

ANALİTİK HİYERARŞİ PROSES İLE AKILLI TELEFON SEÇİMİ*

ANALYTIC HIERARCHY PROCESS WITH SMARTPHONE SELECTION

Arş. Gör. Faruk ERİNCİ¹
Yrd. Doç. Dr. Harun SULAK²

ÖZET

Teknoloji sektörü günümüzde, insanları mutlu edecek, hayatı kolaylaştıracak birçok marka ve modelde akıllı telefonlar sunmaktadır. Akıllı telefonlarda, marka ve model yönüyle görsel ve fiziki donanım yönünden önemli derecede farklar ortaya konulduğu görülmektedir. Bununla birlikte, tüketiciler bir akıllı telefonda çok çeşitli özellikler arzu etmektedirler. Çok sayıda seçeneğin ve kriterlerin önlerine sunulmuş olduğu ortamda, tüketiciler akıllı telefon satın alırken tercih etme hususunda bir hayli zorlanmaktadır. Bu çalışmada, akıllı telefon seçim problemine Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) yöntemi kullanılarak bir öneri tarzında çözüm sunulmaya çalışılmıştır. Önerilen yöntemde çözüm somut kriterler yanı sıra tüketicilere ilişkin bulanık soyut kriterler de dikkate alınmıştır. Bununla birlikte, akıllı telefon satın almayı hedefleyen birkaç müşteri için satın alma kriterlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Değerlendirme sonucu önerilen modellerin tüketicilerin tercihleriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Analitik Hiyerarşi Proses, Akıllı Telefon Seçimi, Bulanık Mantık.

Jel Kodları: C44, C61.

ABSTRACT

Technology sector today offer many brands and models of smart phones which will make people happy and their life easier. Smart phones have significant differences in terms of brand, model, visual aspects and physical hardware. However, consumers desire wide range of features from smart phones. In the envirement of large number of choices and criteria, consumers are being forced to prefer in purchasing smart phone. In this study, Analytic Hierarchy Process (AHP) is used to make a proposal for Smartphone selection problem. In the proposed solution fuzzy criterias were also regarded as well as objective criterias. Therefore the purchasing criteria for assesment was made by a few customers who aimed to buy smartphone. As a result, it was seemed that the findings and presented proposal are compatible with the preferances that have been obtained by consumers.

Key Words: Analytic Hierarchy Process, Smartphone Selection, Fuzzy Logic.

Jel Codes: C44, C61.

1. GİRİŞ

Günümüzde telefonlar insan hayatının çok büyük ve önemli yerini oluşturmaktadır. Bir telefon satın alırken kişiye özgü tercihlerin yanı sıra, farklı istek ve beklentiler ortaya çıkmış ve toplumun çoğu birçok özelliği içinde bulunduran akıllı telefonlara yönelmiştir.

* 15th International Symposium On Econometrics, Operations Research And Statistics” isimli sempozyumda sunulmuştur.

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, farukerinci@sdu.edu.tr

² Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ekonometri Bölümü, harunsulak@sdu.edu.tr

Akıllı telefonların birçok özellik yanında, bilgisayar, hesap makinesi, fotoğraf makinesi ile yapılacak tüm işleri yapabiliyor olması, telefonları ciddi bir cazibe merkezi haline getirmiştir. Bununla birlikte bir akıllı telefon satın almanın tüketici bütçesine önemli ölçüde maddi bir yük getirdiği bilinmektedir. Bu nedenle, kişilerin kendi isteklerine uygun akıllı telefonu seçmek için en uygun ve doğru kararı vermek tüketici açısından çok önemli ve zor bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.

IDC (International Data Corporation) Uluslararası araştırma şirketinin dünya çapında yapmış olduğu araştırmaya göre, akıllı telefon (smartphone) satış rakamları 2013 yılı bitimine doğru ilk kez 1 milyarın üstüne çıkarak tarihi bir rekora ulaşmıştır. Toplam cihaz satışları ise önceki yıllara göre yaklaşık yüzde 4'lük bir artış sağlayarak 1,8 milyara ulaştığı gözlenmiştir (IDC, 2014). Akıllı telefon kullanımı yıllar geçtikçe artma eğilimindedir. Bu satış rakamlarının gün geçtikçe artması, akıllı telefonların günlük hayatta ve iş hayatında öneminin artacağına bir göstergesi durumundadır.

Karar alma bir çok kriter (faktör) göz önüne alınarak alternatif seçenekler arasında en iyi olanın seçilmesi sürecidir. Bu kararların her birinde karar vericinin kafasında belirli kriterler, ölçütler ve seçenekler vardır. Bazı kararlar tek bir kritere dayalı olarak alınabilirken bazılarının da birden çok kritere dayalı olarak alınması gerekir (Özden, 2008).

AHP, insanlığın varoluşundan beri kendisine hiçbir zaman öğretilmeyen ama gerçekte var olan, karar verme ile karşılaştığında, sezgisel bir şekilde ortaya koyduğu tercih etme, karar verme yaklaşımıdır. (Saaty, 2003). Sezgisel mekanizmanın işleyişi ve karar verme sürecinde somut kriterler de göz önüne alınmaktadır. Bu nedenle AHP'nin en güçlü yanı, çok kriterli karar vermede diğer yaklaşımlarla problemin çözüme kavuşturulması zor veya mümkün olmadığı durumlarda karar vermeyi etkileyen diğer etken faktörleri de ele alabilmektedir. AHP, tercihlerin analiz edilerek hesaplanması ve doğru sonuçlara ulaşılması için ortaya konulmuş sezgisel bir model yaklaşımıdır. Ayrıca AHP hem somut hem de soyut kriterlerin karşılaştırılmasını yaparak belli ölçütler ortaya koyarak kişisel beklentilerin ve önceliklerin önem derecesine göre ön planda tutan bir yaklaşım modelidir.(Byun, 2001:290). Çok kriterli karar verme durumunda, bu yaklaşım karar verenlerin ve uzman görüşleri alınarak, deneyim ve bilgilerinden en iyi şekilde faydalanması gerektiği hususunu savunmaktadır. AHP, günlük yaşamımızda tercih etmemiz gereken çok kriterli ve karmaşık kararlarımızı etkileyen kriterler kümesidir. Bu kriterler ile karar vermedeki görece önem dereceleri uzman yardımına dayanan değerlendirme yaklaşımıdır. Böyle bir yaklaşım ile sayısal olarak performansın ölçülmesi ve subjektif değerlerle birleştirilmesiyle sağlıklı sonuçlar ortaya konulur (Kuruözüm, 2001: 84).

