



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

CEP TELEFONU SEÇİMİNİN BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ VE BULANIK ANALİTİK AĞ SÜRECİ İLE BELİRLENMESİ

Özlem AKAY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İstatistik Anabilim Dalı

Temmuz-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CEP TELEFONU SEÇİMİNİN BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ VE BULANIK ANALİTİK AĞ SÜRECİ İLE BELİRLENMESİ

Özlem AKAY

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
İstatistik Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Nimet YAPICI PEHLİVAN

2011, 67 Sayfa

Jüri
Yrd. Doç. Dr. Nimet YAPICI PEHLİVAN
Prof. Dr. Aşır GENÇ
Doç. Dr. Turan PAKSOY

Hızla değişen teknolojiyle rekabet ortamındaki firmalar tüketicinin isteklerine cevap verebilecek nitelikte çeşitli özellik, boyut ve renklerde ve çok çeşit tasarımlara sahip cep telefonları üretmektedirler. Bu çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci, Bulanık Analitik Hiyerarşi süreci ve Bulanık Analitik Ağ Süreci yöntemleri ele alınmıştır. Selçuk Üniversitesinde öğrenim gören 383 öğrenciye uygulanan anket sonucunda öğrencilerin tercih ettikleri cep telefonu markaları Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Analitik Ağ Süreci yöntemleriyle belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci, Bulanık Analitik Ağ Süreci, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci, Cep Telefonu.

ABSTRACT

MS THESIS

DETERMINATION OF CHOOSING MOBILE PHONE WITH FUZZY ANALYTIC HIERARCHY AND FUZZY ANALYTIC NETWORK PROCESS

Özlem AKAY

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE / DOCTOR OF PHILOSOPHY IN STATISTICS

Advisor: Assist. Prof. Nimet YAPICI PEHLİVAN

2011, 67 Pages

Jury
Assist. Prof. Nimet YAPICI PEHLİVAN
Prof. Dr. Aşır GENÇ
Assoc. Prof. Dr. Turan PAKSOY

Companies can produce the quality demands of the consumer's various features, sizes and colors and many kinds of mobile phones designs with rapidly changing technology in competitive environment. In this study, the multi-criteria decision-making methods, Analytic Hierarchy Process, Analytic Network Process and Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Analytic Network Process methods were discussed. As a result of the survey performed on 383 students who study at the of Selcuk University their preferred mobile phone brands were determined with Fuzzy Analytical Hierarchy Process and Fuzzy Analytic Network Process methods.

Keywords: Analytic Hierarchy Process, Analytic Network Process, Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Fuzzy Analytic Network Process, Mobile Phone.

ÖNSÖZ

Bu çalışma süresince yardımlarını esirgemeyen, başta danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Nimet YAPICI PEHLİVAN olmak üzere emeği geçen bütün arkadaşlarıma ve aileme teşekkür ederim.

Özlem AKAY
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

3. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE BULANIK ANALİTK AĞ SÜRECİ **10**

3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci 10
3.1.1. Analitik hiyerarşi süreci 10
3.1.2. Analitik ağ süreci 18
3.1.3. Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci arasındaki farklar 22
3.2. Bulanık Analitik Hiyararşi Süreci ve Bulanık Analitik Ağ Süreci 22
3.2.1. Bulanık sayılar 22
3.2.2. Bulanık analitik hiyararşi süreci 24
3.2.3. Bulanık analitik ağ süreci 27

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **29**

4.1. Cep Telefonu Seçimi için Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi 33
4.2. Cep Telefonu Seçimi için Bulanık Analitik Ağ Süreci Yöntemi 41
4.3. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ve Analitik Ağ Süreci Yöntemi ile Elde Edilen Sonuçlarının Karşılaştırılması 46

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **48**

5.1 Sonuçlar 48
5.2 Öneriler 49

KAYNAKLAR **50**

EKLER **53**

ÖZGEÇMİŞ **67**

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

W'	Ağırlık vektörü
$\widetilde{M}_i$	Bulanık üçgen sayı
u	Bulanık üçgen sayının en büyük değeri
m	Bulanık üçgen sayının en çok beklenen değeri
l	Bulanık üçgen sayının en küçük değeri
S_i	Bulanık yapay büyüklük değeri
$M_{gi}^{\ j}$	Genişletilmiş analiz değeri
w	Göreceli ağırlık matrisi
a_{ij}	i.alt kriter ile j. alt kriterin karşılaştırma sonucu
A	İkili karşılaştırma matrisi
n	Matrisin boyutu
W	Normalize edilmiş ağırlık vektörü
$\lambda_{\max}$	Özdeğerlerin en büyüğü
$W_{ALT}^{\ 3N.B}$	3G alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
C_N	Ağ yapısındaki birleşenler e_{Nn}'ler bileşenlerin elemanları ve W_{ij}'ler üstünlük vektörlerinden oluşan ve blok diye adlandırılan matrisler
W_A	Ana kriterler için ağırlık vektörü
e_{Nn}	Bileşenlerin elemanları
$W_{ALT}^{\ BN.B}$	Bluetooth alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$W_{Alt}^{(B-AAS)}$	Bulanık AAS yöntemine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$W_{ALT}^{(B-AHS)}$	Bulanık AHS yöntemine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$W_{ALT}^{ÇT.Ö}$	Çiftsimkart alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$V(M_2 \geq M_1)$	$M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ değerinin olasılık derecesi
W_D	Dizayn kriterine göre alt kriterlerin ağırlık vektörü
$W_{DF}^{(D)}$	Dizayn kriterine göre düşük fiyatın ağırlık vektörü
$W_{OF}^{(D)}$	Dizayn kriterine göre orta fiyatın ağırlık vektörü
$W_{YF}^{(D)}$	Dizayn kriterine göre yüksek fiyatın ağırlık vektörü
W_{ALT}^{DD}	Dokunmatiklik alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
W_{ALT}^{DF}	Düşük Fiyata alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
W_F	Fiyat kriterine göre alt kriterlerin ağırlık vektörü
$W_{ALT}^{GN.B}$	GPRS alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$W_{ALT}^{GT.Ö}$	GPS alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$W_{ALT}^{KT.Ö}$	Kamera alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
W_{ALT}^{KD}	Katlanırlık alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$W_{ALT}^{KI.D}$	Klasiklik alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü

$W_{N.B}$	Network Bağlantıları kriterine göre alt kriterlerin ağırlık vektörü
$W_{DF}^{(N.B)}$	Network Bağlantıları kriterine göre düşük fiyatın ağırlık vektörü
$W_{OF}^{(N.B)}$	Network Bağlantıları kriterine göre orta fiyatın ağırlık vektörü
$W_{YF}^{(N.B)}$	Network Bağlantıları kriterine göre yüksek fiyatın ağırlık vektörü
W_{ALT}^{OF}	Orta Fiyat alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
W_{ALT}^{SD}	Sürgülülük alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
$W_{T.Ö}$	Teknik özellikler kriterine göre alt kriterlerin ağırlık vektörü
$W_{DF}^{(T.Ö)}$	Teknik özellikler kriterine göre düşük fiyatın ağırlık vektörü
$W_{OF}^{(T.Ö)}$	Teknik özellikler kriterine göre orta fiyatın ağırlık vektörü
$W_{YF}^{(T.Ö)}$	Teknik özellikler kriterine göre yüksek fiyatın ağırlık vektörü
W_{ij}	Üstünlük vektörlerinden oluşan blok matris
$W_{ALT}^{WN.B}$	WAP alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü
W_{ALT}^{YF}	Yüksek Fiyat alt kriterine göre alternatiflerin ağırlık vektörü

Kısaltmalar

MCDM	Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi
AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
AAS	Analitik Ağ Süreci
BAHS	Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci
BAAS	Bulanık Analitik Ağ Süreci
CI	Tutarlılık İndeksi
CR	Tutarlılık Oranı
RI	Rassallık İndeksi

1. GİRİŞ

Hayat, kişisel ya da iş yaşamında verilen kararlar toplamıdır. Genellikle, hangi kararın verildiği kadar ne zaman karar verildiği de önemlidir. İnsan, yaşam, dünya ve tarih her zaman bu kritik zamanların farkına varılmasına yardım eden dersler ile doludur. Bu ise deneyerek ve örnekler ile öğrenilir. Çok çabuk karar vermek zararlı olabilir ancak kararı çok fazla geciktirmek de kaçırılan fırsatlar anlamına gelebilir. Gerekli olan şey karar vermeye sistematik ve kapsamlı bir yaklaşımdır. Karar verme yaşam kalitesini arttırmak ve hayatın amacını ilerletmek için bir temeldir (Tüzemen ve Özdağoğlu, 2007). Karar verme bir çok kriter göz önüne alınarak alternatif seçenekler arasında en iyi olanın seçilmesi sürecidir. Karar verme, elde edilen ile vazgeçilen değerler arasında denge kurulması durumu nedeniyle zordur. Bazen bir amacı en iyi şekilde karşılayan alternatifi seçmek başka bir amaçtan ödün vermeyi gerektirir. Bazı kararlar ise çok fazla faktörün göz önüne alması nedeniyle zordur. Karar vermeyi zorlaştıran diğer iki faktör ise endişe ve oybirliğine varamamaktır (Anık, 2007). Verilecek olan kararın her birinde karar vericinin kafasında belirli kriterler, ölçütler ve seçenekler vardır. Bazı kararlar tek bir kritere bağlı olarak verilebilirken bazılarının da birden çok kritere dayalı olarak verilmesi gerekir. Böyle durumlarda her bir kriter verilecek karar üzerinde belirli oranlarda etkili olur. Ancak unutulmamalıdır ki, karar verirken bu kriterlerin etkileri kişiden kişiye farklı olacaktır (Özden, 2008).

Cep telefonları, son yıllarda günlük yaşamın vazgeçilmezleri arasına girmeyi başarmıştır. Her sene gelişen teknoloji sisteminde cep telefonlarının etkisi çok büyüktür. Bu nedenle iletişim sektöründe hızlı bir değişim ve günden güne artan ihtiyaca yönelik gelişmeler yaşanmaktadır. Eskiden daha çok konuşmaya yönelik olan cep telefonları yıllar geçtikçe bilgisayara ait çoğu özelliği aldığı söylenebilir.

Uluslararası pazar araştırma şirketi Millward Brown, Türkiye'de 18 yaş üstü 450 kişi ile 11 ilde bilgisayar destekli yüz yüze yaptığı araştırma, Türk tüketicisinin ürün yenileme alışkanlığı ile ilgili sonuçları ortaya koymuştur. Araştırma, son 1 yıl içerisinde 100 kişiden 50'sinin cep telefonu satın aldığını, aynı zamanda tüketicilerin cep telefonlarını ortalama 2.5 yılda bir yenilediğini ortaya çıkarmıştır. Araştırma ile Türkiye'de geçen 1 yıl içerisinde (2010) her 10 kişiden 7'sinin cep telefonu satın aldığı belirlenmiştir.

