



MOORA ve MOOSRA Yöntemleriyle Akıllı Telefon Seçimi

Smartphone Selection Using MOORA and MOOSRA

Mehmet Hakan Özdemir¹

Öz

Birçok elektronik alet, hızla gelişen teknoloji sayesinde günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Akıllı telefonlar buna en güzel örnektir ve doğru akıllı telefon seçimi bu yüzden gitgide önem kazanmaktadır. Bu çalışmada öncelikle literatür taraması yapılarak akıllı telefon seçiminde önemli olan sekiz kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, ağırlık, arka kamera çözünürlüğü, batarya kapasitesi, RAM kapasitesi, dahili depolama kapasitesi, ekran boyutu, fiyat ve kalınlıktır. Daha sonra üniversite öğrencilerinden bu sekiz kriteri önem sırasına göre sıralamaları istenmiştir ve bu sıralamalardan analiz için gerekli kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Sonra öğrencilerin alabileceği fiyat aralığı da göz önünde bulundurularak farklı markalardan yedi akıllı telefon modeli belirlenmiştir ve İnternet'ten bu modellerin belirlenen sekiz kritere ait verileri elde edilmiştir. Son olarak hesaplanan kriter ağırlıkları kullanılarak yedi akıllı telefon modeli arasından MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) ve MOOSRA (Multi-Objective Optimization on the basis of Simple Ratio Analysis) yöntemleri ile akıllı telefon seçimi yapılmıştır ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar Sözcükler

MOORA, MOOSRA, Akıllı Telefon, Kriter Ağırlıkları, Çok Kriterli Karar Verme

Abstract

Many electronic devices have become an indispensable part of our daily life thanks to the rapidly developing technology. Smartphones are the best example for this and choosing the right smartphone is becoming more and more important. In this study, first, eight criteria that are important in the smartphone selection were determined through literature search. These criteria are weight, rear camera resolution, battery capacity, RAM capacity, internal storage capacity, screen size, price and thickness. Then, university students were asked to rank these eight criteria in order of importance, and the criteria weights required for analysis were calculated from these rankings. Afterwards, seven smart phone models from different brands have been determined by taking into consideration the price range students can afford, and data for these eight criteria have been obtained from the Internet. Finally, a smartphone was selected among the seven smartphone models by using the calculated criteria weights in MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) and MOOSRA (Multi-Objective Optimization on the basis of Simple Ratio Analysis) methods and the results were interpreted.

Keywords

MOORA, MOOSRA, Smartphone, Criteria Weights, Multi-Criteria Decision Making

1 Sorumlu Yazar: Mehmet Hakan Özdemir (Dr. Öğr. Üyesi), Türk-Alman Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, İstanbul, Türkiye. E-posta: hakan.ozdemir@tau.edu.tr ORCID: 0000-0002-7174-9807

Atf: Ozdemir, M. H. (2020). MOORA ve MOOSRA yöntemleriyle akıllı telefon seçimi. *Istanbul Management Journal*, 89, 157-170. <http://doi.org/10.26650/imj.2020.89.0007>



Extended Summary

Background

Smartphones have become an indispensable part of our lives with the development of technology. Mobile phones, which were previously used only for phoning and messaging purposes, now allow us to carry out our work from anywhere. According to the Digital 2020 report, there are 5,19 billion mobile phone users worldwide. According to this report, the rate of having any type of mobile phone is given to 90% among Internet users aged 16 to 64 years in our country. Statistics also show that 89% of Internet users between the ages of 16 and 64 in Turkey have a smartphone. This high rate clearly shows the importance of smartphone selection.

We have to make various decisions at every moment of daily life. Decision making is the process of choosing the best of the various alternatives where there are often many criteria. The term multi-criteria decision making (MCDM) refers to decision making in the presence of multiple conflicting criteria. Since the effects of the criteria differ from person to person when making a decision, each criterion affects the decision to a certain extent.

There are various studies in which MCDM methods are applied to the selection of technological products. In this study, MOORA and MOOSRA methods were used for the smartphone selection.

Method

In MCDM models, the following three steps are followed: First, the relevant criteria and alternatives are determined, then the criteria weights are calculated and numerical values of the alternatives for the criteria are attached. Finally, these numerical values are processed and a ranking for each alternative is determined.

