

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**BASKETBOLDA TAKIM PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN
ANALİZİ: WNBA ÖRNEĞİ**

**Hazırlayan
Hale KULA**

**Danışman
Doç. Dr. Hürmüz KOÇ**

Doktora Tezi

**HAZİRAN 2017
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI**

**BASKETBOLDA TAKIM PERFORMANSINI ETKİLEYEN
FAKTÖRLERİN ANALİZİ: WNBA ÖRNEĞİ
(Doktora Tezi)**

**Hazırlayan
Hale KULA**

**Danışman
Doç. Dr. Hürmüz KOÇ**

**Haziran 2017
KAYSERİ**

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

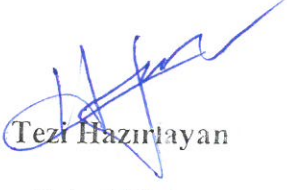
Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: Hale KULA

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

“Basketbolda Takım Performansını Etkileyen Faktörlerin Analizi : WNBA Örneği” adlı Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.



Tezi Hazırlayan

Hale KULA



Danışman

Doç. Dr. Hürmüz KOÇ

Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Yahya POLAT

Doç. Dr. Hürmüz KOÇ danışmanlığında **HALE KULA** tarafından Hazırlanan **“BASKETBOLDA TAKIM PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ: WNBA ÖRNEĞİ”** konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri** Anabilim Dalında **Doktora** tezi olarak kabul edilmiştir.

12./06/2017

JÜRİ

Danışman : Doç. Dr. Hürmüz KOÇ

Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Bilimleri

İMZA



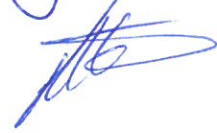
Üye : Prof. Dr. Alper ASLAN

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi İİBF



Üye : Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı



Üye : Doç. Dr. Hakkı ULUCAN

Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi Spor Bilimleri



Üye : Doç. Dr. Tarık SEVİNDİ

Aksaray Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri



ONAY

Bu Tezin Kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı kararı

İle Onaylanmıştır.

...../.....2017

Prof. Dr. Aykut ÖZDARENELİ

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu lisans ve Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı yüksek lisans mezunu olarak yine aynı anabilim dalında başladığım doktora programının sonucunda her şeyden önce Anabilim Dalı'na adaptasyonumda, çalışmalarımı yönlendirmesinde, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar insani ilişkilerde de sonsuz desteğiyle gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam sayın Doç. Dr. Hürmüz KOÇ'a, doktora programına başladığım ilk günden beri derslerimde ve akademik yönlendirmelerinde üzerimde emeği olan saygıdeğer hocalarıma ve tezimin yöntem kısmında bilgi emek ve gayretlerini esirgemeyen ve her konuda bana destek olan sevgili eşim Prof.Dr. Ferit KULA'ya, tüm çalışmalarım sırasında hep yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen Sevgili ailem ve çok kıymetli evlatlarım Coşkun Arda KULA ve Hüma Alya KULA'ya, yaşamımın her döneminde bana duydukları güven için aileme en derin duygularla teşekkür ederim.

Hale KULA

Kayseri, Haziran 2017

BASKETBOLDA TAKIM PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ: WNBA ÖRNEĞİ

Hale KULA

Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı

Doktora Tezi, Haziran 2017

Danışman: Doç. Dr. Hürmüz KOÇ

KISA ÖZET

Etkinlik kavramı bir spor takımının sportif bir üretim süreci için önemli bir unsurdur. Yani bir takımın oldukça yetenekli ve kaliteli sporcular, mükemmel tesisler ve benzeri girdilere sahip olması o takımın en yüksek performansa ulaşması anlamına gelmez. Dolayısıyla bir spor takımı için de girdileri etkin kullanmak önemlidir.

Bu araştırmada basketbol takımları örneğinde sportif performans ve performansın ölçüsü olarak etkinlik incelenmiştir. Sportif üretim performansı ve etkinliğini basketbol takımları açısından incelemek için kısa adı WNBA olan Amerikan Ulusal Basketbol Birliği Kadınlar Ligi 2015-2016 sezonu örnek olarak seçilmiştir.

Belirlediğimiz amaçlara ulaşmak için iki aşamalı bir uygulama stratejisi benimsenmiştir. Birinci aşamada WNBA takımlarının üretimi ile bu üretimi belirleyen girdiler bizim tarafımızdan oluşturulmuş üç farklı üretim fonksiyonu yardımıyla analiz edilmiştir. İkinci aşamada ise birinci aşamada elde ettiğimiz girdiler yine aynı takımlar için stokastik sınır analizi yardımıyla analiz edilmiştir. Etkinlik hesaplamaları gerçek rassal etki modeli kullanılarak yapılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda WNBA takımlarının ortalama etkinlik değerlerinin 1'e yakın değerler aldığı hesaplanmıştır. Elde edilen bu bulgular ışığında WNBA takımlarının sahip oldukları girdileri etkin kullanma konusunda oldukça yüksek performans gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sportif üretim süreci, Etkinlik, performans, üretim sınır analizi, basketbol.

DETERMINANTS OF TEAM PERFORMANCE IN BASKETBALL: EVIDENCE FROM WNBA

Erciyes University, Graduate School of Health Sciences

Department of Physical Education and Sports

PhD Thesis, June 2017

Supervisor: Assoc. Dr. Hürmüz KOÇ

ABSTRACT

Efficiency is an important factor in the sporting production process of a sports team. This means that a team having highly skilled and qualified players, excellent facilities and similar entrances does not mean that the team will achieve the highest performance. It is therefore important to use inputs efficiently for a sport team.

In this study, the efficiency of basketball teams as a measure of sportive performance and performance was investigated. To study sporting production performance and efficiency in terms of basketball teams, American National Basketball Association League 2015-2016, short name WNBA, was chosen as an example.

A two-stage empirical strategy has been adopted to achieve the objectives we have identified. In the first stage, the production of WNBA teams and the inputs that determine this production were analyzed with the help of three different production functions created by us. In the second stage, the inputs obtained in the first stage were analyzed with the help of the stochastic frontier analysis for the same teams. True random effect model is used in the efficiency calculations.

As a result of the analyzes made, the average efficiency of WNBA teams were calculated to be close to 1. In the light of these findings, WNBA teams achieved a high level of performance in using the inputs they possessed efficiently.

Keywords: Production process in sports team, efficiency, performance, stochastic frontier analysis, basketball.

İÇİNDEKİLER

BASKETBOLDA TAKIM PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ: WNBA ÖRNEĞİ

sayfa

İÇ KAPAK	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
TEŞEKKÜR	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Üretim ve Üretim Fonksiyonuna İktisadi Yaklaşım	4
2.1.1. Üretim Fonksiyonu, Girdiler ve Çıktı	5
2.1.2. Kısa ve Uzun Dönem Üretim Fonksiyonu	6
2.1.2.1. Kısa Dönem Üretim Fonksiyonu ve Azalan Verimler	6
2.1.2.2. Uzun Dönem Üretim Fonksiyonu ve Ölçeğe Göre Getiri	8
2.1.3. Üretim Performansı, Verimlilik ve Etkinlik	13
2.1.3.1. Verimlilik ve Etkinlik	13

2.1.3.2. Etkinliğin Ölçülmesi ve Stokastik Sınır Analizi.....	15
2.2. Sporda Üretim Fonksiyonunda Girdiler, Çıktı ve Etkinlik.....	18
2.2.1. Sportif Üretim Fonksiyonunda Girdi ve Çıktı	19
2.2.2. Sportif Üretim Fonksiyonunda Etkinlik	21
2.2.3. Basketbolda Üretim ve Etkinlik Üzerine Literatür	23
3. MATERYAL ve METOD	30
3.1. Ekonometrik Veri Türleri ve Panel Veri Analizi.....	31
3.2. Tahminlere İlişkin Ekonometrik Metodoloji	34
4. BULGULAR	38
4.1. WNBA Takımları Üretim Fonksiyonu Tahminleri	42
4.2. WNBA Takımları Teknik Etkinlik Ölçümleri	50
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	58
6. KAYNAKLAR	62
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	

TABLOLAR LİSTESİ

sayfa

Tablo 2.1. Kısa Dönem Üretim Fonksiyonu.....	7
Tablo 2.2. Basketbolda Üretim ve Etkinlik Çalışmalarına İlişkin Literatür Özeti	25
Tablo 4. 1. Verilere İlişkin Tanımsal İstatistikler	39
Tablo 4. 2. Savunma Modeli Tahmin Sonuçları	44
Tablo 4. 3. Savunma Modeli Marjinal Etki Hesaplama Sonuçları	45
Tablo 4. 4. Hücum Modeli Tahmin Sonuçları	46
Tablo 4. 5. Hücum Modeli Marjinal Etki Hesaplama Sonuçları	47
Tablo 4. 6. Takım Oyunu Modeli Tahmin Sonuçları	48
Tablo 4. 7. Takım Oyunu Modeli Marjinal Etki Hesaplama Sonuçları	49
Tablo 4. 8. Etkinlik Hesaplamaları	51
Tablo 4.9. Etkinlik Değerleri ve Galibiyet/Mağlubiyet Arasındaki Korelasyon Matrisi	56

ŞEKİLLER LİSTESİ

sayfa

Şekil 2.1. Toplam Ürün, Marjinal Ürün ve Ortalama Ürün.....	8
Şekil 2.2. Eş Ürün Eğrisi	9
Şekil 2.3. Farklı Üretim Fonksiyonu Biçimleri	10
Şekil 2.4. Ölçeğe Göre Sabit Getiri	12
Şekil 2.5. Üretim Sınırı Eğrisi	14
Şekil 2.6. Stokastik Üretim Sınırı	17
Şekil 4. 1. Takımların Savunma Modeli Etkinliklerinin Sezon İçindeki Değişimi	52
Şekil 4. 2. Takımların Hücum Modeli Etkinliklerinin Sezon İçindeki Değişimi	54
Şekil 4. 3. Takımların Takım Oyunu Modeli Etkinliklerinin Sezon İçindeki Değişimi.....	55

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Gerek genel izleyici gerekse taraftar olsun profesyonel spor dalları, geniş kitleler tarafından takip edilen büyük organizasyonlardır. Özellikle takım sporu takipçileri bu spor organizasyonlarına bazen doğrudan bazen de iletişim araçları ile katılmakta ve bu katılımları için ödeme yapmaktadırlar. Bu nedenle spor büyük bir endüstri/iş alanı haline gelmiş durumdadır. Profesyonel sporun artan ekonomik büyüklüğü doğal olarak spor organizasyonlarının iktisadi olarak da analiz edilmeye başlaması ve spor ekonomisi de denilen bir disiplinin ortaya çıkması sonucunu doğurmuştur.

Spor ekonomisi literatüründe önemli tartışma konularından biri, üretim yapan herhangi bir işletme gibi girdileri (input) ve çıktıları (output) olan birer ekonomik organizasyon olan takım sporlarıdır. Çok basit olarak bir spor takımının girdileri takımda yer alan oyuncuların becerileri ve oyun karakteristikleri çıktısı ise galibiyet olarak düşünülebilir. Bu bakış açısıyla spor takımlarının üretim süreci iktisadi üretim teorileri ile incelenebilir.

İktisadi olarak üretim, girdileri çıktılarıya dönüştüren bir süreçtir. İktisat teorisinde üretim süreci üretim fonksiyonu da denilen ve girdileri çıktılarıya dönüştüren teknik ilişkiyi gösteren bir araç yardımıyla incelenmektedir. Üretim sürecinde temel amaç etkin olmak yani kullanılan girdiler ile ulaşılabilecek en yüksek çıktı seviyesine ulaşmaktır. Üretimde etkinlik veya teknik etkinlik olarak ifade edilen bu durum, girdileri kullanan firmanın üretim sürecinin ulaşabileceği en yüksek üretim performansına çıkıp çıkmadığının bir ölçüsü olarak değerlendirilebilir.

Sportif bir üretim sürecini yürüten bir spor takımı içinde benzer bir durum geçerlidir. Yani bir takımın oldukça yetenekli ve kaliteli sporcular, mükemmel tesisler ve benzeri girdilere sahip olması o takımın en yüksek performansa ulaşması anlamına gelmez. Dolayısıyla bir spor takımı için de girdileri etkin kullanmak önemlidir.

Bu araştırmanın ana konusunu basketbol takımları örneğinde sportif performans ve performansın ölçüsü olarak etkinlik oluşturmaktadır. Sportif üretim performansı ve etkinliğini basketbol takımları açısından incelemek için kısa adı WNBA olan Amerikan Ulusal Basketbol Birliği Kadınlar Ligi 2015-2016 sezonu örnek olarak seçilmiştir.

Literatürde basketbol örneğinde yapılan etkinlik araştırmaları incelendiğinde basketbol takımlarının sportif üretim sürecinde kullandıkları girdilerin neler olduğu konusunda henüz tam olarak net bir anlayışın olmadığı görülmüştür. Bu nedenle araştırmanın amaçları basketbol takımının girdilerinin neler olduğunu ve kullandığı girdileri üretim sürecinde hangi düzeyde bir performansla çıktıya dönüştürdüğünü etkinlik kavramı ile analiz etmek olarak belirlenmiştir.

Belirlediğimiz amaçlara ulaşmak için literatürden farklı olarak iki aşamalı bir uygulama stratejisi benimsenmiştir. Birinci aşamada WNBA takımlarının üretimi ile bu üretimi belirleyen girdiler bizim tarafımızdan oluşturulmuş üç farklı üretim fonksiyonu yardımıyla analiz edilmiştir. İkinci aşamada ise birinci aşamada elde ettiğimiz girdiler yine aynı takımlar için “stokastik sınır analizi” (stochastic production frontier analysis) yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırmamız tercih ettiğimiz bu iki aşamalı uygulama stratejisi ve birden fazla üretim fonksiyonu kullanma açısından literatürdeki diğer araştırmalardan farklıdır. Araştırmamızın benzer araştırmalardan diğer farkı ise yaptığımız etkinlik hesaplamalarında takımların sezon/zaman içerisindeki etkinlik gelişimlerini de dikkate almamızdır.

Araştırmamız genel bilgiler, materyal ve metod, bulgular ve tartışma ve sonuç bölümleri olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Genel bilgiler bölümünde öncelikle iktisadi üretim teorisinde üretim, verimlilik ve etkinlik kavramları incelenmiştir. Daha sonra ise sportif üretim sürecinde girdiler, çıktılar ve etkinlik süreci incelenmiştir. Genel bilgiler bölümü basketbol üretim sürecinde etkinlik konusundaki literatür değerlendirmesi ile son bulmaktadır.

Materyal ve metod bölümünde genel olarak ekonometrik yöntem ve özel olarak bizim uyguladığımız tekniklerin tanıtımına yer verilmiştir. Bulgular kısmında uygulama da kullandığımız veriler ve veri kaynağı tanıtıldıktan sonra elde ettiğimiz sonuçlar analiz edilmiştir. Araştırmamız, ulaştığımız bulguların literatürdeki diğer bulgularla karşılaştırmalı olarak tartışıldığı tartışma ve sonuç bölümü ile son bulmaktadır.



2. GENEL BİLGİLER

Araştırmamızın bu bölümünde öncelikle üretimin iktisadi üretim teorisini tanıtarak işe başlayacağız. Bu sayede bu araştırmada kullanılan üretim ve üretim ile ilgili iktisadi yaklaşımın spor alanına uygulanmasını içeren kavramların daha net bir şekilde ifade edilebileceğini düşünüyoruz. İktisadi olarak üretim teorisi başlı başına çok geniş bir alandır. Ancak bu çalışmada iktisadi üretim teorisi, özellikle etkinlik ve etkinliğin ölçülmesi gibi hususlar ön plana çıkarılarak incelenmeye çalışılmıştır.

Üretim ve üretim fonksiyonuna iktisadi yaklaşımı tanıttıktan sonra ikinci olarak sportif bir üretim fonksiyonunun nasıl tanımlanabileceği üzerinde duracağız. Özellikle etkinlik kavramı ve bu kavramın bir takım sporunda performansı ölçme konusunda bize nasıl yardımcı olabileceği gibi hususlar izleyen bölümün ana konularını oluşturacaktır.

Genel bilgiler bölümü özellikle basketbol takımı esas alınarak yapılmış üretim ve etkinlik konularına ilişkin literatür değerlendirmesi ile son bulacaktır.

2.1.Üretim ve Üretim Fonksiyonuna İktisadi Yaklaşım

Geleneksel olarak iktisat, sonsuz olan insan ihtiyaçlarının sınırlı kaynaklarla nasıl karşılanacağını inceleyen bir sosyal bilim olarak tanımlanır. Oldukça gelişmiş bir sosyal bilim olan iktisat, insanların iktisadi davranışları ile üretim, tüketim, dağıtım ve benzeri iktisadi faaliyetleri inceler.

İnsan ihtiyaçlarını tatmin etmeyi sağlayarak iktisadî faydayı artıran her türlü faaliyete üretim denir. Diğer bir deyişle üretim fayda yaratmak şeklinde de tanımlanabilir.

Fayda kavramı, üretilen mal ve hizmetlerin kullanılması ile ortaya çıkan tatmin duygusudur. İktisat bilimi, kıt kaynaklarla sınırsız ihtiyaçlar arasında denge kurmaya çalışır. Bu açıdan mal ve hizmetlerin üretilmesi için girdi de denilen üretim faktörlerine de ihtiyaç bulunmaktadır. O halde girdiler, üretimin meydana gelmesi için gerekli unsurlardır. Üretim süreci girdileri mal ve hizmetlere yani çıktıya dönüştürür. Dolayısıyla üretim sürecinin incelenmesi girdiler ile çıktı arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Aşağıdaki alt başlıklarda söz konusu kavramlar ve ilişkiler ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.1.1. Üretim Fonksiyonu, Girdiler ve Çıktı

İktisat teorisinde üretim sürecinin incelenmesinde kullanılan analiz araçlarından en önemlisi üretim fonksiyonudur. Basit olarak üretim fonksiyonunu girdiler ile çıktı arasındaki ilişkiyi gösteren matematiksel bir eşitlik olarak tanımlayabiliriz (1). Matematiksel olarak basit bir üretim fonksiyonunu her bir girdi (K, L) vektörünün bir çıktı (Q) vektörü ile ilişkisini içerecek şekilde yazılabilir:

$$Q=f(K, L) \quad (2.1)$$

Bu eşitlikte Q çıktıyı, K sermayeyi, L emeği göstermektedir. Üretim fonksiyonuna ilişkin analizlerde üretim faktörleri olarak genellikle en önemli üretim faktörleri olan emek ve sermaye dikkate alınmaktadır. İktisadi olarak amaç ise mümkün olan en az girdi ile olabilecek en yüksek çıktıya ulaşmaktır (2). Üretim süreci sonunda bazen tek bir mal ve hizmet üretilebileceği gibi birden fazla mal ve hizmette üretilmektedir. Ancak açıklamaları basitleştirebilmek için analizlerimizde firmanın tek bir mal ürettiği varsayımını dikkate alacağız.

Matematiksel olarak fonksiyonel ilişkilerden de bilindiği gibi üretim fonksiyonunda da çıktıdaki değişmeye neden olan girdilerdeki değişmelerdir. Bu nedenle söz konusu eşitlikte emek ve sermaye üretim fonksiyonunun bağımsız değişkenlerini, üretim ise bağımlı değişkenini temsil etmektedir.

Söz konu üretim fonksiyonu ile üretim süreci temsil edilen firma bağımlı değişken olan çıktıyı artırabilmek için bağımsız değişkenler olan girdileri de arttırmak zorundadır. Yalnız iktisadi olarak bazı girdilerin istenildiği anda arttırılabilmesi mümkün iken bazı

girdilerin hemen artırılabilmesi olanaksızdır. Bunun en tipik örnek sermaye ve emek girdileridir. Örneğin bir firmanın artan talep karşısında üretimini arttırmak istediğini varsayalım. Firmanın üretimini arttırmak için kapasitesini artırması yani yeni bir fabrika kurması gerekecektir. Yeni fabrika üretim fonksiyonunda sermaye ile temsil edilen yeni bir bina, yeni makineler anlamına gelir. Bu nedenle kapasiteyi arttırabilmek için zamana ihtiyaç duyar buna karşın hemen daha fazla emek (işçi) istihdam edebilir (3).

İktisadi olarak üretim ile ilgili olan bu durumu anlayabilmek için üretim fonksiyonları kısa ve uzun dönem olmak üzere iki dönem halinde incelenmektedir. Kısa dönem en az bir girdinin sabit diğerinin değişken, uzun dönem ise bütün girdilerin değişken olduğu bir zaman dilimi olarak tanımlanabilir. Bu tanıma bağlı olarak da kısa dönemde miktarı değiştirilebilecek girdiler değişken girdi, miktarı değiştirilemeyecek girdilere ise sabit girdi denir (3). 2.1 numaralı denklemdeki temsili üretim fonksiyonu çerçevesinde ifade edecek olursak sermaye kısa dönemde sabit girdiyi temsil ederken emek ise değişken girdiyi temsil etmektedir.

2.1.2. Kısa ve Uzun Dönem Üretim Fonksiyonu

Kısa dönem üretim fonksiyonunda tek değişken girdi dikkate alındığından dolayı, kısa dönemli üretim fonksiyonu değişik oranlı verim analizi ile açıklanırken, uzun dönemde iki girdi dikkate alındığından dolayı, uzun dönemli üretim fonksiyonu eş ürün analizi ile açıklanmaktadır. Aşağıdaki alt başlıklarda söz konusu açılımlar ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

2.1.2.1. Kısa Dönem Üretim Fonksiyonu ve Azalan Verimler

Kısa dönemde sermayenin sabit bir girdi emeğin ise değişken bir girdi olduğunu daha önce ifade etmiştik. Kısa dönemde sermaye sabit olduğundan firma için üretimi arttırmanın yolu çalıştırdığı işçi sayısını arttırmaktır. Peki, kısa dönemde üretimini arttırmak isteyen firma istihdam ettiği işçi sayısını arttırdıkça üretim miktarını istediği kadar arttırabilir mi?

