

ÇOK NİTELİKLİ KARAR VERME (MAUT) YÖNTEMİ VE BİR UYGULAMASI

Özlem KONUŞKAN

Karabük/ Sakarya Üniversitesi Ortak Program, Fen Bilimleri Enstitüsü

Endüstri Mühendisliği ABD, konuskanozlem@gmail.com

Yrd. Doç.Özer UYGUN

Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi

Endüstri Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi, ouygun@sakarya.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı birçok kriterli karar verme problemlerinde en çok faydayı sağlayan kriteri seçmeyi hedefleyen MAUT (Multi attribute utility theory) yöntemini incelemektir. Çalışmada ilk olarak MAUT yöntemi ve teoremlerinden bahsedilmiştir. Entropi yöntemi ile ağırlık bulma teoremleri anlatılmıştır. Daha sonra akıllı telefon seçiminde MAUT ve Entropi yöntemlerinin entegrasyonu kullanılmıştır. Bu seçim yedi kişiden niteliksel özellikler konusunda fikir alınarak yapılmıştır. Böylelikle daha objektif bir seçim yapmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok nitelikli karar verme, Çok nitelikli fayda teorisi, MAUT, Entropi, Akıllı telefon seçimi

ABSTACT

The purpose of study is describe MAUT, which is multi criteria desicion making metod. In this study, firstly, information about the MAUT metod and fundametal theorem is given. The weights of the attributes are calculated by Entropy metod. Then, integration of Maut and Entropy methods has been used in the selection of the smart phone. This choice is determine according to of the seven person's opinions for the qualitative characteristics. Thus, we aimed to choose a more objective.

Keywords: Multi attribute decision making, MAUT, Entropy, The selection of the smart phone.

1.GİRİŞ

Günümüzün karmaşık ve zor koşulları problemlere hızlı ve kolay çözüm veren yeni çözüm yöntemleri arayışına neden olmuştur. Gerçek hayatta karşılaşılan karar problemleri; birden fazla faktörün ve amacın bir arada değerlendirilmek zorunda olması, amaçların genel olarak birbirleri ile çatışmaları, bunlara ulaşma derecelerinin ölçülmesindeki zorluklar, karar durumlarının içerdiği belirsizlikler, karar süreçlerine birden fazla aktörün dahil olması, kararın sonuçlarının bir çok kişiyi ilgilendirmesi ve hayati önem taşıyor olması gibi nedenlerle karmaşık bir yapıdadırlar.

Çok kriterli karar verme, belirlenmiş kurallara göre olası en iyi sonuca ulaşma sürecidir.

Gerçek hayat problemleri genellikle aynı ölçekte ifade edilemeyen ve birbiriyle çelişen

kriterler içermektedir. Bu nedenle, seçim kriterlerinin tümünü tatmin eden bir çözüme

ulaşmak çok zordur. Bu tür problemlerde genellikle, önceden belirlenmiş kurallar ışığında

uzlaştırıcı bir çözüm aranır. (Vahdani vd., 2010: 1231). Bu bağlamda çok fazla kriterin ve

çok fazla alternatifin olduğu durumlarda karar vermek daha da zor hale gelmektedir. Böyle

durumlarda kullanılan çeşitli çok kriterli karar verme yöntemleri mevcuttur. Bunların en

yaygın olanları; AHP, ANP, VIKOR, ELECTRE, PROMETHEE, TOPSİS, Hedef

Programlama, Doğrusal Programlama, ORESTE, MAUT, Uzman sistemler ve çeşitli Yapay

Zeka modelleridir. (Boran vd.,2009; Chen vd., 2006)

MAUT yöntemi hem niteliksel hem de niceliksel kriterler baz alınarak en faydalı alternatifi

bulmaya yönelik kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde öznel veriler hesaplanabilir hale

getirilerek en fayda sağlayan alternatifin bulunması amaçlanır. Maut esasen Çok Özellik

Değer Teorisi (MAVT)(Keeney R.&Fisburn P.,1974) bir uzantısı olan ve "Risk tercihleri ve

belirsizliklerin karar destek yöntemlerinin içine nasıl dahil edilmesi konusunda çok daha titiz bir metodoloji"(Loken E., 2007) olarak da tanımlanmaktadır.