Hayatın her alanında insanlar, hedeflere ulaşmak, amaçları gerçekleştirmek ve alternatif davranışlar içinden en iyi olanını tercih etmek için, karar vermek zorundadır. En önemlisi de, alternatiflerin fazla ve nicelik ve nitel olarak birbirine yakın olduğunda, hem subjektif hem de objektif değerlendirmenin zorunlu bir kısıt olduğu problemler karşısında karar vermenin o kadar da kolay olmadığıdır.

Akıllı telefon seçerken subjektif kriterler yanı sıra birçok objektif kriterlerin de bulunduğu dikkate alındığında bu sorunun çözümünde çok kriterli karar verme tekniklerinden en fazla kullanılan AHP'nin kullanılması uygun görülmüştür.

Bu çalışmada, akıllı telefon seçimine ilişkin AHP ile uygulanabilir bir çözüm yaklaşımı önerilmiştir. Öneride bulunan AHP modelinde, kriterlerin objektif değerlendirmesinin yanı sıra kişisel tercihleri yansıtan subjektif değerlendirmeler de dikkate alınarak modele dahil edilmiştir. Ayrıca, akıllı telefon satın almak isteyen birkaç kişi üzerinde uygulama yapılarak sonuçların tutarlı olup olmadığı gözlenmiştir.

2. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSES

Bu metod Thomas L. Saaty tarafından 1977’de geliştirilmiştir. AHP metodu birden çok kriter içeren karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılır. AHP, karar vericilerin karmaşık karar problemlerini, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterleri ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren hiyerarşik bir yapıda modellemelerine olanak verir. Bilginin, deneyimin ve bireyin düşüncelerinin mantuksal bir şekilde birleştirildiği bir metottur. Metod çok geniş bir uygulama alanına sahiptir ve pek çok karar probleminde etkin olarak kullanılmaktadır (Kuruüzüm ve Atsan, 2001: 84).

AHP’de, karar vericinin amacı doğrultusunda kriterlerin ve ona ait olan alt kriterlerin belirlenip hiyerarşik yapının oluşturulması ilk adımı oluşturur. Diğer bir ifade ile AHP de öncelikle amaç belirlenir ve bu amaç için kriterler oluşturulur. Daha sonra her bir kriter için alternatif ölçütler belirlenir. Sonuç olarak karar vermek için hiyerarşik bir düzen oluşturulur. (Scholl, vd., 2005: 763).

Karşılaştırma yapabilmek için kriterler oluşturulur. Bu ikili karşılaştırmalar AHP’nin ikinci basamağını oluşturmaktadır. İkili karşılaştırma terimi iki faktörün veya kriterin birbirleriyle kıyaslanması anlamına gelir ve karar vericinin kanaatine dayanır. İkili karşılaştırmalar karar kriterlerinin ve alternatif kriterlerin öncelikli dağılımlarının oluşturulması için tasarlanmıştır. Daha açık şekilde ifade edilecek olursak, hiyerarşideki elemanlar bir üst kademede ki elemana göre önemlerinin belirlenmesi için ikili olarak kıyaslanırlar. (Chandran, Golden ve Wasil, 2005; 2235-2236). Karar verme için n tane kriter (durum) olduğunda $n \times n$ boyutunda bir A matrisi oluşturulur. Bu matriste i sıra elemanının j sütun elemanına göre ne kadar önemli olduğunu gösteren değerler yer alır. Bu değerler de Tablo 1’deki 1-9 arasındaki tek sayılardan oluşan önem skalası değerleridir. Farklı kriterlerin Tablo 2’de gösterildiği gibi ikili karşılaştırmaları yapılarak bir matris oluşturulur. Eğer hiyerarşinin belirlenen düzeyi karşılaştırılacak n eleman içeriyorsa toplam $n(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma yapmak gerekir. Bu karşılaştırmalar matrisler şeklinde düzenlenir. (Byun, 2001:290).

Tablo 1. AHP’de Kullanılan Ölçüt Değerleri

Değerler	Tanım
1	İki kriter hedeflenen olaya eşit düzeyde katkı sağlar.
3	İki kriterden hedeflenen olaya ilişkin tecrübe ve yargısal değerler açısından çok az fark eden bir durumda tercih edilir.
5	İki kriterden hedeflenen olaya ilişkin tecrübe ve yargısal değerler açısından kuvvetli bir oranda fark eden bir durumda tercih edilir.
7	İki kriterden hedeflenen olaya ilişkin tecrübe ve yargısal değerler açısından güçlü ve baskın bir oranda fark eden bir durumda tercih edilir.
9	İki kriterden hedeflenen olaya ilişkin tecrübe ve yargısal değerler açısından kesinliğe yakın çok güçlü bir güvenilirliğe sahip bir durumda tercih edilir.
2,4,6,8	İki kriterden hedeflenen olaya ilişkin tecrübe ve yargısal değerler açısından uzlaşma gereken durumlarda ara değerler olarak tercih edilir.

Kaynak: Saaty, 1980, s. 54.

Tablo 2’deki İkili karşılaştırmalar matrisi $n \times n$ boyutlu bir matristir. Bu matriste bir öğenin kendisi ile karşılaştırılması Tablo 1’de belirtilen 1-9 temel ölçeğinde 1 sayısı ile ifade edileceğinden, matrisin diyagonal köşegenine 1 değeri yazılır. Matrisin diyagonal köşegeninde tüm değerlerin 1 olmasından dolayı n elemanlı bir matriste karşılaştırma yapılır (Pesen, 2012: 29).

Tablo 2: Kriterler için İkili Kıyaslama Matrisinin Oluşturulması

	Kriter 1	Kriter 2	...	Kriter n
Kriter 1	$w1/w1$	$w1/w2$...	$w1/wn$
Kriter 2	$w2/w1$	$w2/w2$...	$w2/wn$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Kriter n	$wn/w1$	$wn/w2$...	wn/wn

Kaynak: Vargas, 1990, s. 4.