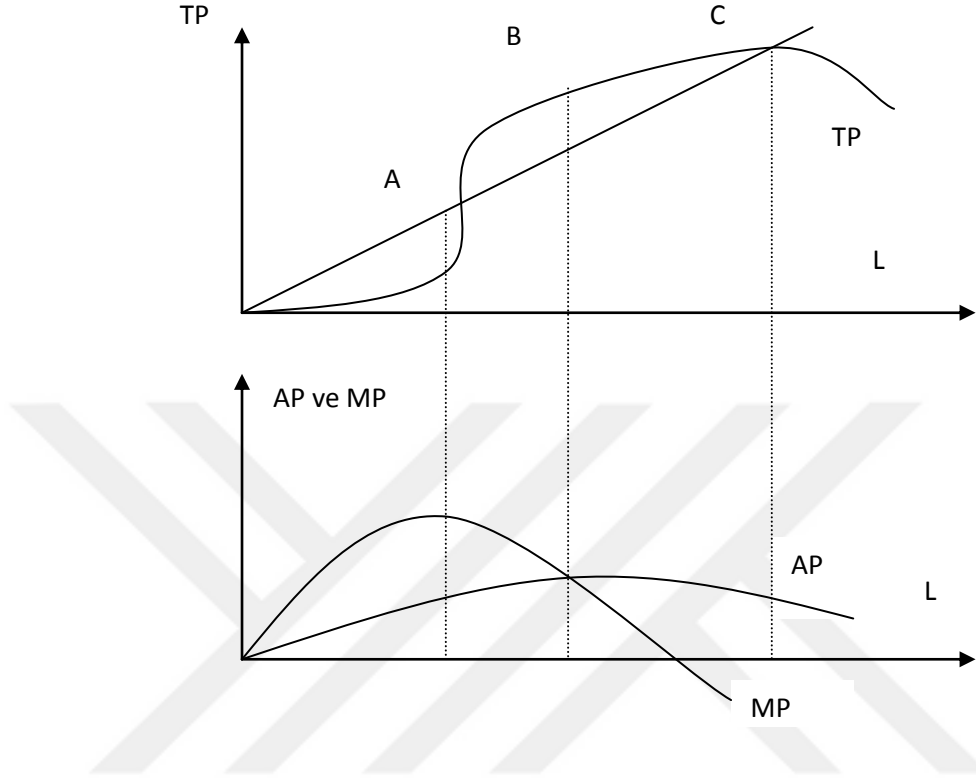
İktisadi olarak kısa dönemde bir firmanın üretimi ile istihdam ettiği emek miktarı arasındaki ilişkiyi toplam ürün (TP), marjinal ürün (MP) ve ortalama ürün (AP) kavramları çerçevesinde basit bir örnek yardımıyla şu şekilde inceleyebiliriz (3).

Tablo 2.1. Kısa Dönem Üretim Fonksiyonu

İşçi Sayısı (L)	Toplam Ürün (TP)	Marjinal Ürün $MP = \frac{\Delta TP}{\Delta L}$	Ortalama Ürün $AP = \frac{TP}{L}$
0	0	--	--
1	6	6	6
2	18	12	9
3	23	5	7,7
4	26	3	6,5
5	27	1	5,4
6	26	-1	4,3

Kaynak: Ertek T, 2005:165.

Tablo 2.1’de görüldüğü gibi toplam ürün (TP) bir günde üretilen çıktı miktarını, marjinal ürün (MP) işçi sayısındaki bir birim artışın toplam çıktıyı ne kadar arttırdığını ve ortalama ürün (AP) ise işçi başına üretimi göstermektedir. Dolayısıyla ortalama ürün ve marjinal ürün istihdam edilen işçilerin verimliliklerinin bir ölçüsüdür. Bu kavramlar yardımıyla Tablo 2.1 incelendiğinde ilk satırda işçi sayısının sıfır olduğu durumda üretim de sıfır olduğu görülmektedir. Bu durum işçi olmadan sadece sermaye ile üretim yapılamayacağı anlamına gelmektedir. Bu yüzden firma üretim yapabilmek için emek miktarını birer birim arttırmaktadır. Tablo 2.1’de görüldüğü gibi firma emek miktarını bir birim arttırdığında toplam ürün önce 6’ya daha sonra ise emek miktarı birer birim arttırıldığında 27’ye kadar yükselmektedir. Ancak emek miktarı 5’den 6’ya çıktığında ise toplam üretim 27’den 26’ya düşmektedir. Bunun sebebi nedir? İktisadi olarak bunun sebebi sermaye yetersizliğidir. Kısa dönemde sermaye miktarının sabit olması nedeniyle 6. işçi atıl kalmakta ve üretimi arttırmak bir tarafa diğer işçilere ayak bağı olarak üretimin azalmasına neden olmaktadır (3). Azalan verimler kanunu olarak da bilinen bu durum Şekil 2.1’deki marjinal ürün eğrisinin seyri takip edilerek rahatlıkla görülebilir.



Şekil 2.1. Toplam Ürün, Marjinal Ürün ve Ortalama Ürün

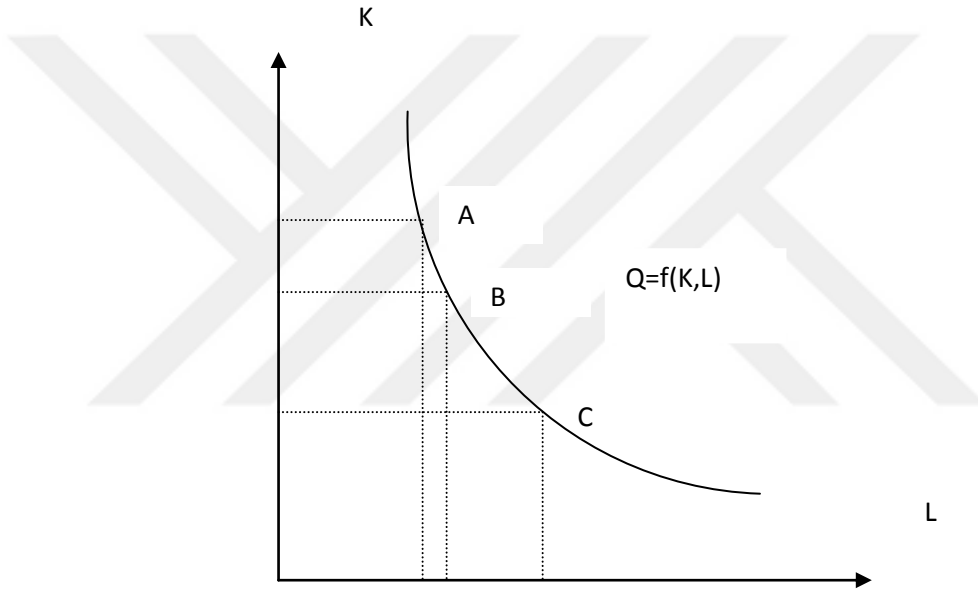
Şekil 2.1’de de görüldüğü gibi işçi sayısı birere birer arttırıldığında başlangıçta istihdam edilen işçinin toplam üretime katkısını gösteren marjinal ürün artmakta fakat işçi sayısı arttırılmaya devam edildiğinde marjinal ürün azalmaya başlamaktadır. Nihayetinde işçi sayısı 6’ya çıkarıldığında ise marjinal ürün negatif olmaktadır. Benzer bir şekilde azalan verimler üretime katılan işçilerin ortalama ürünlerinin seyrinde de görülebilir. Dolayısıyla kısa dönemde üretim hem marjinal hem de ortalama olarak azalan verimlere tabi olarak şekillenmektedir.

2.1.2.2. Uzun Dönem Üretim Fonksiyonu ve Ölçeğe Göre Getiri

Üretim sürecinde kullanılan tüm girdilerin değiştirilebildiği dönemi uzun dönem olarak tanımlamıştık. Dolayısıyla bu dönemde firmalar, üretim ölçeklerini de değiştirebilmektedirler. Daha önce üzerinde çalıştığımız üretim fonksiyonu yardımıyla söyleyecek olursak firma artık hem emek hem de sermaye miktarını değiştirebilme şansına sahip olmaktadır. İktisat teorisinde üretim ölçeği ve uzun dönem üretim ilişkisi

ölçek verimi veya ölçeğe göre getiri denilen bir kavramla açıklanmaktadır. Ölçeğe göre getiri kavramını açıklamadan önce uzun dönem üretim fonksiyonunu nasıl analiz edeceğimiz üzerinde duralım.

İktisatçılar aynı miktarda çıktı üreten alternatif girdi bileşimlerini geometrik olarak eş ürün eğrisi olarak ifade ederler (4). Uzun dönemde firma üretimde kullanmış olduğu tüm girdileri değiştirebilmektedir. Dolayısıyla eş ürün analizinde tüm girdilerin değişken olduğu varsayılmaktadır. Şekil 2.2’de tipik bir eş ürün eğrisi görülmektedir.



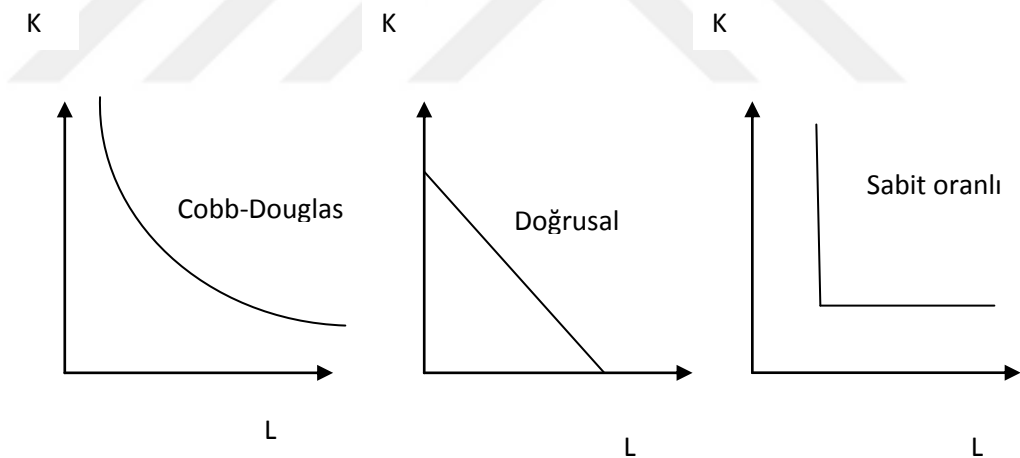
Şekil 2.2. Eş Ürün Eğrisi

Şekil 2’deki tipik eş ürün eğrisi, istihdam edilen K ve L girdilerinin bir fonksiyonudur. Bundan dolayı şeklin eksenlerinde sermaye ve emek girdilerinden istihdam edilen miktarlar yer almaktadır. Eş ürün eğrisi kavramı bu eğri üzerindeki her noktanın aynı miktar üretimi göstermesinden ileri gelmektedir. Dolayısıyla eğri üzerinde her noktada üretim aynı olmakta fakat üretim faktörlerinin bileşimi yani üretim tekniği değişmektedir.

Örneğin Şekil 2.2’deki A noktasında ve C noktasında üretilen çıktı (Q) aynıdır. Ancak A noktasında C noktasındakine göre daha fazla sermaye fakat daha az emek kullanılarak aynı miktarda üretim yapılabilir. Dolayısıyla C noktasında da A kadar çıktı üretilmekte ancak A noktasındakine göre daha az sermaye fakat daha fazla emek

istihdam edilmek zorundadır. Dolayısıyla emek ve sermaye girdileri aynı miktarda üretim yapmak için farklı tekniklerde birbirleri yerine kullanılmakta yani ikame edilmektedirler. İktisadi olarak uzun dönemde üretim faktörlerinin birbirleri yerine ikame edilebilme derecesi marjinal teknik ikame oranı olarak da tanımlanır (4).

Marjinal teknik ikame oranı üretim fonksiyonun biçimi ile ilgilidir. Diğer bir deyişle bir üretim fonksiyonunda üretim faktörleri arasında ikame derecesine ilişkin yapılabilecek bir varsayım, o üretim fonksiyonun biçimini, dolayısıyla üretim fonksiyonunu temsil eden eş ürün eğrisinin şeklinin nasıl olacağını belirler. Cobb-Douglas, doğrusal ve sabit oranlı olmak üzere farklı biçimdeki üretim fonksiyonlarını temsil eden eş ürün eğrileri Şekil 2. 3 'de görülmektedir (4).



Şekil 2.3. Farklı Üretim Fonksiyonu Biçimleri

Doğrusal üretim fonksiyonu temsil eden eş ürün eğrileri üretim faktörleri arasında tam ikameye izin verdikleri için her iki eksenini de kesmektedir. Bu tip üretim fonksiyonları sadece emek veya sadece sermaye kullanarak çıktı elde edilebilmesine imkân verir (5).

Sabit oranlı üretim fonksiyonları ve bunları temsil eden eş ürün eğrileri ise doğrusal üretim fonksiyonlarının tersine girdiler arasında ikameye izin vermedikleri için

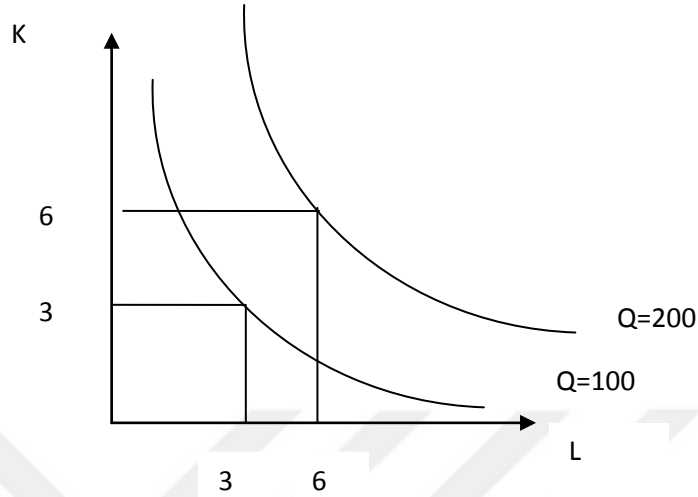
köşelidirler. Bu tip üretim fonksiyonlarında çıktıyı farklı girdi bileşimleri ile üretmek mümkün değildir (6).

İktisat uygulamalarında en çok tercih edilenlerden biri olan Cobb-Douglas üretim fonksiyonunu temsil eden eş ürün eğrisi eksenleri kesmez. Bunun nedeni bu tip üretim fonksiyonlarında girdiler arasında ikamenin mümkün olması ancak hiçbir zaman ikamenin doğrusal üretim fonksiyonunda olduğu gibi tam olmamasıdır. Ara bir durum olan bu tip üretim fonksiyonları en önemli yönü girdiler arasında ikameye tanımlı bir aralıkta izin verirken uç durumlarda ikameye izin vermemesidir (5).

İlerleyen kısımlarda kullanacağımız bu bilgilerden sonra uzun dönem üretim fonksiyonuna kaldığımız yerden devam edebiliriz.

Uzun dönemde emek ve sermayenin ikame edilebilmesi ve bu sayede farklı emek sermaye bileşimlerinden oluşan tekniklerin seçilebilmesi uzun dönemde üretimi nasıl etkiler? Bu soruya bütün girdilerin aynı oranda değiştirilmesi halinde, söz konusu değişim oranının üretim miktarında ne kadarlık bir değişim meydana getirdiğini göstererek cevap verebiliriz. Eğer uzun dönemde üretim girdilerdeki artış oranında artıyorsa bu durum ölçeğe göre sabit getiri, eğer üretim girdilerdeki artıştan daha fazla artıyorsa ölçeğe göre artan getiri ve son olarak da eğer üretim girdilerdeki artıştan daha az artıyorsa ölçeğe göre azalan getiri vardır (4).

Farklı ölçeğe göre getiri durumlarını basit bir örnek yardımıyla şu şekilde açıklayabiliriz. Bir firmanın 3 birim emek (örneğin 300 işçi) 3 birim sermaye (örneğin 300 makine) ile 100 birim (örneğin 100000 adet) üretim yaptığını düşünelim. Firma uzun dönemde artan talebe bağlı olarak kapasitesini arttırmak istediğini ve hem emek hem de sermaye miktarının iki katına yani 6'şar birime çıkardığını varsayalım. Eğer böyle bir durumda firmanın üretimi de iki katına çıkarsa (yani üretim 200 birime çıkarsa) bu durum ölçeğe göre sabit getiri olarak adlandırılır.



Şekil 2.4. Ölçeğe Göre Sabit Getiri

Şekil 2. 4’de ölçeğe göre sabit getiri durumu eş ürün eğrileri yardımıyla gösterilmiştir. Şekil 2. 4’de de görüldüğü gibi başlangıçta firma 3 birim emek ve 3 birim sermaye ile 100 birim üretim yaptığı eş ürün eğrisi üzerindedir. Ancak emek ve sermaye miktarlarını iki katına yani 6’ya çıkarınca eş ürün eğrisi sağa kaymış yani üretim artmıştır. Ancak üretimdeki artış girdilerdeki artış ile aynı orandadır. Bu nedenle uzun dönemde ölçeğe göre sabit getiri vardır. Aynı örnek üzerinde diğer ölçeğe göre getiri durumları da açıklanabilir. Eğer söz konusu firma emek ve sermaye miktarını iki katına çıkardığında üretimi 2 katından fazla artsaydı örneğin 300 birim olsaydı bu durumda ölçeğe göre artan getiri ortaya çıkmış olacaktı. Firma emek ve sermaye miktarını iki katına çıkardığında üretim 150 birime çıksaydı bu durumda da ölçeğe göre azalan getiri durumu söz konusu olacaktı.

Üretim teorisine ilişkin temel kavramları tanımladıktan sonra şimdi tezimizin esas konusu olan etkinlik kavramına geçebiliriz.

2.1.3. Üretim Performansı, Verimlilik ve Etkinlik

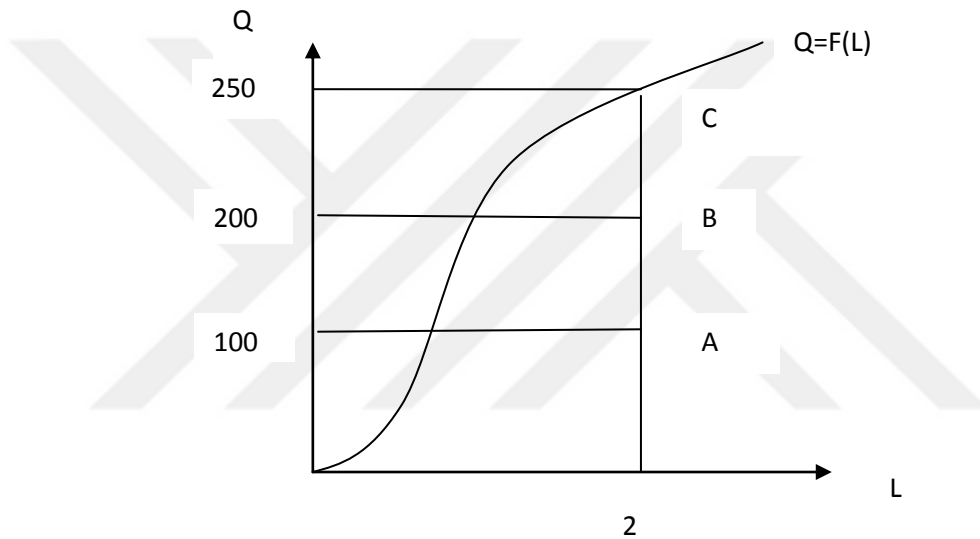
İktisadi etkinlik ve etkinliğe nasıl ulaşılacağı konusu iktisat biliminin temel amaçlarından birisidir. Ancak çok büyük ölçüde etkinlik ve verimlilik kavramları birbirine karıştırılır (7). Ayrıca iktisadi olarak etkinlik kavramı içerik itibariyle tüketimde etkinlik, dağılımda etkinlik gibi çok farklı anlamlara kullanılmaktadır. Ancak söz konusu olan üretim olduğunda etkinlik kavramı teknik etkinlik veya üretimdeki etkinlik olarak anlaşılmaktadır. Aşağıda kullanılan etkinlik kavramının teknik etkinlik veya üretimde etkinlik anlamında kullanıldığını belirterek verimlilik ve etkinlik arasındaki farkları açıklamaya geçebiliriz.

2.1.3.1. Verimlilik ve Etkinlik

Esasında hem verimlilik hem de etkinlik kavramları bir firmanın veya ülkenin iktisadi performansı ile yani kullandığı girdileri ne ölçüde başarılı bir şekilde çıktıya dönüştürdüğü ile ilgilidir. Ancak verimlilik kavramı daha önce ifade ettiğimiz gibi bir girdinin çıktı üzerinde yarattığı etkidir ve çıktının girdiye oranlanması ile ifade edilir. Etkinlik ise bütün girdilerin tam olarak kullanılmasını ve kullanılan girdiler ile potansiyel olarak ulaşılacak en yüksek üretim miktarına ulaşabilme performansını anlatır (3). Dolayısıyla buradan da iktisatçıların sıklıkla ifade ettikleri gibi her verimli olan etkin olmayabilir sonucu çıkarılabilir.