Students studying at the Turkish-German University in Istanbul were asked to rank the eight criteria, which were previously determined through literature search, in terms of importance in order to select a smartphone. These criteria are weight (g) (K1), rear camera resolution (MP) (K2), battery capacity (mAh) (K3), RAM capacity (GB) (K4), internal storage capacity (GB) (K5), screen size (inch) (K6), price (TL) (K7) and thickness (mm) (K8). For each student, the criteria weights were calculated from these rankings by using the rank-order centroid weight method and then the average was taken. The most important criterion for students in the selection of smart phones turned out to be the price. This is followed by battery capacity, RAM capacity, rear camera resolution, internal storage capacity, screen size, thickness and weight.

Seven smartphone models (A1, A2, A3, A4, A5, A6 and A7) from different brands have been determined by taking into consideration the price range students can afford, and data for these eight criteria have been obtained from the Internet. A smartphone was selected among the seven smartphone models by using the calculated criteria weights in MOORA and MOOSRA methods. For both methods, rear camera resolution, battery capacity, RAM

capacity, internal storage capacity and screen size are the criteria to be maximized and weight, price and thickness are the criteria to be minimized.

Conclusion

In both methods, the A6 model is the best alternative. Although the price of the A6 model is relatively high compared to the price of other models, the high battery capacity and RAM capacity of this model as well as its high rear camera resolution put this model in the first place. As mentioned above, these three criteria follow the price criteria with the highest weight. In addition, both method gave the exactly the same rankings.

MOORA and MOOSRA methods are mathematically not complex and very easy to apply. With these features, they are very advantageous compared to other MCDM methods. Rankings can be obtained by easily calculating y_i^* values with Microsoft Excel without the need for any other software package. Also, the calculation time is very short.

MOORA ve MOOSRA Yöntemleriyle Akıllı Telefon Seçimi

Akıllı telefonlar, teknolojinin gelişmesiyle birlikte hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Daha önceleri sadece konuşma ve mesajlaşma amaçlı kullanılan cep telefonları, artık neredeyse bir bilgisayar gibi işlerimizi her yerden yürütmemize imkân sağlamaktadır. Digital 2020 raporuna göre, dünyada 5,19 milyar cep telefonu kullanıcısı bulunmaktadır. Yine bu rapora göre ülkemizdeki 16 ila 64 yaşındaki İnternet kullanıcılarında herhangi bir tip cep telefonuna sahip olma oranı %90 olarak verilmektedir. Ayrıca yine bu yaş aralığındaki İnternet kullanıcılarında akıllı telefona sahip olma oranı %89'dur (<https://datareportal.com/reports/digital-2020-turkey>, 2020). Bu yüksek oranlar, ülkemizde akıllı telefonlara çok rağbet edildiğini ve akıllı telefon seçiminin önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Günlük hayatın her anında çeşitli kararlar vermek zorunda kalırız. Karar verme, çoğunlukla birçok kriterin olduğu durumda çeşitli alternatiflerden en iyisini seçme sürecidir. (Özden, 2008:299) Çok kriterli karar verme (ÇKKV) de genellikle çatışan birden çok kriterin varlığında karar vermeyi ifade eder (Hwang ve Yoon, 1981:1). Karar verirken kriterlerin etkileri kişiden kişiye farklı olduğu için her kriter, kararı belirli oranda etkilemektedir (Özden, 2008:299).

Bu çalışmada, Türk-Alman Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrencilerden akıllı telefon seçiminde, literatür taraması yapılarak daha önceden belirlenen sekiz kriteri önem sırasına göre sıralamaları istenmiş ve bu sıralamalardan kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Daha sonra bu kriter ağırlıkları MOORA ve MOOSRA yöntemlerinde kullanılarak akıllı telefon seçimi yapılmıştır.

Çalışmanın bir sonraki bölümünde literatür taramasına yer verilmektedir. Sonraki bölümlerde sırayla MOORA yöntemi ve MOOSRA yöntemi açıklanmıştır. Daha sonra kriter ağırlıklarını hesaplamak için çeşitli yöntemlerden bahsedilmektedir ve sonrasında uygulamaya yer verilmiştir. Arkasından uygulama sonuçlarına ilişkin çeşitli yorumlar yapılmıştır. Son bölüm teşekkürle ayrılmıştır.

