

## **DİZÜSTÜ BİLGİSAYAR SEÇİMİ: DEA, TOPSIS ve VIKOR ile KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ**

### **LAPTOP SELECTION: A COMPARATIVE ANALYSIS with DEA, TOPSIS and VIKOR**

**Mehmet PEKKAYA**

Bülent Ecevit Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, Say. Yön. AD, ZONGULDAK  
([mehpekkaya@gmail.com](mailto:mehpekkaya@gmail.com))

**Mesut AKTOGAN**

Bilgisayar Mühendisi, Bülent Ecevit Üniversitesi'nde Uzman ve SBE Öğrencisi, ZONGULDAK  
([mesutaktogan@hotmail.com](mailto:mesutaktogan@hotmail.com))

### **ÖZ**

Gelişmelere bağılı olarak, özellikle dizüstü ve tablet bilgisayarlar gibi taşınabilir bilgisayarlara olan ilgi, Türkiye için sayısal olarak nüfusuna yakın olduğu düşünülebilir. Bu çalışmada, dizüstü bilgisayarlar için seçim sıralaması yapma ve dizüstü bilgisayar seçiminde dikkate alınan kriter önem dereceleri DEA ve çok kriterli karar verme teknikleriyle incelenmiştir. AHP ve AHP-DEA bileşimi kriter önem dereceleri belirlenmesinde önerilirken; dizüstü bilgisayar seçim sıralamaları için DEA, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri temelinde 7 senaryo üzerinden sıralamalar yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, ağırlıklandırma AHP ile olup sıralama TOPSIS ve ağırlıklandırma AHP-DEA bileşimi ile olup sıralama VIKOR olan senaryoların dizüstü bilgisayar seçim sıralamalarında kullanışlı olduğuna karar verilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Dizüstü bilgisayar seçimi, AHP, DEA, TOPSIS, VIKOR

### **ABSTRACT**

*Depending on the developments, there is a tendency especially portable computer such as laptop, tablet computers that may be considered numerically close to the population for Turkey. In this study, making the choice ordering and the priorities of the criteria for laptops have been investigated via DEA and multi criteria decision making techniques. AHP and composition of AHP-DEA has been suggested for determining priorities of criteria; selection ordering of laptop is conducted via 7 scenarios that based on DEA, TOPSIS and VIKOR methods. According to the analysis, sorting via TOPSIS with the AHP in weighting and sorting via VIKOR with AHP-DEA composition in weighting, has decided for laptop selection ranking.*

**Keywords:** Laptop selection, AHP, DEA, TOPSIS, VIKOR

## 1. Giriş

Günümüzde, kişisel veya kurumsal olarak hemen tüm çalışanlar için bilgisayar gerekli ve ayrılmaz bir teknolojik araç olmuştur. Türkiye’de çoğu çalışanın iş ortamında ve/veya kişisel olarak kullandığı bilgisayarlar, öğrencinin kişisel olarak kullandığı bilgisayarlar düşünüldüğünde, nüfusa eşdeğer sayıda bilgisayarın kullanıldığı düşünülebilir. Ticari hayat, bilim ve teknolojiadaki gelişmelere de bağlı olarak karmaşık ve tekrarlı hesaplamaların kısa sürede ve hatasız yaptırılması, bilgisayarlara talebi arttırmaktadır. Bilgisayar ailesine olan bu talep, kişisel bilgisayar, dizüstü bilgisayar (DB), netbook, ultrabook, tablet, akıllı bilgisayar gibi zamanla değişen bir tercih yelpazesinde olduğu görülmektedir. Masaüstü bilgisayar yerine dizüstü ve tablet bilgisayarlar gibi taşınabilir bilgisayarların kullanımı her gün daha da tercih edilir duruma gelmektedir. Bu çalışma, çok sayıda alternatif marka/modele sahip DB’lerde seçim /sıralama yapma işlemi için nicel karar yöntemleri uygulanabilirliğini göstermektedir. DB haricinde diğer bilgisayar ailesi ürünleri için de benzer şekilde çalışmalar yapılabilir.

Güncel uygulamalar için yeterli kapasiteye sahip ve uygun fiyatlı DB seçimi, DB almak isteyen kullanıcı için önemli bir sorundur. Bu çalışmanın iki amacı vardır. Birincisi, DB alımında dikkate alınan başlıca kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesidir. İkinci amacı ise DB seçimi için alternatifleri tercih sıralaması yapan bazı nicel yaklaşımları karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Bu anlamda, çalışmamızda veri zarflama analizi (Data Envelopment Analysis, DEA) ve çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden bazıları analizlerde kullanılmıştır. Literatürde, bu çeşit DB seçimde bu yöntemler genelde yalnız kullanmakta ve/veya bu çalışmaya göre daha az sayıda kriterler dikkate alınarak analizler yapılmakta olduğu gözlenmiştir. Çalışmamız, (1) DB seçiminde dikkate alınan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi; (2) ÇKKV ve DEA’dan elde edilen ağırlık/katsayılar üzerinden yeni bir ağırlıklandırma önerilmesi; (3) 58 adet gibi çok sayıda alternatif (karar verme birimi, KVB) arasından 18 alt kriter gibi çok sayıda kriterin dikkate alarak seçim sıralaması yapılabilirliği; (4) karşılaştırmalı olarak 3 farklı yöntem için 7 farklı senaryo üzerinden sıralama yapılması ve karşılaştırılmalı değerlendirilmesi açısından literatüre katkı yapacağı düşünülmüştür. Bu yöntemlerin tercih edilme gerekçeleri kısaca aşağıdaki gibi özetlenebilir.

DB’lerin teknik özelliklerine göre çok farklı donanımlara sahip olması ve farklı markaların sunduğu çok sayıda seçenekler, söz konusu teknik özelliklere/kriterlere göre DB seçimini etkinlik analiziyle değerlendirilebileceğini gösterir. DB’lere ait teknik özelliklerin/ kriterlerin çıktılar ve DB’ye ödenen parasal miktar girdi olarak değerlendirilerek, DB seçim problemi etkinlik analizlerinde yaygın olarak kullanılan DEA ile uygulamalar yapılmaktadır.

Ayrıca kullanıcı için, DB’lerin marka/modellere göre dikkate alınan çok sayıda kriterin varlığı, DB seçimini ÇKKV problemi olarak dikkate alınabileceğini göstermektedir. Başlıca ÇKKV yöntemleri, analitik hiyerarşi süreci (Analytical Hierarchy Process, AHP), TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution), ANP (Analytic Network Process), ELECTRE (Elimination et Choix Traduisant la REalite), VIKOR (ViseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje), PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation), GRA (Grey Relational Analysis) olarak sıralanabilir (Pekkaya ve Başaran, 2011).

Çalışmamızda, DEA yanısıra ÇKKV tekniklerinden ÇKPM (Çok kriterli puanlama modeli), AHP, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılmıştır. AHP, kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde, TOPSIS ve VIKOR DB’lerin seçim sıralamasında kullanılmıştır. KVB sayısının çok olması, ELECTRE ve PROMETHEE gibi yöntemlerinin seçim sıralaması hesaplamaları açısından kullanılabilirliğini zorlaştırdığından, bu çalışmada TOPSIS ve VIKOR gibi seçim sıralama sürecini daha pratik yapan yöntemlere yer verilmiştir.

Analizlerde kullanılan kriter puanlarına ait veriler için Gold ve Hızlıal internet sitelerinden elde edilirken, kriter önem dereceleri ve marka puanlamasında uzman görüşü alınmıştır. DB konusunda çok alternatif marka, model, tip olması çalışmada bazı kısıtlamalara gidilmesine neden olmuştur. Her bilgisayar alternatifi için standart veri elde etmek için araştırmada sadece DB'ler üzerinde durulmuş, ayrıca bazı karşılaşılan problemlerden dolayı işletim sistemi Windows ve işlemcisi intel olan seçenekler araştırmaya dahil edilmiştir.

Bilgisayar seçimi üzerinde literatürde az sayıda bilimsel çalışma olup rastlanan ilk çalışmaların analizlerinde AHP kullandıkları gözlenmiştir (Zviran, 1993; Borthick ve Scheiner, 1988). Düzakın ve Demirtaş (2005), 18 ram, 23 işlemci, 9 sabit disk, 17 ekran kartı arasından seçim için 8-13 kadar girdi/çıkıtı değişkeni kullanılarak ayrı ayrı DEA kullanarak bilgisayar donanım parçası seçim sıralamaları gerçekleştirmişlerdir. Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2010), 8 kriter ağırlığının belirlenmesinde Bulanık AHP kullanmış ve 5 DB alternatifinin sıralanmasında ELECTRE yöntemi kullanılmıştır. Erpolat ve Cinemre (2011), 51 adet DB seçim sıralamasında 9 kriter dikkate almış, ağırlık kısıtlamasız DEA ve ağırlık kısıtlamalı DEA ile değerlendirmeler yapmışlardır.

Çalışmanın ikinci bölümü kullanılan modellerin teorisi üzerinde dururken, üçüncü bölümde konu ile uygulama bulgularına yer verilmiştir. Sonuç bölümünde, bulgular değerlendirilmiştir.