Kriterlerin görelî önemleri bulunarak matris tutarlılığı hesaplanır. Bir karşılaştırma matrisinin tutarlı olabilmesi için, en büyük özdeğerinin (λ_{max}) matris boyutuna (n) eşit olması gerekmektedir. Kriterlerin görelî önceliklerini hesaplamak için, her bir satırın geometrik ortalaması alınarak " w_i " sütun vektörü oluşturulur. Oluşturulan sütun vektörü normalize edilerek, görelî önemler vektörü " W_i " hesaplanır. Matristeki her bir satır görelî önemler vektörü ile çarpılarak V_2 sütun vektörü elde edilir. Daha sonra bu vektörün her elemanı, görelî önemler vektöründe karşı gelen elemana bölünerek V_3 vektörü hesaplanmakta, V_3 sütun vektörünün aritmetik ortalaması ise en büyük özdeğeri olan λ_{max} 'ı vermektedir (Arslan ve Khisty, 2005: 423).

Bir sonraki basamak, tutarlılık göstergesinin ve tutarlılık oranının bulunmasıdır. Tutarlılık analizinde amaç sadece " A , B 'den daha önemli; B 'de C 'den daha önemli ise, A , C 'den de önemlidir" şeklinde bir tutarlılığı değil aynı zamanda " A , B 'den 2 kat, B 'de C 'den 3 kat önemli ise A , C 'den 6 kat önemlidir" şeklinde oransal bir tutarlılığı da hesaplamaktır. Tutarlılık oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Saaty ve Özdemir, 2003:240-242).

Tutarlılık Oranı= Tutarlılık değeri/Olasılık değeri

Tutarlılık Değeri= $(\lambda_{max} - n)/(n-1)$

Tutarlılık oranının 0.1'den küçük olması halinde matrisin tutarlı olduğu kabul edilir. Yapılan bir çalışma sonucu 1-15 boyutundaki matrisler için olasılık gösterge değerleri Tablo 3'teki gibi bulunmuştur. Tablo 3'te görüldüğü gibi olasılık gösterge değeri en çok 15 boyutlu matrisler için hesaplanabilmektedir. Ele alınan problemlerde kriterler birlikte değerlendirildiğinden, kriter sayısının çok olması tutarlı sonuç elde etme ihtimalini güçleştirmektedir (Kwiesielewicz ve Uden, 2004: 713-714).

Tablo 3: Olasılık Gösterge Değerleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Olasılık Gösterge Değerleri	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Kaynak: Kwiesielewicz ve Uden, 2004, s:54

AHP'nin son basamağı karar probleminin çözümlenmesidir. Bu basamakta problemin ana hedefinin gerçekleştirilmesinde karar alternatiflerinin sıralaması yapılabilecek bir karma öncelikler vektörü oluşturulur. Bu vektörü oluşturmak için her değişkene uygun belirlenen öncelik vektörlerinin ağırlıklı ortalaması hesaplanır. (Zahedi, 1987:389). Kriterler bazında elde edilen ağırlıklardan hareketle, alternatiflerin öncelik değerleri hesaplanır. Bu değerler, bir başka deyişle karma ya da toplam öncelik vektörü, kriter öncelik vektörünün her alternatif için hesaplanmış öncelik değeriyle çarpılmasıyla elde edilmektedir. En büyük öncelik değerine sahip olan alternatif, AHP sonucunda tercih edilmesi önerilen alternatiftir

(Gemici, 2009 :42). Hesaplamalar sonucu, karar veren kişinin alternatif tercihlerine ilişkin alternatif değerleri ve kişisel yargılarını ifade eden sonuçlar ortaya konur.

3. AKILLI TELEFON SEÇİMİNDE AHP UYGULAMASI

Akıllı telefon satın almak isteyen bir kişinin kendisine hem uygun hem de kullanışlı telefonu tercih etmesi hususunda aşağıdaki belirli aşamalara dikkat ederek işlem yapması ve sonuçta ortaya çıkan sayısal veriler ışığında karar vermesi tavsiye edilmektedir:

Kişi bütçesinin müsaade ettiği sınırlar içerisinde kalarak ve kişisel olarak ihtiyaçların ve beğenilerin ön planda tutulduğu ölçüler içerisinde kalmak suretiyle uygun olan akıllı telefonlar belirlenir. Belirlenmiş olan akıllı telefonlar için AHP uygulaması yapılır. Böylece karar vericinin kişisel tercihlerini ve tüm kriterleri dikkate alarak algoritmaya uygun çözümü bulacak en iyi akıllı telefon seçimi yapılır.

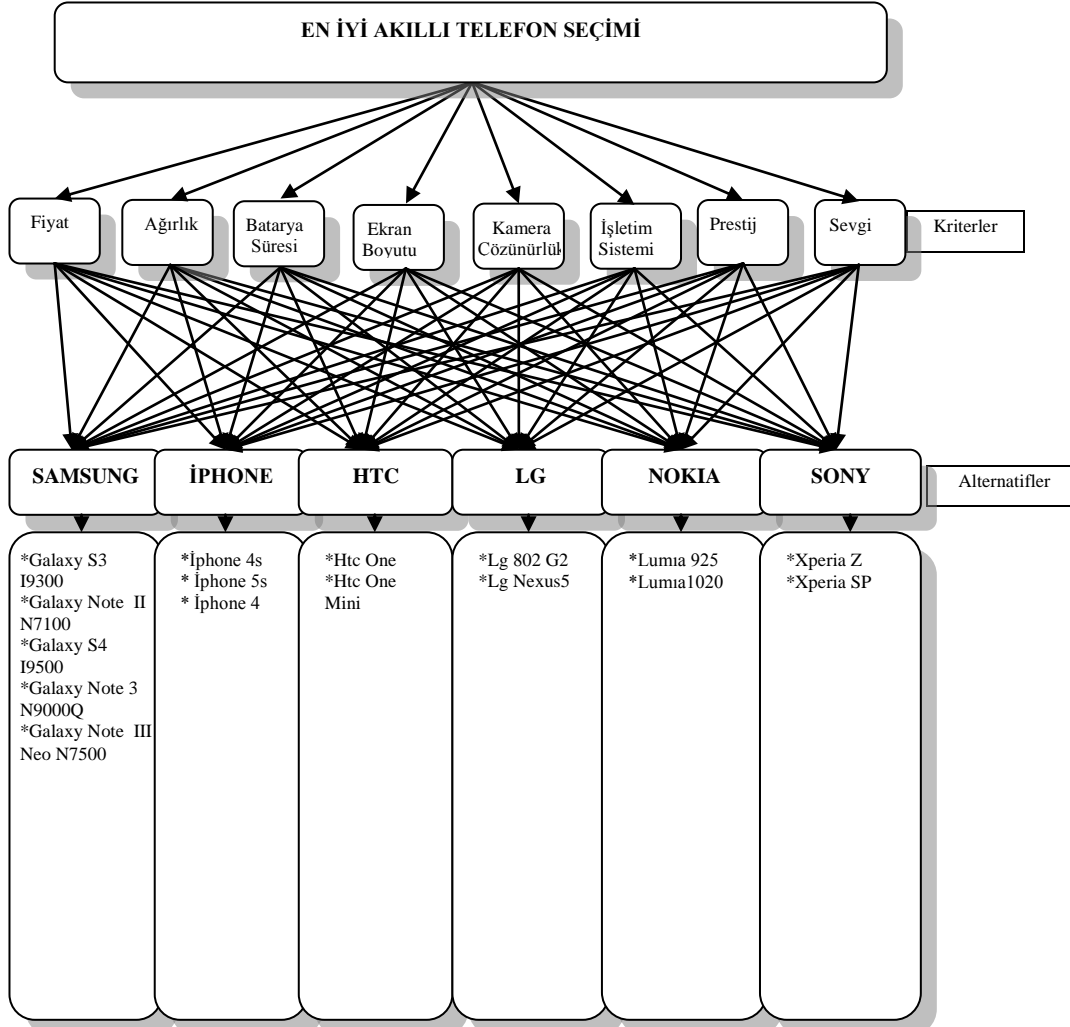
Akıllı telefon satın almak için mağazaya gelen birkaç müşteri üzerinde uygulama yapılmış ve çıkan sonuçlardan müşterilerin memnuniyeti gözlenmiştir. AHP uygulamasına konu olan müşteriler (karar vericiler) için fiyatları 1000₺ ile 2000₺ aralığındaki belirlenmiş akıllı telefonlar Tablo 4'teki gibidir.

