



T. C.  
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ  
Maslak 34469 İstanbul

SAYI : B.30.2.İTÜ.0.10.00.00 - 2082  
KONU :

08 HAZİRAN 2012

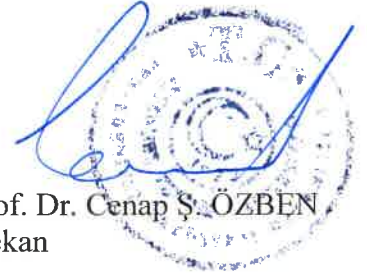
İURİSTANBUL

İlgi: 29.05.2012 Tarihli yazınız.

Fakültemiz Matematik Bölümü Öğretim Üyelerinden Doç. Dr. Cevdet CERİT'in hazırladığı ve ilgili Bölümün onayladığı rapor ektedir.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Cenap Ş. ÖZBEN  
Dekan



Ek: 1 sayfa Matematik Bölüm Başkanlığı yazısı ve 18 sayfa rapor.



Sayı : B.30.2.İTÜ.0.10.13.00-101  
Konu : Analiz raporu

07/06/2012

Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığına,

İlgi: 29 Mayıs 2012 tarih, 2082 sayılı yazınız.

Fenerbahçe Spor Kulübünün tarafından istenen, sezonlarda hakemlerin penaltı kararlarının sayısal teknik analizinin yapılması konusundaki Bölümümüz Öğretim Üyesi Doç.Dr. Cevdet Cerit'in hazırlamış olduğu analiz raporu ektedir.  
Gereği için bilgilerinize sunarım.

Saygılarımla,

Prof.Dr. Uğur Dursun  
Matematik Bölüm Başkanı



07 Haziran 2012

İTÜ Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığına,

29.05.2012 tarihli talimatınızla Ek 1 te yer alan verileri istatistik açısından analiz ederek ulaşılan sonuçları tarafınıza bildirmek üzere görevlendirildim. Yaptığım istatistiki analizi ve ulaşılan sonuçları saygılarımla arz ederim.



Doç.Dr.Cevdet Cerit

# ANALİZ SONUÇLARI

## 1. GİRİŞ

Av. Turan Öner İTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Dekanlığına 29.05.2012 tarihli dilekçesiyle başvurarak, Türkiye Futbol Süper Ligi'nde 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 sezonları ile 1997-1998 sezonundan günümüze kadarki sezonların tamamında hakemlerin penaltı kararlarının dilekçe ekinde sunulan veri seti ışığında Fenerbahçe Spor Kulübü bakımından sayısal teknik analizinin yapılarak bilimsel rapor şeklinde tarafına verilmesini talep etmiştir. İTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Dekanlığı 29.05.2012 tarihli talimatıyla dekanlığa bağlı Matematik Bölümünü görevlendirmiştir. İTÜ Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü Başkanlığı 30.05.2012 tarihli yazısıyla şahsımı dilekçede talep edilen teknik analizin yapılarak bilimsel raporun hazırlanması konusunda görevlendirmiştir.

## 2. VERİ SETİ

Dilekçe ekinde sunulan veri setinin incelenmesinde 1995-1996 sezonundan günümüze toplam 17 sezona ait tüm takımların aşağıdaki verilerinin yer aldığı görülmüştür.

- O: Oynadığı maç adetleri
- G: Galibiyet adetleri
- B: Beraberlik adetleri
- M: Mağlubiyet adetleri
- A: Attığı gol adetleri
- Y: Yediği gol adetleri
- LP: Lehte penaltı adetleri
- AP: Aleyhte penaltı adetleri

Veri seti 17 sezon, 42 takım, 153 maç, 14.400 gol ve 1.350 penaltı kararı içermektedir.

Dilekçede hakem kararlarının Fenerbahçe bakımından ve iki ayrı dönem için incelenmesi talep edilmiştir.

- Dönem-1 = 1997/98 – 2011/12 sezon aralığı (15 sezon)
- Dönem-2 = 2008/09 – 2010/11 sezon aralığı (3 sezon)

Ankaraspor'un 2009-2010 sezonunda Türkiye Futbol Federasyonu (TFF) tarafından hükmen küme düşürülmesi nedeniyle diğer tüm takımların Ankaraspor maçlarında

hükmen 3-0 galip ilan edilmeleri hususuna dair düzeltmeler gerekli yerlerde yapılmıştır.

### 3. YÖNTEM

Taşkın (2004, 2012) bir çalışmasında bir futbol liginin sağlığı ile ilgili bazı ölçütler öne sürmüştür ve bu ölçütlerin çalıştığını gerçek hayat verileriyle göstermiştir. Bu çalışmadaki ölçütlerin bazıları penaltı ve gol adetlerini içermektedir. Taşkın'a (2004) göre yeterince uzun örnekleme uzayında takımların attığı gol adedi ile lehlerine verilen penaltı adedi arasında ve yedikleri gol adediyle aleyhlerine verilen penaltı adedi arasında pozitif lineer bir korelasyon bulunmaktadır. Taşkın (2004) takımların attığı gol adedi (A) ile lehlerine verilen penaltı adedi (LP) arasında lineer regresyon modellemesini gerçekleştirmiştir. Aynı modellemenin takımların yediği gol adedi (Y) ile aleyhlerine verilen penaltı adetleri (AP) arasındaki ilişkiyi için de çalıştığını göstermiştir. Taşkın (2004) buradan yola çıkarak takımlar için iki indeks geliştirmiştir.

Pozitif Penaltı İndeksi (PPI): Lehte penaltı adedi (LP) / Attığı gol adedi (A)

$$PPI = LP/A$$

Negatif Penaltı İndeksi (NPI): Aleyhte penaltı adedi (AP) / Yediği gol adedi (Y)

$$NPI = AP/Y$$

PPI ve NPI değerlerinin yeterince uzun vadede aynı olması üzerine her iki indeksi birleştiren Penaltı İndeksi (PI) kavramını öne sürmüştür.

Taşkın (2004) yeterince uzun vadede yukarıdaki değerlerin her bir takım için ortalama bir değer ve makul bir standart sapma içinde bulunacağını göstermiştir. Sonuçta, yeterince uzun vadede aşağıdakileri söylemek mümkündür:

1. Rakip ceza sahasında daha aktif olan bir takım hem daha çok gol atar hem de daha çok penaltı kazanır. Bir başka bakış açısıyla da penaltı gol atmanıza bir engelleme çabasıdır. Daha çok gol atarsanız rakiplerinizi sizi daha çok engellemeye çalışır (daha çok penaltı kazanırsınız).
2. Aynı şekilde kendi ceza sahasında çok top oynanan bir takım hem çok gol yer hem de çok penaltı yapar. Rakiplerinizi çok gol yiyorsanız, onları çok engellemeye çalışıyorsunuzdur ve çok penaltı yaparsınız.