## **2. DEA ve Bazı ÇKKV Yöntemleri**

### **2.1. Etkinlik ve DEA**

Verimlilik ve performans birbirine yakın kavramlardır. Verimlilik, üretilen mal ve hizmetlerin etkenlik ve etkililik ölçümlerine; performans ise belirli amaçları, hedefleri, görev ve sorumlulukları yerine getirebilme oranı olarak ifade edilebilir. Verimlilik, çıktı toplamının girdi toplamına oranı olarak modellenebilir. Girdilerin azaltılarak veya çıktıların artırılması suretiyle verimliliğin artırılabilceği söylenebilir. Performans ölçümünde, değişkenlerin ağırlıklandırılarak tek çıktı ve tek girdi oranı üzerinden hesaplanan "oran analizi"nin yanısıra "parametrik yöntemler" ve "parametrik olmayan" yöntemler olmak üzere üç yaklaşım vardır. Parametrik yöntemlerden en yaygın olarak kullanılan, girdiler ve çıktılar arasında fonksiyon tahmin edilerek değerlendirilen regresyon analizi iken 1957'de Farel tarafından ortaya atılan ve 1978'de Charnes vd. tarafından geliştirilen DEA parametrik olmayan yöntemlerden en çok bilinenidir (Düzakın ve Demirtaş, 2005; Erpolat ve Cinemre, 2011).

Çok sayıda girdiye karşılık tek çıktı olduğu durumlarda, DEA'ya göre tercih edilmesi gereken parametrik yöntemlerden regresyon analizidir. Ancak uygulamada, çıktı değişkeni sayısı birden fazla olduğu durumlarda, verilerin orijinal ölçü birimleriyle çok sayıda çıktıyı modele alan DEA'nın tercih edildiği görülmektedir. DEA, alternatifler arasında görel faktör etkinliği belirlemek üzere kullanılır. Alternatifler arasında etkin olarak belirlenen bir KVB'nin, KVB'lerin tam sayım yapılması durumunda mutlak verimli olarak belirlenmeyebilir.

Girdi ve çıktı sayıları KVB'den fazla olursa, DEA etkinlik ayırıştırma gücü zayıflamakta ve çoğu KVB etkin olmaktadır. Bu sorunu aşmak için KVB sayısının girdi-çıkıtı toplamının 2 veya 3 katı olması önerilir (Ramanathan, 2006). DEA'da, her KVB için kısıtlar dahilinde ayrı ayrı doğrusal programlama modeli çözülmekte, KVB'lere ait etkinlik skoru 0 ile 1 arasında değer almaktadır. Etkinliği 1,00 olan KVB, görel etkin olduğu kabul edilir. DEA, model çözümünde değişkenlere uygun ağırlıklar ataması için iki kısıt dikkate alınmaktadır: ağırlıklar belirlenirken hiçbir KVB'nin etkinliği %100'ü geçmemesi ve ağırlıklar negatif değere sahip olmamasıdır.

**Tablo 1.** Başlıca Etkinlik Ölçüm Modelleri

Model	Amaç Fonksiyon	Kısıtlar
Çıktı ( $Y_r$ ) /girdi ( $X_i$ ) oranının maksimize eden klasik doğrusal programlama modeli;	$h_{mak.k} = \frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_r X_{rk}}$	$\frac{\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i X_{ij}} \leq 1; \quad u_r, v_i \geq 0$
1978'de Chanes vd. tarafından geliştirilen (çıkıtı odaklı) CCR modeli; toplam etkinliği hesaplar.	$h_{mak.k} = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk}$	$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{rk} \leq 0; \\ \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1; \quad u_r, v_i \geq 0$
1984'de Banker vd. tarafından geliştirilen BCC modeli; teknik etkinliği hesaplar.	$h_{mak.k} = \sum_{r=1}^s u_r Y_{rk} - \mu_0$	$\sum_{r=1}^s u_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i X_{ij} + \mu_0 \leq 0 \\ \sum_{i=1}^m v_i X_{ik} = 1; \quad u_r, v_i \geq \epsilon$

**Not:**  $X_{ij} \geq 0, Y_{rj} \geq 0, KVB j = 1, 2, \dots, n; \text{çıkıtlar } r = 1, 2, \dots, s; \text{girdiler } i = 1, 2, \dots, m$

**Kaynak:** Adler vd. (2002) ve Ulucan (2002)'den düzenlenmiştir.

## 2.2. AHP

AHP, ikili karşılaştırmalarla kriter ağırlıklarının belirlenmesinde ve kriterlere göre alternatifler arasında seçim sıralaması yapmak için KVB puanlamaların hesaplanmasında kullanılan, Saaty (1980) tarafından geliştirilen bir yöntemdir. AHP, çok farklı alanda özellikle kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve ÇKKV problemlerinin seçim sıralama işleminde ağırlık girdisi sağlaması amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Pekkaya ve Çolak 2013; Pekkaya ve Başaran, 2011; Hamzaçebi ve Pekkaya, 2011).

**Tablo 2.** AHP'de Kriterlerin Değerlendirme Ölçeği

Puan	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki kriter de amaca eşit etkiye bulunur.
3	Orta derecede önemli	Bir kriter diğerine göre biraz daha fazla tercih edilir.
5	Güçlü derecede önemli	Bir kriter diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok güçlü derecede önemli	Bir kriter diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir.
9	Son derece önemli	Bir kriter diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara değerlerdir	

AHP, kriterlere göre önem derecelerinin belirlenmesinde, duyarlılığı yüksek ve genel kabul görmüş bir ikili karşılaştırma ölçeği kullanılmaktadır (Tablo 2). Ayrıca, kriterlerin ikili karşılaştırmalarını yapan cevaplayıcı için çapraz tutarlılıkları bir bütün olarak endekse çevirmekte (Tablo 3'de CR) ve tutarlı olmayan birim görüşleri değerlendirmeye dahil etmemektedir. AHP'de kriterlerin önem derecelerinin hesaplanması Tablo 3'de özetlenmiştir. İlk 3 adım, ağırlıkların

hesaplanmasını gerçekleştirirken, son iki adım ise ikili karşılaştırmalardaki çapraz tutarlılıkların kontrol eder. Tutarlılığın sağlanması için tutarlılık oranının 0,10'nun altında olması beklenir. Bu açıdan AHP, yargıların oran ölçeğinde kriter ağırlıklarına çevrilmesinde güçlü bir nicel yöntem olarak kabul edilir (Pekkaya ve Çolak, 2013).

**Tablo 3.** AHP ile Kriter Ağırlıkların Belirlenme Aşamaları

Adım	İşlem	Açıklama
1	$B = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ 1/a_{12} & 1 & \dots & a_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1j} & 1/a_{2j} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1j} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{i1} & b_{i2} & \dots & b_{ij} \end{bmatrix}$	Görüş alınarak, Tablo 2'deki ölçeğe uygun olarak 1/9, 1/8, ..., 8, 9 şeklinde 17 farklı skora sahip $B=[b_{ij}]$ matrisi oluşturulur.
2	$c_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^n b_{ij}}$	B matrisi kendi sütun toplam değerleriyle normalize edilerek $[c_{ij}]$ matrisi elde edilir.
3	$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n}$	<b>C</b> matrisin satır değerleri toplamı kriter sayısına (n) bölünerek her bir kriter için ağırlık değerleri ( <b>W</b> sütun matrisi) hesaplanmış olur.
4	$\lambda = \frac{\sum \frac{d_i}{w_i}}{n}$ <p style="text-align: center;"><b>D=B*W</b></p>	<b>D</b> matris değerlerinin kendi ağırlığına oranlarının ortalaması ( $\lambda$ ) hesaplanır. İkili karşılaştırmalara ait <b>B</b> matrisi ile <b>W</b> çarpılarak <b>D</b> matrisi oluşturulmuştur.
5	$CR = \frac{(\lambda - n)/(n - 1)}{RI}$ <p>RI: Rassallık indeksi</p>	<b>B</b> matrisindeki ikili karşılaştırmaların tutarlılığı (CR) hesaplanır. Tutarlılık 0,10'dan küçük olmalıdır. n : 3 4 5 6 7 ... RI: ,58 ,90 1,12 1,24 1,32 ...

