

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE TÜRKİYE BİRİNCİ FUTBOL LİĞİ
TAKIMLARININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Neşet YILMAZ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

EYLÜL 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE TÜRKİYE BİRİNCİ FUTBOL LİĞİ
TAKIMLARININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Neşet YILMAZ
507121127**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı : Yrd.Doç. Dr. Cemil CEYLAN

EYLÜL 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507121127 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Neşet YILMAZ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE TÜRKİYE BİRİNCİ FUTBOL LİĞİ TAKIMLARININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Y. Doç. Dr. Cemil CEYLAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Öğr. Gör. Dr. Cahit Ali BAYRAKTAR**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Nihan ÇETİN DEMİREL
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **02 Eylül 2015**
Savunma Tarihi : **30 Eylül 2015**

ÖNSÖZ

Bu konuda araştırma yapmam için beni teşvik eden ve çalışmanın hazırlanmasında benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam Yrd. Doç. Dr. Cemil CEYLAN' a,

Tüm öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babam Kadir YILMAZ'a, her zaman benim için en iyisini düşünen canım annem Ayfer YILMAZ'a, ne zaman ihtiyaç duysam yanımda olacağını bildiğim kardeşim Nisa YILMAZ'a,

Ve son olarak bu sürece sağlamış olduğu desteklerinden dolayı Ertürk ÖZBEY'e, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Eylül 2015

Neşet YILMAZ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. PERFORMANS DEĞERLENDİRME	3
2.1 Performans Kavramı	3
2.2 Performans Değerlendirme Kavramı	3
2.3 Performans Değerlendirmenin Amaçları	5
2.4 Performans Değerlendirmenin Avantajları	7
2.5 Performans Değerlendirmenin Dezavantajları	8
2.6 Performans Değerlendirme Süreci	9
2.6.1 Değerlendirme standartlarının belirlenmesi.....	9
2.6.2 Performans kriterlerinin belirlenmesi	9
2.6.3 Performans değerlendirme yönteminin seçilmesi	10
2.6.4 Değerleyicilerin belirlenmesi	10
2.7 Performans Değerlendirme Yöntemleri	10
2.7.1 Klasik yöntemler	10
2.7.1.1 Sıralama yöntemi	10
2.7.1.2 Zorunlu dağılım yöntemi	12
2.7.1.3 Grafiksel değerlendirme ölçekleri.....	13
2.7.1.4 Davranışsal temellere dayalı değerlendirme ölçekleri (BARS).....	14
2.7.1.5 Kritik olay yöntemi	14
2.7.1.6 Kontrol listesi yöntemleri.....	15
2.7.2 Modern Yöntemler	16
2.7.2.1 Psikolojik test yöntemi.....	16
2.7.2.2 360 Derece performans değerlendirme	16
2.7.2.3 Değerlendirme merkezi yöntemi.....	17
2.7.2.4 Takıma dayalı performans değerlendirme yöntemi	17
2.7.2.5 Hedeflere dayalı performans değerlendirme yöntemi.....	18
2.8 Takım Sporlarında Performans Değerlendirme	18
3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ	21
3.1 Veri Zarflama Analizinin Tarihsel Gelişimi	22
3.2 Veri Zarflama Analizinin Kullanıldığı Alanlar	23
3.3 Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri.....	24
3.3.1 Veri zarflama analizinin güçlü yönleri.....	24
3.3.2 Veri zarflama analizinin zayıf yönleri	25

3.4 Veri Zarflama Analizinin Uygulama Adımları	26
3.4.1 Karar birimlerinin seçimi	26
3.4.2 Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi	26
3.4.3 Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği	27
3.4.4 Veriye uygun modelin seçimi	28
3.4.5 Verilerin toplanması, gözden geçirilmesi ve etkinlik değeri.....	28
3.4.6 Sonuçların değerlendirilmesi	29
3.4.7 Verimli olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi.....	29
3.5 Veri Zarflama Analiz Modelleri.....	30
3.5.1 CCR (Charnes- Cooper- Rhodes) Yöntemi.....	31
3.5.2 BCC (Banker, Charnes, Cooper) modelleri	33
4. TÜRKİYE FUTBOL LİĞİ TAKIMLARININ PERFORMANSLARININ	
DEĞERLENDİRİLMESİNE AİT BİR UYGULAMA.....	37
4.1 Problemin Tanımı ve Çalışmanın Amacı	38
4.2 Önerilen Model	39
4.3 Modelin Uygulanması ve Analizi	53
4.3.1 Girdi yaklaşımli CCR modeli sonuçları	53
4.3.2 Çıktı yaklaşımli CCR modeli sonuçları	58
4.3.3 Girdi yaklaşımli BCC modeli sonuçları	63
4.3.4 Çıktı yaklaşımli BCC modeli sonuçları	67
5. SONUÇ	73
KAYNAKLAR.....	75
EKLER.....	81
ÖZGEÇMİŞ	91

KISALTMALAR

VZA	: Veri Zarflama Analizi
KVB	: Karar Verme Birimleri
CCR	: Charnes Cooper Rhodes
BCC	: Banker Charnes Cooper
CRS	: Constant Return to Scale
VRS	: Variable Return to Scale

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Performans değerlemesinden elde edilen sonuçların kullanımı	5
Çizelge 2.2: Basit sıralama yöntemi örneği	11
Çizelge 2.3: Adam adama kıyaslama yöntemi örneği	12
Çizelge 2.4: Zorunlu dağılım yöntemi örneği	13
Çizelge 2.5: Grafik değerlendirme ölçeği örneği	14
Çizelge 3.1: CCR modelleri	33
Çizelge 3.2: Girdi yönelimli BBC modelleri	34
Çizelge 3.3: Çıktı yönelimli BBC modelleri	35
Çizelge 4.1: Takımların 2014- 2015 sezonunda ligden elde ettikleri gelir.....	40
Çizelge 4.2: Son 10 sezonun şampiyonlarının yaş ortalamaları	43
Çizelge 4.3: Yeterlilik puanları	44
Çizelge 4.4: Teknik direktör kariyer ortalama puanları	46
Çizelge 4.5: Modelde kullanılacak girdi değerleri	49
Çizelge 4.6: Modelde kullanılacak çıktı değerleri	50
Çizelge 4.7: Girdi Yaklaşımlı CCR modeli sonuçları	54
Çizelge 4.8: Çıktı yaklaşımı CCR modeli sonuçları	58
Çizelge 4.9: Girdi yaklaşımı BCC modeli sonuçları	63
Çizelge 4.10: Çıktı yaklaşımı BCC modeli sonuçları	67

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Kritik olay yöntemi	15
Şekil.2.2: 360 derece performans değerlendirme yapısı	17
Şekil 4.1: Yaşa göre yeterlilik grafiği	44

VERİ ZARFLAMA ANALİZİ İLE TÜRKİYE BİRİNCİ FUTBOL LİĞİ TAKIMLARININ PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

ÖZET

Şirketler arası rekabetin günden güne artmasıyla beraber kurum içi çalışanların bireysel performansları şirketlerin geleceği için çok önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Bireysel performansların oluşturmuş olduğu bütünü şirketin faaliyet performansıyla doğrudan bağdaştırmak yanlış olamayacaktır.

İster iş dünyasında olsun ister sosyal hayatta, kişinin performansını bir hedefe doğru giderken göstermiş olduğu çalışmalar bütünü olarak tanımlayabiliriz. Hedefe ulaşmada yapılan bu çalışmalardan, kişinin yol kat etmesini sağlayanlar başarılı bir performansa; kişiyi hedeften uzaklaştıran ve/veya aynı konumda bırakan çalışmalar ise performansın başarılı olmasını olumsuz yönde etkileyecek çalışmalar olacaktır.

Performans kavramı spor açısından ele alınırsa sporun olmazsa olmazı olarak tanımlanabilir. İster bireysel sporlar olsun ister takım sporlarında olsun rekabet her zaman ön planda olduğundan dolayı kişilerin en üst düzey performans göstermeleri gerekmektedir. Takım sporlarında bireylerin göstermiş oldukları kişisel performanslarının toplamının takımın performansı olarak düşünülebilir. Takım olarak performansın istenilen seviyeye ulaşması için ise en önemli unsur takımdaki sporcuların uyum içerisinde mücadele etmeleridir.

Literatüre bakıldığında zaman performans değerlendirmenin birçok alanda uygulanmasına karşın spor alanında çok fazla uygulama olmadığı görülmektedir. Bu durumun birinci nedeni zaten takımlar veya sporcular yaptıkları müsabakalar sonucunda aldıkları derece veya puanlar ile değerlendirilmeye tabi tutulmuş olmaları olarak gösterilebilir. İkinci neden ise anlık hadiselerden oluşan spor alanında bir sonraki aksiyonu tahmin etmek veya şimdiye kadar olmuş olaylar arasında matematiksel bir bağlantı kurmanın zor olmasından kaynaklanmaktadır.

Spor alanında özellikle takım sporlarında matematiksel model kullanılarak yapılan araştırmalar, takımların saha içindeki performanslarından daha çok maddi kaynaklarını ne ölçüde gelirlere dönüştürebildikleri ve sezon sonu başarılarına ne kadarıyla ulaşıldığının tespit edilmesi amaçlanarak yapılmıştır.

Takım sporlarında takımların değerlendirilmesi literatürde daha çok Veri Zarflama Analizi kullanılarak yapılmıştır. Bu durumun nedeni ise veri zarflama analizinde önceden bir varsayım tanımlanmak zorunda değildir. Veri zarflama analizi kendiliğinden girdi ve çıktılar arasındaki ilişkiyi tanımlayabilmekte ve bir verimlilik puanı ortaya çıkartmaktadır.

İşletmeler için verimliliğe etki eden faktörleri belirlemek oldukça önemlidir. Veri zarflama analizleri, çoklu girdi ve çıktıyı incelemeye yardımcı olan, göreceli etkinliğin kıyaslanmasına imkan veren doğrusal programlama tabanlı bir yaklaşımdır.

Bu alışmada Türkiye Birinci Futbol Liginde 2013-2014 ve 2014-2015 yılında mücadele eden takımların performans kıyaslanması Veri Zarflama Analizi kullanılarak yapılmıştır.

Veri zarflama analizi girdi odaklı ve çıktı odaklı olmak üzere iki farklı yönelime ve ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri olmak üzere iki farklı tre sahiptir. Tezde bu dört modelde kullanılmış ve oluşacak sonuçlar karşılaştırılmak istenmiştir.

Meydana gelen sonuçlar ise girdi veya çıktı yöneliminin sonuçlarda pek bir değişiklik yaratmadığı ancak ölçeğe göre değişken getirinin ölçeğe göre sabit getiriye oranla daha az hassasiyete sahip olduğu görülmüştür.

Takımların performanslarına (verimliliklerine) ilişkin değerler ayrıntılarıyla drdnc bölümde verilmiştir.

Son olarak bu alışma istenilen verilere tm şeffaflığıyla ulaşılması dahilinde daha da sağlıklı sonuçlar ortaya koyacak ve geliştirilebilecektir.

PERFORMANCE EVALUATION OF TURKISH FIRST DIVISION FOOTBALL LEAGUE TEAMS WITH DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

SUMMARY

With the increasing competition between companies day by day, the individual performances of the staff began to hold a very important place for the future of the company. It will not be wrong to associate directly the company's operating performance with total of the individual performances.

We can define the individual performance as a whole of works which has been performed while reaching a target both business world and social life. Some of these allow the people to have a successful performance in mileage, the others cause the people stay away from the target and / or stable.

Performance evaluation is a key process for companies. As a result of the performance evaluation of employees, companies set salary, incentives, description of work preparation and ways to develop them and they give important decisions such as the conclusion of the performance level. According to the obtained evaluation results, various enforcement on employees and some regulations are realized.

An efficient performance evaluation system is to help the realization of these functions.

Business Development: Measurement of performance objectives, the repositioning of workers who are intended to improve, providing the needs of the employees.

Usage related to management: Salaries, promotion, termination or extension, taking decisions about temporary redundancy of workers.

Organization maintenance: Planning of human resource, identifying company needs, evaluating the realizing of the company's goals, evaluation of human resources.

Certification: The certification of human resources decisions and meet legal requirements.

With the increase in the importance given to human resources, performance evaluation of the companies has been changing. In the past and even today, some methods simply evaluate the management department employees were used and have being used by many companies. These methods often depend on the people and are biased, that contain "halo effect". Halo effect: When evaluating a person, making biased comments in the evaluation of some criteria due to effects of the other characteristics.

Performance is the most important parameter in sport. Whether in team sports or individual sports, athletes must perform at the top level of their capacity every time because of the rivalry. Performances of the team can defined as a total amount of individual performance who plays for the team. The most important element of team sport is team coordination to reach desired level of performance.

When we look at the literature we can see a lot of implementations, researches about performance appraisal, evaluation of companies or organizations that have operations very different fields. But there is not a lot of implementations in sports. The first reason of this situation is teams or players are evaluated after the competition by getting some degrees or points. The second reason is sports become from instantaneous incidents because of that it is hard to guess next action and it is hard to determine mathematical relation between happenings until now.

Studies carried out using mathematical models, especially in team sports in the sports field, try to explain how teams successful to make revenues and get sportive achievement using their financial resources instead of explaining team performance in the pitch.

In literature, researches about evaluating the teams in sport mostly implemented with Data Envelopment Analysis. The reason for this situation is not necessary to pre-determine assumptions on data envelopment analysis. Data envelopment analysis can describe the relationship between inputs and outputs automatically and DEA can create an efficiency score.

It is quite important to determine the factors affecting productivity for the companies. Data envelopment analysis, which helps to examine multiple input and output is a linear programming-based approach, which allows the comparison of the relative efficiency.

Data envelopment analysis (DEA) is called as Decision Making Units (DMUs) is a without parameters measurement techniques which was developed in order to evaluate economic decision makers that are similar to each other in terms of productions and services. This technique allows decision-making units to determine whether or how to use available resources efficiently to generate output. DEA initially used to examine the effectiveness of non-profit foundations; then it has also been used effectively on the profit making product and the service sectors.

DEA is based on linear programming and as the first measure of effectiveness is based on theoretical work of Farrel about determining the performance of activities in 1957. The point of view of this study, the research which was introduced by Charnes and Cooper and Rhodes in 1978 no doubt has been the basis for all subsequent developments in the nonparametric approach on the evaluation of the effectiveness. Charnes, Cooper and Rhodes introduced a new definition about evaluation of effectiveness of non-profit foundation and a non-parametric model and based on linear programming technic in their article that is "Measuring the Efficiency of Decision Making Units" in 1978. In this study, they measure the effectiveness of various schools under constant returns to scale; they used some outputs as decision-making units such as arithmetic scores, students' attitudes and behaviours of psychological tests, understanding skills of students and controlling of body language. Furthermore, in this study, multiple-output ratio weighted by formula is manufactured from classic engineering activity rate of one output / input single-input. This study which is known as CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) approach was popularized under the name of Data envelopment starting from operations research and administrative sciences, spreading economics.

Data envelopment analysis is capable of double-sided feature to be used for input and output. DEA models for inputs investigate how the optimal combination of inputs to be used in order to produce the most effective way a specific output composition. On the other hand, the output-oriented DEA models, investigates the maximum amount of output composition can be obtained with a particular combination of inputs.

DEA field of application is related to each unit in the internal and external competition in the service, financial and manufacturing sectors. Classic productivity analyses in a single-input single output as different from acting on the basis of multiple input-multiple output DEA, besides the rapid institutional development, followed by a rapid process implementation.

While initially, DEA aimed at measuring the comparative productivity of organizations such as non-profit-making public sector profit later it is also widely used in the manufacturing and service sectors. In addition, the DEA method started to use in the calculation of the efficiency of sport teams.

In this study, Turkish First Division Football League teams, which played in league for season 2013-2014 and 2014-2015, are evaluated and compared by using Data Envelopment Analysis.

Data envelopment analysis have two types called as constant returns to scale and variable returns to scale. Both types have two approaches called as input oriented and output oriented. In this research investigates all combinations of data envelopment analysis. This four models wanted to compared.

Due to results, input oriented or output oriented approaches results are similar, it does not affect the results. But there is difference between constant returns to scale models and variable returns to scale models. We can say that variable returns to scale models are less sensitive than constant returns to scale models.

The aim of this study is showing how we can evaluate football team performances with data envelopment analysis.

The first part of the study is beginning part.

The second part of the study explains performance appraisal. This part explains generally, purposes of performance evaluation, advantages and disadvantages of performance appraisal, and employee evaluation methods. Final part of this section gives information about evaluation in sports.

The third part of thesis tells about how to use data envelopment analysis, purpose of it, advantages and disadvantages of data envelopment analysis, implementations fields and the mathematical methods.

The fourth part of study is implementation part. It gives information about the predefined teams efficiencies.

Last part describes about the conclusions.

Additionally, within this study if we have more transparency data we can reach more clear results. It helps developing study.

1. GİRİŞ

Performans değerlendirme şirketler için anahtar bir süreçtir. Çalışanların performanslarının değerlendirilmesi sonucunda şirketler; maaş ayarlamaları, teşvikler, işe hazırlanmanın tanımı ve bunları geliştirme yolları, performans seviyelerinin sonuçlandırılması gibi önemli kararlar verirler. Elde edilen değerlendirmeler neticesinde çalışanlar üzerinde çeşitli yaptırımlara, düzenlemelere gidilmektedir.

Aslında performans değerlendirmeyi her alanda kullanmaktayız. İnsanın doğasında olan bu değer biçme elbette ki spor organizasyonları için de söz konusudur. Sporun rekabete dayalı bir aktivite olduğu düşünülürse bu durum oldukça doğaldır. Kaldı ki spor müsabakalarının sonucunda bir değerlendirme olup bir takım veya kişi kazanan diğeri ise kaybeden olmakta; veya birinci, ikinci gibi dereceler belirlenmektedir.

Spor organizasyonlarının değerlendirilmesinde ise literatürde öne çıkan metot Veri Zarflama Analizi olmaktadır.

İşletmeler için verimliliğe etki eden faktörleri belirlemek oldukça önemlidir. Veri zarflama analizleri, çoklu girdi ve çıktıyı incelemeye yardımcı olan, görelî etkinliğin kıyaslanmasına imkan veren doğrusal programlama tabanlı bir yaklaşımdır.

Bu yöntem ile kaynakların ne derece etkin kullanıldığı ve eldeki imkanlarla neler yaratıldığının araştırılması yapılabilmektedir. Önceleri kar amacı gütmeyen kuruluşları değerlendirmede kullanılan Veri Zarflama Analizi, daha sonra birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Veri zarflama analizi literatürde spor organizasyonlarını değerlendirmek için oldukça yaygınca kullanılan bir tekniktir. Aslında spor takımlarını ve spor yapan bireyleri bir matematiksel programlama sonucunda değerlendirildiğini söylemek pek yaygın olarak karşılaşılan bir durum değildir. Ancak az sayıda olan bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu veri zarflama analizi ile yapıldığı söylenebilir.

Spor anlık yapılan aktiviteler bütününden oluştuğu için bir sonraki aksiyomu hesap edebilmek, tahminini yapmak pek mümkün değildir. Bu nedenle de spor alanında bilimsel yapılan çalışmaların görece az olmasını olağan karşılamak gerekmektedir. Yapılan çalışmalarının hatırı sayılır miktarının Veri Zarflama Analizi ile olmasını da VZA'nın herhangi bir varsayım kurgulamaksızın girdi – çıktı bağlantısını kurup bir verimlilik puanı ortaya çıkartması olarak söylenebilir.

Veri zarflama analizi ile spor alanında Türkiye'de fazla çalışma yapılmadığından tezin literatüre katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

Tezin bir sonraki bölümüne performans değerlendirme üzerinden devam edilmiş, genel olarak performans değerlendirme amaçları, avantaj ve dezavantajları, teknikleri yönünden spordan bağımsız şekilde anlatılmış ve belirtilen bölüm sonunda spor açısından da bir giriş yapılmıştır.

Tezin üçüncü bölümü ise veri zarflama analizinin kullanımından, tarihçesinden, avantajları ve dezavantajlarından, uygulama alanlarından ve matematiksel modelinden bahsetmektedir.

Dördüncü bölüm tezin uygulama kısmı olup bu bölümde Türkiye Birinci Futbol Ligi takımları 2013-2014 ve 2014-2015 sezonları için veri zarflama analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Her bir takım için verimlilik puanı hesaplanmıştır.

Son bölümde ise tezin genel olarak sonuçları ortaya konulmuştur.

2. PERFORMANS DEĞERLENDİRME

2.1 Performans Kavramı

Şirketler arası rekabetin günden güne artmasıyla beraber kurum içi çalışanların bireysel performansları şirketlerin geleceği için çok önemli bir yer tutmaya başlamıştır. Bireysel performansların oluşturmuş olduğu bütünü şirketin faaliyet performansıyla doğrudan bağdaştırmak yanlış olamayacaktır. Bu noktada performans kavramını açıklamak gerekmektedir.

İster iş dünyasında olsun ister sosyal hayatta, kişinin performansını bir hedefe doğru giderken göstermiş olduğu çalışmalar bütünü olarak tanımlayabiliriz. Hedefe ulaşmada yapılan bu çalışmalardan, kişinin yol kat etmesini sağlayanlar başarılı bir performansa; kişiyi hedeften uzaklaştıran ve/veya aynı konumda bırakan çalışmalar ise performansın başarılı olmasını olumsuz yönde etkileyecek çalışmalar olacaktır.

Literatürde performans kavramı üzerine birçok getirilen tanımlardan bazıları şu şekildedir.

Performans, daha önce başkaları tarafından benzer biçimde yapılmış bir aktivitenin ortaya konulma metodu veya eğilimidir (Horcicka ve Jelinkova, 2014'te atıfta bulunulduğu gibi).

Performans birey için anlamlı olan amaçların oluşturulmuş günlük programlarla adım adım gerçekleştirilmesidir (Uzoğlu 2011).

2.2 Performans Değerlendirme Kavramı

Günlük hayatta, izlediğimiz bir filmi, yediğimiz yemeği karşılaştığımız kişileri, satın almaya karar verdiğimiz ürünleri dahi sürekli bir değerlendirme altında tuttuğumuzu düşünürsek, alım sürecinin değerlendirmeyle başladığı bir işte çalışanların da değerlendirilmesi çok doğal olarak karşımıza çıkar. Performans değerlendirmesi çalışanların etkinliklerinin, yeterliliklerinin ve yetersizliklerinin, başarılarının ve başarısızlıklarının, kişisel özelliklerinin verimliliklerinin değerlendirilmesi olarak tanımlanabilir. Kimi şirketler bu değerlendirmeyi kişinin şirkete ne kadar para

kazandırdığı üzerinden maddi kriterleri göz önüne alarak yaparken, kimi şirket ise müşteri memnuniyeti, sadakat, güvenilirlik gibi manevi değerleri göz önünde bulundurmaktadır.