Yukarıdaki iki açıklama, kale ve ceza alanı hangi takıma ait olursa olsun, o kaleye giren gol adedi ile o ceza sahasında yapılan penaltı adedi arasında evrensel bir ilişki olduğunu bize söylemektedir. Taşkın (2004) futbolla ilgili bilinen bu gerçeğin gerçek

hayat verileriyle matematiksel kanıtlamasını ve modellemesini yaparak, bu çalışmada penaltı-gol ilişkisini matematiksel olarak kullanmamıza olanak sağlamıştır.

Bu çalışmada dilekçe ekinde sunulan veri seti ile Taşkın'ın (2004) yöntemleri test edilmiş ve uyumlu sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca veri setinin dilekçede talep edilen değerlendirme bağlamında bazı hususların tespiti için yeterli olduğu görülmüştür.

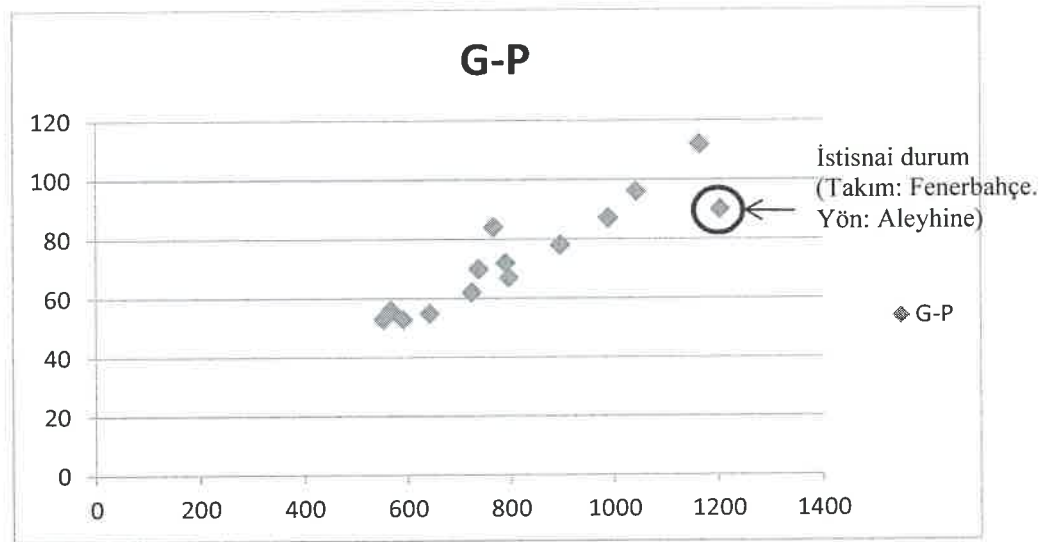
#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada öncelikle Gol-Penaltı Grafiği ve Penaltı İndeksi (PI) yöntemleri dilekçe ekinde sağlanan veriler ışığında test edilmiştir.

##### 4.1. Gol – Penaltı Grafiği (G.P.G.)

Gol-Penaltı Grafiği yeterince uzun bir aralıkta takımların attıkları gol adedi (A) ile kazandıkları penaltı adedi (LP) arasındaki ve yedikleri gol adedi (Y) ile aleyhlerine verilen penaltı adetleri (AP) arasındaki ilişkiyi inceler (Taşkın 2004). GPG'deki her bir nokta bir takıma karşılık gelir ve X değeri attığı gol adedine (veya yediği gol adedine) Y değeri ise lehine verilen penaltı adedine (veya aleyhine verilen penaltı adedine) karşılık gelir.

Dilekçe ekinde Türkiye Futbol Süper Liginin son 17 sezonuna dair veriler bulunmaktadır. Taşkın'ın (2004) penaltı-gol ilişkisi üzerine öne sürdüklerini test etmek için son 17 sezonun tamamında yer almış takımların (A, LP) ve (Y, AP) değerlerini G-P grafiğinde inceleyelim.



Sekil 1. 1995/96 - 2011/12 Gol-Penaltı Grafiği.

*a.w.t*

Grafiğe ilk bakışta aşağıdaki gözlemleri yapmak mümkün:

1. Gol adedi ile penaltı adedi arasında güçlü bir pozitif lineer korelasyon bulunmaktadır.
2. Grafiğin en sağındaki nokta istisnai bir durum olarak dikkat çekmektedir. (“outlier”).
3. Yeterince uzun vadede daha çok gol atan takımların daha çok penaltı kazanma eğilimi vardır.
4. Yeterince uzun vadede daha çok gol yiyen takımların aleyhlerine daha çok penaltı verilme eğilimi vardır.

#### 4.2. Gol – Penaltı Korelasyonu

Yukarıdaki grafikte açıkça görülen korelasyonun matematiksel hesaplaması aşağıdaki sonuçları vermiştir.

##### İstatistikler:

Değişken	Gözlem Adedi	Minimum	Maksimum	Ortalama	S.sapma
A	14	553	1204	818,857	212,829
LP	14	53	112	73,929	18,079

##### **Korelasyon Matrisi (Pearson):**

Değişken	A	LP
A	<b>1</b>	<b>0,922</b>
LP	<b>0,922</b>	<b>1</b>

Güvenlik seviyesi  $\alpha=0,05$

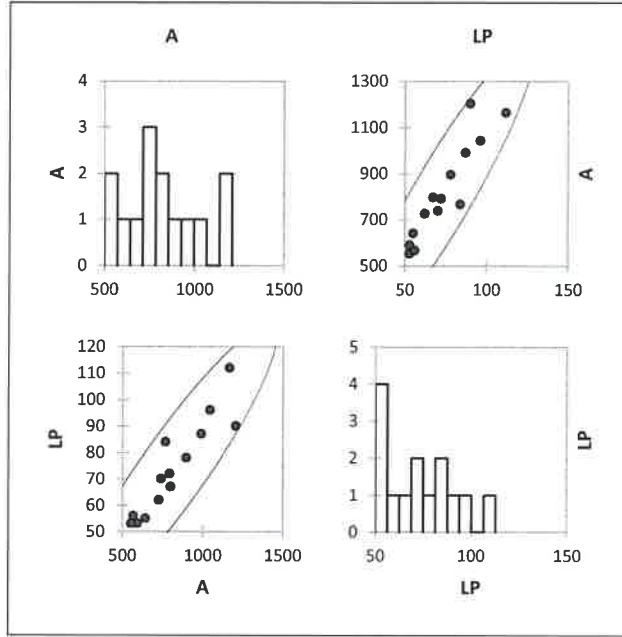
##### **p-değerleri:**

Değişken	A	LP
A	<b>0</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
LP	<b>&lt; 0,0001</b>	<b>0</b>