**Kaynak:** Hamzacebi ve Pekkaya (2011)'dan uyarlanmıştır.

### 2.3. ÇKPM

ÇKPM, ağırlıklar ve en ideale uzaklıklardan ziyade kriter bazlı KVB puanları kullanılarak hesaplanan, seçim sıralamasında en basit ve pratik kullanıma sahip ÇKKV yöntemlerindedir. Kısaca, kriter temelli normalize edilen karar matrisi (A) verilerinin, KVB temelinde toplam KVB skorlarının hesaplanmasına dayanır. Bir kriterin olduğundan daha büyük etki vermemesi için, ölçü birimleri veya ölçüm aralığı farklı olan kriter verileri için doğrusal veya vektörel normalizasyon kullanılır. ÇKPM yöntemiyle her bir KVB puanlarının  $P_j = \sum a_{ij} w_i$  ile hesaplanabilir (Ayaş ve Pekkaya, 2008) ÇKPM göre KVB'lerinin puan hesaplamaları normalizasyonlar da dikkate alınarak Tablo 4'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.** KVB'lerinin ÇKPM Göre Puanlarının Hesaplanması

	Doğrusal Normalizasyon ile	Vektörel Normalizasyon ile
Büyük sayı tercih edilen ise	$P_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij} - \min(a_i)}{\max(a_i) - \min(a_i)} \cdot w_i$	$P_j = \sum_{i=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^n a_{ij}^2} \cdot w_i$
Küçük sayı tercih edilen ise	$P_j = \sum_{i=1}^n \frac{\max(a_i) - a_{ij}}{\max(a_i) - \min(a_i)} \cdot w_i$	$P_j = \sum_{i=1}^n \frac{1/a_{ij}}{\sum_{j=1}^n (1/a_{ij}^2)} \cdot w_i$

**Not:** KVB (seçenek) sayısı  $j$ , kriter sayısı  $i$  ve karar matrisi elemanları  $a_{ij}$ 'dir.

## 2.4. TOPSIS ve VIKOR

TOPSIS yöntemi, Hwang ve Yoon'un 1981'deki çalışması referans alınarak 1992'de Chen ve Hwang tarafından geliştirilmiştir (Jahanshahloo vd., 2006). TOPSIS ve ÇKPM, diğer ÇKKV yöntemlerine göre daha pratik sıralama yapmakta olduğundan tercih edilmektedir. En pratik bir süreçlerle hesaplama yapması açısından ÇKPM, ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözüme en uzak olma prensibine dikkate alarak alternatiflerin seçim sıralamasını yapması yönünden TOPSIS avantajlıdır. TOPSIS yönteminin aşamaları Tablo 5'de sıralanmıştır.

VIKOR, 1998'de Opricovic tarafından ÇKKV yöntemi olarak uygulanabilirliği sunulmuştur (Opricovic ve Tzeng, 2004). Aynı ölçüğe sahip olmayan ve birbiriyle çelişebilen kriterlerin olduğu karmaşık problemlerin çözümlenmesi için geliştirilen bir ÇKKV yöntemi olarak ifade edilir (Opricovic ve Tzeng, 2004; Chang, 2010). Tablo 5'de  $Q_i$  hesaplamasından görüldüğü üzere VIKOR, grup fayda değeri ve bireysel en büyük pişmanlık değeri arasında uygulamacının ağırlıklandırmasına bağlı olarak bileşik puan hesaplamaktadır. Her bir kriter temelinde KVB'lerinin en ideal noktaya olan uzaklıkları veya pişmanlıkları dikkate alınmakta, uygulamacının isteğine bağlı olarak en büyük pişmanlık değerine daha fazla önem verilebilmektedir. Bu durum, ideal noktaya uzak olan KVB'ni, en yüksek pişmanlıkla da besleyerek seçimden uzaklaştırmaktadır.

TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinin her ikisi de, her bir kriter temelinde KVB seçim sıralaması için ideal referans noktaya olan uzaklıklar toplamını dikkate almaktadır. Bu iki yöntemin önemli farkı normalizasyonda ve uygulamacıya göre VIKOR'un pişmanlığa vereceği önemde yatmaktadır. Normalizasyon açısından TOPSIS; vektörel normalizasyon üzerinden hesaplama yaparken, VIKOR doğrusal normalizasyon üzerinden seçim sıralamalarını hesaplar. Doğrusal olmayan yapılarda TOPSIS'in daha gerçekçi sıralama yapabileceği söylenebilir. VIKOR yöntemi ise yüksek pişmanlığın uygulamacı için belirleyici olduğu durumlarda uygulamacıya esneklik sağlamaktadır.

**Tablo 5.** TOPSIS ve VIKOR Yöntemlerinin Süreçleri

	<b>TOPSIS</b>	<b>VIKOR</b>
1	Hücre elemanları $a_{ij}$ olmak üzere karar matrisi ( <b>A</b> ) hazırlanır.	Hücre elemanları $f_{ij}$ olmak üzere karar matrisi hazırlanır.
2	<b>A</b> matrisi elemanları standardize edilir. $r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_{ij}^2}}$	Her bir kriter için en iyi ( $f_i^*$ ) ve en kötü ( $f_i^-$ ) değerler belirlenir. $f_i^* = \max_j (f_{ij}); \quad f_i^- = \min_j (f_{ij})$
3	Ağırlıklı standardize karar matrisi aşağıdaki formülle oluşturulur. Buradaki $w_j$ toplamları 1'i veren, her bir kriterle ait ağırlıklardır. $v_{ij} = w_i \cdot r_{ij};$	Her bir KVB'ne yönelik ortalama grup fayda değeri için $S_j$ ve en büyük pişmanlık değeri için $R_j$ hesaplanır. $S_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}; \quad R_j = \max_i \frac{w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)}$
4	Kriter temelli, KVBlere de çok istenen ideal ( $A^+$ ) ve en istenmeyen negatif ideal ( $A^-$ ) çözümler belirlenir. Buradaki $J$ faydayı, $J'$ ise maliyeti temsil etmektedir. $A^+ = \{( \max_j v_{ij}   j \in J ), ( \min_j v_{ij}   j \in J )\}$ $A^- = \{( \min_j v_{ij}   j \in J ), ( \max_j v_{ij}   j \in J )\}$	Grup fayda değerine verilen ağırlığın ( $v$ ) artışı bireysel pişmanlığa ağırlık ( $1-v$ ) olarak atanarak $Q_j$ hesaplanır. $S_j$ ( $R_j$ )'nin minimumu $S^*$ ( $R^-$ ) iken $S_j$ ( $R_j$ )'nin maksimumu $S^-$ ( $R^+$ )'dir. $Q_j = \frac{v(S_j - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1-v)(R_j - R^-)}{(R^+ - R^-)}$
5	Her alternatifin, ideal ve ideal olmayan çözüm setinden sapmalar hesaplanır. $D_j^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^*)^2}; \quad D_j^- = \sqrt{\sum_{i=1}^n (v_{ij} - v_i^-)^2}$	$S_j$ , $R_j$ ve $Q_j$ değerleri ayrı ayrı <b>küçükten büyüğe doğru sıralanır</b> . $Q_j$ göre sıralamalar temel alınır ve sıralamadaki ilk KVB'ye $A$ , sonrakileri $B, C, \dots$ olarak isimlendirilir.
6-7	Her KVBin ideal çözüme bağlı uzaklıkları hesaplanır. $C_j^* = D_j^+ / (D_j^+ + D_j^-)$ İdeal çözüme bağlı uzaklıklara göre tercih <b>sıralaması, büyük sayıdan küçük sayıya doğru yapılır</b> .	Karar verici için aşağıdaki iki şartın tatmin edilmesi beklenir. 1) Kabul edilebilir avantaj (C1 için); $Q(B) - Q(A) \geq DQ; \quad DQ = (1/(J-1))$ 2) Kabul edilebilir istikrar (C2 için); Sıralamanın tamamında $S_j, R_j$ ve $Q_j$ aynı sırada yer alır.

**Not:** KVB'ler:  $j=1,2,\dots,J$  ve kriterler:  $i=1,2,\dots,n$ .

**Kaynak:** Pekkaya ve Başaran (2011) ve Yazarlı (2010:23-42).

### 3. Dizüstü Bilgisayar Seçim Sıralaması Üzerine Bir Uygulama

#### 3.1. Seçenekler ve Kriterler Temelinde Veriler

DB seçim sıralaması üzerine yapılan uygulamada, çoğu kriter için Gold (2013) ve Hızlıal (2013) web sitelerinden elde edilmiş olan piyasa verileri kullanılmıştır. Sadece marka ana kriterine ait alt kriterlerin puanlandırılmasında (parça kalitesi, görüntü/dizayn ve servis hizmeti) ve kriter ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmak üzere kriterlerin ikili karşılaştırmasında çoğunluğu bilgisayar mühendisi olan 42 uzmanın görüşü alınmıştır. Bahsi geçen 42 uzmanın çoğu bilgisayar mühendisi iken gerisi bilgisayar/bilgi işlem konusunda üniversitede uzman kadrosunda görev yapan veya kendini bu konuda geliştiren akademisyenlerden oluşmaktadır.

