

ETKİNLİK ANALİZİ: NEGATİF VE POZİTİF ETKİLİ DEĞİŞKENLERLE PERFORMANS HESAPLAMASI

Ihsan ALP *
Ayhan GÖLCÜKCÜ *

ÖZET

Sıralama, etkinlik değerlendirme, performans ölçmenin geçmişi tarihin başlangıcına kadar gider. Bu kavram insanoğlu için hep önemli olmuştur. En basit sıralama tek kritere göredir. İki den çok kriter göz önüne alınmaya başlanınca performans hesaplama işlemi karmaşıklaşır. Karmaşıklığın üstesinden gelebilmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir: Ağırlıklandırma , Faktör analizi ve diğerleri... Bu çalışmada bahsedilen karmaşıklığı objektif kriterlerle aşan yeni bir teknik tanıtılacaktır: Etkinlik Analizi (DEA:Data Envelopment Analysis). EA yöntemi çoklu girdi/çıktı değişkenlerine göre her oyuncunun verimliliğini en iyilere göre göreceli olarak tespit tekniğidir. Daha çok üretim işlemiyle ilgili karar birimlerinin etkinliğinin karşılaştırılması için kullanılır. Bu çalışmada Türkiye 1. Basketbol Erkekler Ligi gibi, üretimden çok farklı bir alanda ilk kez denenmektedir. Basketbolda oyuncuların performansların etkileyen pozitif ve negatif değişkenler söz konusudur. Çalışmada uygun bir yolla, bu iki tür değişken de analize alınarak, sıralama ve karşılaştırma yapılmıştır. Bulgular lig sonuçlarıyla tamamen uyumludur. EA sonuçları, özellikle transfer dönemlerinde hem takımlar hem de oyuncular tarafından dikkate alınmalı, Her iki taraf içinde bir belge/karne gibi değerlendirilebilir/melidir.

Anahtar kelimeler: Basketbol, Etkinlik Analizi, Data Envelopment Analysis, Sıralama.

DATA ENVELOPMENT ANALYSIS: PERFORMANCE EVALUATION WITH POZITIVE AND NEGATIVE EFFECTED VARIABLES

ABSTRACT

Past of ordering, efficiency evaluation and performance measuring begins with the history. This concept have always been important for the human being. The simplest ordering is according to a single criterion. When we start to think in terms of more than two criteria, performance calculation becomes a complex process. Various methods have been developed to overcome this complexity: Weighting, Factor Analysis and the others. In this study, a new technique, that overcomes this complexity above by means of the objective criteria, will be introduced. It is called Data Envelopment Analysis (DEA). DEA method is the one which calculates the productivity of each player relatively to the best ones according to the multiple input/output variables.

It is generally used to compare the efficiencies of the decision units related to the production process. In this study, this method is tested in an area, for example Turkey's 1st Men's Basketball League which is quite different from production process. In basketball, there are positive and negative effected variables that effect the players' performances. In study, ordering and comparing have been made in an appropriate way by analysing both of this two kind of variables. The results are completely compatible with the league results.

The result of EA must be taken into consideration by both of teams and players, especially in transfer periods. These results must/should be treated as a certificate/report.

Key words: Basketball, Data Envelopment Analysis, Ordering

* Gazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi İstatistik Bölümü, Beşevler/ANKARA

GİRİŞ

Sıralamanın geçmişini tarihin başlangıcına kadar götürmek düşünülebilir. Sıralama insanolu için bu kadar önemlidir. En basit sıralama tek kritere göredir. Disk en ileriye atan yarışçı birinci, daha beriye atan ikinci, daha daha beriye atan üçüncü v.b. gibi... Bu, bir çeşit performans hesaplamasıdır. İki den çok kriter göz önüne alınmaya başlanınca performans hesaplama işlemi karmaşıklaşır. Karmaşıklık önlemek ve yenmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir: Ağırlıklandırma⁷, Faktör analizi yöntemleri ve diğerleri... Örneğin ağırlıklandırma subjektiflik içerir. Hangi değişken ya da özelliğe daha fazla önem verilmeli; kişilere göre değişir. Benim için şu özellik, onun için bu değişken, önemli olabilir. Diğer yöntemler de başka dezavantajlar içerir. Dolambaçlı yollarla ve tam olmayan ölçümlerle sıralama; bir çeşit performans hesaplaması yapılmaya çalışılır. Şimdi yeni bir yöntem; Etkinlik Analizi (Data Envelopment Analysis); referans olarak performansı hesaplanacak birimlerin ilgilendirilen özellikler açısından en iyilerini bularak diğerlerini bunlara göre değerlendiren yol sunmaktadır. Bu yeni yöntem değişkenlere önem anlamına gelen subjektif ağırlık, öncelik sırası atama ya da başka yan verecek parametrelere ihtiyaç duymamaktadır. Bu yeni yöntem Matematiksel programlamanın elemanlarını kullanmakta ve her türlü alanda karar verme birimlerinin performansını, başarısını belirlemektedir.

Son yıllarda basketbol takımlarımızın Avrupa kupaları karşılaşmalarında gösterdiği performansın basketbola olan ilgiyi arttırdığı söylenebilir. Kaliteli oyuncuların çıkması sağlıklı istatistiklerin tutulması ayrıca önemli ve analizlerimizi kolaylaştıran bir yön sayılabilir. . Konu olarak seçtiğimiz basketbolun bir başka avantajı da çeşitli performans ölçümlerinin toplandığı her basketbol sezonu kendi içinde bir üretim periyodu özelliği taşımasıdır. Tutulan basketbol istatistikleri ile sezon içi karşılaştırmaların yanında sezonlar arası değerlendirme de yapılabilir. Bir sezonda her takım diğer tüm takımlarla karşılaşmaktadır. Böylece deney eksiksiz ve bir derece yansız olmaktadır.

Bu çalışmanın amacı EA'yı tanıtarak, alışılmamış bir alanda, bir şpor dalı olan basketbolda nasıl kullanılacağını göstermektir. Bu dalda oyuncunun başarısını pozitif ve negatif etkileyen değişkenler uygun biçimde kullanılarak başarı karşılaştırma ve sıralaması yapılmıştır. Oyuncuların başarısından hareketle takım başarısı hesaplanmıştır. Hesaplanan takım başarılarının lig sonuçlarıyla uyumunu dikkate verilerek yöntemin tutarlılığı, pratikle ne denli örtüştüğü gösterilmeye çalışılacaktır.

Çalışmanın sonraki kısımlarında yapılacakları şöylece özetleyebiliriz: İkinci kesiminde EA'ya derinlemesine bakarak CCR modeli ve ayrıntılarına girilecek ve elemanlar yorumlanacaktır. Üçüncü kesimde EA analizinin uygulanacağı veri tanıtılacaktır. Dördüncü kesimde oyuncuların başarı sıralaması ve skorları, takım başarısına etkisi ve gerçek lig sonuçlarıyla karşılaştırılması yapılacaktır. Beşinci kesimde sonuç ve tartışmalara yer verilecektir.

2. ETKİNLİK ANALİZİ VE CCR MODELİ

Etkinlik Analizi (Data Envelopment Analysis), Yöneylem Araştırması yöntemleriyle çeşitli karar verme birimlerinin etkinliğini, performansını skora dönüştürerek hesaplayan, sıralayan ve giderek gelişen, yaygınlaşan yeni bir metodolojidir. Sıralama; performans hesaplama çok değişkenli ve karmaşık yapıda ise, önceki çalışmalarda bu amaçla kullanılan yöntemler objektif olmayan ağırlıklar ya da başka yanlar içermektedir (Bu ayrı bir çalışma konusudur). Yeni Etkinlik Analizi metodolojisi, gelen kısımlarda görüleceği gibi tamamen objektif bir tekniktir.