İktisadi performans göreceli bir kavramdır (7). Bu durumu akılda tutarak verimlilik ve etkinlik kavramlarının farkını bir örnek yardımıyla şu şekilde açıklayabiliriz. Aynı miktarda emeği girdi olarak kullanan (örneğin 2 birim emek) ve aynı üretim tekniğini kullanan A ve B firması olmak üzere iki firma olduğunu düşünelim. Her iki firmanın da 2'şer birim emeği kullandıklarını ve aynı zaman diliminde (örneğin 1 aylık) A firmasının üretim miktarının 100 birim ve B firmasının üretim miktarının 200 birim olduğunu kabul edelim. Bu iki firmanın 1 aylık üretim performanslarını karşılaştıracak olursak B firmasının A firmasına göre daha verimli olduğunu görürüz. Çünkü B firması A firmasına göre aynı miktarda girdi ile daha fazla çıktı elde etmiştir. Bunu her iki firmanın ortalama verimliliklerini (üretim miktarını emek miktarına bölerek) karşılaştırarak rahatlıkla görebiliriz.

Peki, B firmasının üretim performansının A firmasına oranla daha verimli olması B firmasının etkin olduğu anlamına gelir mi? Hayır B firmasının A firmasından daha verimli olması mutlaka etkin olması anlamına gelmez. Çünkü eğer 2 birim emekle teknik olarak 250 birim üretim potansiyeline ulaşmak mümkünse o zaman hem B hem de A firmasının etkin değildir. Ancak bu durum B firmasının A firmasından daha verimli olduğu sonucunu değiştirmeyecektir.



Şekil 2.5. Üretim Sınırı Eğrisi

Yukarıdaki örneği üretim sınırı veya üretim imkânları sınırı eğrisi yardımıyla da açıklayabiliriz. Üretim sınırı belirli bir üretim girdisi ile mümkün olabilecek üretim miktarlarının bir gösterimidir (7). Şekil 2. 5’de yukarıda örneklediğimiz firmaların performansları ve bu firmaların sahip oldukları üretim sınırı grafiksel olarak gösterilmiştir.

Şekil 2. 5’deki C noktası 2 birim emek kullanılarak ulaşılacak en yüksek performansı yani üretim miktarını göstermektedir. Dolayısıyla C noktası yani 2 birim emek ile ulaşılacak 250 birim üretim miktarı etkin nokta veya teknik etkinliğin sağlandığı noktadır. A ve B firmaları 2’şer birim emek kullanarak sırasıyla 100 ve 200 birim

üretim performansına ulaşabilmişlerdir. Dolayısıyla her iki firmada etkin değildir. Ancak B firması ile A firması verimlilik olarak kıyaslandığında B firması A firmasına oranla da verimlidir.

Yukarıdaki basit örneğimizde tek girdinin kullanıldığı bir üretim tekniği üzerinde etkinlik ve verimlilik farkı açıklanmaya çalışılmıştır. Birden fazla girdinin kullanıldığı bir teknik (örneğin emek ve sermaye) için etkinlik eş ürün eğrisi yardımıyla analiz edilebilir. Böyle bir durumda kolaylıkla tahmin edilebileceği gibi üretim sınırı yani etkinliğin sağlandığı noktalar eş ürün eğrisi üzerinde yer alacaktır. Bu yüzden bir firma eş ürün eğrisi üzerindeki bir noktada üretim performansına ulaşıyorsa etkinliği sağladığı aksi takdirde ise etkin olmadığı sonucuna ulaşılır.

2.1.3.2. Etkinlik Ölçüm Yöntemleri ve Stokastik Sınır Analizi

İktisadi etkinliğin ölçülmesine ilişkin araştırmalar M. J. Farrel ile başlamıştır (8). Farrel (1957) tarafından ileri sürülen ana fikir, etkinliğin üretimde etkin olan bir durumdan sapmanın yani etkin olmayan durumun incelenmesine dayanmaktadır. Üretimde etkinliğin sağlandığı durumların üretim sınırı ile ifade edildiğini hatırlayacak olursak, üretim sınırının altında kalan bir firmanın üretim sınırına uzaklığı o firmanın etkinliğe olan uzaklığını, dolayısıyla da o kadar etkin olmadığını gösterecektir. O halde üretim sınırını tahmin edebilirsek üretim performansını bildiğimiz bir firmanın etkinliğini analiz edebiliriz.

Etkinliğin ölçülmesine veya üretim sınırının tahmin edilmesine ilişkin parametrik/ekonometrik yöntem ve parametrik olmayan yöntem olmak üzere iki temel yaklaşım vardır. Her iki yöntemde de analiz, etkinliğin sağlandığı durumun bilindiği veya tahmin edilebildiği varsayımı altında yapılır (9). Veri zarflama analizi olarak da bilinen parametrik olmayan yöntem doğrusal programlamaya dayanan bir yöntemdir. Ancak veri zarflama analizi ile olasılığa dayalı yani stokastik sınır analizi de denilen ekonometrik yöntem ile kıyaslandığında ekonometrik yöntemin çok sayıda üstün yönü vardır. Bu üstünlüklerin bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz (9, 10):

-Stokastik sınır analizi istatistiksel tahmin yöntemlerine dayandığı için gelişmiş istatistiksel araçların kullanılmasına imkân verir.

-Stokastik sınır analizi ile üretim girdilerin çıktı üzerindeki etkileri tahmin edilebilir.

-Stokastik sınır analizi üretim sınırını ve buna bağlı olarak bu sınıra olan uzaklığı ölçerken istatistik tahmin hataları ve etkinliğe uzaklık arasında bir ayırım yapılabilir.

Diğer etkinlik analizlerinde olduğu gibi stokastik sınır analizi içinde öncelikle üretim sınırının doğru tahmin edilmesi gerekir. Peki, tahmin nasıl yapılacaktır? Ekonometrik olarak fonksiyonel bir ilişkinin tahmin edilmesi regresyon analizi ile yapılmaktadır. Örneğin daha önce üzerinde durduğumuz üretim sınır eğrisini ele alalım. Tek bir girdinin (emek) kullanıldığı üretim sınır eğrisinin fonksiyonel kalıbı şu şekildedir:

$$Q=f(L) \quad (2.2)$$

2.2 numaralı denklem matematiksel olarak bağımlı değişken Q'daki (çıktı) artış veya azalışların bağımsız değişken L'deki (emek) artış veya azalışların bir fonksiyonu olduğu anlamına gelmektedir. Bu fonksiyonel ilişkiyi, ilgili tekniği kullanan firma veya firmaların verilerinden faydalananarak regresyon analizi ile tahmin etmek istersek karşımıza şu şekilde bir stokastik ilişki denklemi çıkar:

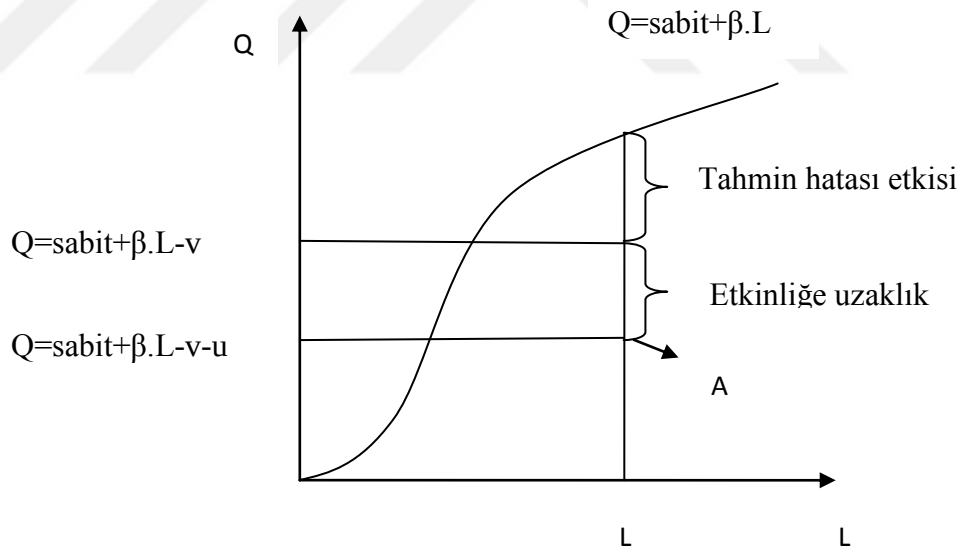
$$Q=sabit+\beta.L\pm v \quad (2.3)$$

2.3 numaralı denklemde β (beta) parametresi L'deki değişmelerin Q'daki değişmeler üzerindeki etkisini gösteren tahmindir. Sabit, $L=0$ olduğunda Q'nun alacağı değeri verir. v ise tahmin edilmiş ilişkideki hata terimidir. Hata terimi (v), denklem yardımıyla tahmin edebileceğimiz Q değeri ile gerçek Q değeri arasındaki farkı gösterir (11). Tahmin edilen Q değerleri bazen gerçek Q değerlerinden büyük bazen de küçük olabileceği için hata terimi pozitif veya negatif değerler alabilecektir. Dolayısıyla tahmin edilen stokastik üretim sınırı belirli bir hata payı ile gerçek durumu yansıtacaktır. Peki, etkinlik regresyon analizi yardımıyla nasıl tahmin edilebilir?

Aigner, Lovell, ve Schmidt (1977) yapmış oldukları çalışmada etkinlik analizi için aşağıdaki stokastik üretim sınırı denkleminin tahmin edilmesini önermişlerdir (12).

$$Q = \text{sabit} + \beta \cdot L \pm v - u \quad (2.4)$$

2.4 numaralı denklemde 2. 3 numaralı denklemdekine benzer şekilde β parametresi L 'deki değişmelerin Q 'daki değişmeler üzerindeki etkisini gösteren tahmindir. Sabit, $L=0$ olduğunda Q 'nun alacağı değeri verir. v ise tahmin edilmiş ilişkideki hata terimidir. 2. 3 numaralı denklemden farklı olarak burada yer alan u terimi ise daima negatif değerler alan ve etkinliğe olan uzaklığı ölçen bir değerdir. Dolayısıyla u 'nun tersi de bize etkinliğin ölçüsünü verecektir. Şekil 2. 6'dan Coelli, PrasadaRao, O'Donnell ve Battese (2005)'den faydalanılarak kendi örneğimize uyarlanmış stokastik üretim sınırı modeli ayrıntılı olarak gösterilmiştir (7).



Şekil 2.6. Stokastik Üretim Sınırı

Şekil 2. 6'daki negatif bir hata ile tahmin edilmiş stokastik üretim sınırının bir firmaya ait olduğunu düşünelim. Tahmin edilen bütün parametreler yerine konulduğunda firmanın performansının bulunduğu yer negatif hata terimi (v) ve yine daima negatif

değer alan etkinliğe olan uzaklığı ölçen değer (u) nedeniyle üretim sınırının altında A noktasına karşılık gelecektir. Daha önce bir firmanın üretim sınırına olan uzaklığı firmanın etkinliğe olan uzaklığı olarak Şekil 2.5’de ifade edilmişti. Ancak üretim sınırı tahmini istatistiksel olarak belli bir hata payı ile yapılabildiği için firmanın etkinliğe olan uzaklığı, A noktasının üretim sınırı uzaklığından tahmin hatası etkisi çıkarıldıktan sonra kalan kısım olacaktır. Pozitif bir hata ile tahmin edilmiş bir üretim sınırında da pozitif hata terimi ile etkinliğe olan uzaklığı ölçen negatif değerlerin toplamı negatif olacağı için ($v-u < 0$) firmanın performansının bulunduğu yer yine üretim sınırının altında bir noktaya karşılık gelecektir (7).

Regresyon analizi büyük ölçüde hata terimi analizine dayanır ve temel düzeyde ki analizlerin büyük çoğunluğunda hata teriminin normal dağılıma sahip olduğu varsayılır(11). Etkinliğe olan uzaklığı ölçen tahmin değeri için de benzer şekilde dağılım varsayımları yapılmaktadır. Stokastik sınır analizi literatüründe tahmin modelleri, etkinliğe olan uzaklığı ölçen tahmin değerinin dağılım özelliğine göre adlandırılmaktadır. Bu yüzden literatürde yarı-normal dağılım modeli, kısaltılmış normal dağılım ve normal-gamma dağılım modeli gibi farklı modeller vardır (13,14). Kumbhakar ve Lovell, (2000) ile Greene (2008) bu iki model ve diğer modellere ilişkin kapsamlı ve karşılaştırmalı analizler yapmışlardır (15,10). Her iki araştırmada da etkinliğe olan uzaklığı ölçen tahmin değerinin, dağılım özelliğine ilişkin farklı varsayımların elde edilen sonuçları etkileyebildiği gösterilmiştir. Bu araştırmada kullanılacak modele ilişkin açıklamalar uygulama bölümünde ayrıca belirtilecektir.

2.2. Spor Üretim Fonksiyonunda Girdiler, Çıktı ve Etkinlik

Ünlü spor iktisatçısı Stefan Szymanski, Simon Rottenberg’i “spor ekonomisinin babası” olarak tanımlamaktadır (16). Kanımızca bu tanımlama Simon Rottenberg’in spor takımlarının performansının üretim fonksiyonu yardımıyla analiz edilebileceğini ileri süren ilk kişi olmasından kaynaklanmaktadır. Rottenberg (1956) spor takımlarının diğer işletmeler gibi girdileri (oyuncular, antrenörler ve benzeri) kullanarak çıktı (spor oyunu veya performansı) üreten birer ekonomik organizasyon gibi düşünülebileceğini ileri sürmektedir. Bu anlamda bu eser ilgili literatürün temel eseridir (17).

Rottenberg’in bu ana fikri ilk olarak Scully (1974) tarafından ampirik olarak incelenmiştir (18). Scully(1974) araştırmasında Amerikan Beysbol Ligi takımlarının

verilerinden faydalananarak galibiyet yüzdesi olarak ölçtüğü çıktı ile oyuncu ücretleri, bireysel oyuncu performans göstergeleri gibi girdiler arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Rottenberg ve Scully tarafından yayınlanan bu temel eserlerden sonra literatürde üretim yapan ekonomik bir organizasyon olarak spor takımının çıktısının nasıl ölçülmesi gerektiği ve girdilerinin neler olduğu konuları ön plana çıkmıştır (17,18).

2.2.1. Sportif Üretim Fonksiyonunda Girdi ve Çıktı

Brook (2005)'a göre bir spor takımının ne ürettiğini net olarak söylemek zordur (19). Esas itibariyle spor karşılaşmaları bir sportif performans üretmektedir. Özellikle takım sporları için çıktı takımların bir lig içerisinde ligin kurallarına bağlı olarak birlikte ürettikleri oyundur.

Çünkü takım taraftarları karşılaşmalara oyunu izlemeye gelirler (20). O halde bir takım sporu için sportif performansın veya çıktının ölçüsü seyirci sayısı olabilir mi?

Esasında seyirciler spor karşılaşmalarına oyunun seyir zevki için gitmektedir. Seyircilerin oyunu veya performansı izlemek için ödeme yapmaları takımlara gelir kazandırmaktadır. Ayrıca bir sporun ne kadar çok izleyicisi varsa reklam başta olmak üzere diğer gelirleri de buna bağlı olarak belirlenmektedir. O halde bir takımın seyirci, reklam ve benzeri gelirlerini sportif performansın bir göstergesi olarak kabul edebiliriz. Borland (2006) tarafından kâr maksimize edici takım hipotezi olarak adlandırılan bu yaklaşıma göre spor takımının temel amacı kâr olarak nitelenen reklam gelirleri, seyirci gelirleri ve benzeri gelirleri en yükseğe çıkarmaktır (21, 22, 23). İlk bakışta akla yatkın olarak görülen bu hipotezin iktisadi açıdan sorunlu olduğu söylenebilir. Şöyle ki üretim teorisinde iktisadi olarak çıktının ölçüsü fiziki bir birimdir hâlbuki gelir fiziki bir birim ölçüsü değil parasal bir ölçümdür.

Spor takımlarının ürettiği performansın veya çıktının ne olduğuna ilişkin diğer yaklaşım ise galibiyet maksimize edici takım hipotezidir (21).

Bu yaklaşıma göre spor takımlarının temel amacı yani üretim süreci sonucunda ortaya konulmak istenen çıktı galibiyet sayısını veya yüzdesini en yükseğe çıkarmaktır.

Bu nedenle bir spor takımının çıktısını galibiyet sayısı veya yüzdesi olarak ölçmek gerekir (18,24). Ancak özellikle sadece galibiyetin ödüllendirildiği bir spor dalında bu

ölçüm ne kadar doğru olabilir? Örneğin; spor oyunlarında genellikle galip gelen takıma puan verilmektedir. Böyle bir durumda yenilen takım hiçbir şey üretmemiş olacaktır (19). Hâlbuki spor oyunları takımların ortaklaşa çabasının bir ürünüdür. Bu nedenle sadece galibiyet sayısını sportif performansın bir çıktısı olarak kabul etmek yetersiz olabilir (21).

Bu nedenle bir kısım araştırmacı spor takımlarının çıktısı veya performansının göstergesi olarak kazanılan sayıyı kullanmanın daha uygun olacağı görüşündedirler (25, 26).

Sporda üretim fonksiyonuna ilişkin diğer bir tartışma alanı ise sportif üretim sürecinin girdilerinin neler olduğudur. Scully (1974), oyuncuların bireysel performans göstergelerini takım performansının en önemli girdisi olarak değerlendirmektedir (18). Bu yaklaşıma alternatif olarak ise takımı oluşturan oyuncuların kariyerleri, yaşları, kazandırdıkları skorlar ve benzeri değişkenler kullanarak ölçülebilecek oyuncu yeteneklerini girdi olarak değerlendirilebilir (27). Oyuncu yeteneklerine benzer bir şekilde sportif üretim fonksiyonunda girdi olarak düşünülen diğer bir unsur ise oyuncu kalitesidir.

Pfeffer ve Davis-Blake (1986) ve Kahn (1993), oyuncunun transfer ücreti veya maaşı gibi oyuncu kalitesini gösteren değişkenleri girdi olarak üretim fonksiyonuna dâhil etmişlerdir (28, 29).

Spor üretim fonksiyonunda girdilerin neler olduğu konusunda belki de en ilginç olan tartışma ev sahibi olmanın (iç saha avantajı) takım performansı üzerindeki etkileridir. Sporla ve özellikle takım sporları ile şöyle ya da böyle ilgilenen biri iç saha avantajının özellikle sonuç üzerindeki etkisinden haberdardır. Esasında literatürde takım sporlarını konu alan çalışmalarının hemen hepsinde iç saha avantajının önemli bir girdi olduğuna dair benzer bir değerlendirme vardır. Ancak Harville ve Smith (1994) sadece iç saha avantajının önemi üzerine yapmış oldukları araştırmalarında takımdan takıma farklı olmakla birlikte iç saha avantajının görece olarak küçük bir etkisi olabileceği sonucuna ulaşmışlardır (30).

2.2.2. Sportif Üretim Fonksiyonunda Etkinlik

İktisadi üretim teorisinden de hatırlanacağı gibi belirli girdiler ile ortaya bir çıktı konulmasının tek başına bir anlamı yoktur. Sportif bir üretim süreci içinde benzer bir durum geçerlidir. Örneğin bir takımın oldukça yetenekli ve kaliteli sporcular, mükemmel tesisler gibi sportif performans üretmek için gerekli bütün girdilere sahip olması o takımın şampiyon olması anlamına gelmez. Bunun sebebi o takımın sahip olduğu büyük potansiyeli yani sahip olduğu kaynakları etkin kullanamamasıdır (31). Dolayısıyla etkinlik iktisadi üretim sürecinde ne kadar önemli ise sportif bir üretim süreci için de o kadar önemlidir.

Sportif üretim fonksiyonuna ilişkin ilk ampirik çalışmasında Scully (1974) beysbol oyuncuların ve takımlarının gelirleri ve ücretlerini marjinal verimliliğe dayanan bir analizle incelemiştir. Ayrıca Scully (1974) analizlerinde takım performansını takımın gelirini etkileyen bir girdi olarak ele almıştır (18). Bu anlamda sportif üretim sürecinin etkinliğinden çok sportif üretim sürecinde girdi fiyatlamasının nasıl oluştuğunu inceleyen bir araştırma olarak değerlendirmek gerekir.

Takım sporları için üretim sınırını kullanarak etkinlik analizi yapan ilk çalışmada Zak, Huang ve Siegfried (1979), Amerikan Basketbol Ligi (NBA) Atlantik grubu takımlarının etkinliklerini analiz etmiştir (31). Bizim örneğimizin de basketbol olması sebebiyle bu çalışmanın ulaştığı sonuçları basketbola ilişkin literatüre yer verdiğimiz kısımda ayrıca değerlendireceğiz. Ancak burada çalışmanın kendinden sonraki ampirik literatürün çıkış makalesi olması ve etkinlik ölçüm değerlerinin neden 0 ile 1 arasında olduğunun anlaşılmasını kolaylaştıracaklarını düşündüğümüz metodolojik yönü üzerinde duracağız.