Literatür taraması

ÇKKV yöntemlerinin teknolojik ürün seçimine uygulandığı birçok çalışma mevcuttur. Adalı ve Işık (2017) dizüstü bilgisayarı seçiminde MULTIMOORA ve MOOSRA yöntemlerini kullanmışlardır. Ertuğrul ve Karakaşoğlu (2010), bir işletme için bilgisayar seçiminde ELECTRE ve bulanık AHP yöntemlerini kullanmışlardır. Kalyani, Nagaran, Maragatham ve Kumar (2016) en iyi dizüstü bilgisayar seçiminde TOPSIS yönteminden yararlanmışlardır. Kecek ve Demirağ (2016), dizüstü bilgisayar seçiminde karşılaştırmalı olarak TOPSIS ve MOORA kullanmışlardır. Lakshmi, Venkatesan ve Martin (2015), TOPSIS kullanarak dizüstü bilgisayar seçimi yapmışlardır. Pekkaya ve Aktogan (2014), DEA, TOPSIS ve VIKOR ile karşılaştırmalı dizüstü bilgisayar seçimi yapmışlardır.

Düzakın ve Demirtaş (2005), en uygun performansa sahip kişisel bilgisayarların oluşturulmasında veri zarflama analizinden yararlanmışlardır. Erpolat ve Cinemre (2011), hibrit bir yaklaşım kullanmışlar ve AHP'ye dayalı veri zarflama analizi ile dizüstü bilgisayar seçimi yapmışlardır. Orçanlı ve Özen (2013), AHP ve TOPSIS'i e-kitap okuyucu seçiminde kullanmışlardır. Akay ve Pehlivan (2018), bulanık AHP ve bulanık ANP ile cep telefonu seçimi yapmışlardır. Ömürbek ve Şimşek (2012), üniversite öğrencilerinin cep telefonu tercihlerini AHP ile belirlemişlerdir. Dündar ve Ecer (2008), öğrencilerin GSM operatörü tercihini AHP ile belirlemişlerdir.

MOORA

MOORA, Brauers ve Zavadskas (2006) tarafından 2006 yılında geliştirilmiş bir ÇKKV yöntemidir. MOORA çok basit ve kolay uygulanabilir bir yöntem olmakla birlikte aynı zamanda karar verme sürecinde destek sağlar (Gadakh, 2011:743).

MOORA için çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır: Oran yaklaşımı, önem katsayısı yaklaşımı, referans noktası yaklaşımı ve tam çarpım formu.

Burada sadece oran yaklaşımı ve önem katsayısı yaklaşımına değinilecektir.

MOORA'nın ilk iki adımı aşağıdaki gibidir (Brauers ve Zavadskas, 2006:447; Brauers, Ginevičius ve Podvezko, 2010:617):

1) m alternatif sayısı ve n kriter sayısı olmak üzere öncelikle alternatiflerin kriterlere ilişkin değerlerini bir arada gösteren bir performans karar matrisi oluşturulur.

$$\mathbf{X} = [x_{ij}] = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

2) Aşağıdaki şekilde sütun değerleri normalize edilir.

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Oran yaklaşımı

Maksimizasyon yönlü normalize edilmiş performans değerleri toplamından minimizasyon yönlü normalize edilmiş performans değerleri toplamı çıkartılarak her alternatif için bir y_i^* değeri elde edilir (Brauers ve Zavadskas, 2006:447; Brauers, Ginevičius ve Podvezko, 2010:617).

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (3)$$

Oran yaklaşımında kriterlerin eşit öneme sahip olduğu kabul edilir. g maksimizasyon yönlü ve $(n-g)$ minimizasyon yönlü kriterlerin sayısını göstermektedir.

(3) eşitliğine göre hesaplanan y_i^* değerleri büyükten küçüğe sıralanır ve en büyük y_i^* değerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak kabul edilir.

Önem katsayısı yaklaşımı

Kriterler genellikle eşit öneme sahip olmaz. Birçok kez bazı kriterler diğerlerinden daha büyük bir öneme sahiptir.

Önem katsayısı yaklaşımında, oran yaklaşımında elde edilen normalize veriler önem katsayıları (ağırlık) w_j 'lerle çarpılır (Chakraborty, 2011:1157).

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^* \quad (4)$$

Bu yaklaşımda da, (4) eşitliğine göre hesaplanan y_i^* değerleri büyükten küçüğe sıralanır ve en büyük y_i^* değerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak kabul edilir.