Tablo 4: Belirlenmiş Akıllı Telefonlar

	Belirlenmiş Akıllı Telefonlar
1	Galaxy S3 I9300
2	Galaxy Note II N7100
3	Galaxy S4 I9500
4	Galaxy Note 3 N9000Q
5	Galaxy Note III Neo N7500
6	İphone 4s
7	İphone 5s
8	İphone 4
9	Htc One
10	Htc One Mini
11	Lg 802 G2
12	Lg Nexus5
13	Lumia 925
14	Lumia1020
15	Sony Xperia Z
16	Sony Xperia SP

Akıllı telefon satın alırken dikkate alınan en önemli kriterler; fiyat, ağırlık, batarya süresi, ekran boyutu, kamera çözünürlüğü, işletim sistemi gibi objektif kriterler ile prestij ve sevgi gibi sübjektif değerlerdir. Objektif ve sübjektif değerler ölçüt kabul edilen kriterlerin AHP modeli Şekil 1'de olduğu gibi düzenlenmiştir.

Şekil 1: Akıllı Telefon Seçimi Probleminin Hiyerarşik Algoritması



Karar verme hiyerarşi algoritması oluşturulduktan sonra matrisler ile ikili karşılaştırma uygulanacaktır. Akıllı telefon satın alırken tercih etme durumundaki her bir seçenek, karar verme kriterlerine göre öncelik durumları hesaplanarak belirlenecektir. Akıllı telefon tercih etme kriterlerinden, fiyat, ağırlık(gr), işlemci hızı, ekran boyutu, kamera çözünürlük (mp) ve işletim sistemi ve hızı kriterleri için veriler akıllı telefon satışı yapan Vatan Bilgisayar isimli internet sitesinden elde edilmiştir. Sevgi ve prestij kriterinin değerlendirilmesi ise karar verecek kişinin subjektif değerlendirmesine göre analitik hiyerarşide kullanılan 1-9 ölçekli ölçüt değerleri kullanılarak elde edilmiştir. Fiyat kriterinin değerlendirmesi, fiyatların ters değerleri hesaplandıktan sonra normalize değeri hesaplanarak yapılmıştır. Bu durumun sebebi, fiyatı en fazla akıllı telefonun en az tercih edileceğinin varsayılmasıdır. Yani, fiyattaki fazlalık, akıllı telefon seçimini olumsuz yönde etkileyecektir.

Tablo 5: Fiyat Kriteri

Modeller	Fiyat	Fiyatın Tersisi	Ters Fiyatın Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	1,199	0,834	0,082
Galaxy Note II N7100	1,299	0,769	0,075
Galaxy S4 I9500	1,549	0,645	0,063
Galaxy Note 3 N9000Q	1,999	0,500	0,049
Galaxy Note III Neo N7500	1,649	0,606	0,059
İphone 4s	1,459	0,685	0,068
İphone 5s	1,899	0,526	0,052
İphone 4	1,000	0,001	0,098
Htc One	1,699	0,588	0,058
Htc One Mini	1,299	0,769	0,075
Lg 802 G2	1,699	0,588	0,058
Lg Nexus5	1,399	0,714	0,070
Lumia 925	1,299	0,769	0,075
Lumia1020	1,799	0,555	0,054
Sony Xperia Z	1,549	0,645	0,063
Sony Xperia SP	1,049	0,953	0,093*
TOPLAM	23,845	10,147	1,000

Ağırlık kriteri için yapılan hesaplamalar Tablo 6'daki gibidir. Akıllı telefon seçiminde ağırlık kriteri ilk önce pek önemsenmeyen; fakat her geçen gün kendini hissettirerek kullanıcı üzerinde olumsuz bir etki oluşturan bir etkendir. Bu sebeple; en ağır olan akıllı telefonun en az tercih edileceği varsayılmaktadır. Bu olumsuzluğu dikkate almak için akıllı telefon ağırlığının ters değeri hesaplandıktan sonra normalize değeri hesaplanmıştır.