Güvenlik seviyesi  $\alpha=0,05$

### Determinasyon katsayısı ( $R^2$ ):

Değişken	A	LP
A	1	0,850
LP	0,850	1

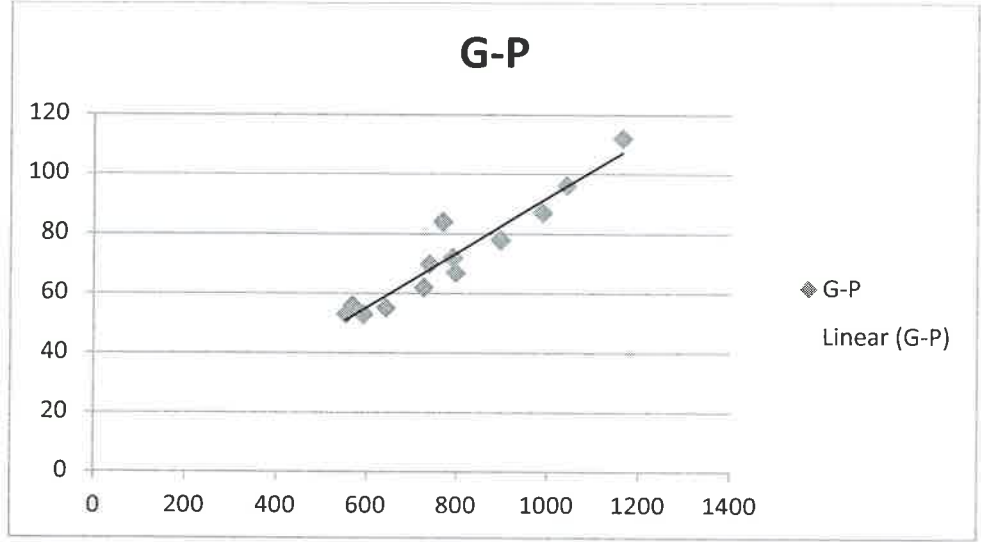


Şekil 2. Serpme Grafiği ve Histogramlar.

Yukarıdaki hesaplamalardan da anlaşılacağı üzere gol ile penaltı arasındaki korelasyon (+0,92) oldukça güçlüdür. Grafiğin en sağında yer alan ve istisnai görünen takım Fenerbahçe'dir (A, LP). Bu noktayı grafikten çıkarıp korelasyon hesabını tekrar yaptığımızda +0,96'lık bir değere ulaşmaktayız ki bu değer gol ile penaltı arasında mükemmel yakın bir korelasyon sunmaktadır. Fenerbahçe'nin buradaki normalden sapma durumunun Fenerbahçe'nin aleyhine olan bir yönde olduğunu belirtmeliyiz (Fenerbahçe hesaplanan beklentiden daha az penaltı kazanmıştır). Bu istisnai noktayı çıkardığımızda grafikteki pozitif lineer korelasyon daha da belirginleşmiştir (Şekil 3).

*Handwritten signature*





Şekil 3. 1995-1996/2011-2012 Gol-Penaltı Grafiği (İstisna Çıkarılmış).

### 4.3. Uygunluk Testi ( $\chi^2$ Testi)

#### 4.3.1. Dönem-1 (1997/98 – 2011/12 sezon aralığı)

İlk etapta Dönem-1'in tamamında Süper Lig'de yer alan takımların uygunluk testi hesaplaması yapılmıştır.

Tablo 1. Uygunluk Testi - Dönem 1.

Takım	O	A	LP	PPİ	e	$(o-e)^2 / e$
Gaziantepspor	510	687	79	0,115	60,036	5,990
Beşiktaş	510	880	83	0,094	76,902	0,484
Trabzonspor	510	837	78	0,093	73,144	0,322
Galatasaray	510	1007	84	0,083	88,000	0,182
MKE Ankaragücü	510	650	54	0,083	56,803	0,138
Gençlerbirliği	510	718	59	0,082	62,745	0,224
Fenerbahçe	510	1057	73	0,069	92,370	4,062
<b>Dönem-1</b>	<b>510</b>	<b>5836</b>	<b>510</b>	<b>0,087</b>	<b>510,000</b>	<b>11,402</b>

e: Hesaplanan beklenti

o: Gerçekleşen değer

$\alpha = 0,05$  güvenlik seviyesi için  $\chi^2=11,402 < 12,592$ .

**Sonuç:**  $\alpha = 0,05$  güvenlik seviyesi için Dönem-1'in toplamına bakıldığında gerçekleşen PPİ değerleri ile hesaplanan beklenti değerleri arasında tesadüflerden kaynaklananların dışında bir fark görülmemiştir. Ancak, Fenerbahçe ve Gaziantepspor'un gerçekleşen PPİ değerleri hesaplanan beklentiden ciddi miktarda farklıdır. Bu fark Gaziantepspor lehine, Fenerbahçe aleyhinedir.

*(Handwritten signature)*

### 4.3.2. Dönem-2 (2008/09 – 2010/11 sezon aralığı)

Dönem-2'nin tamamında Süper Lig'de yer alan takımların uygunluk testi hesaplaması aşağıdaki gibidir.

Tablo 2. Uygunluk Testi - Dönem 2.

Takım	O	A	LP	PPİ	e	(o-e) <sup>2</sup> /e
Galatasaray	102	153	13	0,085	10,947	0,385
Beşiktaş	102	154	13	0,084	11,019	0,356
Gaziantepspor	102	122	10	0,082	8,729	0,185
Trabzonspor	102	170	13	0,076	12,163	0,058
MKE Ankaragücü	102	121	9	0,074	8,657	0,014
Fenerbahçe	102	199	14	0,070	14,238	0,004
Gençlerbirliği	102	113	7	0,062	8,085	0,146
Bursaspor	102	156	6	0,038	11,162	2,387
TOPLAM	510	1188	85	0,072	85,000	3,534

e: Hesaplanan beklenti

o: Gerçekleşen değer

$\alpha = 0,05$  güvenlik seviyesi için  $\chi^2=3,534 < 14,067$ .

**Sonuç:**  $\alpha = 0,05$  güvenlik seviyesi için Dönem-2'in toplamına bakıldığında gerçekleşen PPİ değerleri ile hesaplanan beklenti değerleri arasında tesadüflerden kaynaklananların dışında bir fark görülmemiştir.