MOOSRA

MOOSRA yöntemi, MOORA yöntemine çok benzemektedir. MOOSRA'da MOORA'dan farklı olarak negatif y_i^* değerleri elde edilmez ve kriter değerlerindeki değişimlere daha az duyarlıdır (Jagadish ve Ray, 2014:560). Daha önce anlatılan, MOORA'nın birinci ve ikinci adımları burada da uygulanır. Ancak alternatifler için y_i^* değerleri şu şekilde hesaplanır (Kumar ve Ray, 2015:515)

$$y_i^* = \frac{\sum_{j=1}^g x_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^n x_{ij}^*} \quad (5)$$

Daha önce olduğu gibi (5) eşitliğinde de g maksimizasyon yönlü ve $(n-g)$ minimizasyon yönlü kriterlerin sayısını göstermektedir.

Kriterler farklı ağırlıklara sahipse (5) eşitliği aşağıdaki şekle dönüşür (Jagadish ve Ray, 2014:560):

$$y_i^* = \frac{\sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^*} \quad (6)$$

Her iki durumda da en büyük y_i^* değerine sahip alternatif en iyi alternatif olarak kabul edilir.

Kriter ağırlıklarının belirlenmesi

Giriş bölümünde belirtildiği gibi gerçek hayatta, karar verme problemleri birçok kriterle sahiptir ve ÇKKV modellerinde seçenekler arasında sıralama yapılırken şu üç aşama takip edilir: Öncelikle ilgili kriterler ve alternatifler belirlenir, daha sonra kriter ağırlıkları hesaplanır ve alternatiflerin bu kriterlere ait sayısal değerleri bulunur.

Son olarak sayısal değerler işlenerek her alternatif için bir sıralama değeri elde edilir (Triantaphyllou, Shu, Sanchez ve Ray, 1998:178)

Kriter ağırlıklarını hesaplamak için birçok yöntem bulunmaktadır. Sıralama yöntemi bunlardan bir tanesidir. Bu yöntemde karar verici her kriteri önem sırasına göre sıralar. Normal sıralamada karar verici en önemli kriteri “1” değerini verirken ikinci önemli kriteri “2” değerini verir ve bu, geri kalan kriterler için bu şekilde devam eder. Adından da anlaşılacağı üzere ters sıralamada durum bunun tam tersidir (Öztürk ve Batuk, 2006:88).

Kriterler sıralandıktan sonra bu sıralamadan aşağıdaki yöntemlerle ağırlıklar elde edilebilir. Formüllerde n kriter sayısını, w_j, j . kriterin ağırlığını ve r_j, j . kriterin sırasını göstermektedir.

Eşit ağırlık yöntemi (equal weight method)

Kriterler karar verici için eşit öneme sahipse bu yöntem kullanılır. (Roszkowska, 2013:19)

$$w_j = \frac{1}{n} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Sıralama toplamı yöntemi (rank sum weight method)

Bu yöntemde ağırlıklar

$$w_j = \frac{n-r_j+1}{\sum_{k=1}^n (n-r_k+1)} = \frac{2(n+1-r_j)}{n(n+1)} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (8)$$

eşitliğine göre hesaplanır (Öztürk ve Batuk, 2006:88; Roszkowska, 2013:20).

Sıralamanın üslü kuvvetlerinin alınması yöntemi (rank exponent weight method)

Bu yöntemde karar verici, 0-1 aralığında en önemli kriterin ağırlığını belirler. Buradan

$$w_j = \frac{(n-r_j+1)^p}{\sum_{k=1}^n (n-r_k+1)^p} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

eşitliğiyle p belirlenir. p belirlendikten sonra kalan kriterlerin ağırlıkları hesaplanabilir. $p=0$ olduğunda tüm kriterler eşit ağırlığa sahip olur. $p=1$ için ise ağırlıklar, sıralama toplama yöntemiyle hesaplanan ağırlıklara eşit olur (Öztürk ve Batuk, 2006:88; Roszkowska, 2013:20).

Sıralamanın tersinin alınması yöntemi (inverse or reciprocal weights)

Bu yöntemde ağırlıklar, kriterin önem sırasının tersi normalize edilerek

$$w_j = \frac{1/r_j}{\sum_{k=1}^n (1/r_k)} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

eşitliğine göre hesaplanır (Öztürk ve Batuk, 2006:88; Roszkowska, 2013:21).