Tablo 6: Ağırlık Kriteri

Modeller	Ağırlık(gr)	Ağırlığın Tersisi	Ters Ağırlığın Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	133,00	0,007518	0,0666
Galaxy Note II N7100	183,00	0,005464	0,0484
Galaxy S4 I9500	130,00	0,007692	0,0681
Galaxy Note 3 N9000Q	168,00	0,005952	0,0527
Galaxy Note III Neo N7500	162,50	0,006153	0,0545
İphone 4s	140,00	0,007142	0,0632
İphone 5s	112,00	0,008928	0,0791*
İphone 4	137,00	0,007299	0,0646
Htc One	143,00	0,006993	0,0619
Htc One Mini	122,00	0,008196	0,0726
Lg 802 G2	143,00	0,006993	0,0619
Lg Nexus5	130,00	0,007692	0,0681
Lumia 925	139,00	0,007194	0,0637
Lumia1020	158,00	0,006329	0,0560
Sony Xperia Z	146,00	0,006849	0,0606
Sony Xperia SP	155,00	0,006451	0,0571
TOPLAM	2301,50	0,112845	1,0000

Batarya süresi kriteri için yapılan hesaplamalar Tablo 7'deki gibidir. Akıllı telefon seçiminde batarya süresi ağırlık kriterinde olduğu gibi ilk önce pek önemsenmeyen; fakat her geçen gün kendini iyiden iyiye hissettirerek kullanıcı üzerinde olumsuz bir etki oluşturan bir etkendir. Bu sebeple; batarya süresi kısa olan akıllı telefonun en az tercih

edileceği varsayılmaktadır. Bunun için akıllı telefon batarya süresi kriterinin ters değeri hesaplanmadan, normalize değeri hesaplanmıştır.

Tablo 7: Batarya Süresi Kriteri

Modeller	Batarya Süresi(dk)	Batarya Süresinin Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	612, 00	0,0443
Galaxy Note II N7100	856, 00	0,0620
Galaxy S4 I9500	1051, 00	0,0761
Galaxy Note 3 N9000Q	900, 00	0,0652
Galaxy Note III Neo N7500	846,00	0,0613
İphone 4s	720,00	0,0521
İphone 5s	600,00	0,0434
İphone 4	840,00	0,0608
Htc One	769,00	0,0557
Htc One Mini	818,00	0,0592
Lg 802 G2	925,00	0,0670
Lg Nexus5	823,00	0,0596
Lumia 925	660,00	0,0478
Lumia1020	1133,00	0,0821
Sony Xperia Z	1098,00	0,0795
Sony Xperia SP	1146,00	0,0830*
TOPLAM	13797,00	1,0000

Ekran boyutu kriteri için yapılan hesaplamalar Tablo 8'deki gibidir. Akıllı telefon seçiminde ekran boyutunun geniş olması, kullanıcının internet kullanımından, kitap okumaya ve ekran üzerinde bir çok işlem yapmasına olumlu bir etki yapacağından, ekran boyutu değerlerinin tersi alınmadan gerçek değerine göre özvektör değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 8: Ekran Boyut Kriteri

Modeller	EkranBoyut(inch)	Ekran Boyutunun Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	4,80	0,0633
Galaxy Note II N7100	5,50	0,0725
Galaxy S4 I9500	5,00	0,0659
Galaxy Note 3 N9000Q	5,70	0,0751*
Galaxy Note III Neo N7500	5,50	0,0725
İphone 4s	4,00	0,0527
İphone 5s	4,00	0,0527
İphone 4	3,50	0,0461
Htc One	4,70	0,0620
Htc One Mini	4,30	0,0567
Lg 802 G2	5,20	0,0686
Lg Nexus5	5,00	0,0659
Lumia 925	4,50	0,0593
Lumia1020	4,50	0,0593
Sony Xperia Z	5,00	0,0659
Sony Xperia SP	4,60	0,0606
TOPLAM	75,80	1,0000

Kamera çözünürlük kriteri için yapılan hesaplamalar Tablo 9'daki gibidir. Akıllı telefon seçiminde kamera çözünürlüğünün yüksek olması, kullanıcının daha net ve kaliteli fotoğraflar çekmesi üzerine olumlu bir etki yapacağından, kamera çözünürlük değerlerinin tersi alınmadan gerçek değerine göre özvektörler hesaplanmıştır.

Tablo 9: Kamera Çözünürlük Kriteri

Modeller	Kamera Çözünürlüğü(mp)	Kamera Çözünürlüğünün Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	8,00	0,0435
Galaxy Note II N7100	8,00	0,0435
Galaxy S4 I9500	13,00	0,0707
Galaxy Note 3 N9000Q	13,00	0,0707
Galaxy Note III Neo N7500	8,00	0,0435
İphone 4s	8,00	0,0435
İphone 5s	8,00	0,0435
İphone 4	5,00	0,0272
Htc One	13,00	0,0707
Htc One Mini	13,00	0,0707
Lg 802 G2	13,00	0,0707
Lg Nexus5	8,00	0,0435
Lumia 925	8,70	0,0473
Lumia1020	41,00	0,2231*
Sony Xperia Z	8,00	0,0435
Sony Xperia SP	8,00	0,0435
TOPLAM	183,70	1,0000

İşletim sistemi kriteri için bir uzmandan yardım alınmak suretiyle değerlendirilmesi yapılmıştır. Markalara göre kullanılan farklı işletim sistemleri beraberinde avantaj ve dezavantajları barındırmaktadır. Akıllı telefonlarda kullanılan programların hacmi, programların çalışma hızlarının seviyesi, işletim sistemi içerisinde bulunan program sayıları, ücretsiz olarak telefona indirilen program sayısı vb. özellikler nedeniyle kullanıcı üzerinde olumlu etki yapacak akıllı telefonlarda kullanılan işletim sistemleri uzman bir kişi tarafından 1-6 aralığında puanlar ile değerlendirilmiştir (Tablo 10). İşletim sistemi ve hız kriteri puanları akıllı telefon seçiminde olumlu etki oluşturduğundan tersleri alınmadan normalize değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 10: İşletim Sistemi ve Hız Kriteri

Modeller	İşletim Sistemi	İşletim Sistemi Değerlendirme Puanları	İşletim Sistemi Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	1,4Ghz Android 4.0	3,00	0,0389
Galaxy Note II N7100	1,5Ghz Android 4.1	4,00	0,0519
Galaxy S4 I9500	1,6Ghz Android 4.2	5,00	0,0649
Galaxy Note 3 N9000Q	1,9GHz Android 4.3	6,00	0,0779*
Galaxy Note III Neo N7500	1,7Ghz Android 4.3	5,00	0,0649
İphone 4s	1,9Ghz IOS 7	6,00	0,0779*
İphone 5s	1,9Ghz IOS 7	6,00	0,0779*
İphone 4	1,9Ghz IOS 6	5,00	0,0649
Htc One	1,7Ghz Android 4.2	5,00	0,0649
Htc One Mini	1,4 GHz Android 4.1	3,00	0,0389
Lg 802 G2	2,26GHz Android 4.2	6,00	0,0779*
Lg Nexus5	2,26GHz Android kitkat 4.4	6,00	0,0779*
Lumia 925	1,5GHz Windows Phone 8	4,00	0,0519
Lumia1020	1,5 GHz Windows Phone 8	4,00	0,0519
Sony Xperia Z	1,5 GHz Android 4.1	4,00	0,0519
Sony Xperia SP	1,7 GHz Android 4.1	5,00	0,0649
TOPLAM	27,62 GHz	77,00	1,0000

Prestij kriteri için yapılan hesaplamalar Tablo 11'deki gibidir. Karar vericinin akıllı telefon için beğenisini belirleyen prestij kriteri dikkate alınarak, sübjektif olarak değerlendirmelerini yansıtan kriterlerle ilgili veriler, karar veren kişinin 1-9 ölçek kullanmak suretiyle akıllı telefonlar için vermiş olduğu puanlamadan elde edilmiştir. Bu değerler, karar verenin 1-9 aralığındaki kişisel tercihlerini yansıtan puanlardan oluşmaktadır. Böylece kişisel öncelikler puanlandırma yapılırken ön planda tutulmuştur.