Bu tez çalışmada, Selçuk Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrencilerin, değişen ve gelişen teknolojiyle birlikte hangi özelliklere sahip hangi marka cep telefonunu tercih ettiklerini tespit etmek amacıyla Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) ve Bulanık

Analitik Ağ Süreci (BAAS) yöntemleri kullanılmıştır. Bu çok kriterli karar verme yöntemleri ile öğrenciler tarafından cep telefonu markalarından hangisinin en çok tercih edildiği belirlenmiştir.

Bir karar problemini çözerken oluşturulan yapı, gerçek sistemi ne kadar iyi temsil ederse, elde edilen sonuçların güvenilirliği de o kadar artar. Özellikle niceliksel etkenler ile birlikte niteliksel etkenlerinde göz önünde bulundurulması sonuçların daha gerçekçi olmasını sağlayacaktır.

Karar verme, sadece kişiler için değil kuruluşlar için de çok önemlidir. Birçok masraf yapılarak toplanan bilgilerin adından bunların değerlendirilmesi ve bir karara bağlanması, özellikle karmaşık ve hayati kararların verilmesinde modern tekniklere başvurulmasını gündeme getirmiştir. Son zamanlarda üretim, yatırım, enerji, performans değerlendirme, ekonomi, spor gibi çeşitli konularda karar verme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Kullanılan karar verme yöntemleri arasında Lineer Programlama, Tam sayılı Programlama, Nonlineer Programlama vs. gibi tek kriterli ve Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci, Hedef Programlama, ELECTRE, TOPSIS vs. gibi çok kriterli yöntemler sayılabilir (Aslan, 2005).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu bölümde, çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Süreci, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci, Bulanık Analitik Ağ Süreci'nin kullanıldığı çeşitli uygulama alanları ile ilgili araştırmasına yer verilmiştir.

Bayazıt (2002), Türk Traktör Fabrikası için en uygun üretim sisteminin belirlenmesi kararı Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemi kullanarak belirlemiş ve "Fabrika tüm parça ve ürünlerin üretiminde esnek üretim sistemlerine geçilmesi" alternatifi %40.1'lik öncelik derecesi ile en uygun alternatif olarak ortaya koymuştur. Kararın ne kadar gerçekçi olduğunu incelemek için yapılan duyarlılık analizi sonucunda avantaj, dezavantaj, fırsat ve risklerin ağırlıkları %5 artırılıp azaltıldığında alternatiflerin öncelik sıralaması değişmemiş ve Türk Traktör Fabrikası'nın "Fabrikada Tüm Parça ve Ürünlerin Üretiminde Esnek Üretim Sistemlerine Geçilmesi" kararını vermesi sonucuna varılmıştır.

Büyükyazıcı ve Sucu (2003) çalışmasında, AAS'de oran ölçeği elde etmek için ikili karşılaştırma matrisleri kullanılmıştır. Elde edilen oran ölçeği önceliklerinden alternatifler için son önceliklerin hesaplanması gösterilmiştir.

Aslan (2005) çalışmasında, Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ve Analitik Ağ Süreci (AAS) ele alınmıştır. AAS ile ilgili modellemelerin ve hesaplamaların rahatlıkla yapıldığı Superdecisions programı tanıtılmış ve programın kullanımı hakkında bilgiler verilmiştir. Belediyede uygulama yazılımları ve veri tabanı yönetim sistemi konusunda yapılacak firma seçiminde AAS'nin nasıl kullanılacağı örneklendirilerek verilmiştir.

Kulak ve Kahraman (2005) çalışmasında, alternatiflerin değerlendirilmesinde kriterler göz önüne alınarak AHS yöntemine başvurulmuştur. Çoklu nitelik, ulaştırma şirketi seçiminde zincir(dizi) sağlamak için oldukça önemlidir. En iyi şirket seçimi için karar verilen kriterler altında çoklu nitelik Aksiyomatik Tasarım (AD) yaklaşımı geliştirilmiş ve literatürde yer alan bulanık AHS yöntemlerinden birisiyle karşılaştırılmıştır. Seçim süreci kesin AD ve bulanık AD içeren yazılım yardımıyla tamamlanmıştır.

Yuluğkural ve ark. (2005) çalışmasında, cep telefonu operatörlerinin değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte pazara hakim olma istekleri doğrultusunda ortaya koydukları çabaların modellenmesi ve bu çok kriterli karar modeli sayesinde pazar paylarının tahmin edilmesi konusu ele alınmıştır. Bu sayede GSM operatörlerinin pazar paylarını artırmada hangi bileşenlerin etkili olduğu ve özellikle zayıf oldukları bazı bileşenleri desteklenmesi yoluyla pazar paylarını artırabilecekleri önerisi sunulmuştur.

Wolfslehner ve ark. (2005), sürdürülebilir orman yönetimi (SFM) ve kriterler-göstergeler (C&I) yaklaşımını önermiştir. Çok amaçlı analizlerden C&I yaklaşımını değerlendirmiş ve analizlerde kullanmışlardır. Ayrıca, Analitik Ağ Süreci ve Analitik Hiyerarşi Süreci sonuçlarını karşılaştırmışlardır.

Aytürk (2006), askeri savunma sistemlerinde en iyi hafif makineli tüfek seçimi problemini, çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHS ve AAS kullanarak çözmüştür. Alternatif silahlar ile ilgili kriterler uzman görüşleri alınarak belirlenmesi, gerekli anketler hazırlanıp uygulanmış ve Superdesicions 1.6.0 paket programı kullanılarak sonuçları elde etmiştir. AAS ve AHS sonuçlarını karşılaştırılarak değerlendirmeler yapmıştır.

Anık (2007), iyi bir programlama dilinin sahip olması gereken özellikler arasındaki öncelikleri belirlemek programlama dili seçimini kolaylaştıracak bir araç bulmak ve süreci çok daha düzgün hale getirmeyi hedeflemiştir. Nesne yönetimli yazılım dili seçimi problemi, AHS ve AAS yöntemleri ile çözüp, elde edilen sonuçları karşılaştırmış ve süreç için uygunluklarını araştırmıştır.

Barış ve ark. (2007) çalışmasında, İzmir ili Cumaovası havzasındaki yüzeysel suların değişik sezonlarda ölçülmüş olan fizikokimyasal analiz sonuçları kullanarak AHS tabanlı bir su kalite indeksi geliştirilmiştir. Söz konusu indeks tekniğine göre sular "kötü, orta ve iyi" kaliteli olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma alanında 2004 yılında İZSU tarafından 8 farkı istasyonda yapılan ölçümler kullanılarak yürütülen çalışma sonucunda indeks değerlerinin 0.467 ile 0.604 arasında bir değişim gösterdiği ve buna göre "orta üstü-iyi kaliteli" suları karakterize ettiği belirlenmiştir.

Musdal (2007) çalışmasında, katı atıklar ve katı atık yönetimi hakkında genel bilgi verilmiş ve katı atıkların çeşidi olan tıbbi atıklar ve bu atıkları bertaraf etmede kullanılabilecek teknolojiler ayrıntılı olarak incelenmiştir. Tıbbi atıklarla ilgili pek çok faktör göz önünde bulundurulmuş ve en iyi yöntemin seçilmesi için hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Belirlenen kriterler arasında ilişkilerde dikkate alınarak problem için bir ağ yapısı oluşturulmuştur. AAS'den faydalanarak sonuçlar elde edilmiş karşılaştırmalar yapılarak yorumlar yapılmıştır.

Saaty ve ark. (2007), çeşitli örnekler aracılıyla uygun insan kaynak tahsisi problemlerine lineer programlama (LP)'nin AHS ile birlikte mutlak ölçüm modunun nasıl uygulandığı gösterilmiştir. Bir şirkette maksimum kaynak tahsisinin eğitim programları ile nasıl yapılacağına dair bir örnek verilmiştir. Farklı tamamlayıcı

becerileri olan takım gibi iki kişilik sinerji içeren istihdam sorunlarını çözme yeteneğine sahip LP modeli ile AHS birleştirilerek gösterilmiştir.

Tüzemen ve Özdağoğlu (2007) çalışmasında, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Doktora programı öğrencilerinden oluşan bir grup ile eş seçim kriterlerinin ve bu kriterlerin önem düzeyleri belirlenmiştir. Kriterlerin niceliksel, değişenlerin sözel olması, bu özelliklere hitap eden AHS yönteminin kullanılabileceği göstermektedir. AHS'ye uygun olarak eş seçim kriterleri belirlenip seviyelendirilmiş ve sürecin hesaplanmasıyla her bir kriter için önem düzeyi hesaplanmıştır.

Wu ve Lee (2007), bilgi yönetiminin başarılı uygulamalarını sağlama almak için olumlu bilgi yönetim stratejileri seçimi ve şirketin nasıl daha iyi değerlendirilebileceği faktörünü ele almışlardır. Bazı geleneksel çok kriterli karar verme (MCDM) metotlarının aksine, , sistematik bağımlılık çeşitleriyle ilgilenen MCDM metodu olan ve bağımlılık varsayımına dayanan AAS'yi ele alınmıştır. Bilgi yönetim stratejisi seçimi ve değerlendirilmeye ihtiyacı olan şirketlere yardım için AAS'ye dayalı etkili bir metot geliştirmişlerdir.

Felek ve ark.(2007) çalışmasında, çok amaçlı karar verme yöntemleri olan Analitik hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ yöntemleri ile Türkiye'deki GSM operatörlerine ait pazar pay tahmini yapılarak yöntemler kıyaslanmış, pazar payı tahmini açısından gerçeği daha iyi yansıtan model belirlenmiştir. Bu amaçla, GSM operatörlerinin tercih edilmesinde kullanıcıları etkileyen kriterler araştırılmıştır. Belirlenen bu kriterler doğrultusunda AHS yöntemi için hiyerarşik model, AAS yöntemi için ağ modeli oluşturulup yöntemlerin kıyaslanabilmesi için Hadamard çarpımı kullanılarak, yöntemler ile elde edilen sonuçların gerçek verilere ne kadar yaklaştıkları tespit edilmiştir.

Özden (2008), AHS yöntemi ile ve belirli kriterler dikkate alınarak, alternatifler arasında ailelerin çocukları için en iyi eğitim ve öğretim ortamını sağlayacak ilkokul seçimine yönelik bir uygulama yapmıştır.

Bulut ve Soylu (2009) çalışmasında, bir mühendislik fakültesinde tam zamanlı çalışan öğretim üyeleri incelenmiş ve iş yükü seviyelerinde etki eden faktörler belirlenerek bir analitik ağ modeli oluşturulmuştur. Önerilen modeli başka akademik birimler için genelleştirmek mümkündür. Geliştirilen model AAS yöntemi kullanılarak analiz edilmiş ve bir örnek üzerinde incelenmiştir.