Sıralama merkezi ağırlıklar yöntemi (rank-order centroid weight method)

Bu yöntemde olası bütün ağırlıkların merkezi tespit edilerek her ağırlığın maksimum hatasının minimize edildiği bir ağırlık tahmini oluşturulur. Ağırlıklar

$$w_j = \frac{1}{n} \sum_{k=j}^n \frac{1}{r_k} \quad (11)$$

şeklinde hesaplanır (Çınar, 2004:100; Roszkowska, 2013:21-22). Barron ve Barrett (1996), bu yöntemle hesaplanan ağırlıkların oldukça stabil olduklarını belirtmişlerdir.

Uygulama

Bu çalışmada, ilk olarak literatür taraması yapılarak akıllı telefon seçiminde önemli olan sekiz kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, ağırlık (g) (K1), arka kamera çözünürlüğü (MP) (K2), batarya kapasitesi (mAh) (K3), RAM kapasitesi (GB) (K4), dahili depolama kapasitesi (GB) (K5), ekran boyutu (inch) (K6), fiyat (TL) (K7) ve kalınlık (mm) (K8) şeklindedir. Kriterler belirlendikten sonra, Çiftçi'nin (2019) danışmanlığını yaptığım lisans bitirme tezi kapsamında Türk-Alman Üniversitesi'nde öğrenim gören 136 öğrenciden akıllı telefon seçiminde, verdikleri önem derecesine göre bu kriterleri sıralamaları istenmiştir. Bu sıralamalardan yararlanılarak sıralama merkezi ağırlıklar yöntemine göre kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Daha sonra MOORA ve MOOSRA yöntemleri kullanılarak akıllı telefon seçimi yapılmıştır.

Kriter ağırlıkları hesaplanırken 136 öğrencinin her birinden kriterleri önem sırasına göre sıralaması istenmiştir. Her öğrenci, en önemli kritere "1" değerini verirken ikinci önemli kritere "2" değerini vermiştir ve bu, geri kalan 6 kriter için bu şekilde devam etmektedir. Yani öğrenci, akıllı telefon seçiminde en az önem verdiği kritere son olarak "8" değerini vermiştir. Daha iyi anlaşılması açısından Tablo 1'de, ilk iki öğrencinin kriter sıralamalarına yer verilmektedir:

Tablo 1
İlk iki öğrencinin kriter sıralamaları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
1. öğrencinin sıralaması	7	2	1	4	5	3	6	8
2. öğrencinin sıralaması	7	2	5	4	3	8	1	6

Tablo 1'e göre, akıllı telefon seçiminde 1. öğrenci için en önemli kriter batarya kapasitesi (K3) iken bu öğrencinin en az önem verdiği kriter kalınlıktır (K8). 2. öğrenci için en önemli kriter fiyat (K7) iken en az önem verdiği kriter ekran boyutudur (K6).

Bu sıralamalara göre 136 öğrencinin her biri için (11) eşitliğine göre kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Örneğin, ilk iki öğrenci için Tablo 1’deki sıralamalarına göre kriter ağırlıkları Tablo 2’de yer almaktadır. (Tablo 2’den başlayarak diğer tüm tablolardaki sayılar, 3 ondalık basamak alınacak şekilde yuvarlanmıştır.)

Tablo 2
İlk iki öğrencinin kriter sıralamalarına göre kriter ağırlıkları

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
1. öğrenci için kriter ağırlıkları	0,033	0,215	0,340	0,111	0,079	0,152	0,054	0,016
2. öğrenci için kriter ağırlıkları	0,033	0,215	0,079	0,111	0,152	0,016	0,340	0,054

Daha sonra her bir kriter için, ilgili sütundaki değerler toplanıp 136’ya bölünerek ortalama ağırlık hesaplanmıştır. MOORA ve MOOSRA yöntemlerinde kullanılacak bu kriter ağırlıkları Tablo 3’te verilmektedir.

Tablo 3
Kriter ağırlıkları

Kriter adı	Kriter ağırlığı
Ağırlık	0,050
Arka kamera çözünürlüğü	0,138
Batarya kapasitesi	0,164
RAM kapasitesi	0,142
Dahili depolama kapasitesi	0,136
Ekran boyutu	0,088
Fiyat	0,228
Kalınlık	0,055

Tablo 3’ten görüldüğü üzere öğrenciler için akıllı telefon seçiminde en önemli kriter fiyattır. Bunu sırayla batarya kapasitesi, RAM kapasitesi, arka kamera çözünürlüğü, dahili depolama kapasitesi, ekran boyutu, kalınlık ve ağırlık izlemektedir.