Bu çalışmada ikinci bölümde çok kriterli karar verme ve MAUT yöntemi hakkında literatür taramasına yer verilmiştir. Üçüncü bölümde MAUT yöntemi ve teoremlerinden bahsedilmiştir ve kriterlerin ağırlıklarının bulunmasında faydalanan Entropi yöntemi ve teoremleri hakkında bilgiler verilecektir. Dördüncü bölümde akıllı telefon seçimiyle ilgili MAUT ve Entropi yöntemlerinin entegrasyonu bir uygulama sunulmaktadır. Daha sonra beşinci bölümde ise çalışmadan çıkarılan sonuçlar aktarılmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Çok Kriterli Karar Verme (kısaca ÇKKV) (Multiple Criteria Decision Making_MCDM), en kısa tanımıyla; "Çoklu ve birbiriyle çatışan amaçların (kriterlerin) gerçekleştirilmek istendiği problemlerin çözümü" ne verilen genel isimdir. (Zionts,1979)

En çok kullanılan çok kriterli karar verme yöntemi olan fayda teorisi (MAUT) , Fishburn(1967) ve Keeney (1974) tarafından uygulanmaya başlanmıştır. Keeney den sonra Loken 2007 yılında bu yöntemi geliştirmiştir. Son on yılda gerçek-dünya analizlerde MAUT yöntemi araştırma için olağan hale getirilmiştir. Canbolat, Chelst ve Garg (2007) bir küresel yer seçiminde yardımcı olmak için MAUT modeli uygulanmaya başladı. Ananda ve Herath (2005) de Avustralya da orman arazi kullanımı açısından risk tercihlerini gerçek dünya uygulamasında MAUT uygulanmasıdır. Doğal kaynak yönetimindeki sorunlar nedeniyle MAUT yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Ananda ve Herath ın yaklaşımı toplumsal risk tercihleri etrafında merkezlenen ve arzu edilen nitelikler incelenerek onların değerlendirildiği bir anket kullanılmıştır. Gomez - Limon , Arriaza ve Riesgo (2003) riskten kaçınmaya istinaden çok kriterli karar verme değerlendirilmiştir. Onlar MAUT u riskten kaçınma katsayısını değerlendirmek ve sonuçların karşılaştırılması riskin nasıl değiştiği ortaya çıkartıldı. Çok kriterli karar analizi tüm risklere uygun analizler için kullanılmış, nerede öncelikli çabaların uygulanacağı incelenmiş ve endüstriyel risklerin değerlendirilmesinde daha geniş haritaya odaklanılmıştır. Kailiponi (2010) MAUT kullanarak acil durumlarla başa çıkmak yerine tahliye kararlarına yardımcı olmuşlardır. Devlet Kuruluşları Tahliye Duyarlılık (ERGO) projesi Avrupa Birliği tarafından tahliyeler için model geliştirmek üzere birlikte konulmuştur. Bu model özellikle MAUT yöntemiyle fırtına dalgalarını değerlendirmek, acil durum yöneticileri tarafından tahliye eylemlerinin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Veriler, Avrupa'nın sekiz farklı ülkesinde acil durum yöneticileri tarafından toplanmış ve kara vermeye hazırlanırken durumun düzgün değerlendirilmesinde girdi olarak kullanılmıştır. MAUT kullanarak acil durum yöneticileri acil durumlarda karar verilmesi gerektiğinde değerlerin düzgün bir şekilde ölçülmesi sağlanır. Bu model tahliye politikaları analizleri ve olası senaryoların değerlendirilmesinde kullanılır.