Literatürde de performans değerlendirme kavramına yönelik birçok açıklama bulunmaktadır.

Performans değerlendirme, organizasyonların çalışanlarının performans seviyelerini ölçmelerini sağlayan ve çalışanlarına geribildirimde bulunmalarına olanak sağlayan bir metot ve süreçtir (Dijk ve Schodl, 2015).

Performans değerlendirme, insan kaynakları yönetiminde çalışanların görev tanımını geliştirme, ödüllendirme ve disipline etmede kullanılan önemli bir çalışmalar bütünüdür (İbeogu ve Öztüren, 2015).

Performans değerlendirme, organizasyonların çalışanlarını sıralamak istediği, onları geliştirmek istediği ve ödül dağıtımını sağlayan birçok uygulamanın bütünü olarak tanımlanabilir (Microop ve Vrolix, 2014).

Organizasyonların çalışanlarını motive etmelerini sağlayan, performanslarının geliştirilmesini ve üretkenliklerinin artmasına araç olan sisteme performans değerlendirme denir (Brown ve Benson, 2005).

Çalışanları cesaretlendirmek ve performanslarını geliştirmelerine öneyak olmak performans değerlendirmenin en önemli fonksiyonlarından birisidir (Heslin ve Vandewalle, 2011).

Performans değerlendirme yöntemleri yetenek yönetim sürecinin en önemli uygulamalarındandır (Lawler ve diğ, 2012).

Verimli ve adil olarak yapılan performans değerlendirme insan kaynakları yönetiminin en önemli ve zorlu görevlerinden biridir (Kim ve Rubianty, 2011).

Organizasyon performans yönetiminin en etkili aracı ve en çok bakılan yöntemi performans değerlendirme yöntemleridir (Ayers, 2013).

Çalışanlar ve yönetim arasında bulunan yöneticilerin, bir şirket için en önemli çekirdek kaynak olan çalışanlarının değerlendirilmesi en önemli görevleridir. Bu noktada performans değerlendirme yöntemleri bu kişilere en yardımcı olan araçlardır (Park, 2014).

Bireysel görevlerin ölçüldüğü ve organizasyon seviyesini artırmadaki en önemli yol olan performans değerlendirme önemli bir performans yönetim aracıdır (Harrington ve Lee, 2015).

Performans değerlendirmesinden elde edilen veriler farklı amaçlarla kullanılabilir. Çizelge 2.1 bu alanları göstermektedir.

Çizelge 2.1: Performans değerlemesinden elde edilen sonuçların kullanımı.

Amaç	İş Görenlerin Çalıştıkları Alanlar	
	Ofis Hizmetleri	Üretim
Ücret Artışları	%85	%83
Terfi Kararları	%83	%67
Eğitim gereksinimini saptamak	%62	%61
Daha güvenilir seçim sistemi geliştirmek	%24	%30
Diğer	%8	%9

Kaynak: İ.Cin, 2010.

2.3 Performans Değerlendirmenin Amaçları

Performans değerlendirmenin esas hedefi örgüt verimliliğinin ve kaynakların etkin bir şekilde kullanımının artırılmasını sağlamaktır. Performans değerlendirmeyi sadece kişileri iyiden kötüye doğru sıralamak olarak nitelendirmemek gerekmektedir,

aynı zamanda kişilerin işin niteliğini kavramasını sağlamak ve kurumun çıkarlarına hizmet etmelerini sağlamak ana amaçlardan olmalıdır.

Performans değerlendirmeyi bir çeşit geri besleme aracı olarak da görebiliriz. Değerlendiriciler tarafından elde edilen bilgiler doğru şekilde analiz edildiği takdirde değerlendirilenlerin kendilerini geliştirmeleri sağlanabilir. Bu sayede çalışanlar yalnızca çalıştıkları kurum için gelişim değil kişisel gelişimlerini de sağlayabilirler. Buradaki önemli nokta şirket çıkarlarıyla kişisel çıkarları aynı çerçevede buluşturabilmektir.

Werther ve Davis “Human Resources and Personnel Management” adlı kitaplarında 1993 yılında performans değerlendirme kullanım amaçlarını şu şekilde sıralamışlardır:

- Performans gelişimi: Performans geri bildirimleri çalışanın, yöneticinin ve insan kaynaklarının performanslarını geliştirmeleri adına doğru aksiyonları almalarını sağlayabilir.
- Maaş ayarlamaları: Performans değerlendirme sonuçları neticesinde çalışanların organizasyona ne kadar değer kattıklarına karar verilerek belirli oranlarda düzenlemeler getirilmektedir.
- Yerleştirme Kararları: Terfi, başka bölüme transfer ve işten çıkarılma gibi durumlar geçmiş ve şimdiki performansın ölçülmesi neticesinde gerçekleştirilmektedir.
- Gelişim ihtiyaçları: Kötü performans neticesinde çalışana bazı eğitimler verilebilmektedir. Benzer şekilde iyi performansta da çalışanın performansını daha çok geliştirmesine motive etmek için kullanılabilir.
- Kariyer planlaması: çalışanın kişisel olarak kariyerini ne yönde çizebileceği ile alakalı geri bildirim bilgileri sunmaktadır.
- İşe alım süreci: Çalışanların ortaya koymuş oldukları performansın kötü olması durumunda işe alım politikasının da gözden geçirilmesi gerekmektedir. Aksi durum ise departmanın doğru bir süreç izlediğini gösterir.
- Bilgilendirme hataları tespiti: Kötü performans sonucunda iş analizi bilgilerinde, insan kaynakları planlarında veya kişi yönetim bilgi sisteminin

farklı kısımlarında hata olduğu anlaşılabilir. Bilgi eksikliklerine bağlı olarak işe alım, eğitim ve danışmanlık gibi alanlarda hatalar yapılabilmektedir.

- İş tasarımı hatalarının tespiti: Ortaya çıkan fazla sayıda kötü performans sonucunda organizasyonlar sorunu iş tanımlarına ve organizasyonun bütünlüğünün nasıl oluşturulduğuna bakmalıdırlar.
- Eşit çalışma fırsatları: Çalışan performans değerlendirmeler sonucunda, terfi edecek veya prim alacak kişiler arasında ayrımcılık yapılmıyor olduğu göz önüne serilmiş olunur.
- İş dışı faydalar: Çalışanların performansları çok farklı kriterler üzerinden değerlendirildiği için kişilerin sosyal hayatta da kullandıkları yönleri değerlendiriliyor olabilir ve bu yönlerin güçsüz olduğu anlaşılması durumunda organizasyonlar çalışanlarına bu yönlerini geliştirmeleri yönünde yardımcı olabilmektedirler.
- Şirkete geri bildirim: Performanslardaki değişim miktarlarına göre insan kaynakları da yaptığı işi ölçümleyebilmekte ve kendilerini değerlendirebilmektedirler.

2.4 Performans Değerlendirmenin Avantajları

Performans değerlendirmenin en genel avantajının çalışanları kendilerini gelişime zorlamaları olarak söylenebilir. Literatürde performans değerlendirme avantajları; yöneticiler için, astlar (değerlendirilenler) için ve organizasyon için olmak üzere 3 grupta toplanmıştır. Sharon Armstrong (2003) yapmış olduğu çalışmada bu 3 grup için olan avantajları aşağıdaki gibi toplamıştır.

Performans değerlendirmenin yöneticiler yani değerlendirenler için yararları:

- Yönetim becerilerini geliştirir.
- Çalışanlar ile uyumu geliştirir.
- Yüksek performans gösteren ast çalışanları belirler ve ödüllendirir.
- Astların danışmanlık veya alıştırma ihtiyaçlarını belirler ve yönetici bu konuda destek verebilir.
- Astların bireysel olarak çalışma verimliliğini yükseltir.
- Genel eğitim ihtiyaçlarını belirler.

- Çalışanlara karşı adil davranıp davranılmadığını, ayrımcılık yapıp yapılmadığını gösterir.
- Tüm grubun moralinin yükselmesine yardımcı olur.

Performans değerlendirmenin astlar yani değerlendirilenler için yararları:

- Performansları hakkında bilgi sahibi olurlar.
- Sorumluluk ve görevlerinin neler oldukları daha iyi anlarlar.
- Amaçlar ve performans üzerinde iki yönlü iletişim kurmalarına olanak sağlamaktadır.
- Performansları ve izledikleri süreç için sorumluluk almak adına cesaretlendirir.
- Kendilerine hedefler belirlemelerini sağlar.
- Kariyer planlaması ve kariyer gelişimi için fırsatlar ortaya koymaktadır.
- Adilce kendilerini değerlendirmelerini sağlar.

Son olarak, performans değerlendirmenin organizasyon için yararları:

- Kurumsal hedeflere ulaşmada rol oynar.
- İnsan kaynakları için karar verme bilgileri gibi yönetsel araçlar sağlamaktadır.
- Terfi etme, prim, eğitim ve diğer personel eylemleri için aksiyon alma becerisi getirir.
- Daha güçlü çalışma ilişkileri kurulmasına yardımcı olur.
- Tüm organizasyonel verimliliğin artırılmasına yardımcı olur.
- Ayrımcılık yapılmamasını sağlar.
- Karlılığın artmasını sağlar.

2.5 Performans Değerlendirmenin Dezavantajları

Her sistemde olduğu gibi, performans değerlendirme sistemlerinde de getirmiş olduğu avantajların yanında bazı dezavantajlar da doğacaktır.

Kathy Clark performans değerlendirmenin dezavantajlarını aşağıdaki maddelerle açıklamıştır:

- Doğru bir şekilde yapılmamışsa organizasyonu olumsuz bir şekilde etkileyebilir.
- Çok çalışanın değerlendirildiği bir durumda çok zaman harcanmasına neden olabilir.
- İnsan değerlendirmeye dayandığı için yanlışlıklara sebep olabilir.
- Eğer doğru uygulanmazsa tamamı ile vakit kaybı olur.
- Hem değerlendiriciler hem de değerlendirilenler için stresli bir süreç içermektedir.

2.6 Performans Değerlendirme Süreci

Performans değerlendirme sistemlerinin amacına ulaşabilmesi için doğru sürecin izlenmesi gerekmektedir. Her şirketin farklı bir kültürel yapısı olduğu düşünülürse her organizasyon için değerlendirme süreci aşamaları aynı olsa bile bu adımlarda verilen kararların farklı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Performans değerlendirme süreci; değerlendirme standartlarının belirlenmesi, performans kriterlerinin belirlenmesi, değerleyicilerin belirlenmesi ve son olarak doğru yöntemin seçilip uygulanması olarak 4 ana başlık altında toplanabilir.

2.6.1 Değerlendirme standartlarının belirlenmesi

Değerlendirme standartlarının belirlenmesi bu sürecin ilk adımıdır. Değerlendirilecek kişilerin organizasyona başarılı veya başarısız şekilde olacak olan katkılarının yargılanması amacıyla bu kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir. Kriterler aşağıda belirtilen 3 özelliği taşımalıdır. [1]

- Standartlar net olmalıdır.
- Standartlar herkes tarafından kolayca anlaşılabilir olmalıdır.
- Standartlar ölçülebilir veriler içermelidir.

2.6.2 Performans kriterlerinin belirlenmesi

Performans kriterleri de sürecin ikinci aşaması olup değerlendirilenlerin neye göre değerlendirileceklerinin belirlenmesini içermektedir. Performans kriterleri başka deyişle çalışandan ne beklenildiğini ifade etmektedir. Bu noktada çalışanların da bu beklentiye bilmeleri gerekmektedir. Çalışanlara bu bildirimi yapmak yeterli olmayıp

aynı zamanda onlardan bir geri bildirim alınmalı ve bu kriterlerin doğru belirlendiği konusunda emin olunmalıdır.[2]

2.6.3 Performans değerlendirme yönteminin seçilmesi

Performans değerlendirme yöntemleri işletmelerin büyüklüğüne, iç ve dış çevresine, vizyon ve misyonuna göre çeşitlilik göstermektedir. Öncelikle seçilecek yöntemi uygulayacak İnsan Kaynakları birimi çalışanlarının kadroda mevcut olması gerekmektedir. Yöntemin yanlış uygulanması faydadan daha çok zarar getirecektir. Bir sonraki kısımda bu yöntemlerin neler olduğuna değinilmiştir.

2.6.4 Değerleyicilerin belirlenmesi

Değerleyicilerin belirlenmesi seçilecek yöntemin çeşidine göre farklılık göstermektedir. Değerlendirmenin doğru yapılmasını sağlamak için değerlendiricilerin hiçbir etki altında kalmadan objektif bir değerlendirme yaptıklarından emin olunmalıdır.

Değerlendirmeyi yapacak kişiler değerlendirme amacına uygun olarak belirlenmelidir. Değerlendirmeyi yapacak kişiler metoda bağlı olarak aşağıdaki gibi olabilir (Akçakanat, 2009).

- İşgörenin bağlı olduğu en yakın üst veya amir tarafından değerlendirilmesi
- İş arkadaşları ve astlar tarafından değerlendirme yapılması
- İşgörenlerin kendi kendilerini değerlendirmeleri
- Bir komite veya grup tarafından değerlendirme
- Müşteri değerlendirmesi

2.7 Performans Değerlendirme Yöntemleri

2.7.1 Klasik yöntemler

2.7.1.1 Sıralama yöntemi

En eski değerlendirme yöntemidir ve oldukça basit bir temel üzerinde kurgulanmıştır. Yöntemi başka bir ifade ile puanlama yöntemi olarak da ifade edebiliriz.

Bu yöntemle değerlendiriciler önceden belirlenmiş ölçeklere göre hareket ederek değerlendirilecek kişi veya birimin değerlendirilmesi gereken özelliklerine puan verirler. Bu puan sistemi çok iyi, iyi, orta, kötü gibi sözel ifadeler ile olabilmektedir.

Yöntemin en önemli avantajı ise fazla zaman almaması ve mali açıdan bir külfet oluşturmamasıdır. Ayrıca değerlendirici adil davranırsa hata payı da düşüktür. Ancak çok basit bir anlayışa göre oluşturulmuş olması büyük ölçek organizasyonlar için kullanımını azaltmaktadır (Berzek, 1993).

Çizelge 2.2’de basit sıralama yöntemine örnek gösterilmiştir.

Çizelge 2.2: Basit sıralama yöntemi örneği.

Değerlendirilenler	Değerlendirme sonucu
Ahmet Yılmaz	1.En Başarılı
Bülent Koca	2.En Başarılı
Mahmut Paksoy	3.En Başarılı
Ayşe Öz	4.En Başarılı
Özge Yavaş	5.En Başarılı
Arif Özsoy	5.En Başarısız
Erdoğan Kasım	4.En Başarısız
Fatma Gül	3.En Başarısız
Seyfi Durmaz	2.En Başarısız
Ali Aslan	1.En Başarısız

Sıralama yönteminin bir diğer hali ise karşılaştırmalı sıralama yöntemidir. Bu yöntemde karşılaştırılacak birimler belirlenir ve hepsi tek tek birbirleriyle belirtilen özelliklerine göre karşılaştırılır. Her karşılaştırma sonucunda seçilen kişi olumlu işaret seçilmeyen ise olumsuz işaret alır. Karşılaştırmayı sonuca ulaştırmak için ise daha sonra her birimin aldığı bu puanlar toplanır ve en yüksekten en düşüğe göre bu birimler sıralanır (Winardi, ?).

Çizelge 2.3’de karşılaştırmalı sıralama yöntemine örnek gösterilmiştir.

Çizelge 2.3: Adam adama kıyaslama yöntemi örneği.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1		+	-	-	-	-	+	+
2	-		-	-	-	-	-	-
3	+	+		+	+	-	-	+
4	+	+	-		+	+	+	+
5	+	+	-	-		-	-	-
6	+	+	+	-	+		+	+
7	-	+	+	-	+	-		+
8	-	+	-	-	+	-	-	

2.7.1.2 Zorunlu dağılım yöntemi

Zorunlu dağılım yöntemi de temel olarak basit sıralama yöntemine benzemektedir. Değerlendiriciler değerlendirilenleri yine çok kötü, kötü, orta, iyi gibi ifadelerle değerlendirmektedirler ancak bu sefer basit sıralama yöntemine ek olarak bazı kurallara uyulmak zorundadır. Önceden belirlenmiş skalaya göre her bir puan türünde bulunacak kişi yüzdesi de belirlenir. Dolayısıyla her grupta kişiler o grubun kontenjanına göre bulunurlar.

Bu yöntem de basit sıralama yöntemi gibi zamandan tasarruf edilebilecek az maliyeti olan bir yöntemdir. Ancak değerlendirici yanlılığı ortadan kaldırılamamıştır. Basit sıralama yöntemine göre avantajı ise merkeze toplanmayı ortadan kaldırır (Moorhead ve Griffin, 1992).

Çizelge 2.4.'de zorunlu dağılım yöntemine bir örnek gösterilmiştir. Örnek 20 kişilik bir grubu kapsamaktadır ve yüzdeler gruplar ile beraber gösterilmiştir.

Çizelge 2.4: Zorunlu dağılım yöntemi örneği.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1		+	-	-	-	-	+	+
2	-		-	-	-	-	-	-
3	+	+		+	+	-	-	+
4	+	+	-		+	+	+	+
5	+	+	-	-		-	-	-
6	+	+	+	-	+		+	+
7	-	+	+	-	+	-		+
8	-	+	-	-	+	-	-	

Kaynak: Altan Doğan, Performans Değerlendirme Sistemlerinde 360 Derece Performans Yönetim Sistemi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi (İstanbul, 2004)

2.7.1.3 Grafikselle değerlendirme ölçekleri

Grafikselle değerlendirme ölçekleri en çok kullanılan performans değerlendirme yöntemlerinden biridir. Bu yöntemin uygulanmasında her bir değerlendirilecek kişi için form doldurulur. Form için değerlendirilecek kriterler belirlenir. Genelde bu kriterler açıklamalarla birlikte verilirler. Daha sonra bu kriterlere göre değerlendirilen kişiye belirlenmiş ölçekteki puanlardan bir tanesi değerlendiriciler tarafından atanır (Hodgetts ve Kuratko, 1990).

Çizelge 2.5'te grafikselle değerlendirme ölçeği için doldurulmuş form örneği gösterilmiştir.

Çizelge 2.5: Grafik değerlendirme ölçeği örneği.

Değerlendirme Faktörleri	Değer
Çalışmanın Niceliği: Çalışmanın miktarına istenilen ölçülerde ulaşır.	3
Çalışmanın Niteliği: Çalışmasını nitelik bakımından tam ve eksiksiz yapar.	2
İş Bilgisi: İş gereklerini ve görev boyutlarını bilir.	3
İşbirliği (Coopertion): Görevlerini ve diğerleriyle işbirliği yapmada isteklidir.	1
Bağlılık: Çalışmaya katılımında ve tamamlanmasında titiz ve dikkatli davranır.	2
İşe Karşı İstekliliği: Fikirlerini sunmada ve görevlerin artırılması noktasında istekli davranır.	2
3=Mükemmel 2=Yeterli 1=Yetersiz	

2.7.1.4 Davranışsal temellere dayalı değerlendirme ölçekleri (BARS)

Son dönemlerde ortaya çıkmış bir değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemde kişilerin davranışları değerlendirilmektedir. Tabi bu davranışlar ile beklenen performans arasında bir ilişki kurulmaktadır (Shaout ve Yousif., 2014).

Değerlendirme formu oluştururken nümerik değerler sayı doğrusu şeklinde formda yer alır ve bu değerlerin bir tarafına performans dereceleri sözel ifadeler olarak, diğer tarafına ise kişiden beklenen davranışlar sözel olarak yazılır. Değerlendirilen kişi için bu doğruda hangi bölge en uygun ise o bölge seçilir ve kişinin performans analizi yapılmış olunur.

2.7.1.5 Kritik olay yöntemi

Kritik olay yöntemi de davranışlara odaklı bir performans değerlendirme metodudur. Bu yöntemde değerlendiriciler belirli bir periyot içerisinde değerlendirdikleri kişinin

işle alakalı davranışlarını gözlemler ve olumlu - olumsuz şeklinde ayırarak not ederler.

Uzun dönemli bir değerlendirme süreci gerektiğinden zaman açısından sorun yaşamayan organizasyonlar tarafından kullanılabilir. Değerlendirilen kişiler açısından olumsuz yönü ise olumsuz olarak not edilen davranışlarının çok öncesinden olmuş olsa bile aylar sonra önlerine çıkartılıyor gibi hissedebilmeleri olarak söylenebilir (Werther ve Davis., 1993).

Şekil 2.1’de Kritik olay için belirtilen kaynaktan alınmış olan bir çizelge yer almaktadır.

Örgütsel Sorunlara Duyarlılığı					
a. Sorunları göremedi.			a. Sorunların doğabileceğini önceden sezebildi.		
b. Sorunların nedenlerini önemsemedi.			b. Sorunların nedenleri üzerinde önemle durdu.		
c. Sorunların kaynağına inemedi.			c. Sorunların kaynağına inerek çözüm aradı.		
Tarih	Seçenek	Olay	Tarih	Seçenek	Olay
12.4.80	C	Özel bir duyurunun gecikmesine neden oldu	25.5.80	C	Kişisel çabalarıyla fırında yangın çıkmasını önledi.
		<u>Açıklama</u> Çok önemli ve özel gelen bir duyuruyu zamanında ilgililere bildirmedi.			<u>Açıklama</u> B yüksek fırınındaki bir arızayı herkesden önce görüp haber verdi ve kendisini tehlikeye atarak yangın çıkmasını önledi.

Şekil 2.1: Kritik olay yöntemi.

Kaynak: Zeyyat Sabuncuoğlu, İnsan Kaynakları Yönetimi (Uygulamalı), Alfa Aktüel Yayınları, Bursa, 2008, s.208.

2.7.1.6 Kontrol listesi yöntemleri

Kontrol listesi yönteminde değerlendiricinin önüne bir takım değerlendirme kriterleri koyulur ve bu değerlendirilen kişi bu kriterlere sahip ise evet değil ise hayır şeklinde işaret konulması istenir. Aşağıda daha çok kişilik özellikleriyle alakalı sorulabilecek sorular yer almaktadır (Berzek, 1993).