### 4.4. F Testi

#### 4.4.1. Dönem 1 (1997/98 – 2011/12 sezon aralığı)

$$a=15; b=7; Q_3 = 0,204338; Q_4 = 0,019359$$

$$F = \frac{Q_4/(b-1)}{Q_3/b(a-1)} = 1,547420883$$

$$\alpha = 0,01 \text{ güvenlik seviyesi için } F = 1,55 < 2,99$$

$$\alpha = 0,05 \text{ güvenlik seviyesi için } F = 1,55 < 2,19$$

Hem  $\alpha = 0,001$  hem de  $\alpha = 0,005$  güvenlik seviyeleri için Dönem-1'in tamamında yer alan takımların PPİ değerleri birbirlerinden farklılık göstermemektedir.

#### 4.4.2. Dönem 2 (2008/09 – 2010/11 sezon aralığı)

$$a=3; b=7; Q_3 = 0,022319; Q_4 = 0,002012$$

$$F = \frac{Q_4/(b-1)}{Q_3/b(a-1)} = 0,210394367$$

$$\alpha = 0,01 \text{ güvenlik seviyesi için } F = 0,21 < 4,46$$

$$\alpha = 0,05 \text{ güvenlik seviyesi için } F = 0,21 < 2,85$$

Hem  $\alpha = 0,001$  hem de  $\alpha = 0,005$  güvenlik seviyeleri için Dönem-2'in tamamında yer alan takımların PPI değerleri birbirlerinden farklılık göstermemektedir.

#### 4.5. t Testi

Dilekçede iki döneme ait hakem penaltı kararlarının Fenerbahçe bakımından değerlendirilmesi talep edilmiştir.

Yukarıda anlatılan korelasyon,  $\chi^2$  ve F testleri çalışmalarında aşağıdaki bulgulara rastlanmıştır:

1. Takımların gol ile penaltı adetleri arasındaki korelasyon hesaplamasında 17 sezon üzerinden görülen lineer pozitif korelasyon, Dönem-1 ve Dönem-2 için yapılan PPI  $\chi^2$  ve F testlerinde de teyit edilmiştir.

2. Fenerbahçe'nin rakibi konumunda olan Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor'un gol başına penaltı (PPI) değerlerinin hem Dönem-1 hem de Dönem-2 için birbirine yakınlığı görülmüştür.

3. Fenerbahçe'nin PPI değerinin hem tüm takımların ortalaması değerden hem de üç rakibinin değerlerinden bir aleyhte sapma gösterdiği görülmüştür.

Hakemlerin penaltı kararlarının, Fenerbahçe'nin başarısına etki bakımından değerlendirilmesi için bir  $t$  testi kurgulanmıştır. Bu noktada Fenerbahçe'nin direkt rakibi konumunda bulunan dört büyüklerin diğer temsilcileri Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor ile Fenerbahçe'nin gol başına kazandığı penaltı (PPI) değerleri aşağıdaki gibi kıyaslanmıştır.

##### 4.5.1. Dönem 1 (1997/98 - 2011/12 sezon aralığı)

Tablo 3. Dört Büyüklerin Ortalama PPI (LP/A) Değerleri (Dönem-1).

Takım	Ortalama PPI
Fenerbahçe	0,068
Beşiktaş	0,093
Trabzonspor	0,092
Galatasaray	0,085
Tüm takımların ortalaması	0,089
(BJK, GS, TS) ortalaması*	0,090

\*Fenerbahçe'nin direkt rakibi olan üç büyük kulübün PPI değerlerinin ortalaması

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere 1997/98-2011/12 sezon aralığında (Dönem-1) Fenerbahçe'nin gol başına penaltı (PPİ) değeri tüm takımların ortalamasından düşükken, rakipleri Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor'un PPİ değerleri hem birbirine hem de tüm takımların ortalamasına yakındır.

Fenerbahçe'nin aleyhine oluşan bu fark tesadüfi olabilir mi? Bunun anlaşılması için Fenerbahçe'nin PPİ değeri ile direkt rakiplerinin (Beşiktaş, Galatasaray, Trabzonspor) ortalama PPİ değerinin  $t$  testi ile karşılaştırılması uygundur.

Fenerbahçe'nin Dönem-1'deki ortalama PPİ değeri  $\mu_A$ ; direkt rakipleri olan Beşiktaş, Galatasaray ve Trabzonspor takımlarının Dönem-1'deki ortalama PPİ değeri  $\mu_B$  olsun.

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A < \mu_B$$

Hipotez testi problemini  $\alpha = 0,05$  güven seviyesinde test edelim.

$x_A$  = Fenerbahçe'nin her bir sezondaki PPİ değeri (Dönem-1).

$\bar{x}_A$  = Fenerbahçe'nin Dönem-1'deki ortalama PPİ değeri.

$x_B$  = Dönem-1'deki her sezon için Beşiktaş, Galatasaray ve Trabzonspor takımlarının o sezondaki PPİ değerlerinin ortalaması.

$\bar{x}_B$  = Beşiktaş, Galatasaray ve Trabzonspor takımlarının Dönem-1'deki ortalama PPİ değeri.

$$\sum(x_A - \bar{x}_A)^2 = 0,014790227 = n_A \frac{\sum(x_A - \bar{x}_A)^2}{n_A} = n_A S_A^2$$

$$\sum(x_B - \bar{x}_B)^2 = 0,010459506 = n_B \frac{\sum(x_B - \bar{x}_B)^2}{n_B} = n_B S_B^2$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{n_A S_A^2 + n_B S_B^2}{n_A + n_B - 2} = 0,000901776 \text{ (havuzlanmış varyans)}$$

bulunur. Dolayısıyla,  $H_0$  doğruysa  $t$  istatistiği

$$t = \frac{\bar{x}_B - \bar{x}_A}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_A n_B}{n_A + n_B}} = 1,983206945$$

$\alpha = 0.05$  güven seviyesi ve  $\mu = 28$  serbestlik derecesi için

$$P(t > 1,701 \mid \mu = 28) = 0,05$$

$$t = 1,983 > 1,701$$

bulunacaktır.  $\alpha = 0.05$  güven seviyesinde  $t$  değeri kritik bölgeye düşmektedir ve  $H_0$  reddedilecektir.  $H_1$  kabul edilecektir.

T Dağılımı Tablosundan okunan

$$P(t > 1,701 \mid \mu = 28) = 0,05$$

$$P(t > 2,048 \mid \mu = 28) = 0,025$$

ilişkilerinden yararlanarak interpolasyonla

$$P(t > 1,983 \mid \mu = 28) = 0,03$$

elde edilebilir. Bulduğumuz sonuç bu oluşumla birlikte değerlendirildiğinde,  $H_1$  hipotezinin %97 olasılıkla doğru olduğu tespit edilmiştir.