Tablo 11: Prestij Kriteri

Modeller	Prestij	Prestijin Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	4,00	0,0336
Galaxy Note II N7100	6,00	0,0504
Galaxy S4 I9500	8,00	0,0672
Galaxy Note 3 N9000Q	9,00	0,0756*
Galaxy Note III Neo N7500	7,00	0,0588
İphone 4s	8,00	0,0672
İphone 5s	9,00	0,0756*
İphone 4	7,00	0,0588
Htc One	9,00	0,0756*
Htc One Mini	7,00	0,0588
Lg 802 G2	9,00	0,0756*
Lg Nexus5	7,00	0,0588
Lumia 925	7,00	0,0588
Lumia1020	8,00	0,0672
Sony Xperia Z	6,00	0,0504
Sony Xperia SP	8,00	0,0672
TOPLAM	119,00	1,0000

Akıllı telefon seçiminde her ne kadar özellikler ön planda olsa da, karar veren kişinin telefon tercihinde, duyduğu sevgi önemli bir yer oluşturmaktadır. Bu sebeple tercih etmekte önemli bir rol oynayan sevgi kriteri de dikkate alınmıştır. Kişiyeye özgü yapıdaki sübjektif kriterlere ilişkin değerler, karar veren kişinin 1-9 ölçeğindeki puanlandırma kullanılarak Tablo 12'de akıllı telefonlar için verdiği değerler elde edilmiştir. Sübjektif değerlendirme içeren karar veren kişinin kriterlere uygun olarak 1-9 ölçeğindeki puanlama sistemi kullanılarak akıllı telefonlar için vermiş olduğu puanlardan hesaplanmıştır. Bu puanlar, kriterler için karar veren kişinin 1-9 aralığında verdiği soyut değerlerdir. Puanlar, kişisel tercihleri ön plana çıkarır. Kişiden kişiye farklılık arz eden bu değerler için tersi alınmadan normalize değerine göre karar verilmiştir.

Tablo 12: Sevgi Kriteri

Modeller	Sevgi	Sevginin Normalize Değeri
Galaxy S3 I9300	3,00	0,0306
Galaxy Note II N7100	4,00	0,0408
Galaxy S4 I9500	9,00	0,0918*
Galaxy Note 3 N9000Q	9,00	0,0918*
Galaxy Note III Neo N7500	5,00	0,0510
İphone 4s	8,00	0,0816
İphone 5s	8,00	0,0816
İphone 4	4,00	0,0408
Htc One	8,00	0,0816
Htc One Mini	3,00	0,0306

Modeller	Sevgi	Sevginin Normalize Değeri
Lg 802 G2	8,00	0,0816
Lg Nexus5	5,00	0,0510
Lumia 925	4,00	0,0408
Lumia1020	7,00	0,0714
Sony Xperia Z	5,00	0,0510
Sony Xperia SP	8,00	0,0816
TOPLAM	98,00	1,0000

Kriterlerin ikili kıyas matrisinin hesaplamaları Tablo 13'teki gibidir. Tablo 13'te kriterlerin ikili kıyas matrisine verilen puanların normalize edilmesi suretiyle ve satır toplamlarının tekrar normalize işlemi yapılarak Tablo 14'teki ağırlık değerlerinin hesaplanması yapılmıştır. Tablo 14'teki matrisin tutarlılık değeri (0,092) olarak hesaplama sonucunda bulunmuştur. Bulunan değer 0.10'dan küçük olmasından, karar veren kişinin kriterlerin değerlendirmesine ilişkin vermiş olduğu puanların tutarlı olduğu kabul edilir. Tablo 14'teki son satırda tutarlılık oranı sonucu görülmektedir.

Tablo 13: Kriterlerin İkili Kıyas Matrisi

	Fiyat Kriteri	Ağırlık Kriteri	Batarya Süresi Kriteri	Ekran Boyut Kriteri	Kamera Çözünürlük Kriteri	İşletim Sistemi ve Hız Kriteri	Prestij Kriteri	Sevgi Kriteri
Fiyat Kriteri	1,000	0,333	4,000	3,000	0,200	3,000	0,333	0,500
Ağırlık Kriteri	3,000	1,000	9,000	8,000	1,000	7,000	8,000	1,000
Batarya Süresi Kriteri	0,250	0,111	1,000	0,333	0,111	5,000	0,333	0,250
Ekran Boyut Kriteri	0,333	0,125	3,000	1,000	0,111	5,000	0,250	0,200
Kamera Çözünürlük Kriteri	5,000	1,00	9,000	9,000	1,00	8,000	8,000	1,000
İşletim Sistemi ve Hız Kriteri	0,333	0,142	0,200	0,200	0,125	1,000	0,333	0,111
Prestij Kriteri	3,00	0,125	3,000	4,000	0,125	3,000	1,000	0,250
Sevgi Kriteri	2,000	1,000	4,000	5,000	1,000	9,000	4,000	1,000
Toplam	14,916	3,836	33,200	30,533	3,672	41,000	22,249	4,311
Tutarlılık Oranı	0,092							

Tablo 14: Kriterlerin Kendi Aralarında Kıyaslanması

Kriterler	Ağırlıklı Puanlar
Fiyat Kriteri	0,0863
Ağırlık Kriteri	0,2423
Batarya Süresi Kriteri	0,0435
Ekran Boyut Kriteri	0,0537
Kamera Çözünürlük Kriteri	0,2615
İşletim Sistemi ve Hız Kriteri	0,0295
Prestij Kriteri	0,0868
Sevgi Kriteri	0,1959
Toplam	1,000

Tablo14'teki ağırlık puanlarına bakıldığında akıllı telefon satın almak isteyen karar verici için en önemli kriter olarak kamera çözünürlüğü olduğu söylenebilir. Önem sırasına göre diğer kriterler; ağırlık, sevgi, prestij, fiyat, ekran boyutu, batarya süresi, işletim sistemi ve hız kriteri şeklinde yer almaktadır.