Çebi ve ark. (2009) çalışmasında, AAS yöntemi uygulamalarında alternatif sayısının belirli bir sınırı aşması durumunda karar modeli çıktılarının tutarlılığındaki

belirgin sapma sorunlarının aşılması hedeflenmiştir. AAS yöntemi üzerine bilgi aksiyomu yönetimi ile alternatifler değerlendirilmektedir. Önerilen yaklaşımın alternatif sayısının fazla olduğu ve ölçütler arası ilişkilerin mevcut olduğu karar verme problemlerinin çözümüne katkı sağlaması beklenmektedir.

Dağdeviren ve ark.(2009), İdeale Yakın Performans Sınama (TOPSIS) Yöntemi ve AHS temeline dayanan tahmini bir model geliştirmiştir. Optimal silah seçimi için savunma endüstrisinden katılımcılardan yardım alınarak bulanık çevrelerdeki belirsizlik ve öznellik, üçgensel bulanık sayılardan dilbilimsel parametrik değerlerle elde etmişlerdir. Kritelerin ağırlıklarına karar vermek ve silah seçim probleminin yapısını analiz etmek için AHS kullanmış ve son oranları elde etmek için bulanık TOPSIS kullanmışlardır. Önerilen modelin uygulanabilirliğini ve gerçekliğini göstererek değerlendirmişlerdir.

Görener (2009), imalat endüstrisinde faaliyet gösteren bir firmada tedarikçi seçim problemi incelemiştir. Problem, Analitik Ağ Süreci kullanılarak ele alınmış ve alternatif tedarikçiler için öncelik değerleri hesaplanmıştır. Tedarikçi seçim probleminin karmaşık yapısı, geri bildirimler, karşılıklı etkileşimler ve çok fazla kriter içermesi nedeniyle, problemin çözümünde etkili ve gerçekçi çözüm yöntemi olan AAS yöntemi kullanılmıştır. Belirtilen yöntem kullanılarak üç farklı alternatif tedarikçi firma değerlendirilmiş ve en iyi alternatif seçilmiştir.

Kokangül ve Susuz (2009), kapasite, miktar indirimleri gibi bazı kısıtlar altında AHS'nin birleşimi ve doğrusal olmayan tamsayılı ve çoklu amaç programları bütçe içinde en iyi tedarikçiyi belirlemek için aralarında en uygun sipariş miktarına karar vermişlerdir. Bu birleşmenin temelinde çoklu karar verme yöntemleri tedarikçilerin seçiminde hem nitelik hem de nitelikli faktörler hesaplanmıştır. AHS tedarikçi özelikleri ile madde özellikleri eşleştirilirken doğrusal olmayan tamsayılı programlama yöntemi analitik olarak belirlenen tedarikçiler arasında en iyi tedarikçi ve optimum miktarı belirlenmiştir.

Kahraman ve ark.(2004) çalışmasında, en iyi müşteri memnuniyetini sağlayan yemek firmasını seçmek için analitik bir araç sağlanmıştır. Türkiye'de faaliyet gösteren üç yemek firmasının müşterileri görüşmeci olarak alınmış ve müşteriler tarafından belirlenen en önemli kriterler dikkate alınarak bir anket hazırlanmıştır. Yemek firmalarının kıyaslanmasında bulanık AHS kullanılmıştır. İkili karşılaştırma matrislerinde başarılı bir şekilde kullanılan her bir karşılaştırma müşteriler ve uzmanlar tarafından üçgensel bulanık sayılar ile gösterilmiştir.

Tolga ve ark.(2005), karar vericiler için işletim sistemi seçimi taslağı oluşturmayı amaçlamışlardır. Teknoloji sisteminin hem ekonomik hem de ekonomik olmayan bakış açılarını düşünmek için karar vericilerden kaynaklanan faktörler dikkate alınmıştır. Karar verme sürecinin ekonomik parçası bulanık yenileme analizi ile geliştirilmişlerdir.

Kahraman ve ark.(2006) çalışmasında, kalite fonksiyon piramidi (Quality function deployment, QFD)'ne dayanan bir taslak oluşturulmuş ve ürün tasarımında dikkate alınması gereken ürünün teknik şartlar belirlenerek, bulanık optimizasyon modeli önerilmiştir. Amaç fonksiyonu katsayısı bulanık AAS yaklaşımından elde edilmiş ve önerilen taslakta bulanık AHS kullanılmıştır. Uygulamada, PVC kapı ve pencere üretim sistemi şirketleri önerilen taslak için örnek olarak verilmiştir.

Dağdeviren (2007) çalışmasında, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi ile personel seçimi probleminin çözümüne yönelik bir algoritma önermiştir. Önerilen algoritma bir işletmede terfi edecek personeli belirlenmesi amacıyla kullanılmış ve aday personeller için öncelik değerleri belirlenmiştir. Aday personellerin faktörler temelinde değerlendirilmesinde dilsel değişkenler kullanılmış ve bulanık ağırlıkların durulaştırılması α-kesme ve iyimserlik indeksi temelinde geliştirilen bir durulaştırma işlemi ile yapılmıştır.

Bozbura ve ark. (2007), bulanıklık altında insan sermayesi (Human Capital, HC) ölçüm göstergelerinin önceliklerinin niteliğini artırma yöntemini tanıtmayı amaçlamıştır. Modelde beş ana nitelik; yetenek stratejik entegresyon, kültürel ilinti, bilgi yöntemi ve liderlik ve alt nitelikler ve yirmi gösterge tanımlanmıştır. Önerilen model, ülkeler için kullanılmıştır. Türkiye'de HC'nin durumu sayısal örneklerle yansıtılarak sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle uzmanlardan Türkiye'nin kültürel özelliklerini düşünerek değerlendirmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonucunda "bilgi kullanarak oluşturulan sonuçlar", "çalışanların beceri indeksi", "bilgi raporlama becerisi" ve "eğitim programlarının oranı" Türkiye'de HC'nin en önemli ölçüm göstergeleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayağ ve Özdemir (2009), yüksek ve alçak seviyeli elemanlar arasında bağımlılık, geribildirim ve çeşitli etkileşimleri sağlayamaması nedeniyle Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yerine AHS'nin daha genel hali olan Analitik Ağ Süreci (AAS) incelemiştir. Karar vericinin kararının kesin olmaması ve belirsiz olması nedeniyle AAS ikili karşılaştırmalarda yetersiz kaldığından AAS'nin bu eksikliğinin giderilmesi için bulanık mantık kullanmışlardır.

Dağdeviren ve Yüksel (2009) çalışmasında, Bulanık Analitik Ağ Süreci yöntemi kullanılarak sektörün rekabet seviyesi Porter'in beş etkili analiz organizasyonu kapsamında ölçülmüştür. Çalışmanın temeli iki ana düşünceye dayandırılmıştır. Birincisi; rekabet kavramının doğasında olan karmaşıklık ve belirsizlikten dolayı temel bulanık mantık yaklaşımı. İkincisi; sektörel rekabet seviyesini (SCL) belirlemek için Porter'in önerdiği beş kuvvet analizini faktörler arasında karşılıklı etkileşim halinde düşünmektir.

Kahraman ve ark. (2009), yenilenebilir enerji alternatiflerini seçmek için çoklu karar verme yöntemi önermiştir. İlk yöntemde kesin veya bulanık sayılarla ifade edilen dilsel değerlendirme skorları AHS'ye dayanmaktadır. İkinci olarak, nesnellik veya öznellik altında uzmanlardan elde edilen gerekli fonksiyon alternatiflerinin değerlendirilmesi bulanık aksiyomatik tasarım (axiomatic design, AD) önceliklerine dayanmaktadır. Çalışmanın amacı bulanık AD yaklaşımını bulanık AHS yöntemi ile karşılaştırmak ve en iyi yenilenebilir enerji alternatifini seçmektir.

Önüt ve ark. (2009) çalışmasında, Türkiye'de GSM sektöründe yer alan bir telekomünikasyon şirketi için AAS ve TOPSIS yöntemlerine dayalı bir tedarikçi değerlendirme yaklaşımı geliştirilmiştir. Geleneksel BAAS yönteminin tersine literatürde BAAS'de üçgensel bulanık sayılar tüm ikili karşılaştırma matrislerinde kullanılmıştır. Bu nedenle üçgensel bulanık sayılar olarak kriter ağırlıkları hesaplanmış ve daha sonra bulanık kriter ağırlıkları alternatifleri sınıflandırmak için bulanık TOPSIS yöntemi eklenmiştir.

Tuzkaya ve Önüt (2009), uygun ulaştırma problemi elde etmek için her bir kriteri sentezleyip değerlendirmiştir. Bu değerlendirme, karşılıklı uyum ve kesin çözüm sağlamak amacı ile lojistik sektörde, farklı yönetim seviyelerinden ve fonksiyonel alanlardan gelen karar vericiler tarafından yapılmıştır. Model çözümünde BAAS yöntemi kullanılmıştır.

Seçme ve ark.(2009)**,** bankaların performanslarını değerlendirmek için net olmayan çok kriterli bir karar verme modeli önermiştir. Türk Bankacılık sektörünün en yüksek beş ticari bankası incelenmiş ve bu bankalar çeşitli mali ve mali olmayan göstergeler açısından değerlendirilmiştir. Önerilen modelde, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHS) ve İdeale Yakın Performans Sırama Tekniği (TOPSIS) birleştirilmiştir. BAHS yöntemi ile uzmanların görüşleri doğrultusunda kriterler kullanılarak ağırlıklı konular belirlenmiş ve bu ağırlıklar banka sıralaması yapmak için TOPSIS metodu

kullanılmıştır. Sonuçlar, rekabet ortamında sadece mali performansın değil aynı zamanda mali olmayan performansın da dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Tiryaki ve Ahlatçıoğlu (2009) çalışmasında, Enea ve Piazza (2004) tarafından verilen portföy seçimi problemi ile iki kısıtlı BAHS yöntemleri incelenmiştir. Hem model yapısı hem de öncelik ağırlıkları BAHS ile gösterilmiştir. Finansal senaryoda yatırımcı sektörler için bu metodun avantajları ve dezavantajları karşılaştırmıştır.

Dağdeviren ve Yüksel (2010) çalışmasında, stratejik değerlendirme aracı olarak kullanılan, vizyon ve stratejilerin temelinde öncü ve geri kalmış göstergeler kullanarak iş performansını belirleyen Dengeli Skor Kartı (Balaned Score Card, BSC)'nın değerlendirme boyutu ve ölçümü ele alınmıştır. Çalışma kapsamında iş performans seviyesinin vizyon ve stratejileri için BAAS yöntemi ile BSC yaklaşımı birleştirilmiştir.

Paksoy ve ark. (2011) çalışmasında, bir kapalı döngü tedarik zincirini modellemek için çok amaçlı model önerilmiştir. Önerilen modelde amaçların ağırlıklarını belirlerken AHS ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

3. BULANIK ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ VE BULANIK ANALİTİK AĞ SÜRECİ

Bu bölüm iki alt kesimden oluşmaktadır. Kesim 3.1'de Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci ele alınmıştır. Kesim 3.2'de ise Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Ağ Süreci anlatılmıştır.