- Güvenilir bir çalışandır.
- Başarı motivasyonuna sahiptir.
- Yaratıcı bir kişidir.
- Sabırlı bir insandır.
- Nazik birisidir.
- Astları ve üstleri ile iyi ilişkiler kurabilir.
- Dikkatli bir insandır.
- Grup şeklinde çalışmaya yatkındır.

2.7.2 Modern Yöntemler

2.7.2.1 Psikolojik test yöntemi

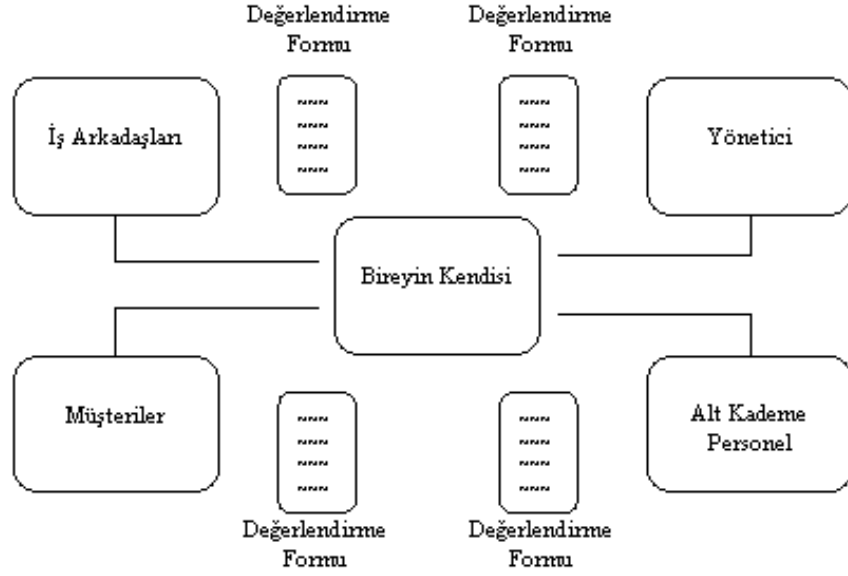
Kişinin geçmiş performansından daha çok gelecekte oluşabilecek performansının tespit edilmesiyle ilgilenmektedir. Bu yöntemin kullanılması için derin psikolojik analizler birebir görüşmeler ve yöneticileriyle görüşmeler yapılmaktadır. Metot kişinin duygusal, entelektüel ve diğer özelliklerine odaklanır. (Singh., 2015).

Psikolojik test yönteminin avantajını gelecekte oluşabilecek problemleri önceden tespitine yardımcı olması şeklinde söylenebilir. Bu yöntemin dezavantajı ise danışmanlardan faydalanma durumuna göre artabilecek maliyet ve fazlaca zaman gerektirmesi söylenebilir.

2.7.2.2 360 Derece performans değerlendirme

Modern değerlendirme yaklaşımlarından biri olan 360 derece performans değerlendirmede, değerlendirilecek kişiyle iş esnasında iletişimde olan farklı kademedeki kişiler (müşteriler, takım arkadaşları, bölüm yöneticisi, direktör) rol almaktadır ve hatta kişi kendi performansını değerlendirmektedir. Birçok farklı katmandan alınan bu veriler sayesinde daha sağlıklı bir değerlendirme oluşmaktadır. Kişinin kendini değerlendirdiği kısım ise daha çok işin iyileştirilmesi için, çalışanların yaşadıkları sorunları algılamak için kullanılmakta kişinin performans değerlendirilmesine büyük ölçüde katılmamaktadır.

Şekil 2.2’de 360 derece performans değerlendirme yönteminin yapısı yer almaktadır.



Şekil.2.2: 360 derece performans değerlendirme yapısı.

2.7.2.3 Değerlendirme merkezi yöntemi

Değerlendirme merkezi yöntemi çoğunlukla işe alımlarda kullanılmaktadır. Bu yöntemde birçok farklı araç kişilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Genelde gözleme dayanan bu yöntem şu araçları içermektedir (Aggrawal ve Thakur., 2013):

- Mülakatlar
- Özgeçmiş testleri
- Yönlendirmesiz grup tartışmaları
- Yönetici ve psikolog tarafından değerlendirme
- Bilgisayar bazlı simülasyonlar
- Karar verme alıştırmaları
- Vaka analizleri

2.7.2.4 Takıma dayalı performans değerlendirme yöntemi

Bazı işlerin tek başına değil de birden fazla kişinin katkısıyla yapıldığı düşünülürse takımı bir bütün olarak değerlendirmek gerekebilir. Bu yönden kullanışlı bir yöntem olduğu söylenebilir ancak kişiler genelde tek başlarına ölçümlenmenin daha doğru olduğuna inandıkları için değerlendirilen kişiler açısından kabul gördüğü

söylenemez. Ayrıca takım olarak değerlendirme süreci değerlendirici açısından da zorluklar taşımaktadır.

2.7.2.5 Hedeflere dayalı performans değerlendirme yöntemi

Hedeflere dayalı performans değerlendirme yöntemi en çok kullanılan yöntemlerden bir tanesidir. Sayısal olarak ölçülebilecek değerlendirmelerde kullanılması oldukça kolaydır.

Yöntemin ilk aşaması hedefin belirlenmesidir. Bu hedefi değerlendirici tek başına koyabildiği gibi değerlendirilecek kişi ile bir görüşme gerçekleştirip daha mantıklı seviyede hedefler konulabilir. İkinci aşama ise konulan bu hedefin değerlendirme periyodu bitiminde yüzdesel oranda ne kadarının gerçekleştirildiğinin belirlenmesidir. Hedefe ulaşılmış ise kişinin performansını yeterli hedefe ulaşılmamış ise kişinin performansını yetersiz olarak tanımlayabiliriz.

2.8 Takım Sporlarında Performans Değerlendirme

Spor takımlarının nasıl değerlendirilebileceğinden önce bir grubun nasıl değerlendirilebileceğine bakmak gerekmektedir. Önceki bölümlerde anlatılan değerlendirme metotlarından bazıları grup performansı değerlendirmede de kullanılabilmektedir. Mayhew gruptaki kişileri bireysel olarak değerlendirip ortalama bir skor elde edilebileceğinden bahsetmiştir. Bu yöntemler ise aşağıdaki gibidir.

- Grafik Değerlendirme Ölçekleri
- Açıklama Yazıları
- Zorunlu Dağılım
- Karşılıklı Değerlendirmeler
- Hedeflere Göre Değerlendirme

1993 yılında Orr yapmış olduğu çalışmada 4 farklı modelde takım performansının nasıl değerlendirilebileceğini açıklamıştır (Orr,1993).

Model 1: Sadece bireysel performanslar dikkate alınır. Birinci dereceden yönetici tarafından geleneksel metotlar ile değerlendirme yapılır. Çalışan bir takım üyesi olsa dahi takım çalışmasına dair bir unsur içermez.

Model 2: Sadece bireysel performanslar dikkate alınır. Ancak kişideki özelliklerden takım performansına katkıda bulunabilecek bir unsur veya birden fazla unsur dikkate alınır.

Model 3: Genel odak noktası grubun ortaya koymuş olduğu performanstır. Çalışan değerlendirmeleri hem grup verimliliği ölçümlerini hem de bireysel ölçümleri içermektedir. En azından bir unsur grup performansını işaret etmektedir.

Model 4: Performans sadece grup seviyesinde tanımlanmaktadır. Bireysel değerlendirme yapılmaz. Takım performans ölçüleri gruptakilerin performanslarına da işaret etmektedir.

Sporda değerlendirme yöntemleri Türkiye’de pek fazla kullanılmamaktadır. Dünyada ise az da olsa son yıllarla beraber kullanılmaya başlanmıştır.

Spor içerisinde hangi spor olursa olsun bir rekabet söz konusu olduğundan dolayı başarılı olup olmadığınız yarışmanın sona ermesi ile kaçınıcı olduğunuza göre kişiler tarafından değerlendirilebilmektedir. Belki de bu sebeple çok fazla değerlendirme yöntemi geliştirilmemiştir. Sporun çok anlık aksiyonlardan oluştuğu düşünülürse sporu çok fazla matematikselleştirmek pek mümkün değildir.

Bunun sebebi ise performansın önceden tahminine sporun pek de olanak sağlamamasıdır. Çağımızın en büyük bilim insanlarından birisi olan Stephen Hawking “Kuantum fiziği, futbolla kıyaslandığında çok daha basit” demiştir. Hawking 2014 yılında İngiltere’nin Dünya Kupasını kazanma ihtimali üstünde bir çalışmada da bulunmuştur.

Takım sporlarında yapılan değerlendirmeler kulüplerin daha çok finansal açıdan kullandıkları kaynakları ne derecede hem sportif başarıya hem de finansal çıktılara dönüştürebildikleri ile sınırlı kalmaktadır.

Takım sporlarında performans değerlendirme için genellikle Veri Zarflama Analizi kullanılmaktadır. Metot olarak birbirlerine benzeyen bu çalışmalar farklı alanlarda farklı ülkelerde uygulanmışlardır. Bu uygulama alanları aşağıda belirtilmiştir:

- Almanya futbol ligi
- İngiltere futbol ligi
- Tenis oyuncularının değerlendirmesi
- Şampiyonlar Ligi takımlarının değerlendirilmesi

- İspanya futbol ligi
- İran futbol ligi
- Amerikan basketbol ligi
- Amerikan beyzbol ligi

3. VERİ ZARFLAMA ANALİZİ

İşletmeler için verimliliğe etki eden faktörleri belirlemek oldukça önemlidir. Veri zarflama analizleri, çoklu girdi ve çıktıyı incelemeye yardımcı olan, göreceli etkinliğin kıyaslanmasına imkan veren doğrusal programlama tabanlı bir yaklaşımdır.

Bu teknik, Karar verme birimlerinin çıktıları oluşturmak için mevcut kaynakları nasıl etkin bir şekilde kullanacağını belirlenmesini sağlar. Veri Zarflama Analizi, başlangıçta kar amacı gütmeyen işletmelerin etkinliklerini incelemede kullanılırken; sonraları kar amaçlı ürün ve hizmet sektöründe de etkin bir şekilde kullanılmıştır.[3]

Veri zarflama analizi literatürde şu şekilde tanımlanmıştır.

Veri zarflama analizi farklı karar verme birimlerinin verimliliklerini ölçen ve pratikteki en iyi üretim seviyesini belirlemeye yarayan matematiksel programlama metodudur (Bogetoft ve diğ, 2011).

Veri zarflama analizi, çoklu girdi ve çıktı ilişkisini veri dağılımında bir varsayım olmaksızın incelemeye yarayan programlama tekniğidir (Ji ve Lee, 2010).

Veri zarflama analizi veri odaklı Karar Verme Birimi olarak adlandırılan bir kümenin çoklu girdilerinin çoklu çıktılarına dönüşümündeki performansın değerlendirilmesini sağlayan bir yaklaşımdır (Cooper ve diğ., 2004).

Veri zarflama analizi, yöneylem, yönetim bilimleri ve ekonometriyi sentezleyen yeni bir araştırma alanıdır (Quanling, 2001).

Veri zarflama analizi, karşılaştırılmaları zor olan çoklu girdi ve çıktıları içeren örgütsel birimlerin göreceli performanslarını ölçmek için kullanılan doğrusal programlama tabanlı bir tekniktir .[4]

Veri zarflama analizi, birden fazla girdi ve çıktıya sahip örgütler kümesinde, hem girdilerin, hem de çıktıların nesnel biçimde bir verimlilik endeksi içinde birleştirilemediği durumlarda göreceli verimlilik ölçümü için kullanılan bir yöntemdir şeklinde tanımlanabilir (Altan ve diğ, 2002’de atıfta bulunduğu gibi).

Veri zarflama analizi değişkenlerin geometrik figürlerinin görüntülenmesine dayanan parametrik olmayan ve karar verme birimlerinin verimliliklerini araştıran bir metottur (Hu ve Liu, 2015).

Tipik istatistiksel yaklaşımlar birimleri merkezi olarak ortalamalara göre karşılaştırıp değerlendirirken; Veri Zarflama Analizi bir uç nokta yöntemidir ve karar verme birimlerini en iyi birimlerle kıyaslar (Anderson, 2003).

Veri Zarflama Analizi, parametrik olmayan, farklı disiplinlerden farklı uygulama özelliklerini değerlendirmeye yarayan kullanışlı bir araçtır (Hosseini ve Abedi, 2015’de atıfta bulunulduğu gibi).

Veri Zarflama Analizi, farklı ölçeklerdeki girdi veya çıktı değerlerini karşılaştırmalı olarak incelemeye yarayan bir yöntemdir (Mohammadi ve diğ, 2014).

3.1 Veri Zarflama Analizinin Tarihsel Gelişimi

Veri Zarflama Analizinin temelleri aslında Farrell’in 1957 yılında yapmış olduğu çalışmaya dayanmaktadır. Farrell yapmış olduğu bu çalışmada ortalama performans ölçütünü ele alarak ortaya çıkan sınır üretim fonksiyonlarını belirlemiştir.

Boles (1966), Shephard (1970) ve Afriat (1972) Farrell’in yapmış olduğu bu çalışmayı daha ileriye taşımak için bir takım çalışmalar yapmışlar ancak bu çalışmalar büyük çapta ilgi görmemiştir (Coelli ve diğ, 2005) .

Veri Zarflama Analizi’nin yaratıcıları olarak kabul gören Charnes, Cooper ve Rhodes 1978 yılında VZA’nın ölçeğe göre sabit getiri (Constant Returns to Scale) yaklaşımını ele alan, karar verme birimlerinin verimliliklerini hesaplamak ve karşılaştırmak amacıyla, karar verme birimlerinin optimal seviyede çalıştıklarını kabul eden CCR modelini ortaya koymuşlardır (Ji ve Lee, 2010).

Yöntem, kamu kuruluşlarının teknik verimliliğini ölçmek ve karşılaştırmak amacıyla oluşturulmuştur. Bu yöntemin duyulmasını sağlayan çalışma ise Edwardo Rhodes’nin Carnegie Mellon Üniversitesi’nde yaptığı ve 1978 yılında European Journal of Operations Research’de yayımlanan doktora tezi olmuştur. [5]

1984 yılında ise Banker, Charnes ve Cooper CCR modeline konvekslik kısıtını da ekleyerek Veri Zarflama Analizinin daha geniş alanlarda kullanılmasını sağlayan,

ölçeğe göre değişken getiri (Variable Returns to Scale) yaklaşımını ele alan BCC modelini geliştirmeyi başarmışlardır.

Seiford ve Thrall 1990 yılında yaptıkları çalışma ile ise ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımlarını da kendi aralarında ikiye ayırarak girdi yönelimli ölçeğe göre sabit getiri, çıktı yönelimli ölçeğe göre sabit getiri; girdi yönelimli ölçeğe göre değişken getiri ve çıktı yönelimli ölçeğe göre değişken getiri olarak dört farklı yaklaşım ortaya çıkarmışlardır.

Veri Zarflama Analizinin gelişmesine olanak sağlayan ve şu ana kadar sırsıyla yapılmış diğer çalışmaların sahipleri ve tarihleri Coelli ve diğerlerinin 2005 yılında yapmış olduğu çalışmada şu şekilde belirtilmiştir.:

- Grosskopf ve Lovell (1985, 1994),
- Seiford ve Thrall (1990),
- Lovell (1993),
- Ali ve Seiford (1993),
- Lovell (1994),
- Charnes ve diğerleri (1995),
- Seiford (1996),
- Cooper, Seiford ve Tone (2000),
- Thanassoulis (2001).

3.2 Veri Zarflama Analizinin Kullanıldığı Alanlar

Veri Zarflama Analizi'nin kullanım alanları oldukça geniştir. Öyle ki bireylerin performanslarının ölçümünden grupların ve hatta kurumların performans değerlendirilmelerine kadar uzanmakta olup sektör olarak üretim, finans ve yönetsel sistemlerde de kullanılabilir. Veri Zarflama Analizi için şu ana kadar yapılan çalışmalara bakılacak olursa bu çalışmalar aşağıdaki şekilde başlıklara ayrılabilir:

- Elektrik santral verimliliği alanında yapılan çalışmalar,
- Tarım alanında yapılan çalışmalar,
- Tedarik zinciri ağı ile ilgili çalışmalar,
- Yakıt enerjisi verimliliği ile ilgili çalışmalar,
- Enerji tüketimi ile ilgili çalışmalar,

- Tekstil endüstrisindeki uygulamalar,
- Ekonomi alanındaki çalışmalar,
- Sağlık sektöründe personel değerlendirme çalışmaları,
- İnsan kaynakları,
- Yapı endüstrisindeki çalışmalar,
- Havaalanı verimliliği,
- Turizm alanında,
- Eğitim alanında üniversite verimliliklerinin karşılaştırılmasında,
- Adli sistemlerin değerlendirilmesinde,
- Bireysel ve takım sporlarında performans değerlendirme.

3.3 Veri Zarflama Analizinin Güçlü ve Zayıf Yönleri

3.3.1 Veri zarflama analizinin güçlü yönleri

Veri Zarflama Analizinin güçlü yönleri Haynes ve Dinc tarafından 2005 yılında aşağıda belirtildiği gibi sıralanmıştır:

- Veri Zarflama analizi çoklu girdi ve çoklu çıktılarla çalışabilmektedir.
- Veri Zarflama analizinde girdiler ve çıktılar arasında bir varsayım oluşturmaya gerek yoktur, model kendiliğinden bu bağlantıyı kurmaktadır.
- Karar verme birimleri doğrudan birbirleriyle veya bir grup karar verme birimiyle karşılaştırılabilir.
- Girdi ve çıktıların aynı ölçü birimlerinde olmalarına gerek yoktur. Bir girdi değeri bir para birimiyken diğer girdi kurtarılan hayat olabilmektedir. Bu verileri aynı dile dönüştürmeye gerek yoktur.
- Çevresel faktörlerin kontrol edilemeyen girdi veya çıktı değerleri olarak modele eklenebiliyor olması.
- Veri zarflama analizi parametrik olmayan bir metot olduğu için matematiksel bir üretim fonksiyonu tanımlamaya gerek yoktur.
- Veri zarflama analizi performansları ortalamalar üzerinden değil en verimli performanslar üzerinden kıyaslar.
- Veri zarflama analizi ile performanstaki düşüklüklerin girdi kullanımlarındaki aşırılıktan mı yoksa çıktı seviyelerinde meydana gelen düşüklükten mi olduğu tespit edilebilir.

- Her sınırlı verimli alanda farklı ölçeğe göre getiri doğası tanımlanabilmektedir.
- Veri zarflama analizi sınırlama metoduna dayandığı için doğru göreceli verimlilik tahminleri sunmaktadır.
- Veri zarflama analizi farklı girdi çıktı karışımları için marjinal değişken değerler sağlamaktadır.

3.3.2 Veri zarflama analizinin zayıf yönleri

Her sistemde olduğu gibi Veri zarflama Analizinde de güçlü yönlerin yanı sıra zayıf olan yönler de bulunmaktadır. Veri Zarflama Analizinin diğer ekonometrik yaklaşımlara göre zayıf yönleri Haynes ve Dinc tarafından 2005 yılında aşağıda belirtildiği gibi sıralanmıştır:

- Veri Zarflama Analizi, eğer öngörülen verimsizlik birimleri elemine edilmediyse karar birimlerinin ileriki zamanlarda oluşturacağı performansı kolektif seviyede tahmin etmede diğer yaklaşımlara göre daha zayıf kalmaktadır.
- Ekonometrik yaklaşımlar karar birimleri için belirli güvenilirlik aralıklarında tahmin yapabilme imkanı sunmaktadır.
- Diğer yaklaşımlar girdi ve çıktı değerleri arasındaki öngörülen matematiksel ilişkiyi test edebilme olanağına sahiptirler.
- Ekonometrik yaklaşımlar daha kararlı verimlilik ve hedef girdi-çıkıtı seviyelerinde tahminler sunabilir çünkü tahminler sadece gözlemlenen girdi ve çıktıların küçük bir altkümesine dayandırılmaz.
- Ekonometrik yaklaşımlar VZA'ya göre marjinal girdi ve çıktı değerleri için daha şeffaf ve her insanın daha kolay anlayabileceği tahminler meydana çıkarabilmektedir.
- Veri zarflama analizi karşılaştırmalı verimlilikleri tahmin etmekte başarılıdır ancak mutlak verimliliğe çok yavaş yakınsar. Başka bir deyişle veri zarflama analizi karşılaştırılmak istenilen birimlere göre ne kadar iyi olduğunu söylemekte başarılıdır ancak, teorideki maksimumla karşılaştırmada aynı derecede başarılı olduğu söylenemez.

3.4 Veri Zarflama Analizinin Uygulama Adımları

3.4.1 Karar birimlerinin seçimi

Veri zarflama analizi, girdi ve çıktı kümelerine bağlı olarak “gözlemlemek (değerlendirmek) istenilen” birimlerin verimlilik ölçümünü gerçekleştirmeye yarar. Değerlendirilmek istenen bu birimlere Karar Verme Birimleri (KVB) denir.

Yıllar boyunca farklı ülkelerde farklı alanlarda veri zarflama analizi ile yapılan birçok çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmalarda hastane, üniversite, adalet sistemi, şirketler gibi birçok farklı veri kümesi kullanılmıştır. Bunun sebebi ise veri zarflama analizinin çok az varsayıma dayandırılarak çalıştırılmasından kaynaklanmaktadır (Cooper ve diğ, 2004). Bu sayede içerisinde birçok karmaşık ilişki bulunduran veri kümeleri bir varsayım, denklem, ilişki kurulma gereksinimi duyulmaksızın diğer yaklaşımlara göre daha kolayca değerlendirilebilmektedir.

Karar birimleri seçilirken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Bunların başında karar birimlerinin aynı şartlar altında bulunuyor olması gerekmektedir yani karar birimleri benzer görevler doğrultusunda aynı teknolojik ve çevre şartlarına sahip olmalıdırlar. Belirli bir sektörde çalışan değerlendirildiği bir çalışma düşünülürse bu veri kümesine başka bir sektörden şirketin eklenmesi sonuçları yanıltıcı hale getirebilir.

Karar verme birimleri sayısı girdi ve çıktı miktarları sayısına göre belirlenmelidir. Fazla girdi ve çıktıdan oluşan bir veriye sahip olduğu durumlarda karar verme birimleri sayısının da normale oranla daha fazla olması gerekmektedir. Sabit bir karar verme kümesine sahip olduğu durumlarda ise girdi ve çıktı kümesinde azaltmaya gidilmek zorunda kalınabilir.