Kriterlerin ağırlık puanları hesaplandıktan sonra, akıllı telefon seçiminde karar verme durumuna, yani AHP'nin sonuç aşamasına gelinmiştir. Bu aşamada, Tablo 5 ve Tablo 13'ün son sütunlarındaki değerler, kriterlere ilişkin hesaplaması yapılan ağırlık puanları Tablo 14'teki gibi oluşturulur. Belirlenmiş olan akıllı telefonlar için hesaplanan göreceli önem derecesini ifade eden vektörlerin ağırlıklı ortalamaları hesaplanarak karma değerler vektörü Tablo 15'teki gibi elde edilmiştir. Bulunan karma değerler, karar verenin yapmış olduğu alternatif tercihlerle ilişkin kişisel yargılarının yoğunluk değerlerini ifade eder. Karar veren kişi karma değerlerin sayısal olarak en büyük karşılığı olan akıllı telefonu seçecektir.

Tablo 15: Sonuç Tablosu

	Fiyat	Ağırlık	Batarya Süresi	Ekran Boyut	Kamera Çözünürlük	İşletim Sistemi ve Hız	Prestij	Sevgi	Karma Değerler
Modeller/ Ağırlıklar	0,0863	0,2423	0,0435	0,0537	0,2615	0,0295	0,0868	0,1959	-
Galaxy S3 I9300	0,082	0,0666	0,0443	0,0633	0,0435	0,0389	0,0336	0,0306	0,0499
Galaxy Note II N7100	0,075	0,0484	0,0620	0,0725	0,0435	0,0519	0,0504	0,0408	0,0500
Galaxy S4 I9500	0,063	0,0681	0,0761	0,0659	0,0707	0,0649	0,0672	0,0918	0,0730
Galaxy Note 3 N9000Q	0,049	0,0527	0,0652	0,0751	0,0707	0,0779	0,0756	0,0918	0,0691
Galaxy Note III Neo N7500	0,059	0,0545	0,0613	0,0725	0,0435	0,0649	0,0588	0,0510	0,0532
İphone 4s	0,068	0,0632	0,0521	0,0527	0,0435	0,0779	0,0672	0,0816	0,0617
İphone 5s	0,052	0,0791	0,0434	0,0527	0,0435	0,0779	0,0756	0,0816	0,0645
İphone 4	0,098	0,0646	0,0608	0,0461	0,0272	0,0649	0,0588	0,0408	0,0513
Htc One	0,058	0,0619	0,0557	0,0620	0,0707	0,0649	0,0756	0,0816	0,0687
Htc One Mini	0,075	0,0726	0,0592	0,0567	0,0707	0,0389	0,0588	0,0306	0,0604
Lg 802 G2	0,058	0,0619	0,0670	0,0686	0,0707	0,0779	0,0756	0,0816	0,0699
Lg Nexus5	0,070	0,0681	0,0596	0,0659	0,0435	0,0779	0,0588	0,0510	0,0574
Lumia 925	0,075	0,0637	0,0478	0,0593	0,0473	0,0519	0,0588	0,0408	0,0541
Lumia1020	0,054	0,0560	0,0821	0,0593	0,2231	0,0519	0,0672	0,0714	0,1046
Sony Xperia Z	0,063	0,0606	0,0795	0,0659	0,0435	0,0519	0,0504	0,0510	0,0543
Sony Xperia SP	0,093	0,0571	0,0830	0,0606	0,0435	0,0649	0,0672	0,0816	0,0638

Kriterlerin yüzdelik değerleri öncelik sıralamasına ilişkin yapılan hesaplamalar Tablo 16'daki gibidir. Karar veren kişinin vermiş olduğu subjektif yapıdaki puanların hesaplanmasından kriterlerin önem sırasına göre yüzdelik olarak sıralaması bulunur.

Tablo 16: Kriterlerin Yüzdelik Değerleri Öncelik Sıralaması

Kriterler	% Sıralama	Ağırlık Değerleri
Kamera Çözünürlük kriteri	26%	0,261
Ağırlık Kriteri	24%	0,242
Sevgi Kriteri	20%	0,195
Fiyat Kriteri	9%	0,086
Prestij Kriteri	9%	0,086
Ekran Boyut Kriteri	5%	0,053
Batarya Süresi Kriteri	4%	0,043
İşletim Sistemi ve Hız Kriteri	3%	0,029

Karma Değerlere ilişkin yapılan hesaplamalar Tablo 17'deki gibidir. Karar veren kişinin vermiş olduğu subjektif yapıdaki puanların hesaplanmasından bulunur. Karar veren kişi kriterler arasındaki üstünlük durumunu 1-9 aralığındaki ölçekli puanları vererek belirlemiştir. Bu nedenle, verilen puanlar akıllı telefon seçiminde kullanılan birer kesin sayılar olmayıp yaklaşık sayıları ifade etmektedir. Yaklaşık olarak ifade edilen bu sayılar bulanık sayılar olarak ifade edilmektedir (Özkan, 2003:2-88). Bu sebeple, Tablo 14'deki verilerin ağırlık değerlerinin varsayımsal sayıları ifade ettiğini ve bu oranların yaklaşık olarak %1'den küçük veya büyük olacağı kabul gören bir değerdir. Bu varsayımdan hareketle, Tablo 15'teki ağırlık değerleri %1'in altındaki değerleri için 0,99 ile %1'in

üstündeki değerleri içinse 1,01 ile çarpılarak karma öncelik değerleri yeniden hesaplanarak Tablo 17'deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 17: Karma Değerler

Modeller	%1 den Küçük	Karma Değer	%1 den Büyük
Galaxy S3 I9300	0,049401	0,0499	0,050399
Galaxy Note II N7100	0,0495	0,0500	0,0505
Galaxy S4 I9500	0,07227	0,0730	0,07373
Galaxy Note 3 N9000Q	0,068409	0,0691	0,069791
Galaxy Note III Neo N7500	0,052668	0,0532	0,053732
İphone 4s	0,061083	0,0617	0,062317
İphone 5s	0,063855	0,0645	0,065145
İphone 4	0,050787	0,0513	0,051813
Htc One	0,068013	0,0687	0,069387
Htc One Mini	0,059796	0,0604	0,061004
Lg 802 G2	0,069201	0,0699	0,070599
Lg Nexus5	0,056826	0,0574	0,057974
Lumia 925	0,053559	0,0541	0,054641
Lumia1020	0,103554	0,1046	0,105646
Sony Xperia Z	0,053757	0,0543	0,054843
Sony Xperia SP	0,063162	0,0638	0,064438