3.1. Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci

3.1.1. Analitik hiyerarşi süreci

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) , ilk olarak 1968 yılında Myers ve Alpert tarafından ortaya atılmıştır. 1970'lerde Saaty tarafından bir model olarak geliştirilmiş ve çok kriterli karar verme problemlerinin çözümünde kullanılabilir hale getirilmiştir (Özden, 2008).

Başarılı bir karar, hedef ve amaçlara ulaşılabilmesi için alternatif seçenekler arasından en uygun olanı seçme sürecine dayanır. Bilginin toplanması ve analizinin yapılmasının zaman alan ve yoğun çaba gerektiren işlemler olması nedeniyle, karar verme sürecinin etkin kullanımı önem taşımaktadır. Bu konuda en yaygın olarak kullanılan karar verme mekanizması, AHS yöntemidir (Barış ve ark., 2007). Klasik karar verme tekniklerinden farklı olarak çok amaçlı karar verme metotlarının temel özelliği olarak sadece nicel değil aynı zamanda nitel değerleri de göz önüne alır (Felek ve ark., 2007).

AHS, öğeleri arasında karmaşık ilişkiler sergileyen sistemlere ait karar problemlerinde; sistemi alt sistemleriyle ilişkili hiyerarşik bir yapıda oldukça basitleştirerek ifade edip, sezgisel ve mantıksal düşünceyle irdeleyebilen bir yaklaşımdır (Özden, 2008).

AHS bazı yöntemlerle birleştirilerek kullanılabilme özelliğine sahiptir. Literatürde AHS'nin farklı yöntemlerle birlikte kullanıldığı pek çok çalışma bulunmaktadır. AHS ve Bulanık Mantık, AHS ve Hedef programlama, Bulanık AHS ve Dinamik Programlama, AHS ve Doğrusal Programlama bunlardan bazılarıdır (Aytürk, 2006).

AHS'nin teorik alt yapısı üç aksiyoma dayanır:

i) İki taraflı olma aksiyomu. Örneğin, "a" elemanı "b" elemanının 3 katı büyüklüğünde ise "b", "a" nın 1/3'ü büyüklüğündedir.

ii) Bağımsız olma aksiyomu. Hiyerarşide belirli kademeye ait elemanlara ilişkin yargıların veya önceliklerin başka kademedeki elemanlardan bağımsız olmasını ifade eder.

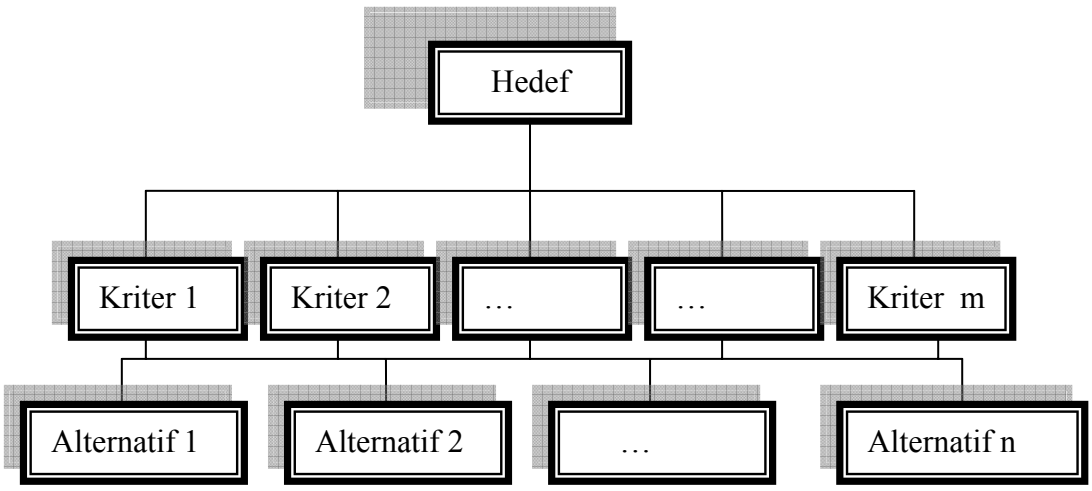
iii) Homojenlik aksiyomu. Karşılaştırılan elemanların birbirinden çok farklı olmaması gerektiğini aksi halde yargılarda hataların olabileceği anlamını taşır (Barış ve ark., 2007).

AHS metodu altı temel adımdan oluşmaktadır.

1. Problemin tanımlanması,
2. Karar kriterlerinin sıralanması ve hiyerarşik yapının oluşturulması,
3. Kriterlere göre ikili karşılaştırma matrisinin oluşturulması,
4. Matrislerin öncelik vektörlerinin hesaplanması,
5. Tutarlığın kontrolü,
6. Ağırlıkların birleştirilerek sonuca ulaşılması (Aytürk, 2006).

AHS'nin kullanımında izlenen yol aşağıdaki gibi verilebilir**.**

i) AHS'de öncelikle ulaşılmak istenen hedef tespit edilir ve hiyerarşinin en üst seviyesinde bulunur. Ardından bir alt seviyede kriterler ve onun alt seviyesinde varsa bu kriterlerin alt kriterleri belirlenir. En alt seviyede ise bu kriterleri sağlayan alternatifler yer alır. Bu belirlemenin ardından karar hiyerarşisi oluşturulur. Hiyerarşik yapının oluşturulması esnasında kriterlerin ve alt kriterlerin belirlenmesinde anket çalışmasına veya bu konuda uzman kişilerin görüşlerine başvurulabilir (Aytürk, 2006).



Şekil 3.1. AHS modelinin genel hiyerarşik yapısı

ii) Hedef, kriterler ve alt kriterler belirlendikten sonra kriterlerin ve alt kriterlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin tespit edilmesi için Çizelge 3.1'de gösterildiği gibi ikili karşılaştırmalar yapılarak bir matris oluşturulur. İkili karşılaştırmalar AHS'de temel yapı taşlarıdır. Matrisin a_{ij} elamanı, karar vericinin, *i.* özellik ile *j.* özelliğin bağlı olduğu bir üst seviyedeki kritere göre ne kadar önemli olduğunu sorusuna verdiği cevabı gösterir.

Çizelge 3.1. İkili karşılaştırma matrisi

	Kriter 1	**Kriter 2**	**…**	**Kriter (n-1)**	**Kriter (n)**
Kriter 1	$a_{11}=1$	$a_{12}=1/3$	…	…	$a_{1n}=3$
Kriter 2	$a_{21}=3$	$a_{22}=1$	…	…	…
…	…	…	…	…	…
Kriter (n-1)	…	…	…	…	…
Kriter (n)	$a_{n1}=1/3$	…	…	1/9	$a_{nn}=1$

Karar vericinin karşılaştırmalara verdiği puanlar Çizelge 3.2'de verilen önem ölçeği tablosundan alınır ve A matrisi,

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & \ddots & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} = A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ \dfrac{1}{a_{12}} & \ddots & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \dfrac{1}{a_{1n}} & \cdots & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

biçiminde elde edilir. Burada *i.* özellik *j.* özellikten a_{ij} kadar daha önemlidir. *j.* özellik ise *i.* özellikten $1/a_{ij}$ kadar daha önemlidir. Karşılaştırmalarda 1-9 arasındaki rakamlar kullanılır. "1" sayısı iki özelliğin karşılaştıran kritere göre aynı önemde olduğunu "9" sayısı ise *i.* özelliğin *j.* özellikten aşırı düzeyde önemli olduğunu ifade eder. Önem ölçeğindeki 2, 4, 6, 8, değerleri ara değerlerdir. Diğer bir ifade ile eğer karar verici 1 ve 3 arasında kararsız kalırsa 2 değerini kullanabilir. Önem ölçeği ve açıklamaları Çizelge 3.2' de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Önem ölçeği ve açıklamaları

Önem Derecesi	**Tanım**	**Açıklama**
1	Eşit Önem	İki faaliyet amaca eşit düzeyde katkıda bulunur
3	Birinin diğerine göre çok az önemli olması	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine çok az derecede tercih ettirir.
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı bir faaliyeti diğerine kuvvetli bir şekilde tercih ettirir.
7	Çok kuvvetli düzeyde önemli	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih edilir ve baskınlığı uygulamada rahatlıkla görülür.
9	Aşırı derecede önemli	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar çok büyük güvenirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ortalama değerler	Uzlaşma gerektirdiğinde kullanmak üzere yukarıda listelenen yargılar arasına düşen değerler

Oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinin özellikleri:

- Karşılaştırma matrisi kare matristir ve tüm elemanları pozitif sayıdır. Matris tam tutarlı ise *i,j,k* için $a_{ij} . a_{jk} = a_{ik}$ eşitliği sağlanır.
- Matris tam tutarlıysa herhangi bir satırdan matrisin diğer tüm elemanları elde edilir. Matrisin en büyük özdeğerine karşılık gelen özvektör, AHS matrisinde ağırlık veya göreli önem vektörü olarak tanımlanır.
- A matrisinin köşegenleri 1'dir. Alt üçgen matrisinin değerleri üst üçgen matrisinin değerlerinin çarpmaya göre tersidir(Aslan, 2005).

Biçiminde verilebilir.

Karar verici tek bir kişi olduğunda AHS'de tercihlerin ortaya konulup karar alınması daha kolaydır. AHS uygulamalarında kararların birden fazla kişi tarafından verildiği durumlarda birden çok kişinin tercihleri dikkate alınarak tek bir hüküm çıkarmak gerekmektedir. Bu konuda bazı araştırmacılar kişilerin tercihlerinin aritmetik ortalamalarını kullanmaktadırlar. Ancak tutarlılık açısından bunun sakıncaları vardır. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için geometrik ortalamanın kullanılması daha uygundur (Özden, 2008).

Geometrik ortalamanın tercih edilmesinin sebebi, karşılaştırma matrisindeki simetrik elemanların birbirinin tersi olması gerektiği kuralını $(X_{ji} = \frac{1}{X_{ij}})$ sağlamayı mümkün kılmasıdır. Problem için *n* tane karar verici olduğu düşünülsün. Aritmetik ortalama yöntemi kullanıldığında, karşılaştırma matrisinin *i.* satır ve *j.* sütunda yer alacak değer X_{ij}^{k}, k. karar vericinin *i-j* elemanı için verdiği skor olmak üzere,

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}^{1} + X_{ij}^{2} + ... + X_{ij}^{n}}{n} \qquad (1)$$

Biçimindedir. X_{ij} elemanının simetriği olan X_{ji} elemanı,

$$X_{ji} = \left(\frac{1}{X_{ij}^1} + \frac{1}{X_{ij}^2} + ... + \frac{1}{X_{ij}^n} \right) \Big/ n \tag{2}$$

olarak hesaplanır. Bu durumda $X_{ji} \neq \frac{1}{X_{ij}}$ olur.