**Tablo 6.** DB Seçiminde Dikkate Alınan Kriterler ve Puanlar

Ana Kriterler		Alt Kriterler		
	İsim	İsim	Örneğin	
1	<b>Hız:</b> Çalışma hızını belirleyicileri	1	İşlemci türü	İ7 için 7; İ3 için 3,
		2	İşlemci hızı	2,6 Mhz için 2,6; 1,7 MHz için 1,7
		3	Sabit disk hızı	5400 Rpm için 5,4; 7200 Rpm için 7,2
2	<b>Marka:</b> Marka imajına ait puan	4	Parça kalitesi	1-10 arası marka puanı
		5	Görüntü/dizayn	1-10 arası marka puanı
		6	Servis hizmeti	1-10 arası marka puanı
3	<b>Kapasite:</b> Hdd, Ram ve ekran kartı kapasiteleri	7	Sabit disk	750 Gb için 7,5; 500 Gb için 5
		8	Ram	8 Gb için 8; 4 Gb için 4
		9	Ekran kartı	2 Gb için 2; 1 Gb için 1; tümleşik ise 0
4	<b>Görüntü:</b> Ekran özellikleri	10	Çözünürlük	1366x768 için 1,057 (=1366*768/1000000)
		11	Boyutlar	15,6" ve 14" için 1, diğerleri için 2.
5	<b>ÇevDiğ:</b> Çevre donanımları ve diğer özellikleri	12	Kart okuyucu	"3 in 1" için 3 vb., en yüksek (Multi reader) 8
		13	Pil	Pil dayanma süresi 5 saat ise 5
		14	CD/DVD	Basit DVD yazıcı için 1; en yüksek (Blueray) 8
		15	Kamera	Varsa 1, yoksa 0
		16	Fiziksel ağırlık	Yön değiştirilerek; 2,7 kg için 2,3 (=5-2,7)
		17	USB portu	2 adet 2.0 usb ve 1 adet 3.0 usb varsa 7 (=2*2+3)
6	<b>Fiyat:</b> Modelin fiyatı	18	Modelin fiyatı	Web sitelerinden alınmış en ucuz 2 fiyatın ortalaması

**Not:** Marka alt boyut puanları, uzman görüşlerinden elde edilirken diğer veriler, Gold ve Hızlıal sitelerinden ([www.gold.com.tr](http://www.gold.com.tr); [www.hizlial.com.tr](http://www.hizlial.com.tr)) alınmıştır. Teknik özelliklerde ÇKKV için büyük sayı tercih edilirken DEA için çıktı ve DB fiyatı ÇKKV için küçük sayı tercih edilirken DEA için girdidir.

DB tercihinde özellikle dikkate alınan ana kriterlere ait yapı, uzman ön görüşü ve literatürde kullanılan kriterler dikkate alınarak belirlenmiştir. Altı ana kriter ile 18 alt kriter isim ve içerikleri Tablo 6'da raporlanmıştır. Tablodaki "Örneğin" sütunundan da görüldüğü üzere, alt kriterlere ait verilen puanlamalarda, mümkün olduğunca kritere ait orijinal sayı skorunu koruyan değerler atanmıştır. Marka alt kriterlerine ait puanlamalar için 11 farklı marka 3 alt kriter temelinde ayrı ayrı 1-10 ölçeğinde uzmanların puanları kullanılmıştır.

Fiyat ve fiziksel ağırlığa ait kriterlerde, uygulamacı açısından düşük skor arzulanırken diğer kriterler için yüksek skorlar DB'nin tercih edilmesine neden olduğu bilinmektedir. DB seçimi ağırlık kriterine ait değerleri 5 gibi yüksek bir sayıdan çıkartılarak, kriter için yüksek skorlar arzu edilebilir duruma getirilerek, DB fiziksel ağırlığı kriteri diğer kriterlerle aynı yönlü yapılmıştır. Bu anlamda DEA için fiyat kriteri girdi ve diğer kriterler ise ödenen paraya bağlı olarak elde edilen fayda bağlamında çıktı kriterleri olarak dikkate alınmıştır. TOPSIS ve VIKOR'a göre hesaplamalarda ise fiyat kriteri için arzulan düşük puan iken diğer kriterlerde arzulan yüksek puan temelinde analizler gerçekleştirilmiştir. Örneğin ekran boyutu kişiye göre farklı kişisel tercihler üzerinden hareket edilebilir. Ancak bu kriter için, uzman görüşü alınarak da 15,6" ve 14" ekran boyutu için 1 skoru, diğer ekran boyutlarının DB'lere daha yüksek fiyata neden olabildiğinden diğer ekran boyutlarına uzman yargısına dayanarak 2 skoru verilmiştir. Bu özel durum, kişisel yargının karıştığı örneğin CD/DVD kriteri puanlamalarında da dikkate alınmıştır.



Analizde kullanılmak üzere Gold ve Hızlıal sitelerinden, her bilgisayar alternatifi için standart veri elde etmek için araştırmada sadece DB'ler KVB olarak dikkate alınmış, işletim sistemi Windows ve işlemcisi intel olan KVB'ler üzerinde analizler yapılmıştır. Piyasadaki alternatiflerden, mevcut kriter verilerine ulaşılmış olan 58 adet DB veya KVB belirlenmiştir. Analizlere dahil edilen bu 58 KVB Ek 1'de listelenmiştir. Bu KVB'lerden, DEA sonucunda etkin olarak belirlenenlere ait teknik özellikler Ek 2'de sunulmuştur.

### 3.2. Kriterlerin Önem Dereceleri

DB tercihinde özellikle dikkate alınan ana 6 kriter için bir tane ve ilk 5 ana kritere ait alt kriterler için ayrı ayrı beş tane olmak üzere toplam 6 adet ikili karşılaştırma tablosu uzmanlar tarafından doldurulmuştur. Uzmanların 6 adet ikili karşılaştırma tablosundan, altışar ağırlık matrisi elde edilmiştir. Tutarlılık oranı Saaty (1980) yaklaşımının sıkı tutulmasından ve bilgi kaybetmemek için Dodd vd. (1993)'ne göre rastsal yapıda olmadığı düşünölen birim göröşlere ait veriler tutarlı kabul edilerek AHP ağırlıkları hesaplanmıştır (Pekkaya ve Çolak, 2013). Örneğin 6 ana kritere ait ağırlıklar, Dodd vd. toleranslı tutarlıklar dikkate alındığında 36 uzman göröşü üzerinden belirlenmiştir. Örneğe dayalı AHP varsayımlarının olmaması yanısıra Saaty ve Vargas (2006:4)'in 30 birimin ortak göröşünden oldukça başarılı bir sonuç çıkarılabileceğini göstermesi, 36 uzman göröşünden elde edilen bilgilerin AHP için yeterli olduğunu göstermektedir. Tablo 7'deki AHP ile belirlenmiş her 6 ağırlık matrisi hesaplaması; anlamlı tutarlığa sahip olduğu kabul edilen birimlerin ikili karşılaştırma skorlarının geometrik ortalamalarından oluşturulan tek ikili karşılaştırma matrisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Böylece, tablodaki ağırlık matrisi için kullanılan verilerdeki tutarlılıklar 0,10'nun altında olmuştur.

**Tablo 7.** DB Seçiminde Kriterlerin Önem Dereceleri

	Ana Kriter ve Ağırlığı (AHP)	İsim	Ana Kriterdeki Ağırlık (AHP)		Genel Ağırlığı (AHP)		DEA Katsayı Ortalamaları		AHP-DEA Ortalaması		
			Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	
1	Hız 0,27418	1	İşlemci türü	0,2390	2	0,0655	6	0,1501	2	0,0740	3
		2	İşlemci hızı	0,5622	1	0,1542	2	0,0219	10	0,0831	2
		3	Sabit Disk hızı	0,1987	3	0,0545	8	0,0155	13	0,0315	9
2	Marka 0,13247	4	Parça Kalitesi	0,5698	1	0,0755	4	0,0756	4	0,0585	4
		5	Görüntü/dizayn	0,1262	3	0,0167	15	0,0501	6	0,0221	11
		6	Servis hizmeti	0,3040	2	0,0403	9	0,0219	10	0,0262	10
3	Kapasite 0,14801	7	Sabit disk	0,1270	3	0,0188	14	0,1020	3	0,0374	8
		8	Ram	0,3915	2	0,0579	7	0,0430	8	0,0408	7
		9	Ekran kartı	0,4815	1	0,0713	5	0,0754	5	0,0564	5
4	Görüntü 0,13662	10	Çözünürlük	0,7526	1	0,1028	3	0,0171	12	0,0561	6
		11	Boyutlar	0,2474	2	0,0338	10	0,0088	15	0,0193	12

**Tablo 7 devamı**

5	ÇevDiğ 0,10054	12	Kart okuyucu	0,0802	5	0,0081	17	0,0332	9	0,0132	16
		13	Pil	0,3013	1	0,0303	11	0,0031	17	0,0160	14
		14	CD/DVD	0,0759	6	0,0076	18	0,0488	7	0,0172	13
		15	Kamera	0,1067	4	0,0107	16	0,0000	18	0,0053	18
		16	Ağırlık	0,2074	3	0,0209	13	0,0082	16	0,0127	17
		17	USB portu	0,2286	2	0,0230	12	0,0109	14	0,0145	15
6	Fiyat 0,20818	18	Modelin fiyatı	1,0000	1	0,2082	1	1,1352	1	0,4158	1

**Not:** DEA katsayı ortalamaları, Sen2'de (Tablo 9'da açıklanmıştır) DEA ile çözümden elde edilen 58 KVB kriterlerine atanan katsayıların kriter temelli ortalamalarının, orijinal kendi değişken verilerinin ortalamaları ile çarpımından elde edilmiştir. AHP-DEA ortalaması ise AHP ile standartlaştırılmış DEA katsayılarının aritmetik ortalamalarıdır.