3.4.2 Girdi ve çıktı kümelerinin seçilmesi

Girdi ve çıktı kümelerinin seçimi analizin en önemli kısmını oluşturmaktadır. Değerlendirilmek istenen karar verme birimlerinin yansıtabileceği ortak özellikler doğru olarak belirlenmeli ve girdi ve çıktı kümeleri doğru bir şekilde oluşturulmalıdır.

Değişkenlerin seçimi hassas, zor ve zaman zaman tartışma konusu olan ve yanlış seçime açıktır. Bazı çoklu girdi ve çoklu çıktı kullanılan vakalarda, girdi ve çıktı kümesi arasında açıkça belirli olan veya görüş birliğine varılmış üretim fonksiyonu bulunmamaktadır. Bu tip durumlarda tüm değişkenler ilk başta ele alınmalıdır. Daha

sonra bu data kümesinden birbirleriyle aynı kritere sahip değişkenler elemine edilmeli veya ortak bir bileşen oluşturulup birlikte değerlendirilmelidir (Haynes ve Dinc, 2005).

Program sonrası oluşacak sonuçları sağlıklı olarak oluşabilmesi için bu aşamadayken modele müdahale etmek gerekmektedir. Modelin istenilen verimlilik ölçme parametrelerini sorgulayıp sorgulamadığına bakmak gerekmektedir. Diğer bir deyişle modelde sonuçta ortaya çıkan verimlilik değeri araştırmayı hazırlayan kişinin ölçmek istediği parametrelerin ne kadarını açıklamaktadır? Bu noktada Haynes ve Dinc 2005 yılındaki çalışmalarında çalışmanın istenilen doğrultuda olup olmadığının ölçülmesi amacıyla aşağıdaki soruların sorgulanması gerektiğini belirtmişlerdir:

- Değişkenler analizin hedefleriyle doğrudan alakalı mı veya analize katkısı bulunuyor mu?
- Değişken için gerekli olan bilgiler diğer değişkenlerde de bulunuyor mu?
- Kümedeki değişkenler kullanıma hazır halde mi ve değişkenler güvenilir halde mi?

3.4.3 Verilerin elde edilebilirliği ve güvenilirliği

Tüm analiz metotlarında olduğu gibi veri zarflama analizi için de verilerin güvenilir olması oldukça önemlidir. Verimlilik skorlarını doğrudan etkileyecek olan veri güvenilirliği için verilerin doğru kaynaklardan alınması eğer gözlem yapılıyorsa bu gözlemlerin sürekli aynı şartlar altında yapıldığına dikkat edilmeli ve doğru olarak kaydedildiğine özen gösterilmelidir. Sadece bir karar birimi için bile yanlış ele alınan bir girdi veya çıktı değeri bile tüm sistemin çalışmasını olumsuz yönde etkileyebilmektedir.

Veri zarflama analizi gerçekleştirilirken karşılaşılabilecek bir diğer problem ise istenilen verilerin elde edilememesi durumudur. Bu durumda verinin sadece birkaç karar birimi için mi elde edilemez yoksa tüm karar birimleri için mi elde edilemiyor olduğunu bakılması gerekmektedir. Eğer veri bir veya az sayıda karar birimi için tespit edilemiyorsa bu karar birimlerinin değerlendirme kümesinden çıkarılması bir yol olarak düşünülebilir. Eğer karar birimleri değerlendirme kümesinden çıkarılamıyor veya veri tüm karar birimleri için ulaşılamaz noktada ise bu kriter yerine o kriterin eksikliğini doldurabilecek yeni bir kriter bulunabilir.

3.4.4 Veriye uygun modelin seçimi

Yapılacak analizin amacı belirlendikten sonra ve bu amaç doğrultusunda değerlendirilecek karar birimleri ardından da değerlendirme kriterleri (girdiler-çıktılar) saptandıktan sonra veri zarflama analizi modellerinden ölçeğe göre sabit getiri veya ölçeğe göre değişken getiri türlerinden hangisinin kullanılacağına kararlaştırılması gerekmektedir. Bu karar noktasında Anderson 2003 yılında yaptığı çalışmasında aşağıdaki sorulara verilecek cevaplardan yardım alınabileceğini belirtmiştir:

- Bir karar birimi için önceden belirlenmiş girdi miktarları iki katına çıkartıldığında çıktı değerlerinin de iki katına çıkması bekleniyor mu?
- Bir karar birimi için önceden belirlenmiş girdi miktarları iki kat azaltıldığında çıktı değerlerinin de iki kat azalması bekleniyor mu (Anderson, 2003)?

Eğer sorulara verilen cevap evet ise CCR modelinin kullanılması daha doğru sonuçlar verebilir. Eğer sorulara verilen cevap hayır ise BCC modelinin kullanılması daha doğru olacaktır.

3.4.5 Verilerin toplanması, gözden geçirilmesi ve etkinlik değeri

Verilerin toplanması uzun süren bir süreç olup sonucun ölçülmek istenilen amaç doğrultusunda doğru çıkması için oldukça önemlidir. Veri zarflama analizinde karar verme birimlerinin sayısı girdi ve çıktı sayısının toplamından 2 veya 3 kat daha fazla olmalıdır (Bazı kaynaklar bu oranı 2, bazı kaynaklar ise 3 olarak belirtmişlerdir).

Ölçeğe göre değişken getiri modelleri, doğru sonuçları vermek adına ölçeğe göre sabit getiri modellerine göre daha fazla karar birimine ihtiyaç duymaktadırlar. Veriler arasındaki ilişki arttıkça daha az karar verme birimi kullanılarak da doğru sonuçlar elde edilebilir (Anderson, 2003).

Çoklu girdi ve çoklu çıktı kullanılan veri zarflama analizi modellerinde veri kümesindeki değerler sayısal olarak çok farklılık gösterebilir. Örneğin ele alınan bir girdi 1.000.000 – 10.000.000 arasında değişirken diğer bir veri sadece 1 – 10 arasında değişebilir. Bu dengesizliği ortadan kaldırmak adına veri kümesinde normalizasyona gidilebilir (Sarkis, 2003). Normalizasyon sürecinde her bir girdi ve çıktı için ayrı ayrı toplam değerleri bulunup ilgili girdi – çıktı değerleri bulunan bu

Etkinlik değeri ise, 1 olup karar verme birimlerinin verimlilik düzeyinde olduklarını göstermektedir. Etkinlik değeri 1 olmayan karar verme birimleri ise görece verimsiz kabul edilmektedir. Bu birimlerin 1'e olan uzaklıkları ise yüzdesel olarak ne kadar verimsiz olduklarını hesaplamaya yardımcı olmaktadır.

Önceki kısımlarda anlatılan bütün aşamalardan sonra model çeşitli yazılımlarda çalıştırılır ve sonuçlar elde edilir. Bu aşamada ise yapılması gereken sonuçların yorumlanmasıdır.

3.4.7 Verimli olmayan karar birimleri için hedef belirlenmesi

Analiz sonucunda verimsiz olarak çıkan karar verme birimleri bu ilişkiyi yansıtmaları adına girdi miktarlarına azalış veya çıktı miktarlarında artışta bulunmalıdırlar. Bu azalış veya artış miktarları ise yine modelin çalıştırılması sonucunda etkin olmayan karar verme birimlerinin aldıkları ağırlık katsayı değerleri katında olmaktadır.

3.5 Veri Zarflama Analiz Modelleri

Bir karar vericinin görelî etkinliği, o karar vericideki çıktıların toplam girdilere oranı şeklinde ifade edilebilir.

$$e_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_j \zeta_{ij}}{\sum_{j=1}^m b_j g_{ij}} \quad (3.1)$$

a ve b: ağırlıklar ç: çıktı g: girdi

Bu modelde kısıtlar ise karar vericilerin etkinliklerin “1” den büyük olamayacağı şeklindedir.

s.t.

$$\frac{\sum_{j=1}^n a_j \zeta_{kj}}{\sum_{j=1}^m b_j g_{kj}} \leq 1 \quad k = 1 \dots s$$
$$a_j, b_j \geq 0 \quad (3.2)$$

Doğrusal programlamada kesirli hesaplamaların kolay olmayacağı düşünöldüğünde girdiler toplamına “1” denilip çıktıların birden küçük maksimum olmasını beklemek problemin çözümünü kolaylaştıracaktır.

$$\text{Max} \quad \sum_{j=1}^n a_j \zeta_{ij}$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n a_j \zeta_{kj} - \sum_{j=1}^m b_j g_{kj} \leq 0 \quad k = 1 \dots s \quad (3.3)$$
$$\sum_{j=1}^m b_j g_{ij} = 1$$
$$a_j, b_j \geq 0$$

Son olarak model bu şekilde gelmektedir. Yukarıda anlatılan veri zarflama analizinin dayandığı, temel modeldir. Bu bölümden sonra anlatılacak modeller bu temel baz alınarak türetilmiştir.

3.5.1 CCR (Charnes- Cooper- Rhodes) Yöntemi

CCR modeli 1978 yılında Charnes, Cooper ve Rhodes tarafından ortaya konulmuştur.

Model bir önceki kısımda genel model olarak verilen veri zarflama analizinin temelini oluşturmaktadır. Amaç çıktıların girdilere oranını maksimize etmek olup sanal ağırlıkların tespit edilmesidir (Dinçer, 2008).

Program n adet karar verme birimi için ayrı ayrı verimlilik skorları hesaplamaktadır. Girdi sayısı m adet çıktı sayısı s adet olmaktadır. Hesaplanan optimal ağırlıklar her bir karar verme birimi için farklı olabilir (Cooper ve diğ, 2006).

$$Enb \frac{u_1.Y_{1k} + u_2.Y_{2k} + \dots + u_s.Y_{sk}}{v_1.X_{1k} + v_2.X_{2k} + \dots + v_m.X_{mk}} = Enb \frac{\sum_{r=1}^s u_r.Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i.X_{ik}} \quad (3.4)$$

$$\frac{u_1.Y_{1j} + u_2.Y_{2j} + \dots + u_s.Y_{sj}}{v_1.X_{1j} + v_2.X_{2j} + \dots + v_m.X_{mj}} \leq 1 \Rightarrow \frac{\sum_{r=1}^s u_r.Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i.X_{ij}} \leq 1 ; \quad j = 1, \dots, n \quad (3.5)$$

$$u_r \geq \varepsilon > 0$$

$$v_i \geq \varepsilon > 0$$

$$r = 1, 2, \dots, s$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

Modelde,

Enb : Enbüyükleme

u_r : k karar birimi tarafından r'inci çıktıya verilen ağırlık,

v_i : k karar birimi tarafından i'inci girdiye verilen ağırlık,

Y_{rk} : k karar birimi tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_{ik} : k karar birimi tarafından kullanılan i'inci girdi,

Y_{rj} : j'inci KVB tarafından üretilen r'inci çıktı,

X_{ij} : j'inci KVB tarafından kullanılan i'inci girdi,

ε : Pozitif çok küçük bir değer olarak ifade edilir.

Modeli doğrusal programlamada çözmek için kesirli ifadelerden arındırmak gerekir.

Payı en büyükleyecek şekilde paydaya “1” değeri verilir model şu şekle gelir;

$$\begin{aligned}
 Enb \quad & u_1 Y_{1k} + u_2 Y_{2k} + + u_s Y_{sk} = Enb \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} \\
 & v_1 X_{1k} + v_2 X_{2k} + + v_m X_{mk} = 1 \Rightarrow \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1 \quad (3.6) \\
 & u_1 Y_{1j} + u_2 Y_{2j} + + u_s Y_{sj} \leq v_1 X_{1j} + v_2 X_{2j} + + v_m X_{mj} \Rightarrow \sum_{i=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0 \\
 & u_1, u_2, ..., u_s \geq 0; v_1, v_2, ..., v_m \geq 0 \Rightarrow u_r \geq 0; v_i \geq 0
 \end{aligned}$$

Veri zarflama modelleri için de diğer doğrusal programlama modellerinde olduğu gibi modellerin dual formlarıyla da çalışılabilir. Dual forma dönüştürülen modelde tabi ki bazı değişiklikler olacaktır. Bu değişikliklerin başında amaç fonksiyonunu en büyüklemeyken en küçükmeye; en küçükmeyken en büyüklemeye dönüşmesi gelmektedir. Dual dönüşümün yapılmasının sebebi ise bazı modeller için primal modele göre daha az işlemle sonuca daha kolay ulaştırması olarak söylenebilir.

Model 3.6'deki girdi yönelimli primal CCR modelinin, duali Model 3.7'de verilmiştir.

$$\begin{aligned}
 & EnkQ_k \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \leq Q_k X_{ik} \\
 & \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk} \quad (3.7) \\
 & \lambda_{jk} \geq 0
 \end{aligned}$$

Veri zarflama analizinde, bir karar verme biriminin, görece toplam etkin olduğunu söyleyebilmek için;

i. $\theta_k^* = 1$

ii. $S_i^- = 0$ ve $S_r^+ = 0$

koşullarının birlikte sağlanması gerekir (S_i^- , duale dönüştürülen model için fazla ele alındığı varsayılan girdi miktarı ve S_r^+ , eksik alındığı varsayılan çıktı miktarı için aylak değişkeni belirtir.). [6]

Bu koşullar Model 3.8 de şu şekilde gösterilir.

$$\begin{aligned}
 EnkQ_k - \varepsilon \sum_{i=1}^m S_i^- - \varepsilon \sum_{r=1}^s S_r^+ \\
 S_i^- = Q_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j \\
 S_r^+ = \sum_{j=1}^n Y_{rj} \lambda_{jk} - Y_{rk}
 \end{aligned}
 \tag{3.8}$$

$$\lambda_{jk}, S_i^-, S_r^+ \geq 0;$$

Bu modelin çözümünün ilk aşamasında, Model 3.6 çözülerek amaç fonksiyonunun en iyi değeri θk^* bulunur. Daha sonra bu değer, Model 3.8’de yerine konularak dual değişkenlerin değerleri λ^* , S_i^* ve S_r^* bulunur.[7]

Çizelge 3.1: CCR modelleri.

Girdi Yönelimli CCR Modelleri		Çıktı Yönelimli CCR Modelleri	
Primal	Dual	Primal	Dual
$Enb \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}$ $\sum_{i=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq 0$	$EnkQ_k$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \leq Q_k X_{ik}$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk}$ $\lambda_{jk} \geq 0$	$Enk \sum_{i=1}^m v_i X_{ik}$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} \geq 0$ $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq 0$	$Enb Z_k$ $\sum_{j=1}^n \eta_{jk} X_{ij} \leq X_{ik}$ $Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0$ $\eta_{jk} \geq 0$

3.5.2 BCC (Banker, Charnes, Cooper) modelleri

CCR modelinin çalışma prensibi ölçeğe göre sabit getirir getireceğine dayanmaktadır. Bu durum şu şekilde açıklanabilir; girdi miktarının iki ölçek fazlalaştırılması sağlanırsa, çıktı miktarı da iki katı fazlalaşacaktır. Ancak hayatta

karşılaşılan her durumda bu kural geçerli olmayabilir. Bunun için Banker, Charnes ve Cooper yani bir çalışma yapmışlardır.

CCR modelinin dualine konvekslik kısıtı eklemiştir.

$$\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1 \quad (3.9)$$

Ortaya konulan bu model ölçeğe göre getirinin sabit olmayacağını, değişkenlik göstereceğini varsaymaktadır. Ölçeğe göre getirinin cinsini anlamının yolu ise her bir KVB için yaratılan ağırlıkların 1'den büyük veya küçük olduğunu kontrol etmektir. 1'den fazla olunan durumlarda model ölçeğe göre azalan getiriye, birden az olunan durumlarda model ölçeğe göre artan getiriye işaret eder. [7]

Çizelge 3.2: Girdi yönelimli BBC modelleri.

Girdi Yönelimli BBC Modelleri	
Primal	Dual
$EnkQ_k$ $Q_k X_{ik} - \sum_{j=1}^n \lambda_{jk} X_{ij} \geq 0$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} Y_{rj} \geq Y_{rk}$ $\sum_{j=1}^n \lambda_{jk} = 1$ $\lambda_{jk} \geq 0$	$Enb \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - u_k$ $\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - u_k \leq 0$ $\sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1$ $u_r, v_i \geq \epsilon > 0, u_k \text{ serbest}$

Çizelge 3.3: Çıktı yönelimli BBC modelleri.

Çıktı Yönelimli BBC Modelleri	
Primal	Dual
$\text{Enb } Z_k$ $Z_k Y_{rk} - \sum_{j=1}^n \eta_{jk} Y_{rj} \leq 0$ $\sum_{j=1}^n \eta_{jk} X_{ij} \leq X_{ik}$ $\sum_{j=1}^n \eta_{jk} = 1$ $\eta_{jk} \geq 0$	$\text{Enk } \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} - v_k$ $- \sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} + \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} - v_k \leq 0$ $\sum_{i=1}^m u_r Y_{rk} = 1$ $u_r, v_i \geq \varepsilon > 0, v_k \text{ serbest}$

4. TÜRKİYE FUTBOL LİĞİ TAKIMLARININ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNE AİT BİR UYGULAMA

“Futbol asla sadece futbol değildir.”, sözü bir Uganda doğumlu Britanyalı yazar olan Simon Kuper’in 1994 yılında yayımladığı “Football against the enemy” adlı kitabının Türkçe baskısında kullanılan başlığıdır. Kuper’in bu sözü hangi sebepleri göz önünde bulundurarak söylediğini anlamak için kitabı okumak gerekebilir ama futbolu seven, takip eden birçok kişi kendine göre bu sözü haklı çıkaracak sebepler sıralayabilir.

1994 yılında düzenlenen Dünya Kupasında bir ABD maçında kendi kalesine gol atarak ülkesi Kolombiya’nın grupları geçememesinin kimi “futbolseverlerce(!)” sebebi olarak gösterilen Andres Escobar’ın kupadan sonra ülkesinde bir bar çıkışında otoparkta üç silahlı kişi tarafından saldırıya uğrayıp hayatını kaybetmesi futbolun bazı kişiler için futboldan daha öte olduğunu gösterebilir.

2014 yaz transfer yılında futbolun beşiği İngiltere’nin Tottenham kulübünden dünyanın en büyük kulübü olarak gösterilen Real Madrid’e yaklaşık 100 milyon euro bonservis bedeli karşılığında transfer olan Galli oyuncu Gareth Bale ise sporseverlere futbolun iyiden iyiye bir endüstriyel alan, bir ekonomi haline geldiğini göstermiştir.

Akşamdan sabahın ilk saatlerine kadar süren futbol programları ise futbolun sadece saha içerisine aktif olarak görev alan kişilerden ibaret olmadığını, televizyon başta olmak üzere pazarlarda ülkemizden binlerce kilometre uzaktaki takımların imitasyon formalarını satan satıcılara dahi ekonomik gelir kapısı olduğu açıkça görülmektedir.

Son olarak, kimilerine göre 22 oyuncunun sadece topun peşinde koştuğu bu oyun için; bir mağlubiyet sonrası ağlayan çocuklar, desteklediği takım galip gelsin diye sanki etkileyebilecekmişçesine evinde şekilden şekle giren taraftarlar, desteklediği takımın oyuncusuna rakip taraftar tarafından olumsuz bir şey söylendiğinde sanki oğluymuşçasına sahip çıkan koca koca adamlar göz önünde bulundurulduğunda futbolun insanların kalbine hitap eden duygusal yanının rasyonel tarafından daha fazla olduğu söylenebilir.

4.1 Problemin Tanımı ve Çalışmanın Amacı

Futbol ekonomisinin büyümesi ve taraftarların takımlarına olan bağlılıklarının artmasıyla birlikte takımların, tüm bu beklentileri karşılamaları şart haline gelmiştir. Bu beklentileri karşılayamayan kulüplerin hedefleri zamanla küçülmektedir ve bu kulüpler bulundukları pozisyonlardan daha alt seviyelere doğru iniş yapmaktadırlar.

Birçok şirketten daha fazla yıllık gelir ve gidere sahip bu kulüplerin doğru şekilde yönetilmeleri de şart olmuştur. Kulüpleri şirketler olarak tanımlarsak organizasyon şeması doğru oluşturulmalı ve tüm basamaklar için gerekli niteliğe kulüp bütçesine uygun olan kişilerin atanması zorunluluk haline gelmiştir. Kulüpler ancak bu şekilde belirlenen hedeflere doğru yol alabilirler. Yalnız sadece bu kişilerin doğru yerde olmaları yetmemektedir. Aynı zamanda belirli aralıklarla kulübün finansal ve sportif değerlerinin de incelenmesi gerekmektedir.

Futbol gibi birçok unsurun birleşmesinden oluşan ve doğrudan rakiple etkileşimde bulunulan bir sporda kulüp performansının değerlendirilmesi hiç de kolay değildir. Bu çalışmada bu değerlendirmenin Türkiye en üst futbol liginde yer alan takımlarının birbirleriyle kıyaslanmasıyla yapılması uygun görülmüştür. Bir kulübün performansının sadece kendi parametreleriyle değerlendirmek oldukça zordur zira bu spordaki en önemli amaç rakiplerden üstün gelmektir. Bu amaç doğrultusunda “Veri Zarflama Analizi” belirlenen değişkenler ile birlikte takımların göreceli performanslarının ortaya konulmasında araç olarak kullanılmıştır.

Kulüplerin ortaya koymuş oldukları performansları sadece sezon sonunda alınan puan olarak görüp bir sıralama neticesinde önde olan takımı daha başarılı görmek yanlış olacaktır. Her kulübün elindeki değerler farklı olmakta ve bu değerler ışığında ortaya çıkabilecek sonuç da daha büyük ya da daha küçük olmaktadır. Göreceli değerlendirme ise bu aşamada oldukça uygun olmaktadır. Benzer maddi ve manevi desteğe sahip kulüplerin birbirleriyle kıyaslanmasını sağlayacağı gibi farklı kaynaklara sahip kulüpler arasında da kullanılan model sayesinde karşılaştırma yapmak mümkün olacaktır.

4.2 Önerilen Model

Futbol takımlarının performanslarının değerlendirilmesine yönelik olarak oluşturulan bu analizde daha önceki bölümlerde anlatılan veri zarflama analizi modellerinden; ölçeğe göre sabit getiri ve ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımlarının her ikisi için de girdi ve çıktı yönelimli türleri kullanılmıştır. Ölçeğe göre sabit getiri yaklaşımı için modellerin primal kısımları ele alınırken, ölçeğe göre değişken getiri yaklaşımı için modelin dual kısımları kullanılmıştır. Sonuçlarda ne tür farklılıklar oluşacağı ve hangi yöntemin bu tarz analizler için daha efektif olduğu öğrenilmek istenmiştir.