Oysa geometrik ortalama kullanıldığında bu şartı şu şekilde sağlamaktadır.

$$X_{ij} = \sqrt[n]{X_{ij}^1 . X_{ij}^2 ... X_{ij}^n}$$

ve (3)

$$X_{ji} = \sqrt[n]{\frac{1}{X_{ij}^1} \cdot \frac{1}{X_{ij}^2} ... \frac{1}{X_{ij}^n}} \tag{4}$$

elde edilir. Bu durumda $X_{ji} = \frac{1}{X_{ij}}$ olacağı için geometrik ortalama aritmetik ortalamaya tercih edilmektedir (Bulut ve Soylu, 2009).

iii) İkili karşılaştırmaların önem derecelerinden oluşan A matrisi geliştirildikten sonra, A matris değerinin (a_{ij}) normalleştirilmesi gerekir. Bu amaçla kullanılan çeşitli yöntemler mevcuttur. Ancak uygulamada en yaygın olarak kullanılan normalleştirme yönteminde, her bir sütun elemanı, bulunduğu sütunun toplamına bölünür. b_j *j*'inci sütunun toplam değerini göstermek üzere, sütunların toplam değeri,

$$b_1 = \sum_{i=1}^{n} a_{i1} \tag{5}$$

eşitliğinden elde edilir. Daha sonra ikili karşılaştırma matrisinin elemanları kendi bulundukları sütunun toplam değerine bölünür,

$$c_{ij} = \frac{a_{ij}}{b_i} \tag{6}$$

Bu şekilde c_{ij} elemanlarından oluşan ve ikili karşılaştırmaların normalleştirilmiş halini gösteren *n*x*n* boyutlu C matrisi

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & ... & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & ... & c_{2n} \\ . & . & ... & . \\ c_{n1} & c_{n2} & ... & c_{nn} \end{bmatrix} \tag{7}$$

biçiminde oluşturulur. C matrisinden yararlanarak, kriterlerin birbirlerine göre önem değerleri elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} c_{ij}}{n} \tag{8}$$

eşitliği kullanılır. Eşitlik (8)'de gösterildiği gibi C matrisini oluşturan satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınır. Böylece C matrisinin satır ortalamalarından oluşan ve kriterlerin önem değerlerini gösteren W sütun vektörü Eşitlik (9)' dan yararlanarak,

$$W = \begin{vmatrix} w_1 = \dfrac{c_{11} + c_{12} + \ldots + c_{1n}}{n} \\ w_2 = \dfrac{c_{21} + c_{22} + \ldots + c_{2n}}{n} \\ \vdots \\ w_3 = \dfrac{c_{n1} + c_{n2} + \ldots + c_{nn}}{n} \end{vmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} \tag{9}$$

biçiminde hesaplanır.

Önem değerlerini bulmada kullanılan birçok yöntem vardır. Bu yöntemler:

En Basit ve Sapmalı Yöntem: Her satırın toplamı alınıp her toplam değeri söz konusu toplamların toplamına bölünür. Böylelikle toplam bire eşitlenmiş olur.

Daha İyi Yöntem: Her sütundaki elemanların toplamı alınır ve bu toplamların eşlenikleri bulunur. Daha sonra her eşlenik, eşleniklerin toplamına bölünür.

Bölmeli İyi Yöntem: Her sütunun elemanları o sütunun toplamına bölünür. Elde edilen değerin satır toplamı alınır ve bu toplam satırdaki eleman sayısına bölünür.

Çarpmalı İyi Yöntem: Her satırdaki n eleman birbirleri ile çarpılıp *n*'nci kökü alınır. Elde edilen değerler normalize edilir (Aytürk, 2006).

iv) Matristeki her bir satırın her bir elemanının, önem değerleri vektörü (W) sütunundaki elemanlarla çarpılıp toplanmasıyla V_1 sütun vektörü elde edilir. Daha sonra bu vektörün her elemanı önem değerleri vektöründe karşılık gelen elemana bölünerek V_2 vektörü

hesaplanır. V_2 vektörünün aritmetik ortalaması, en büyük öz değer olan $\lambda_{\max}$'ı vermektedir.

$$V_1 = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \cdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix} \tag{10}$$

$$V_2 = \frac{v_i}{w_i} \quad (i=1,2,\ldots,n) \tag{11}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} V_{2i}}{n} \tag{12}$$

Tutarlılık göstergesi $(CI) = \lambda_{\max} - n / n - 1$ (13)

Tutarlılık Oranı $(CR) = (CI)/(RI)$ (14)

eşitliklerinden hesaplanır. Tutarlılık oranının 0.1 den küçük çıkması halinde matrisin tutarlı olduğu kabul edilir. Aksi halde, yapılan değerlendirme tekrar gözden geçirilmelidir. Saaty tarafından yapılan çalışma sonucunda 1-15 boyutundaki matrisler için rassallık göstergeleri Çizelge 3.3'deki gibi elde edilmiştir. N matris boyutunu göstermektedir. Ele alınan problemde kriter sayısının çok olması, kriterlerin tümü birlikte değerlendirildiğinde tutarlı sonuçlar elde etme ihtimali de zayıflamaktadır.

Çizelge 3.3. Rassallık indeksi

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rassallık Göstergesi	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

v) Kriterler açısından alternatiflerin ikili karşılaştırmalarının yapılması, önem değerlerinin hesaplanması ve tutarlılık analizlerinin yapılması aşamasında alternatifler, her bir kriter açısından Çizelge 3.2'deki önem dereceleri kullanılarak ikili karşılaştırmalara tabi tutulur. Dolayısıyla *n* tane kriter ve *m* tane alternatif varsa *m* adet alternatif için *n* (kriter sayısı) tane ikili karşılaştırma yapılır. Daha sonra kriterler için yapıldığı gibi, alternatiflerin kriterler açısından yapılmış ikili karşılaştırma sütun değerleri (s_{ij}) sütun toplamına (t_i) bölünerek normalleştirilmiş değerler (u_{ij}) bulunur.

Çizelge 3. 4. Kriterler açısından alternatiflerin karşılaştırılması

İkili Karşılaştırmalar						**Normalleştirilmiş Hali**				**Önem değeri**
Alternatifler						*Alternatifler*				
		1	2	…	m	1	2	…	m	v_{ij}
Alternatifler	1	s_{11}	s_{12}	…	s_{1m}	$u_{11}=\frac{s_{11}}{t_1}$	…	…	$u_{1m}=\frac{s_{1m}}{t_m}$	$v_{i1}=\frac{\sum_{j=1}^{m}u_{1j}}{m}$
	2	s_{21}	s_{22}	…	s_{2m}	$u_{11}=\frac{s_{21}}{t_1}$	…	…	$u_{2m}=\frac{s_{2m}}{t_m}$	$v_{i2}=\frac{\sum_{j=1}^{m}u_{2j}}{m}$
	. . .	…	…	…	…	…	…	…	…	…
	m	s_{m1}	s_{m2}	…	s_{mm}	$u_{11}=\frac{s_{m1}}{t_1}$	…	…	$u_{mm}=\frac{s_{mm}}{t_m}$	$v_{im}=\frac{\sum_{j=1}^{m}u_{mj}}{m}$
Toplam		$t_1=\sum_{i=1}^{m}s_i$	…	…	$t_m=\sum_{i=1}^{m}s_{im}$	1	1	…	1	1

Her kritere göre, her bir alternatif için normalleştirilmiş bu değerlerin satır ortalamaları alınarak ilgili kritere göre alternatiflerin önem değerleri (v_{ij}) hesaplanır. v_{ij} *i*. kriter açısından *j*. alternatifin önem değerini gösterir. Ardından kriterler için yapıldığı gibi, her bir kritere göre hesaplanmış önem değerleri dikkate alınarak alternatifler için de tutarlılık oranları hesaplanır. *i*. (*i*=1,2,..,*n*) kriter açısından alternatiflerin tutarlılık oranları CR<0.10 ise, *i*. kritere göre alternatiflerin ikili karşılaştırmalarında karar vericinin tutarlı davrandığı söylenir. Aksi taktirde *i*. kriter açısından alternatiflerin ikili karşılaştırma önem derecelerinin gözden geçirilmesi gerekir.

vi) Hedef için alternatiflerin göreceli önem değerlerinin hesaplanması: AHS'de karar verirken son olarak problemin çözüm aşamalarında elde edilen ağırlıklardan hareket ederek, hedef açısından alternatiflerin göreceli önem değerleri belirlenir.

Burada her bir alternatif için her bir kriter açısından yüzde ağırlıklar (v_{ij} *i*=1,2,…,n; *j*=1,2,…,m) ile kriterlerin ikili karşılaştırmalarından elde edilen önem değerleri (w_i *i*=1,2,…,n) bire olarak çarpılır. Daha sonra Çizelge 3.5'te görüldüğü gibi

her alternatife ait bu çarpım değerleri toplanarak, alternatiflerin göreceli önem değerleri (Z_j) elde edilmiş olur.

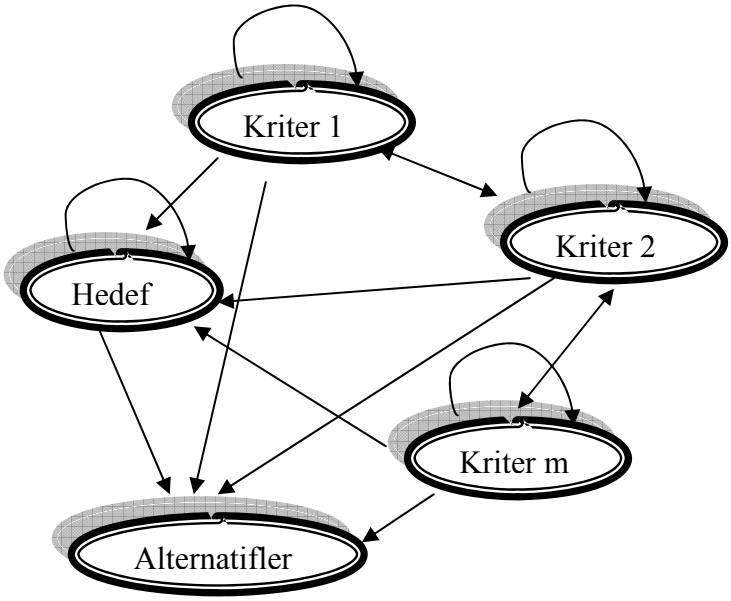
Çizelge 3.5. Alternatiflerin genel göreceli önem değerleri

	Alternatiflerin i.kriter açısından önem değeri				
Kriterler	**1**	**2**	**…**	**m**	**Kriter önem değeri**
Kriter 1	v_{11}	v_{12}	…	v_{1m}	w_1
Kriter 2	v_{21}	v_{22}	…	v_{2m}	w_2
…	…	…	…	…	…
Kriter n	v_{n1}	v_{n2}	…	v_{nm}	w_n
Zj (j=1,2,..,m)	$\sum_{i=1}^{n} v_{i1}.w_i$	$\sum_{i=1}^{n} v_{i2}.w_i$	…	$\sum_{i=1}^{n} v_{im}.w_i$	