Etkinlik Analizi (EA) başlangıçta özellikle ekonomik karar verme birimlerinin (KVB) performans hesaplaması için düşünülmüştür: Cooper ve ark. 1966-1988 arası Çin tekstil, kimya ve metallurji endüstrilerine performanslarını dereceleme için uyguladı[3]. Hayatın öteki alanlarına; Askeri operasyonlar, ticari bankalar, üniversiteler, hastaneler, tarımsal kooperatifler, kamu kesimi kurumlarının etkinliğine varıncaya kadar çok çeşitli alanlarda uygulamalarına rastlanmakta ve her geçen gün artmaktadır^{1,4,6}.

EA'nın dayandığı "etkin olabilirlik kümesi", olayı oluşturan, üretim teknolojilerinin izin verdiği girdi ve çıktıların uygun kombinasyonlarının oluşturduğu küme olarak tanımlanabilir. Etkin olabilirlik kümesi tek çıktı olması durumunda tek fonksiyonla, çoklu çıktı olması durumunda ise, bir dönüşümle açıklanır. EA metodolojisi bir kısım oyuncuyla etkin kümeyi oluşturarak diğerlerini bu referans oyunculara göre dereceler. EA'da esas amaç etkin olmayan oyuncuların girdi fazlalıklarını ve kendi performanslarıyla bütünleşik çıktı eksikliklerini belirlemedir.

EA'da etkin üretim sınırı, girdi ve çıktılar üzerinden tanımlanan belli bir fonksiyon olmaksızın saptanır. Gerçekten de EA verilerden hareketle referans noktaları oluşturur. Referans noktalarını oluşturan oyuncular 1 etkinlik skorunu alırken daha az etkin oyuncuların etkinlik skorları da 1'den az olur.

Etkin oyuncuların girdi/çıkıtı kombinasyonları değerlendirmeye alınacak diğer her bir oyuncu için etkin sınırı tanımlamada kullanılır. Çoklu girdi ve çıktılar da önceden belirlenen ağırlık, önem derecesi vermeksizin EA içinde değerlendirmeye alınır.

EA'da çeşitli matematiksel modeller vardır². Bu çalışmada kullanılacak CCR modeli bu modellerden biridir ve EA karakteristiklerini taşır. Şimdi CCR modelini açıklamaya çalışalım:

Girdileri çıktıları dönüştüren ya da dönüştüren sistemi yöneten n karar verme birimi (KVB) olsun (burada her bir oyuncu bir KVB'dir). Her KVB için girdi ve çıktı çoklukları değişmekle birlikte kullanılan girdi ve üretilen çıktı adetleri aynıdır. Matematiksel gösterimle j . KVB s -boyutlu çıktı vektörü y_{rj} ($r=1, 2, \dots, s$) üretmek üzere m -boyutlu girdi vektörü x_{ij} ($i=1, 2, \dots, m$) kullanılır.

Değerlendirilecek KVB o indisi diğerleri ise j indisiyle gösterilir. Etkinlik skorları oran formunda ve aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\text{Enb } h_o = \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} / \sum_{i=1}^m v_i x_{io}$$

Kısıtlar : (1)

$$\sum_{R=1}^s u_R y_{rj} / \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 1 \quad \sum_{R=1}^s v_i / \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \leq \varepsilon$$

$$\sum_{R=1}^s u_R / \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \geq \varepsilon$$

$$i=1, \dots, m \quad r=1, \dots, s \quad j=1, \dots, n$$

Burada v_i ve u_r sırasıyla girdi ve çıktı ağırlıklarını gösterir. $\sum u_r y_{rj}$ ve $\sum v_i x_{io}$ girdi ve çıktı toplamalarını gösterir. Girdi çıktı oranı h_o optimal girdi çıktı ağırlıklarını seçerek maksimum yapılacak amaç fonksiyonudur. İlk eşitsizlik kısıtı, aynı ağırlıklarla, tüm KVB'lerinin etkinlik oranlarının birim büyüklükten fazla olmamasını garanti eder. Diğer eşitsizlik kısıtları, $\varepsilon > 0$ olmak üzere herhangi pozitif küçük sayıdır ve (1) modelinin kapalı bir küme üzerinde tanımlanmasını sağlar. Çözüm sonunda elde edilen etkinlik derecesi $h_o = 1$ ise KVB_o tam etkindir.

(1) ile verilen model yaklaşımı anlatım bakımından uygun olmakla birlikte hesaplama açısından zorluklar içerir. Bu nedenle daha uygun bir yapıya dönüştürmek için Charnes ve Cooper tarafından gerçekleştirilen transformasyonla aşağıda verilecek biçim önerilmiştir:

$$\text{Enb } y_o = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{ro}$$

Kısıtlar: (2)

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1, \quad \sum_{R=1}^m \mu_R y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\mu \geq \varepsilon, \quad v_i \geq \varepsilon, \quad \varepsilon > 0,$$

$$i=1, \dots, m \quad r=1, \dots, s \quad j=1, \dots, n$$

Böylece geleneksel doğrusal programlama modeli elde edilmiş ve hesaplama avantajları doğmuştur. (2) modeli eldeki bilgisayar yazılımları ile kolayca çözümlenecek konumdadır.

Ayrıca (2) modelinin ek kullanım ve yorumlara imkan sağlayan dual biçimi de elde edilebilir:

$$\text{Enk } h_o = \theta_o - \varepsilon \left(\sum_{i=1}^{ms} s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ \right)$$

Kısıtlar: (3)

$$\begin{aligned} \theta_o x_{io} - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- &= 0, & \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s_r^+ &= y_{ro} \\ \lambda_j &\geq 0, & s_i^- &\geq 0, & s_r^+ &\geq 0, \\ i &= 1, \dots, m, & r &= 1, \dots, s, & j &= 1, \dots, n. \end{aligned}$$

Önceki modelde olduğu (2) modelinde de θ_o indeksi etkinliği hesaplanacak KVB' ni,

x_{ij} ve y_{rj} sırasıyla j. KVB i. girdi ve r. çıktısını; v_i ve u_r her KVB'nin etkinlik değerlerini maksimum edecek şekilde ve sırasıyla girdi, çıktı ağırlıklarını gösterir. Herhangi pozitif küçük bir sayı olan ε tüm girdi ve çıktı değerlerinden en az bir kısmının pozitif olmasını sağlar. Verilen (2) veya (3) modelinden birinin çözülmesi yeterlidir. Doğrusal programlama teorisine göre,

$$\text{Enk } h_o = \theta_o^* = \text{Enb } y_o = y^* \quad (4)$$

Bu, (2) ile (3) modelinin optimal değerlerinin aynı olduğu anlamına gelir. Charnes-Cooper dönüşümü ile, (1)-(3) modelleri eşitliği varlığıyla, hangi model ile çözüm bulunursa bulunsun aynı sonuçlar elde edilir.

Belirtildiği gibi (1) modeli kavramsal anlamayı kolaylaştırmak için kullanılmıştır.

$\text{Enb } h_o$ değerinin birden küçük olması KVB'nin görece olarak daha az etkin olduğunu ve $(1-h_o)$ etkin olmama düzeyini gösterir. Etkinlik için referans noktaları $\sum u_r y_{rj} / \sum v_i x_{ij} = 1$ olan KVB'leridir. KVB_o'ya atanan performans katsayısı h_o^* , tüm diğer karar vericilerin performansları üzerinden hesaplanır ve v_i^* , u_r^* ağırlıkları bu değeri maksimum yapan ağırlıklardır. Başka v_i , u_r ağırlıkları sonucu daha iyi yapamaz. $h_o^* = 1$ olduğunda KVB_o, diğer KVB'lerine göre tam etkin sayılır. Etkinlik şartlarını şöylece sıralayabiliriz:

$$\theta_o^* = 1, \quad \sum_{j=1}^{ms} s_i^- + \sum_{r=1}^s s_r^+ = 0$$

Bu şartları yorumlamak gerekirse, (3) ifadesinde $\theta_o^* < 1$ olması demek öteki KVB'lerinin performansları göstermektedir ki KVB_o girdilerini $(1-\theta_o^*)$ oranında azaltabilir.