Teknoloji görel ve karmaşık problemlerin çözümü konusunda gelişmiştir. Kararın kullanımı destek sistemleri (DSS) hem Maut yöntemi kullanılarak, hem de diğer akraba ÇKKV yöntemleri ile kullanımının başarılı olarak yapıldığını görmüştür. Loetscher ve Keller (2002) MAUT kullanarak teknik, sosyo – kültürel ve kurumsal kriterlerin uygulanabilirliği ve sürdürülebilirliği konusunda kararlar içeren bir model geliştirdi. Onlar bu modeli kullanarak aerodinamik karar destek sistemi olan SANDEX ve gelişmekte olan bir ülkede Malasaki(Jakarta bölgesinde bir kenar mahalle)'de uygulandı. Wang , Wee ve Ofori (2002) bir susuzlaştırma sistemi seçimi için DSS geliştirilerek MAUT kullanılmaktadır. Singapur da yedi parametreye göre tapınağın inşaatı için uygun seçimin yapımında kullanılmıştır.

Yeni trend olarak da iki ayrı Çok kriterli karar verme yönteminin birlikte kullanımını Konidari ve Mavrakis (2007) iklimi değerlendirmek için çeşitli yöntemler kullanmışlardır. AHP, SMART ve MAUT gibi yöntemlerin bir arada kullanımıyla ilgili çalışmalar

yapmışlardır. Zabeo et al. (2011) risk ve güvenlik açığı bir güvenlik açığı değerlendirme çerçevesi seçerek Avrupa'da toprak kirlenmesi değerlendirdi. Bunlar multi-ölçütlerini birleştirerek yapmıştır. Karar analizi teknikleri (maut / MAVT) ve mekansal analizi kullanmıştır. (M.Velasquez ve P.T.Hester,2013)

Alternatifler arasında seçim yapılmasını amaçlayan herhangi bir karar verme süreci alternatiflerin derecelendirilmesini ve bunun için - doğrudan ya da dolaylı olarak- bir tercih sıralamasının oluşturulmasını gerektirir. Tercihler için daha uygun bir temsili birimin bulunmadığı durumlarda, Karar vericinin tercih yapısı doğrudan araştırılarak bir tercih sıralaması elde edilmesine çalışılır. Bu ise tercih yapısının "*fayda*" ya da "*değer*" (*utility/value*) kavramlarıyla ölçülmesi ile gerçekleştirilir.(V. Chankong, ve Y.Y. Haimes,,1983)

MAUT yönteminde nitel ve nicel kriterler bir arada kullanılmaktadır. Karar verme aşamasında belirlenen nicel sayılabilir kriterler (fiyat, boyut, uzaklık vb.) kolaylıkla değerlendirilirken nitel kriterlerde (şıklık, güzellik, statü vb.) MAUT yöntemiyle kolaylıkla değerlendirilmektedir. Bu kriterlerin değerlendirmesinde herkes tarafından anlaşılır olması ve değerlendirmede kolaylık açısından 5'lik 10'luk veya 100'lük puanlama sistemi kullanılabilir. (Örn: Çok kötü:1 kötü:2 orta:3 iyi:4 çok iyi:5, Çok kötü:0 kötü:25 orta:50 iyi:75 çok iyi:100)(D. Von Winterfeldt ve W. Edwards, 1986), Bu değerlendirmeler yapılırken ikili karşılaştırmalar kullanılır. Bir alternatifin diğerine göre ne kadar iyi veya kötü olması göz önünde bulundurulur.

3. MAUT YÖNTEMİ

3.1.MAUT Yöntemi Adımları

MAUT yöntemi uygulanırken aşağıdaki adımlar izlenmektedir:

Adım 1: Karar problemine konu olan kriterler (an) ve kriterlerin seçilmesinde yardımcı olacak nitelikler/kriterler (xm) belirlenmelidir.

Adım 2: Niteliklerin doğru şekilde değerlendirilmesini sağlayan ve önceliklerin belirlendiği ağırlık değerlerinin(w_i) ataması yapılır. Tüm w_i değerlerinin toplamı 1'e eşit olmalıdır.