Zak, Huang ve Siegfried (1979), bir basketbol takımının üretim fonksiyonunu şu şekilde tanımlamışlardır:

$$Y=f(F(X),u) \quad (2.5)$$

Burada Y basketbol takımının gözlemlenen çıktısını yani ulaştığı performansını (skor veya sayı), F(X) basketbol takımının bilindiğini varsaydığımız X girdilerini (alan sayısı

yüzdesi, serbest atış yüzdesi, hücum ve savunma ribaundu ve benzeri) kullanarak üretebileceği maksimum potansiyel çıktıyı yani üretim sınırını ve u ise basketbol takımının üretim etkinliğini göstermektedir. 2.5 numaralı denklemdeki fonksiyonel ilişkiyi matematiksel olarak şu şekilde ifade edebiliriz:

$$Y=F(X).u \quad (2.6)$$

Burada bilmek istediğimiz basketbol takımının etkinliği olduğuna göre basit bir cebirsel işlem ile etkinliği (u) yalnız bırakırsak eşitliği şu şekilde yazabiliriz:

$$u=Y/F(X) \quad (2.7)$$

2.7 numaralı denklem bir basketbol takımının etkinliğinin, ulaştığı performansın potansiyeline oranlanması ile elde edilebileceğini gösterir. Eğer 2. 7 numaralı denklemi kullanırsak basketbol takımının etkinliğini 0 ile 1 arasında yer alacak şekilde ifade edebiliriz. Basit bir örnek yardımıyla açıklayacak olursak bir basketbol takımının potansiyel çıktısının 100 sayı olduğunun bilindiğini veya hesaplandığını varsayalım, eğer bu takım bir maçta 98 sayı atmış ise 2. 7 numaralı denkleme göre bu takımın etkinlik değeri yani $u=98/100=0,98$ olacaktır. Eğer takım potansiyelini tam olarak sahaya yansıtmış ve 100 sayı atmış ise o zaman etkinlik değeri $100/100=1$ olacaktır. Dolayısıyla basketbol takımının bütün maçları için etkinlik değerleri 0 ile 1 arasında olmak kaydıyla sayısal olarak ifade edilebilir.

İlgili eserin diğer önemli metodolojik yönü Cobb-Douglas tipi bir üretim fonksiyonunun basketbol takımlarının sportif üretim fonksiyonunu tahmin etmek için en uygun biçim olduğunu ileri sürmeleridir (31). Daha öncede üzerinde durduğumuz gibi Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonları girdiler arasında ikameye belirli bir aralıkta izin vermektedirler. Yani bahsi geçen üretim fonksiyonunda teknik olarak aynı miktarda üretimi farklı girdi bileşimleri ile yapabilmek mümkündür. Ancak üretimde girdiler arasında ikame şansı giderek azalmakta ve hiçbir zaman tam ikame mümkün olmamaktadır. Özellikle bir basketbol takımı açısından Cobb-Douglas üretim fonksiyonunun geçerliliği hakkında ne söyleyebiliriz?

Oldukça basitleştirilmiş bir örnek yardımıyla Cobb-Douglas üretim fonksiyonundaki girdilerin sınırlı ikame edilebilme durumunu, basketbol takımı açısından şu şekilde

değerlendirebiliriz. Bir basketbol takımının skor üretebilmesi için topun o takımda olması ve atış girişiminde bulunması gerekir. Mantıksal olarak eğer takım topa sahip değilse atış girişiminde bulunamaz. Bununla birlikte yine mantıksal olarak eğer topu potaya atmazsa da skor yapamaz. O halde bu basit örnek için atılan sayıyı basketbol takımının çıktısı, topa sahip olma ve atış çabalarını da basketbol takımının girdileri olarak kabul edelim. Bu basketbol takımı, aynı sayı düzeyine (çıktı), topa sahip olma çabası ve atış girişimlerinde ki becerilerini (girdilerini) birbiri yerine ikame ederek ulaşabilir mi? Teknik olarak bunun mümkün olabileceğini rahatlıkla söyleyebiliriz. Ancak topa sahip olma çabası ve atış çeşitlerini kullanma becerileri belirli ve giderek azalan bir oranda ikame edilebilecektir. Üretim fonksiyonunda girdilerin marjinal ürünlerinin birbirlerine bağılıklarını ifade eden bu durum Cobb-Douglas tipi bir üretim fonksiyonunda geçerlidir. Bu nedenle Cobb-Douglas tipi bir üretim fonksiyonu bir basketbol takımı için uygun bir tercih olacaktır (31). Buna ek olarak Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonlarının kolay tahmin edilebilir ve yaygın kullanımı da önemli diğer tercih nedenleridir. Bu açıklamalardan sonra basketbol örneğinde üretim ve etkinlik ile ilgili literatürün değerlendirilmesine geçebiliriz.

2.2.3. Basketbolda Üretim ve Etkinlik Üzerine Literatür

Basketbolu konu alan üretim ve etkinlik çalışmalarını iki grup halinde toplayabiliriz. Birinci grup çalışmalar bireysel oyuncu performans ölçümlerini dikkate alınan yapılan skor modelleri, artı-eksi modelleri ve benzeri analizlerden oluşmaktadır. İkinci grup araştırmalar ise takımı esas alan çalışmalardır. Bu araştırmada takımı bir bütün olarak dikkate alan bir analiz yapılacağı için bireysel oyuncu performansına dayanan literatür dışarıda bırakılmıştır.

Basketbol örneğinde takım performansını esas alan üretim ve etkinlik araştırmalarına ilişkin literatür, takibini kolaylaştırmak için aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 2. 2’de de görüldüğü gibi ilk sütunda kronolojik sıralamayla yazarlara, ikinci sütunda ise analizlerine örnek olarak aldıkları lig, takım ve sezona yer verilmiştir. Üçüncü sütun ise araştırmacıların girdi olarak kullandıkları değişkenler sıralanmış ve son sütunda ise çıktı olarak kullanılan değişkenlere yer verilmiştir. Bu bilgiler ışığında literatürde önce çıkan araştırmaların ve elde edilen bulguların incelenmesine geçebiliriz.

Zak, Huang ve Siegfried (1979) basketbol örneğini konu alan ilk araştırmalarında NBA ligi Atlantik grubu takımlarını analiz etmişler ve girdi olarak kullandıkları bütün değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ancak alan sayısı yüzdesinin maç skoru üzerinde en etkili girdi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacıların ulaştıkları diğer bir sonuç ise Atlantik grubunu oluşturan takımların etkinlik düzeylerinin oldukça yüksek olduğu ve etkinliği görece olarak en düşük olan New York Knicks'in bile etkinlik değerini 0,997 olarak hesaplamışlardır. Stokastik üretim sınırının tam üzerinde olma anlamına gelen ulaşılabilir en yüksek etkinlik değerinin 1 olduğunu düşündüğümüzde bu değer oldukça yüksektir (31).

Literatürde özellikle birçok sezonu (1970-71 ve 1979-80 arası) içermesi ile ön plana çıkan araştırmayla Scott et al. 1985 yılında (24) NBA örneği üzerine yapmış oldukları araştırmada; sezon içi istatistikleri ile takımların galibiyet yüzdeleri arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özellikle bu araştırmada ulaşılan rakip takımın alan sayısındaki %1'lik bir artışın ilgili takımın galibiyet olasılığını %3,45 azalttığı sonucu dikkat çekmektedir. Araştırmacıların esas olarak oyuncu maaşları ile verimlilikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri bu araştırmada takımlar için herhangi bir etkinlik hesaplaması yapmamışlardır (24).

Tablo 2.2. Basketbolda Üretim ve Etkinlik Çalışmalarına İlişkin Literatür Özeti

Yazar	Örnek	Bağımsız değişkenler (girdiler)	Bağımlı değişken (çıkıtı)
Zak, Huang ve Siegfried (1979)	1976-1977 NBA Atlantik Grubu Takımları	alan sayısı yüzdesi, serbest atış yüzdesi, hücum ve savunma ribaundu, faul sayısı, top çalma sayısı, top kaybı, iç saha avantajı ve blok sayısı	Maç skoru
Scott, Long ve Somppi (1985)	1970-1971 NBA ve 1979-1980 NBA	Takım alan sayısı, rakip takım alan sayısı, takım serbest atış yüzdesi, rakip serbest atış yüzdesi, takım ribaundu ve rakip takım ribaundu, takım asist sayısı ve rakip takım asist sayısı, takım faulü ve rakip takım faulü	Takım galibiyet yüzdesi
Grier ve Tollison (1990)	1974-1975 NBA ve 1978-1979 NBA	Takım alan sayısı, rakip takım alan sayısı, takım serbest atış yüzdesi, rakip serbest atış yüzdesi, takım ribaundu ve rakip takım ribaundu, takım asist sayısı ve rakip takım asist sayısı, takım faulü ve rakip takım faulü, takım top kaybı ve rakip takım top kaybı	Toplam takım galibiyet sayısı
Chatterjee, Campbell ve Wiseman (1994)	1989-1992 NBA	Takım alan sayısı, rakip takım alan sayısı, takım serbest atış yüzdesi, rakip serbest atış yüzdesi, takım ribaundu ve rakip takım ribaundu, takım asist sayısı ve rakip takım asist sayısı, takım faulü ve rakip takım faulü, takım top kaybı ve rakip takım top kaybı	Takım galibiyet yüzdesi
Hofler ve Payne (1997)	1992-1993 NBA	Takım alan sayısı, rakip takım alan sayısı, takım serbest atış yüzdesi, rakip serbest atış yüzdesi, takım ribaundu ve rakip takım ribaundu, takım asist sayısı ve rakip takım asist sayısı, takım faulü ve rakip takım faulü, takım top kaybı ve rakip takım top kaybı	Toplam takım galibiyet sayısı

Tablo 2.2. Basketbolda Üretim ve Etkinlik Çalışmalarına İlişkin Literatür Özeti

McGoldrick ve Voeks (2005)	2000-2001 NBA ve 2000 WNBA	İki sayılık alan sayısı yüzdesi, üç sayılık yüzdesi, serbest atış yüzdesi, hücum ve savunma ribaundu, asist, faul, top çalma, top kaybı ve blok	Galibiyet ve mağlubiyet ve atılan sayı
Hofler ve Payne (2006)	1990-2002 NBA	alan sayısı yüzdesi, serbest atış yüzdesi, hücum ve savunma ribaundu, faul sayısı, top çalma sayısı, top kaybı, iç saha avantajı ve blok sayısı	Toplam takım galibiyet sayısı
Sánchez, Castellanos ve Dopico (2007)	İspanya ACB Ligi 2002-2003 ve 2003-2004	alan sayısı yüzdesi, serbest atış yüzdesi, hücum ve savunma ribaundu, faul sayısı, top çalma sayısı, top kaybı, iç saha avantajı ve blok sayısı	Galibiyet ve mağlubiyet
Rimler MS, Song S ve David TY. (2010)	2005-2006 NCAA Atlantik Grubu	İki sayılık alan sayısı yüzdesi, üç sayılık yüzdesi, serbest atış yüzdesi, hücum ve savunma ribaundu, asist, faul, top çalma, top kaybı ve blok	Toplam sayı
Milano, M. S. (2011)	2007-2008 NBA ve 2008-2009 NBA	Takım alan sayısı, rakip takım alan sayısı, takım serbest atış yüzdesi, rakip serbest atış yüzdesi, takım ribaundu ve rakip takım ribaundu, takım asist sayısı ve rakip takım asist sayısı, takım faulü ve rakip takım faulü, takım top kaybı ve takip takım top kaybı gibi 80'den fazla değişken	Galibiyet ve mağlubiyet
Özmen, M. U (2016)	2000-2014 Euroleague	İki sayılık alan sayısı yüzdesi, üç sayılık yüzdesi, serbest atış yüzdesi, hücum ve savunma ribaundu, asist, faul, top çalma, top kaybı ve blok	Galibiyet ve mağlubiyet

NBA takımlarını birden fazla sezon içerisinde değerlendiren diğer bir araştırmada Grier ve Tollison (1990), takımların galibiyetlerinin serbest atış yüzdesi, top çalma, blok sayısı ve benzeri gibi on iki farklı değişkenle açıklanabileceği sonucuna ulaşmışlardır (32). Bunların içerisinde etkisi en büyük ilk üç değişken alan sayısı yüzdesi, ribaund ve top kaybıdır.

Grier ve Tollison (1990), antrenör etkinliği (coach efficiency) olarak da tanımladıkları etkinliği; oyuncuların alan sayısı girişimi sayıları ile alan sayısı yüzdeleri arasındaki korelasyon katsayısını kullanarak hesaplamışlardır. Antrenör etkinliğinin ise galibiyet üzerinde etkili olduğunu bulmaları da ulaştıkları diğer önemli bir sonuçtur (32).

Chatterjee, Campbell ve Wiseman (1994), 1989-1992 arası NBA sezonları kapsayan analizlerinde her bir sezon için ayrı ayrı regresyon eşitlikleri tahmin etmişlerdir (33). Chatterjee, Campbell ve Wiseman (1994) ulaştıkları sonuçlara göre alan sayısı, serbest

atış, ribaund ve top kaybı istatistikleri sezonlar arasında istikrarlı bir şekilde takımların galibiyet yüzdelerini açıklayıcı gücü vardır. Araştırmacılar ayrıca elde ettikleri bulgular ışığında 1993 sezonu için maç sonucu tahminleri yapmışlar ve 1993 sezonunun kendi elde ettikleri sonuçlar ile öngörülebilir olduğunu görmüşlerdir. Bu nedenle NBA takımlarının alan sayısı, serbest atış, ribaund ve top kaybı üzerine stratejiler geliştirmeleri gerektiğini ileri sürmüşlerdir (33).

Hofler ve Payne (1997), stokastik üretim sınırı analizi ve Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonu kullanarak NBA 1992-93 sezonunu incelemişlerdir. Yatay kesit analizine dayanan araştırmada ilgili sezondaki NBA takımların ortalama etkinlik değerini 0.89 olarak hesaplamışlardır. Ayrıca bu araştırmanın ulaştığı diğer bir sonuç ise NBA takımlarının galibiyet olasılıkları üzerinde en etkili değişkenlerin top kaybı, top çalma ve alan sayısı olarak bulunmasıdır (34).

McGoldrick ve Voeks (2005), NBA ligi 2000-2001 ve WNBA ligi 2000 sezonunu logit olasılık ve stokastik sınır analizi yardımıyla karşılaştırmalı olarak inceledikleri araştırmalarında özetle şu bulgulara ulaşmışlardır (35):

-Her iki lig içinde alan sayısı yüzdesi galibiyet üzerinde en etkili girdidir. Araştırmada ulaşılan sonuca göre WNBA takımların alan sayısındaki %1’lik artış WNBA takımların galibiyet olasılığının % 4,7 artmasına neden olurken aynı artış NBA takımları için galibiyet olasılığının % 7,1 artmasına neden olmaktadır.

-Top kaybı WNBA takımlarının galibiyet olasılıklarını etkileyen ikinci büyük marjinal etkiye sahip faktör iken, NBA takımları için galibiyet olasılığı üzerindeki ikinci büyük marjinal etkiye sahip faktör savunma ribaundudur.

-WNBA takımları ve NBA takımları etkinlik açısından karşılaştırıldığında ortalama etkinlik değeri WNBA için 0,96 ve NBA takımları için 0,97 olmak üzere biri birine yakın değerler almaktadır (35).

Hofler ve Payne (2006), 1990-2002 arası 29 NBA takımının verilerinden faydalananarak yaptıkları analizde doğrudan takımların etkinliği ölçmeye çalışmışlardır. Araştırmacılar panel veri analizi ile yaptıkları stokastik üretim sınırı hesaplamalarında NBA takımlarının ortalama etkinlik değerini 0.78 olarak tahmin etmişlerdir. Araştırmada

ulaşılan takımların etkinliğinin oyunculardan çok takımın sahip olduğu antrenörün (coach'un) kalitesi ile çok yakından ilişkili olduğu sonucu dikkate değerdir (36).

Snchez, Castellanos ve Dopico (2007), logit olasılık yöntemi ile 2002-2003 ve 2003-04 sezonlarında İspanya ACB ligi takımlarının galibiyet olasılıklarını etkileyen faktörleri analiz etmişlerdir. Araştırmacılar şu ana kadar değerlendirdiğimiz diğer araştırmalara paralel bir şekilde olan sayısının İspanya ACB ligi takımlarının galibiyet olasılıklarını etkileyen en önemli girdi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Buna ek olarak Snchez, Castellanos ve Dopico (2007)'nin ulaştığı sonuçlara göre iç saha avantajı İspanya ACB ligi takımlarının galibiyet olasılıklarını % 4,5 arttırmaktadır (37).

Literatürdeki diğer araştırmalardan farklı olarak Rimler, Song ve David (2010), amatör oyuncuların yer aldığı Amerikan Kolej Ligi NCAA'in Atlantik Konferansı'na dâhil 10 takımın etkinliklerini üretim sınırı analizi ile inceledikleri araştırmalarında şu sonuçlara ulaşmışlardır (38):

-Takımların sayı üretimleri savunma ribaundu, blok ve top çalma gibi defansif değişkenlerden daha çok iki sayı ve üç sayı yüzdesi, serbest atış yüzdesi ve hücum ribaundu gibi ofansif değişkenlerden etkilenmektedir.

-Asist değişkeni ile sayı retilimi arasında 10 örnek takım arasında sadece üç takım (St. Joseph's, Rhode Island ve Dayton) için anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Araştırmacılar bu sonucu sürpriz olarak nitelendirmişlerdir.

-rnekte yer alan 10 takımın etkinlikleri biri birilerine yakın ve ortalama 0,97 gibi değer almaktadır. Ayrıca takımların etkinlik değerleri ile galibiyet olasılıkları arasında yüksek bir korelasyon yoktur.

Milano (2011) NBA rneğinde 80'den fazla değişken ve yine 80'den fazla regresyon analizi ile farklı modellerin olası sonuçları tahmin edebilme derecelerini değerlendirmiştir. Araştırmacının "topa sahip olma modeli" (possession model) olarak adlandırdığı ve girdilerin maçların ev sahibi ve deplasmanda olma durumuna göre ayrı ayrı fakat aynı modelde yer aldığı analizler en iyi tahmin ediciler olarak ortaya çıkmıştır.

Örneğin araştırmacı tarafından tahmin edilmiş bir topa sahip olma modeline göre takımların deplasman maçlarındaki hücum gayreti galibiyet olasılığını azaltırken aynı maçlardaki savunma gayreti galibiyet olasılığını arttırmaktadır.

Ancak iç saha maçlarındaki savunma gayreti galibiyet olasılığını azaltırken yine iç saha maçlarındaki hücum gayreti galibiyet olasılığını arttırmaktadır (39). Yani bu sonuç, NBA takımlarının üretim ve etkinlik analizinin iç saha ve deplasman durumuna göre farklı olduğunu yani homojen olmadığı anlamına gelecektir.

Basketboldaki üretim ve etkinlik analizi literatürü incelemesinde yer vereceğimiz son eser Özmen (2016) tarafından yapılmış 14 Eurolig sezonunu kapsayan araştırmadır. Araştırmacı analizinde turnuvanın farklı aşamaları olan normal sezon, ilk 16 ve play-off maçlarını ayrı ayrı incelemiştir. Bu sayede maçlardaki rekabet düzeyi arttıkça galibiyet olasılıklarını etkileyen faktörlerin sıralamalarında farklılıklar olduğunu gözlemlemiştir. Bu farklılıkların bir kaçını şu şekilde sıralayabiliriz (40):

-Play-off aşamasında isabetli şut yüzdesindeki artış ilk 16 aşamasındakine göre galibiyet olasılığı üzerinde daha önemli bir etkiye sahiptir.

-Savunma ribaundu ve asist değişkenleri play-off aşamasında ilk 16 aşamasına göre galibiyet olasılığı üzerinde daha önemli bir etkiye sahiptir.

3. MATERYAL ve METOD

Basketbolda sportif üretim fonksiyonu ve etkinlik analizlerine ilişkin literatür okumalarından ampirik çalışmalarda ağırlıklı olarak üç farklı uygulama stratejisinin izlendiği anlaşılmıştır. Yoğun olarak kullanılan birinci stratejide araştırmacılar atılan sayı, galibiyet ve benzeri bir değişkeni çıktı olarak varsayarak yine girdi olarak düşündükleri değişkenler (asist, alan sayısı ve benzeri) ile ilişkilerini analiz etmektedirler. Bu sayede araştırmacılar tahmin ettikleri basketbol üretim fonksiyonunda istatistiksel olarak anlamlı girdilerin çıktı üzerindeki etkilerini marjinal verimlilik olarak yorumlamaktadırlar. Ancak bu stratejiyi uygulayan analizlerde ayrı bir etkinlik tahminine yer verilmemektedir.

İkinci strateji de ise araştırmacılar atılan sayı, galibiyet ve benzeri bir değişkeni çıktı olarak varsayarak yine girdi olarak düşündükleri değişkenler (asist, alan sayısı ve benzeri) ile ilişkilerini stokastik sınır analizi yardımıyla tahmin ederek etkinlik hesaplamaları yapmaktadırlar. İkinci stratejiyi uygulayan araştırmalarda tahmin sonrası yapılan etkinlik hesaplamaları karşılaştırmalı olarak yorumlanmaktadır. Ancak bu tip stratejiyi uygulayan araştırmalarda girdi olarak varsayılan değişkenlerin bazıları çıktı üzerinde istatistik olarak anlamsız olduğunda sadece ilgili değişkenin anlamsız olduğu belirtilip etkinlik analizi buna göre yeniden hesaplanmamaktadır. Yani yapılan etkinlik hesabının içerisinde istatistik olarak anlamsız olduğu kabul edilen bir girdinin etkisi kalmaktadır.