Aylak değişkenler üzerindeki şart tümü sıfır olması durumunda gerçekleşir. Aylak değişkenlerle ilgili şunları söyleyebiliriz: diğerlerini kötüleştirmeksizin (azaltmadan ya da arttırmadan) $s_i^+ > 0$ ise x_{io} girdisi azaltılabilir, $s_i^- > 0$ ise y_{ro} çıktısı artırılabilir. Tüm bu verilere dayanarak şu sonuçlar çıkarılabilir: (5) şartları sağlanması durumunda KVB_o tam etkindir ve bu KVB_o için bir kısım girdi ve çıktıyı kötüleştirmeden diğerlerini iyileştirmek mümkün değildir. Tersine bu şartların biri veya her ikisi sağlanmadığında KVB_o tam etkin değildir denir. θ^* ve aylaklar üzerindeki şartlar performans azlığı ve kaynağı belirler.

(3) modeliyle bu açıklamalar birleştirildiğinde KVB_o için optimal çözümler elde edildiğinde optimal çözümleri aşağıdaki formda yazabiliriz:

$$\theta_o^* x_{io} - s_i^{-*} = \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j^*, \quad y_{ro} - s^+ = \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j^* \\ i=1, \dots, m, \quad r=1, \dots, s \quad (6)$$

Yukarıdaki ifadelerin sol tarafı CCR (Charnes, Cooper, Rhodes) projeksiyon operatörü olarak adlandırılır. KVB_o'nun gözlenen girdi ve çıktıları etkin sınıra izdüşürür.

$$\hat{x}_{io} = \theta_o^* x_{io} - s_i^{-*} \leq x_{io}, \quad \hat{y}_{ro} = y_{ro} + s^+ \geq y_{ro} \\ i=1, \dots, m, \quad r=1, \dots, s \quad (7)$$

(7) ifadesinde verilen koordinatlar etkin KVB'lerine ait girdi ve çıktılar olmakla birlikte etkin sınır üzerinde yer alırlar. Bu noktalar, KVB_o'nun değerlendirilmesinde kullanılır. Keza (6) ifadesinin sağ tarafında da görüldüğü gibi KVB_o'nun değerlendirilmesinde kullanılan nokta öteki tam etkin KVB'lerinin negatif olmayanlarının kombinasyonundan oluşan bir temelden türetilir. Tam etkin olmayan KVB'leri bu değerlendirmeye giremez çünkü onlara ilişkin $\lambda_j^* = 0$ olur. Buradan şu da söylenebilir: $\lambda_j^* > 0$ ise j. KVB değerlendirmeye girecek demektir⁵.

3- VERİ VE POZİTİF- NEGATİF ETKİLİ DEĞİŞKENLER

Çalışmamızda kullandığımız veriler Türkiye Basketbol Federasyonunun yayınladığı 1997-1998 sezonu lig ve play-off istatistiklerinden⁶ alınmış ve Türkiye Basketbol Erkekler 1. Ligine aittir. EA için oyuncu performansını etkileyen iki grup (performansı pozitif ve negatif etkileyen) değişken üzerinde durulmuş ve analizler yapılmıştır. Değişkenler seçilirken yansız olmaya özen

gösterilmiştir. Birinci grupta, artışı, performansı artırıcı yönde (pozitif) etki eden on değişkene yer verilmiştir. Bunlar: MAÇ: Oyuncunun kadroda bulunduğu maç sayısı, ZAMAN: Oyuncunun oynadığı süre (saniye olarak), YM: Yakın mesafe atış yüzdesi, OM: Orta mesafe atış yüzdesi, ÜÇS: Üç sayılık atış yüzdesi, FA: Faul atış yüzdesi, SR: Aldığı savunma ribauntu sayısı, HR : Aldığı hücum ribauntu sayısı , AS: Yaptığı asistlerin sayısı, TÇ: Rakipten çaldığı topların sayısıdır. İkinci grupta ise, artışları, performansı azaltıcı yönde (negatif) etki eden; kısaca oyuncunun yaptığı hatalar diyebileceğimiz üç değişken ; TK : Rakibe kaptırdığı top sayısı , ŞH: Yaptığı şahsi hataların sayısı, OF: Rakip oyuncuya yaptığı faullerin sayısı yer almaktadır. Saydığımız bu değişkenler modeldeki çıktı değişkenleri olup, girdi değişkenleri toplamı ise 1.0 olarak alınmıştır.

Esas veri kümesinde ligde lisanslı bulunan tüm oyuncular ve istatistikleri mevcuttur. Veri kümesinde analize alınacak değişken ve oyuncular bakımından içerdiği olumsuzluklardan dolayı elemeler yapılmıştır. Veri kümesinde, özellikle atışlarda, başarılı atışlar ve deneme sayıları yanında bu atışlardaki başarı yüzdeleri (başarılı atış / deneme sayısı) bulunmaktadır. Aynı bilgiyi özetleyen bu istatistiklerden başarı yüzdeleri daha objektif olduğu için seçilmiş, başarılı atışlar ve deneme sayıları değişkenleri elenmiştir. Oyuncular açısından ise, kimi oyuncuların istatistikleri hiç bulunmamakta ya da diğerleriyle karşılaştırmaya elverişli olmadığından bu tür oyuncular veri kümesinden elenerek analize alınan oyuncu sayısı 185'e düşürülmüştür. Oyuncu elemesi yapılırken oyuncunun en az 6 maç kadroda bulunması ve kadroda bulunduğu maç başına en az 200 saniye oynama şartı aranmıştır.

Ölçüm farklarının etkilerini önlemek için tüm değişkenler standartlaştırılarak 0 – 1 aralığına taşınmıştır. Negatif etkili değişkenler standart değerleri 1'den çıkartılarak modele eklenmiştir.

4. OYUNCU PERFORMANSI

Birinci grup (pozitif etkili) değişkenlerin oluşturduğu 10 değişkenli modelle, bu modele ikinci grup (negatif etkili) 3 yeni değişkenin eklenmesi ile elde edilen sonuçlar -1997-1998 sezonu için -Tablo 1.-5. 'de verilmiştir. Tablo 1.' de EA sonucuna göre etkin olarak gözükten oyuncular ve istatistikleri her iki modelde de elde edilen sonuçları içerecek şekilde gösterilmiştir. Tablo 2.'de birinci grup (pozitif yönlü) değişkenlerle elde edilen sonuçlar , Tablo 3. İse, negatif etkili yeni değişkenlerin eklenmesi ile elde edilen sonuçlar verilmektedir. Tablo 2. ve 3.'de yüksek etkinliğe sahip olmalarına karşın etkin sınırdan yer bulamayan 10 oyuncu ve istatistikleri de yer almaktadır. Etkin olmayan 10 oyuncu ve istatistikleri birinci grup değişkenli model için Tablo 4'de, çift yönlü model için Tablo 5.'de bulunmaktadır.