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1$$

Adım 3: Kriterlerin değer ölçülerinin ataması yapılır. Bu atama nicel kriterler için nicel değerleri olurken nitel kriterler için ikili karşılaştırmalar göz önünde bulunarak yapılır. Tüm bunların ışığında 5'lik 100'lük vb. sistemde değer atamaları yapılır. (x_m)

Adım 4: Atanan değerler karar matrisine yerleştirilerek normalize etme işlemine geçilir. Normalizasyon işleminde öncelikle her nitelik için en iyi en kötü değerler belirlenerek en iyi değere 1 , en kötü değere 0 değeri atanır ve diğer değerlerin hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılır:

$$u_i(x_i) = \frac{x - x_i^-}{x_i^+ - x_i^-}$$

Bu formülde kullanılan terimler aşağıda gösterilmektedir:

x_i^+ Nitelik için en iyi değer

x_i^- Nitelik için en iyi değer

X Hesaplanan satırdaki mevcut fayda değeri

Adım 5: Normalizasyon işleminin hemen ardından fayda değerlerinin belirlenmesi işlemine geçilir. Yarar fonksiyonu formülü aşağıdaki gibidir:

$$U(X) = \sum_{i=1}^m u_i(x_i) * w_i$$

$U(X)$ Alternatifin fayda değeri

$U_i(x_i)$ Her kriter ve her alternatif için normalize fayda değerleri

W_i Ağırlık değerleri

3.2. Entropi ve Kriterlerin Ağırlık Değerleri Hesaplanması

Nesnel ağırlıkları hesaplamak için karar matrisinin verileri bilindiğinde Entropi adı verilen bir yöntem kullanılmaktadır. Fiziksel bilimlerden ve enformasyon biliminden alınan Entropi kavramı üzerine kurulan yöntemde, karar matrisinin nitelik önemine dair bilgiyi bünyesinde barındırdığı düşünülmektedir. Entropi yönteminin temel fikri bu bilginin veri kümeleri arasındaki karşıtlıklardan geldiğidir. Buna göre, niteliklerin nesnel ağırlıkları, alternatiflerin her niteliğe göre çıktılarının (performans puanlarının) ne kadar ayrı veya farklılaşmış olduğu yani "karşıtlığının yoğunluğu" tarafından belirlenir. Bu karşıtlık ne kadar fazla (yoğun) ise ilgili nitelik tarafından kapsanan ve iletilen bilgi de o kadar fazla olur. Ya da tersi. Örneğin eğer bir nitelik için tüm alternatifler çok benzer çıktılara sahiplerse ilgili niteliğin kararın verilmesinde fazla bir fonksiyonunun olmayacağı varsayılır. Hatta tüm çıktıların eşit olduğu bir nitelik karar durumundan tamamen çıkarılabilir. (C.L. Hwang, & K. Yoon, 1981)

Shannon ve Weaver (1948) entropi kavramını olasılık teorisi açısından; bilginin içerisindeki belirsizliğin ölçülmesi olarak tanımlamıştır. Shannon'un (1948) önerdiği bu kavram, daha sonra Wang ve Lee (2009) tarafından bir ağırlık hesaplama yöntemi olarak geliştirilmiştir. Bu yöntemi şöyle özetleyebiliriz:

Adım 1: Karar matrisinin normalizasyonu:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^j x_{ij}}$$

i alternatif için indis

j kriter için indis

r_{ij} normalize edilmiş değerler

x_{ij} i.alternatif j.kriter için verilen fayda değerleri

Adım 2: Her bir kriter için entropi değerinin hesaplanması:

$$e_j = -k \sum_{j=1}^m r_{ij} \ln(r_{ij})$$

Burada

$$k = (\ln(n))^{-1}$$

k entropi katsayısı

r_{ij} normalize edilmiş değerler

e_j entropi değeri

Adım 3: Her bir kriterin ağırlık değerinin hesaplanması:

$$w_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^m (1 - e_j)}$$

$$\sum_{j=1}^m w_j = 1$$

w_j ağırlık değerleri

e_j entropi değerleri (Çınar Y, 2004)

4. MAUT YÖNTEMİNİN AKILLI TELEFON SEÇİMİNDE BİR UYGULANMASI

Teknolojinin gelişmesiyle cep telefonları hayatımızın bir parçası haline gelmiştir. Bu bağlamda hangi telefonun daha iyi olduğu ya da bireylerin tercihleri açısından değişkenlik göstermektedir. Bu uygulamada yedi ayrı kişiden alınan verileri ve telefonların teknik özellikleri baz alınarak en fayda yaratan akıllı telefonun seçilmesi amaçlanmıştır. Bu uygulama yapılırken kriter ağırlıklarının bulunmasında Entropi yöntemi kullanılırken uygulama yapılırken de MAUT yönteminden faydalanılmıştır.