Kriter ağırlıkları belirlenirken öğrenciler esas alındığı için 2000 TL-3500 TL fiyat aralığındaki, farklı markalardan akıllı telefon modelleri dikkate alınmıştır. Modeller A1, A2, A3, A4, A5, A6 ve A7 şeklinde adlandırılmıştır. Modellere ilişkin veriler, 2020 şubat ayında www.mediamarkt.com.tr web sitesinden elde edilmiştir. Sadece bir modelin arka kamera çözünürlüğü değeri www.teknosa.com‘dan bulunmuştur. Karar matrisi Tablo 4’te gösterilmektedir.

Tablo 4
Karar matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	190	48	4000	4	64	6,3	2199	10
A2	138	12	1960	2	32	4,7	3299	7,1
A3	193	32	4500	6	128	6,7	2899	7,9
A4	195	48	5000	4	128	6,5	2699	9,1
A5	159	24	3340	4	64	6,15	2299	7,4
A6	183	64	4000	8	128	6,41	2999	8,6
A7	192	48	3830	6	128	6,53	2499	7,99

Tablo 4'teki veriler normalize edilerek Tablo 5'teki veriler elde edilmiştir.

Tablo 5

Normalize edilmiş karar matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,400	0,425	0,387	0,292	0,234	0,383	0,305	0,453
A2	0,290	0,106	0,190	0,146	0,117	0,286	0,458	0,321
A3	0,406	0,283	0,435	0,438	0,468	0,407	0,402	0,358
A4	0,410	0,425	0,484	0,292	0,468	0,395	0,375	0,412
A5	0,334	0,213	0,323	0,292	0,234	0,374	0,319	0,335
A6	0,385	0,567	0,387	0,583	0,468	0,390	0,416	0,389
A7	0,404	0,425	0,370	0,438	0,468	0,397	0,347	0,362

Tablo 5'teki veriler, Tablo 3'teki kriter ağırlıkları ile çarpılarak Tablo 6 elde edilmiştir.

Tablo 6

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
A1	0,020	0,059	0,063	0,041	0,032	0,034	0,070	0,025
A2	0,015	0,015	0,031	0,021	0,016	0,025	0,104	0,018
A3	0,020	0,039	0,071	0,062	0,064	0,036	0,092	0,020
A4	0,021	0,059	0,079	0,041	0,064	0,035	0,085	0,023
A5	0,017	0,029	0,053	0,041	0,032	0,033	0,073	0,018
A6	0,019	0,078	0,063	0,083	0,064	0,034	0,095	0,021
A7	0,020	0,059	0,061	0,062	0,064	0,035	0,079	0,020

MOORA önem katsayısı yaklaşımına göre, Tablo 6'daki veriler yardımıyla alternatifler için (4) eşitliğine göre y_i^* değerleri hesaplanmış ve Tablo 7'deki sıralama elde edilmiştir.

Tablo 7

MOORA yöntemine göre sıralama

Model adı	Sıra	y_i^* değeri
A6	1	0,187
A7	2	0,161
A4	3	0,149
A3	4	0,140
A1	5	0,115
A5	6	0,081
A2	7	-0,029

MOOSRA yöntemi için yine Tablo 6'daki verilerden yararlanılarak (6) eşitliğine göre y_i^* değerleri hesaplanmış ve Tablo 8'deki sıralama elde edilmiştir.

Tablo 8
MOOSRA yöntemine göre sıralama

Model adı	Sıra	y_i^* değeri
A6	1	2,379
A7	2	2,351
A4	3	2,161
A3	4	2,067
A1	5	2,002
A5	6	1,747
A2	7	0,787

Her iki yöntemde de y_i^* değerleri hesaplanırken K1, K7 ve K8 kriterleri minimizasyon yönlü, geri kalan kriterler maksimizasyon yönlü alınmıştır.

Sonuç

Bundan kısa bir süre öncesine kadar cep telefonları sadece konuşma ve mesajlaşma için kullanılırken bugün akıllı telefonlarla, bir bilgisayarla olduğu gibi birçok işimizi halledebilmekteyiz. Bu açıdan bakıldığında modern dünyada akıllı telefonsuz bir hayat, düşünülemez hale gelmiştir ve akıllı telefon seçimi de çok büyük önem kazanmıştır.