Modelin matematiksel olarak kurulmasından önce modelde kullanılacak olan parametrelerin açıklanması gerekmektedir.

Kazanç: Kulüplerin belirtilen yıl içerisinde oynamış olunan ligden kazandıkları gelirin TL cinsinden ifade edilmesidir. Takımların diğer kazanç bilgilerine erişimin mümkün olmamasından dolayı sadece ligden kazandıkları tutar hesaba katılmıştır.

Forma gelirleri (mağaza gelirleri), tribün gelirleri, hisse gelirleri ve diğer katıldıkları turnuvalardan elde ettikleri gelirler veri ulaşımı zorluğu sebebiyle analizde yer almamaktadır, bu verilere de ulaşmak mümkün olduğunda bu başlık altında yer bulunabilir. Analizin Türkiye futbol ligini ve takımlarını değerlendirmek üzere oluşturulduğu düşünülürse ve tüm verilerin toplanılması halinde de gelirlerinin oransal olarak aynı kalacağının tahmin edildiği düşülürse analizin tutarlılığı konusunda şüphe oluşmamaktadır.

Ligden oluşan kazanç ise 4 farklı bileşenden oluşmaktadır ve Çizelge 4.1.'de şu şekilde gösterilmiştir:

Çizelge 4.1: Takımların 2014- 2015 sezonunda ligden elde ettikleri gelir.

Takımlar	Performans Primi	Şampiyonluk Sayısı Primi	Ayakbaşı Primi	İlk 6 Primi	Kazanç (milyon TL)
Fenerbahçe A.Ş.	42,614,403	37,674,936	20,329,644	10,455,246	111.07
Galatasaray A.Ş.	37,431,570	37,674,936	20,329,644	10,455,246	105.89
Beşiktaş A.Ş.	35,703,960	25,777,588	20,329,644	10,455,246	92.27
Sivasspor	30,521,127	0	20,329,644	10,455,246	61.31
Trabzonspor A.Ş.	30,521,127	11,897,348	20,329,644	10,455,246	73.20
Kasımpaşa A.Ş.	29,369,386	0	20,329,644	10,455,246	60.15
Kardemir Karabük	28,793,516	0	20,329,644	0	49.12
Gençlerbirliği	25,914,164	0	20,329,644	0	46.24
Akhisar Belediye	25,338,294	0	20,329,644	0	45.67
Bursaspor	24,762,424	1,982,891	20,329,644	0	47.07
Torku Konyaspor	24,186,553	0	20,329,644	0	44.52
Eskişehirspor	24,186,553	0	20,329,644	0	44.52
Çaykur Rizespor	24,186,553	0	20,329,644	0	44.52
Kayseri Erciyesspor	21,307,202	0	20,329,644	0	41.64
Gaziantepspor	21,307,202	0	20,329,644	0	41.64

Performans Primi: Takımların o yıl içerisinde topladıkları puan miktarına göre dağıtılan lig geliridir.

Şampiyonluk Sayısı Primi: Daha önceden ligi lider bitirmiş takımların yararlanabildiği bir prim türüdür. Lig para havuzunda toplanan belirli bir miktar para takımların şampiyonluk sayısı ile doğru orantılı olarak bölüştürülerek takımlara dağıtılır. Türkiye liginde 2014-2015 sezonu dahil olmak üzere şu ana kadar Fenerbahçe, Galatasaray, Beşiktaş, Trabzonspor ve Bursaspor şampiyon oldukları için sadece bu 5 takım bu primden faydalanabilmektedir.

Ayakbastı Primi: Her sezon için farklı miktarda belirlenen bu miktar her takıma lige katılmaları sebebiyle eşit bir şekilde bölüştürülerek pay edilir.

İlk 6 Primi: İçinde bulunulan sezonu ilk 6 sıra içerisinde tamamlayan takımlara eşit bir şekilde dağıtılan prim türüdür.

Kazanç takımın performansına bağlı olarak elde edilmesinden ötürü modelin çıktı kısmında kullanılmıştır. Finansal açıdan bakılırsa bir kulüp için en önemli çıktı, sonuç parametresi olarak düşünülebilir.

Tüm bu gelir bileşenin oluşturan parametreler modelde çıktı kısmında kullanılacaklardır.

İkinci çıktı parametresi ise “puan”dır.

Puan: takımların ilgili sezon sonunda ulaşmış oldukları puanı temsil eder. Takımların ana hedefleri olduğu kaçınılmazdır. Her takımın belirli bir sıralamayı hedeflemesi ve bunun için gerekli puanı toplaması gerekmektedir.

Üçüncü çıktı parametresi ise “izleyici sayısı”dır.

İzleyici Sayısı: Bir takımın ilgili sezon içerisinde iç sahada oynadığı tüm maçlarda statta maçı izlemeye gelen toplam biletli taraftar sayısıdır. Modelde ve tablolarda 10 bin ile sadeleştirilmiş hali kullanılmıştır.

İzleyici sayısı takımların ortaya koydukları futbola ve puan sıralamasında yer aldıkları basamağa göre artar veya azalır. Taraftarın memnuniyet düzeyi stadı ne kadar çok geldikleriyle ölçülebilir. Bu nedenle çıktı parametresi olarak yer almıştır.

Stat Doluluk: Son çıktı parametresidir. Bir maç için stat doluluk oranını o maçı izlemeye gelen biletli taraftarın stadın toplam koltuk sayısına oranı ile hesaplanır. Bu hesaplama tüm sezondaki iç saha maçları için uygulanıp genel bir orana ulaşılır. Yüzde olarak ifade edilmiştir. Yine izleyici sayısı ile aynı sebeplerden dolayı çıktı parametresi olarak yer almaktadır.

Not: Sezon içerisinde farklı statlarda maç oynamış takımların stat doluluk oranları hesaplanırken o maçları oynadıkları stat dikkate alınmıştır.

Girdiler ise yine dört unsurdan oluşmaktadır ve şu şekildedir:

Şehir Nüfus: Takımların statlarının bulundukları şehirlerde yaşayan kişi sayısını ifade eder.

Çıktı olarak izleyici sayılarını modele dahil etmemizle birlikte modeldeki yanlılığı kaldırmak adına şehir nüfusunu da girdi parametresi olarak eklemek düşünülebilir. Aynı kapasiteli iki farklı şehrin stadına şehir nüfuslarının birbirlerine büyük oranda farklı olması durumunda aynı seyirci miktarının gelme olasılığı aynı değildir.

Modelde ve tablolarda gözüken değerler yüz bin ile sadeleştirilmiştir.

Yaş: Takımların yaş ortalamalarının hesaplandığı parametredir. Bir takımın yaş ortalaması hesaplanırken o takım içerisinde bahsi geçen sezonda 90 dakikadan fazla sahada bulunmuş oyuncular hesaba katılmış ve bu oyuncuların yaşları toplamını oyuncu sayısı toplamına oranıyla “yaş” parametresi oluşturulmuştur.

Futbolun fizik güce ve dayanıklılığa dayalı bir oyun olduğu düşünüldüğü zaman bu sporun üst seviyelerde yapılabilmesi için belirli bir yaş aralığının olduğu açıkça görülmektedir. Yaş parametresi ele alınırken fiziksel yeterlilik aynı zamanda tecrübe ile de birleştirilmek istenmiştir. 18 yaşındaki bir futbolcu ile 30 yaşına gelmiş o döneme kadar birçok üst seviye maça çıkmış bir futbolcunun tecrübelerinin aynı olmadığı yadsınamaz bir gerçektir. Bu nedenle futbol oynamak için optimum bir yaş belirlemek gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda bahsi geçen takımlar Türkiye liginde mücadele etkileri için Türkiye ligindeki son 10 yılı lider olarak tamamlayan takımların yaş ortalamaları alınmış ve genel bir ortalama daha çıkartılarak bu optimum seviye belirlenmek istenmiştir. Son 10 yılın şampiyonları ve yaş ortalamaları çizelge 4.2.’deki gibidir.

Çizelge 4.2: Son 10 sezonun şampiyonlarının yaş ortalamaları.

Sezon	Şampiyon	Yaş Ortalaması
2014-2015	Galatasaray	28.04
2013-2014	Fenerbahçe	26.51
2012-2013	Galatasaray	27.54
2011-2012	Galatasaray	26.76
2010-2011	Fenerbahçe	26.12
2009-2010	Bursaspor	26.52
2008-2009	Beşiktaş	26.71
2007-2008	Galatasaray	25.84
2006-2007	Fenerbahçe	26.08
2005-2006	Galatasaray	26.46
		26.658
		Genel ortalama

Optimum yaş 26.658 olarak belirlenmiştir. Ele alınan 2 sezon içerisinde takımların yaş ortalamalarını 24-29 aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. Bu değerleri bir sayı doğrusu üzerinde düşünürsek bu optimum noktaya eşit olan değerlerin aynı yaş-tecrübe yeterliliğine sahip oldukları düşünülebilir. Optimum seviyesinden uzaklaştıkça doğrusal bir fonksiyon ile bu yeterliliğin azaldığı düşünülmüş ve 24 ve 29 değerlerinde ise 0.4 değerini aldıkları kabul edilerek tüm bu parametreler 0-1 aralığına dönüştürülmek istenmiştir. Bu dönüşümün amacı veri zarflama analizinin doğru yaklaşıma uyum sağlaması için yapılmıştır.

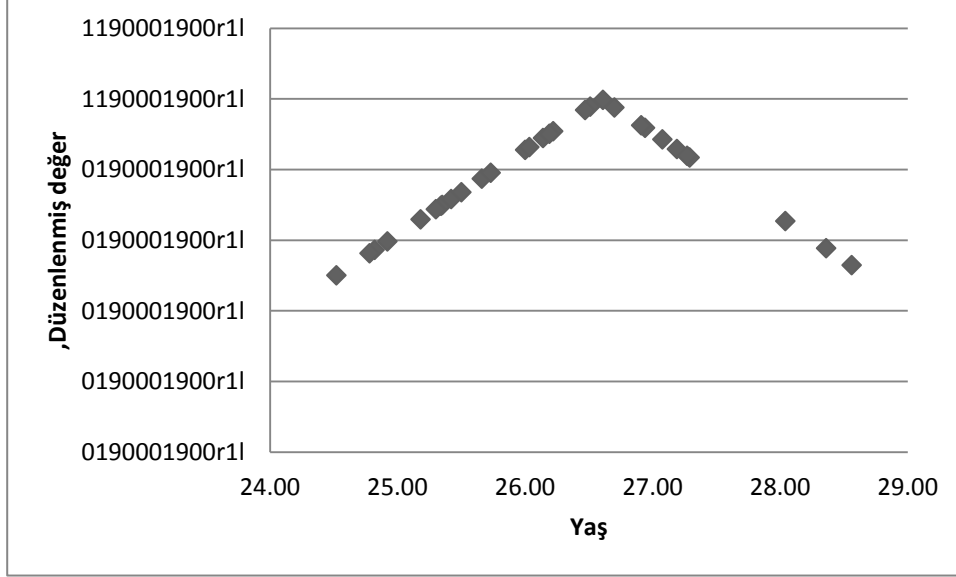
Fonksiyon 26.658'den küçük değerler için şu şekildedir:

$$y = (0.24 * x) - 5.384 \quad (4.1)$$

Fonksiyon 26.658'den büyük değerler için şu şekildedir:

$$y = (-0.24 * x) + 7.384 \quad (4.2)$$

Oluşan fonksiyonun grafiği ise şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Yaşa göre yeterlilik grafiği.

Son düzenlemelere göre yeterlilik seviyeleri Çizelge 4.3'te her takım için gösterilmiştir.

Çizelge 4.3: Yeterlilik puanları.

Takım	Yaş	Yeterlilik
FENERBAHÇE A.Ş.	28.04	0.6544
GALATASARAY A.Ş.	26.22	0.9088
BEŞİKTAŞ A.Ş.	26.00	0.856
SİVASSPOR	26.70	0.976
TRABZONSPOR A.Ş.	26.14	0.8896
KASIMPAŞA A.Ş.	26.61	0.9976
KARDEMİR KARABÜK	26.19	0.9016
GENÇLERBİRLİĞİ	25.18	0.6592

Çizelge 4.3 (devam): Yeterlilik puanları.

AKHİSAR BELEDİYE	27.19	0.8584
BURSASPOR	25.66	0.7744
TORKU KONYASPOR	27.08	0.88576
ESKİŞEHİRSPOR	25.73	0.7912
ÇAYKUR RİZESPOR A.Ş.	26.03	0.86392
KAYSERİ ERCİYEESPOR	26.94	0.9184
GAZİANTEPSPOR	27.29	0.8344
FENERBAHÇE A.Ş. (2)	27.27	0.8392
GALATASARAY A.Ş. (2)	26.51	0.9784
BEŞİKTAŞ A.Ş. (2)	25.34	0.6976
SİVASSPOR (2)	28.36	0.5776
TRABZONSPOR A.Ş. (2)	25.35	0.7
KASIMPAŞA A.Ş. (2)	25.30	0.688
KARDEMİR KARABÜK (2)	25.42	0.7168
GENÇLERBİRLİĞİ (2)	24.92	0.5968
AKHİSAR BELEDİYE (2)	28.56	0.5296
BURSASPOR (2)	24.82	0.5728
TORKU KONYASPOR (2)	26.91	0.9256
ESKİŞEHİRSPOR (2)	24.78	0.5632
ÇAYKUR RİZESPOR A.Ş. (2)	26.47	0.9688
KAYSERİ ERCİYEESPOR (2)	25.50	0.736
GAZİANTEPSPOR (2)	24.52	0.5008

Uygulama son ulaşılan bu veriler ışığında gerçekleştirilmiştir.

Koç: Girdi parametresi olarak ele alınmış olup teknik direktörlerin takımlarına olan olası katkısı sonucu modele eklenmiştir. Teknik direktör tecrübesinin ve geçmiş başarılarının takımın performansına etki edeceği düşünülmüştür.

Bu parametre verileri hesaplanırken teknik direktörlerin ilgili sezon başlangıcına kadar 2000-2001 yılları arasında çalıştırdıkları takımlardaki maç başına puan ortalaması hesaplanmış ve 100 ile genişletilerek diğer verilerle benzer bir aralıkta olması sağlanmıştır. Bir sezonda birden fazla teknik direktör çalıştırmış olan takımlarda ise ilgili teknik direktörlerin puanları ve o sezonda takımları başında çıktıkları maç sayıları baz alınarak ağırlıklı ortalama hesaplanmış ve o sezona ait takım teknik direktör puanı bulunmuştur.

Çizelge 4.4'te teknik direktörlerin bahsedildiği gibi ortalama puanları yer almaktadır. “M”, 2000-2001 sezonundan itibaren çıktıkları maç sayısını; “G” bu maçlardan çıkardıkları galibiyet sayısını; “B” beraberlik sayısını göstermektedir. Sezon maç sütunu ise o sezonda bir yandaki sütunda belirtilen takımda kaç maça çıktıkları sayısıdır.

Çizelge 4.4: Teknik direktör kariyer ortalama puanları.

T.Direktör	M	G	B	Ort.Puan	Takım	Sezon Maç
Ersun Yanal	363	162	86	1.575757576	FB	34
İsmail Kartal	147	70	44	1.727891156	FB(2)	34
Mancini	517	299	131	1.988394584	GS	28
F.Terim	239	128	58	1.849372385	GS	6
Prandelli	351	169	91	1.703703704	GS(2)	11
H.Hamzaoglu	199	80	50	1.457286432	GS(2)	23
Slaven Bilic	74	41	15	1.864864865	BJK	34
Slaven Bilic	111	59	26	1.828828829	BJK(2)	34
M.Akçay	210	104	51	1.728571429	TS	20
Hami	27	12	7	1.592592593	TS	14

Çizelge 4.4 (devam): Teknik direktör kariyer ortalama puanları.

Ersun Yanal	403	186	92	1.612903226	TS(2)	34
R.Carlos	44	21	5	1.545454545	SİVAS	34
R.Carlos	44	21	5	1.545454545	SİVAS(2)	14
S.Yalçın	16	8	3	1.6875	SİVAS(2)	20
Shota	114	44	25	1.377192982	K.PAŞA	34
Shota	150	58	37	1.406666667	K.PAŞA(2)	26
Ö.Özen	55	24	12	1.527272727	K.PAŞA(2)	8
Tolunay Kafkas	197	84	63	1.598984772	KARABÜK	34
Tolunay Kafkas	235	100	75	1.595744681	KARABÜK(2)	21
Y.Vural	308	100	86	1.253246753	KARABÜK(2)	13
M.Özdilek	219	81	54	1.356164384	G.BİRLİĞİ	26
M.Diyadin	147	70	42	1.714285714	G.BİRLİĞİ	8
İrfan Buz	10	3	4	1.3	G.BİRLİĞİ(2)	17
M.Bakkal	223	80	59	1.340807175	G.BİRLİĞİ(2)	13
H.Hamzaoğlu	155	62	40	1.458064516	AKHİSAR	34
M.Akçay	243	121	59	1.736625514	AKHİSAR(2)	16
R.Carlos	44	21	5	1.545454545	AKHİSAR(2)	18
Daum	425	235	76	1.837647059	BURSA	26
İrfan Buz	10	3	4	1.3	BURSA	8
Ş.Güneş	295	148	83	1.786440678	BURSA(2)	34
U.Tütüneker	181	75	49	1.513812155	KONYA	15
M.Bakkal	223	80	59	1.340807175	KONYA	19
M.Bakkal	242	86	67	1.342975207	KONYA(2)	7
A.Kocaman	423	180	108	1.531914894	KONYA(2)	27
E.Sağlam	372	180	83	1.674731183	E.ŞEHİR	34

Çizelge 4.4 (devam): Teknik direktör kariyer ortalama puanları.

E.Sağlam	419	198	96	1.646778043	E.ŞEHİR(2)	16
Skibbe	301	130	64	1.508305648	E.ŞEHİR(2)	18
R.Çalimbay	374	143	98	1.409090909	RİZE	19
U.Tütüneker	181	75	49	1.513812155	RİZE	15
M.Özdilek	247	94	59	1.380566802	RİZE(2)	12
H.Karaman	352	137	72	1.372159091	RİZE(2)	22
Fuat Çapa	185	62	47	1.259459459	ERCİYES	15
H.Karaman	331	130	67	1.380664653	ERCİYES	19
B.Korkmaz	203	81	56	1.472906404	ERCİYES(2)	12
U.Tütüneker	213	87	57	1.492957746	ERCİYES(2)	5
M.Özdilek	247	94	59	1.380566802	ERCİYES(2)	9
F.Tekke	9	1	4	0.777777778	ERCİYES(2)	8
B.Uygun	183	84	42	1.606557377	ANTEP	11
S.Yalçın	16	8	3	1.6875	ANTEP	15
Tahsin Tam	25	4	7	0.76	ANTEP	8
O.Buruk	34	12	6	1.235294118	ANTEP(2)	34

Piyasa Değeri: Son girdi parametresi olan piyasa değeri, takımların ilgili sezondaki tüm futbolcularının pazar değerlerinin toplamını ifade eder. Bu değerler global bir site olan “transfermarkt” isimli spor sitesinden alınmıştır.

Bu parametre yerine futbolcuların aldıkları sezonluk maaş toplamaları da kullanılabilir, ancak Türkiye Süper Ligi takımlarının bu verileri tam olarak ve sağlıklı şekilde paylaştıklarını söylemek mümkün değildir. Bu sebeple piyasa değerlerinin kullanılması uygun görülmüştür.

İlgili siteden çekilen bu veriler milyon TL cinsinden tablolara eklenmiştir.

Anlatılan tüm bu girdi ve çıktı değerleri Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.5: Modelde kullanılacak girdi değerleri.

Takımlar	Şehir Nüfus (yüz bin)	Yaş	Koç (x100)	Piyasa Değeri (milyon TL)
Fenerbahçe A.Ş.	143.77	28.04	158.00	373.23
Galatasaray A.Ş.	143.77	26.22	196.00	465.18
Beşiktaş A.Ş.	143.77	26.00	186.00	307.98
Sivasspor	3.51	26.70	167.20	101.74
Trabzonspor A.Ş.	7.67	26.14	167.20	215.27
Kasımpaşa A.Ş.	143.77	26.61	137.70	116.41
Kardemir Karabük	2.31	26.19	146.48	100.56
Gençlerbirliği	51.50	25.18	144.00	103.75
Akhisar Belediye	13.68	27.19	145.80	37.71
Bursaspor	27.88	25.66	171.11	178.34
Torku Konyaspor	20.79	27.08	141.70	67.55
Eskişehirspor	6.85	25.73	167.47	122.88
Çaykur Rizespor A.Ş.	1.41	26.03	145.50	63.81
Kayseri Erciyesspor	13.22	26.94	137.21	93.70
Gaziantepspor	18.89	27.29	144.31	98.66
Fenerbahçe A.Ş. (2)	143.77	27.27	172.70	327.89
Galatasaray A.Ş. (2)	143.77	26.51	153.70	387.46
Beşiktaş A.Ş. (2)	143.77	25.34	182.00	327.75
Sivasspor (2)	3.51	28.36	162.90	107.25
Trabzonspor A.Ş. (2)	7.67	25.35	161.00	264.42

Çizelge 4.5 (devam): Modelde kullanılacak girdi değerleri.

Kasımpaşa A.Ş. (2)	143.77	25.30	143.50	149.28
Kardemir Karabük (2)	2.31	25.42	159.80	119.22
Gençlerbirliği (2)	51.50	24.92	134.00	119.84
Akhisar Belediye (2)	13.68	28.56	163.40	62.84
Bursaspor (2)	27.88	24.82	178.60	167.72
Torku Konyaspor (2)	20.79	26.91	149.30	86.07
Eskişehirspor (2)	6.85	24.78	157.30	119.56
Çaykur Rizespor A.Ş. (2)	1.41	26.47	137.20	95.90
Kayseri Erciyesspor (2)	13.22	25.50	128.78	91.06
Gaziantepspor (2)	18.89	24.52	123.50	66.92

Çizelge 4.6: Modelde kullanılacak çıktı değerleri.

