basketbol takımı sadece 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında birbirleri ile sürekli

ikili karşılaşmalar yaptıkları için TBL'nin kuruluşundan günümüze kadar oynanan normal sezon maç sonuçlarının tamamı tüm takımlar üzerinden incelenememiştir. TBL takım ve oyuncular hakkında bilgilerin, maç sonuçlarının ve istatistiklerinin yer aldığı www.basketbol.tblstat.net web sayfasından veriler elde edilmiştir.

Verilerin Analizi: Çalışmanın amacına uygun olarak toplanan verilerin analizinde SAS 9.4 programı kullanılmıştır. Öncelikle verilerin frekans ve yüzde dağılımları incelenmiştir. Daha sonra takımların kazanma olasılıkları, incelemeye alınan normal sezonlarda oynanan hem tüm 50 ikili karşılaşma üzerinden hem de ev sahibi durumuna göre oynanan 25 ikili karşılaşma üzerinden Bradley-Terry modeli ile analiz edilmiştir. Tüm analizlerde istatistiksel güven düzeyi %95 olarak belirlenmiş ve sonuçlar buna göre yorumlanmıştır.

Bradley-Terry Modeli: Herhangi bir spor dalındaki bir grupta yer alan çok sayıda takımın birbiriyle tekrarlı olarak yaptığı ikili karşılaşmaları analiz eden Bradley-Terry modeli, ikili karşılaşmada bir takımın kazanma olasılığını Eşitlik (1)'deki gibi hesaplamaktadır (Bradley ve Terry, 1952):

$$p_{ij} = \frac{\delta_i}{\delta_i + \delta_j} \quad (1)$$

Eşitlik (1)'de, δ_i i . takımın j . takımı yenme olasılığı ve δ_j j . takımın i . takımını yenme olasılığıdır. δ_i ve δ_j , sırasıyla, i . ve j . takımların genel yeteneğini ifade eden pozitif-değerli ölççek parametreleridir. Bir takımın kazandığı ve diğer takımın yenildiği herhangi bir (i, j) müsabaka çifti için,

$$p_{ij} + p_{ji} = \frac{\delta_i}{\delta_i + \delta_j} + \frac{\delta_j}{\delta_i + \delta_j} = \frac{\delta_i + \delta_j}{\delta_i + \delta_j} = 1 \quad (2)$$

olarak elde edilir. Eşitlik (2)'de, δ_j j . takımın i . takımını yenme olasılığıdır ve $p_{ji} = 1 - p_{ij}$ 'dir. Karşılaşmaların tamamen bağımsız olduğu varsayımı altında, Bradley-Terry modeli,

$$\text{logit}(p_{ij}) = \log \frac{p_{ij}}{1 - p_{ij}} = \varphi_i - \varphi_j \quad (3)$$

biçiminde bir logit model ile de ifade edilebilmektedir. Eşitlik (3)'te φ_i ve φ_j 'dir. Eğer $\varphi_i = \varphi_j$ ise, i . takımın kazanma olasılığı 0.5'dir. Eşitlik (1)'deki klasik Bradley-Terry modelinin yanısıra, ev sahibi olma avantajının kazanma olasılığı üzerindeki etkisini inceleyen Bradley-Terry modeli Eşitlik (4)'teki gibi ifade edilmektedir (Agresti, 2002):

$$\text{logit}(p_{ij}) = \log \frac{p_{ij}}{1 - p_{ij}} = \alpha + (\varphi_i - \varphi_j) \quad (4)$$

Eşitlik (4)'te, α i . takım ev sahibi takım olmak üzere, φ_j i . takımın j . takımı yenme olasılığıdır ve $\alpha > 0$ parametresi evsahibi olma avantajını gösteren parametredir. Tarafsızca eşleştirilmiş iki takımdan ev sahibi olan takımın kazanma olasılığı,

$$\frac{\exp(\alpha)}{1 + \exp(\alpha)} \quad (5)$$

eşitliği ile hesaplanır (Agresti, 2002). α ve φ_j parametrelerine dayalı en çok olabilirlik fonksiyonunun iteratif çözüm yöntemleri geliştirilmiştir (Caron ve Doucet, 2011; Hunter, 2004).