4.1. MAUT Yöntemindeki Niteliksel Değerlerin Değerlendirilmesi

10 adet güncel akıllı telefonun karşılaştırılarak seçimini amaçlanan bu uygulamada kullanılan niteliksel kriterler sağlamlık, şıklık ve kullanım kolaylığı olarak belirlenmiştir. Bu niteliklerin yedi kişi tarafından değerlendirilmesi aşağıdaki tabloda gösterilmektedir:

Tablo 1. Şıklık kriterlerinin değerlendirilmesi

	ŞIKLIK							ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	
iPhone 5s	5	5	5	5	5	4	4	4.7142857
iPhone 5c	5	4	5	4	4	4	4	4.2857143
Galaxy s4	4	3	4	4	2	5	5	3.8571429
Galaxy s4 zoom	4	3	1	4	3	3	5	3.2857143
S4 Mini	2	3	3	5	1	3	3	2.8571429
Lumia 1020	4	3	4	3	4	2	5	3.5714286

HTC One	3	2	4	4	2	4	4	3.2857143
LG Optimus G Pro	5	2	4	2	3	4	5	3.5714286
Blackberry z10	3	2	3	2	4	2	2	2.5714286
Motorola XT910	1	1	3	2	2	2	2	1.8571429

Tablo 2. Kullanım Kolaylığı kriterinin değerlendirilmesi

	KULLANIM KOLAYLIĞI							
	1	2	3	4	5	6	7	Ortalama
Iphone 5s	5	5	5	4	5	3	4	4.4285714
Iphone 5c	5	5	5	4	4	3	4	4.2857143
Galaxy s4	4	5	5	5	2	5	3	4.1428571
Galaxy s4 zoom	4	4	4	5	3	1	3	3.4285714
S4 Mini	4	5	4	5	3	3	3	3.8571429
Lumia 1020	3	4	4	3	4	3	2	3.2857143
HTC One	3	3	3	3	3	4	3	3.1428571
LG Optimus G Pro	4	2	3	2	3	4	5	3.2857143
Blackberry z10	1	3	3	3	4	1	2	2.4285714
Motorola XT910	2	1	3	2	3	2	2	2.1428571

Tablo 3. Sağlamlık kriterinin değerlendirilmesi

	SAĞLAMLIK							
	1	2	3	4	5	6	7	Ortalama
Iphone 5s	4	5	3	5	5	5	4	4.4285714
Iphone 5c	4	4	3	4	4	5	5	4.1428571
Galaxy s4	2	4	5	5	2	5	3	3.7142857
Galaxy s4 zoom	1	5	2	5	3	2	3	3
S4 Mini	2	4	2	5	2	3	3	3
Lumia 1020	2	4	3	2	4	4	4	3.2857143
HTC One	3	3	5	4	3	5	4	3.8571429
LG Optimus G Pro	3	3	3	3	2	4	5	3.2857143
Blackberry z10	5	2	3	2	4	2	5	3.2857143
Motorola XT910	2	1	4	2	4	3	2	2.5714286

4.2. Entropi Yöntemi İle Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması

10 adet telefona ait kriterlerin ağırlık değerlerinin hesaplanması Entropi yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 4. Uygulamada Kullanılan Karar Matrisi