Tablo 1.'in birinci sütununda iki yönlü modelde etkin olarak gözükten oyuncular, ikinci sütunda ise birinci grup değişkenli modelde etkin olarak gözükten oyuncular sıra numaraları verilerek gösterilmiştir. Bu modelde etkin olarak gözükmez iken iki yönlü modelde etkin olarak beliren oyuncular \oplus ile işaretlenmiştir. Burada ilk dikkati çeken nokta birinci sütunda \boxtimes ile gösteri-

len Ülkerspordan K.M.Rankin ilk modelde etkin iken çift yönlü modelde etkin sınırdadır değildir. Bunun dışında önemli bir farklılıkta etkinlik sınırında yer alan oyuncu sayısı 39' dan 65' e çıkmıştır. Bir oyuncu (K.M.Rankin) çift yönlü modelde etkin sınırın dışında kalırken 27 yeni oyuncu etkin sınıra dahil olmuştur. Etkinlik sınırında yer alan oyunculara göz attığımızda kadroda bulunduğu maç sayısı (MAÇ) değişkeni bakımından 39 maçla her iki modelde de aynı oyuncular (A.Bekir, A.Pars, M.Anderson, H.Yıldırım, S.Çağlan) etkinlik sınırında iken , oyuncunun oynadığı süre (ZAMAN) bakımından M. Anderson 84579 saniye ile, yakın mesafe atış yüzdesinde (YM); E.Erkalp, M.Uyguç, A.C. Üçyürek, % 100'lük başarı ile, orta mesafe atış yüzdesinde (OM); G.Esmer, üç sayı yüzdesinde (ÜÇS); D.Dal, faul atışlarında (FA); H:Buğdaycı yine %100'lük başarıları ile iki modelde de etkindirler, savunma ribauntunda (SR); D.Commegys 294 ribauntla, hücum ribauntunada (HR); 226 ribauntla K.Tompson, 209 asist (AS) ile M.Anderson, top çalmada (TÇ); W.C.Stroth çaldığı 82 topla olmak üzere her iki modelde de lider olarak etkindirler. Yeni eklediğimiz değişkenler açısından oyuncu performansına bakarsak top kaybı (TK) bakımından Fenerbahçedeki oyunuyla H.Güneri sadece 2 top kaybı ile , şahsi hata(ŞH)'da, E.Köklü hiç hata yapmayarak, oyuncuya faul (OF) değişkeninde ise E.Erkalp centilmen bir oyuncu olarak hiç faul yapmaması ile etkin sınıra dahil olmuştur. Birinci grup değişkenlerden oluşan modelde 25 oyuncu trade-off bölgelerinde yer aldıkları için etkin sayılırken iki yönlü modelde bu sayı 48'e çıkmıştır. Burada trade-off ile ifade etmek istediğimiz; Etkin olan oyuncuların tüm değişkenlerde en iyi olmalarının beklenemezliği altında; diğer oyuncuların gerisinde kaldıkları değişkenlerdir. İşte bu nedenle, etkin sınırdadır yer alan oyuncuyu etkin olmadığı bir başka değişken bakımından geçen oyuncular da, hiçbir değişkende birinci olmasalar bile, etkin kabul edilmektedirler.

Elde ettiğimiz yeni analiz sonuçlarına göre dikkatimizi çeken bir diğer nokta da 1997-1998 sezonunda iki farklı takımda (Fenerbahçe ve Emlakbank) oyuncu olarak gözükten H.Güneri olmuştur. Bu çalışmayı yaparken amacımız sadece bir oyuncunun tek başına performansını ölçüp, oyuncuları sıraya koymak değil, bunun yanında oyuncuların elde ettikleri performansın, oynadıkları takımın başarısına etkisini de test etmektir. Sözü edilen oyuncu her iki takımda da analize dahil edilme şartlarını (en az 6 maç kadroda olma ve kadroda bulunduğu maç başına en az 200 saniye oynama) sağladığından iki farklı oyuncuymuş gibi analize dahil edilmiştir. Sonuçta, birinci grup değişkenli modelde Fenerbahçe bünyesinde en düşük performansa sahip oyuncular arasında yer alırken Emlakbank forması altında orta sıralardadır. Çift yönlü modelde ise, yeni değişkenlerin eklenmesi ile Fenerbahçe bünyesinde etkinlik sınırında, Emlakbank forması altında en kötü oyuncular arasında yer almıştır.

Tablo 1: Etkinlik Sınırlarını oluşturan Oyuncular (EA Sonucu = 10)

| NO | NO | ADI | TAKIMI | MAÇ | ZAMAN | YM | OM | ÜÇS | FA | SR | HR | AS | TÇ | TK | ŞH | OF |
|----|----|-----------------|-------------|-----|-------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| 1 | 1 | K. Thompson | Beşiktaş | 36 | 83734 | 0,62 | 0,23 | 0,38 | 0,68 | 246 | 226 | 56 | 17 | 93 | 95 | 216 |
| 2 | 2 | A. L. Woodridge | Beşiktaş | 36 | 81257 | 0,48 | 0,39 | 0 | 0,72 | 81 | 43 | 145 | 44 | 117 | 103 | 196 |
| 3 | 3 | O. Aydın | Beşiktaş | 36 | 41667 | 0,48 | 0,48 | 0,50 | 0,68 | 90 | 86 | 23 | 26 | 21 | 104 | 52 |
| 4 | ⊕ | S.Tabay | Darüşşafaka | 32 | 27757 | 0,61 | 0,75 | 0 | 0,42 | 51 | 30 | 10 | 14 | 14 | 74 | 34 |
| 5 | 4 | O. Güler | Darüşşafaka | 34 | 59668 | 0,61 | 0,50 | 0,40 | 0,79 | 49 | 26 | 75 | 63 | 51 | 78 | 84 |
| 6 | 5 | W. L. Stroth | Darüşşafaka | 34 | 74181 | 0,54 | 0,35 | 0,32 | 0,77 | 67 | 56 | 116 | 82 | 127 | 113 | 214 |
| 7 | 6 | M. A. Ansley | Darüşşafaka | 34 | 77752 | 0,61 | 0,45 | 0,36 | 0,82 | 192 | 122 | 20 | 34 | 71 | 119 | 147 |
| 8 | ⊕ | E.Bibo | Efes Pilsen | 14 | 7071 | 0,63 | 0,63 | 0,38 | 0,67 | 8 | 6 | 9 | 10 | 5 | 10 | 9 |
| 9 | ⊕ | H.Türkoglu | Efes Pilsen | 37 | 29150 | 0,64 | 0,50 | 0,31 | 0,68 | 79 | 36 | 35 | 36 | 15 | 50 | 38 |
| 10 | 7 | M.Türkcan | Efes Pilsen | 35 | 57883 | 0,58 | 0,49 | 0,40 | 0,65 | 192 | 78 | 42 | 36 | 55 | 72 | 101 |
| 11 | 8 | P. Naumoski | Efes Pilsen | 32 | 89993 | 0,55 | 0,29 | 0,52 | 0,83 | 51 | 13 | 181 | 56 | 71 | 76 | 124 |
| 12 | 9 | V. Aydın | Efes Pilsen | 38 | 32567 | 0,69 | 0,47 | 0,44 | 0,81 | 37 | 17 | 24 | 27 | 21 | 47 | 50 |
| 13 | ⊕ | B.E.Howard | Efes Pilsen | 26 | 49409 | 0,65 | 0,43 | 0 | 0,73 | 68 | 58 | 13 | 19 | 29 | 53 | 84 |
| 14 | ⊕ | M.Evlyaoğlu | Efes Pilsen | 37 | 48463 | 0,64 | 0,43 | 0,33 | 0,59 | 32 | 8 | 77 | 34 | 24 | 64 | 64 |
| 15 | 10 | A. Öztaş | Efes Pilsen | 30 | 7715 | 0,74 | 0,70 | 0,50 | 0,80 | 25 | 7 | 6 | 4 | 8 | 10 | 11 |
| 16 | ⊕ | U.Sarıca | Efes Pilsen | 36 | 52671 | 0,57 | 0,22 | 0,39 | 0,73 | 50 | 12 | 46 | 45 | 34 | 68 | 82 |
| 17 | 11 | E. Erkalp | Emlakbank | 13 | 4297 | 1 | 0,40 | 0,13 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 3 | 6 | 0 |
| 18 | 12 | S. Köymen | Emlakbank | 26 | 37663 | 0,79 | 0,38 | 0,24 | 0,57 | 53 | 12 | 51 | 56 | 47 | 73 | 79 |
| 19 | 23 | H. Turner | Fenerbahçe | 35 | 75527 | 0,66 | 0,37 | 0,42 | 0,78 | 196 | 106 | 94 | 51 | 92 | 88 | 157 |
| 20 | 14 | İ. Kutluay | Fenerbahçe | 36 | 77811 | 0,64 | 0,20 | 0,37 | 0,76 | 47 | 23 | 50 | 36 | 54 | 90 | 175 |
| 21 | ⊕ | G.Kanan | Fenerbahçe | 36 | 23074 | 0,65 | 0,20 | 0,36 | 0,44 | 32 | 36 | 5 | 11 | 15 | 71 | 18 |
| 22 | ⊕ | S.Apaydın | Fenerbahçe | 36 | 51328 | 0,58 | 0,61 | 0,52 | 0,81 | 71 | 8 | 48 | 20 | 31 | 71 | 54 |
| 23 | ⊕ | H.Güneri | Fenerbahçe | 11 | 2461 | 0,60 | 0,33 | 0 | 0,5 | 7 | 4 | 1 | 0 | 2 | 8 | 1 |
| 24 | 15 | D. Commegys | Fenerbahçe | 36 | 78102 | 0,62 | 0,44 | 0 | 0,68 | 294 | 98 | 51 | 39 | 91 | 96 | 165 |
| 25 | 16 | M. Uyguç | Galatasaray | 25 | 6922 | 1 | 0,50 | 0,45 | 0,50 | 4 | 0 | 8 | 3 | 3 | 12 | 2 |
| 26 | 17 | M. T. Öztürk | Galatasaray | 34 | 41923 | 0,67 | 0,48 | 0,43 | 0,86 | 76 | 47 | 18 | 30 | 27 | 69 | 59 |
| 27 | ⊕ | G.Üçoklar | Galatasaray | 33 | 31146 | 0,57 | 0,27 | 0,29 | 0,79 | 39 | 14 | 14 | 14 | 10 | 57 | 16 |
| 28 | ⊕ | L.Daniels | Galatasaray | 12 | 26364 | 0,66 | 0,48 | 0,33 | 0,84 | 46 | 21 | 44 | 14 | 36 | 18 | 60 |
| 29 | 18 | H.Buğdaycı | Galatasaray | 32 | 20523 | 0,67 | 0,43 | 0,33 | 1 | 23 | 7 | 11 | 9 | 8 | 43 | 9 |
| 30 | ⊕ | B.Sezgin | Galatasaray | 33 | 22074 | 0,59 | 0,38 | 0,50 | 0,75 | 44 | 27 | 6 | 13 | 11 | 50 | 21 |
| 31 | ⊕ | D.Vidacic | İTÜ | 8 | 12510 | 0,79 | 0,24 | 0,19 | 0,74 | 11 | 4 | 17 | 15 | 11 | 22 | 19 |
| 32 | ⊕ | C.Küce | İTÜ | 27 | 57940 | 0,60 | 0,29 | 0,26 | 0,59 | 75 | 58 | 32 | 69 | 69 | 64 | 104 |