BULGULAR

Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-2016 yılları arasında toplam 25 normal sezon etkinliklerinde Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Fenerbahçe, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüp'lerini temsil eden erkek basketbol takımlarının her birinin bir diğeri ile yaptığı toplam 50 ikili karşılaştırma göz önüne alınarak elde edilen veriler Tablo 1'de, ev sahibi ve deplasman durumlarına göre elde edilen ikili karşılaşma sonuçları Tablo 2 ve Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 1. Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında oynanan toplam 50 ikili karşılaşmada takımların kazanma ve kaybetme sayıları

Kazanan Takım	Kaybeden Takım						Toplam Kazanma Sayısı
	Fenerbahçe	Beşiktaş	Galatasaray	Anadolu Efes	Türk Telekom	Karşıyaka	
Fenerbahçe	-	34	29	18	33	35	149
Beşiktaş	16	-	21	11	24	31	103
Galatasaray	21	29	-	14	18	25	107
Anadolu Efes	32	39	36	-	39	41	187
Türk Telekom	17	26	32	11	-	26	112
Karşıyaka	15	19	25	9	24	-	92
Toplam Kaybetme Sayısı	101	147	143	63	138	158	750

Tablo 2. Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında ev sahibi durumunda olan kazanan takımın karşı takımını yenilgiye uğrattığı toplam maç sayısı

Kazanan Takım	Kaybeden Takım					
	Fenerbahçe	Beşiktaş	Galatasaray	Anadolu Efes	Türk Telekom	Karşıyaka
Fenerbahçe	-	19	22	13	17	20
Beşiktaş	10	-	13	7	15	21
Galatasaray	18	17	-	8	10	19
Anadolu Efes	20	21	19	-	20	22
Türk Telekom	9	16	17	6	-	15
Karşıyaka	10	15	19	6	14	-

Tablo 3. Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında deplasman durumunda olan kazanan takımın karşı takımını yenilgiye uğrattığı toplam maç sayısı

Kazanan Takım	Kaybeden Takım					
	Fenerbahçe	Beşiktaş	Galatasaray	Anadolu Efes	Türk Telekom	Karşıyaka
Fenerbahçe	-	15	7	5	16	15
Beşiktaş	6	-	8	4	9	10
Galatasaray	3	12	-	6	8	6
Anadolu Efes	12	18	17	-	19	19
Türk Telekom	8	10	15	5	-	11
Karşıyaka	5	4	6	3	10	-

Çalışmaya katılan altı takım arasında Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde 1991-1992 ve 2015-2016 normal sezonları arasında oynanan ikili karşılaşmaların toplam sayısı 750'dir. Her bir takımın ev sahibi (veya deplasman)

durumunda oynadığı toplam maç sayısı 125'tir. Takımların kazanma sayılarının ev sahibi ve deplasman durumlarına göre dağılımı Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Çalışma kapsamında incelenen takımların kazandıkları maçların ev sahibi ve deplasman durumlarına göre frekans ve yüzde dağılımları

Takım	Ev Sahibi Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısı	Ev Sahibi Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısının Yüzdesi (%)	Deplasman Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısı	Deplasman Durumunda Oynadığı Tüm Maçlarda Kazanma Sayısının Yüzdesi (%)	Kazandığı Maçların Toplam Sayısı	Kazandığı Maçların Sayısının Yüzdesi (%)
Fenerbahçe	91	72.8	58	46.4	149	59.6
Beşiktaş	66	52.8	37	29.6	103	41.2
Galatasaray	72	57.6	35	28.0	107	42.8
Anadolu Efes	102	81.6	85	68.0	187	74.8
Türk Telekom	63	50.4	49	39.2	112	44.8
Karşıyaka	64	51.2	28	22.4	92	36.8