Oldukça az sayıda çalışmada tercih edilen üçüncü uygulama stratejisinde ise hem üretim fonksiyonu tahminine hem de stokastik sınır analizi ile etkinlik tahminine yer

verilmektedir. Bu araştırmalarda önce tahmin edilen girdiler ile çıktı arasındaki ilişki marjinal olarak analiz edilmekte ve daha sonra stokastik sınır analizi ile hesaplanan etkinlik değerleri karşılaştırılmaktadır. Ancak bu stratejide de bir öncekine benzer bir şekilde istatistik olarak anlamsız girdiler stokastik sınır analizine dahil edilmekte ve yapılan etkinlik hesabının içerisinde istatistik olarak anlamsız olduğu kabul edilen bir girdinin etkisi kalmaya devam etmektedir.

Bu araştırmada yukarıda özetlediğimiz üç stratejiden farklı olarak iki aşamalı bir uygulama stratejisi tercih edilmiştir. Tercih ettiğimiz strateji şu şekilde özetlenebilir.

-Birinci aşamada örnek olarak aldığımız basketbol takımlarının üretimini (çıktısını) temsil ettiğini varsaydığımız değişken (galibiyet ve mağlubiyet) ile bu üretimi belirleyen girdileri temsil ettiğini varsaydığımız değişkenler (alan sayısı, asist, ribaund ve benzeri) arasındaki ilişkiyi analiz edeceğiz. Bu analizde çıktı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olan değişkenleri ele aldığımız örnek basketbol takımlarının girdileri olarak kabul edeceğiz.

-İkinci aşamada ise birinci aşamada elde ettiğimiz ve örnek basketbol takımlarımız için girdi olarak kabul edilen değişkenleri kullanarak stokastik sınır analizi yardımıyla ilgili takımlara ilişkin etkinlik hesaplamaları yapacağız.

Uygulama stratejimize ilişkin bu açıklamalardan sonra şimdi tahmin yöntemlerimize ilişkin diğer açıklamalarımıza geçebiliriz.

3.1. Ekonometrik Veri Türleri ve Panel Veri Analizi

Yukarıda sıraladığımız temel tartışmalar yanında bir basketbol takımı için uygun üretim fonksiyonunun seçilmesi ve ampirik olarak doğru tahmin edilmesi de gelişen diğer tartışma alanları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu alanda kullanılan istatistik ve ekonometrik yöntemler geniş bir yelpazededir. Ancak ekonometrik olarak tahmin yapacağınız örneğe ilişkin verinin niteliği kullanacağımız yöntemi de farklılaştırmaktadır.

Ekonometrik çalışmalarda kullanılan verileri yatay kesit ve zaman serisi olarak ikiye ayırabiliriz. Bazı özel durumlarda zaman serisi verileri ile yatay kesit verileri birlikte

kullanılabilir. Yatay kesit ve zaman serisi verilerin birleştirilmesi ile oluşan bu tür veriler “havuzlanmış” (pooled) veya karma veriler olarak adlandırılmaktadır (11).

Aynı kesit biriminin (bir işletme, bir ülke ve benzeri) zaman içinde izlendiği panel veri ya da “uzun kesit verisi” (longitudinal data) adı verilen veriler karma verilerin özel bir türüdür (41).

Esas itibariyle özellikle takım sporları verileri yatay kesit ve zaman serisi birleşiminden oluşan panel veri analizi için iyi birer örnektir. Bunu basit bir örnek yardımı ile açıklayalım. Örneğin bir basketbol liginde yer alan 15 takım olduğunu düşünelim. Her bir takım ligi oluşturan yatay kesitlerden birisidir. Bu ligde yer alan bir takımın zaman içerisinde ligde 20 maç oynadığını düşünelim. Bu takımın her bir maçta attığı sayılar, galibiyet veya mağlubiyet, blok sayısı ve benzeri değişkenler ise bize her biri 20 olmak üzere bu takıma ait zaman serisi gözlemlerini verecektir. Ancak 20 gözlem ekonometrik bir analiz yapabilmek için (özellikle zaman serisi) oldukça yetersizdir. Uygun koşullar altında ligde yer alan bütün takımlara ait zaman serisi gözlemlerini birleştirdiğimizde 15 yatay kesite ait zaman serilerinin bileşiminden oluşan bir gözlem sayısına ($15 \times 20 = 300$) ulaşılmış olacaktır.

Daha öncede üzerinde durduğumuz gibi ekonometrik tahminler ağırlıklı olarak regresyon analizi ile yapılır. Korelasyon analizinden farklı olarak regresyon analizi bir bağımlı değişkenin bir veya birkaç bağımsız değişkene (açıklayıcı) olan bağımlılığını stokastik olarak inceler. Yani regresyon analizinde teorik ya da fonksiyonel olarak tanımlanmış bağımsız değişkenler ve bu bağımsız değişkenlere bağlı olarak değişen bir bağımlı değişken ilişkisi varken, korelasyon analizinde bağımlı değişken-açıklayıcı değişken ayrımı yoktur (41).

Regresyon analizi uygulamalarında kullanılan verinin niteliğine bağlı olarak tahmin edilecek denklemin gösterimi de farklıdır. Yukarıda örnek verdiğimiz basketbol liginde yer alan bir takımının (i takımı) oynadığı 20 maçta attığı sayılar ile yine bu 20 maçta aldığı ribaund ve yaptığı asist sayıları arasındaki ilişkiyi regresyon analizi ile incelemek istediğimizi varsayalım. Bu ligde 15 takım olduğunu biliyoruz ancak biz bu ligde yer alan sadece bir takımı (yatay kesiti) inceliyoruz. Buna göre incelediğimiz i takımının attığı sayıları Y, aldığı ribaundları R, yaptığı asistleri A ve hata terimini de v ile gösterecek olursak tahmin edeceğimiz denklemin gösterimi şu şekilde yapılabilir:

$$Y_i = \text{sabit veya } \beta_0 + \beta_1.R_i + \beta_2.A_i \pm v \quad (3.1)$$

Ekonometrik olarak yatay kesit analizi 3.1 numaralı denklemdeki katsayılarının tahmin edilerek (beta tahmini) bize i takımına ilişkin başlangıçta öngördüğümüz ilişkinin olup olmadığını 20 gözlem ile analiz etme imkânı verecektir. Modelin tahmin sonucu elde edilen ve istatistiksel olarak anlamlı β değerleri, bağımsız değişkenlerdeki bir birimlik değişiminin (yani her bir girdide meydana gelen bir birimlik değişiminin) bağımlı değişken (yani çıktıdaki) üzerindeki etkisini gösterecektir.

Eğer sadece i takımı değil de ligi oluşturan 15 takımın tamamına ait gözlem ile aynı ilişkiyi tahmin etmek istersek bu durumda tahmin edeceğimiz denklemin gösterimi şu şekilde yapılabilir:

$$Y_{it} = \text{sabit veya } \beta_0 + \beta_1.R_{it} + \beta_2.A_{it} \pm v \quad i=1,...,15 \text{ ve } t=1,...,20. \quad (3.2)$$

Panel veri analizi ise 3.2 numaralı denklemdeki beta katsayılarının tahmin edilmesi ile bize ligde yer alan bütün takımlara ilişkin başlangıçta öngördüğümüz ilişkinin olup olmadığını 300 gözlem ile analiz etme imkânı verecektir. Gösterimden de anlaşılacağı gibi panel veri her bir yatay kesite ait bilgilerin zaman boyutunu da içerecek şekilde alt alta birleştirilmesinden ibarettir. Ancak bu ifadeden panel veri analizini yatay kesitlerin alt alta birleştirildiği basit bir veri matrisi olarak algılamamak gerekir.

Birleştirilmiş verilerle tahmin yapabilmek için “koşulsuz birleştirme” (unconditional pooled), “sabit etki modeli” (fixed-effect model) ve “rassal etki modeli”(random-effect model) olma üzere üç yol vardır. Koşulsuz birleştirme ana kütledeki regresyon katsayılarının (beta katsayıları) zaman içinde değişmediğini ve çeşitli yatay kesit birimleri arasında farklı olmadığı varsayımına dayanır. Ayrıca koşulsuz birleştirmede üstü kapalı olarak yatay kesit birimlerinin aynı zamana ait hata terimlerinin birbirleriyle ilişkisiz olduğu varsayılır (41). Sabit etki modeli yatay kesit birimlerine özgü farklılıklara sabit terim (veya β_0) içerisinde kontrol eden bir yaklaşımdır. Yani sabit etki modelinde yatay kesitlerin sabit terimlerinin farklı olduğu varsayılmaktadır. Ancak sabit etki modelinde yatay kesitlere ait beta katsayılarının zaman içinde değişmediği ve çeşitli yatay kesit birimleri arasında farklı olmadığı varsayımı aynen geçerlidir (42).

Rassal etki modeli sabit etki modelinden farklı olarak yatay kesit birimlerine özgü farklılıklara hata terimi içerisinde kontrol etmektedir. Yani klasik yatay kesit regresyon analizinden farklı olarak rassal etki modelinde, hata teriminin yatay kesit birimlerine özgü ve gözlemlenemeyen hataları ve diğer hataları kapsayan “bozucu terim” (disturbance term) den oluştuğu varsayılmaktadır. Rassal etki modelinde zamana bağlı olarak ortaya çıkan bozucu terimde hesaba katılarak üç parçadan oluşan bir hata terimi ile tahminler yapılmaktadır (42).

Bu araştırmada yapılan analizlerde panel veri tahminlerine ilişkin farklı uygulamalar yer almaktadır. Bu uygulamalara ilişkin bilgiler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.2. Tahminlere İlişkin Ekonometrik Metodoloji

Bu araştırmada iki aşamalı bir uygulama stratejisi benimsendiğinden daha önce bahsedilmişti. Bu aşamalardan ilki, seçeceğimiz örnek bir basketbol ligi için bir üretim fonksiyonu tahmin ederek basketbol üretim fonksiyonuna ilişkin girdilerin neler olduğunu belirlemektir. Bu nedenle öncelikle basketbol üretim fonksiyonunun nasıl tahmin edileceğine ilişkin bilgiler vereceğiz.

Daha öncede tanımladığımız gibi bir üretim fonksiyonu girdiler ile çıktı arasındaki teknik bir ilişki olarak tanımlanabilir. Matematiksel olarak bu ilişkiyi şu şekilde gösterebiliriz (37).

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_n) \quad (3.3)$$

3.3 numaralı eşitlikte Y çıktıyı X ise üretimde kullanılan girdi vektörünü göstermektedir. Benzer bir ilişkiyi basketbol teorisi açısından değerlendirecek olursak, basketbol takımının savunma becerileri, şut becerileri, top çalma ve benzeri oyun karakteristikleri gibi girdileri takımın galibiyetini veya mağlubiyetini de yani çıktı olarak değerlendirebiliriz. Bu fonksiyonel ilişkideki parametrelerin tahmini bize basketbol takımının elde ettiği sonuçların girdiler ile olan ilişkisini ampirik olarak gösterecektir.

Basketbol maçları için galibiyet ve mağlubiyet olmak üzere yalnızca iki sonuç mümkündür. Beraberlik söz konusu olmamaktadır. Bu durum ampirik olarak bağımlı değişken yani çıktının yalnızca iki değer (galibiyet için 1, mağlubiyet için 0) alabileceği anlamına gelir. Bu nedenle fonksiyonel ilişkinin tahmini için en uygun

teknik “logit olasılık modeli” (logit probabilistic model) olacaktır. İstatistiksel olarak bir logit olasılık modelini şu şekilde tanımlayabiliriz:

$$P \text{ galibiyet} = P Y = 1 = \frac{\exp(X.\beta)}{1+\exp(X.\beta)} \quad (3.4)$$

3.4 numaralı eşitlikte P olasılığı X değişken matrisini ve β ise regresyon parametreleri (beta parametreleri) vektörünü göstermektedir. Logit olasılık modelinde P (galibiyet veya mağlubiyet) ve X (girdiler) arasındaki ilişki doğrusal değildir. Bun nedenle bu modellerde beta parametreleri doğrudan, bağımsız değişkenlerdeki bir birim değişimin bağımlı değişken üzerindeki etkisi olarak yorumlanamamaktadır. Katsayının (β) işareti bağımsız değişken ile olayın gerçekleşme olasılığı arasındaki ilişkinin yönünü gösterir. Ancak genel bilgiler kısmında üzerinde durduğumuz gibi iktisadi üretim teorisinde bir girdideki bir birimlik (küçük bir) değişimin çıktı üzerindeki etkisi olarak tanımlanan marjinal verimlik kavramının özel bir önemi vardır. Elde edilen parametrelerin marjinal olarak yorumlanması için tahminlere ek olarak her bir girdinin galibiyet olasılığı üzerindeki marjinal etkileri de her bir değişken için ayrıca tahmin edilir (37). Bu araştırmada logit modelinde tahmin edilecek her bir beta parametresine ilişkin marjinal etkiler, Greene (2012), tarafından önerilen şekilde ayrıca elde edilecektir (43).

İstatistiksel olarak regresyon parametrelerinin tahmin edilmesinde en küçük kareler, genelleştirilmiş momentler yöntemi ve maksimum olabilirlik yöntemi gibi farklı yöntemler tercih edilebilmektedir. Logit olasılık modellerinde parametreler “Newton-Raphson Algoritması” (Newton-Raphson Algorithm) yardımıyla maksimum olabilirlik yöntemi (maximum likelihood method) ile tahmin edilmektedir. Bu araştırmada logit olasılık modeline ilişkin bütün tahminler Winrats 8.1 paket programı kullanılarak yapılacaktır.

Bu araştırmada yapılacak ekonometrik analizlerde yatay kesit ve zaman serilerinin birleştirilmesiyle elde edilen panel veriler kullanılacaktır. Ekonometrik verilere ilişkin bilgiler verdiğimiz bölümde panel verilerle yapılan analizlerde yapılan tahminlere ilişkin bazı varsayımların yapılması gerektiğinden bahsetmiştik. Bu araştırmada logit olasılık modeli ile panel veriler kullanılarak yapılacak üretim fonksiyonu tahmin ederken literatürdeki diğer çalışmalara paralel olarak tahmin edilecek katsayılarının

zaman içinde değişmediğini ve çeşitli yatay kesit birimleri arasında farklı olmadığı varsayımını yapacağız.

Buraya kadar yaptığımız açıklamalar ile uygulama stratejimizin ilk aşamasına ilişkin ekonometrik metodolojinin sonuna gelmiş oluyoruz. Uygulama stratejimizin ikinci aşamasında ise birinci aşamada elde ettiğimiz girdileri kullanarak örnek basketbol ligi takımlarının etkinliklerini dolayısıyla da performanslarını karşılaştırmalı olarak ölçmeye çalışacağız. Şimdi etkinlik ölçümüne ilişkin metodolojik açıklamalara geçebiliriz.

Daha öncede üzerinde durduğumuz gibi üretimde etkinliği stokastik sınır analizi ile ölçmek mümkündür. Stokastik sınır analizinde temel mantık, etkinliğin sağlandığı bir durumla inceleme konusu olan üreticinin (firma, basketbol takımı ve benzeri) gerçekleştirdiği performansı kıyaslamaktır. Ekonometrik olarak etkin durum ile gerçekleşen durum arasındaki kıyaslama stokastik üretim sınırı denklemi tahmin edilerek yapılmaktadır.

Bu araştırmada da örnek basketbol ligine ilişkin basketbol takımlarının etkinlikleri panel veri analizi incelenecektir. Daha önce de üzerinde durduğumuz gibi panel veri analizinde doğru bir tahmin yapabilmek için önce yatay kesit birimleri ve zaman boyutuna ilişkin bir takım varsayımlar yapmak gerekir. Yukarıda basketbol üretim fonksiyonu ve bu fonksiyonda yer alacak girdilerin neler olduğunu incelerken tahmin edilecek parametrelerin zaman içinde değişmediği ve çeşitli yatay kesit birimleri arasında farklı olmadığı varsayımını yapacağımızı belirtmiştik. Literatürde de kabul gören bu varsayımlar basketbol takımları için ortalama bir üretim fonksiyonu tahmini için yeterli olacaktır. Ancak, iş basketbol takımlarının bu girdileri hangi performansla kullandığına yani etkinliğin ölçülmesine gelince, koşulsuz bir birleştirmeyi anlatan bu varsayımlar oldukça yetersizdir. Çünkü, bu varsayım bütün takımların performansının aynı etkinlikte olacağını kabul etmek anlamına gelecektir.

Daha öncede üzerinde durduğumuz gibi stokastik sınır analizi ile etkinlik analizinde regresyon tahmin hatalarının önemli bir rolü vardır. Tahmin stokastik olarak regresyon hataları, düzeltilmiş performans ile etkin durum kıyaslanarak yapıldığı için bütün takımlar için zaman içinde değişmeyen ortak bir hata terimi varsayımı yerine her bir takım için özel ve zaman içinde değişen bir hata terimi varsayımı daha doğru olacaktır. Bu nedenle yapacağımız tahmin için rassal etki modeli tercihi daha uygundur.

Tahminlerde yapacağımız rassal etki tercihinin diğer bir faydası, etkinliğe olan uzaklığı ölçen parametreyi bütün takımlar için zaman boyutunu da dikkate alarak hesaplayabilmemize imkân verecek olmasıdır.

Rassal etki modelinde, tahmin edilen beta parametrelerinin bütün takımlar için aynı olduğu varsayımı aynen geçerlidir. Peki, yapacağımız tahminlerde her bir takıma özgü olmak kaydıyla hata etkileri dışında diğer faktörleri hesaba katabilir miyiz? Greene (2005) tarafından geliştirilmiş “gerçek rassal etki modeli” (true random effect model) buna imkân vermektedir (44). Buraya kadar yapmış olduğumuz açıklamalar ışığında tahmin edeceğimiz stokastik üretim sınırı analizi denklemini şu şekilde yazabiliriz:

$$Y_{it} = \beta_0 + X_{it}\beta + z_i \pm v_{it} - u_{it} \quad i=1, \dots, n \text{ ve } t=1, \dots, n \quad (3.5)$$

3.5 numaralı denklemde Y_{it} ; i takımın t zamanında ulaştığı çıktıyı, β_0 sabiti, X_{it} ; i takımının t zamanında çıktıya ulaşmak için kullandığı girdileri, β parametreleri; bütün takımlar için ortak olan ve kullanılan her bir girdinin çıktı üzerindeki etkilerini, z_i ; her takıma özgü diğer faktörleri hesaba katan parametreyi, v_{it} ; her bir takıma özgü ve zamana bağlı hata terimini ve u_{it} ; ise yine zamana bağlı olarak değişen ve her bir takımın etkinliğe olan uzaklığının ölçüsü olan parametreyi göstermektedir. Etkinlik ise zamana bağlı olarak değişen ve her bir takımın etkinliğe olan uzaklığın ölçüsü olan u_{it} 'nin tersi olacaktır.

Genel bilgiler bölümün de ayrıntılı olarak açıkladığımız gibi her bir takımın etkinliğe olan uzaklığının ölçüsü olan u_{it} 'nin istatistik dağılımına ilişkin varsayımında önemli olduğunu hatta stokastik sınır analizi tahminin bu dağılımla anıldığını hatırlatmak gerekir. Yapacağımız tahminlerde u_{it} 'nin istatistik dağılımına ilişkin Greene (2005) tarafından gerçek rassal etki modelleri için önerilen üssel (exponential) dağılım tercih edilecektir (44). Parametre tahminlerinde logit olasılık modelinde olduğu gibi maksimum olabilirlik yöntemi kullanılacaktır. Ayrıca stokastik sınır denklemine ilişkin bütün tahminler STATA MP 14 paket programı ile yapılacaktır (45).

4. BULGULAR

Analizde kullanılan veriler WNBA 2015-2016 sezonunda 12 takımın oynadığı bütün resmi maçları kapsayan istatistiklerdir. 2015/2016 sezonunda WNBA’de yer alan takımlar Atlanta Dream, Chicago Sky, Connecticut Sun, Dallas Wings, Indiana Fever, Los Angeles Sparks, Minnesota Lynx, New York Liberty, Phoenix Mercury, San Antonio Stars, Seattle Storm, Washington Mystics’dir.

Bu araştırmada örnek olarak WNBA’in seçilmesinin birkaç nedeni vardır. Öncelikle WNBA’in bayan basketbolu için dünyanın en önde gelen ligi olduğunu belirtmek gerekir. Ancak bu önemine rağmen WNBA liginin NBA ligi ile kıyasladığımızda özellikle basketbol takımları için üretim ve etkinlik literatüründe yapılan çalışma sayısı oldukça az sayıdadır. Örnek olarak WNBA liginin tercih edilmesinin birinci nedeni budur.

WNBA’in seçilmesinin ikinci nedeni ise veri bulma kolaylığıdır. Amerikan spor ligleri tek elden özerk bir şekilde yönetilen, takımların kâr amacı ile sahiplenildiği ve alınıp satıldığı organizasyonlar oldukları için oldukça şeffaf bir anlayışla ve mümkün olduğunca ilgi çekecek bir şekilde pazarlanmaktadırlar. Bunun en önemli yolu da bütün izleyiciler tarafından kolaylıkla takip edilebilecek iletişim araçlarına sahip olmaktır. Bu anlamda Amerikan spor ligleri internet ortamını çok iyi kullanmakta ve ilgi çekici web siteleri ile izleyicilerin bütün gelişmeleri takip edebilecekleri imkânlar sunmaktadırlar. Bu organizasyonlar bireysel sporcu ve takım istatistiklerini web sitelerinde özel tasarımlar ile sunulmaktadır. Bu nedenle ulaşılması oldukça kolaydır.

Bu araştırmada kullanılacak veriler WNBA organizasyonun web sitesinden elde edilmiştir. Aşağıda Tablo 4.1.'de bu verilere ilişkin özet bilgi yer almaktadır.