Tablo 1: Etkinlik Sınırlarını oluşturan Oyuncular (EA Sonucu = 10)

| NO | NO | ADI | TAKIMI | MAÇ | ZAMAN | YM | OM | ÜÇS | FA | SR | HR | AS | TÇ | TK | ŞH | OF |
|----|----|---------------|-------------|-----|-------|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| 33 | ⊕ | U.Tinay | İTÜ | 25 | 22981 | 0,60 | 0,24 | 0,22 | 0,69 | 28 | 7 | 34 | 28 | 19 | 30 | 45 |
| 34 | ⊕ | K.U.Yenice | İTÜ | 26 | 17989 | 0,47 | 0,33 | 1 | 0,48 | 49 | 30 | 4 | 10 | 30 | 41 | 22 |
| 35 | 19 | G. Esmir | Karşıyaka | 19 | 5814 | 0,64 | 1 | 0,13 | 0,68 | 10 | 8 | 4 | 4 | 10 | 20 | 14 |
| 36 | ⊕ | K.Kahraman | Karşıyaka | 29 | 17833 | 0,58 | 0,45 | 0,17 | 0,52 | 25 | 31 | 10 | 13 | 6 | 56 | 23 |
| 37 | 20 | M. K. Birim | Kombassan | 28 | 47779 | 0,75 | 0,39 | 0,38 | 0,80 | 85 | 12 | 24 | 20 | 47 | 68 | 70 |
| 38 | 21 | T. Garrick | Kombassan | 16 | 36619 | 0,71 | 0,49 | 0,51 | 0,80 | 35 | 11 | 53 | 37 | 33 | 39 | 57 |
| 39 | ⊕ | J.Sanders | Kombassan | 28 | 57817 | 0,65 | 0,48 | 0,38 | 0,77 | 144 | 48 | 56 | 22 | 58 | 55 | 125 |
| 40 | ⊕ | E.Köklü | Meysu | 13 | 5042 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 0,50 | 1 | 1 | 5 | 6 | 3 | 0 | 4 |
| 41 | ⊕ | M.Bayrak | Meysu | 25 | 16826 | 0,52 | 0 | 0,09 | 0,70 | 16 | 3 | 29 | 17 | 22 | 18 | 35 |
| 42 | 22 | A. C. Üçyürek | Muratpaşa B | 8 | 2968 | 1 | 0 | 0 | 0,33 | 2 | 2 | 2 | 5 | 3 | 8 | 11 |
| 43 | 23 | K. Memişoğlu | Muratpaşa B | 27 | 14889 | 0,78 | 0,17 | 0,34 | 0,90 | 18 | 1 | 14 | 9 | 10 | 40 | 7 |
| 44 | ⊕ | A.Güven | Muratpaşa B | 29 | 19442 | 0,50 | 0,40 | 0,25 | 0,44 | 25 | 5 | 10 | 14 | 6 | 32 | 14 |
| 45 | 24 | Q. M. Lollis | Oyak - Ren. | 32 | 67244 | 0,69 | 0,31 | 0,29 | 0,64 | 167 | 119 | 47 | 44 | 124 | 117 | 182 |
| 46 | ⊕ | B.Özcan | Oyak - Ren. | 16 | 5217 | 0,20 | 0,13 | 0,50 | 0,89 | 3 | 0 | 2 | 2 | 5 | 12 | 5 |
| 47 | 25 | B.L. Handle | Oyak - Ren. | 30 | 54589 | 0,64 | 0,34 | 0 | 0,66 | 172 | 120 | 60 | 50 | 100 | 110 | 159 |
| 48 | 26 | S.Pınar | P.T.T | 35 | 35759 | 0,75 | 0,75 | 0,30 | 0,83 | 16 | 7 | 75 | 14 | 29 | 47 | 37 |
| 49 | 27 | T.Girgin | P.T.T | 34 | 59576 | 0,53 | 0,65 | 0,38 | 0,75 | 85 | 24 | 44 | 38 | 34 | 69 | 46 |
| 50 | ⊕ | R.O.Winslow | P.T.T | 25 | 51702 | 0,65 | 0,39 | 0,25 | 0,59 | 151 | 70 | 33 | 52 | 52 | 76 | 90 |
| 51 | ⊕ | U.Kaçar | P.T.T | 34 | 6582 | 0,40 | 0,50 | 0,31 | 0,50 | 5 | 1 | 10 | 6 | 5 | 16 | 4 |
| 52 | ⊕ | A.Yılmaz | P.T.T | 34 | 65382 | 0,63 | 0,27 | 0,33 | 0,70 | 64 | 20 | 76 | 50 | 39 | 108 | 49 |
| 53 | ⊕ | Ş.Baş | Tofaş | 34 | 60082 | 0,64 | 0,58 | 0,42 | 0,64 | 36 | 37 | 34 | 23 | 46 | 54 | 59 |
| 54 | 28 | C. Erden | Tofaş | 33 | 43393 | 0,49 | 0,62 | 0,36 | 0,66 | 55 | 14 | 61 | 44 | 31 | 82 | 47 |
| 55 | 29 | M. A: Jackson | Tofaş | 32 | 69824 | 0,60 | 0,40 | 0,50 | 0,75 | 243 | 95 | 46 | 22 | 93 | 88 | 203 |
| 56 | 30 | D. Dal | Tuborg | 32 | 43650 | 0,52 | 0,31 | 1 | 0,65 | 55 | 51 | 27 | 16 | 34 | 101 | 69 |
| 57 | 31 | D. Mrcic | Tuborg | 23 | 50394 | 0,62 | 0,50 | 0,43 | 0,84 | 56 | 16 | 101 | 34 | 63 | 47 | 96 |
| 58 | ⊕ | A.H.Johnson | Tuborg | 33 | 68350 | 0,56 | 0,32 | 0,40 | 0,70 | 173 | 90 | 49 | 49 | 63 | 97 | 144 |
| 59 | 32 | A. Bekir | Ülker | 39 | 18367 | 0,69 | 0,75 | 0,39 | 0,70 | 15 | 4 | 36 | 15 | 29 | 52 | 35 |
| 60 | 33 | A. Pars | Ülker | 39 | 64596 | 0,64 | 0,15 | 0 | 0,48 | 174 | 70 | 42 | 22 | 76 | 136 | 92 |
| 61 | 34 | T. Tekinalp | Ülker | 38 | 47533 | 0,58 | 0,42 | 0,47 | 0,67 | 71 | 15 | 19 | 24 | 29 | 67 | 45 |
| 62 | 35 | H. Erdenay | Ülker | 33 | 70245 | 0,72 | 0,52 | 0,47 | 0,76 | 64 | 15 | 87 | 53 | 59 | 70 | 118 |
| 63 | 36 | M. Anderson | Ülker | 39 | 84579 | 0,56 | 0,30 | 0,31 | 0,76 | 123 | 60 | 209 | 72 | 119 | 94 | 243 |
| 37 | ⊕ | K. M. Rankin | Ülker | 25 | 50368 | 0,62 | 0,43 | 0,46 | 0,70 | 142 | 93 | 23 | 21 | 43 | 69 | 90 |
| 64 | ⊕ | K.Green | Ülker | 13 | 29801 | 0,64 | 0,45 | 0,38 | 0,74 | 84 | 22 | 11 | 17 | 27 | 25 | 49 |
| 65 | 38 | H. Yıldırım | Ülker | 39 | 61164 | 0,55 | 0,38 | 0,37 | 0,67 | 104 | 44 | 98 | 41 | 46 | 93 | 58 |
| 66 | 39 | S. Çağlan | Ülker | 39 | 25834 | 0,55 | 0,44 | 0,20 | 0,65 | 47 | 27 | 10 | 12 | 21 | 58 | 30 |