Kriter Alternatif	Fiyat	Şıklık	Kamera (mp)	Pil ömrü	Hafıza	Piksel yoğunluğu	Veri aktarım hızı	Sağlamlık	Kullanım kolaylığı	Ağırlık	Ekran Büyüklüğü	İşletim sistemi
Iphone 5s	2250	4.7143	8	250	64	326	100	4.428571	4.4285714	112	4	2
Iphone 5c	1700	4.2857	8	250	32	326	100	4.142857	4.2857143	132	4	2
Galaxy s4	1400	3.8571	13	370	64	441	42	3.714286	4.1428571	130	5	5
Galaxy s4 zoom	1000	3.2857	16	570	8	256	100	3	3.4285714	208	4.3	3
S4 Mini	950	2.8571	8	300	8	256	100	3	3.8571429	107	4.3	4
Lumia 1020	1850	3.5714	41	384	32	332	100	3.285714	3.2857143	158	4.5	3
HTC One	1600	3.2857	4	480	64	469	100	3.857143	3.1428571	143	4.7	5
LG Optimus G Pro	1300	3.5714	13	550	32	401	100	3.285714	3.2857143	172	5.5	5
Blackberry z10	1400	2.5714	8	312	16	355	100	3.285714	2.4285714	137	4.2	3
Motorola XT910	700	1.8571	8	304	16	256	14.4	2.571429	2.1428571	127	4.3	1

Tablo 5. Normalize edilmiş Entropi değerleri

Kriter Alternatif	Fiyat	Şıklık	Kamera(mp)	Pil ömrü	Hafıza	Piksel yoğunluğu	Veri aktarım hızı	Sağlamlık	Kullanım kolaylığı	Ağırlık	Ekran Büyüklüğü	İşletim sistemi
Iphone 5s	0.159	0.1392	0.063	0.06631	0.19048	0.09538	0.11677	0.128099	0.1286307	0.079	0.089	0.0606
Iphone 5c	0.12	0.1266	0.063	0.06631	0.09524	0.09538	0.11677	0.119835	0.1244813	0.093	0.089	0.0606
Galaxy s4	0.099	0.1139	0.1024	0.09814	0.19048	0.12902	0.04904	0.107438	0.120332	0.091	0.112	0.1515
Galaxy s4 zoom	0.071	0.097	0.126	0.15119	0.02381	0.0749	0.11677	0.086777	0.0995851	0.146	0.096	0.0909
S4 Mini	0.067	0.0844	0.063	0.07958	0.02381	0.0749	0.11677	0.086777	0.1120332	0.075	0.096	0.1212
Lumia 1020	0.131	0.1055	0.3228	0.10186	0.09524	0.09713	0.11677	0.095041	0.0954357	0.111	0.1	0.0909
HTC One	0.113	0.097	0.0315	0.12732	0.19048	0.13721	0.11677	0.11157	0.0912863	0.1	0.105	0.1515
LG Optimus G Pro	0.092	0.1055	0.1024	0.14589	0.09524	0.11732	0.11677	0.095041	0.0954357	0.121	0.123	0.1515
Blackberry z10	0.099	0.0759	0.063	0.08276	0.04762	0.10386	0.11677	0.095041	0.0705394	0.096	0.094	0.0909
Motorola XT910	0.049	0.0549	0.063	0.08064	0.04762	0.0749	0.01681	0.07438	0.0622407	0.089	0.096	0.0303

Tablo 6. Entropi değerinin hesaplanması

Fiyat	Şıklık	Kamera(mp)	Pil ömrü	Hafıza	Piksel yoğunluğu	Veri aktarım hızı	Sağlamlık	Kullanım kolaylığı	Ağırlık	Ekran Büyüklüğü	İşletim sistemi
0.97883	0.98781	0.89999	0.981451	0.90651	0.99037	0.96531	0.9947	0.990071	0.99173	0.99791	0.961211

Tablo 7. Entropi Yöntemine göre Ağırlık Değerlerinin Hesaplanması

Fiyat	Şıklık	Kamera(mp)	Pil ömrü	Hafıza	Piksel yoğunluğu	Veri aktarım hızı	Sağlamlık	Kullanım kolaylığı	Ağırlık	Ekran Büyüklüğü	İşletim sistemi
0.08333	0.08333	0.08333	0.083333	0.08333	0.08333	0.08333	0.08333	0.083333	0.08333	0.08333	0.083333