Tablo 4'te takımların kazandığı toplam maç sayıları incelendiğinde, en yüksek yüzdeye sahip ilk 3 takım sırasıyla %74.8 ile Anadolu Efes, %59.6 ile Fenerbahçe ve %44.8 ile Türk Telekom olmuştur. Takımların deplasman durumunda oynadığı tüm maçlarda kazanma sayılarına göre yine aynı sıralama elde edilmiştir. Deplasman durumunda oynadığı maçlarda kazanma sayıları bakımından en yüksek yüzdeye sahip ilk 3 takım sırasıyla %68 ile Anadolu Efes, %46.4 ile Fenerbahçe ve %39.2 ile Türk Telekom olmuştur. Bu sıralama, takımların ev sahibi durumunda oynadıkları tüm maçlarda kazanma sayılarına göre, Galatasaray takımının 3. sırada olmasıyla değişmiştir. Takımların ev sahibi durumunda kazandığı maçların sayısı bakımından, en yüksek yüzdeye sahip ilk 3 takım sırasıyla %81.6 ile Anadolu Efes, %72.8 ile Fenerbahçe ve %57.6 ile Galatasaray olmuştur. Çalışmada incelenen 6 basketbol erkek takımının ev sahibi durumunda oynadığı tüm maçlarda kazanma sayıları bakımından Anadolu Efes en fazla yüzdeye sahip iken (%81.6), Türk Telekom en az yüzdeye sahiptir (%50.4). Tablo 4 incelendiğinde, Anadolu Efes'in diğer takımlara göre kazandığı maçların dağılımında en yüksek yüzdeye sahip olduğu bulunmuştur. Karşıyaka, hem takımların deplasman durumunda oynadığı maçlarda kazanma sayıları hem de tüm maç sonuçları

bakımından bu 6 takım arasında en az yüzdeye sahiptir (%22.4).

Çalışma kapsamında incelenen takımların 25 sezonda birbirleri ile oynadıkları 50 ikili karşılaşmadaki toplam kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları Tablo 5, Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir. Ev sahibi durumunda kazandıkları maçların Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları ise Tablo 9 ve Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 5'te modele ilişkin uyum iyiliği sonuçları olarak gösterilen Sapma ve Pearson kriterlerine göre, bu çalışma için toplanan verilerin Bradley-Terry modeline uyumlu ($p>0.05$) ve olabilirlik oran testi sonucuna göre, çalışma için kurulan Bradley-Terry modelinin %5 güven düzeyinde anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.0001$). Tablo 5'te parametrelerin en çok olabilirlik tahminlerine bakıldığında, %5 güven düzeyinde Fenerbahçe ve Anadolu Efes takımlarına ait parametre tahminlerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0.0001$). Tablo 5'te parametre tahminleri sırasıyla Fenerbahçe, Beşiktaş, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka takımları için parametrelerinin tahminleridir (). En zayıf takım Karşıyaka olduğu için =0'dır. Tablo 5'te verilen parametreleri kullanılarak, takımların ikili karşılaşmalarda diğer takımları yenme olasılıkları Tablo 6'daki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 5. Takımların birbirleri ile oynadıkları tüm ikili karşılaşmalardaki toplam kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları

Parametre	Sd.	Tahmin	Standart Hata	Wald Ki-Kare	p
Fenerbahçe	1	0.8122	0.1733	21.9527	<.0001*
Beşiktaş	1	0.1594	0.1704	0.8746	0.3497
Galatasaray	1	0.2165	0.1703	1.6170	0.2035
Anadolu Efes	1	1.4012	0.1852	57.2446	<.0001*
Türk Telekom	1	0.2875	0.1702	2.8537	0.0912
Karşıyaka	0	0	.	.	.