Tablo 4.1. Verilere İlişkin Tanımsal İstatistikler

Değişken	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
W ;galibiyet veya yenilgi (galibiyet=1, yenilgi=0)	0,500	0,500	0,000	1,000
PTS ; atılan sayı	75,161	10,343	45	106
H ;iç saha veya deplasman maçı (iç saha=1, deplasman=0)	0,500	0,500	0,000	1,000
FG ;alan sayısı yüzdesi	42,553	6,171	25,800	60,000
TP ; üç sayı yüzdesi	32,004	12,047	0,000	78,600
FT ; serbest atış sayısı yüzdesi	79,194	10,581	25,000	100,000
OREB ; hücum ribaundu sayısı	8,881	3,659	1,000	30,000
DREB ; savunma ribaundu sayısı	24,789	4,340	12,000	38,000
AST ; asist sayısı	16,233	4,127	6,000	30,000
STL ; top çalma sayısı	7,147	2,732	1,000	18,000
BLK ; blok sayısı	4,322	2,395	0,000	11,000
TO ; top kaybı sayısı	13,668	3,809	4,000	27,000

Araştırmada WNBA takımları için yapılacak üretim fonksiyonu ve etkinlik tahminlerinde çıktı ve girdiyi temsil ettiğini düşündüğümüz değişkenler literatürdeki diğer çalışmalardakilere benzer şekilde seçilmiştir. Araştırmamızda yapacağımız tahminlerdeki 12 takıma ait toplam panel gözlem sayımız 315'dir. Verilere ilişkin bu açıklamalardan sonra şimdi ilgili değişkenlerin ne anlama geldiğini ve nasıl kullanılacağını özetleyebiliriz.

Araştırmamızda galibiyet/mağlubiyet (W) ve maçta atılan sayı (PTS) olmak üzere iki değişken üretim fonksiyonlarındaki çıktıyı yani üretimi temsil edecektir. Yapacağımız tahminlerde bağımlı değişken olarak yer alacak bu iki değişkenden W galibiyet için 1 ve mağlubiyet/yenilgi için sıfır (0) değerini alan iki kategorili (binary) bir değişkendir. W değişkeni logit olasılık modeli ile yapacağımız üretim fonksiyonu tahminlerinde kullanılacaktır.

Araştırmamızda ikinci çıktı ölçüsü ise takımların bir maçta attığı sayıyı gösteren PTS değişkeni de stokastik sınır analizi yardımıyla tahmin edeceğimiz etkinlik değerleri hesaplamasında bağımlı değişken olarak kullanılacaktır.

Araştırmamızda 10 adet bağımsız değişken basketbol takımlarının girdilerini temsil etmek üzere tahminlerde yer alacaktır. Bu değişkenleri şu şekilde sıralayabiliriz:

-H, takımının oynadığı maç iç saha maçı ise 1, deplasman maçı ise 0 değerini alan kukla değişkenidir.

- Alan sayısı yüzdesi (FG), serbest atış dışında sahadaki herhangi bir alandan yapılan sayı girişimlerinin başarı oranını yüzde olarak göstermektedir.

-Üç sayı yüzdesi (TP), takımların üç sayılık atışlarda sağladıkları başarı oranını yüzde olarak ifade etmektedir.

-Serbest atış yüzdesi (FT), takımların serbest atışlarda sağladıkları başarı oranını yüzde olarak göstermektedir.

-Hücum ribaundu sayısı (OREB), bir maçta takımların hücumdayken rakip pota altında aldıkları toplam ribaund sayısıdır.

-Savunma ribaundu sayısı (DREP), bir maçta takımların savunmadayken kendi pota altında aldıkları toplam ribaund sayısıdır.

-Asist sayısı (AST), bir maçta takım oyuncularının takım arkadaşlarına verdikleri ve sayı ile sonuçlanan toplam pas sayısıdır.

-Top çalma sayısı (STL), bir maçta rakip hücumda iken çeşitli müdahalelerle ele geçirilen topların toplam sayısıdır.

-Blok sayısı (BLK), takım oyuncularının bir maçta rakip sayıya giderken (topu potaya atarken) yaptığı nizami engellemelerin (topu potaya atmasını engellemenin) toplam sayısıdır.

-Top kaybı sayısı (TO), bir maçta takım hücumda iken çeşitli müdahalelerle ele rakip takım oyuncuları tarafından ele geçirilen topların toplam sayısıdır.

Araştırmamızda kullanacağımız değişkenleri bu şekilde tanımladıktan sonra şimdi de tahmin edeceğimiz üretim fonksiyonlarının tanımlayabiliriz. Bu kısımda asıl amacımız WNBA takımları için üretim fonksiyonunda girdilerin neler olduğunu tespit etmektir. Araştırmamızın amaçlarına uygun olarak üç farklı üretim fonksiyonu oluşturulmuştur.

Savunma modeli olarak adlandırdığımız üretim fonksiyonu şu şekilde ifade edilebilir:

$$W = f(H, DREB, STL, BLK) \quad (4.1)$$

4.1 numaralı denklemde de görüldüğü gibi savunma modelinde çıktı (W) sadece basketbol oyununun savunma yönüne ilişkin girdiler (DREB, STL, BLK) ve sportif karşılaşmalar için önemli olduğunu düşündüğümüz maçın iç saha mı yoksa deplasmanda mı olduğunu gösteren kukla değişken (H) ile ilişkilendirilmiştir.

Savunma modeli için tahmin edilecek bütün parametrelerin (betaların) pozitif değerler alması beklenmektedir. Çünkü takımların başarılı savunma çabaları ve maçı iç sahada oynama avantajı galibiyet olasılıklarını arttıracaktır.

Hücum modeli olarak adlandırdığımız üretim fonksiyonu ise 4 numaralı denklemde ifade edilmiştir.

$$W = f(H, FG, TP, FT, OREB, AST, TO) \quad (4.2)$$

4.2 numaralı denklemde de görüldüğü gibi hücum modelinde çıktı (W) sadece basketbol oyununun hücum yönüne ilişkin girdiler (FG, TP, FT, OREB, AST ve TO) ve maçın iç saha mı yoksa deplasmanda mı olduğunu gösteren kukla değişken (H) ile ilişkilendirilmiştir.

Savunma modeli için tahmin edilecek TO girdisine ait parametre dışında bütün parametrelerin (betaların) pozitif değerler alması beklenmektedir. Çünkü takımların başarılı hücum çabaları ve maçı iç sahada oynama avantajı galibiyet olasılıklarını arttıracaktır. Ancak hücumda top kaybı arttıkça takımın kazanma olasılığı azalıp rakibin kazanma olasılığı artacağından TO değişkenine ait tahmin edilecek parametrenin negatif değer alması beklenmektedir.

Yukarıdaki modellere ek olarak takım oyunu modeli adını verdiğimiz ve hem savunma modelinin hem de hücum modelinin değişkenlerini içeren üretim fonksiyonu ise 4.3 numaralı denklemde görülmektedir.

$$W = f(H, DREB, STL, BLK, FG, TP, FT, OREB, AST, TO) \quad (4.3)$$

4.3 numaralı denklemde de görüldüğü gibi takım oyunu modelinde çıktı (W) yukarıda tanımladığımız bütün girdiler ile ilişkilendirilmiştir. Takım oyunu modeli için tahmin edilecek girdi parametrelerinin yönüne (negatif/pozitif) ilişkin beklenti ise savunma ve hücum modellerindekilerin aynısıdır.

Üretim fonksiyonlarını da bu şekilde tanımladıktan sonra şimdi bu fonksiyonların tahmin ve bu tahminlerin analizlerine geçebiliriz.

4.1. WNBA Takımları Üretim Fonksiyonu Tahminleri

Bu kısımda yukarıda tanımladığımız üretim fonksiyonlarının logit olasılık modeli kullanılarak elde edilmiş tahminlerine ve bu tahminlerin analizlerine yer verilmiştir. Tahmin edilen parametreler tablolar halinde sunulmuştur. Tablo sunumları şu şekilde organize edilmiştir.

Tahmin sonuçlarına ilişkin tablolarda ilk sütun da sabit ve bağımsız değişkenlerin (girdilerin) kısaltmaları yer almaktadır. İkinci sütunda ise tahmin başlığı altında bu girdilere ilişkin tahmin edilen parametre değerleri (betalar) bulunmaktadır. Üçüncü sütun ise tahmin edilen parametrelere ilişkin standart hata değerleri ve son olarak da tahmin edilen parametrelerin istatistiksel olarak anlamlılık seviyesini gösteren p-değerleri gösterilmiştir. Tahmin edilen modellere ilişkin “tanı testleri” (diagnostictests) ve bunlara ait değerler her tablonun altına yerleştirilmiştir.

Logit olasılık modellerine ilişkin çok sayıda tanı testi olmakla birlikte bu araştırmada şu üç tanı testine yer verilmiştir (46):

LR testi (olabilirlik oranı testi) logit olasılık modellerinde klasik regresyon analizlerinde modelin bütününe anlamlılığını test eden F testine karşılık gelir.

Dolayısıyla LR, tahmin edilen betaların sıfır'a (0) eşit olduğu sıfır hipotezinin testidir. LR testi ki-kare dağılımına uyar. Tablolarda LR testine ilişkin p-değerleri parantez içerisinde gösterilmiştir.

Pseudo- R^2 testi (sahte R^2 testi) logit modellerde klasik regresyon analizlerinde bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle açıklanabilme gücünü gösteren R^2 değerine karşılık gelir. Ancak logit modellerde bu değer kabaca 0,20 ile 0,60 arasında bir değer alması yeterli görülmektedir (46).

Log Likelihood değeri (log-olabilirlik değeri) logit olasılık modellerinde kalıntı (residual) denilen ve gözlenen ile tahmin edilen bağımlı değişkenler arasındaki farkın büyüklüğünü gösteren bir değerdir. Dolayısıyla modelin iyi tahminler yaptığını göstermesi sebebiyle küçük değerler alması tercih edilir. Genellikle bu değerler açıklayıcı değişken sayısı arttıkça bizim tahminlerimizde de olduğu gibi azalır.

Marjinal etki hesaplamalarının gösterildiği tablolarda ise sadece tahmin sonucu istatistiksel olarak anlamlı bulunan/kabul edilen (%10 ve daha düşük) girdilerin marjinal etki hesaplamaları ve bu hesaplamalara ilişkin standart hatalar iki sütun halinde sunulmuştur.

Tahminlerin sunumuna ilişkin bu açıklamaları da yaptıktan sonra şimdi elde edilen değerlerin analizine geçebiliriz.

Tablo 4.2 savunma modeli tahmin sonuçlarını göstermektedir. Modelin tanı testleri genel olarak modelin kurulumunu doğrularken, modelde yer alan değişkenlerin açıklayıcı gücü ise yaklaşık olarak % 22'dir. Açıklayıcı değişkenlerin işaretleri basketbol teorisine uyumlu olarak pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Buna göre takımlar savunma ribaundu, top çalma ve blok sayılarını arttırdıkça maçı kazanma olasılıkları artmaktadır. Ayrıca maçın iç saha maçı olması da takımların maçı kazanma olasılıklarını arttıran diğer bir unsurdur.

Tablo 4.2. Savunma Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Tahmin	Standart Hata	P-değeri
Sabit	-7,270***	1,046	0,000
H	0,591**	0,255	0,020
DREP	0,195***	0,036	0,000
STL	0,239***	0,050	0,000
BLK	0,100*	0,057	0,067
Tanı Testleri			
Log Likelihood	-180,746		
Pseudo-R ²	0,223		
LR testi	72,415***(0.000)		

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlı değişkenleri göstermektedir.

Sadece savunmaya ilişkin değişkenlerin olduğu modeli Tablo 4.3'deki marjinal etkileri kullanarak daha net olarak şu şekilde yorumlayabiliriz. Takımlarının savunma ribaundlarındaki 1 birimlik artış (veya %1 artış) maçı kazanma olasılıklarını 0,048 (veya % 4,8), top çalma sayılarındaki 1 birimlik artış maçı kazanma olasılıklarını 0,059 ve blok sayılarındaki 1 birimlik artış maçı kazanma olasılıklarını 0,025 arttırmaktadır. Bunun yanında takımın maçı iç sahada oynamasının kazanma olasılığı üzerine en büyük marjinal etkiye sahip olduğunu da not etmek gerekir. Bu sonuç savunma oyununda iç saha avantajının önemli bir unsur olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3. Savunma Modeli Marjinal Etki Hesaplama Sonuçları

Değişkenler	Tahmin	Standart Hata
H	0,147**	0,063
DREP	0,048***	0,009
STL	0,059***	0,012
BLK	0,025*	0,014

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlı değişkenleri göstermektedir.

Tablo 4.4 hücum modeli tahmin sonuçlarını göstermektedir. Modelin tanı testleri genel olarak modelin kurulumunu doğrularken, modelde yer alan değişkenlerin açıklayıcı gücü ise yaklaşık olarak %38'dir.

Hücum modeli tahminlerinde ortaya çıkan en ilginç sonuç asist değişkeninin beklentilerimizin aksine negatif ve istatistiksel olarak anlamsız olmasıdır. Bu sonuç Amerikan basketbolunun daha çok “bire bire (1x1)” dayanan anlayışının bir sonucu olarak yorumlanabilir. Ayrıca bu bulguyu araştırmamızda değerlendirmeye tabi tuttuğumuz WNBA 2015-16 sezonuna özel bir durum olarak da yorumlamak mümkündür. Bunun dışında serbest atış yüzdesi değişkeni pozitif ancak istatistiksel olarak anlamsız çıkmıştır. Bu iki değişken dışında diğer değişkenler beklentilerimize uygun yönde ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuçlara göre alan sayısı yüzdesi, üç sayılık atış yüzdesi, hücum ribaundu takımların galibiyet olasılıklarını arttırırken, top kaybı sayısı ise takımların galibiyet olasılıklarını azaltmaktadır. Ayrıca maçın iç saha maçı olması savunma modelinde olduğu gibi takımların galibiyet olasılıklarını arttıran önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tablo 4.4. Hücum Modeli Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Tahmin	Standart Hata	P-değerleri
Sabit	-12,171***	2,026	0,000
H	0,531*	0,282	0,060
FG	0,244***	0,036	0,000
TP	0,033**	0,013	0,012
FT	0,079	0,014	0,573
OREB	0,220***	0,043	0,000
AST	-0,033	0,042	0,436
TO	-0,117**	0,039	0,003
Tanı Testleri			
Log Likelihood	-153,562		
Pseudo-R ²	0,383		
LR test	128,172*** (0,000)		

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlı değişkenleri göstermektedir.

Hücum modeli tahmini ile elde ettiğimiz sonuçlar basketbol teorisi açısından Tablo 4.5'deki marjinal etkiler dikkate alınarak şu şekilde değerlendirilebilir. Öncelikle iç saha avantajı savunma modelinde olduğu gibi hücum açısından da en büyük marjinal etkiye sahiptir. Buna ek olarak alan sayısı yüzdesindeki yüzde birlik artış galibiyet olasılığını yaklaşık %6,1 ve yine rakip alanında alınan hücum ribaundundaki %1'lik artış galibiyet olasılığını %5,5 arttırmaktadır. Üç sayılık yüzdesi ise galibiyet olasılığı üzerinde 0,008 gibi nispeten düşük bir marjinal etkiye sahiptir. Bu üç sonuç birlikte değerlendirildiğinde alan/pota altı mücadelesine yatkın takımların galibiyet olasılıklarının 3 sayılık atışlara dayalı takımlara oranla daha yüksek olduğunu sonucuna ulaşılabilir. Tablo 4.5'deki marjinal etki sonuçları top kaybı sayısındaki %1 artışın galibiyet olasılığını % 2,9 azalttığını göstermektedir Bu sonuç doğru hücumun önemli bir prensibi olan hücumda top kaybı yapmamanın önemli olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.5. Hücum Modeli Marjinal Etki Hesaplama Sonuçları

Değişkenler	Tahmin	Standart Hata
H	0,132*	0,070
FG	0,061***	0,009
TP	0,008**	0,003
OREB	0,055***	0,010
TO	-0,029**	0,009

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlı değişkenleri göstermektedir.

Tablo 4.6’da takım oyunu olarak adlandırdığımız ve hem hücum modeli hem de savunma modelinde yer alan bütün değişkenlerin yer aldığı modelin tahmin sonuçlarını göstermektedir. Modelin tanı testleri genel olarak modelin kurulumunu doğrularken, hesaba katılan değişkenlerin sayısının artmasıyla birlikte modelin açıklayıcı gücü % 64’e çıkmıştır.

Tablo 4.6’da yer alan tahmin sonuçları hücum modelinde olduğu gibi serbest atış ve asist değişkenlerinin istatistiksel olarak anlamsız olduğunu göstermektedir. Bu sonuç yukarıda hücum modeli için yaptığımız yorumları destekler niteliktedir. Bunun yanında Tablo 4.6’daki en beklenmedik sonuç ise takım oyunu modelinde iç saha avantajının da istatistiksel olarak anlamsız olmasıdır. Bu sonucu basketbolun hem hücum hem de savunma yönünde etkili olunca iç saha avantajının önemini kaybedeceği şeklinde yorumlayabiliriz. Bunun dışında diğer değişkenlerin tamamı basketbol teorisi açısından beklenen yönde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Tablo 4.6. Takım Oyunu Modeli Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Tahmin	Standart Hata	P-değerleri
Sabit	-27,768***	3,654	0,000
H	0,280	0,355	0,430
FG	0,360***	0,052	0,000
TP	0,062***	0,017	0,000
FT	0,005	0,019	0,789
OREB	0,237***	0,054	0,000
DREB	0,368***	0,058	0,000
AST	-0,114	0,056	0,427
STL	0,449***	0,077	0,000
BLK	0,156*	0,085	0,065
TO	-0,245***	0,054	0,000
Tanı Testleri			
Log Likelihood	-103,35		
Pseudo-R ²	0,642		
LR test	227,192*** (0,000)		

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlı değişkenleri göstermektedir.

Takım oyunu modeli tahmin sonuçları marjinal etkiler açısından da hem savunma hem de hücum modeli ile bazı farklı sonuçları ortaya koymaktadır. Tablo 4.7’de görülen sonuçlar top çalma sayısının galibiyet olasılığı üzerinde en büyük marjinal etkiye sahip faktör olduğunu göstermektedir. Bunu sırasıyla yine savunma ile ilişkili bir değişken olan savunma ribaundu sayısı izlemektedir. Hem top çalma hem de savunma ribaundunun bu modeldeki marjinal etkileri savunma modelinde elde ettiğimiz etkilere göre daha yüksektir. Marjinal etkilerinin büyüklüğü açısından bu iki değişkeni sırasıyla alan sayısı, top kaybı sayısı, hücum ribaundu, blok sayısı izlemektedir. Üç sayılık yüzdesinin en düşük marjinal etkiye sahip olması da diğer önemli bir sonuçtur.

Tablo 4.7. Takım Oyunu Modeli Marjinal Etki Hesaplama Sonuçları

Değişkenler	Tahminler	Standart Hata
FG	0,090***	0,013
TP	0,015***	0,004
OREB	0,059***	0,013
DREB	0,092***	0,014
STL	0,112***	0,019
BLK	0,039*	0,021
TO	-0,061***	0,013

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 istatistiksel anlamlı değişkenleri göstermektedir.

Yukarıdaki modellerden elde ettiğimiz sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde şu sonuçlar ön plan çıkmıştır:

-Savunma modeli olarak adlandırdığımız üretim fonksiyonunda WNBA takımlarının girdileri olabileceğini düşündüğümüz bütün değişkenler öngördüğümüz gibi beklediğimiz yönde istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bu nedenle daha önce uygulama stratejimizi anlatırken açıkladığımız gibi savunma ribaundu sayısı (DREP), top çalma sayısı (STL), blok sayısı (BLK) ve maçın iç saha mı yoksa deplasmanda mı olduğunu gösteren kukla (H) değişkenlerini yapacağımız savunma modeli etkinlik tahminlerinde girdi olarak kabul edeceğiz.

-Hücum modeli olarak adlandırdığımız üretim fonksiyonunda ise WNBA takımlarının girdileri olabileceğini düşündüğümüz değişkenlerden serbest atış yüzdesi (FT) ve asist sayısı (AST) öngörümüzün tersine istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu nedenle bu değişkenler hücum modeli etkinlik tahminlerinde dâhil edilmeyecektir. Dolayısıyla hücum modeli etkinlik tahminleri yapılırken bu iki değişken dışında kalan alan sayısı yüzdesi (FG), üç sayı yüzdesi (TP), hücum ribaundu sayısı (OREB), top kaybı sayısı (TO) ve maçın iç saha mı yoksa deplasmanda mı olduğunu gösteren kukla (H) değişkenleri girdi olarak kabul edeceğiz.

-Takım oyunu modeli olarak adlandırdığımız üretim fonksiyonunda WNBA takımlarının girdileri olabileceğini düşündüğümüz 3 değişken (H, FT ve AST) dışında kalan bütün değişkenler tahmin ettiğimiz gibi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Dolayısıyla bu üç değişken dışında kalan 7 değişken yapacağımız takım oyunu modeli etkinlik tahminlerinde girdi olarak kabul edilecektir.

Bu açıklamalardan sonra şimdi etkinlik her bir model için yapılan etkinlik tahminleri ve bu tahminlerin analizine geçebiliriz.

4.2. WNBA Takımları Teknik Etkinlik Ölçümleri

Uygulama stratejimize paralel olarak şimdi WNBA takımları için farklı modeller ile elde ettiğimiz girdileri kullanarak daha önce ayrıntılı olarak anlattığımız stokastik sınır analizi yardımıyla her bir model için ayrı ayrı etkinlik analizi yapacağız.