Bu çalışmada, öncelikle literatür taraması yapılarak akıllı telefon seçiminde önemli olan sekiz kriter belirlenmiştir. Bu kriterler, ağırlık, arka kamera çözünürlüğü, batarya kapasitesi, RAM kapasitesi, dahili depolama kapasitesi, ekran boyutu, fiyat ve kalınlıktır. Daha sonra 136 üniversite öğrencisinden akıllı telefon seçiminde, verdikleri önem derecesine göre bu kriterleri sıralamaları istenmiştir. Bu sıralamalardan yararlanılarak sıralama merkezi ağırlıklar yöntemine göre kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu kriter ağırlıkları kullanılarak MOORA ve MOOSRA yöntemleriyle akıllı telefon seçimi yapılmıştır. Tablo 7 ve Tablo 8'den görüldüğü üzere her iki yöntemde de A6 modeli en iyi alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. A6 modelinin fiyatı diğer modellerin fiyatına göre nispeten yüksek olsa da bu modelin batarya kapasitesinin ve RAM kapasitesinin fazla olması, ayrıca yüksek arka kamera çözünürlüğüne sahip olması bu modeli ilk sıraya yerleştirmiştir. Hatırlanacağı üzere bu üç kriter, en yüksek ağırlığa sahip fiyat kriterini izlemektedir. Ayrıca Tablo 7 ve Tablo 8 tekrar incelendiğinde her iki yöntemle de aynı sıralamaların elde edildiği görülmektedir. Tablo 8'de A2 modelinin y_i^* değeri pozitifdir çünkü daha önce de belirtildiği üzere MOOSRA'da negatif y_i^* değerleri söz konusu değildir.

Literatürde kriter ağırlıklarını belirlemek için birçok yöntem mevcuttur. Bu çalışma, sıralama merkezi ağırlıklar yöntemi ile hesaplanan ağırlıkların MOORA ve MOOSRA yönteminde kullanılarak akıllı telefon seçimine uygulanması yönüyle bir yenilik oluşturmaktadır.

MOORA ve MOOSRA yöntemleri matematiksel açıdan rahat anlaşılabilir ve çok kolay uygulanabilir yöntemlerdir. Bu özellikleriyle diğer ÇKKV yöntemlerine göre

oldukça avantajlıdır. Özel bir yazılıma ihtiyaç duyulmadan Microsoft Excel ile rahatça y_i^* değerleri hesaplanarak sıralamalar elde edilebilir. Ayrıca hesaplama süresi oldukça kısadır.

Bu çalışmada elde edilen kriter ağırlıkları, ileriki çalışmalarda başka ÇKKV yöntemlerinde de kullanılabilir ve elde edilecek sıralamalar, bu çalışmadaki sıralamalarla karşılaştırılabilir. Yine bu çalışmada bahsedilen diğer kriter ağırlığı hesaplama yöntemleriyle de kriter ağırlıkları hesaplanabilir ve bu ağırlıkların bir ÇKKV yönteminde kullanılmasıyla elde edilecek sıralamalar, bu çalışmadaki sıralamalarla karşılaştırılabilir. Veya literatürdeki diğer kriter ağırlığı hesaplama yöntemleriyle kriter ağırlıkları belirlenebilir, bunlar herhangi bir ÇKKV yönteminde kullanılarak bu çalışmadaki akıllı telefon modellerinin sıralaması yapılabilir ve elde edilecek sıralama bu çalışmadaki sıralamalarla karşılaştırılabilir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Teşekkür: Bu çalışmanın analizlerinde yer alan kriter ağırlıkları hesaplanırken, tez danışmanlığını yaptığım Büşra Çiftçi'nin "Smartphone-Auswahl mit der TOPSIS-Methode" isimli lisans bitirme tezinde yer alan sıralama verilerinden yararlanılmıştır. Verileri kullanma izni verdiği için kendisine teşekkür ederim.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author have no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

Acknowledgement: While calculating the criterion weights in this study, the ranking data of Büşra Çiftçi's undergraduate graduation thesis named "Smartphone-Auswahl mit der TOPSIS-Methode", which I have supervised, was used. Thank you to him for letting me use the data.