Takımlar	Puan	İzleyici Sayısı (on bin)	Stat Doluluk %	Piyasa Değeri
Fenerbahçe A.Ş.	74.00	58.83	68.60	143.00
Galatasaray A.Ş.	65.00	56.59	63.20	178.23
Beşiktaş A.Ş.	62.00	31.76	24.50	118.00
Sivasspor	53.00	15.42	60.20	38.98
Trabzonspor A.Ş.	53.00	21.71	52.80	82.48
Kasımpaşa A.Ş.	51.00	9.07	37.50	44.60
Kardemir Karabük	50.00	6.83	26.80	38.53
Gençlerbirliği	45.00	15.19	46.50	39.75
Akhisar Belediye	44.00	11.38	40.30	14.45
Bursaspor	46.00	24.14	53.70	68.33

Çizelge 4.6 (devam): Modelde kullanılacak çıktı değerleri.

Torku Konyaspor	42.00	19.83	27.80	25.88
Eskişehirspor	42.00	13.92	60.60	47.08
Çaykur Rizespor A.Ş.	42.00	14.17	53.60	24.45
Kayseri Erciyesspor	37.00	19.68	35.20	35.90
Gaziantepspor	37.00	15.75	54.60	37.80
Fenerbahçe A.Ş. (2)	74.00	32.96	38.40	115.05
Galatasaray A.Ş. (2)	77.00	40.23	44.90	135.95
Beşiktaş A.Ş. (2)	69.00	21.39	28.70	115.00
Sivasspor (2)	36.00	9.32	36.40	37.63
Trabzonspor A.Ş. (2)	57.00	16.17	39.40	92.78
Kasımpaşa A.Ş. (2)	37.00	3.99	16.50	52.38
Kardemir Karabük (2)	28.00	6.34	24.80	41.83
Gençlerbirliği (2)	40.00	5.35	16.40	42.05
Akhisar Belediye (2)	38.00	6.00	21.20	22.05
Bursaspor (2)	57.00	14.10	31.40	58.85
Torku Konyaspor (2)	46.00	31.67	44.40	30.20
Eskişehirspor (2)	39.00	9.60	41.80	41.95
Çaykur Rizespor A.Ş. (2)	36.00	5.70	21.60	33.65
Kayseri Erciyesspor (2)	27.00	4.88	8.70	31.95
Gaziantepspor (2)	40.00	5.60	19.40	23.48

Tüm bu parametreler ışığında Türkiye Süper Ligi takımlarının performans değerlendirilmesi 3.bölümde anlatılan modellerden 4 tanesine uygulanmıştır. Bu modellerin kurgulanması aşağıdaki biçimdedir.

Girdi yönelimli CCR modeli:

$$\begin{aligned} \text{Enb} \sum_{r=1}^s b_r Y_{rk} \\ \sum_{i=1}^s b_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m a_i X_{ij} \leq 0 \end{aligned} \quad (4.3)$$

$$\sum_{i=1}^m a_i X_{ik} = 1$$

$$b_r, a_i \geq 0$$

b: çıktı katsayısı

a: girdi katsayısı

Y:çıktı

r:çıktı indisi

X:girdi

i:girdi indisi

k:hesaplanan takımın indisi

j:tüm takım indisi

Denklemlerin açık hali ise şu şekildedir:

$$\text{Amaç fonksiyonu..} - 32.8*b(1) - 40*b(2) - 5.6*b(3) - 19.4*b(4) + z = 0 ;$$

$$\begin{aligned} \text{Kısıtbir(1)..} - 143.77*a(1) - 0.6544*a(2) - 158*a(3) - 373.23*a(4) + 111.07*b(1) + \\ 74*b(2) + 58.83*b(3) + 68.6*b(4) = 0 ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kısıtbir(2)..} - 143.77*a(1) - 0.9088*a(2) - 196*a(3) - 465.1803*a(4) + 105.89*b(1) \\ + 65*b(2) + 56.59*b(3) + 63.2*b(4) = 0 ; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Kısıtbir(3)..} - 143.77*a(1) - 0.856*a(2) - 186*a(3) - 307.98*a(4) + 92.27*b(1) + \\ 62*b(2) + 31.76*b(3) + 24.5*b(4) = 0 ; \end{aligned}$$

30 takım olduğu için bu şekilde devam eden 27 kısıt daha bulunmaktadır.

Kısıtiki.. $18.89*a(1) + 0.5008*a(2) + 123.5*a(3) + 66.918*a(4) = 1$;

Çıktı yönelimli CCR modelinin parametreleri de bir önceki modeller aynı parametreler olup modeldeki dağılımları şu şekildedir:

$$\begin{aligned} \text{Enk } \sum_{i=1}^m a_i X_{ik} \\ \sum_{i=1}^m a_i X_{ij} - \sum_{r=1}^s b_r Y_{rj} &\geq 0 \\ \sum_{r=1}^s b_r Y_{rk} &= 1 \\ b_r, a_i &\geq 0 \end{aligned} \tag{4.4}$$

Girdi ve çıktı yönelimli BCC modellerinde dual haller kullanılmıştır 3. bölümde anlatıldığı gibidir.

4.3 Modelin Uygulanması ve Analizi

Bir önceki kısımda anlatıla model ve verilen değerler GAMS programında çalıştırılmıştır. Anlatılan 4 model için farklı olarak çalıştırılan programın kodları ekler kısmında verilmektedir.

4.3.1 Girdi yaklaşımli CCR modeli sonuçları

CCR modelinde girdi yönelimli yaklaşımında takımların görelî performans değerleri şu şekilde oluşmuştur.

Çizelge 4.7’de girdi yaklaşımli CCR modeli için uygulamada ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir.

Çizelge 4.7: Girdi Yaklaşımlı CCR modeli sonuçları.

Numara	Takımlar	Amaç Fonksiyonu	Referans	Verimlilik (%)	Sıra
1	Fenerbahçe A.Ş.	1		100	1
2	Galatasaray A.Ş.	0.8747	1,5,26	87.47	26
3	Beşiktaş A.Ş.	0.8754	1,9	87.54	25
4	Sivasspor	1	1,4,9	100	1
5	Trabzonspor A.Ş.	1	1,5	100	1
6	Kasımpaşa A.Ş.	1	6,17	100	1
7	Kardemir Karabük	1	7,13	100	1
8	Gençlerbirliği	1	8,9,13	100	1
9	Akhisar Belediye	1		100	1
10	Bursaspor	0.998564	1,5,12,26	99.8564	20
11	Torku Konyaspor	1	1,4,11,26	100	1
12	Eskişehirspor	1	1,12	100	1
13	Çaykur Rizespor A.Ş.	1	4,8,13	100	1
14	Kayseri Erciyesspor	0.944596	1,4,5,26	94.4596	22
15	Gaziantepspor	1	1,15	100	1
16	Fenerbahçe A.Ş. (2)	0.977732	1,17,30	97.7732	21
17	Galatasaray A.Ş. (2)	1		100	1
18	Beşiktaş A.Ş. (2)	0.920194	1,25,30	92.0194	23
19	Sivasspor (2)	1	4,13,19,27	100	1
20	Trabzonspor A.Ş. (2)	1	7,13,20	100	1
21	Kasımpaşa A.Ş. (2)	0.697689	6,17,30	69.7689	29
22	Kardemir Karabük (2)	0.703237	7,13,20	70.3237	28

Çizelge 4.7 (devam): Girdi Yaklaşımlı CCR modeli sonuçları.

23	Gençlerbirliği (2)	0.840125	1,17,30	84.0125	27
24	Akhisar Belediye (2)	1	9,13,24	100	1
25	Bursaspor (2)	1	1,25	100	1
26	Torku Konyaspor (2)	1	5,26	100	1
27	Eskişehirspor (2)	1	1,25,27	100	1
28	Çaykur Rizespor A.Ş. (2)	0.893275	7,13	89.3275	24
29	Kayseri Erciyesspor (2)	0.619268	1,4,7,9,30	61.9268	30
30	Gaziantepspor (2)	1	25,30	100	1

Bu tablodan 19 takımın verimlilik sınırları içerisinde oldukları görülmektedir. Referans başlığıyla belirtilen sütun ise takımların en verimli hale gelebilmeleri için referans almaları gereken takımları göstermektedir. Verimlilik yüzdeleri %100 olmasına rağmen bazı takımlarda bu sütunda hala referans alabilecekleri takımlar görülmektedir. Bu durumun nedeni bazı takımların “super efficient” olmalarıdır. Veri zarflama analizinde verimlilik düzeyinin en üst sınırı olarak ifade edilen bu kavram, verimlilerin en verimlileri şeklinde ifade edilebilir. Uygulanan girdi odaklı CCR modelinde bu takımlar; Fenerbahçe, Akhisar Belediye Gençlikspor ve Galatasaray(2) takımları olmuşlardır. Diğer verimlilik yüzdeleri 100 olan takımlar ise verimli kabul edilip geliştirilmeye açık olan takımlardır. Verimlilik yüzdeleri amaç fonksiyonunda oluşan değerlerin yüzdelik şekle dönüştürülmesiyle elde edilmiştir.

Tezin ek kısmında her bir model için hesaplanan girdi ve çıktı katsayı değerleri verilmiştir. Bu katsayılara göre yorumlar aşağıdaki gibi yapılır:

- 1) Fenerbahçe tam verimliliktedir.
- 2) Galatasaray'ın verimlilik yüzdesi %87.47'dir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.004, koçun tecrübesinin 0.002 kat azalması; kazancının 0.002, izleyici sayısının 0.011 kat artması gerekmektedir.

- 3) Beşiktaş'ın verimlilik yüzdesi %87.54'tür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.413, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; kazancının 0.009 kat artması gerekmektedir.
- 4) Sivasspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.002, ortalama yaş puanının 0.711, piyasa değerinin 0.003 kat azalması; kazancının 0.016 kat artması gerekmektedir.
- 5) Trabzonspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.006, ortalama yaş puanının 1.075 azalması; kazancının 0.014 kat artması gerekmektedir.
- 6) Kasımpaşa'nın verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.006, piyasa değerinin 0.002 azalması; puanının 0.02 kat artması gerekmektedir.
- 7) Karabük'ün verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.004, nüfusun 0.173 azalması; puanının 0.02 kat artması gerekmektedir.
- 8) Gençlerbirliği'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.004, nüfusun 0.911 kat azalması; puanının 0.012, stat doluluk oranının 0.01 kat artması gerekmektedir.
- 9) Akhisar Belediye tam verimliliktedir.
- 10) Bursaspor'un verimlilik yüzdesi %99.85'tir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.009, ortalama yaş puanının 0.975, piyasa değerinin 0.00001 kat azalması; izleyici sayısının 0.022, stat doluluk oranının 0.009 kat artması gerekmektedir.
- 11) Torku Konyaspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.005, ortalama yaş puanının 0.005, piyasa değerinin 0.003 kat azalması; izleyici sayısının 0.02, kazancının 0.013 kat artması gerekmektedir.
- 12) Eskişehirspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.002, ortalama yaş puanının 1.245 kat azalması; stat doluluk oranının 0.017 kat artması gerekmektedir.
- 13) Çaykur Rizespor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.003, nüfusun 0.911 kat azalması; kazancının 0.009, stat doluluk oranının 0.011 kat artması gerekmektedir.
- 14) Kayseri Erciyesspor'un verimlilik yüzdesi %94.45'dir. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.005, nüfusun 0.007, piyasa değerinin 0.002 kat

- azalması; kazancının 0.013, izleyici sayısının 0.021 kat artması gerekmektedir.
- 15) Gaziantepspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.0006, piyasa değerinin 0.007 kat azalması; stat doluluk oranının 0.018 kat artması gerekmektedir.
- 16) Fenerbahçe (2)'nin verimlilik yüzdesi %97.77'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.119, koç puanının 0.003, piyasa değerinin 0.001 kat azalması; puanın 0.013 kat artması gerekmektedir.
- 17) Galatasaray (2) tam verimliliktedir.
- 18) Beşiktaş (2)'nin verimlilik yüzdesi %92.01'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.558, koç puanının 0.001, piyasa değerinin 0.001 kat azalması; puanın 0.013 kat artması gerekmektedir.
- 19) Sivasspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.036, ortalama yaş puanının 1.372, piyasa değerinin 0.0007 kat azalması; puanının 0.017, stat doluluk oranının 0.011 kat artması gerekmektedir.
- 20) Trabzonspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.06, ortalama yaş puanının 0.77 kat azalması; puanının 0.016, izleyici sayısının 0.06 kat artması gerekmektedir.
- 21) Kasımpaşa (2)'nin verimlilik yüzdesi %69.76'dır. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.129, koç puanının 0.005, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanının 0.019 kat artması gerekmektedir.
- 22) Karabük (2)'nin verimlilik yüzdesi %70.32'dir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.079, ortalama yaş puanının 0.141 kat azalması; puanının 0.023, stat doluluk oranının 0.003 kat artması gerekmektedir.
- 23) Gençlerbirliği (2)'nin verimlilik yüzdesi %84.12'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.19, koç puanının 0.005, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanının 0.021 kat artması gerekmektedir.
- 24) Akhisar Belediye (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.016, ortalama yaş puanının 0.874, piyasa değerinin 0.005 kat azalması; puanının 0.026 kat artması gerekmektedir.
- 25) Bursaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.001, ortalama yaş puanının 1.678, koç puanının 0.002 kat azalması; puanının 0.018 kat artması gerekmektedir.

- 26) Torku Konyaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.028, koç puanının 0.003 kat azalması; izleyici sayısının 0.032 kat artması gerekmektedir.
- 27) Eskişehirspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.004, ortalama yaş puanının 1.721 kat azalması; puanının 0.013, stat doluluk oranının 0.012 kat artması gerekmektedir.
- 28) Çaykur Rizespor (2)'nin verimlilik yüzdesi %89.32'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.215, koç puanının 0.005 kat azalması; puanının 0.025 kat artması gerekmektedir.
- 29) Kayseri Erciyesspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %61.92'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.002, ortalama yaş puanının 0.3, koç puanının 0.004, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; kazancının 0.006, puanının 0.017 kat artması gerekmektedir.
- 30) Gaziantepspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.585, piyasa değerinin 0.003 kat azalması; puanının 0.025 kat artması gerekmektedir.

4.3.2 Çıktı yaklaşımı CCR modeli sonuçları

CCR modelinde çıktı yönelimli yaklaşımında takımların görelî performans değerleri şu şekilde oluşmuştur.

Çizelge 4.8: Çıktı yaklaşımı CCR modeli sonuçları.

Numara	Takımlar	Amaç Fonksiyonu	Referans	Verimlilik	Sıra
1	Fenerbahçe A.Ş.	1		100	1
2	Galatasaray A.Ş.	1.143179	1,5,26	85.6821	26
3	Beşiktaş A.Ş.	1.142207	1,9	85.7793	25
4	Sivasspor	1	1,4,13	100	1
5	Trabzonspor A.Ş.	1	1,5,26	100	1
6	Kasımpaşa A.Ş.	1	1,6	100	1
7	Kardemir Karabük	1	4,7,20	100	1

Çizelge 4.8 (devam): Çıktı yaklaşımı CCR modeli sonuçları.

8	Gençlerbirliği	1	1,8,9,26,30	100	1
9	Akhisar Belediye	1		100	1
10	Bursaspor	1.001438	1,5,12,26	99.8562	20
11	Torku Konyaspor	1	1,4,11,26	100	1
12	Eskişehirspor	1	1,12,15	100	1
13	Çaykur Rizespor A.Ş.	1		100	1
14	Kayseri Erciyesspor	1.058654	1,4,5,26	94.1346	22
15	Gaziantepspor	1	1,15	100	1
16	Fenerbahçe A.Ş. (2)	1.022775	1,17,30	97.7225	21
17	Galatasaray A.Ş. (2)	1		100	1
18	Beşiktaş A.Ş. (2)	1.086727	1,25,30	91.3273	23
19	Sivasspor (2)	1	4,13,19,27	100	1
20	Trabzonspor A.Ş. (2)	1	1,5,20,26	100	1
21	Kasımpaşa A.Ş. (2)	1.433304	6,17,30	56.6696	29
22	Kardemir Karabük (2)	1.421995	7,13,20	57.8005	28
23	Gençlerbirliği (2)	1.190299	1,17,30	80.9701	27
24	Akhisar Belediye (2)	1	9,13,24	100	1
25	Bursaspor (2)	1	1,25	100	1
26	Torku Konyaspor (2)	1	1,26	100	1
27	Eskişehirspor (2)	1	20,24,25,27	100	1
28	Çaykur Rizespor A.Ş.(2)	1.119477	7,13	88.0523	24
29	Kayseri Erciyesspor (2)	1.61481	1,4,7,9,30	38.519	30
30	Gaziantepspor (2)	1	25,30	100	1

Bu tablodan 19 takımın verimlilik sınırları içerisinde oldukları görülmektedir. Uygulanan çıktı odaklı CCR modelinde tam verimliliğe sahip olan takımlar; Fenerbahçe, Akhisar Belediye Gençlikspor, Çaykur Rizespor ve Galatasaray(2) takımları olmuşlardır. Diğer verimlilik yüzdeleri 100 olan takımlar ise verimli kabul edilip geliştirilmeye açık olan takımlardır. Verimlilik yüzdeleri amaç fonksiyonunda oluşan değerlerin yüzdelik şekle dönüştürülmesiyle elde edilmiştir.

Tezin ek kısmında her bir model için hesaplanan girdi ve çıktı katsayı değerleri verilmiştir. Bu katsayılara göre yorumlar aşağıdaki gibi yapılır:

- 1) Fenerbahçe tam verimliliktedir.
- 2) Galatasaray'ın verimlilik yüzdesi %85.68'dir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.004, koçun tecrübesinin 0.003 kat azalması; kazancının 0.003, izleyici sayısının 0.012 kat artması gerekmektedir.
- 3) Beşiktaş'ın verimlilik yüzdesi %85.77'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.471, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; kazancının 0.011 kat artması gerekmektedir.
- 4) Sivasspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.002, koçun tecrübesinin 0.006 kat azalması; kazancının 0.002, stat doluluk oranının 0.014 kat artması gerekmektedir.
- 5) Trabzonspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.012, ortalama yaş puanının 1.021 azalması; kazancının 0.004, izleyici sayısının 0.034 kat artması gerekmektedir.
- 6) Kasımpaşa'nın verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.005, piyasa değerinin 0.003 azalması; kazancının 0.017 kat artması gerekmektedir.
- 7) Karabük'ün verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.978, nüfusun 0.051 azalması; puanının 0.012, kazancının 0.008 kat artması gerekmektedir.
- 8) Gençlerbirliği'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.903, piyasa değerinin 0.004 kat azalması; puanının 0.013, kazancının 0.001, izleyici sayısının 0.011, stat doluluk oranının 0.003 kat artması gerekmektedir.
- 9) Akhisar Belediye tam verimliliktedir.

- 10) Bursaspor'un verimlilik yüzdesi %99.85'tir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.009, ortalama yaş puanının 0.976, piyasa değerinin 0.00001 kat azalması; izleyici sayısının 0.022, stat doluluk oranının 0.009 kat artması gerekmektedir.
- 11) Torku Konyaspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.005, ortalama yaş puanının 0.005, piyasa değerinin 0.003 kat azalması; izleyici sayısının 0.02, kazancının 0.013 kat artması gerekmektedir.
- 12) Eskişehirspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç tecrübesinin 0.004, ortalama yaş puanının 0.297, piyasa değerinin 0.0008 kat azalması; stat doluluk oranının 0.017 kat artması gerekmektedir.
- 13) Çaykur Rizespor tam verimliliktedir.
- 14) Kayseri Erciyesspor'un verimlilik yüzdesi %94.13'tür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.005, nüfusun 0.007, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; kazancının 0.013, izleyici sayısının 0.023 kat artması gerekmektedir.
- 15) Gaziantepspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.007, piyasa değerinin 0.0006 kat azalması; stat doluluk oranının 0.018 kat artması gerekmektedir.
- 16) Fenerbahçe (2)'nin verimlilik yüzdesi %97.72'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.122, koç puanının 0.003, piyasa değerinin 0.001 kat azalması; puanın 0.014 kat artması gerekmektedir.
- 17) Galatasaray (2) tam verimliliktedir.
- 18) Beşiktaş (2)'nin verimlilik yüzdesi %91.32'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.606, koç puanının 0.002, piyasa değerinin 0.001 kat azalması; puanın 0.014 kat artması gerekmektedir.
- 19) Sivasspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.036, ortalama yaş puanının 1.372, piyasa değerinin 0.0007 kat azalması; puanının 0.017, stat doluluk oranının 0.011 kat artması gerekmektedir.
- 20) Trabzonspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.012, ortalama yaş puanının 1.3 kat azalması; puanının 0.004, izleyici sayısının 0.029, stat doluluk oranının 0.007 kat artması gerekmektedir.

- 21) Kasımpaşa (2)'nin verimlilik yüzdesi %56.66'dır. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.184, koç puanının 0.007, piyasa değerinin 0.012 kat azalması; puanının 0.027 kat artması gerekmektedir.
- 22) Karabük (2)'nin verimlilik yüzdesi %57.80'dir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.112, ortalama yaş puanının 1.623 kat azalması; puanının 0.032, stat doluluk oranının 0.004 kat artması gerekmektedir.
- 23) Gençlerbirliği (2)'nin verimlilik yüzdesi %80.97'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.226, koç puanının 0.006, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanının 0.025 kat artması gerekmektedir.
- 24) Akhisar Belediye (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.016, ortalama yaş puanının 0.874, piyasa değerinin 0.005 kat azalması; puanının 0.026 kat artması gerekmektedir.
- 25) Bursaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.495, piyasa değerinin 0.0008 kat azalması; puanının 0.018 kat artması gerekmektedir.
- 26) Torku Konyaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için piyasa değerinin 0.003, koç puanının 0.005 kat azalması; puanının 0.032 kat artması gerekmektedir.
- 27) Eskişehirspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.016, ortalama yaş puanının 1.173, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanının 0.025, stat doluluk oranının 0.0005 kat artması gerekmektedir.
- 28) Çaykur Rizespor (2)'nin verimlilik yüzdesi %88.05'dir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.241, koç puanının 0.006 kat azalması; puanının 0.028 kat artması gerekmektedir.
- 29) Kayseri Erciyesspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %38.51'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.003, ortalama yaş puanının 0.484, koç puanının 0.007, piyasa değerinin 0.003 kat azalması; kazancının 0.009, puanının 0.028 kat artması gerekmektedir.
- 30) Gaziantepspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.585, piyasa değerinin 0.003 kat azalması; puanının 0.025 kat artması gerekmektedir.

4.3.3 Girdi yaklaşımı BCC modeli sonuçları

BCC modelinde girdi yönelimli yaklaşımında takımların görelî performans değeri şu şekilde oluşmuştur.

Çizelge 4.9: Girdi yaklaşımı BCC modeli sonuçları.