Sapma Kriteri=8.4796 ($p=0.5821$)Pearson Kriteri=8.4505 ($p=0.5849$)Olabilirlik Oran Değeri=90.6154 ($p<.0001$)

Sd: Serbestlik derecesi

*: $p<0.05$

Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Anadolu Efes ile Karşıyaka arasında oynanan bir ikili karşılaşmada Anadolu Efes'in Karşıyaka takımını yenme olasılığı, Tablo 6'da hesaplanan en yüksek olasılık ile %80'dir. Beşiktaş'ın Anadolu Efes'i yenme olasılığı ise Tablo 6'da hesaplanan en düşük olasılık ile %22'dir. Tablo 6'da tüm olasılıklar incelendiğinde, Anadolu Efes'in diğer 5 takıma yenilme olasılıkları oldukça düşüktür. Çalışmada incelenen 6 takım arasında Türkiye Bas-

ketbol Süper Ligi'nde Anadolu Efes'in en güçlü takım olduğu bulunmuştur.

Tablo 6'da verilen olasılıklar Eşitlik 3'te kullanılarak, incelenen bir takımın diğer takımı yenme olasılığının diğer takımın incelenen takımı yenme olasılığından kaç kat daha büyük olduğu Tablo 7'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 7'de en büyük değerler yorumlanmak istendiğinde, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde Anadolu Efes'in Karşıyaka'yı yenme olasılığı,

Tablo 6. Çalışma kapsamında incelenen takımlar arasında Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde oynanan bir ikili karşılaşmada takımların kazanma olasılıkları

Kazanan Takım	Kaybeden Takım	Kazanma Olasılığı
Fenerbahçe	Beşiktaş	0.658
Fenerbahçe	Galatasaray	0.645
Fenerbahçe	Anadolu Efes	0.357
Fenerbahçe	Türk Telekom	0.628
Fenerbahçe	Karşıyaka	0.693
Beşiktaş	Galatasaray	0.486
Beşiktaş	Anadolu Efes	0.224
Beşiktaş	Türk Telekom	0.468
Beşiktaş	Karşıyaka	0.539
Galatasaray	Anadolu Efes	0.234
Galatasaray	Türk Telekom	0.482
Galatasaray	Karşıyaka	0.554
Anadolu Efes	Türk Telekom	0.753
Anadolu Efes	Karşıyaka	0.802
Türk Telekom	Karşıyaka	0.571

Tablo 7. Çalışma kapsamında incelenen bir takımın diğer takımı yenme olasılığının diğer takımın incelenen takımı yenme olasılığından kaç kat daha büyük olduğuna dair hesaplanan değerler

Takım1	Takım2	Takım1'in Takım2'yi yenme olasılığı Takım2'nin Takım1'i yenme olasılığından kaç kat daha büyüktür?
Fenerbahçe	Beşiktaş	1.93
Fenerbahçe	Galatasaray	1.82
Fenerbahçe	Anadolu Efes	0.55
Fenerbahçe	Türk Telekom	1.69
Fenerbahçe	Karşıyaka	2.26
Beşiktaş	Galatasaray	0.95
Beşiktaş	Anadolu Efes	0.29
Beşiktaş	Türk Telekom	0.88
Beşiktaş	Karşıyaka	1.17
Galatasaray	Anadolu Efes	0.31
Galatasaray	Türk Telekom	0.93
Galatasaray	Karşıyaka	1.24
Anadolu Efes	Türk Telekom	3.05
Anadolu Efes	Karşıyaka	4.05
Türk Telekom	Karşıyaka	1.33

Karşıyaka'nın Anadolu Efes'i yenme olasılığından 4 kat, Anadolu Efes'in Türk Telekom'u yenme olasılığı, Türk Telekom'un Anadolu Efes'i yenme olasılığından 3 kat, Fenerbahçe'nin Karşıyaka'yı yenme olasılığı Karşıyaka'nın Fenerbahçe'yi yenme olasılığından 2 kat ve Fenerbahçe'nin Beşiktaş'ı yenme olasılığı Beşiktaş'ın Fenerbahçe'yi yenme olasılığından yaklaşık 2 kat daha büyük olduğu söylenebilir.