3.1.2. Analitik ağ süreci

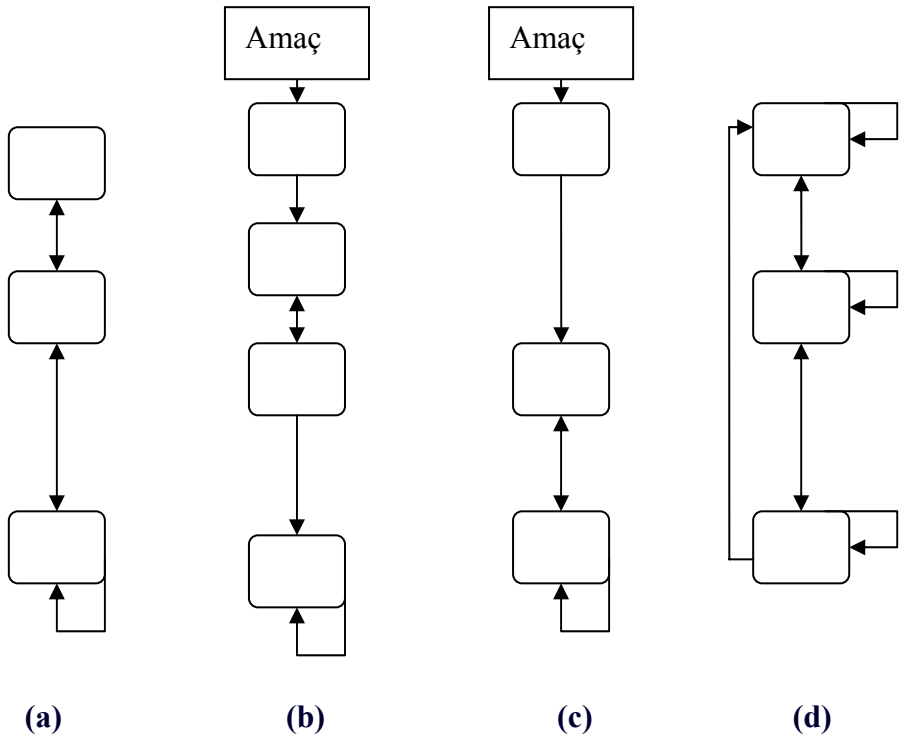
Analitik Ağ Süreci (AAS), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yönteminden daha genel bir yöntem olarak Saaty (1976) tarafından geliştirilmiş çok kriterli bir karar verme yöntemidir (Felek ve ark., 2007). AAS, karmaşık karar verme problemlerinde daha etkili ve gerçekçi çözümler sunan bir yöntemdir (Görener, 2009).

AAS yöntemi, AHS yönteminde olduğu gibi kriterlerin ikili karşılaştırılması sonucunda sisteme olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. AAS, karar verme sistemindeki her türlü etkileşimi, bağımlılığı ve geri bildirimi model içine katarak bütün ilişkileri sistematik biçimde değerlendirmeye olanak sağlar (Görener, 2009). Bu sebeple AAS yöntemi AHS yöntemini de kapsamaktadır.(Bulut ve Soylu, 2009). Bu etkileşimler problemin hiyerarşik olarak modellenmesinden ziyade ağ halinde yapılandırılmasını gerektirecektir. Ağ modellerinde sadece kriterlerin önemi, alternatiflerin önemini belirlenmez, alternatiflerin önemi de kriterlerin önemini belirleyebilir. Şekil 3.2'de AAS'nin yapısal formu gösterilmektedir. Ağ yapısı incelendiğinde, her bir düğüm noktasının bir kümeyi temsil ettiği ve kümelerin eleman olarak isimlendirilen alt gruplardan oluştuğu görülmektedir. Okların yönü etkileşimin yönünü göstermektedir. Kümeler arasındaki okların gösterdiği etkileşim dış bağımlılık olarak adlandırılırken kümenin kendi elemanları arasındaki etkileşimde iç bağımlılık olarak adlandırılır. İç bağımlılık, kümenin kendisinden çıkıp tekrar kendisine dönen bir okla gösterilir. Bir kümedeki elemanların tümünün bir başka kümedeki elemanı etkilemesi zorunlu değildir. Etkileşimi olmayan öğelerin değeri sıfır olarak kabul edilir (Aytürk, 2006).



Şekil 3.2. Analitik Ağ Süreci ağ yapısı

Şebeke yapılarında geri bildirim sistemlerinin düzenlenmesinde değişik teknolojiler kullanılmaktadır. Hiyerarşik yapıda en üstte hadef bulunmaktadır. İlk aşamasında geri bildirim olan yapıya Suparcy adı verilir, burada hedef yoktur ancak ilk iki seviyede geri bildirim vardır (Şekil 3.3.(a)). Ardışık iki seviye arasında geri bildirim varsa Intarchy (Şekil 3.3.(b)), son iki seviyesi arasında geri bildirim olan hiyerarşiye Sinarchy (Şekil 3.3.(c)) ve tüm seviyeler arasında geri bildirim olan yapıya da Hiernet (Şekil 3.3.(d)) adı verilmektedir (Aytürk, 2006).



Şekil 3.3. (a). Suparchy, (b). Intarchy , (c). Sinarchy, (d). Hiernet

Analitik Ağ Süreci Yöntemi Algoritması:

Adım 1*:* İlk aşamada problem tanımlanır, amaç, ana kriterler ve alternatifler net biçimde ifade edilir. Kriterler arasındaki etkileşimler belirlenir. İçsel ve dışsal bağımlılıklar ve varsa kriterler arasındaki geri bildirimler ilişkilendirilir.

Adım 2*:* Birinci aşamada elde edilen ağ yapısına göre gerekli olan ikili karşılaştırmalar uzmanlar tarafından yapılır. Bir *x* bileşeninin etkilediği bütün bileşenler, *x* bileşenini etkileme önemleri açısından ikili olarak karşılaştırılırlar. Bu karşılaştırmalar için Çizelge 3.2'de verilen Saaty'nin 1-9 ölçeği kullanılmaktadır. İkili karşılaştırmalar bir matris çatısı altında yapılır ve lokal öncelik vektörü oluşturulur. $A.w=\lambda_{max}.w$ denkleminin çözümlenmesi ile elde edilen öz vektörler belirlenir. Burada A ikili karşılaştırma matrisi, *w* özvektör, λ_{max} ise A karşılaştırma matrisinin en büyük özdeğeridir. *W*'nin yaklaşık çözümü için normalleştirme önerilmiştir (Görener, 2009).

Adım 3*:* Matris normalize edildikten sonra elde edilen satır ortalama değerleri her bir bileşenin ağırlığını göstermektedir. Ancak bu değerlerin kabul edilmesi için tutarlı olması gerekmektedir (Bulut ve Soylu, 2009). Karşılaştırmaların tutarlı olup olmadığını tespit etmek için her bir matris için tutarlılık oranı (CR) hesaplanmalıdır. CR, tutarlılık indeksi (CI)'ın Rasgele Tutarlılık İndeksi (RI)'ya bölünmesi ile elde edilir. CR değeri,

0.10 değerinden az ise ikili karşılaştırmaların tutarlı olduğu söylenebilir. Değerler 0.10'dan büyükse karşılaştırmalarda tutarsızlık söz konusudur. Bu durumda, karar verici yapılan karşılaştırmaları tekrar gözden geçirmelidir (Görener, 2009).

Adım 4: Birbirine bağımlı etkilerin bulunduğu bir sistemde global önceliklerin elde edilmesi için, lokal öncelik vektörleri süper matris olarak bilinen matrisin sütunlarına yazılır. Süpermatris yapısı Markov zinciri yapısına benzemektedir ve parçalı bir matristir. Buradaki her matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi gösterir (Görener, 2009). Süpermatrisin genel formatı aşağıda gösterilmiştir. Burada gruplar C_h (h=1,2,3,…n) ve h adet grubun m_h tane öğesi $e_{h1}, e_{h2}, ..., e_{hm}$ simgeleri ile gösterilmektedir. W_{ij}, j grubundaki öğelerin etkileşiminin temel özvektörünü göstermektedir. Eğer j grubun i grubu üzerinde herhangi bir etkisi yoksa $W_{ij} = 0$ değerini alır (Aytürk, 2006).

Süpermatris,

$$W = \begin{array}{c} \\ \\ C_1 \\ \\ \\ \\ C_2 \\ \\ \\ C_n \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccccccc} C_1 & & & C_2 & & C_n & \\ e_{11} & \cdots & e_{1m1} & e_{21} & \cdots e_{2m2} & e_{n1} & \cdots e_{nmn} \end{array} \\ \begin{bmatrix} & & & & & & \\ w_{11} & & & w_{12} & & w_{13} & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ w_{21} & & & w_{22} & & w_{23} & \\ & & & & & & \\ & & & & & & \\ w_{n1} & & & w_{n2} & & w_{n3} & \\ & & & & & & \end{bmatrix} \end{array} \begin{array}{l} e_{11} \\ e_{12} \\ \\ e_{1m1} \\ e_{21} \\ e_{22} \\ \vdots \\ e_{2m2} \\ e_{n1} \\ e_{n2} \\ \vdots \\ e_{nmn} \end{array}$$

biçiminde elde edilir. Burada;

$$w_{ij} = \begin{bmatrix} w_{i1}^{(j1)} & w_{i1}^{(j2)} & \cdots & w_{i1}^{(jmj)} \\ w_{i2}^{(j1)} & w_{i2}^{(j2)} & \cdots & w_{i2}^{(jmj)} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{imi}^{(j1)} & w_{imi}^{(j2)} & \cdots & w_{imi}^{(jmj)} \end{bmatrix}$$

olarak ifade edilmektedir (Muşdal, 2007).

Adım 5: Elde edilen süpermatriste, toplamı 1'den büyük olan sütunlar normalize edilerek ağırlıklandırılmış süpermatrisi oluşturulur (Bulut ve Soylu, 2009). Ağırlıklandırılmış süpermatris aynı zamanda stokastiktir. Stokastik süpermatrisi oldukça büyük kuvvetlere yükselterek limit süpermatris ($\lim_{k\to\infty} W^k$) elde edilir (Aslan, 2005). Yani her satır bir değere yakınsayana kadar kendisi ile çarpılır, elde edilen değerler ağdaki elemanların ağırlıklarını gösterir (Bulut ve Soylu, 2009). Limit süpermatriste, tüm satırlar aynı değere sahiptir (Aytürk, 2006).

3.1.3. Analitik hiyerarşi süreci ve analitik ağ süreci arasındaki farklar

Analitik Ağ Süreci (AAS), Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)'nin çok genel bir halidir. AHS birimlerin tek yönlü ilişkilerine, AAS ise karar seviyeleri ve özellikleri için karmaşık ilişkilere izin verir. AHS tüm faktörlere olasılıklı ağırlıklar verir, AAS ise sabit ağırlıklar vererek süpermatris oluşumu ile ilişkileri tespit eder. Her iki yöntem, subjektif kriterleri de modele dahil edebilmektedir (Aslan, 2005).