AHP'den elde edilen ana kriterlerin önem dereceleri dikkate alındığında, DB alımında %27,42 DB'nin işlem gerçekleştirme hızı ve %20,82 DB'nin fiyatı etkili olmaktadır. Sonrasında %14,80 ile DB'nin depolama kapasitesi gelirken DB'nin görüntü özellikleri ve markası ise sırasıyla %13,66 ve %13,25 dikkate alınmalıdır. Çevresel donanıma ise % 10,05 önem verilmektedir. Bu durum, kullanıcıların DB alırken %48,24 DB hızına ait özellikler ve fiyatına bakıldığını göstermektedir.

Alt kriterler dikkate alındığında en önemli konuma fiyat (%20,82) yerleşirken bunu DB hızı (%15,42) izlemekte ve DB hızından özellikle işlemci hızının kastedildiği görülmektedir. 18 adet alt kriterden ekran çözünürlüğü (%10,28), parça kalitesi (%7,55), ekran kartı kapasitesi (%7,54), işlemci türü (%6,55), ram kapasitesi (%5,79) ve sabit disk hızı (%5,45) ile dikkate alınması gereken diğer özellikler olarak sıralanmaktadır. CD/DVD özelliği (%0,76), kart okuyucular (%0,81), kamera (%1,07), DB'nin görüntüsü/dizaynı (%1,67), sabit disk kapasitesi (1,88) ve DB fiziksel ağırlığı (%2,09) satın almada pek dikkate alınmayan kriterler olarak değerlendirilmiştir.

AHP ile belirlenen önem dereceleri, uzmanların görüşleri doğrultusunda olması gereken ağırlıklar olarak düşünülebilir. Ancak firmalar, müşterilerin istek/ taleplerine göre piyasaya ürün sürmekte ve fiyatlarını belirlemekte olduğu kabul edilebilir. Bu durumda, DB'ye verilen bedel girdisi karşılığında DB özelliklerini alınan çıktılar olarak değerlendiren DEA, piyasa verilerinden hangi kriterlere daha çok önem verildiği bilgisini verebilir. DEA etkinlik skorları hesaplama aşamasında, her KVB için ayrı yapılan doğrusal programlama çözüm sürecinde birim bazında kriterlere yapılan atamalar gerçekleştirilmektedir. DEA optimizasyon sürecinde, diğer seçeneklere göre KVB'ye ait kriter puanlarından ayırt edici skora sahip olanlara katsayı ataması yaptığından hareketle, atanan katsayıların etkinlikle önemli kriter olduğu düşünülmüştür. Bu anlamda, kriter temelinde KVB'ler için Sen2'de kriterlere atanan katsayıların, kriterin önem derecesinde belirleyici kriter olduğu kabul edilebilir. Sen2'de kriterlere atanan katsayıların ortalamaları ölçü biriminden arındırma amaçlı olarak kriterlerin ortalama piyasa ham verileriyle çarpılarak Tablo 7'deki "DEA Katsayı Ortalamaları" elde edilmiştir. Bu değerlerin, piyasa kullanıcıları tarafından dikkate alınan ağırlıklar hakkında bilgi verdiği düşünülebilir. Elde edilen bu katsayılar, AHP ağırlıklarıyla karşılaştırıldığında çalışmaya orijinallik kattığı düşünülebilir. DEA katsayı ortalamalarına göre, piyasa kullanıcıları ve bu bağlamda firmalar, en çok DB fiyatını dikkate alırken, sonrasında sırasıyla işlemci türü, sabit disk kapasitesi, parça kalitesi ve ekran kartı kapasitesi gibi özelliklere önem verdiği söylenebilir. AHP ile elde edilen önem dereceleri ile DEA katsayı ortalamalarının bazı açılardan çeliştiği Tablo 8'deki 0,05'de istatistiksel olarak anlamlı olmayan ve zayıf düzeydeki

0,316 Spearman korelasyon değeriyle de desteklenmektedir. Bu durumda, uzmanların daha çok bilgisayarın iş hayatı için birim fiyat-teknik özellikler temelinde karşılaştırma yaparken, piyasa kullanıcılarının daha çok bireysel olarak görüntü/dizayn, sabit disk kapasitesi, kart okuyucu, CD/DVD gibi özellikleri daha çok önem verdiği söylenebilir.

**Tablo 8.** Ağırlıklar Arasındaki Korelasyonlar

Pearson Korelasyonlar	AHP Ağırlığı	DEA Katsayı Ortalamaları	Spearman Sıra Korelasyonlar	AHP Ağırlığı	DEA Katsayı Ortalamaları
DEA Katsayı Ortalamaları	,712*		DEA Katsayı Ortalamaları	,316	
AHP-DEA Ortalaması	,840*	,979*	AHP-DEA Ortalaması	,856*	,709*

**Not:** Korelasyonlar, kriterlerin ağırlık/katsayı serilerinden hesaplanmış olup, istatistiksel olarak 0,01'de anlamlı olanlar yıldızlanmıştır. Kolmogorov-Smirnov testine göre sadece AHP serisi %5'de normal dağıldığı kabul edilirken, diğer seriler normal dağılmadığından Spearman sıra korelasyon katsayılarının dikkate alınması uygun olacaktır.

Bu çalışmada öneri olarak, DEA katsayı ortalamaları dikkate alınarak AHP'den elde edilen önem dereceleriyle yenilenerek "AHP-DEA Ortalaması" ile yeni bir ağırlıklandırma değerleri elde edilmiştir. Bu değerler, normalize edilmiş DEA katsayı ortalamaları [ $w_i(w_i) = w_i / \text{toplam}(w_i)$ ] ile AHP ağırlıklarının aritmetik ortalaması alınmak suretiyle elde edilmiştir. AHP-DEA ortalaması serisindeki ağırlıklar, AHP ağırlıkları ve DEA katsayı ortalamaları ile anlamlı ve yüksek korelasyona sahip olduğu Tablo 8'de gözlenmiştir. Bu yüksek korelasyonlar, AHP-DEA ortalama serisinin, kriter ağırlık serini temsil edebileceğini göstermektedir. Böylece, Tablo 9-10'da gözlenen DB seçim sıralamasında Sen4'de TOPSIS yöntemiyle sıralamada ve Sen7'de VIKOR yöntemiyle sıralamada AHP-DEA ortalama serisi, kriterlerin ağırlıkları olarak kullanılmıştır.

### 3.3. Senaryolara Göre Dizüstü Bilgisayar Seçim Sıralamaları

DB'lerin seçim sıralamasında DEA, TOPSIS, VIKOR olmak üzere 3 farklı yöntem ve 7 farklı senaryo kullanılmıştır (Tablo 9). Sen1 ve Sen2 CCR modeli üzerinden DEA; Sen3 ve Sen4'de TOPSIS; Sen5, Sen6 ve Sen7'de ise VIKOR üzerinden sıralama yapılmıştır. Sen3, Sen5 ve Sen6'da AHP'den elde edilen ağırlıklar kullanılmışken, Sen4 ve Sen7'de AHP-DEA ortalama ağırlıkları üzerinden seçim sıralamaları yapılmıştır.

Tablo 9'da belirtilen senaryolara göre elde edilen DB seçim sıralamaları Tablo 10'da raporlanmıştır. Seri skorları arasındaki uyum /uyumsuzluk açısından, KVB sayısı 30'un üzerinde olduğu için seriler arasındaki ilişki düzeyi için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmış ve Tablo 11'de sunulmuştur.

DEA ile yapılan sıralamalarda, Sen1'de 6 ana kriter kullanıldığında görelî etkin KVB sayısı 11 iken Sen2'de 18 alt kritere göre görelî etkin KVB sayısı 24 olarak hesaplanmıştır. Sen1, sıralamalarda ayrışmayı daha iyi sağladığı görülürken, kriterler üzerinde daha ayrıntılı bilgiyi Sen2 vermektedir. Sen1 ve Sen2 sonuçlarına göre ilk 11 KVB'nin görelî etkin olduğu belirlenmiş, bu sonucu Sen3, Sen4 ve Sen7 de oldukça desteklemektedir. Görelî etkin KVB'lere ait teknik özellikler Ek 2'dedir.