Numara	Takımlar	Amaç Fonksiyonu	Referans	Verimlilik	Sıra
1	Fenerbahçe A.Ş.	1		100	1
2	Galatasaray A.Ş.	0.933426	1,5,26	93.3426	27
3	Beşiktaş A.Ş.	0.884698	1,4,9	88.4698	29
4	Sivasspor	1	4,7	100	1
5	Trabzonspor A.Ş.	1	5,20,26	100	1
6	Kasımpaşa A.Ş.	1	6,17,30	100	1
7	Kardemir Karabük	1	4,7,13	100	1
8	Gençlerbirliği	1	1,8,12,27	100	1
9	Akhisar Belediye	1	9,13	100	1
10	Bursaspor	1	1,10,26,27	100	1
11	Torku Konyaspor	1	1,11,14,26	100	1
12	Eskişehirspor	1	1,4,12,13	100	1
13	Çaykur Rizespor A.Ş.	1	8,9,13	100	1
14	Kayseri Erciyesspor	1	5,13,14,26	100	1
15	Gaziantepspor	1	15,30	100	1
16	Fenerbahçe A.Ş. (2)	1	4,16	100	1
17	Galatasaray A.Ş. (2)	1	17,30	100	1
18	Beşiktaş A.Ş. (2)	0.936961	1,16,25	93.6961	26
19	Sivasspor (2)	1	19,30	100	1
20	Trabzonspor A.Ş. (2)	1	7,20,24	100	1

Çizelge 4.9 (devam): Girdi yaklaşık BCC modeli sonuçları.

21	Kasımpaşa A.Ş. (2)	0.860627	30	86.0627	30
22	Kardemir Karabük (2)	1	19,22	100	1
23	Gençlerbirliği (2)	0.921642	17,30	92.1642	28
24	Akhisar Belediye (2)	1	13,19,24	100	1
25	Bursaspor (2)	1	25,30	100	1
26	Torku Konyaspor (2)	1	5,26	100	1
27	Eskişehirspor (2)	1	27,30	100	1
28	Çaykur Rizespor A.Ş. (2)	1		100	1
29	Kayseri Erciyesspor (2)	0.993991	28,30	99.3991	25
30	Gaziantepspor (2)	1		100	1

Bu tablodan 24 takımın verimlilik sınırları içerisinde oldukları görülmektedir. Uygulanan çıktı odaklı BCC modelinde tam verimliliğe sahip olan takımlar; Fenerbahçe ve Gaziantepspor (2) takımları olmuşlardır. Diğer verimlilik yüzdeleri 100 olan takımlar ise verimli kabul edilip geliştirilmeye açık olan takımlardır. Verimlilik yüzdeleri amaç fonksiyonunda oluşan değerlerin yüzdelik şekle dönüştürülmesiyle elde edilmiştir.

Tezin ek kısmında her bir model için hesaplanan girdi ve çıktı katsayı değerleri verilmiştir. Bu katsayılara göre yorumlar aşağıdaki gibi yapılır:

- 1) Fenerbahçe tam verimliliktedir.
- 2) Galatasaray'ın verimlilik yüzdesi %93.34'dir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.007 kat azalması; kazancının 0.003, izleyici sayısının 0.022 kat artması gerekmektedir.
- 3) Beşiktaş'ın verimlilik yüzdesi %88.46'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.249, piyasa değerinin 0.003 kat azalması; kazancının 0.012 kat artması gerekmektedir.
- 4) Sivasspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.285 kat azalması; puanının 0.114 kat artması gerekmektedir.

- 5) Trabzonspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.022, ortalama yaş puanının 0.936 azalması; izleyici sayısının 0.032 kat artması gerekmektedir.
- 6) Kasımpaşa'nın verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.007, piyasa değerinin 0.0007 azalması; puanının 0.012 kat artması gerekmektedir.
- 7) Karabük'ün verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.443 azalması; puanının 0.028, kazancının 0.036 kat artması gerekmektedir.
- 8) Gençlerbirliği'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.254, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanının 0.004, stat doluluk oranının 0.015 kat artması gerekmektedir.
- 9) Akhisar Belediye'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.615, piyasa değerinin 0.013 kat azalması; stat doluluk oranının 0.025 kat artması gerekmektedir.
- 10) Bursaspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.008, ortalama yaş puanının 0.999 kat azalması; izleyici sayısının 0.021, stat doluluk oranının 0.007 kat artması gerekmektedir.
- 11) Torku Konyaspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç tecrübesinin 0.007, piyasa değerinin 0.0009 kat azalması; izleyici sayısının 0.007, kazancının 0.002 kat artması gerekmektedir.
- 12) Eskişehirspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç tecrübesinin 0.006, nüfusun 0.002 kat azalması; stat doluluk oranının 0.02, puanın 0.0009 kat artması gerekmektedir.
- 13) Çaykur Rizespor verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.882, piyasa değerinin 0.004 kat azalması; puanın 0.012, stat doluluk oranının 0.009 kat artması gerekmektedir.
- 14) Kayseri Erciyesspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.006, nüfusun 0.011 kat azalması; kazancının 0.003, izleyici sayısının 0.015 kat artması gerekmektedir.
- 15) Gaziantepspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.007 kat azalması; stat doluluk oranının 0.004 kat artması gerekmektedir.

- 16) Fenerbahçe (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için piyasa değerinin 0.003 kat azalması; puanın 0.033 kat artması gerekmektedir.
- 17) Galatasaray (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç tecrübesinin 0.007 kat azalması; puanın 0.005 kat artması gerekmektedir.
- 18) Beşiktaş (2)'nin verimlilik yüzdesi %93.69'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.492, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanın 0.027 kat artması gerekmektedir.
- 19) Sivasspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.008, ortalama yaş puanının 1.68 azalması gerekmektedir.
- 20) Trabzonspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.012, ortalama yaş puanının 0.793, piyasa değerinin 0.001 kat azalması; puanının 0.018 kat artması gerekmektedir.
- 21) Kasımpaşa (2)'nin verimlilik yüzdesi %86.06'dır. Tam verimli hale geçmesi için ortalama koç puanının 0.007 kat azalması gerekmektedir.
- 22) Karabük (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.118, ortalama yaş puanının 1.015 kat azalması gerekmektedir.
- 23) Gençlerbirliği (2)'nin verimlilik yüzdesi %92.16'dir. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.007 kat azalması; puanının 0.006 kat artması gerekmektedir.
- 24) Akhisar Belediye (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.022, ortalama yaş puanının 0.808, piyasa değerinin 0.004 kat azalması gerekmektedir.
- 25) Bursaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.746 kat azalması; puanının 0.007 kat artması gerekmektedir.
- 26) Torku Konyaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.048 kat azalması; izleyici sayısının 0.063 kat artması gerekmektedir.
- 27) Eskişehirspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.776 kat azalması; stat doluluk oranının 0.005 kat artması gerekmektedir.

- 28) Çaykur Rizespor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.709 kat azalması gerekmektedir.
- 29) Kayseri Erciyesspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %99.39'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.006, koç puanının 0.007 kat azalması gerekmektedir.
- 30) Gaziantepspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.997 kat azalması gerekmektedir.

4.3.4 Çıktı yaklaşımı BCC modeli sonuçları

BCC modelinde çıktı yönelimli yaklaşımında takımların görelî performans değerleri şu şekilde oluşmuştur.

Çizelge 4.10: Çıktı yaklaşımı BCC modeli sonuçları.

Numara	Takımlar	Amaç Fonksiyonu	Referans	Verimlilik	Sıra
1	Fenerbahçe A.Ş.	1	1,30	100	1
2	Galatasaray A.Ş.	1.039583	1,26	96.0417	26
3	Beşiktaş A.Ş.	1.074139	1,4	92.5861	27
4	Sivasspor	1	1,4,5	100	1
5	Trabzonspor A.Ş.	1	1,5,20,26	100	1
6	Kasımpaşa A.Ş.	1	1,4,6	100	1
7	Kardemir Karabük	1	5,7,13,20,30	100	1
8	Gençlerbirliği	1	1,8,13,26	100	1
9	Akhisar Belediye	1	1,4,9	100	1
10	Bursaspor	1	1,10,26,27	100	1
11	Torku Konyaspor	1	1,11,14,26	100	1
12	Eskişehirspor	1	1,12,17	100	1
13	Çaykur Rizespor A.Ş.	1	8,12,13	100	1
14	Kayseri Erciyesspor	1	1,14,26,30	100	1
15	Gaziantepspor	1	1,8,12,13,15	100	1

Çizelge 4.10 (devam): Çıktı yaklaşımı BCC modeli sonuçları.

16	Fenerbahçe A.Ş. (2)	1	4,16	100	1
17	Galatasaray A.Ş. (2)	1	17,30	100	1
18	Beşiktaş A.Ş. (2)	1.034357	1,16,25	96.5643	25
19	Sivasspor (2)	1	12,19,27	100	1
20	Trabzonspor A.Ş. (2)	1	1,20,26,30	100	1
21	Kasımpaşa A.Ş. (2)	1.409003	6,9,16,30	59.0997	30
22	Kardemir Karabük (2)	1	13,19,22	100	1
23	Gençlerbirliği (2)	1.180414	6,9,16,30	81.9586	28
24	Akhisar Belediye (2)	1	9,24,30	100	1
25	Bursaspor (2)	1	4,17,20,25	100	1
26	Torku Konyaspor (2)	1	1,26	100	1
27	Eskişehirspor (2)	1	1,12,27	100	1
28	Çaykur Rizespor A.Ş. (2)	1	7,13,28	100	1
29	Kayseri Erciyesspor (2)	1.192725	7,13,28,30	80.7275	29
30	Gaziantepspor (2)	1	25,27,30	100	1

Bu tablodan 24 takımın verimlilik sınırları içerisinde oldukları görülmektedir.

Tezin ek kısmında her bir model için hesaplanan girdi ve çıktı katsayı değerleri verilmiştir. Bu katsayılara göre yorumlar aşağıdaki gibi yapılır:

- 1) Fenerbahçe tam verimliliktedir.
- 2) Galatasaray'ın verimlilik yüzdesi %96.04'tür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.004 kat azalması; izleyici sayısının 0.018 kat artması gerekmektedir.
- 3) Beşiktaş'ın verimlilik yüzdesi %92.58'dir. Tam verimli hale geçmesi için piyasa değerinin 0.002 kat azalması; kazancının 0.011 kat artması gerekmektedir.

- 4) Sivasspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.006 kat azalması; izleyici sayısının 0.018, stat doluluk oranının 0.012 kat artması gerekmektedir.
- 5) Trabzonspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.013, ortalama yaş puanının 1.455 azalması; kazancının 0.003, izleyici sayısının 0.035 kat artması gerekmektedir.
- 6) Kasımpaşa'nın verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.002, piyasa değerinin 0.003 azalması; kazancının 0.017 kat artması gerekmektedir.
- 7) Karabük'ün verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.69, nüfusun 0.037, koç tecrübe puanının 0.011 kat azalması; puanının 0.004, kazancının 0.016 kat artması gerekmektedir.
- 8) Gençlerbirliği'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.276, piyasa değerinin 0.004 kat azalması; izleyici sayısının 0.018, stat doluluk oranının 0.016 kat artması gerekmektedir.
- 9) Akhisar Belediye'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.002, ortalama yaş puanının 0.954, piyasa değerinin 0.004 kat azalması; kazancın 0.009 kat artması gerekmektedir.
- 10) Bursaspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.009, ortalama yaş puanının 1.16 kat azalması; izleyici sayısının 0.024, stat doluluk oranının 0.008 kat artması gerekmektedir.
- 11) Torku Konyaspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç tecrübesinin 0.031, piyasa değerinin 0.004 kat azalması; izleyici sayısının 0.033, kazancının 0.008 kat artması gerekmektedir.
- 12) Eskişehirspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.002, ortalama yaş puanının 1.361 kat azalması; stat doluluk oranının 0.017 kat artması gerekmektedir.
- 13) Çaykur Rizespor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 1.419, piyasa değerinin 0.004 kat azalması; stat doluluk oranının 0.019 kat artması gerekmektedir.
- 14) Kayseri Erciyesspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.05, nüfusun 0.003, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; izleyici sayısının 0.051 kat artması gerekmektedir.

- 15) Gaziantepspor'un verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç puanının 0.05, ortalama yaş puanının 0.867, piyasa değerinin 0.001 kat azalması; izleyici sayısının 0.001, stat doluluk oranının 0.018 kat artması gerekmektedir.
- 16) Fenerbahçe (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için piyasa değerinin 0.001 kat azalması; puanın 0.014 kat artması gerekmektedir.
- 17) Galatasaray'ın verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için koç tecrübesini 0.016 kat azalması; puanın 0.013 kat artması gerekmektedir.
- 18) Beşiktaş (2)'nin verimlilik yüzdesi %96.56'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.268, piyasa değerinin 0.001 kat azalması; puanın 0.014 kat artması gerekmektedir.
- 19) Sivasspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.054, ortalama yaş puanının 2.265 kat azalması; stat doluluk oranının 0.027 kat artması gerekmektedir.
- 20) Trabzonspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.004, koç tecrübesinin 0.01 kat azalması; puanının 0.016, izleyici sayısının 0.017 kat artması gerekmektedir.
- 21) Kasımpaşa (2)'nin verimlilik yüzdesi %59.09'dır. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.237, koç puanının 0.004, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanının 0.027 kat artması gerekmektedir.
- 22) Karabük (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 1.665, ortalama yaş puanının 14.357 kat azalması; kazancının 0.036 kat artması gerekmektedir.
- 23) Gençlerbirliği (2)'nin verimlilik yüzdesi %81.95'dir. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.219, koç puanının 0.004, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; puanının 0.025 kat artması gerekmektedir.
- 24) Akhisar Belediye (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 2.901, piyasa değerinin 0.022 kat azalması; kazancının 0.031 kat artması gerekmektedir.
- 25) Bursaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 0.024, piyasa değerinin 0.0004, nüfusun 0.02 kat azalması; puanının 0.018 kat artması gerekmektedir.

- 26) Torku Konyaspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için piyasa değerinin 0.003 kat azalması; puanının 0.032 kat artması gerekmektedir.
- 27) Eskişehirspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.003, ortalama yaş puanının 1.973, piyasa değerinin 0.002 kat azalması; stat doluluk oranının 2.4 kat artması gerekmektedir.
- 28) Çaykur Rizespor (2)'nin verimlilik yüzdesi %88.05'dir. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.225, koç puanının 0.02 kat azalması; puanının 0.028 kat artması gerekmektedir.
- 29) Kayseri Erciyesspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %80.72'dür. Tam verimli hale geçmesi için nüfusun 0.054, koç puanının 0.064 kat azalması; kazancının 0.034, izleyici sayısının 0.006 kat artması gerekmektedir.
- 30) Gaziantepspor (2)'nin verimlilik yüzdesi %100'dür. Tam verimli hale geçmesi için ortalama yaş puanının 3.476, nüfusun 0.02 kat azalması; puanının 0.025 kat artması gerekmektedir.

5. SONUÇ

Verimlilik kavramının günümüzde iyiden iyiye önem kazanmasıyla elde olan kaynakların kullanım şekli de önem kazanmıştır. İşletmelerin en önemli kaynakları ise sermaye ve sermayeden bağımsız düşünmek gerekirse insan gücüdür.

Veri zarflama analizi ise verimliliği ölçmekte kullanılan bir yaklaşım olduğu için çalışan performanslarının değerlendirilmesinde önemli bir araç olarak kullanılabilir. Ancak veri zarflama analizi modellerinden de uygun olanının seçimi gerekmektedir. Veri zarflama analizinin göreceli etkinlik değerlerini belirlemesiyle aynı birim çalışanlarının karşılaştırılması mümkün kılınır. Buradaki önemli nokta ise kriterlerin doğru belirlenmesidir.

Yapılan çalışma sonucunda incelenen takımların verimlilik sıraları önceki bölümde belirtilmişti. Kimi takımlar bir önceki yıla göre verimliliklerini artırırken kimi takımlar ise düşürmüşlerdir. Bu takımların iki sezon arasında neyi iyi neyi kötü yaptıklarını araştırmak gereklidir. Bu noktada ortaya konacak mantıklı nedenler modelin doğru kurgulandığına kanıt olacaktır.

Yapılan bu çalışma ile Türkiye’de spor alanında sıklıkla karşılaşılmayan matematiksel çalışmalara katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Modelin geliştirilmesi mümkün olup bazı eksikliklere veri ulaşmazlığı nedeniyle rastlanabilir. Bu veri eksiklikleri bu verilerin yerine geçebilecek başka verilerle doldurulmak istenmiştir. Örneğin futbolcu maaşları kullanılmak istenirken veriler açıkça paylaşılmadığı için futbolcu piyasa değerleri kullanılmıştır. Eğer bu verilere doğru olarak ulaşırsa model daha da net sonuçlara ulaşmada yardımcı olacaktır.

Yapılan çalışmada takımların finansal olarak elinde bulundurdukları güçleri sezon sonlarında ne derece verimlilikle maddi kaynaklara çevirebildikleri, seyircileri ne derece etkileyebildikleri ve sportif açıdan nasıl verimlilik sağladıkları araştırılmıştır.

Aynı model üzerinden daha çok sezon baz alınarak bir çalışma yapılması durumunda takımların daha uzun vadedeki değişimlerini incelemek ve ilerisi için sağlıklı yorumlar yapmak mümkün olacaktır.

Futbol alanında benzer bir model kurgulanarak saha içi verimliliği de ölçmek mümkün olabilir. Bunun için de girdi ve çıktı değerlerini pas, şut, topa sahip olma değerleri

gibi veriler incelenerek yapılabilir. Daha sonra ortaya çıkan verimlilik puanları finansal açıdan yapılan bu değerlendirme içinde bir başarı kriteri gibi bir parametre getirilenebilir.

Son olarak, uygulama sonucunda takımların birbirinden daha farklı verimlilik değerlerini ortaya çıkarmak için daha az girdi-çıktı değeri kullanılabilir. Ancak bu seferde ele alınmayan veriler sağlıklı bir değerlendirme yapılmasını etkileyebilir. Bu noktada modeli iyi bir şekilde kurgulamak önem kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

Aggarwal, A. ve Thakur, G. S. M. (2013). Techniques of performance appraisal-a review . *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, Volume-2, Issue-3.

Akçakanat, T. (2009). İnsan Kaynakları Yönetiminde Performans Değerlendirme: Isparta İl Emniyet Müdürlüğü'nde Bir Uygulama, Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta

Anderson, T. (2003). Data envelopment analysis. *Encyclopedia of Information Systems*. 445-454. doi:10.1016/B0-12-227240-4/00030-7

Andreas, Lapresta, Pachón. (2010). Performance appraisal based on distance function methods. *European Journal of Operational Research*. 207, 1599–1607.

Antonsen Y.. (2013). The downside of the Balanced Scorecard: A case study from Norway. *ScienceDirect*.

Armstorng, S. ve Appelbaum, M. (2003). Stress-free Performance Appraisals. *Career Press.New Jersey*.

Ayers, R. S. (2013). Building goal alignment in federal agencies' performance appraisal programs. *Public Personnel Management* 42(4). 495-520. DOI: 10.1177/0091026013496077

Barros, C. P. ve Leach, S. (2007). Performance evaluation of the English Premier Football League with data envelopment analysis. *Applied Economics*, 38:12. 1449-1458. DOI: 10.1080/00036840500396574

Berzek, M. N. (1993). Human Resources Management. Mega Basım Yayın, İstanbul.

Brown, M. ve Benson, J. (2005). Managing to Overload? Work overload and performance appraisal processes. *Group & Organization Management*, Vol. 30 No. 1. 99-124. DOI:10.1177/1059601104269117

Cavazotte F., Moreno V., Hickmann M.. (2012). Effects of leader intelligence, personality and emotional intelligence on transformational leadership and managerial performance. *The Leadership Quarterly*. 23, 443-455.

Chitnis, A. ve Vaidya, O. (2013). Performance assessment of tennis players: Application of DEA. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 133. 74-83.

Cooper W. W., Seiford L. M. ve Zhu, J. (2004). Handbook on Data Envelopment Analysis. 1-39

Damaneh, J. S., Hamidi, M. ve Sajadi, N. (2011). Wvaluating the performance of Iranian football teams utilizing linear programming. *American Journal of Operations Research*, 1. 65-72. doi:10.4236/ajor.2011.12010

Dijk, D. V.ve Schodl, M. M. (2015). Performance appraisal and evaluation. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*. 716-721. doi:10.1016/B978-0-08-097086-8.22034-5

Dinçer, S. E. (2008). Veri Zarflama Analizinde Malmquist endeksiyle toplam faktör verimliliği değişiminin incelenmesi ve İMKB üzerine bir uygulama. *İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt XXV, Sayı 2*.

Doğan, A. (2004) Performans Değerlendirme Sistemlerinde 360 Derece Performans Yönetim Sistemi ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Espinilla M., Andrés R.,Martínez F.J.,Martínez L.. (2013). A 360-degree performance appraisal model dealing with heterogeneous information and dependent criteria. *Information Sciences*. 222, 459-471.

Espitia, M. ve Garcia, L. I. (2014). Comparison of efficiency measures for Spanish first division football teams using data envelopment and stochastic frontier analyses. *Atlantic Review of Economics – 2nd Volume*.

Harrington, J. R. ve Lee, J. H. (2015). What drives perceived fairness of performance appraisal? Exploring the effects of psychological contract fulfillment on employees' perceived fairness of performance appraisal in U.S. federal agencies. *Public Personnel Managemen*, Vol. 44(2). 214–238. DOI: 10.1177/0091026014564071

Hass, D. J. (2003). Productive Efficiency of English Football Teams—A Data Envelopment Analysis Approach. *Managerial And Decision Economics*, 24. 403-410.

Haynes, K. E. ve Dinc, M. (2005). Data envelopment analysis. *Encyclopedia of Social Measurement* 609-616. doi:10.1016/B0-12-369398-5/00348-0

Heslin, P. A. ve VandeWalle, D. (2011). Performance appraisal procedural justice: the role of a manager's implicit person theory. *Journal of Management*, 37, 6. 1694-1718. doi: 10.1177/0149206309342895

Hodgetts, R. M. ve Kuratko, D. F. (1990). Management. Harcourt Brace Jovanovich.