Tablo 18: Final Tablosu Tüm Veri Değerlerinden Elde Edilen Tercih Sırası

Modeller	Tercih Sırası
Lumia1020	1
Galaxy S4 I9500	2
Lg 802 G2	3
Galaxy Note 3 N9000Q	4
Htc One	5
İphone 5s	6
Sony Xperia SP	7
İphone 4s	8
Htc One Mini	9
Lg Nexus5	10
Sony Xperia Z	11
Lumia 925	12
Galaxy Note III Neo N7500	13
İphone 4	14
Galaxy Note II N7100	15
Galaxy S3 I9300	16

Tablo 18'deki değerler incelendiğinde, sırası ile Lumia1020, Galaxy S4 I9500, Lg 802 G2, Galaxy Note 3 N9000Q, Htc One, İphone 5s, Sony Xperia SP ve İphone 4s model akıllı telefonlar içerisinde %1'den küçük veya büyük değerler arasındaki sayı kümeleri diğer sayı değerleri ile kesişimleri vardır. Diğer akıllı telefonlar ile kesişimleri yoktur. Akıllı

telefon satın almaya karar veren kişinin kriterler arasında öncelik değerlendirme puanlarında akıllı telefonlara ilişkin karma değerlerin 1'den küçük alt sınırı diğerleri, %1'den büyük üst sınır değerlerinden büyük olmasıdır.

Çıkan sonuçtan anlaşılacağı üzere; Lumia1020, Galaxy S4 I9500, Lg 802 G2, Galaxy Note 3N9000Q, Htc One, İphone 5s, Sony Xperia SP ve İphone 4s model akıllı telefonlar karma değer olarak öncelik sıralamasında yer almaktalar. Çoklu çözüm mevcut olup, karar veren kişi bu akıllı telefonlardan herhangi birini tercih edebilir. Sübjektif kriterler dikkate alındığında ise en büyük karma değer önceliğinde Lumia1020 model akıllı telefonu karar verici tercih etmelidir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada, akıllı telefon seçimine ilişkin Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) ile uygulanabilir bir çözüm yaklaşımı önerilmiştir. Öneride bulunan AHP modelinde, kriterlerin objektif değerlendirmesinin yanı sıra kişisel tercihleri yansıtan sübjektif değerlendirmeler de dikkate alınarak modele dahil edilmiştir. Ayrıca, akıllı telefon satın almak isteyen birkaç kişi üzerinde uygulama yapılarak sonuçların tutarlı olup olmadığı gözlenmiştir.

Akıllı telefon seçimine ilişkin, çok kriterli karar verme probleminde AHP rahatlıkla uygulanabilir bir çözüm yaklaşımı olarak kullanılmaktadır. Özellikle; akıllı telefon satışını internet üzerinden gerçekleştiren firmalar bu çalışmada önerilen AHP modelini sitelerinde uygulayarak, ciddi manada hem akıllı telefon satışlarına hem de akıllı telefon alıcılarına önemli bir katkı sağlamış olacaktırlar.

KAYNAKÇA

- ARSLAN, T., KHISTY C.J., (2005). "A Rational Reasoning Method From Fuzzy Perceptions In Route Choise", *Fuzzy Sets And Systems* 150.
- BYUN, D.H., (2001). "The AHP Approach For Selecting An Otomobile Purchase Model", *Information & Managment* 38.
- CHANDRAN, B., vd., (2005). "Linear Programming Models For Estimating Weights In The Analytic Hierarchy Process", *Computers & Operations Research* 32.
- GEMİCİ, M.F., (2009). "Tedarik Zincirinde Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Perakende Sektöründe Tedarikçi Performans Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- GÖKSU, A., GÜNGÖR, İ., (2008). "Bulanık Analitik Hiyerarşik Proses ve Üniversite Tercih Sıralamasında Uygulanması, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3: 1-26.
- GÜNGÖR, İ., İŞLER, D.B., (2005). "Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı İle Otomobil Seçimi", *Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2: 21-33.*
- IDC.,(2014). "Worldwide Smartphone Shipments Top One Billion Units for the First Time, According to IDC", January 27.
- KURUÜZÜM, A., ATSAN, N., (2001). "Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları", *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1: 83-105.*

- KWIESIELEWICZ, M., UDEN E.V., (2004). “Inconsistent and Contradictory Judgements In Pairwise Comparison Method In The AHP”, *Computers & Operations Research* 31.
- ÖZDEN, H., (2008) “Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle İlkokul Seçimi”, *Marmara İibf Dergisi*, XXIV(1): 1.
- ÖZKAN, M.M., (2003). *Bulanık Hedef Programlama*, Ekin kitapevi, İstanbul.
- PESEN, E., (2012). *Analitik Hiyerarşi Proses İle Ar-Ge Projesi Seçimi: İş Makinaları Sektöründe Bir Uygulama*, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Yönetimi Anabilim Dalı, Mersin.
- SAATY, T.L., (2003). “Decision – Making With The AHP: Why Is The Principal Eigenvector Necessary”, *European Journal Of Operational Research* 145.
- SAATY, T.L., ÖZDEMİR M.S.,(2003). “Why The Magic Number Seven Plus or Minus Two” *Mathematical and Computer Modelling* 38.
- SAATY, T.L., (1980). “The Analytical Hierarchy Process”, Mc Grow-Hill Company, New York.
- SCHOLL, A., vd., (2005). “Solving Multiattribute Design Problems With Analytic Hierarchy Process and Conjoint Analysis: An Empirical Comparison”, *European Journal Of Operational Research* 164.
- VARGAS, L. G., (1990). “An Overview of The Analytic Hierarchy Process and Its Applications”, *European Journal Of Operational Research* 48.
- VATAN, B., (2014). < <http://www.vatanbilgisayar.com/akilli-telefon/>>, Erişim: 05.05.2014.
- ZAHEDİ, F., (1987). “A Utility Approach To The With Analytic Hierarchy Process”, *Mathematical Modelling*, 9: 3-5.