4.3.MAUT Yöntemi Kullanılarak En Çok Fayda Yaratan Akıllı Telefonun Hesaplanması

MAUT yönteminde kullanılan en iyi en kötü değerlerin belirlendiği uygulama tablosu aşağıdaki gibidir:

Tablo 8. Uygulamada Kullanılan Karar Matrisi

Kriter Alternatif	Fiyat	Şıklık	Kamera(mp)	Pil ömrü	Hafıza	Piksel yoğunluğu	Veri aktarım hızı	Sağlamlık	Kullanım kolaylığı	Ağırlık	Ekran Büyüklüğü	İşletim sistemi
Iphone 5s	2250	4.71429	8	250	64	326	100	4.428571	4.42857	112	4	2
Iphone 5c	1700	4.28571	8	250	32	326	100	4.142857	4.28571	132	4	2
Galaxy s4	1400	3.85714	13	370	64	441	42	3.714286	4.14286	130	5	5
Galaxy s4 zoom	1000	3.28571	16	570	8	256	100	3	3.42857	208	4.3	3
S4 Mini	950	2.85714	8	300	8	256	100	3	3.85714	107	4.3	4
Lumia 1020	1850	3.57143	41	384	32	332	100	3.285714	3.28571	158	4.5	3
HTC One	1600	3.28571	4	480	64	469	100	3.857143	3.14286	143	4.7	5
LG Optimus G Pro	1300	3.57143	13	550	32	401	100	3.285714	3.28571	172	5.5	5
Blackberry z10	1400	2.57143	8	312	16	355	100	3.285714	2.42857	137	4.2	3
Motorola XT910	1550	1.85714	8	304	16	256	21	2.571429	2.14286	127	4.3	1

 EN KÖTÜ DEĞERLER

 EN İYİ DEĞERLER

Tablo 10. Normalize edilmiş fayda değerleri

Kriter Alternatif	Fiyat	Şıklık	Kamera(mp)	Pil ömrü	Hafıza	Piksel yoğunluğu	Veri aktarım hızı	Sağlamlık	Kullanım kolaylığı	Ağırlık	Ekran Büyüklüğü	İşletim sistemi
Iphone 5s	0	1	0.108108	0	1	0.32864	1	1	1	1	0	0.25
Iphone 5c	0.42308	0.85	0.108108	0	0.42857	0.32864	1	0.846154	0.9375	0.79167	0	0.25
Galaxy s4	0.65385	0.7	0.243243	0.375	1	0.86854	0.26582	0.615385	0.875	0.8125	0.666667	1
Galaxy s4 zoom	0.96154	0.5	0.324324	1	0	0	1	0.230769	0.5625	0	0.2	0.5
S4 Mini	1	0.35	0.108108	0.15625	0	0	1	0.230769	0.75	1.05208	0.2	0.75
Lumia 1020	0.30769	0.6	1	0.41875	0.42857	0.35681	1	0.384615	0.5	0.52083	0.333333	0.5
HTC One	0.5	0.5	0	0.71875	1	1	1	0.692308	0.4375	0.67708	0.466667	1
LG Optimus G Pro	0.73077	0.6	0.243243	0.9375	0.42857	0.68075	1	0.384615	0.5	0.375	1	1
Blackberry z10	0.65385	0.25	0.108108	0.19375	0.14286	0.46479	1	0.384615	0.125	0.73958	0.133333	0.5

Motorola XT910	0.53846	0	0.108108	0.16875	0.14286	0	0	0	0	0.84375	0.2	0
----------------	---------	---	----------	---------	---------	---	---	---	---	---------	-----	---