Tablo 8'de gösterilen odds oranı tahminlerine göre takımların kazanma olasılıklarına dair genel bir yorum yapılabilir. Parametre tahminleri üzerinden hesaplanan odds oranı tahminleri ve %95 güven aralıkları Tablo 8'de verilmiş-

tir. Anadolu Efes ve Fenerbahçe'nin bir takımla karşılaştığında galip gelme olasılıkları, mağlup gelme olasılıklarından sırasıyla 4.06 ve 2.25 kat daha fazladır.

Bu çalışmada, takımların 25 sezon boyunca oynadıkları tüm maçların Bradley-Terry modeli ile analizinin yanısıra, takımların ev sahibi durumunda olmasının maçlardaki avantajını incelemek amacıyla ev sahibi durumunda oynadıkları maçlardaki kazanma sayıları da Bradley-Terry Modeli ile analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9'da, ev sahibi avantajını inceleyen Bradley-Terry modeline ilişkin uyum iyiliği kri-

Tablo 8. Odds Oranı Tahminleri ve %95 Güven Aralıkları

Parametre	Tahmin	%95 Güven Aralığı
Fenerbahçe	2.253	[1.604 3.164]
Beşiktaş	1.173	[0.840 1.638]
Galatasaray	1.242	[0.889 1.734]
Anadolu Efes	4.060	[2.824 5.837]
Türk Telekom	1.333	[0.955 1.861]

terlerini gösteren Sapma ve Pearson değerlerine göre, ev sahibi durumunda oynanan ikili karşılaşmalarda takımların kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile ifade edilebileceği bulunmuştur ($p>0.05$). Olabilirlik oran testi sonucuna göre, ev sahibi avantajını inceleyen Bradley-Terry modeli %5 güven düzeyinde anlamlıdır ($p<0.0001$). Tablo 9'da parametrelerin en çok olabilirlik tahminlerine bakıldığında, %5 güven düzeyinde Fenerbahçe ve Anadolu Efes takımlarına ait parametre tahminleri istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.0001$). Ev sahibi durumunda oynanan ikili karşılaşmalarda da en zayıf takım Karşıyaka olduğu için Karşıyaka'ya karşılık gelen parametre tahmini sıfır olarak bulunmuştur.

Tablo 9'da, ev sahibi avantajı $=0,5148$ olarak tahmin edilmiştir ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,0001$). Türkiye Basketbol Süper Ligi'ndeki maç sonuçlarında ev sahibi avantajının varlığından söz edilebilir. Eşitlik (5) yardımıyla, bu çalışma için tarafsızca eşleştirilmiş iki takımdan ev sahibi takımın kazanma olasılığı $=0,63$ olarak bulunmuştur.

Tablo 9'da ev sahibi avantajı tahmini ve her bir takıma karşılık gelen) parametre tahminleri Eşitlik (4)'te kullanıldığında, Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde oynanan bir ikili karşılaşmada çalışma kapsamında incelenen takımların ev sahibi

durumunda kazanma olasılıkları Tablo 10'daki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 10'da Türkiye Basketbol Süper Ligi'nde takımlar arasında oynanan bir ikili karşılaşmada takımların ev sahibi durumunda hesaplanan kazanma olasılıkları arasında en yüksek ilk üç olasılık değeri 0.881, 0.862 ve 0.855'dir. Buna göre, Anadolu Efes ile Karşıyaka arasında oynanan bir ikili karşılaşmada, Anadolu Efes'in kendi evinde kazanma olasılığı %88, Beşiktaş ile Anadolu Efes arasında oynanan bir ikili karşılaşmada, Anadolu Efes'in kendi evinde kazanma olasılığı %86 ve Galatasaray ile Anadolu Efes arasında oynanan bir ikili karşılaşmada, Anadolu Efes'in kendi evinde kazanma olasılığı ise yaklaşık %86'dır. Tablo 10 incelendiğinde, ev sahibi durumunda olan Anadolu Efes'in Fenerbahçe, Türk Telekom ve Karşıyaka takımlarını da yenme olasılıkları oldukça yüksektir. Anadolu Efes'ten sonra Fenerbahçe, karşı takımı kendi evinde yenme olasılıkları bakımından en yüksek olasılıklara sahip 2. takımdır. Fenerbahçe, Anadolu Efes dışında diğer 4 takımı yüksek olasılıklarla kendi evinde yenen bir takımdır. Fenerbahçe takımı ev sahibi durumunda iken Beşiktaş, Galatasaray, Türk Telekom ve Karşıyaka takımları ile yaptığı ikili karşılaşmaları sırasıyla %77, %76, %75 ve %80 olasılıklarla galibiyetle sonuçlandırmaktadır. Beşiktaş ve