AHS ve AAS arasındaki farklar;

- AHS hiyerarşi yapısına sahipken, AAS ağ yapısına sahiptir.
- AAS, AHS üzerine kurulmuştur.
- AAS, doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir. AHS'deki yapı ise doğrusaldır.
- AAS, küme elemanları arasında iç bağlılığa ve farklı kümeler arasındaki dış bağlılığa dikkat eder. AHS ise karar seviyeleri arasındaki hiyerarşiye dikkat eder.
- AAS karar seviyeleri ve özellikleri için karmaşık ilişkilere, AHS ise birimlerin tek yönlü ilişkilerine izin verir.
- AAS'de kriterler ve alternatifler arasında bağımlılık söz konusudur. AHS'de ise kriterler ve alternatifler arasında oluşan hiyerarşideki her eleman bağımsız olarak kabul edilir .

olarak sıralanabilir (Aytürk, 2006).

3.2. Bulanık Analitik Hiyararşi Süreci ve Bulanık Analitik Ağ Süreci

Bu kesimde Bulanık sayılar, Bulanık Analitik Hiyerarşi süreci (BAHS) ve Bulanık Analitik Ağ Süreci (BAAS) ele alınmıştır. Bulanık Sayıların, gerçek sayı düzleminde aldığı farklı değerler, üyelik fonksiyonu, bulanık üçgensel sayıları için temel aritmetik işlemlerin yapılışı ve bulanık sayı dönüştürme ölçeği verilmiştir. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci'nde, Chang (1996)'in BAHS Algoritması ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır. Bulanık Analitik Ağ Sürecinde ise, ağ yapısının oluşturulması, Chang (1996)'in BAHS algoritmasını kullanarak yapılan hesaplamaları ve BAAS'nin AAS ye göre avantajları verilmiştir.

3.2.1. Bulanık sayılar

Gerçek dünya karmaşıktır. Bu karmaşıklık genel olarak belirsizlik, kesin düşünce ve kararlar verilemeyişinden kaynaklanır. Gerçek bir olayın tam olarak kavranılması, insan bilgisinin yetersizliği sonucunda tam anlamı ile mümkün olmadığından insan, düşünce sisteminde ve zihninde bu gibi olayları yaklaşık olarak canlandırarak yorumlarda bulunur. İnsan sözel düşünebildiğine ve bildiklerini başkalarına sözel ifadelerle aktarabildiğine göre bu ifadelerin kesin olması beklenmez (Anık, 2007).

Dilsel ifadeler genellikle kesin olmayıp anlam belirsizliği içerdiğinden; bunu önlemek için bir kümeye bağlılığı gösteren üyelik fonksiyonları kullanılır. Klasik küme teorisinde, bir varlık kümeye ya üyedir ya da değildir. 1965 yılında Lotfi Asker Zadeh tarafından ortaya atılan bulanık küme, üyelerin varlığı belirsiz olduğundan bulanık kümelerin temel taşı olan üyelik fonksiyonunun kümedeki her bir üyenin varlığı için tanımlanması gerekmektedir.

Bulanık sayı, X gerçek sayı düzleminde farklı değerler aldığında $(R1 : -\infty < X < +\infty)$, $\widetilde{A} = x \in R : \mu_{\widetilde{A}}(x)$ biçiminde ifade edilen özel bir bulanık kümedir. En yaygın kullanılan bulanık sayı tipleri, üçgensel ve yamuksal bulanık sayılardır. Üçgensel bulanık sayılar özellikleri ve hesaplama kolaylığı nedeniyle uygulamalarda sıklıkla kullanılırlar. Bir üçgensel bulanık sayı $\widetilde{M} = (l, m, u)$ biçiminde ve üyelik fonksiyonu,

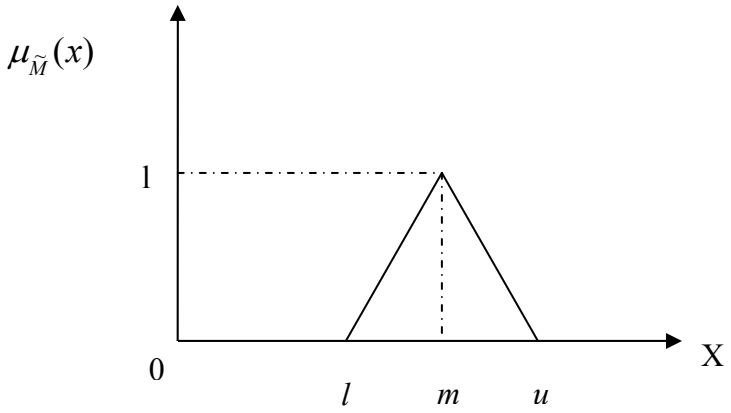
$$\mu_{\widetilde{M}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l, x > u, \\ (x-l)/(m-l), & l \le x \le m, \\ (x-u)/(m-u), & m \le x \le u, \end{cases} \qquad (15)$$

biçiminde ifade edilir. Burada;

l: $\widetilde{M}$ bulanık sayısının alt değerini,

u: $\widetilde{M}$ bulanık sayısının üst değerini,

m: $\widetilde{M}$ bulanık sayısının orta değerini göstermektedir. Şekil 3.4'te bir üçgensel bulanık sayı verilmiştir.



Şekil 3.4. Üçgensel üyelik fonksiyonu $\mu_{\widetilde{M}}(x)$

$\widetilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ve $\widetilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ iki pozitif bulanık üçgen sayıları için temel aritmetik işlemler

$$\widetilde{M}_1 + \widetilde{M}_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2),$$

$$\widetilde{M}_1 \otimes \widetilde{M}_2 \approx (l_1.l_2, m_1.m_2, u_1.u_2) \qquad (16)$$

$$\lambda \otimes \widetilde{M}_1 = (\lambda l_1, \lambda m_1, \lambda u_1), \lambda > 0, \lambda \in R$$

$$\widetilde{M}_1^{-1} \approx (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1)$$

olarak verilebilir (Muşdal,2007).

3.2.2. Bulanık analitik hiyerarşi süreci

Gerçek hayatta birçok karar verme probleminin çözümünde etkin bir biçimde kullanılan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHS) yöntemi, ikili karşılaştırmalar sürecinde gerçek sayıların kullanılması açısından eleştirilmiştir. Özellikle nitel faktörlerin karşılaştırılmasında gerçek sayıların kullanılması karar verici için önemli bir güçlüktür. Yapılan farklı çalışmalarda bu problemin aşılması için bulanık sayıların kullanılması önerilmiştir (Dağdeviren, 2007). Literatürde yer alan geleneksel Bulanık Analitik

Hiyerarşi Süreci (BAHS) yöntemleri yorucu aritmetik hesaplamaları kullanarak operasyonlardaki bulanık değerlerle ilgilenmektedir ve kesin bir sonuca ulaşmak için fazladan durulaştırma işlemine ihtiyaç duyulmaktadır. Chang (1996) tarafından önerilen BAHS yaklaşımında ise, bulanık sayıların kesişimi yöntemiyle hesaplamalar yapıldığı için, bahsedilen dezavantajlar geçerli değildir (Anık, 2007).

Chang (1996)'in BAHS Algoritması:

$x = (x_1, x_2, ..., x_n)$ bir nesne kümesi ve $U = (u_1, u_2, ..., u_n)$ de bir hedef kümesi olsun Chang (1996)'in genişletilmiş analiz yöntemine göre, her bir nesne ele alınarak her hedef için g_i değerleri sırasıyla oluşturulur. Böylece her bir nesne için *m* genişletilmiş analiz değeri,

$M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, ..., M_{g_i}^m$ i=1,2,…,n (17)

olarak gösterilir. Burada tüm $M_{g_i}^j = (1,2,...,m)$ değerleri, üçgensel bulanık sayılardır.

Adım 1: *i*. nesne için genişletilmiş analiz değeri $M_{g_i}^1, M_{g_i}^2, ..., M_{g_i}^m$ *i*=1,2,…,*n* ise *i*. nesneye göre bulanık yapay büyüklük,

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j \right]^{-1} \tag{18}$$

biçimindedir. $\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j$ değerini elde etmek için, *m* değerleri üzerinde bulanık toplama işlemi yapılarak bir matris elde edilir. Bu matrisin elemanları,

$$\sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j = \left(\sum_{j=1}^{m} l_j, \quad \sum_{j=1}^{m} m_j, \quad \sum_{j=1}^{m} u_j \right) \tag{19}$$

eşitliğinden hesaplanır. $\left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j \right]^{-1}$ ifadesini elde etmek için M_{jg} *j*=1,2,…,m değerleri üzerine bulanık toplama işlemi yapılarak,

$$\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j = \left(\sum_{i=1}^{n} l_i, \quad \sum_{i=1}^{n} m_i, \quad \sum_{i=1}^{n} u_i \right) \tag{20}$$

elde edilir. Eşitlik (20)'nin tersi alındığında

$$\left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{g_i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^{n} u_i}, \quad \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} m_i}, \quad \frac{1}{\sum_{i=1}^{n} l_i} \right) \tag{21}$$

elde edilir.

Adım2: $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ ifadesinin olasılık derecesi;

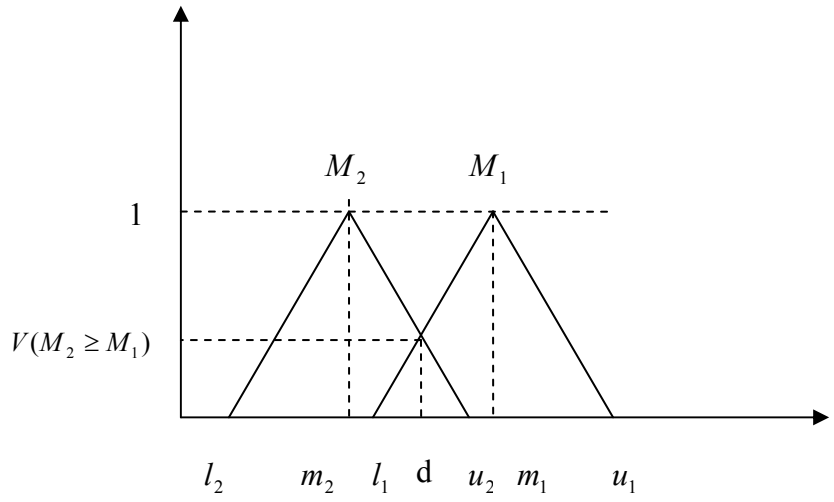
$$V(M_2 \geq M_1) = \sup\left[\min(\mu_{m_1}(x), \mu_{m_2}(y))\right] \tag{22}$$

veya başka bir ifadeyle

$$V(M_2 \geq M_1) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu_{m_2}(d)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{Eğer } m_2 \geq m_1, \\ 0, & \text{Eğer } l_1 \geq u_2, \\ \dfrac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{Diğer durumlarda,} \end{cases} \tag{23}$$

olarak tanımlanır. Şekil 3.5'te gösterildiği gibi d, μ_{M_1} ve μ_{M_2} arasındaki en yüksek kesişim noktası olan D'nin ordinatıdır.