**Tablo 9.** DB Seçim Sıralamaları için Senaryolar

Senaryo	Yöntem ve Açıklamalar
Sen1	Altı ana kriterlere ait normalize edilmiş puanlar dikkate alınarak 58 KVB seçim sıralaması puanları, CCR modeli üzerinden DEA uygulanarak elde edilmiştir. DEA, seçeneğe göre çok sayıda değişken olması durumunda, seçim sıralamasında çok sayıda etkin KVB verdiği bilinmekte ve Tablo 10'daki Sen2'den de görülmektedir. Sen2'deki gibi toplam 18 kriter yerine 6 ana kritere indiren Sen1 de yapılarak bu problem aşılmaya çalışılmıştır. Ana kriterlere ait puanlar, AHP ile belirlenmiş alt kriter ağırlıkları, vektörel normalize edilmiş karar matrisi kullanılarak ÇKPM ile hesaplanmıştır. Veri yapısını oldukça koruyan ve en pratik ÇKKV yöntemi olması açısından, ana kritere puan hesaplamaları için Sen1'de ÇKPM kullanılmıştır.
Sen2	Toplam 58 KVB ve 18 kritere ait ham veriler kullanılarak CCR modeli üzerinden DEA uygulanmıştır. Ham veriler üzerinden DEA uygulanması ve 18 kritere ait katsayıların elde edilmesi açısından Sen1'e göre Sen2 daha avantajlı olmakta; Sen2'nin 24 KVB etkin olarak belirlenmesine neden olmakta ve seçim sıralamasında ayırışmayı zayıflatmaktadır. KVB'lerin etkinlik ayırışmasında Sen1 daha başarılı sonuçlar sunmuştur.
Sen3	Toplam 58 KVB, AHP ile belirlenen 18 kritere ait önem dereceleri ile TOPSIS yöntemi kullanılarak seçenekler arasında seçim sıralamaları yapılmıştır.
Sen4	Sen3'den farklı olarak, AHP'den elde edilen ağırlıklar yerine AHP-DEA ortalama serisi kullanılarak TOPSIS ile seçim sıralaması yapılmıştır.
Sen5	Toplam 58 KVB, AHP ile belirlenen 18 kritere ait önem dereceleri ile VIKOR yöntemi ( $v=0,5$ ) kullanılarak seçenekler arasında seçim sıralaması yapılmıştır. Buradaki $v=0,5$ ile grup faydası ve olumsuzluktan kaçınmayı temsil eden pişmanlığa eşit ağırlık verilmiştir.
Sen6	Toplam 58 KVB, AHP ile belirlenen 18 kritere ait önem dereceleri ile VIKOR yöntemi ( $v=0,2$ ) kullanılarak seçenekler arasında seçim sıralaması yapılmıştır. Buradaki $v=0,2$ ile grup faydasına %20 ve pişmanlığa %80 önem verilmiştir.
Sen7	Sen5'den farklı olarak, AHP'den elde edilen ağırlıklar yerine AHP-DEA ortalama serisi kullanılarak VIKOR ile sıralama yapılmıştır.

Korelasyonlar incelendiğinde, AHP ağırlıkları kullanılan VIKOR ile gerçekleştirilen Sen5 ve Sen6 seçim sıralamaları diğer sıralamalara göre farklı yapıda olduğu görülmektedir. Bu açıdan, Sen5 ve Sen 6'yı diğerlerinden ayırmak gerekir. Söz konusu ayırışan sonuçlar, VIKOR yönteminin pişmanlığa daha çok önem vermesinden ve ağırlıklara yüksek duyarlılığa sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca Sen5'in kabul edilebilir istikrar şartını (C2) da sağlamaması, Sen5'in sonuçlarına temkinli yaklaşılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bir DB'nin bir boyuttaki skoru kriter ideal puanına ağırlıklandırılmış en büyük uzaklığa sahip pişmanlık skoru, hem grup faydasında hem de bireysel pişmanlıkta iki kere cezalandırılarak KVB'nin seçim sıralamasında altlara düşmesine neden olduğu dikkate alınmalıdır.

**Tablo 10. DB'lerin Senaryolara Göre Seçim Sıralamaları**

	Kod	Sen1		Sen2		Sen3		Sen4		Sen5		Sen6		Sen7	
		Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra	Puan	Sıra
1	Exp_2	1,000	1	1,000	1	0,721	1	0,845	9	0,370	28	0,309	25	0,070	8
2	Del_7	1,000	1	1,000	1	0,676	19	0,868	1	0,455	45	0,343	43	0,091	12
3	Del_1	1,000	1	1,000	1	0,678	17	0,867	2	0,468	46	0,349	44	0,114	19
4	Exp_3	1,000	1	1,000	1	0,653	24	0,859	4	0,543	54	0,378	51	0,173	27
5	Hp_1	1,000	1	1,000	1	0,715	4	0,825	15	0,312	17	0,286	15	0,038	2
6	Hp_6	1,000	1	1,000	1	0,715	3	0,825	16	0,306	16	0,284	14	0,038	4
7	Len_1	1,000	1	1,000	1	0,708	6	0,815	19	0,342	23	0,298	20	0,065	7
8	As_4	1,000	1	1,000	1	0,630	36	0,691	42	0,333	22	0,294	19	0,231	41
9	Exp_1	1,000	1	1,000	1	0,641	32	0,848	7	0,564	55	0,387	53	0,240	43
10	Del_3	1,000	1	1,000	1	0,625	39	0,846	8	0,783	58	0,688	57	0,254	45
11	Sny_6	1,000	1	1,000	1	0,650	26	0,851	6	0,346	25	0,300	22	0,001	1
12	Sms_2	0,993	12	1,000	1	0,686	13	0,859	3	0,394	33	0,319	31	0,073	9
13	Del_4	0,981	13	1,000	1	0,676	18	0,803	22	0,419	36	0,329	34	0,140	20
14	As_7	0,974	14	0,976	27	0,694	11	0,780	30	0,300	15	0,281	13	0,079	10
15	Sms_4	0,968	15	1,000	1	0,719	2	0,792	27	0,109	2	0,044	1	0,059	5
16	Acr_3	0,941	16	1,000	1	0,709	5	0,842	10	0,412	35	0,326	33	0,113	16
17	Hp_3	0,933	17	0,933	33	0,702	8	0,801	23	0,320	18	0,289	16	0,095	13
18	Tsh_1	0,923	18	0,937	30	0,681	16	0,757	36	0,289	12	0,277	11	0,096	14
19	Tsh_2	0,923	18	0,937	30	0,682	15	0,757	37	0,274	10	0,271	9	0,088	11
20	Sms_3	0,903	20	1,000	1	0,700	9	0,813	20	0,287	11	0,276	10	0,038	3
21	Tsh_5	0,903	21	1,000	1	0,642	31	0,820	17	0,360	27	0,305	24	0,063	6
22	Acr_2	0,901	22	1,000	1	0,700	10	0,837	12	0,422	39	0,330	37	0,150	24
23	Del_5	0,891	23	0,891	40	0,665	22	0,852	5	0,503	49	0,363	48	0,161	25
24	Csp_2	0,888	24	0,959	28	0,703	7	0,820	18	0,423	40	0,331	38	0,169	26
25	As_6	0,869	25	0,932	34	0,578	49	0,505	54	0,193	6	0,253	7	0,305	49
26	Hp_5	0,863	26	0,929	35	0,625	38	0,835	13	0,622	56	0,517	56	0,191	31
27	Csp_3	0,860	27	0,977	26	0,672	20	0,842	11	0,481	48	0,354	47	0,195	33
28	Del_2	0,860	28	1,000	1	0,658	23	0,757	35	0,382	31	0,314	28	0,150	22
29	Hp_2	0,859	29	1,000	1	0,573	51	0,568	51	0,299	14	0,281	12	0,301	48
30	Hp_7	0,859	29	1,000	1	0,573	50	0,568	52	0,237	8	0,256	8	0,263	47
31	Csp_5	0,852	31	1,000	1	0,689	12	0,763	34	0,421	38	0,330	36	0,208	37
32	Sms_5	0,831	32	0,947	29	0,639	33	0,801	24	0,380	30	0,313	27	0,114	18
33	As_2	0,828	33	0,924	37	0,650	25	0,766	33	0,426	41	0,332	39	0,179	28
34	Csp_1	0,827	34	1,000	1	0,666	21	0,799	25	0,533	53	0,410	54	0,225	39