Tablo 9. Takımların ev sahibi durumunda birbirleri ile oynadıkları ikili karşılaşmalardaki kazanma sayılarının Bradley-Terry modeli ile analiz sonuçları

Parametre	Sd.	Tahmin	Standart Hata	Wald Ki-Kare	p
Fenerbahçe	1	0.8663	0.1792	23.2205	<.0001*
Beşiktaş	1	0.1694	0.1757	0.9294	0.3350
Galatasaray	1	0.2301	0.1756	1.7183	0.1899
Anadolu Efes	1	1.4860	0.1929	59.9780	<.0001*
Türk Telekom	1	0.3056	0.1755	3.0322	0.0816
Karşıyaka	0	0	.	.	.
	1	0.5148	0.0810	40.3467	<.0001*

Sapma Kriteri=30.4949 ($p=0.1689$)

Pearson Kriteri=29.6619 ($p=0.1962$)

Olabilirlik Oran Değeri=132.7364 ($p<.0001$)

Sd: Serbestlik derecesi

*: $p<0.05$

Tablo 10. Takımların ev sahibi durumunda kazanma olasılıkları

Takım1	Takım2	Takım1'in ev sahibi durumunda kazanma olasılığı	Takım2'nin ev sahibi durumunda kazanma olasılığı
Fenerbahçe	Beşiktaş	0.771	0.455
Fenerbahçe	Galatasaray	0.760	0.470
Fenerbahçe	Anadolu Efes	0.474	0.757
Fenerbahçe	Türk Telekom	0.746	0.489
Fenerbahçe	Karşıyaka	0.799	0.413
Beşiktaş	Galatasaray	0.612	0.640
Beşiktaş	Anadolu Efes	0.310	0.862
Beşiktaş	Türk Telekom	0.594	0.657
Beşiktaş	Karşıyaka	0.665	0.586
Galatasaray	Anadolu Efes	0.323	0.855
Galatasaray	Türk Telekom	0.608	0.643
Galatasaray	Karşıyaka	0.678	0.577
Anadolu Efes	Türk Telekom	0.845	0.339
Anadolu Efes	Karşıyaka	0.881	0.275
Türk Telekom	Karşıyaka	0.694	0.552

Galatasaray erkek basketbol takımları arasında oynanan bir ikili karşılaşmada her iki takımın da kendi evinde kazanma olasılıkları birbirine çok yakındır. Beşiktaş'ın kendi evinde Galatasaray'ı yenme olasılığı 0.612 iken, Galatasaray'ın kendi evinde Beşiktaş'a karşı kazanma olasılığı 0.64'tür. Türk Telekom takımı ev sahibi durumunda iken Anadolu Efes ve Fenerbahçe takımları dışında diğer 3 takım olan Galatasaray, Beşiktaş ve Karşıyaka takımlarına karşı kazanma olasılıkları bu 3 takımın Türk Telekom'a karşı kendi evlerinde kazanma olasılıklarından biraz daha büyüktür.