Kaynakça / References

- Adalı, E. A., & Işık, A. T. (2017). The multi-objective decision making methods based on MULTIMOORA and MOOSRA for the laptop selection problem. *Journal of Industrial Engineering International*, 13(2), 229-237.
- Akay, Ö., & Pehlivan, N. Y. (2018). Cep telefonu seçiminin Bulanık Analitik Hiyerarşi ve Bulanık Analitik Ağ Süreci ile belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (40), 161-175.
- Barron, F. H., & Barrett, B. E. (1996). The efficacy of SMARTER—Simple multi-attribute rating technique extended to ranking. *Acta Psychologica*, 93(1-3), 23-36.
- Brauers, W. K. M., & Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA method and its application to privatization in a transition economy. *Control and cybernetics*, 35, 445-469.
- Brauers, W. K. M., Ginevičius, R. & Podvezko, V. (2010). Regional development in Lithuania considering multiple objectives by the MOORA method. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(4), 613-640.
- Chakraborty, S. (2011). Applications of the MOORA method for decision making in manufacturing environment. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 54(9-12), 1155-1166.

- Çınar, Y. (2004). Çok nitelikli karar verme ve bankaların mali performanslarının değerlendirilmesi örneği. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.*
- Çiftçi, B. (2019). Smartphone-Auswahl mit der TOPSIS-Methode, *Türk-Alman Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Lisans Bitirme Tezi, İstanbul.*
- Digital 2020: Turkey (2020). Erişim Adresi: <https://datareportal.com/reports/digital-2020-turkey> (Erişim Tarihi: 16.03.2020)
- Dündar, S., & Ecer, F. (2008). Öğrencilerin GSM operatörü tercihinin analitik hiyerarşi süreci yöntemiyle belirlenmesi. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 15(1), 195-205.*
- Düzakın, E., & Demirtaş, S. (2005). En uygun performansa sahip kişisel bilgisayarların oluşturulmasında veri zarflama analizinin kullanımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14(2), 265-280.*
- Erpolat, S., & Cinemre, N. (2011). Notebook seçiminde hibrit bir yaklaşım: analitik hiyerarşi yöntemine dayalı veri zarflama analizi. *Istanbul University Journal of the School of Business Administration, 40(2), 207-225.*
- Ertuğrul, İ., & Karakaşoğlu, N. (2010). ELECTRE ve BULANIK AHP yöntemleri ile bir işletme için bilgisayar seçimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 25(2), 23-45.*
- Gadakh, V. (2011). Application of MOORA Method for Parametric Optimization of Milling Process. *International Journal of Applied Engineering Research, 1(4), 743-758.*
- Hwang C. L. & Yoon K. (1981). *Multiple Attribute Decision-making: Methods and Applications*, Berlin: Springer
- Jagadish & Ray, A. (2014). Green cutting fluid selection using MOOSRA method. *International Journal of Research in Engineering and Technology, 3(3), 559-563.*
- Kalyani, K. S., Nagarani, S., Maragatham, L., & Kumar, N. D. (2016). Multi criteria decision making for selecting the best laptop. *IJCTA, 9(36), 437-441.*
- Kecek, G., & Demirağ, F. (2016). A comparative analysis of TOPSIS and MOORA in laptop selection. *Research on Humanities and Social Sciences, 6, 1-9.*
- Kumar, R., & Ray, A. (2015). Selection of material under conflicting situation using simple ratio optimization technique. In *Proceedings of Fourth International Conference on Soft Computing for Problem Solving*, 335, 513-519.
- Lakshmi, T. M., Venkatesan, V. P., & Martin, A. (2015). Identification of a better laptop with conflicting criteria using TOPSIS. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business, 7(6), 28-36.*
- Orçanlı, K., & Özen, Ü. (2013). Çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSIS' in e-kitap okuyucu seçiminde uygulanması. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(3), 282-311.*
- Ömürbek, N., & Şimşek, A. (2012). Üniversite öğrencilerinin cep telefonu tercihlerinin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile belirlenmesi. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 5(1), 116-132.*
- Özden, Ü. (2008). Analitik hiyerarşi yöntemi ile ilkökul seçimi. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24(1), 299-320.*
- Öztürk, D., & Batuk, F. (2006). Criterion weighting in multicriteria decision making. *Journal of Engineering and Natural Sciences, 25(1), 86-98.*

- Pekkaya, M. & Aktogan, M. (2014). Dizüstü bilgisayar seçimi: DEA, TOPSIS VE VIKOR ile karşılaştırmalı bir analiz. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 107-125.
- Roszkowska, E. (2013). Rank ordering criteria weighting methods - A comparative study. *Optimum Studia Ekonomiczne* 5(65), 14-33.
- Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S. N., & Ray, T. (1998). Multi-criteria decision making: An Operations Research Approach. *Encyclopedia of electrical and electronics engineering*, 15(1998), 175-186.