**Tablo 10 devamı**

35	As_3	0,809	35	0,991	25	0,686	14	0,798	26	0,329	21	0,293	18	0,106	15
36	Csp_4	0,791	36	0,924	36	0,637	34	0,830	14	0,529	51	0,373	50	0,226	40
37	Del_6	0,779	37	0,897	39	0,636	35	0,664	45	0,144	3	0,081	2	0,188	29
38	As_5	0,772	38	1,000	1	0,643	29	0,809	21	0,454	44	0,343	42	0,145	21
39	Sny_2	0,760	39	0,910	38	0,646	28	0,774	32	0,343	24	0,299	21	0,113	17
40	Sny_3	0,748	40	0,824	45	0,621	41	0,783	29	0,386	32	0,316	29	0,150	23
41	Del_8	0,744	41	0,856	43	0,619	42	0,640	48	0,153	4	0,106	3	0,215	38
42	As_8	0,741	42	0,937	32	0,649	27	0,776	31	0,434	43	0,335	41	0,202	36
43	Acr_1	0,733	43	0,796	46	0,642	30	0,751	39	0,514	50	0,367	49	0,334	51
44	As_10	0,727	44	0,777	48	0,617	44	0,791	28	0,427	42	0,332	40	0,194	32
45	Tsh_3	0,727	45	0,864	42	0,495	55	0,452	56	0,327	20	0,349	45	0,427	54
46	Sny_5	0,705	46	0,791	47	0,618	43	0,712	41	0,355	26	0,303	23	0,199	34
47	Sny_7	0,700	47	0,768	49	0,629	37	0,753	38	0,377	29	0,312	26	0,202	35
48	Sms_6	0,668	48	0,849	44	0,621	40	0,651	46	0,202	7	0,115	4	0,245	44
49	Sny_4	0,657	49	0,707	52	0,547	53	0,529	53	0,192	5	0,222	6	0,339	52
50	As_9	0,655	50	0,754	51	0,590	48	0,578	50	0,086	1	0,135	5	0,234	42
51	Tsh_4	0,642	51	0,884	41	0,613	45	0,685	44	0,325	19	0,291	17	0,191	30
52	Sms_1	0,629	52	0,758	50	0,607	46	0,745	40	0,477	47	0,352	46	0,261	46
53	Sny_1	0,593	53	0,665	54	0,594	47	0,687	43	0,405	34	0,323	32	0,305	50
54	Hp_4	0,589	54	0,667	53	0,558	52	0,648	47	0,420	37	0,329	35	0,401	53
55	Sms_7	0,542	55	0,607	55	0,457	57	0,374	57	0,241	9	0,386	52	0,492	56
56	As_1	0,517	56	0,585	56	0,492	56	0,467	55	0,295	13	0,318	30	0,457	55
57	As_11	0,493	57	0,553	57	0,339	58	0,140	58	0,531	52	0,812	58	0,946	58
58	Fji_1	0,383	58	0,477	58	0,497	54	0,604	49	0,634	57	0,415	55	0,651	57

**Not:** VIKOR senaryolarında, kabul edilebilir avantaj (C1) Sen5, Sen6 ve Sen7 için sağlanmış, kabul edilebilir istikrar (C2) Sen6 ve Sen7 için sağlanmıştır.

**Tablo 11.** Senaryolara Göre Pearson Korelasyonları

	Sen1	Sen2	Sen3	Sen4	Sen5	Sen6
Sen2	,907*					
Sen3	,769*	,785*				
Sen4	,684*	,684*	,897*			
Sen5	-,043	-,003	,026	-,316*		
Sen6	,110	,191	,385*	,142	,813*	
Sen7	,754*	,783*	,917*	,836*	,201	,491*

**Not:** Senaryolardan elde edilmiş puanlar (yönlerini uyarlamak için, VIKOR senaryolarındaki puanlar 1'den çikartılarak korelasyon analizlerinde kullanılmıştır) istatistiksel olarak 0,05'de anlamlı olanlar yıldızlanmıştır.

Sen3, AHP ile belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak TOPSIS üzerinden hesaplanan seçim sıralamasını vermektedir. Pratik ve literatürde benzer seçimler için genel kabul görmüş bir yöntem olması açısından tercih edilebilir bir yöntemdir. Ancak, TOPSIS'in ağırlık çeşitlenmesine duyarlılığı yüksek olması (Olson, 2004:722) ve AHP yargı yoğun olması bu senaryonun zayıf yönleridir. VIKOR'un karmaşık yapıdaki ve birbiriyle çelişen kriterlerde çözüm sunması açısından TOPSIS'den kaynaklanan bu sorunu aşacağı düşünülebilir (Opricovic ve Tzeng, 2004). Ancak Sen5 ve Sen6 sonuçları, VIKOR tarafından dikkate alınan yoğun pişmanlığın sıralama sonuçlarını çok değiştirdiği gözlenmiştir. Bu durumda, AHP'den elde edilen ağırlıkların DEA katsayılarıyla birleştirilerek oluşturulan AHP-DEA ortalama serisinin ağırlık olarak kullanıldığı Sen4 ve Sen7'nin önemi seçim sıralamasında artmaktadır. Fakat Tablo 11'deki korelasyon tablosuna göre, Sen3'ün Sen4'e göre seçim sıralamasını daha iyi temsil ettiği diğer senaryolarla arasındaki ilişkiden görülebilir. Korelasyon tablosu sonuçları, Sen3 ve Sen7 seçim sıralama sonuçlarının Sen5 ve Sen6 haricindeki diğer serilerle oldukça yüksek ilişki içinde olduğunu doğrulamaktadır.

#### **4. Sonuç**

Günümüzde, kişisel veya kurumsal olarak ticari hayat, bilim ve teknolojideki gelişmelere de bağlı olarak, bilgisayar talebi her geçen gün arttırmaktadır. Bireyin veya kurumun ihtiyacı doğrultusunda fiyat/donanım anlamında ve kaynakların verimli kullanılması açısından en uygun bilgisayar seçimi önemlidir. Çalışmanın amacı, DB seçiminde dikkate alınan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi, AHP-DEA bileşimi bir yaklaşım da içeren farklı yöntem önerilmesi ve senaryolarla karşılaştırmalı seçim sıralamalarının değerlendirilmesi olarak özetlenebilir.

DB seçim sıralaması için DEA ve ÇKKV yöntemlerinden TOPSIS ve VIKOR kullanılmıştır. Literatürde, bu çeşit bilgisayar seçiminde genelde daha az sayıda KVB ve kriterler dikkate alınarak analizler yapılmıştır. Çalışmamız, (1) DB seçiminde dikkate alınan kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi; (2) ÇKKV ve DEA'dan elde edilen ağırlık/katsayılar üzerinden yeni bir ağırlıklandırma önerilmesi; (3) literatüre göre daha çok sayıda KVB'ni ve daha çok sayıda kriteri dikkate alarak seçim sıralaması yapması; (4) 7 farklı senaryoda 3 farklı yöntem üzerinden seçim sıralama yapılması ve karşılaştırılmalı değerlendirilmesi açısından literatüre katkı yapacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, DBalımında dikkate alınan başlıca kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde AHP yöntemi uygulanarak ve ayrıca AHP-DEA bileşimi bir süreç önerilerek DB seçim kriterleri için ağırlıkların belirlenebileceği gösterilmiştir. AHP-DEA bileşimi süreçle ağırlıkların belirlenmesi, uzman görüşü ve piyasanın tercih eğilimini içeren bir ağırlıklandırma olarak değerlendirilmiştir. Ağırlıklandırma sonuçları, DB seçiminde başta DB fiyat ve DB işlem hızına ait kriterlerin ön planda tutulması gerektiğini göstermiştir. Ekran çözünürlüğü, parça kalitesi ve DB kapasite özelliklerinin de oldukça dikkate alınması gerektiği oran ölçeğinde yüzdesel olarak elde edilmiştir.

KVB'ne göre değişken/kriter sayısının yüksek olması, DEA'de etkin KVB sayısını artırmakta ve sıralama açısından KVB arasındaki ayrışmayı azaltmaktadır. DEA'ya göre gerçekleştirilen seçim sıralamasında KVB'de ayrışma, daha az kriterle (Sen1) daha iyi yapılmıştır. Ancak daha çok kriterle yapılan Sen2, KVB etkinliğinin değerlendirilmesinde değişken/kriter temelli olarak uygulamaya daha fazla bilgi vermektedir.

VIKOR yönteminin pişmanlığa daha fazla önem vermesi ve ağırlıklara yüksek duyarlılığa sahip olması, AHP ağırlıkları kullanılarak VIKOR ile gerçekleştirilen seçim sıralamaları diğer sıralamalara göre farklı yapıda olduğu göstermiştir. Ayrıca bu çalışma, VIKOR gibi tatmin edilmesi

gereken şartların olduğu bir yöntem, çok sayıda KVB'nin olduğu seçim sıralama için problem oluşturduğundan daha temkinli yaklaşılması gerektiğini göstermiştir. AHP-DEA birleşimden elde edilen ağırlık katsayılarıyla üstesinden gelinerek diğer VIKOR senaryolarına göre daha geçerli seçim sıralaması Sen7'de elde edilmiştir. Ancak AHP'den elde edilen ağırlıklarla uygulanan TOPSIS sürecinin, AHP-DEA birleşimden elde edilen katsayılar kullanılarak uygulanan TOPSIS sürecinden daha tercih edilebilir olduğu gözlenmemiştir.

Araştırma bulguları ışığında, Sen1, Sen3, Sen 4 ve Sen7'nin KVB seçim sıralamasının daha anlamlı sonuçlar verdiği, seçim yapmadan önce özellikle Sen3 (ağırlıklandırma AHP, seçim sıralama TOPSIS) ve/veya sen7'ye (ağırlıklandırma AHP-DEA bileşimi, seçim sıralama VIKOR) göre sıralamaya bakılması gerektiğine karar verilebilir.