TARTIŞMA

Bu çalışmada, TBL'de oynanan ikili müsabakalarda ev sahibi olmanın takıma bir avantaj sağladığı gösterilmiş ve ev sahibi takımın deplasmandaki takıma göre kazanma olasılığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada olduğu gibi, ulusal literatürde TBL normal sezon basketbol müsabakalarında ev sahibi veya deplasman durumunun takımların kazanma olasılıkları üzerindeki etkisinin Bradley-Terry modeli ile incelendiği başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Daha önceden belirtildiği gibi, bu çalışmada 1991-1992 sezonundan itibaren müsabaka sonuçları değerlendirilmiştir. Bradley-Terry modeli kayıp gözleme duyarlı olduğundan ve incelenen maç sonuçları sayısı arttıkça kazanma olasılıklarının takımların başarısını daha doğru yansıtacağından, veriler 25 normal sezon etkinlikleri üzerinden toplanmıştır. TBL'nin kuruluşundan bu yana bazı sezonlarda takımların 1. lige çıkamamalarından dolayı incelenen normal sezon etkinlikleri sayısı en çok olacak şekilde sadece 6 basketbol erkek takımının verileri toplanmıştır.

Ev sahibi olma avantajını inceleyen Bradley-Terry analiz sonuçlarına bakıldığında, ev sahibi durumunda olan bir takımın deplasman durumunda olan karşı takımı daha büyük olasılıkla yendiği sonucuna her ikili karşılaşma için varılamamıştır. Örneğin, Galatasaray'ın Türk Telekom'u kendi evinde yenme olasılığı yaklaşık %61 (0.608) iken, Türk Telekom'un Galatasaray'ı kendi evinde yenme olasılığı %64 (0.643)'tür. Bu iki olasılık birbirine çok yakındır. Bunun yanısıra, Beşiktaş ile Galatasaray arasında oynanan bir ikili karşılaşmada,

Beşiktaş ev sahibi durumunda ise, Beşiktaş'ın kazanma olasılığı %61 (0.612) ve Galatasaray ev sahibi durumunda ise, Galatasaray'ın kazanma olasılığı %64 (0.640)'tür.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bradley-Terry modeli, iki sonucu (kazanma ve kaybetme) olan ikili karşılaştırmalarda sık kullanılan bir olasılık modelidir. Bu çalışmada, Türkiye Basketbol Süper Ligi verileri Bradley-Terry modeli ile analiz edilerek çalışma kapsamına alınan takımların kazanma olasılıkları ve ev sahibi takım olmanın kazanma olasılıkları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ev sahibi takım olmanın Türkiye Basketbol Süper Ligi maç sonuçlarında önemli bir avantaj sağladığı bulunmuştur.

Beşiktaş Jimnastik Kulübü'nü, Fenerbahçe, Galatasaray, Anadolu Efes, Türk Telekom ve Karşıyaka Spor Kulüp'lerini temsil eden erkek basketbol takımlarının birbirleri ile oynadıkları tüm ikili karşılaşmalarda toplam kazanma sayıları Bradley-Terry modeli ile analiz edildiğinde, bir ikili karşılaşmada kazanma olasılıkları bakımından Anadolu Efes'in en güçlü ve Karşıyaka'nın en zayıf takım olduğu bulunmuştur. Ev sahibi takım olma avantajını inceleyen Bradley-Terry modeli ile elde edilen analiz sonuçlarına göre, takımların kendi evinde

oynadığı maçlarda kazanma olasılıklarının deplasmanda oynadığı maçlarda kazanma olasılıklarından daha büyük olduğu görülmüştür. Anadolu Efes, ev sahibi takım olarak oynadığı maçlarda diğer takımları yenme olasılıkları bakımından en yüksek olasılıklara sahip olan takımdır. Fenerbahçe, Anadolu Efes'ten sonra ev sahibi takım olarak oynadığı maçlarda diğer takımları yenme olasılıkları bakımından en başarılı ikinci takımdır. Bu çalışmada görüldüğü gibi, Bradley-Terry modeli, basketbol müsabakaları gibi eşitlik durumunun olmadığı spor karşılaşmalarında yararlanılabilecek ve sonuçları daha somut ve bilimsel olarak ifade edebilecek istatistiksel bir modeldir. Bu çalışmada incelenen takımların dışında TBL'de oynayan diğer takımlar arasındaki ikili karşılaşmaların sonuçları Bradley-Terry modeli ile analiz edilerek farklı takımlar için kazanma olasılıkları hesaplanabilir.