Tablo 2. ve 3.'e baktığımızda; yüksek etkinliğe sahip olup etkinlik sınırında yer almayan on oyuncuyu görüyoruz. Tablo 2.'de birinci grup değişkenlerle yapılan EA sonuçlarına göre yüksek etkinliğe sahip sınırda yer almayan, Tablo 3.'de de çift yönlü model sonuçlarına göre yüksek etkinliğe sahip on oyuncu sıralanmaktadır.

Tablo 2. ve 3.'ü karşılaştırdığımızda yeni değişkenlerin eklenmesi ile * ile gösterilen beş oyuncu (S:Tabay, S. Apaydın, Ş.Baş, B.Özcan, C.Küce) sağladıkları yüksek performans ile etkin sınıra dahil olmuşlardır. Kalan oyuncular da üç yeni değişkenin eklenmesi ile elde edilen EA sonucunda performansları diğer oyuncuların gerisinde kaldığından dolayı Tablo 2.'de yer almalarına rağmen Tablo 3.'de yer almamışlar ve yerlerini yeni oyunculara bırakmışlardır.

Tablo 2.'de EA sonuçları 0.999 ile 0.974 aralığında değer alırken Tablo 3.'de bu aralık 0.999 ile 0.992 açıklığına daralmıştır. Bunun manası bu gruba dahil oyuncuların orijinden uzaklaşarak etkin sınıra yaklaştıkları ve orijine % 99.2 'lik uzaklıkta bulduklarıdır.

Tablo 2: Sınırdan Olmayan En Yüksek Performansa Sahip Oyuncular

| NO | ADI | TAKIMI | EA | MAÇ | ZAMAN | YM | OM | ÜÇS | FA | SR | HR | AS | TÇ | TK | SH | OF |
|----|-------------|---------------|-------|-----|-------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|-----|-----|
| 1 | S. Apaydın | * Fenerbahçe | 0,999 | 36 | 51328 | 0,58 | 0,61 | 0,52 | 0,81 | 71 | 8 | 48 | 20 | 31 | 71 | 54 |
| 2 | U. E. Görür | Tuborg | 0,993 | 26 | 7229 | 0,53 | 0,67 | 0 | 0,80 | 13 | 14 | 3 | 0 | 8 | 23 | 12 |
| 3 | S. Tabay | * Darüşşafaka | 0,991 | 32 | 27757 | 0,61 | 0,75 | 0 | 0,42 | 51 | 30 | 10 | 14 | 14 | 74 | 34 |
| 4 | Ş. Baş | * Tofaş | 0,988 | 34 | 60082 | 0,64 | 0,58 | 0,42 | 0,64 | 36 | 37 | 34 | 23 | 46 | 54 | 59 |
| 5 | S. Erdoğan | Tuborg | 0,984 | 33 | 51579 | 0,66 | 0,62 | 0,42 | 0,74 | 39 | 12 | 45 | 31 | 43 | 66 | 92 |
| 6 | R. Tamsöz | Beşiktaş | 0,981 | 36 | 67300 | 0,64 | 0,38 | 0,35 | 0,74 | 84 | 16 | 69 | 36 | 71 | 114 | 83 |
| 7 | B. Özcan | * Oyak | 0,978 | 16 | 5217 | 0,20 | 0,13 | 0,50 | 0,89 | 3 | 0 | 2 | 2 | 5 | 12 | 5 |
| 8 | H. Beşok | Efes Pilsen | 0,976 | 38 | 41958 | 0,61 | 0,24 | 0 | 0,62 | 95 | 65 | 10 | 18 | 49 | 99 | 74 |
| 9 | C. Küce | * İTÜ | 0,976 | 27 | 57940 | 0,60 | 0,29 | 0,26 | 0,59 | 75 | 58 | 32 | 69 | 69 | 64 | 104 |
| 10 | A. Benli | Tofaş | 0,974 | 35 | 48740 | 0,55 | 0,33 | 0,41 | 0,83 | 45 | 19 | 20 | 28 | 31 | 106 | 43 |