Etkinlik analizlerine ilişkin hesaplamaların sunumu ise şu şekilde organize edilmiştir. Her bir model için hesaplanmış ortalama etkinlik değerleri tablo yardımıyla gösterilmiştir. Tabloda ilk sütun da ilgili takımın adı yer almaktadır. Diğer sütunlarda sırasıyla savunma modeli etkinlik değerleri, hücum modeli etkinlik değerleri ve takım oyunu etkinlik değerleri ortalama olarak gösterilmiştir. Tablonun en altında yer alan sezon ortalaması satırında ise her bir model için hesaplanmış olan bütün takımların etkinlik değerlerinin ortalaması yer almaktadır.

Daha önce etkinlik değerlerini her bir takımın sezon içerisindeki gelişimlerini yani zaman boyutunu da içerecek şekilde hesaplayacağımızdan bahsetmiştik. Ancak yapılan bu hesaplamaların tablolar yardımıyla verilmesi denemelerinde tablo gösteriminin hem sunumu hem de takibi zorlaştırdığını gördük. Bu nedenle her bir takım ve her bir model için ayrı ayrı yapmış olduğumuz etkinlik hesaplamalarının zaman içerisindeki gelişimini ise grafikler yardımıyla sunacağız.

Hesaplamaların sunumuna ilişkin bu açıklamaları da yaptıktan sonra şimdi elde edilen değerlerin analizine geçebiliriz.

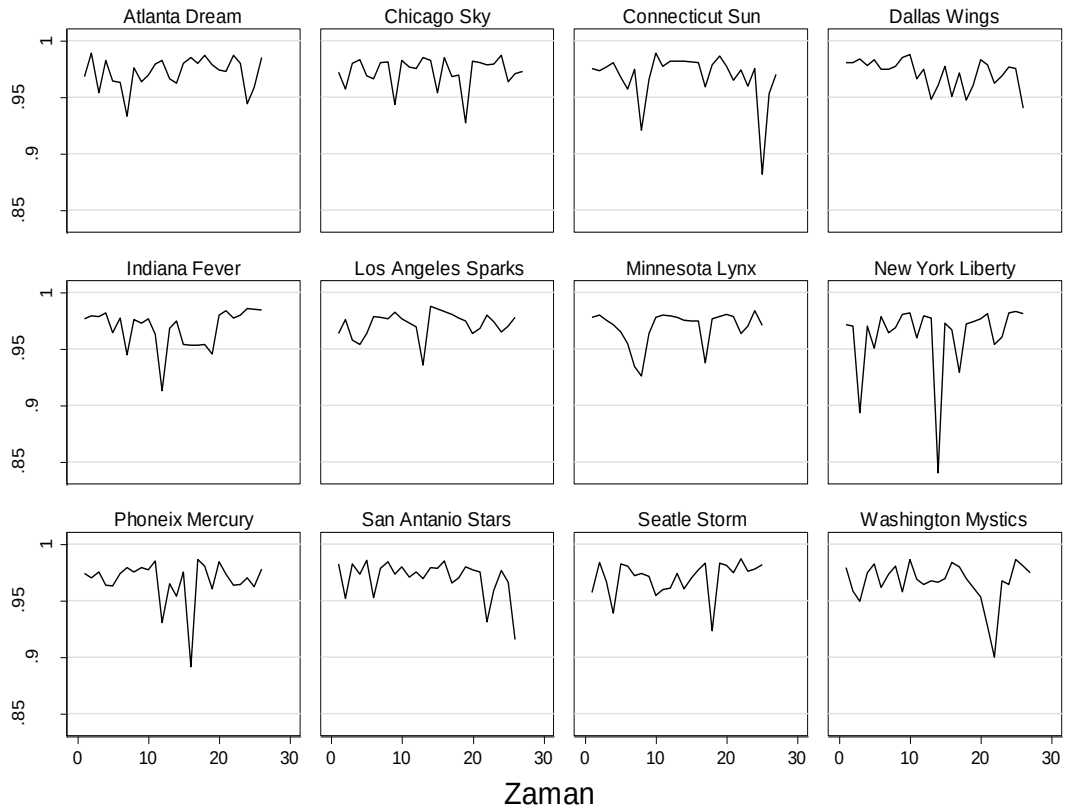
Tablo 4.8’de savunma, hücum ve takım oyunu olarak adlandırdığımız her bir model için elde edilmiş ortalama etkinlik değerleri ve bütün takımların etkinlik değerlerinden yola çıkarak hesaplanmış sezon ortalaması etkinlik değerleri görülmektedir.

Tablo 4.8. Etkinlik Hesaplamaları

Takımlar	Savunma Modeli	Hücum Modeli	Takım Oyunu Modeli
<i>Atlanta Dream</i>	0,971	0,978	0,965
<i>Chicago Sky</i>	0,972	0,976	0,972
<i>Connecticut Sun</i>	0,968	0,979	0,972
<i>Dallas Wings</i>	0,970	0,979	0,970
<i>Indiana Fever</i>	0,968	0,978	0,969
<i>Los Angeles Sparks</i>	0,970	0,976	0,973
<i>Minnesota Lynx</i>	0,969	0,978	0,971
<i>New York Liberty</i>	0,962	0,977	0,969
<i>Phoneix Mercury</i>	0,967	0,975	0,970
<i>San Antonio Stars</i>	0,969	0,979	0,966
<i>Seattle Storm</i>	0,969	0,979	0,973
<i>Washington Mystics</i>	0,966	0,977	0,970
Sezon Ortalaması	0,968	0,977	0,970

Tablo 4.8'deki bütün takımlar için savunma modeli ortalama etkinlik değerlerine bakıldığında tamamının 1'e yakın değerler aldığı yani oldukça etkin oldukları değerlendirilmesi yapılabilir. Ancak takımların savunma etkinlik değerleri savunma modeli sezon ortalama etkinlik değeri ile kıyaslandığında üç takımın (New York Liberty, Phoneix Mercury, Washington Mystics) ortalamanın altında, iki takımın (Connecticut Sun, Indiana Fever) tam ortalamada ve sezonun şampiyonu olan Minnesota Lynx'in de dâhil olduğu kalan yedi takımın ise ortalamanın üstünde olduğu görülmektedir.

Takım olarak savunma etkinlik değeri sezon ortalamasının üstünde olan bu yedi takımın ortalama savunma etkinlik değerleri arasında ise 0,001 gibi çok küçük farklar vardır. Diğer taraftan takımların etkinliklerinin sezon içerisindeki değişimi ise Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil: 4.1. Takımların Savunma Modeli Etkinliklerinin Sezon İçindeki Değişimi

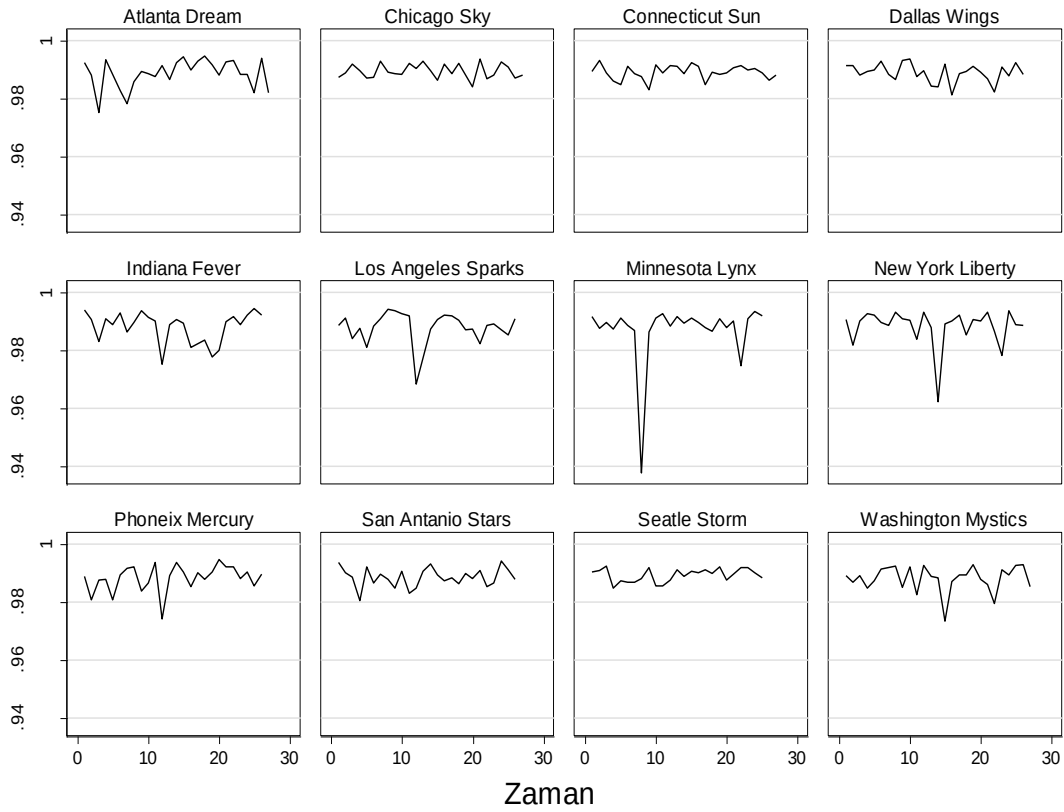
Şekil 4.1'e genel olarak bakıldığında takımların savunma etkinlik değerlerinin sezon içerisinde dalgalandığı görülmektedir. Takımların savunma etkinlik değerlerinin sezon içerisindeki gelişimi genel olarak incelendiğinde San Antonio Stars ve DallasWings takımlarında belirgin olarak gözlenen azalan trend dışında genel bir eğilim yoktur. Ancak savunma etkinlik değerleri sezon ortalama etkinlik değerinin altında kalan üç takımdaki (New York Liberty, Phoneix Mercury, Washington Mystics) dalgalanmalar diğer takımlara göre çok daha çarpıcıdır. Sezonun şampiyonu Minnesota Lynx de dâhil olmak üzere diğer takımlar açısından belirgin ayırt edici başka bir özellik gözlenmemektedir.

Tablo 4.8'deki bütün takımlar için hücum modeli ortalama etkinlik değerlerine bakıldığında tamamında savunma modeline göre gözle görülür bir yükselme göze çarpmaktadır. Benzer durum doğal olarak hücum modeli sezon ortalama etkinliğinde de görülmektedir. Üç takımın (Chicago Sky, Los Angeles Sparks, Phoneix Mercury)

hücum etkinlik değerleri sezon ortalama etkinlik değerinin altındadır. İki takımın (New York Liberty ve Washington Mystics) hücum etkinlik değerleri tam sezon ortalamasında ve sezonun şampiyonu olan Minnesota Lynx'in de dâhil olduğu kalan yedi takımın hücum etkinlik değerleri ise ortalamanın üstünde olduğu görülmektedir. Takım olarak hücum etkinlik değeri sezon ortalamasının üstünde olan bu yedi takımın ortalama hücum etkinlik değerleri arasında çok küçük farklar vardır.

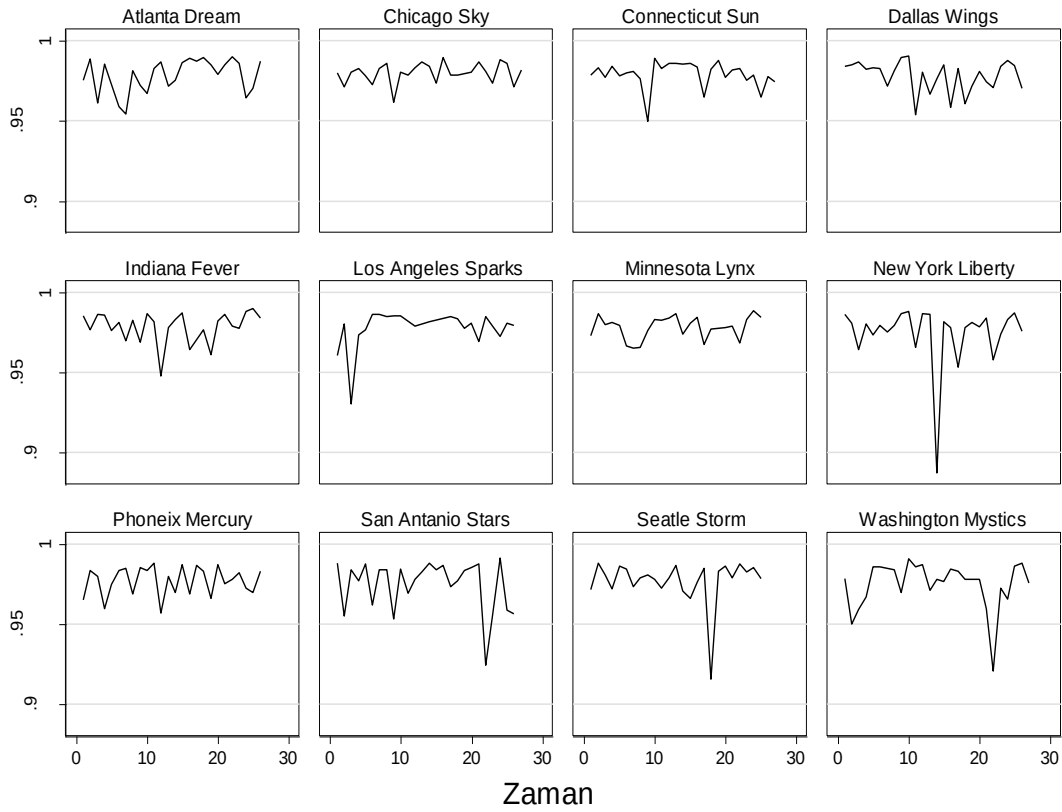
Diğer taraftan Şekil 4.2'de görülen takımların hücum etkinliklerinin sezon içerisindeki değişimi ise savunma etkinliklerinin seyrine göre daha istikrarlıdır. Bu bulguyu bütün takımlar için hücum modeli etkinlik değerlerinin savunma modeli etkinlik değerlerinden daha yüksek olduğu sonucuyla birlikte değerlendirdiğimizde, koçların takımlarını savunmaya odaklamalarının hücum odaklamalarından daha zor olduğu sonucunu çıkarabiliriz.

Takımların hücum etkinlik değerlerinin sezon içerisindeki gelişimi genel olarak incelendiğinde belirgin olarak gözlenen bir trend yoktur. Ancak sezonun şampiyonu olan Minnesota Lynx takımının hücum etkinliğinde sezonun başı sayılabilecek bir dönemde yaşanan büyük düşüşün arkasından yaşanan hızlı toparlanma ve istikrarlı bir dönem ve sezon sonundaki nispeten daha küçük bir düşüşün ardından yaşanan toparlanma sonrası en yüksek değerlere çıkan etkinlik değerleri oldukça dikkat çekicidir. Bunun yanında belki de hücum etkinliği en istikrarlı olan Chicago Sky takımının ortalama hücum etkinliğinin bütün takımların sezon ortalamasının az farkla da altında olması dikkate değerdir.



Şekil: 4.2. Takımların Hücum Modeli Etkinliklerinin Sezon İçindeki Değişimi

Tablo 4.8'deki bütün takımlar için takım oyunu ortalama etkinlik değerlerine bakıldığında büyük bir kısmında ilgili değerlerin savunma modeli etkinlik değerleri ve hücum modeli etkinlik değerleri arasında (savunma modeli etkinlik değerlerinin üstünde olmak üzere) olduğu görülmektedir. Ancak Atlanta Dream ve San Antonio Stars takımlarının takım oyunu ortalama etkinlik değerleri hem savunma hem de hücum modeli etkinlik değerleri altındadır. Hiçbir takımın takım oyunu modeli etkinlik değeri diğer etkinlik değerlerinin üstünde değildir. Ayrıca sezonun şampiyonu da dahil olmak üzere sadece beş takımın (Minnesota Lynx, Chicago Sky, Connecticut Sun, Los Angeles Sparks, Seattle Storm) takım oyunu etkinlik değerleri ortalamasının üstünde değerler almıştır.



Şekil 4.3. Takımların Takım Oyunu Modeli Etkinliklerinin Sezon İçindeki Değişimi

Şekil 4.3’de görülen takımların takım oyunu etkinlik değerlerinin sezon içerisindeki gelişimi genel olarak incelendiğinde belirgin olarak gözlenen bir trend yoktur. Ancak önemli dalgalanmalar göstermektedir. Takım oyunu etkinlik değerlerinin sezon içerisindeki gelişimi savunma modeli etkinlik değerlerinin sezon içerisindeki gelişimine oldukça benzerdir. Bu gözlem takımların hesapladığımız çeşitli etkinlik değerleri arasında bir bağlantı olabileceğini düşündürmektedir. Bunun yanında hesapladığımız etkinlik değerlerinin takımlarının çıktısı (galibiyet veya mağlubiyet) üzerinde etkili olup olmadığı da diğer önemli bir konudur. Ancak sadece grafik üzerinde bir gözlem bu konularda daha fazla bir şeyler söyleyebilmek için yeterli değildir.

Yukarıda ifade ettiğimiz meseleleri daha net gözlemleyebilmek için ilgili değişkenler arasındaki basit korelasyon katsayılarını gösteren aşağıdaki korelasyon matrisi tablosu hazırlanmıştır.

Tablo 4.9. Etkinlik Değerleri ve Galibiyet/Mağlubiyet (W) Arasındaki Korelasyon Matrisi

	W	Savunma Modeli Etkinliği	Hücum Modeli Etkinliği	Takım Oyunu Modeli Etkinliği
W	1,000			
Savunma Modeli Etkinliği	0,4792 (0,000)	1,000		
Hücum Modeli Etkinliği	0.1017 (0,077)	0,4448 (0,000)	1,0000	
Takım Oyunu Modeli Etkinliği	0,3367 (0,000)	0,7835 (0,000)	0,5285 (0,000)	1,0000

Not: Hesaplanan korelasyon katsayılarına ilişkin p-değerleri parantez içerisinde verilmiştir.

Tablo 4.9’da görülen bu korelasyon katsayıları şu şekilde özetleyebiliriz:

-Bütün etkinlik değerleri ile galibiyet/mağlubiyet arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

-Savunma modeli etkinliği ile galibiyet/mağlubiyet arasındaki pozitif ilişki diğer etkinlik değerlerine göre daha yüksektir.

-Bütün etkinlik değerlerinin arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki vardır.

-Savunma modeli etkinlik değeri ile takım oyunu etkinlik değeri arasındaki pozitif ilişki hücum modeli etkinlik değeri ile takım oyunu etkinlik değeri arasındaki pozitif ilişkiden daha büyüktür.

Yukarıda özetlediğimiz korelasyon katsayıları grafik üzerinde gözlemlediğimiz takım oyunu etkinlik değerlerinin sezon içerisindeki gelişimi ile savunma modeli etkinlik değerleri arasındaki benzerliği destekler niteliktedir. Ayrıca savunma modeli etkinlik değerinin takımların çıktısı üzerinde diğer etkinlik değerlerine göre daha fazla etkili olduğunu da söyleyebiliriz.

Etkinlik hesaplamalarına ilişkin analizlerimiz genel olarak değerlendirildiğinde ulaşılan sonuçları şu şekilde özetleyebiliriz:

-Bütün modeller için hesaplanan etkinlik değerleri 1'e yakın değerler almışlardır. Takımların etkinlik değerleri arasında önemli farklılıklar yoktur. Ancak sezon ortalamasına göre takımlar etkinlik değerleri ortalamanın altın kalan ve ortalamanın üstünde olanlar olarak ayrılabilir.

-Bütün modeller için takımların etkinlik değerlerinin sezon içindeki seyri ise dalgalı ve genel olarak bir trend göstermemektedir. Ancak takım oyunu modeli etkinlik değerleri ile savunma modeli etkinlik değerleri arasındaki pozitif ilişki diğer etkinlik değerlerine göre daha yüksektir.

-Savunma modeli etkinliğin takımın çıktısı üzerindeki etkisi diğer etkinlik değerlerine göre daha yüksektir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada iktisadi üretim ve etkinlik teorisinden yola çıkarak WNBA örneğinde basketbol takımlarının performansları etkinlik kavramı yardımıyla açıklanmaya çalışılmıştır. Bu amaçla literatürdeki diğer araştırmalardan farklı olarak iki aşamalı bir uygulama stratejisi geliştirilmiştir. Bu stratejiye göre öncelikle logit olasılık modeli yardımıyla oluşturulan farklı üretim fonksiyonlarında muhtemel girdiler analiz edilmiş ve 2015-2016 sezonu WNBA takımlarının galibiyet üretirken kullandıkları girdiler tespit edilmiştir. Daha sonrada WNBA takımlarının bu girdileri hangi etkinlikte kullandıkları stokastik üretim sınır analizi yardımıyla analiz edilmiştir. Etkinlik analizinde sadece WNBA takımlarının sezon etkinlik ortalamalarını bulmakla yetinilmemiş ve her bir takımın sezon içerisindeki etkinlik değişimleri ayrıca hesaplanarak sunulmuştur.

Ulaştığımız sonuçları literatürdeki diğer araştırmalarla karşılaştırmalı olarak incelemeye; basketbol takımları üzerine yapılan benzer araştırmalarda ortaya çıkan girdiler ile bizim elde ettiğimiz girdiler arasındaki farklılıklar veya benzerlikler nelerdir soruna cevap vererek başlayabiliriz. Bu açıdan literatüre baktığımızda bizim ulaştığımız sonuçlardaki girdiler ile literatürde ulaşılan sonuçların önemli ölçüde benzer olduğunu görürüz. Ancak bir basketbol takımının en önemli girdisi nedir diye kendimize soracak olursak kuşkusuz alan sayısının ilk sırada olduğunu ifade etmek gerekir. Bu ifadenin gerekçelerini şu şekilde açıklayabiliriz.