Özetle,  $\alpha = 0.03$  güven seviyesinde, Fenerbahçe'nin penaltılar konusunda rakiplerine göre dezavantajlı bir konumda olduğunu ve bu durumun tesadüfi olmadığını tespit etmiş bulunuyoruz. Bir başka deyişle, Fenerbahçe'nin bu dönemde yaşadığının sadece bir talihsizlik olma ihtimali %3'tür. Hakemlerin tesadüf dışındaki bir nedenden ötürü, Fenerbahçe'ye rakiplerine kıyasla daha az penaltı verdiği tezinin doğru olması ihtimali %97'dir.

Penaltı hakemlerin takdir haklarının kullanıldığı en önemli kararların başında gelmektedir. Hakemler her kararda olduğu gibi penaltı kararlarında da zaman zaman hata yapabilirler. Hakemler takımlara karşı tarafsız ise yeterince uzun vadede takımların lehine ve aleyhine yapılan hataların birbirini telafi etmesi gerekir. Esasen PPI değerlerinin uzun vadede birbirine yakın olmasının temeli budur. Ancak, Dönem-1'in toplamında hakemlerin Fenerbahçe ile ilgili penaltı kararlarındaki hataları toplamda ciddi bir farkla aleyhte olmuştur. Bu durum %97 kesinlikle tesadüfi değildir.

#### 4.5.2. Dönem 2 (2008/09 – 2010/11 sezon aralığı)

Tablo 4. Dört Büyüklerin Ortalama PPI Değerleri (Dönem-2)

Takım	Ortalama PPI
Fenerbahçe	0,063
Beşiktaş	0,086
Galatasaray	0,084
Trabzonspor	0,076
Tüm takımların ortalaması	0,075
(BJK, GS, TS) ortalaması*	0,082

\*Fenerbahçe'nin direkt rakibi olan üç büyük kulübün PPI değerlerinin ortalaması

Yukarıdaki tablodan da anlaşılacağı üzere 2008/09-2009/10 sezon aralığında (Dönem-2) Fenerbahçe'nin gol başına penaltı (PPI) değeri tüm takımların ortalamasına yakinken (çok az altında); rakipleri Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor'un PPI değerleri birbirine yakın olup tüm takımların ortalamasından yüksektir.

Fenerbahçe'nin aleyhine (rakiplerinin lehine) oluşan bu fark tesadüfi olabilir mi? Bunun anlaşılması için Fenerbahçe'nin PPI değerleri ile direkt rakiplerinin (Beşiktaş, Galatasaray, Trabzonspor) ortalama PPI değerlerinin  $t$  testi ile karşılaştırılması uygundur.

Fenerbahçe'nin Dönem-2'deki ortalama PPI değeri  $\mu_A$ ; direkt rakipleri olan Beşiktaş, Galatasaray ve Trabzonspor takımlarının Dönem-2'deki ortalama PPI değeri  $\mu_B$  olsun.

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A < \mu_B$$

Hipotez testi problemini  $\alpha = 0,05$  güven seviyesinde test edelim.

$x_A$  = Fenerbahçe'nin her bir sezondaki PPI değeri (Dönem-1).

$\bar{x}_A$  = Fenerbahçe'nin Dönem-1'deki ortalama PPI değeri.

$x_B$  = Dönem-1'deki her sezon için Beşiktaş, Galatasaray ve Trabzonspor takımlarının o sezondaki PPI değerlerinin ortalaması.

$\bar{x}_B$  = Beşiktaş, Galatasaray ve Trabzonspor takımlarının Dönem-1'deki ortalama PPI değeri.

$$\sum(x_A - \bar{x}_A)^2 = 0,004730921 = n_A \frac{\sum(x_A - \bar{x}_A)^2}{n_A} = n_A S_A^2$$

$$\sum(x_B - \bar{x}_B)^2 = 0,000436912 = n_B \frac{\sum(x_B - \bar{x}_B)^2}{n_B} = n_B S_B^2$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{n_A S_A^2 + n_B S_B^2}{n_A + n_B - 2} = 0,001291958 \text{ (havuzlanmış varyans)}$$

bulunur. Dolayısıyla,  $H_0$  doğruysa  $t$  istatistiği

$$t = \frac{\bar{x}_B - \bar{x}_A}{\hat{\sigma}} \sqrt{\frac{n_A n_B}{n_A + n_B}} = 0,650806872$$

$\alpha = 0.05$  güven seviyesi ve  $\mu = 4$  serbestlik derecesi için

$$P(t > 2,132 \mid \mu = 4) = 0,05$$

$$t = 0,651 < 2,132$$

bulunacaktır.  $\alpha = 0.05$  güven seviyesinde  $t$  değeri kritik bölgeye düşmemektedir ve  $H_0$  kabul edilecektir.

Esasen bulduğumuz  $t$  değeri çok düşük olduğundan Dönem-2 için Fenerbahçe'nin penaltılarla ilgili durumunun rakipleriyle arasında bir fark içermediğini, gözlemlenen farkın tesadüfi olarak kabul edilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

#### 4.6. Hakem Takdir Hakları ve Dört Büyükler

Taşkın (2012) birbirine yakın takımların yeterince uzun bir zaman diliminde (ör: 10 yıl) birbirine müthiş derecede yakın bir PPI'ne sahip olduğunu göstermiştir. Buradan hareketle sezonluk ölçekteki PPG'de korelasyon boyutunu düşüren faktörlerin A ile LP arasındaki doğal ilişkiden değil hakemlerin takdir haklarına sezonluk olarak etki eden dış faktörlerden kaynaklandığını öne sürmüştür. Özden (2012), Taşkın'ın (2012) çalışmalarından yararlandığı çalışmasında "Dört Büyükler" diye anılan takımların 2001-2002 sezonundan günümüze kadarki toplam penaltı ve gol adetlerini incelemiştir. Özden çalışmasında ayrıca futbol kamuoyunun algısı üzerine iki anket düzenlemiştir.