Tablo 3: Sınırdan Olmayan En Yüksek Performansa Sahip Oyuncular

| NO | ADI | TAKIMI | EA | MAÇ | ZAMAN | YM | OM | ÜÇS | FA | SR | HR | AS | TÇ | TK | SH | OF |
|----|----------------|-------------|-------|-----|-------|------|------|------|------|-----|----|----|----|----|----|-----|
| 1 | S. Telli | İTÜ | 0,999 | 29 | 52052 | 0,53 | 0,36 | 0,29 | 0,53 | 74 | 61 | 42 | 44 | 40 | 63 | 70 |
| 2 | F. Rasna | PTT | 0,999 | 35 | 16840 | 0,61 | 0 | 0,16 | 0,78 | 36 | 10 | 11 | 14 | 12 | 35 | 18 |
| 3 | S.K. Rumins | Kombassan | 0,998 | 20 | 33900 | 0,69 | 0,43 | 0 | 0,40 | 91 | 26 | 24 | 28 | 15 | 53 | 65 |
| 4 | M. Abi | Fenerbahçe | 0,997 | 24 | 8361 | 0,81 | 0,50 | 0,50 | 0,59 | 17 | 1 | 4 | 5 | 7 | 18 | 13 |
| 5 | J.E. Robins | Karşıyaka | 0,997 | 27 | 60327 | 0,59 | 0,39 | 0,41 | 0,78 | 117 | 65 | 23 | 34 | 50 | 72 | 115 |
| 6 | Ö. Onan | Efes Pilsen | 0,994 | 7 | 5433 | 0,74 | 0,33 | 0,11 | 0,53 | 8 | 1 | 8 | 7 | 7 | 9 | 13 |
| 7 | A. Tunçkol | Tuborg | 0,993 | 32 | 33482 | 0,61 | 0,30 | 0,46 | 0,87 | 35 | 5 | 24 | 24 | 24 | 58 | 36 |
| 8 | T. Sarıoğan | İTÜ | 0,992 | 28 | 35589 | 0,49 | 0,33 | 0,21 | 0,77 | 55 | 19 | 25 | 16 | 29 | 38 | 35 |
| 9 | C. Nadrhan | Kombassan | 0,992 | 32 | 18118 | 0,59 | 0,57 | 0,36 | 0,68 | 17 | 6 | 15 | 18 | 15 | 30 | 24 |
| 10 | Ç. Çirpicioğlu | Beşiktaş | 0,992 | 27 | 8616 | 0,50 | 0,25 | 0,28 | 0,80 | 9 | 2 | 13 | 3 | 11 | 13 | 5 |

Tablo 4: En Düşük Performansa Sahip Oyuncular

| NO | ADI | TAKIMI | EA | MAÇ | ZAMAN | YM | OM | ÜÇS | FA | SR | HR | AS | TÇ | TK | ŞH | OF |
|----|---------------|-------------|-------|-----|-------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | V. Erman | Oyak-Ren. | 0,624 | 25 | 27006 | 0,48 | 0,08 | 0,30 | 0,57 | 32 | 19 | 17 | 23 | 18 | 76 | 20 |
| 2 | H. Güneri | Fenerbahçe | 0,614 | 11 | 2461 | 0,60 | 0,33 | 0,52 | 0,81 | 71 | 8 | 48 | 20 | 2 | 8 | 1 |
| 3 | M. Gökçe | Oyak-Ren. | 0,559 | 24 | 19750 | 0,46 | 0,29 | 0,19 | 0,41 | 29 | 11 | 21 | 10 | 23 | 30 | 16 |
| 4 | E. Kuzubaşı | İTÜ | 0,542 | 16 | 5010 | 0,18 | 0,14 | 0 | 0,63 | 14 | 10 | 0 | 2 | 8 | 17 | 7 |
| 5 | B. Badem | Meysu | 0,530 | 21 | 9782 | 0,43 | 0,33 | 0,33 | 0,51 | 19 | 7 | 17 | 5 | 14 | 38 | 28 |
| 6 | M Güler | İTÜ | 0,527 | 23 | 7660 | 0,33 | 0,20 | 0,20 | 0,52 | 16 | 13 | 10 | 7 | 20 | 23 | 19 |
| 7 | D. A. Smith | İTÜ | 0,494 | 7 | 12940 | 0,49 | 0,19 | 0 | 0,43 | 30 | 37 | 4 | 5 | 15 | 22 | 26 |
| 8 | E. Köklü | Meysu | 0,498 | 13 | 5042 | 0,33 | 0,20 | 0,33 | 0,50 | 1 | 1 | 5 | 6 | 3 | 0 | 4 |
| 9 | B Gacamer | Karşıyaka | 0,451 | 19 | 3769 | 0,33 | 0,25 | 0,22 | 0,50 | 5 | 2 | 7 | 6 | 5 | 11 | 9 |
| 10 | Ö. Büyükaycan | Darüşşafaka | 0,368 | 16 | 2976 | 0,25 | 0 | 0,33 | 0,33 | 7 | 3 | 2 | 2 | 4 | 9 | 1 |

Tablo 5: En Düşük Performansa Sahip Oyuncular

| NO | ADI | TAKIMI | EA | MAÇ | ZAMAN | YM | OM | ÜÇS | FA | SR | HR | AS | TÇ | TK | ŞH | OF |
|----|-------------|-----------|-------|-----|-------|------|------|------|------|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | M.A.Tınay | Muratpaşa | 0,859 | 27 | 39002 | 0,60 | 0,24 | 0,37 | 0,55 | 38 | 13 | 47 | 31 | 42 | 70 | 64 |
| 2 | İ. Bayülken | Emlakbank | 0,857 | 29 | 35848 | 0,56 | 0,20 | 0,28 | 0,51 | 39 | 14 | 57 | 24 | 37 | 63 | 66 |
| 3 | H. Güneri | Emlakbank | 0,854 | 16 | 29829 | 0,62 | 0,47 | 0 | 0,61 | 72 | 22 | 18 | 10 | 33 | 63 | 33 |
| 4 | M. Agme | Karşıyaka | 0,839 | 25 | 27979 | 0,38 | 0,30 | 0,25 | 0,62 | 18 | 5 | 33 | 11 | 43 | 49 | 25 |
| 5 | O. Öztürk | Meysu | 0,827 | 13 | 12997 | 0,71 | 0,40 | 0 | 0,58 | 32 | 15 | 1 | 3 | 19 | 14 | 25 |
| 6 | G. Otusüren | Meysu | 0,827 | 23 | 26382 | 0,60 | 0,43 | 0,21 | 0,71 | 12 | 6 | 31 | 15 | 37 | 59 | 45 |
| 7 | Z. Gülay | Muratpaşa | 0,810 | 30 | 24372 | 0,34 | 0,30 | 0 | 0,48 | 58 | 26 | 7 | 5 | 35 | 66 | 24 |
| 8 | L. Türknas | Karşıyaka | 0,806 | 30 | 39747 | 0,56 | 0,45 | 0,27 | 0,50 | 25 | 19 | 51 | 27 | 52 | 75 | 62 |
| 9 | H. Ergin | Oyak-Ren. | 0,798 | 29 | 29002 | 0,52 | 0,10 | 0,20 | 0,56 | 44 | 30 | 35 | 19 | 50 | 63 | 46 |
| 10 | D. King | Emlakbank | 0,753 | 6 | 13623 | 0,57 | 0,40 | 0,24 | 0,71 | 36 | 13 | 14 | 6 | 22 | 18 | 23 |

Tablo 4. ve 5.'de EA sonuçlarına göre en alt sırada yer alan on oyuncuya yer verilmiştir. Bu iki tabloyu karşılaştırdığımızda yeni değişkenlerin eklenmesi ile iki tablo farklı oyuncuları kapsamıştır. Yeni değişkenlerin performansa etkisinin bir işareti olarak Meysu'dan E.Köklü Tablo 4.'ün kapsamında verimsiz olarak gözükürken performansı negatif etkileyen değişkenler bakımından aldığı düşük değerler ile elde ettiği performansı, onu etkinlik sınırına taşımıştır. EA sonuçlarına bakarsak birinci grup değişkenli modelde en kötü performansı gösteren Ö:Büyükaycan en iyinin % 36.8' i kadar performans üretirken (Tablo 4.) yeni modelde orta sıralarda bir değer olarak Tablo 5.'e girmemiştir. Tablo 5.'e baktığımızda yeni değişkenlerin eklenmesi ile elde edilen sonuçlar açısından D.King en iyinin %75.3' ü kadar performans üretmesine karşın, diğer tüm oyuncular ondan daha etkin oldukları için EA sonucuna göre en alt sırada yer almıştır.