Yazışma Adresi (Corresponding Address):

Prof.Dr.Serpil Aktaş

Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, Beytepe, Ankara

Telefon No: 0(312)297 79 00

Faks No: 0(312)297 79 13

E-posta: spxl@hacettepe.edu.tr

KAYNAKLAR

1. **Agresti A.** (2002). *Categorical Data Analysis*. (2nd edition). New York: John Wiley & Sons.
2. **Akıcı ŞY, Yağmur C, Parlak E, Kurdak SS.** (2011). Erkek yıldız basketbol takımı oyuncularının beslenme durumlarının ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Türkiye Klinikleri J Sports Sci*, 3(2), 62-69.
3. **Bradley RA, Terry ME.** (1952). Rank analysis of incomplete block designs I: The method of paired comparisons. *Biometrika*, 39, 324-345.
4. **Caron F, Doucet A.** (2012). Efficient Bayesian inference for generalized Bradley-Terry Models. *Journal of Computational and Graphical Statistics*, 21 (1), 174-196.
5. **Cattelan M, Varin C, Firth D.** (2013). Dynamic Bradley-Terry modelling of sports tournaments. *Applied Statistics Series C*, 62 (1), 135-150.
6. **Cerit E, Gümüşdağ H, Evli F, Şahin S, Bastık C.** (2013). Elit kadın basketbol oyuncularının yarışma öncesi kaygı düzeyleri ile performansları arasındaki ilişki. *Sport Sciences*, 8 (1), 26 - 34.
7. **Cox RL, Stavros L.** (1998). Home advantage in football: The perceptions of professional players. Moray House Institute of Education. Heriot-Watt University, Scotland.
8. **Dittrich R, Hatzinger R.** (2009). Fitting loglinear Bradley-Terry models (LLBT) for paired comparisons using the R package pefmod. *Psychology Science Quarterly*, 51 (2), 216 - 242.
9. **Göral K.** (2015). Türkiye Futbol Süper Ligi'nde ev sahibi olma avantajı. *Uluslararası Hakemli Akademik Spor Sağlık ve Tıp Bilimleri Dergisi*, 14 (5), 72-82.
10. **Huang TK, Wang RC, Lin CJ.** (2006). Generalized Bradley-Terry models and multi-class probability estimates. *Journal of Machine Learning Research*, 7, 85-115.

11. **Hunter DR.** (2004). MM algorithms for generalized Bradley-Terry models. *The Annals of Statistics*, 32, 384-406.
12. **Işık T, Genç T.** (2007). Basketbolda takım performansının teknik analizi: İç saha ve dış saha performanslarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 18, 101-108.
13. **Koehler KJ, Ridpath H.** (1982). An application of a biased version of the Bradley-Terry-Luce model to professional basketball results. *Journal of Mathematical Psychology*, 25 (3), 187-205.
14. **Luce RD.** (1959). *Individual Choice Behaviours: A Theoretical Analysis*. New York: J. Wiley.
15. **McCullagh P, Nelder JA.** (1989). *Generalized Linear Models*. (2nd edition). London: Chapman and Hall.
16. **Nevill AM, Balmer NJ, Williams AM.** (2002). The influence of crowd noise and experience upon refereeing decisions in football. *Psychology of Sport and Exercise*, 3, 261-272.
17. **Plackett R.** (1975). The analysis of permutations. *Applied Statistics*, 24, 193-202.
18. **Tetik S, Koç MC, Atar Ö, Koç H.** (2013). Basketbolcularda statik denge performansı ile oyun değer skalası arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Türkiye Kickboks Federasyonu Spor Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 9-18.
19. **Tunca H, Gök B.** (2012). Türkiye BEKO Basketbol Ligi'ndeki takımların etkinlik analizi. *Ege Akademik Bakış*, 12, 11-19.
20. **Turner H, Firth D.** (2012). Bradley-Terry models in R: The BradleyTerry2 package. *Journal of Statistical Software*, 48 (9), 1-21.