#### Futbol Kamuoyu Anketi Sonuçları (Özden 2012)

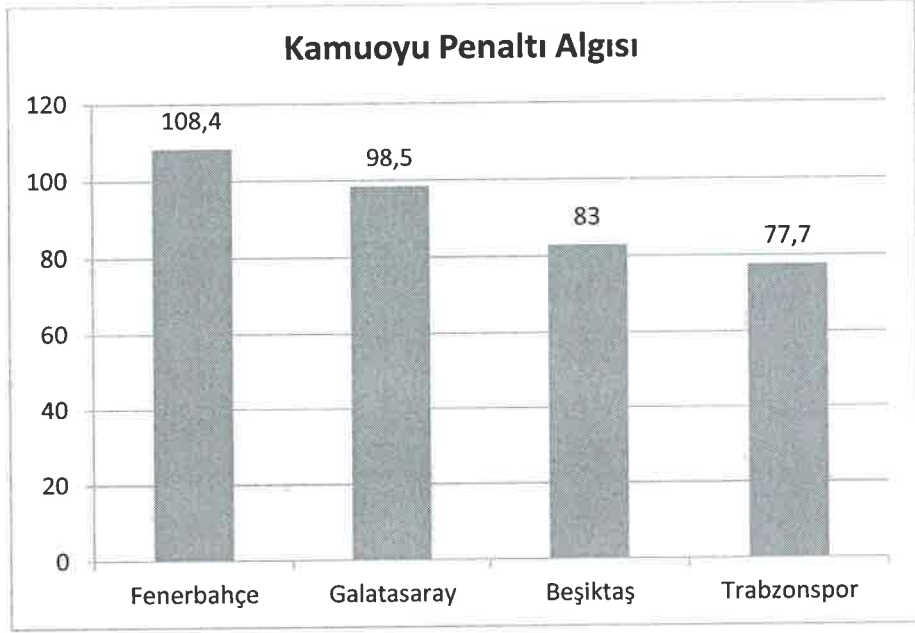
1. Ankete katılanların %56'sı futbolla ilgili konularda kamuoyu algısının gerçekten farklı olabileceğini, %17'si ise kamuoyu algısının gerçekle tamamen ilgisiz olabileceğini (örneğin, gerçeğin tam tersine inanılabileceğini) düşünmektedir.
2. Ankete katılanların 15'i futbola ilgili konularda kamuoyu algısının değiştirilemeyeceğini, %65 gibi büyük bir çoğunluğu kamuoyu algısının bir miktar değiştirilebileceğini ancak köklü bir değişiklik yapılamayacağını, %20'si ise futbol kamuoyunun gerçeğin tam tersine bile inandırılabilceğini düşünmektedir.
3. Ankete katılanların %87'sine göre futbol kamuoyunu oluşturan insanlar için futbol önemlidir (%68,78 önemli, %16,29 çok önemli, %2,26 en önemli).
4. Ankete katılanların %22,83'üne göre futbol kamuoyu algısı kamuoyu baskısına dönüşmez, %37,44'üne göre yeterince etkili olmayan bir baskıya dönüşür, %39,73'üne göre ise futbol kamuoyu algısı büyük ve etkili bir baskı unsuru oluşturabilir.
5. Son olarak; ankete katılanların sadece %9,27'sine göre futbolla ilgili konularda kamuoyu baskısının etkisi yoktur. Futbol kamuoyu baskısı ankete katılanların
  - a. %55,41'ine göre hakem kararlarını;
  - b. %50,00'sine göre Federasyon Kurullarının kararlarını;
  - c. %41,89'ine göre teknik direktörlerin kararlarını;
  - d. %40,99'sine göre futbolcuların kararlarını;
  - e. %23,42'sine göre mahkemelerin kararlarını etkileyebilir.

### **Kulüp Algısı Anketi Sonuçları (Özden 2012)**

Ankete katılan 340 kişiye aşağıdaki soru yöneltildiğinde alınan yanıtların sayısal temsili aşağıdaki grafikte verilmiştir.

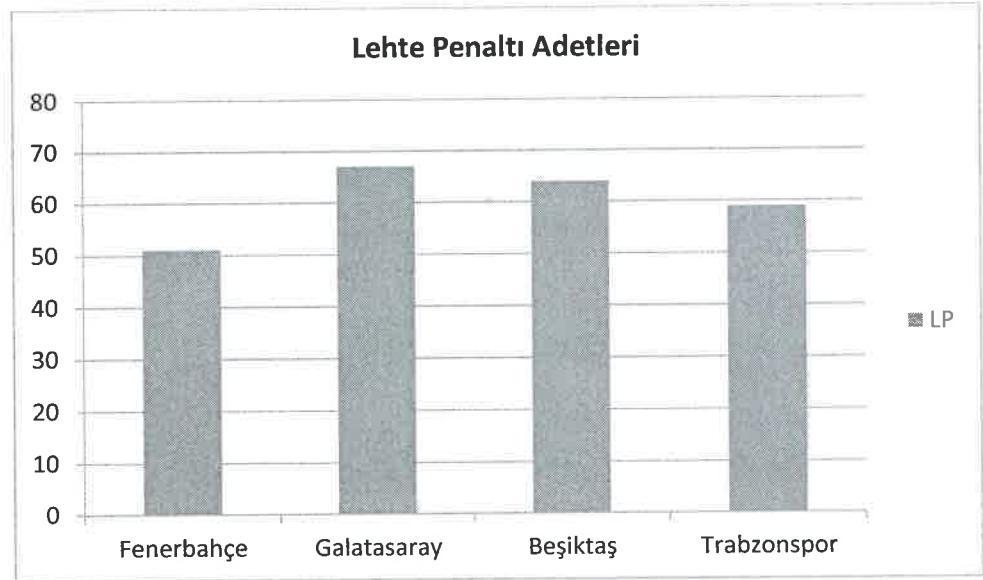
**Soru: Sizce son on yılda en çok hangi büyük takım lehine penaltı verilmiştir?**





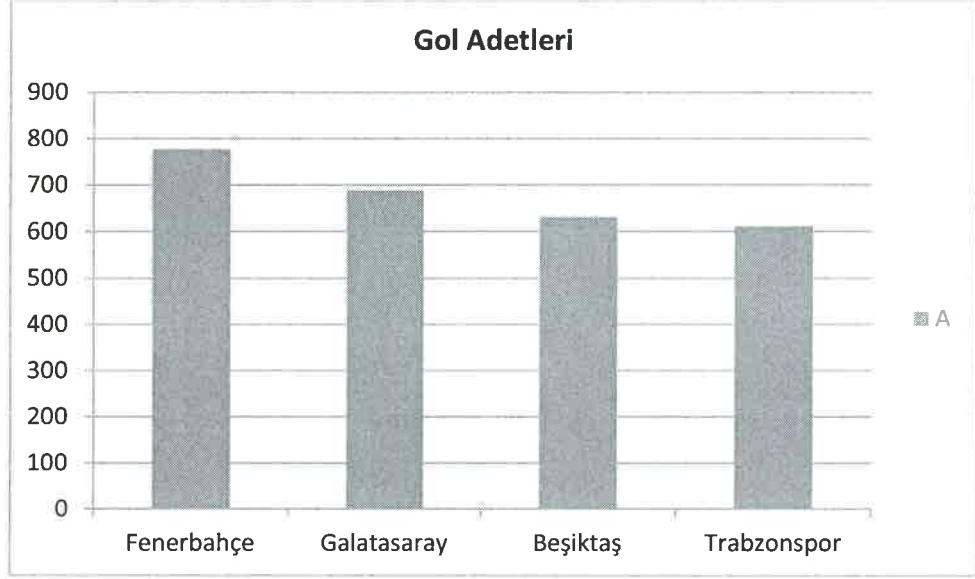
Şekil 4 Kamuoyunun Dört Büyükle İlgili Penaltı Algısı (son 10 yıl için) .