4.1 TAKIM PERFORMANSI

Oyuncuların takımın başarısı için mücadele ettikleri düşüncesinden hareketle ,sadece oyuncu performansı üzerinde durulmamış ayrıca, takım performansı içinde hesaplamalar yapılmıştır. Tablo 6.'da gerek birinci grup değişkenlerle gerekse çift yönlü modelden elde edilen sonuçlar birlikte verilmiş olup okuyucuya karşılaştırma imkanı sağlanmıştır.

Tablo 6.'yı incelediğimizde yeni değişkenlerin eklenmesi ile takımlar için elde edilen EA sonuçları ile play-off sonuçlarının örtüştüğü gözlenmiş çift yönlü model şampiyonu Ülkerspor olarak ilan etmiştir, hakikaten de 1997-1998 sezonunda finali Ülkerspor ile Efes Pilsen oynamış ve şampiyon Ülkerspor olmuştur

Tablo 6: Maç Kazanma Oranları ve Etkinlik Ortalamaları

| TAKIMLAR | KAZANMA ORANI | EA ORTALAMASI \bar{x} | EA ORTALAMASI | LİG SIRALAMASI |
|----------------|---------------|-------------------------|---------------|----------------|
| Beşiktaş | 0,583 (7)* | 0,931 (3)* | 0,981 (4)* | 5 |
| Darüşşafaka | 0,588 (6) | 0,826 (11) | 0,887 (16) | 7 |
| Efes Pilsen | 0,815 (1) | 0,908 (8) | 0,991 (2) | 1 |
| Emlakbank | 0,200 (14) | 0,851 (10) | 0,917 (15) | 14 |
| Fenerbahçe | 0,750 (3) | 0,909 (7) | 0,983 (3) | 3 |
| Galatasaray | 0,542 (8) | 0,916 (5) | 0,969 (6) | 8 |
| İTÜ | 0,066 (16) | 0,800 (14) | 0,954 (10) | 16 |
| Karşıyaka | 0,333 (12) | 0,783 (15) | 0,938 (13) | 12 |
| Kombassan | 0,468 (10) | 0,877 (13) | 0,968 (7) | 10 |
| Meysu | 0,166 (15) | 0,730 (16) | 0,939 (12) | 15 |
| Muratpaşa bld. | 0,266 (13) | 0,820 (12) | 0,935 (14) | 13 |
| Oyak-Renault | 0,375 (11) | 0,818 (13) | 0,940 (11) | 11 |
| PTT | 0,600 (5) | 0,913 (6) | 0,963 (9) | 6 |
| Tofaş | 0,685 (4) | 0,916 (4) | 0,966 (8) | 4 |
| Tuborg | 0,484 (9) | 0,940 (9) | 0,975 (5) | 9 |
| Ülker | 0,789 (2) | 0,984 (1) | 0,999 (11) | 2 |

* Parantez içindeki değerler sıralamayı verir

1 Performansı pozitif yönlü etkileyen 10 değişkenli modelden elde edilen

2 Performansı pozitif ve negatif etkileyen değişkenlerin bulunduğu 13 değişkenli modelden elde edilen

Doğal olarak birinci grup değişkenlerden elde edilen sonuçlarda olduğu gibi ikinci grup değişkenli modelde de sapmalar mevcuttur. Bu sapmaların kaynağına baktığımızda İTÜ yeni eklenen değişkenlerin kapsamı itibariyle hatasız ve centilmence oyunu ile yüksek bir EA ortalamasına sahip olsa da ilk modeldeki EA ortalamasına baktığımızda bu modelin İTÜ'nün başarısını daha iyi açıkladığı, yani hatasız oynamanın tek başına yeterli olmadığı, bunun Ülkersporda olduğu gibi pozitif performans üretimi ile desteklenmesinin gerekliliği ortaya çıkar. Aynı durum Tuborg için de söz konusudur. Darüşşafaka ve Tofaş'da ise durum tam tersidir. Özellikle Darüşşafaka EA'nın öğördüğünden daha başarılı sonuçlar almıştır. Buna sebep olarak kalabalık bir kadronun ligde oynatılmasına paralel olarak oyuncuların analize girecek performansı üretmelerine karşın, diğer

oyuncularla rekabet edecek düzeyde maç yapmamaktadırlar. Sonuç olarak kolektif takım oyunu ile maçlar kazanılsa bile bu, sürekli değişen kadro düşük EA ortalaması elde etmeye neden olmaktadır. Tofaş'da ise, ilk model takımın başarısını doğrudan verirken, yeni değişkenlerin eklenmesi EA ortalamasını düşürmüştür. Bu, Tofaşlı oyuncuların daha çok hata yaptıkları, ama pozitif performansları ile bu açığı kapatmalarının bir sonucudur.

5- SONUÇ VE TARTIŞMA

Oldukça yeni bir teknik olan EA; gerek uygulama gerekse metodik gelişim açısından kısa zamanda büyük mesafeler kat etmiştir. EA konusunda yayınlanan çalışmaların, kümülatif olarak çıktığı gibi büyümesi ve bu çalışmaların uluslararası bilimsel kamu oyunda kabul görmesi bunun göstergesidir.

Tüm bu değerlendirmelerden sonra, aşağıda sıralanan tartışma noktaları ve sonuçlar çıkarılabilir;

- Beklenildiği gibi EA sonuçları gerçek lig sonuçları ile örtüşmektedir. Bu çalışmada pratik de uyumu görüldüğü gibi, KVB'lerinin (bu çalışmada oyuncular) sıralama ve performans hesaplaması için iyi bir yöntemdir.

- Her yıl sonu EA sonuçları hesaplanarak her oyuncunun performansı belirlenir ve bu; karne notu gibi değerlendirilebilir. Bu sonuçlar hem oyuncu hem de takım tarafından kullanılacak yansız bir göstergedir.

- Takımlar için hesaplanan EA ortalamaları, takımın ligde, şu anki durumunun yaklaşık bir göstergesi olup gelecek için de bir tahmin edici özelliği taşır. EA'nın bu özelliğinden uygulanacak transfer politikasında yararlanılabilir.

- EA sadece basketbol için değil, uygun veriler tutulduğunda diğer spor dalları için de kullanılabilir.

- Spor , EA'nın kullanılabilceği oldukça uç bir alandır. EA analizi daha çok iktisadi, ticari ve sosyal dallarda KVB'lerinin sıralama ve performans ölçümü için geliştirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Chang, H. H., Determinants of Hospital Efficiency: The Case Of Central Government-Owned Hospitals in Taiwan. Omega, 1998, V:26, No:2
2. Charnes, A., Cooper, W., Lewin, Arie, Y., Seiford, Lawrence, M., Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications. Boston: Kluwer (1995)
3. Cooper, W.W., Kumbakar, J., Thrall, R.M. ve Yu, X. DEA and Stochastic Frontier Analysis of The Effects Of The 1978 Chinese Economist Reforms. Socio-Economic Planning Science, 1995, 29, 85-112
4. Goto, M., Tsutsui M., Comparison of Productive and Cost Efficiencies among Japanese and US Electric Utilities, Omega, 1998, V:26, No:2
5. Kozmetsky, G. Yue, P., Comparative Performance of Global Semiconductor Companies, Omega, 1998, V:26, No:2
6. Sueyoshi, T., Hasebe T., Ito F., Sakai J., Ozawa W.; Dea-Bilateral Performance Comparison: An Application to Japan Agricultural Cooperatives (Nokyo). Omega, 1998, V:26, No:2
7. Şişli, O., Sezonun En İyi Oyuncuları,,Fast Break Dergisi,No:68,1998
8. 1997-1998 Lig ve Play-Off İstatistikleri ,Türkiye Basketbol Federasyonu, İstanbul,1998