Horcicka, A. ve Jelinkova, L. (2014). Consideration of cultural differences in the performance management systems in Czech enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 12.221-233. doi:10.1016/S2212-5671(14)00339-6

Hosseini, S. A. ve Abedi, M. (2015). Data Envelopment Analysis: A knowledge-driven method for mineral prospectivity mapping. *Computers & Geosciences* 82. 111-119. doi:10.1016/j.cageo.2015.06.006

Hu, X. ve Liu, C. (2015). Managing undesirable outputs in the Australian construction industry using data envelopment analysis models. *Journal of Cleaner Production*, 101. 148-157. doi:10.1016/j.jclepro.2015.03.077

Ibeogu, P. H. ve Ozturen, A. (2015). Perception of justice in performance appraisal and effect on satisfaction: Empirical findings from Northern Cyprus banks. *Procedia Economics and Finance* 23. 964-969. doi:10.1016/S2212-5671(15)00359-7

Ji, Y. ve Lee, C. (2010). Data envelopment analysis. *The Stata Journal*. 10. 267-280
Kern, A., Schwarzmann, M. ve Wiedenegger, A. (2012). Measuring the efficiency of English Premier League football: A two-stage data envelopment analysis approach. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 2. 177-195. Doi: 10.1108/20426781211261502

Kim, S. E. ve Rubianty, D. (2011). Perceived fairness of performance appraisals in the federal government: Does it matter? *Review of Public Personnel Administration* 31(4). 329–348. DOI: 10.1177/0734371X11428903

Kocher, M. K., Hass, D. ve Sutter, M. (2004). Measuring efficiency of German football teams by data envelopment analysis. *Central European Journal of Operations Research*, 12(3).

Kulikova, L. I. ve Goshunova, A. V. (2013). Measuring efficiency of professional football club in contemporary researches. *World Applied Sciences Journal* 25 (2). 247-257. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2013.25.02.13307

Lawler, E. E., Benson, G. S. ve McDermott, M. (2012). What Makes Performance Appraisals Effective? *Compensation & Benefits Review* 44(4.) 191–200. DOI: 10.1177/0886368712462331

Lunenburg, F. C. (2012). Performance Appraisal: Methods and Rating Errors. *International Journal Of Scholarly Academic Intellectual Diversity Volume 14, Number 1*.

Mieroop, D. V. D. ve Vrolix, E. (2014). A discourse analytical perspective on the professionalization of the performance appraisal interview. *International Journal of Business Communication*, 51(2). 159-182. DOI: 10.1177/2329488414525197

Mohammadi, A., Rafiee, S., Jafari, A., Keyhani, A., Dalgaard, T., Knudsen, M. T., Nguyen, T. L. T., Borek, R. ve Hermansen, J. E. (2015). Joint Life Cycle Assessment and Data Envelopment Analysis for the benchmarking of environmental impacts in rice paddy production. *Journal of Cleaner Production* 106. 521-531. doi:10.1016/j.jclepro.2014.05.008

Moorhead, G. ve Griffin, R. W. (1992). Organizational Behaviour. Houghton Mifflin Company, International Edition.

Orr, D. (1993). A report of the working group on evaluating team performance. Interagency Advisory Group Committee on Performance Management and Recognition.

Osman, I. H., Berbary, L. N., Sidani, Y., Al-Ayoubi, B. ve Emrouznejad, A. (2010). Data envelopment analysis model for the appraisal and relative performance evaluation of nurses at an intensive care unit. *J Med Syst*, 35. 1039–1062. DOI 10.1007/s10916-010-9570-4

Palmer, M. J., (1993). Performans Değerlendirmeleri, Rota Yayıncılık, İstanbul.

Sabuncuoğlu Z. (2008) İnsan Kaynakları Yönetimi (Uygulamalı), *Alfa Aktüel Yayınları*, Bursa, .208.

Shaout, A. ve Yousif, M. K. (2014). Performance evaluation – methods and techniques survey. *International Journal of Computer and Information Technology* (ISSN: 2279 – 0764) Volume 03 – Issue 05.

Singh, P. (2015). Performance appraisal and it's effectiveness in modern business scenarios. *The SIJ Transactions on Industrial, Financial & Business Management (IFBM)*, Vol. 3, No. 4. ISSN: 2321-242X

Torrington, D. ve Hall L., (1995) Personel Management: HRM in Action, *Prentice Hall International (UK) Ltd., 3. Baskı*, Londra.

Uzoğlu, C. (2011). Performans yönetim sistemi ve performans denetimi. T.C. Bayındırlık Ve İskân Bakanlığı Tapu Ve Kadastro Genel Müdürlüğü Teftiş Kurulu Başkanlığı.

Wei, Q. (2001). Data envelopment analysis. *Chinese Science Bulletin* 46. 1321-1332.

Werther, W. B. ve Davis, K. (1993). Human Resources and Personnel Management. McGraw-Hill Inc.(Literatür Yayıncılık), İstanbul.

Winardi, S. Performance Appraisal.

Yang, C. H., Lin, H. Y. ve Chen, C. P. (2014). Measuring the efficiency of NBA teams: additive efficiency decomposition in two-stage DEA. *Annals of Operations Research*, 217(1). 565-589. DOI:10.1007/s10479-014-1536-3

Zbranek, P. Evaluation of truck drivers' performance using data envelopment analysis.

Url -1 <https://www.opm.gov/policy-data-oversight/performance-management/reference-materials/historical/evaluating_team.pdf> alındığı tarih: 12.03.2015

Url -2 <http://tr.eurosport.com/futbol/spor-toto-super-lig/2011-2012/havuzdan-parastasi_sto3282528/story.shtml> alındığı tarih: 17.06.2015

Url -3 <<http://www.futbolekonomi.com/index.php/haberler-makaleler/mali/110-tugrul-aksar/1532-super-lig-parasal-odul-dagitimi.html>> alındığı tarih: 18.06.2015

Url -4 <<http://www.transfermarkt.de/>> alındığı tarih: 18.06.2015

Url -5 <<http://www.serencebey.com/#!Devre-aras%C4%B1-analizi-Sezon-sonu-kehaneti/ccrb/F218E046-711A-408F-958E-932CA90EDDAA>> alındığı tarih: 19.06.2015

Url -8 <<http://smallbusiness.chron.com/team-member-performance-evaluation-techniques-19096.html>> alındığı tarih: 05.02.2015

[1]- Url-6 <<http://www.whatishumanresource.com/performance-appraisal-process>> alındığı tarih: 04.01.2015

[2]- Url-7 <<http://www.yourarticlelibrary.com/performance-appraisal/steps-involved-in-process-of-performance-appraisal/35494/>> alındığı tarih: 05.01.2015

- [3]**Buzkıran, B.** (2012). Veri zarflama analizi ile Türkiye’de organ nakli merkezlerinin Performans kıyaslaması. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- [4]**Mimarbaşı, H.** (2011). Banka Şubelerinin Müşteri Odaklılık Endeksi ve Veri Zarflama Yöntemi Yardımıyla Etkinliklerinin Belirlenmesi: Bir Uygulama. İstanbul Üniversitesi, İstanbul
- [5]**Karakış, E.** (2011). Emniyet Güçlerinin Performansını Veri Zarflama Analizi ile Değerlendirme. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- [6]**Kutlu, S.** (2010). Bankacılıkta Kredi Risk Yönetimi ve Veri Zarflama Analizi ile Türk Bankacılık Sistemi’nin İncelenmesi
- [7]**Özden, Ü. H.** (2008). Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye’deki vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

EKLER

Girdi yönelimli CCR modeli için Gams kodları

sets j ciktilar /1, 2, 3, 4/

i girdiler /1,2,3,4/

k takımlar

/1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30/;

table X(k,i)

	1	2	3	4
1	143.7702	0.6544	158	373.23
2	143.7702	0.9088	196	465.1803
3	143.7702	0.856	186	307.98
4	3.51431	0.976	167.2	101.7378
5	7.66782	0.8896	167.2	215.2728
6	143.7702	0.9976	137.7	116.406
7	2.31333	0.9016	146.479	100.5633
8	51.50072	0.6592	144	103.7475
9	13.67905	0.8584	145.8	37.7145
10	27.87539	0.7744	171.11	178.3413
11	20.79225	0.88576	141.7	67.5468
12	6.85135	0.7912	167.47	122.8788
13	1.4125	0.86392	145.5	63.8145
14	13.22376	0.9184	137.21	93.699
15	18.89466	0.8344	144.3077	98.658
16	143.7702	0.8392	172.7	327.8925
17	143.7702	0.9784	153.7	387.4575
18	143.7702	0.6976	182	327.75
19	3.51431	0.5776	162.9	107.2455
20	7.66782	0.7	161	264.423
21	143.7702	0.688	143.5045	149.283
22	2.31333	0.7168	159.8	119.2155
23	51.50072	0.5968	134	119.8425
24	13.67905	0.5296	163.4	62.8425
25	27.87539	0.5728	178.6	167.7225
26	20.79225	0.9256	149.3	86.07
27	6.85135	0.5632	157.3	119.5575

28	1.4125	0.9688	137.2	95.9025
29	13.22376	0.736	128.78	91.0575
30	18.89466	0.5008	123.5	66.918

;
table Y(k,j)

	1	2	3	4
1	111.0742	74	58.828	68.6
2	105.8914	65	56.5903	63.2
3	92.26644	62	31.76	24.5
4	61.30602	53	15.421	60.2
5	73.20336	53	21.7088	52.8
6	60.15428	51	9.07	37.5
7	49.12316	50	6.8318	26.8
8	46.24381	45	15.1941	46.5
9	45.66794	44	11.3843	40.3
10	47.07496	46	24.14	53.7
11	44.5162	42	19.83	27.8
12	44.5162	42	13.9212	60.6
13	44.5162	42	14.1708	53.6
14	41.63685	37	19.675	35.2
15	41.63685	37	15.75	54.6
16	84.6	74	32.9616	38.4
17	89.6	77	40.2254	44.9
18	69.3	69	21.3944	28.7
19	27.6	36	9.323	36.4
20	48.1	57	16.1697	39.4
21	30.5	37	3.9857	16.5
22	27.6	28	6.335	24.8
23	31.7	40	5.35	16.4
24	32.6	38	5.995	21.2
25	43.3	57	14.104	31.4
26	33.5	46	31.6748	44.4
27	32.8	39	9.6	41.8
28	30.7	36	5.7	21.6
29	28.2	27	4.8775	8.7
30	32.8	40	5.595	19.4

;
positive variable a(i);
positive variable b(j);
variable z;

equation amac, kisitbir, kisitiki;

amac..

$z=e=Y("30","1")*b("1")+Y("30","2")*b("2")+Y("30","3")*b("3")+Y("30","4")*b("4")$;

$kisitbir(k).. \sum((j),(Y(k,j)*b(j)))- \sum((i),(X(k,i)*a(i)))=l=0$;

kisitiki..

$X("30","1")*a("1")+X("30","2")*a("2")+X("30","3")*a("3")+X("30","4")*a("4")=e=1$;

model ornek1 /all/;

solve ornek1 using mip maximizing z;

Amaç fonksiyonunda 30 yazan yerlere sırayla 1'den 30'a kadar olan numaralar her bir takım için ayrı ayrı girilir.

Çıktı yönelimli CCR modeli için Gams kodları

sets j ciktilar /1, 2, 3, 4/

i girdiler /1,2,3,4/

k takımlar

/1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30/;

table X(k,i)

	1	2	3	4
1	143.7702	0.6544	158	373.23
2	143.7702	0.9088	196	465.1803
3	143.7702	0.856	186	307.98
4	3.51431	0.976	167.2	101.7378
5	7.66782	0.8896	167.2	215.2728
6	143.7702	0.9976	137.7	116.406
7	2.31333	0.9016	146.479	100.5633
8	51.50072	0.6592	144	103.7475
9	13.67905	0.8584	145.8	37.7145
10	27.87539	0.7744	171.11	178.3413
11	20.79225	0.88576	141.7	67.5468
12	6.85135	0.7912	167.47	122.8788
13	1.4125	0.86392	145.5	63.8145
14	13.22376	0.9184	137.21	93.699
15	18.89466	0.8344	144.3077	98.658
16	143.7702	0.8392	172.7	327.8925
17	143.7702	0.9784	153.7	387.4575
18	143.7702	0.6976	182	327.75

19	3.51431	0.5776	162.9	107.2455
20	7.66782	0.7	161	264.423
21	143.7702	0.688	143.5045	149.283
22	2.31333	0.7168	159.8	119.2155
23	51.50072	0.5968	134	119.8425
24	13.67905	0.5296	163.4	62.8425
25	27.87539	0.5728	178.6	167.7225
26	20.79225	0.9256	149.3	86.07
27	6.85135	0.5632	157.3	119.5575
28	1.4125	0.9688	137.2	95.9025
29	13.22376	0.736	128.78	91.0575
30	18.89466	0.5008	123.5	66.918

;
table Y(k,j)

	1	2	3	4
1	111.0742	74	58.828	68.6
2	105.8914	65	56.5903	63.2
3	92.26644	62	31.76	24.5
4	61.30602	53	15.421	60.2
5	73.20336	53	21.7088	52.8
6	60.15428	51	9.07	37.5
7	49.12316	50	6.8318	26.8
8	46.24381	45	15.1941	46.5
9	45.66794	44	11.3843	40.3
10	47.07496	46	24.14	53.7
11	44.5162	42	19.83	27.8
12	44.5162	42	13.9212	60.6
13	44.5162	42	14.1708	53.6
14	41.63685	37	19.675	35.2
15	41.63685	37	15.75	54.6
16	84.6	74	32.9616	38.4
17	89.6	77	40.2254	44.9
18	69.3	69	21.3944	28.7
19	27.6	36	9.323	36.4
20	48.1	57	16.1697	39.4
21	30.5	37	3.9857	16.5
22	27.6	28	6.335	24.8
23	31.7	40	5.35	16.4
24	32.6	38	5.995	21.2
25	43.3	57	14.104	31.4
26	33.5	46	31.6748	44.4
27	32.8	39	9.6	41.8
28	30.7	36	5.7	21.6
29	28.2	27	4.8775	8.7

30	32.8	40	5.595	19.4
----	------	----	-------	------

;

positive variable a(i);

positive variable b(j);

variable u;

variable z;

equation amac, kisitbir, kisitiki;

amac..

$z=e=X("30","1")*a("1")+X("30","2")*a("2")+X("30","3")*a("3")+X("30","4")*a("4")$;

$kisitbir(k).. \sum((i),(X(k,i)*a(i))) - \sum((j),(Y(k,j)*b(j))) =g=0$;

kisitiki..

$Y("30","1")*b("1")+Y("30","2")*b("2")+Y("30","3")*b("3")+Y("30","4")*b("4") =e=1$;

model ornek1 /all/;

solve ornek1 using mip minimizing z;

Amaç fonksiyonunda 30 yazan yerlere sırayla 1’den 30’a kadar olan numaralar her bir takım için ayrı ayrı girilir.

Girdi yönelimli BCC modeli için Gams kodları

sets j ciktilar /1, 2, 3, 4/

i girdiler /1,2,3,4/

k takımlar

/1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30/;

table X(k,i)

	1	2	3	4
1	143.7702	0.6544	158	373.23
2	143.7702	0.9088	196	465.1803
3	143.7702	0.856	186	307.98
4	3.51431	0.976	167.2	101.7378
5	7.66782	0.8896	167.2	215.2728
6	143.7702	0.9976	137.7	116.406
7	2.31333	0.9016	146.479	100.5633
8	51.50072	0.6592	144	103.7475

9	13.67905	0.8584	145.8	37.7145
10	27.87539	0.7744	171.11	178.3413
11	20.79225	0.88576	141.7	67.5468
12	6.85135	0.7912	167.47	122.8788
13	1.4125	0.86392	145.5	63.8145
14	13.22376	0.9184	137.21	93.699
15	18.89466	0.8344	144.3077	98.658
16	143.7702	0.8392	172.7	327.8925
17	143.7702	0.9784	153.7	387.4575
18	143.7702	0.6976	182	327.75
19	3.51431	0.5776	162.9	107.2455
20	7.66782	0.7	161	264.423
21	143.7702	0.688	143.5045	149.283
22	2.31333	0.7168	159.8	119.2155
23	51.50072	0.5968	134	119.8425
24	13.67905	0.5296	163.4	62.8425
25	27.87539	0.5728	178.6	167.7225
26	20.79225	0.9256	149.3	86.07
27	6.85135	0.5632	157.3	119.5575
28	1.4125	0.9688	137.2	95.9025
29	13.22376	0.736	128.78	91.0575
30	18.89466	0.5008	123.5	66.918

;
table Y(k,j)

	1	2	3	4
1	111.0742	74	58.828	68.6
2	105.8914	65	56.5903	63.2
3	92.26644	62	31.76	24.5
4	61.30602	53	15.421	60.2
5	73.20336	53	21.7088	52.8
6	60.15428	51	9.07	37.5
7	49.12316	50	6.8318	26.8
8	46.24381	45	15.1941	46.5
9	45.66794	44	11.3843	40.3
10	47.07496	46	24.14	53.7
11	44.5162	42	19.83	27.8
12	44.5162	42	13.9212	60.6
13	44.5162	42	14.1708	53.6
14	41.63685	37	19.675	35.2
15	41.63685	37	15.75	54.6
16	84.6	74	32.9616	38.4
17	89.6	77	40.2254	44.9
18	69.3	69	21.3944	28.7
19	27.6	36	9.323	36.4

20	48.1	57	16.1697	39.4
21	30.5	37	3.9857	16.5
22	27.6	28	6.335	24.8
23	31.7	40	5.35	16.4
24	32.6	38	5.995	21.2
25	43.3	57	14.104	31.4
26	33.5	46	31.6748	44.4
27	32.8	39	9.6	41.8
28	30.7	36	5.7	21.6
29	28.2	27	4.8775	8.7
30	32.8	40	5.595	19.4

;

positive variable a(i);

positive variable b(j);

variable u;

variable z;

equation amac, kisitbir, kisitiki;

amac..

$z = e = Y("30", "1") * b("1") + Y("30", "2") * b("2") + Y("30", "3") * b("3") + Y("30", "4") * b("4") - u$;

kisitbir(k).. $\sum((j), (Y(k, j) * b(j))) - \sum((i), (X(k, i) * a(i))) - u = 0$;

kisitiki..

$X("30", "1") * a("1") + X("30", "2") * a("2") + X("30", "3") * a("3") + X("30", "4") * a("4") = e = 1$;

model ornek1 /all/;

solve ornek1 using mip maximizing z;

Amaç fonksiyonunda 30 yazan yerlere sırayla 1'den 30'a kadar olan numaralar her bir takım için ayrı ayrı girilir.

Çıktı yönelimli BCC modeli için Gams kodları

sets j ciktilar /1, 2, 3, 4/

i girdiler /1,2,3,4/

k takımlar

/1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30/;

table X(k,i)

	1	2	3	4
1	143.7702	0.6544	158	373.23
2	143.7702	0.9088	196	465.1803
3	143.7702	0.856	186	307.98
4	3.51431	0.976	167.2	101.7378
5	7.66782	0.8896	167.2	215.2728
6	143.7702	0.9976	137.7	116.406
7	2.31333	0.9016	146.479	100.5633
8	51.50072	0.6592	144	103.7475
9	13.67905	0.8584	145.8	37.7145
10	27.87539	0.7744	171.11	178.3413
11	20.79225	0.88576	141.7	67.5468
12	6.85135	0.7912	167.47	122.8788
13	1.4125	0.86392	145.5	63.8145
14	13.22376	0.9184	137.21	93.699
15	18.89466	0.8344	144.3077	98.658
16	143.7702	0.8392	172.7	327.8925
17	143.7702	0.9784	153.7	387.4575
18	143.7702	0.6976	182	327.75
19	3.51431	0.5776	162.9	107.2455
20	7.66782	0.7	161	264.423
21	143.7702	0.688	143.5045	149.283
22	2.31333	0.7168	159.8	119.2155
23	51.50072	0.5968	134	119.8425
24	13.67905	0.5296	163.4	62.8425
25	27.87539	0.5728	178.6	167.7225
26	20.79225	0.9256	149.3	86.07
27	6.85135	0.5632	157.3	119.5575
28	1.4125	0.9688	137.2	95.9025
29	13.22376	0.736	128.78	91.0575
30	18.89466	0.5008	123.5	66.918

;

table Y(k,j)

	1	2	3	4
1	111.0742	74	58.828	68.6
2	105.8914	65	56.5903	63.2
3	92.26644	62	31.76	24.5
4	61.30602	53	15.421	60.2
5	73.20336	53	21.7088	52.8
6	60.15428	51	9.07	37.5

7	49.12316	50	6.8318	26.8
8	46.24381	45	15.1941	46.5
9	45.66794	44	11.3843	40.3
10	47.07496	46	24.14	53.7
11	44.5162	42	19.83	27.8
12	44.5162	42	13.9212	60.6
13	44.5162	42	14.1708	53.6
14	41.63685	37	19.675	35.2
15	41.63685	37	15.75	54.6
16	84.6	74	32.9616	38.4
17	89.6	77	40.2254	44.9
18	69.3	69	21.3944	28.7
19	27.6	36	9.323	36.4
20	48.1	57	16.1697	39.4
21	30.5	37	3.9857	16.5
22	27.6	28	6.335	24.8
23	31.7	40	5.35	16.4
24	32.6	38	5.995	21.2
25	43.3	57	14.104	31.4
26	33.5	46	31.6748	44.4
27	32.8	39	9.6	41.8
28	30.7	36	5.7	21.6
29	28.2	27	4.8775	8.7
30	32.8	40	5.595	19.4

;

positive variable a(i);

positive variable b(j);

variable u;

variable z;

equation amac, kisitbir, kisitiki;

amac..

$z = e = X("30", "1") * a("1") + X("30", "2") * a("2") + X("30", "3") * a("3") + X("30", "4") * a("4") - u$;

$kisitbir(k) .. \sum((i), (X(k, i) * a(i))) - \sum((j), (Y(k, j) * b(j))) - u = g = 0$;

kisitiki..

$Y("30", "1") * b("1") + Y("30", "2") * b("2") + Y("30", "3") * b("3") + Y("30", "4") * b("4") = e = 1$;

model ornek1 /all/;

solve ornek1 using mip minimizing z;

Amaç fonksiyonunda 30 yazan yerlere sırayla 1'den 30'a kadar olan numaralar her bir takım için ayrı ayrı girilir.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad : Neşet YILMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi : 01.06.1990
E-Posta : yilmazneset@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2012, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- **Tisan Plastik** : Üretim Planlama Sorumlusu (03.2014-06.2014)
- **TeknoSA** : Stok Planlama Uzman Yardımcısı (13.07.2015-)