Yukarıdaki anket bulgularına göre kamuoyu hakemlerin son on yılda en çok Fenerbahçe lehine penaltı verdiğiğine inanmaktadır. Fenerbahçe'yi sırasıyla Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor izlemektedir. Halbuki, aşağıdaki grafikten de görüleceği üzere lehine en az penaltı verilen büyük takım Fenerbahçe'dir. Fenerbahçe lehine penaltı adedi konusunda ilk dörde bile girememiş ve örneğin Gaziantepspor'dan bile daha az penaltı kazanmıştır.



Şekil 5. Son 10 Yılda Gerçek Penaltı Adetleri

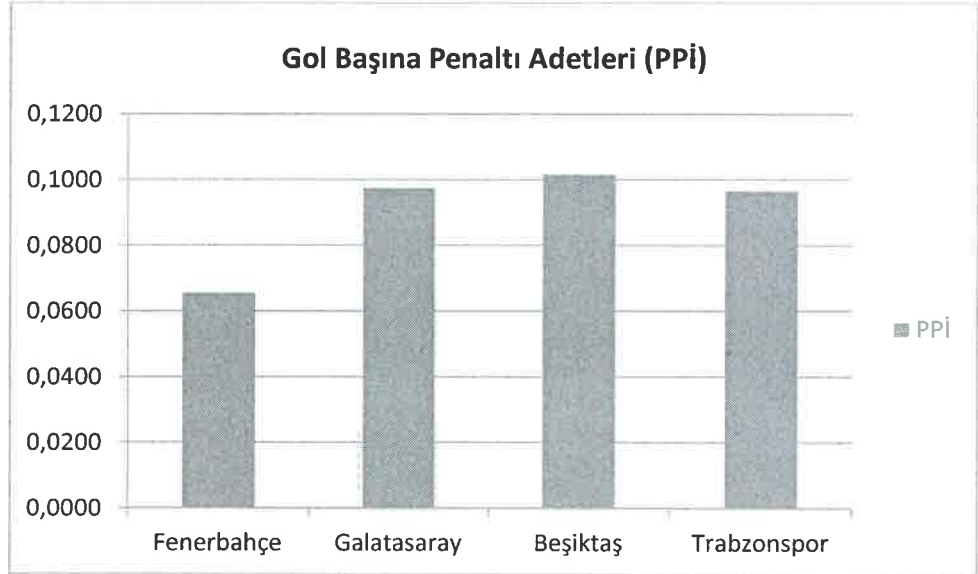
C. U.



Şekil 6. Dört Büyüklerin Son 10 Yıdaki Gol Adetleri

Taşkın'ın (2012) gösterdiğine göre yeterince uzun vadede (örneğin 10 yıl) daha fazla gol atan takım daha fazla penaltı kazanır. Dolayısıyla, Şekil 6'ya göre son on yılda en fazla Fenerbahçe'nin penaltı kazanması gerekir.

Taşkın'ın değerli gördüğü Pozitif Penaltı İndeksi (PPI) grafiğinde ise yine çarpıcı bir durum söz konusudur:



Şekil 7. Son 10 Yılda Dört Büyüklerin Gol Başına Kazandıkları Penaltı Adetleri (PPI)

Yukarıdaki PPI grafiğine göre Fenerbahçe dışındaki takımların PPI değerleri beklentiyle uyumlu bir şekilde birbirine yakındır. Öte yandan Fenerbahçe'nin PPI

*a.w.t*

değeri anormal bir farkla bu üç kulübün altındadır. Diğer üç kulübün PPI değeri 0,10 civarındayken, Fenerbahçe'nin PPI değeri 0,06'nın biraz üstündedir.

Dört büyük kulübe ait yukarıda gösterilen dört grafikten aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

1. Kamuoyuna göre en son on yılda lehine en fazla penaltı verilen takım Fenerbahçe'dir. Fenerbahçe'yi sırasıyla Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor izlemektedir.

2. Takımların attıkları gol adedi de kamuoyunun penaltı adedi algısıyla aynı sıradadır. Dolayısıyla, yukarıda gösterilen matematiksel hesaplamalarımız sonucu beklenen penaltı adedi sıralaması ile kamuoyundaki algı paraleldir. Bir nevi kamuoyunun algısı ile hesaplanan PPI beklentisi dört takım için de aynıdır.

3. Gerçek hayattaki penaltı adetleri Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor için hem kamuoyu algısıyla (inancıyla) hem de bilimsel verilerle (PPI) uyumludur. Ancak Fenerbahçe'nin gerçek penaltı adetleri hem kamuoyu algısına hem de bilimsel verilere aykırıdır. Hakemler Fenerbahçe'ye kamuoyunun sandığından çok daha az penaltı vermektedirler. Hakemler Fenerbahçe'ye matematiksel hesaplanan beklentinin de çok altında penaltı vermektedirler. Fenerbahçe'nin aleyhine olan bu fark anormaldir. Esasen Fenerbahçe lehine penaltı kararları ile ilgili olarak gerçek, hem kamuoyunun inancıyla hem de matematiksel beklentiyle taban tabana zıttır.

## 5. SONUÇ

1. Yeterince uzun vadede daha fazla gol atan takım daha fazla penaltı kazanır. Penaltıyla gol arasındaki bu sayısal ilişki güçlü bir pozitif lineer korelasyon ilişkisi olup ayrıntıları Madde 4.1 ve 4.2’de gösterilmiştir.

2. Son on yılda en çok gol atan takım açık arayla Fenerbahçe’dir. Fenerbahçe’yi sırasıyla Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor izlemektedir. Matematiksel hesaplanan PPI değerlerine göre Fenerbahçe’nin son on yılda en fazla penaltı kazanan takım olması gerekir. Özden’in (2012) gösterdiğine göre kamuoyunda son on yılda dört büyüklerden en çok Fenerbahçe lehine penaltı verildiği algısı bulunmaktadır. Fenerbahçe’yi sırasıyla Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor izlemektedir. Galatasaray, Beşiktaş ve Trabzonspor için gerçek, kamuoyu algısıyla uyumludur. Ancak Fenerbahçe için gerçek ile kamuoyu algısı birbirine zıttır. Fenerbahçe son on yılda en çok değil, en az penaltı kazanmış büyük kulüptür. Esasen Fenerbahçe lehte penaltı adedinde ilk dörde dahi girememiştir (Gaziantepspor’dan daha az penaltı kazanmıştır).