## Kaynakça

- Adler, N., L.Friedman ve Z.Sinuany-Stern (2002). "Review of Ranking Methods in the Data Envelopment Analysis Context", *European Journal of Operational Research*, 140, 249–265.
- Ayaş, N. ve M. Pekkaya (2008). "Türk Sigorta Sektörünün Avrupa Birliği Ülkelerine Göre Çok Kriterli Puanlama Modeli ile Karşılaştırılması", *Türkiye-Avrupa Birliği Sektörel Rekabet Analizleri*, Ed.: S. Bekmez, Ankara:Nobel Yay., 443-460.
- Bortick, A.F. ve J.H. Scheiner (1998). "Selection of Small Business Computer Systems: Structuring a Multi-Criteria Approach", *Journal of Information Systems*, Fall 1988, 10-29.
- Chang, C.-L. (2010). "A Modified VIKOR Method for Multiple Criteria Analysis", *Environ Monit Assess*, 168, 339–344.
- Dodd, F. J., H.A. Donegan, ve T.B.M. McMaster (1993). "A Statistical Approach to Consistency in AHP", *Mathl. Comput. Modelling*, 18(6), 19-22.
- Düzakın, E. ve S. Demirtaş (2005). "En Uygun Performansa Sahip Kişisel Bilgisayarların Oluşturulmasında Veri Zarflama Analizinin Kullanımı", *Ç.Ü. Sos.Bil. Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 265-280.
- Ercolat, S. ve N. Cinemre (2011), "Notebook Seçiminde Hibrit Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemine Dayalı Veri Zarflama Analizi", *İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi*, 40(2), 207-225.
- Ertuğrul, İ. ve N. Karakaşoğlu (2010). "Electre ve Bulanık AHP Yöntemleri ile Bir İşletme İçin Bilgisayar Seçimi", *Dokuz Eylül Üniv. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 25(2), 23-41.
- Hamzaçebi, C. ve M. Pekkaya (2011). "Determining of Stock Investments with Grey Relational Analysis", *Expert Systems with Applications*, 38(8), August 2011, 9186–9195.
- Jahanshahloo, G.R., F.H. Lotfi ve M. Izadikhah (2006). "An Algorithmic Method to Extend TOPSIS for Decision-Making Problems with Interval Data", *Applied Mathematics and Computation*, 175(2), 1375-1384.
- Olson, D.L. (2004); "Comparison of Weights in TOPSIS Models", *Mathematical and Computer Modelling*, 40, 721-727.
- Opricovic, S. ve G.-H. Tzeng (2004); "Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS", *European Journal of Operational Research*, 156, 445-455.
- Pekkaya, M. ve N. Çolak (2013). "Üniversite Öğrencilerinin Meslek Seçimini Etkileyen Faktörlerin Önem Derecelerinin AHP ile Belirlenmesi", *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(2), February 2013, 797-818.
- Pekkaya, M. ve S. Başaran (2011). "Konaklama İşletmeleri Hizmet Kalitesi Boyutları Önem Derecelerinin AHP ile Belirlenmesi ve İşletmelerin Hizmet Kalitesine Göre TOPSIS ile Sıralanması", *Mali Ufuklar*, 5(15), 111–136.



- Ramanathan, R. (2006), "Data Envelopment Analysis for Weight Derivation and Aggregation in the Analytic Hierarchy Process", *Computers & Operations Research*, 33, 1289–1307.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill.
- Saaty, T.L. ve L.G. Vargas (2006). *Decision Making with Analytic Network Process*. New York: Springer.
- Ulucan, A. (2002). "İSO500 Şirketlerinin Etkinliklerinin Ölçülmesinde Veri Zarflama Analizi Yaklaşımı: Farklı Girdi Çıktı Bileşenleri ve Ölçeğe Göre Getiri Yaklaşımları İle Değerlendirmeler", *A.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 57(2), 185-202.
- Yararlı, K. (2010). *Karar Verme Yöntemleri*, Ankara:Detay Yayıncılık.
- Zviran, M. (1993). "A Comprehensive Methodology for Computer-Family Selection", *Journal of Systems and Software*, 22(1), 17-26.
- Gold, <http://www.gold.com.tr/>, 10.05.2013 tarihi itibariyle
- Hızlılal, <http://www.hizlial.com.tr/>, 10.05.2013 tarihi itibariyle.

Ek 1. Analizlere Dahil Edilen DB'ler

No	Kod	Model	No	Kod	Model
1	Acr_1	Acer V5-471PG-53338G50MASS	30	Exp_3	Exper Karizma A5V-C53
2	Acr_2	Acer E1-571G-53234G50MNKS	31	Hp_1	Hp C6G55EA G6-2212ST
3	Acr_3	Acer V3-571G-53216G75MAII	32	Hp_2	Hp D4M67EA DV6-7200ET
4	As_1	Asus G46VW-CZ093H	33	Hp_3	Hp G6-2203ST
5	As_2	Asus K56CB-XX029H	34	Hp_4	Hp C1X36EA 14inc
6	As_3	Asus K55VD-SX023H i5-3210	35	Hp_5	Hp C6D34EA i3-2367U 14inc
7	As_4	Asus S550CM-CJ026H	36	Hp_6	Hp G6-2212ET C6G54EA
8	As_5	Asus K56CA-XX008H	37	Hp_7	Hp DV6-7200ET C0V57EA i7-3630QM
9	As_6	Asus N56VZ-S4283H i7-3630QM	38	Len_1	Lenovo Z580-59347084
10	As_7	Asus K55VJ-SX235H	39	Sms_1	Samsung NP530U4C-S03TR Ci5
11	As_8	Asus K55VD-SX640H	40	Sms_2	Samsung NP300E5C-U07TR
12	As_9	Asus N56VZ-S4250H	41	Sms_3	Samsung NP350V5C-S0JTR
13	As_10	Asus X301A-RX150H 13.3inc	42	Sms_4	Samsung NP350E7C-S01TR
14	As_11	Asus G75VX-CV056H 17.3inc	43	Sms_5	Samsung NP350V5C-S0ETR
15	Csp_1	Casper Nirvana Cn.mgi2670	44	Sms_6	Samsung NP550P5C-S05TR
16	Csp_2	Casper Nirvana CN.GLI3210A	45	Sms_7	Samsung NP700G7C-S02TR
17	Csp_3	Casper Nirvana CN.GLI3120B	46	Sny_1	Sony Vaio VPCEH2KFX/B
18	Csp_4	Casper Nirvana CN.GLI3120A	47	Sny_2	Sony Vaio SVE1512P1EB i5-3210
19	Csp_5	Casper Nirvana CN.GLI3632A	48	Sny_3	Sony Vaio SVE1512H6EW i3-3110
20	Del_1	Dell 3521 N22W45C	49	Sny_4	Sony Vaio SVE1712W1EB
21	Del_2	Dell 3521 G53W81C	50	Sny_5	Sony Vaio SVE1512S1EW
22	Del_3	Dell 3521 B00W23C	51	Sny_6	Sony Vaio SVE1112M1EB Siyah
23	Del_4	Dell 5521 R33W81C Kırmızı	52	Sny_7	Sony Vaio SVE1512H1EW i3-3110
24	Del_5	Dell Inspiron 3521 B21W45C	53	Tsh_1	Toshiba L850-1R5
25	Del_6	Dell Inspiron 7520 S61W81C	54	Tsh_2	Toshiba L850-1R6
26	Del_7	Dell 3521 X21W45C	55	Tsh_3	Toshiba P855-34D
27	Del_8	Dell Inspiron 7520 S61P81	56	Tsh_4	Toshiba L750-1MP Kırmızı
28	Exp_1	Exper 56351 Ultranote A4B-C06	57	Tsh_5	Toshiba C855-219
29	Exp_2	Exper Ultranote Q5V-C15	58	Fji_1	Fujitsu Lifebook U7720MF021TR i5

**Not:** Fiyat (TL) ve özellikler, Mayıs 2013'de Gold ve Hızlıal sitelerinden alınmıştır.

**Ek 2. Sen1'ye Göre Greli Etkin olan 11 KVB**

Kriter	1	2	3	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	İşT	İş.H	DH	Sa.D	Ram	EkrK	z.	Boy	KO	Pil	DVD	Kam	Agır	USB	Fiyat
As_4	5	1,7	5,4	7,5	6	2	2,074	1	2	4	5	1	2,60	6	1969
Del_1	3	1,9	5,4	5	4	1	1,057	1	2	4	4	1	2,10	10	979
Del_3	1	1,1	5,4	3,2	2	0	1,057	1	2	4	4	1	2,26	10	799
Del_7	3	1,8	5,4	5	4	1	1,057	1	8	5	4	1	2,26	10	979
Exp_1	1	1,8	5,4	3,2	2	0	1,057	1	8	5	4	1	2,01	8	799
Exp_2	5	2,6	5,4	7,5	8	2	1,057	1	8	5	4	1	2,26	10	1299
Exp_3	3	1,8	5,4	3,2	4	0	1,057	1	8	5	2	1	2,50	6	794
Hp_1	5	2,5	5,4	5	8	2	1,057	1	8	5	6	1	2,26	8	1399
Hp_6	5	2,5	5,4	5	8	2	1,057	1	6	5	6	1	2,26	10	1399
Len_1	5	2,5	5,4	10	8	2	1,057	1	6	5	4	1	2,51	10	1449
Sny_6	5	1,7	5,4	5	4	0	1,057	2	2	6	0	1	1,50	7	1028

**Not:** Etkin KVBLerin, marka alt kriterleri haricindeki ham puanlardır.