Basketbol üzerine gelişen literatürdeki ilk çalışmadan (31) başlamak üzere literatür değerlendirmemizde yer alan hemen bütün araştırmalarda (24,32,33,35), alan sayısı çeşitli Amerikan basketbol ligleri için galibiyet üzerinde en etkili girdi olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca İspanya basketbol ligi örneğinde de benzer bir şekilde alan sayısı galibiyet üreten en önemli girdi olarak değerlendirilmiştir (36). Bizim ulaştığımız

sonuçlar da (farklı modellerde farklı sıralamalarda olmakla birlikte) literatürdeki bu genel anlayışla uyumludur. Bu nedenle alan sayısını basketbol takımlarının galibiyet üreten en önemli girdisi olarak değerlendiriyoruz.

Basketbol takımının girdileri açısından diğer bir tartışmayı da ise ev sahibi olma avantajının performans üzerindeki etkileri açısından yapmak gerekir. Literatürde basketbol örneğinde ev sahibi olma avantajının performans üzerinde etkili olmadığı (31) sonucuna ulaşanlar olduğu gibi ev sahibi olmanın sonuçlar üzerinde etkili olduğunu ileri sürenlerde (37,38,39) vardır. WNBA örneğinde bizim ulaştığımız sonuçlar ise literatürdeki her iki görüşü de doğrulamaktadır. Bu ikili durumu şu şekilde açıklayabiliriz.

Hatırlanacağı gibi araştırmamızda farklı şekilde tanımlanmış birden fazla üretim fonksiyonu ile çalışılmıştır. Dolayısıyla ev sahibi olma avantajı ile ilgili sonuçlar da farklı modellerde farklı sonuçlar vermiştir. Bizim ulaştığımız savunma ve hücum modeli sonuçlarında ev sahibi olma WNBA takımları için anlamlı bir girdi olarak ortaya çıkarken takım oyunu modelinde ise anlamsız bir girdi olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle WNBA takımları açısından ev sahibi olma avantajını duruma göre hem önemli hem de önemsiz olabilecek bir faktör olarak değerlendiriyoruz (30).

Basketbol takımlarının girdileri açısından tartışılması gereken diğer bir unsur da asisttir. Tartışmaya ulaştığımız sonuçlarda asist değişkenini istatistiksel olarak anlamlı bir değişken olarak bulamadığımızı hatırlatarak başlayalım. Bazı araştırmacılar (38) böyle bir sonucu sürpriz olarak nitelendirse de literatürde bizim ulaştığımız sonucu destekleyen araştırmalarda (31, 34, 39) vardır. Esasında basketbol teorisi açısından bir takımın yaptığı asist sayısı arttıkça galibiyet şansının artması beklenir. Peki, bizimde ulaştığımız ve literatürde de örnekleri olan bu çelişkili durumu nasıl açıklayabiliriz?

Bu konuda ilk açıklama istatistiksel tahminlerde ortaya çıkan bir takım problemler olabilir (34, 38). İkincisi ise asist değişkeninin alan sayısından bağımsız şekilde düşünülmesinin mümkün olmadığı fikridir (31, 38). Bu fikre göre asist ve alan sayısı arasında doğal bir nedensellik ilişkisi vardır ve daha öncede üzerinde durduğumuz gibi bir basketbol takımı açısından en önemli girdilerden biri alan sayısıdır. Bu nedenle de asist değişkeninin istatistiksel olarak anlamsız çıkması, asistin basketbol performansı açısından önemini azaltmaz. Bu iki açıklamaya da katılmak ve çok da iddialı olmamakla

birlikte özellikle Amerikan basketbolunun asistten çok yıldız oyuncuların bire birlerine dayanan oyun yapısının da bu tartışmalarda açıklayıcı olabileceğini düşündüğümüzü belirtmek isteriz.

Ulaştığımız sonuçları literatürdeki diğer araştırmalarla karşılaştıracığımız ikinci husus ise basketbol takımlarının girdileri hangi performansla kullandıkları yani etkinlikleridir. Sonuçlarımızı karşılaştırmaya başlamadan önce literatürde bizim yaptığımız gibi basketbol takımlarının sezon/zaman içinde etkinliklerini ayrıca hesaba katarak yapılmış bir çalışmaya ulaşamadığımızı belirtmeliyiz. Bu nedenle yapacağımız karşılaştırmalar ortalama etkinlik değerleri üzerinden olacaktır.

Basketbol literatüründeki etkinlik çalışmalarında genel olarak örnek alınan NBA ve NCAA ligi takımların 1'e yakın etkinlik performansı gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır (31, 35, 38). Ancak yine NBA örneğinde 0.78 gibi görece düşük etkinlik değeri de bulunmuştur (34). WNBA ligi için yapılan araştırmada (35) ulaşılan 0,96 ortalama etkinlik değeri ile bizim ulaştığımız 0,97 değerinin (takım oyunu modeli esas alındığında) neredeyse aynı olduğunu da ayrıca vurgulamak gerekir. Peki, bir çalışmayı (34) dışarıda bırakırsak ortaya çıkan bu yüksek etkinlik değerlerini nasıl yorumlayabiliriz? Yani en azından yapılmış hesaplamalara dayanarak basketbol takımlarının girdileri kullanma konusundaki yüksek performansı nasıl açıklayabiliriz?

Basketbol takımları için ortaya çıkan bu yüksek etkinlik durumunun NBA, WNBA örneklerinden kaynaklandığını düşünüyoruz. Çok iyi bilindiği gibi hem NBA hem de WNBA Dünya basketbolu açısından en elit sporcu ve teknik ekiplerin yer aldığı biri birine yakın takımların çok yüksek rekabetle performans ürettikleri birer spor organizasyonudur. Ayrıca bu organizasyonlarda bir takımın tek başına bütün yıldız oyuncuları elinde tutmasını engellemek için geliştirilmiş takım başına oyuncu maaşı sınırı ve NBA ve WNBA takımlarında yer almak için yine yüksek rekabetle mücadele eden üniversite liginden ilk oyuncuyu seçme hakkının o sezon en kötü performans gösteren takıma verilmesi gibi rekabet geliştirici uygulamalara yer verilmektedir. Dolayısıyla bu ligleri örnek olarak yapılan etkinlik hesaplamalarının yüksek çıkması oldukça normal olarak değerlendirilmelidir.

Etkinlik konusunda üzerinde durulması gereken diğer bir husus da etkinliğin takımların başarısı üzerindeki etkisidir. Yapmış olduğumuz hesaplamalarda, her üç etkinlik değeri

ile takımların galibiyet/mağlubiyetleri arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olduğu sonucuna ulaştık. Hücum ve takım oyunu modelleri etkinlik değerleri ile galibiyet/mağlubiyet arasında nispeten düşük olan korelasyon savunma modeli etkinlik değeri ile nispeten daha yüksek olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca her üç etkinlik değeri arasında da pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon vardır. Özellikle savunma modeli etkinlik değeri ile takım oyunu etkinlik değeri arasındaki pozitif ve oldukça yüksek korelasyon WNBA takımlarının savunmadaki etkinliğin genel oyun düzeni içerisinde etkin olabilmesi için oldukça önemli olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak bu araştırmada; WNBA örneğinde basketbol takımlarının sportif üretim sürecinde kullandıkları girdilerin alan sayısı başarısı, üç sayılık atış başarısı, hücum ve savunma ribaundu, top çalma ve top kaybı (topa sahip olma veya top kaybetmeme olarak) olduğu, WNBA takımlarının sıraladığımız bu girdileri kullanma konusunda oldukça etkin oldukları ve takımların etkinliği ile başarıları arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur.

Buraya kadar yapmış olduğumuz tartışma ve ulaştığımız sonuçlara bağlı olarak ilgili araştırmacılar için muhtemel araştırma konularını da şu şekilde sıralayabiliriz:

-Basketbolda ev sahibi olma avantajının takımların çıktısı ve etkinliği üzerindeki etkilerini konu alan bir araştırma oldukça ilgi çekici olacaktır. Çünkü diğer tartışma konularından bağımsız olarak bir basketbol takımının hangi durumlarda ev sahibi olma avantajına sahip olduğunu belirleyebilen bir araştırmanın literatüre katkı yapabileceğini düşünüyoruz.

-Muhtemel diğer bir araştırma konusu önerimizde asist ve alan sayısı ilişkisinin netleştirilmesine dönük olacaktır. Çünkü daha öncede ifade ettiğimiz gibi bu iki girdi arasındaki ilişki ampirik olarak ortaya konulmamış sadece yapılan araştırmalarda asist değişkeninin neden anlamsız bir girdi olarak ortaya çıktığını açıklamak için kullanılan bir varsayımdan ibarettir. Bu nedenle istatistiksel nedensellik tekniklerini kullanarak asist ve alan sayısı ilişkisini analiz eden bir araştırma oldukça ilgi çekici ve değerli olacaktır.

6. KAYNAKLAR

1. Bishop M. Essential Economics, Profile Books, London, 2004: p 27-29
2. Hyman DN. Modern Microeconomics, Irwin, Boston, 1989: p 3-5
3. Ertek T. Mikroekonomiye Giriş, Beta Yayınları, İstanbul, 2005: s 15-168
4. Ünsal E. Mikro İktisat, Ankara, 1998: s 229-243
5. Koutsoyiannis A. Modern microeconomics, Macmillan, London, 1978: p 78-79
6. Dinler Z. Mikro Ekonomi, Ekin Yayınları, Bursa, 1993: s 134-136
7. Coelli TJ, PrasadaRao DS, O'Donnell CJ. et al. An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis (2nd Ed), Springer, New York, 2005: p 2-4
8. Farrell M. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society A(General) 1957; 120 (3): 253–290
9. Barros CP, Leach S. Analyzing the performance of the English FA Premier League with an econometric frontier model. Journal of Sports Economics 2006; 7(4): 391-407
10. Greene WH. The Econometric Approach to Efficiency Analysis, in the measurement of productiv eefficiency and productivity growth, by Fried HO, Lovell CAK and Schmidt SS, (Eds.), Oxford University Press, 2008: p 92–250
11. Ertek T. Ekonometriye Giriş, Beta Yayınları, İstanbul, 1996: s 7-156
12. Aigner D, Lovell CK, Schmidt P. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models. Journal of Econometrics 1977; 6(1): 21-37
13. Stevenson RE. Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Functions. Journal of Econometrics 1980; 13(1): 57-66

14. Green WH. A Gamma Distributed Stochastic Frontier Model. *Journal of Econometrics* 1990; 46(1): 141-164
15. Kumbhakar SC, Lovell CAK. *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, 2000: p 25-26
16. Szymanski S. Play books and Check books: An Introduction to the Economics of Modern Sports, Princeton University Press, New Jersey, 2009: p 9 -10
17. Rottenberg S. The baseball player's labor market. *Journal of Political Economy* 1956; 64: 242-258
18. Scully GW. Pay and performance in major league baseball. *American Economic Review* 1974; 64: 915-930
19. Brook S. What do sports teams produce?. *Journal of Economic Issues* 2005; 39(3), 792-797
20. Neale W. The Peculiar Economics of Professional Sports. *The Quarterly Journal of Economics* 1964; 78(1): 1-14
21. Borland J. Production functions for sporting teams in W. Andreff and S. Szymanski (eds), *Handbook of Economics of Sport*, Edward Elgar Publishing, 2006: p 22-26
22. Gustafson E, Hadley L, Ruggiero J. Alternative econometric models of production in major league baseball, in: Fizel J, Gustafson E and Hadley L, (Eds.), *Sports Economics: Current Research*, Westport: CT: Praeger, 1999: p 95-107
23. Hausman J Leonard G. Superstars in the National Basketball Association: Economic value and policy. *Journal of Labor Economics* 1997; 15: 586-624
24. Scott Jr, Frank A, Long JE, et al. Marginal Revenue Product Under Monopoly and Competition: The Case of Professional Basketball. *Atlantic Economic Journal* 1985; 13(3): 50-59
25. Dawson P, Dobson S, Gerrard B. Estimating coaching efficiency in Professional team sports: Evidence from English association football. *Scottish Journal of Political Economy* 2000a; 47: 399-421
26. Schofield J. Production functions in the sports industry: An empirical analysis of professional cricket. *Applied Economics* 1988; 20: 177-193
27. Dawson P, Dobson S, Gerrard B. Stochastic frontiers and the temporal structure of managerial efficiency in English soccer. *Journal of Sports Economics* 2000b; 1: 341-362

28. Pfeffer J, Davis-Blake A. Administrative succession and organizational performance: How administrator experience mediates the succession effect. *Academy of Management Journal* 1986; 29(1): 72-83
29. Kahn L. Managerial quality, team success, and individual player performance in major leaguer baseball. *Industrial and Labor Relations Review* 1993; 46: 531-547
30. Harville D, Smith M. The home court advantage: how large is it, and does it vary from team to team?, *American Statistician* 1994; 48(1): 22-28
31. Zak TA, Huang CJ, Siegfried JJ. Production efficiency: The case of Professional basketball. *Journal of Business* 1979; 52(3): 379-392
32. Grier KB, Tollison RD. Arbitrage in a basketball economy. *Kyklos* 1990; 43(4): 611-624
33. Chatterjee S, Campbell MR, Wiseman F. Take that jam! An analysis of winning percentage for NBA teams. *Managerial and Decision Economics* 1994; 521-535
34. Hofler RA, Payne JE. Measuring efficiency in the National Basketball Association. *Economics Letters* 1997; 55(2): 293-299
35. McGoldrick K, Voeks L. “We got game!” An analysis of win/loss probability and efficiency differences between the NBA and WNBA. *Journal of Sports Economics* 2005; 6(1): 5-23
36. Hofler R, Payne JE. Efficiency in the National Basketball Association: A stochastic production frontier approach with panel data. *Managerial and Decision Economics* 2006; 27: 279-285
37. Sánchez JM, Castellanos P, Dopico JA. The winning production function: Empirical evidence from Spanish basketball. *European Sport Management Quarterly* 2007; 7(3): 283-300
38. Rimler MS, Song S, David TY. Estimating production efficiency in men’s NCAA college basketball: a bayesian approach. *Journal of Sports Economics* 2010; 11: 287-315
39. Milano MS. Measuring Production and Predicting Outcomes in the National Basketball Association. Doctoral dissertation, “The Ohio State University”, https://etd.ohiolink.edu/rws_etd/document/get/osu1306429380/inline, (12.09.2015).

40. Özmen MU. Marginal contribution of game statistics to probability of winning at different levels of competition in basketball: Evidence from the Euroleague. *International Journal of Sports Science & Coaching* 2016; 11(1): 98-107
41. Gujarati DN, Porter DC. Temel Ekonometri, Çev: Şenesen Ü. ve Şenesen GG, Literatür Kitabevi, İstanbul, 1999: s 24-526
42. Greene WH. *Econometric Analysis*, Macmillan, New York, 1993: p 615-618
43. Greene WH. *Econometric Analysis*, (Seventh Edition), Pearson, Edinburg, 2012: p 734-736
44. Greene WH. Reconsidering heterogeneity in panel data estimators of the stochastic frontier model. *Journal of Econometrics* 2005; 126(2): 269-303.
45. Belotti F, Daidone S, Ilardi G, Atella V. Stochastic frontier analysis using Stata. *Stata Journal* 2013; 13(4): 719–75
46. Cramer JS. *Logit models from economics and other fields*, Cambridge University Press, 2003: p 57-59

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011- KAİK-BD)

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Basketbolda Takım Performansını Etkileyen Faktörlerin Analizi: WNBA Örneği		
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU		
	AÇIK ADRES	Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, Melikgazi/KAYSERİ		
	TELEFON	0 352 437 40 10 - 11		
	FAKS	0 352 437 62 85		
	E-POSTA	byancar@erciyes.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI / ADI / SOYADI	Doç.Dr. Hürmüz Koç		
	KOORDİNATÖR SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Hareket ve Antrenman Bilimi, Sporcu Sağlığı		
	KOORDİNATÖR / SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu/Kayseri		
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ ADI SOYADI			
	DESTEKLEYİCİ			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐	
		FAZ 2	☐	
		FAZ 3	☐	
FAZ 4		☐		
Gözetimsel ilaç çalışması		☐		
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☐		
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		☐		
İlaç dışı klinik araştırma		☒		
Diğer ise belirtiniz	Doktora Tezi			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEKMERKEZ ☒	ÇOKMERKEZ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:

Bahri YANCAR
Fakülte Şefi

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU (2011 - KAEK-B0)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Basketbolda Takım Performansını Etkileyen Faktörlerin Analizi: WNBA Örneği					
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU							
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	BELGE ADI	Tarih	Versiyon Numarası	Dil			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐	
	BELGE ADI	Açıklama					
	SIGORTA						
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ						
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU						
	İLAN						
	YILLIK BİLDİRİM						
	SONUÇ RAPORU						
KARAR BİLGİLERİ	GÜVENLİK BİLDİRİMLERİ						
	DİĞER						
	Karar No : 2015/340	Tarih : 30.07.2015					

Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.

Bahri YANCAR
Fakülte Şefi

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL

Unvanı / Adı Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyeti	Araştırma ile İlişki	Katılım (*)	İmza
Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL	Çocuk Sağ ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Sami AYDOĞAN	Fizyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Karamehmet YILDIZ	Anest. ve Rean.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Salih KUK	Tıbbi Parazitoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Kemal DENİZ	Patoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Prof. Dr. Musa KARAKÜKÇÜ	Çocuk Sağ ve Hast.	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Hüseyin ARINÇ	Kardiyoloji	Kayseri Eğitim Hast.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Erdem KILIÇ	Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	E.Ü. Diş Hek. Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Doç. Dr. Aydın ÜNAL	İç Hastalıkları	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yard. Doç. Dr. Afra EKİNCİ	Radyoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Yard. Doç. Dr. Zafer SEZER	Farmakoloji	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Dr. Gökmen ZARARSIZ	Biyoistatistik	E.Ü. Tıp Fak.	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Av. Zafer Tuğrul SARIASLAN	Avukat	Hukuk Müşaviri	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☒	
Ecz. Şükran TERZİ	Eczacı	Serbest Eczacı	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	
Serkan KARACA	Sivil Üye	Öğretmen	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	

* Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Ruhan DÜŞÜNSEL
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır

BASKETBOLDA TAKIM PERFORMANSINI ETKİLEYEN FAKTÖRLERİN ANALİZİ: WNBA ÖRNEĞİ

ORJINALLIK RAPORU

%**3**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**3**

İNTERNET
KAYNAKLARI

%**1**

YAYINLAR

%

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

celalettinuyanik.com

İnternet Kaynağı

%**2**

2

www.wnba.com

İnternet Kaynağı

%**1**

3

ormanweb.sdu.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**

4

www.deu.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%**1**

5

www.matematikciler.com

İnternet Kaynağı

<%**1**

6

DIKMEN, Fatih. "An Efficiency Analysis for Turkish Banking Sector", Ekonomik Yaklasim, 2012.

Yayın

<%**1**

7

ALTINTAŞ, Halil and MERCAN, Mehmet. "Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: G-11 Ülkeleri Örneğinde Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik Uygulaması", Türkiye İşveren Sendikaları Konfederasyonu,

<%**1**

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Hale KULA

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 06 Ekim 1974, Bolu/Mudurnu

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 0 352 4380214 / 43013

Fax: +90 352 437 93 79

email: hkula@erciyes.edu.tr

Yazışma Adresi: Erciyes Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu

Beden Eğitimi ve Spor Yöneticiliği Bölümü, Öğrt. El. Kocasinan-Kayseri/Türkiye

EĞİTİM

<u>Derece</u>	<u>Kurum</u>	<u>Mezuniyet Tarihi</u>
Yüksek Lisans	ERÜ, Sağlık Bilimleri Enstitüsü	2006
Lisans	ERÜ, Fen Ed. Fak. Bed. Eğt. ve Spor Bölümü	1996
Lise	Bolu Atatürk Lisesi	1991

İŞ DENEYİMLERİ

<u>YIL</u>	<u>KURUM</u>	<u>GÖREV</u>
1996-1997	MEB (Antalya)	Bed. Eğt. ve Spor Öğretmeni
1997-2001	TED (Kayseri)	Bed. Eğt. ve Spor Öğretmeni
2001-Devam	ERÜ, BESYO	Okutman

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

- 1.) Kula H, Cem Süer. Kısa Süreli Egzersizin Antrene Sporcularda Deri İletkenliğine Etkisi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi 2006; 15(2):107-115
- 2.) Süer C Kula H, Dolu N, “The Effects of Training on Electrodermal Activity”, 13th World Congress of Psychophysiology 2006, August 28-September 2, İstanbul.
- 3.) Kula H, Süer C, “Egzersizin Sporcularda Elektrodermal Aktivite Üzerine Etkisi”, Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi 2006, 3-4 Kasım, Muğla
- 4.) Kula H, Doğan S, Sporcuların Yalnızlık Düzeyleri: Bireysel ve Takım Sporları Üzerine Bir Araştırma, Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi 2006, 3-4 Kasım, Muğla
- 5.) Yılmaz A, Kaya M, Kula H, Kurt AK .” Düzenli Egzersizin İşitme Engelli ve Normal Bireylerde Statik Denge Üzerine Etkisi” 4. Uluslararası Akdeniz Spor Bilimleri Kongresi 2007, 9-11 Kasım, Antalya