3. 1997-98 sezonundan günümüze kadar olan 15 sezona ait veriler Madde 4.5’te gösterilen matematiksel hesaplamalara tabi tutulduğunda hakemlerin bu dönemde penaltı kararlarında Fenerbahçe aleyhine bir tutumu olduğu tespit edilmiştir. Hesaplamalara göre bu durum %97 kesinlikle tesadüfi değildir. Penaltı hakemlerin takdir haklarının kullanıldığı en önemli kararların başında gelmektedir. Hakemler her kararda olduğu gibi penaltı kararlarında da zaman zaman hata yapabilirler. Hakemler takımlara karşı tarafsız ise yeterince uzun vadede takımların lehine ve aleyhine yapılan hataların birbirini telafi etmesi gerekir. Bu durum iş bu raporda gösterilen PPI analizlerinde tespit edilmektedir. Esasen Fenerbahçe’nin rakipleri için bu durumun geçerli olduğu yukarıda gösterilmiştir. Ancak, bu 15 sezonun toplamında hakemlerin Fenerbahçe ile ilgili penaltı kararlarındaki hatalarının net toplamda ciddi bir farkla aleyhte olduğu tespit edilmiştir. Söz konusu 15 sezona ait verilere göre bu durumun %97 olasılıkla tesadüfi olmadığı hesaplanmıştır.

4. 2008-09, 2009-10, 2010-11 sezonlarına ait veriler Madde 4.5’te gösterilen matematiksel hesaplamalara tabi tutulduğunda, hakemlerin bu dönem toplamında penaltı kararlarında Fenerbahçe’ye karşı nötr (tarafsız) bir tavır sergilediği tespit edilmiştir.



## 6. KAYNAKLAR

1. Taşkın, Ersin (2004). “Futbol Liglerinin Sağlık Durumunun Teşhisi İçin Bir Sistem”.
2. Taşkın, Ersin (2012). “Penaltı-Gol İlişkisi Üzerine Bir Örnek Çalışma”.
3. Özden, Binnur (2012). “Spor Kulüpleri İçin Kamuoyu Algısının Önemi”.  
*Marmara Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu, Spor Yöneticiliği Bölümü Lisans Bitirme Tezi.*

## 7. EKLER

1. Veri Seti.

*Cevdet Cerit*

Doç. Dr. Cevdet Cerit  
İstanbul Teknik Üniversitesi  
Fen Edebiyat Fakültesi  
Matematik Bölümü Öğretim Üyesi

İmza onaylanır.  
Rapor içeriğinin sorumluluğu  
İmza sahibine aittir.



*Serpil AKSOY*

Serpil AKSOY  
Fakülte Sekreteri

*Cevdet Cerit*

## Ek 1.

SezonName	Name	O	G	B	M	A	Y	LP*	AP**
1995-1996	Fenerbahçe	34	26	6	2	68	19	.9	4
1995-1996	Trabzonspor	34	26	4	4	79	24	4	3
1995-1996	Beşiktaş	34	22	3	9	74	46	5	1
1995-1996	Galatasaray	34	21	5	8	67	38	11	3
1995-1996	Kocaelispor	34	16	11	7	61	43	2	4
1995-1996	Antalyaspor	34	13	6	15	45	55	5	3
1995-1996	Gaziantepspor	34	14	7	13	42	43	2	4
1995-1996	Bursaspor	34	10	11	13	56	48	2	7
1995-1996	Samsunspor	34	12	7	15	46	46	5	3
1995-1996	MKE Ankaragücü	34	10	7	17	36	56	4	6
1995-1996	Gençlerbirliği	34	10	11	13	41	48	5	2
1995-1996	Altay	34	9	9	16	35	56	4	8
1995-1996	İstanbulspor	34	8	11	15	46	57	5	5
1995-1996	Vanspor	34	8	11	15	32	50	3	7
1995-1996	Denizlispor	34	8	10	16	38	50	6	7
1995-1996	Kayserispor	34	7	11	16	41	61	7	6
1995-1996	Eskişehirspor	34	10	2	22	40	68	4	3
1995-1996	Karşıyakaspor	34	7	6	21	26	65	0	7
1996-1997	Çanakkalespor	34	10	6	18	35	65	4	4
1996-1997	Denizlispor	34	5	5	24	36	81	5	7
1996-1997	Altay	34	9	10	15	30	60	2	10
1996-1997	Vanspor	34	10	7	17	31	50	6	6
1996-1997	İstanbulspor	34	16	7	11	56	44	6	10
1996-1997	MKE Ankaragücü	34	10	8	16	39	52	4	6
1996-1997	Gençlerbirliği	34	11	6	17	37	49	3	4
1996-1997	Sarıyer	34	9	7	18	41	54	5	10
1996-1997	Zeytinburnuspo	34	2	5	27	26	86	3	6
1996-1997	Bursaspor	34	17	8	9	55	37	3	6
1996-1997	Samsunspor	34	12	9	13	49	52	11	4
1996-1997	Gaziantepspor	34	13	8	13	38	50	3	4
1996-1997	Antalyaspor	34	13	6	15	38	49	6	6
1996-1997	Galatasaray	34	25	7	2	90	30	17	8
1996-1997	Kocaelispor	34	12	12	10	37	35	4	5
1996-1997	Trabzonspor	34	22	6	6	73	33	5	0
1996-1997	Beşiktaş	34	22	8	4	88	26	8	3
1996-1997	Fenerbahçe	34	22	7	5	79	25	8	4
1997-1998	Fenerbahçe	34	21	8	5	61	25	6	4
1997-1998	Beşiktaş	34	13	9	12	56	40	2	4
1997-1998	Trabzonspor	34	19	9	6	68	42	6	2
1997-1998	Kocaelispor	34	12	7	15	46	46	3	2
1997-1998	Galatasaray	34	23	6	5	86	43	5	5
1997-1998	Antalyaspor	34	10	11	13	51	55	6	3
1997-1998	Gaziantepspor	34	9	11	14	39	44	8	8
1997-1998	Samsunspor	34	14	7	13	42	42	4	6
1997-1998	Bursaspor	34	12	9	13	46	50	5	4
1997-1998	Şekerspor	34	9	9	16	41	67	5	6
1997-1998	Karabükspor	34	13	5	16	34	50	4	5
1997-1998	Gençlerbirliği	34	9	11	14	41	46	2	4
1997-1998	MKE Ankaragücü	34	11	8	15	40	47	8	7