Tablo 10. Toplam fayda değerlerinin Hesaplanması

Kriter Alternatif	Fiyat	Şıklık	Kamera(mp)	Pil ömrü	Hafıza	Piksel yoğunluğu	Veri aktarım hızı	Sağlamlık	Kullanım kolaylığı	Ağırlık	Ekran Büyüklüğü	İşletim sistemi	TOPLAM
iPhone 5s	0	0.0344	0.030533	0	0.264	0.00893	0.09798	0.014959	0.02804	0.02335	0	0.0274	0.52963
iPhone 5c	0.0253	0.0293	0.030533	0	0.113	0.00893	0.09798	0.012658	0.02629	0.01849	0	0.0274	0.38997
Galaxy s4	0.0391	0.0241	0.068699	0.02	0.264	0.02361	0.02604	0.009206	0.02454	0.01898	0.003941	0.1095	0.63139
Galaxy s4 zoom	0.0575	0.0172	0.091599	0.052	0	0	0.09798	0.003452	0.01577	0	0.001182	0.0548	0.39183
S4 Mini	0.0598	0.012	0.030533	0.008	0	0	0.09798	0.003452	0.02103	0.02457	0.001182	0.0822	0.34091
Lumia 1020	0.0184	0.0207	0.282431	0.022	0.113	0.0097	0.09798	0.005753	0.01402	0.01216	0.00197	0.0548	0.65292
HTC One	0.0299	0.0172	0	0.038	0.264	0.02718	0.09798	0.010356	0.01227	0.01581	0.002759	0.1095	0.62466
LG Optimus G Pro	0.0437	0.0207	0.068699	0.049	0.113	0.0185	0.09798	0.005753	0.01402	0.00876	0.005911	0.1095	0.55576
Blackberry z10	0.0391	0.0086	0.030533	0.01	0.038	0.01263	0.09798	0.005753	0.00351	0.01727	0.000788	0.0548	0.31879
Motorola XT910	0.0322	0	0.030533	0.009	0.038	0	0	0	0	0.01971	0.001182	0	0.13016

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada MAUT yöntemi ve teoremleri hakkında çalışılarak güncel akıllı telefonlar arasından en çok fayda sağlayan telefonun seçilmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmada üç aşamalı olarak yürütülmüştür. İlk aşamada niceliksel kriterlerin fayda değerlerinin fayda değerleri atanmıştır. Aynı zamanda niteliksel kriterler hakkında yedi kişiden sağlanan verilerde bu kriterlere fayda değerleri atanmıştır. İkinci aşamada kriterlere ait ağırlık değerleri Entropi yöntemi kullanarak bulunmuştur. Bu yöntemin kullanım amacı ağırlıkların belirlenmesinde daha objektif bir yaklaşım sağlamaktır. Üçüncü aşamada ise MAUT yöntemi kullanarak güncel en çok tercih edilen 10 adet akıllı telefon arasından en çok fayda sağlayan telefonun seçimi yapılmaya çalışılmıştır. Bu anlamda MAUT yönteminin uygulanması sonucu toplam fayda değeri en yüksek olan akıllı telefon Nokia Lumia 1020 modeli olarak tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- 1.Chankong, V. & Haimes, Y.Y., Multiobjective Decision Making: Theory and Methodology, North-Holland, New York, 1983
2. Çınar Y. (2004),” Çok kriterli karar verme ve bankaların mali performanslarının değerlendirilmesi örneği”, Yüksek lisans tezi(Ankara Üniversitesi Sosyal bilimler enstitüsü)
- 3.Hwang, C.L. & Yoon, K., Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications, Springer-Verlag, Berlin/Hiedelberg, 1981
- 4.Keeney, R. and Fishburn, P. (1974). Seven independence concepts and continuous multiattribute utility functions. *Journal of Mathematical Psychology*, 11(3): 294-327
5. Loken, E. (2007). Use of multi-criteria decision analysis methods for energy planning problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 11(7): 1584-1595
6. M. Valesquez & P.T.Hester, 2013, International Journal of Operations Research Vol. 10, No. 2, 56-66)
- 7.Vahdani, B., Hadipour, H., Sadaghiani, J.S. ve Amiri, M. (2010) “Extension of VIKOR method based on interval-valued fuzzy sets”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47(9-12), ss.1231-1239
8. Vincke, P., Multicriteria Decision-Aid, John Wiley, Chichester, England, 1992.
9. Winterfeldt, D. Von & Edwards W., Decision Analysis and Behavioral Research, Cambridge University Press, 1986
10. Zionts, S., "MCDM-If Not A Roman Numeral Then What?", *Interfaces*, C. 9, S. 4, 1979, ss. 94-101