Şekil 5. M_1 ve M_2 arasındaki kesişme

M_1 ve M_2 yi karşılaştırmak için $V(M_1 \geq M_2)$ ve $V(M_2 \geq M_1)$ değerlerinin her ikisi de kullanılmaktadır.

Adım 3*:* Konveks bir bulanık sayının olasılık derecesinin *k* konveks bulanık sayıdan M_i (i=1,2,…,*k*) daha büyük olması,

$$V(M \geq M_1, M_2, ..., M_k) = V\left[(M \geq M_1) ve (M \geq M_2) ve ... ve (M \geq M_k)\right]$$

$$= \min V(M \geq M_i), \quad \text{i=1,2,…,k} \tag{24}$$

biçiminde tanımlanır. Burada k=1,2,…,n; $k \neq i$ için

$$d'(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (25)$$

olduğu düşünülürse ağırlık vektörü,

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), ..., d'(A_n))^T \quad (26)$$

olarak elde edilir. Burada $A_i (i = 1,2,...,n)$ n elemandan oluşur.

Adım 4: Normalize edilmiş ağırlık vektörleri;

$$W = (d(A_1), d(A_2), ..., d(A_n))^T \quad (27)$$

olarak bulunur. Burada, W ağırlık vektörü bulanık bir sayı değildir (Öztürk, 2008).

Bulanık AHS algoritmasındaki ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması için kullanılan ölçek Çizelge 3.6'da verilmiştir (Muşdal, 2007).

Çizelge 3.6. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında kullanılan ölçek

Dilsel İfade	**Bulanık Sayılar**	
	Bulanık Ölçek	**Karşılık Ölçek**
Eşit derecede önemli	(1,1,1)	(1,1,1)
Biraz daha fazla önemli	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Kuvvetli derecede önemli	(3/2,2,5/2)	(2/5,1/2,2/3)
Çok kuvvetli derecede önemli	(5/2,3,7/2)	(2/7,1/3,2/5)
Tamamıyla önemli	(7/2,4,9/2)	(2/9,1/4,2/7)

3.2.3. Bulanık analitik ağ süreci

Analitik Ağ Süreci yönteminde karar vericiler, olası alternatifler kümesini değerlendirirken belirsizlik ve anlam karmaşıklıkları ile karşılaşabilirler. Ayrıca, nitel özellikler üzerine insanların yaptığı değerlendirmeler her zaman için özneldir ve bu değerlendirmelerde bir kesinlik söz konusu değildir. Karar vericilerin düşüncelerindeki bu belirsizlik ve kesin olmamadan dolayı, AAS'de yapılan ikili karşılaştırmalar, karar vericilerin gerçek düşüncelerini yansıtmakta yetersiz kalmaktadır. AAS yöntemindeki bu eksikliği gidermek için, ikili karşılaştırmalar yapılırken bulanık mantık esas alınmış ve Bulanık Analitik Ağ Süreci (BAAS) yöntemi önerilmiştir.

Bulanık Analitik Ağ Süreci Yöntemi Algoritması:

1. Adım*:* Tüm dış bağımlılıklar, iç bağımlılıklar ve geri beslemeler göz önüne alınarak ağ yapısı oluşturulur.

2. Adım*:* BAHS yönteminde elde edilen ağırlık vektörlerine ek olarak her bir alt kritere göre, bu alt kriteri etkileyen tüm alt kriterlerin birbirleri ile olan ilişkileri ve tüm alt kriterlerin birbirleri ile olan ilişkileri göz önüne alınarak, ikili karşılaştırma matrisleri

oluşturulur. Karşılaştırmalar, Çizelge 3.2'de verilen ölçek esas alınarak yapılır. BAHS yönteminde olduğu gibi, Chang (1996)'in genişletilmiş analiz yöntemi kullanılarak bulanık değerler durulaştırılır.

3. Adım: Durulaştırma işlemi yapılarak ağırlıklandırılmış süpermatris ve limit süpermatris elde edilir. Bu limit süpermatristen her bir alternatif için bir öncelik ağırlığı elde edilerek, öncelik ağırlığı en büyük olan alternatif en iyi olarak belirlenir.

BAAS yönteminin AAS yöntemine göre sağladığı bazı avantajlar şunlardır:

- Bulanık AAS yöntemi, ikili karşılaştırma sürecindeki belirsizlik ve kesin olmamayı daha iyi modeller.
- Bulanık AAS, hem tutarlı hem de tutarsız düşüncelerden öncelikleri elde etmede başarılı bir yöntemdir.
- Bulanık AAS'de, karar vericilerin, kavrama yönelik olarak göstermesi gereken çaba daha azdır.
- Bulanık AAS, yapılan öznel değerlendirmelerle karar vericilerin riske karşı tutumlarını daha iyi yansıtır (Muşdal, 2007).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Cep telefonu, kolayca taşınabilen ve geniş kapsama alanlı kablosuz kapsama alanlı telefon sistemini kullanan bir aygıttır. Cep telefonları, son yıllarda günlük yaşamın vazgeçilmezleri arasına girmeyi başarmıştır. Bu nedenle iletişim sektöründe hızlı bir değişim ve günden güne artan ihtiyaca yönelik gelişmeler yaşanmaktadır.

Mükemmel bir cep telefonu nasıl olmalı ve hangi özellikleri taşımalıdır? sorusunun cevabı elbette yıllar geçtikçe değişecektir. Ancak günün ihtiyaçlarını göz önüne alarak ve günün cep telefonu işletim sistemlerinin eksik görülen yanlarına bakarak rahatça anlaşılabilmektedir. Günümüzde cep telefonu seçimi sadece fiyata ya da donanım özelliklerine bakmamakta; işletim sistemi de bu kararda önemli rol oynamaktadır. Eskiden sadece pahalı ve üst seviye cep telefonlarında bulunan pek çok donanımsal ve yazılımsal özellik, yaygınlık kazanıp, daha ekonomik cep telefonlarında da kendilerine yer bulmaktadır. Bu sayede cep telefonları, bilgisayar erişimi olmadığında içinde bulunulan bilgi çağının gereksinimlerine erişim sağlayan aygıtlar olarak da önem kazanmaktadır.

Bu çalışmada, Selçuk Üniversitesi'nde öğrenim gören öğrencilerin değişen ve gelişen teknolojiyle birlikte, tercih ettikleri cep telefonu markalarını tespit etmek amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden BAHS ve BAAS yöntemleri kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk aşaması cep telefonu seçiminde rol oynayan ana kriterlerin, alt kriterlerin ve bu kriterlere sahip alternatiflerin belirlenmesidir. Buna göre cep telefonu seçimi yapılırken dikkate alınan karar kriterleri aşağıda verilmiştir.

1.Fiyat
- 1.1. Düşük
- 1.2. Orta
- 1.3. Yüksek

2. Dizayn
- 2.1. Dokunmatik
- 2.2. Katlanır
- 2.3. Klasik
- 2.4. Sürgülü

3. Network Bağlantıları
- 3.1. WAP

3.2. GPRS

3.3. 3G

3.4. Bluetooth

4. Teknik Özellikler

4.1. Çift simkart

4.2. GPS

4.3. Kamera

Belirlenen kriterler açıklanmak istenirse;

1. Fiyat

Tercih edilen cep telefonunun alınmasında bütçeye ne kadar uygun olduğu önemlidir.

1.1. Düşük fiyat (fiyatı 50.00 tl-250.00 tl arasındaki cep telefonları)

1.2. Orta fiyat (fiyatı 250 tl-550 tl arasındaki cep telefonları)

1.3. Yüksek fiyat (550 tl-…ve üzeri cep telefonları)

2. Dizayn

Cep telefonlarının tercih edilmesinde en önemli faktörlerden biri de kullanım kolaylığıdır. Bu nedenle kullanıcılar cep telefonu seçimi yaparken

2.1. Dokunmatik

2.2. Katlanır

2.3. Klasik

2.4. Sürgülü

gibi dizayna sahip olmasını dikkate alırlar.

3. Network Bağlantıları

Cep telefonları ile internete girmek, telefona program yüklemek ve veri transferi işlemlerinde kullanılmaktadır.

3.1. WAP

İnternet sayfalarında olduğu gibi text içerikli mesaj metinlerine ek olarak bir bağlantı gönderilebilir, bu bağlantı hedef kitleyle anında paylaşılabilir ve mesaj daha etkili bir hale gelebilir ayrıca text ve bağlantı içerikli mesajlara resimde eklenebilir.

3.2. GPRS

Cep telefonundan internete çok hızlı ve çok ucuz bağlantı teknolojisidir. GPRS'le, hiçbir ücret ödemeden sürekli internete bağlı kalınabilir ve yalnızca veri alışverişi için ücret ödenir. GPRS'le internetteki tüm sitelere girebilir, alışverişten bankacılık işlemlerine, e-

posta'dan chat'e kadar internette her şeyi yapılabilir. WAP teknolojisinden 3 kat daha hızlıdır.

3.3. Üçüncü Nesil (3G)

14 Mbps veri iletim hızına sahiptir. Bu hız özellikle bilgiye erişim açısından alışılan erişim kavramına yeni bir boyut getirir. Mobil ortamda görüntülü telefon hizmetleri, e-posta alıp gönderme, bankacılık hizmetleri, yüksek hızlarda internet erişimi, etkileşimli oyunlar, canlı radyo TV yayınlarına erişim gibi pek çok hizmetler, 3G mobil terminal cihazları tarafından rahatlıkla sağlanabilir.

3.4. Bluetooth

Kablo bağlantısını ortadan kaldıran kısa mesafe radyo frekansı (RF) teknolojisinin adıdır. Bluetooth bilgisayar, çevre birimleri, ve diğer cihazların birbirleri ile kablo bağlantısı olmadan görüş doğrultusu dışında bile olsalar haberleşmelerine olanak sağlar. Bluetooth teknolojisi 2.4 ghz ISM frekans bandında çalışmakta olup, ses ve veri iletimi yapabilmektedir. 721 kbps'a kadar veri aktarabilen bluetooth destekli cihazların etkin olduğu mesafe yaklaşık 10 ile 100 metredir.

4. Teknik Özellikler

4.1. Çift Simkart

İçerisinde aynı anda iki simkart kullanılmasına imkan veren sistemdir.

4.2. GPS

Düzenli olarak kodlanmış bilgi yollayan bir uydu ağıdır ve uydularla aramızdaki mesafeyi ölçerek dünya üzerindeki kesin yerimizi tespit etmeyi mümkün kılar. GPS, kapalı alanlar ve su altı gibi sinyallerin alınmasının güçleştiği yerler dışında dünya üzerinde her yerde çalışır.

4.3. Kamera

Cep telefonları, geliştirilen çeşitli uygulamalar sayesinde profesyonel fotoğraf makineleriyle rekabet edebilecek seviyede fotoğraf ve videolar çekebilmeyi mümkün hale getirmektedir.

Çalışmada ele alınan BAHS ve BAAS yöntemlerinde kullanılacak kriterler belirlendikten sonra, bu kriterler karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek modeldeki

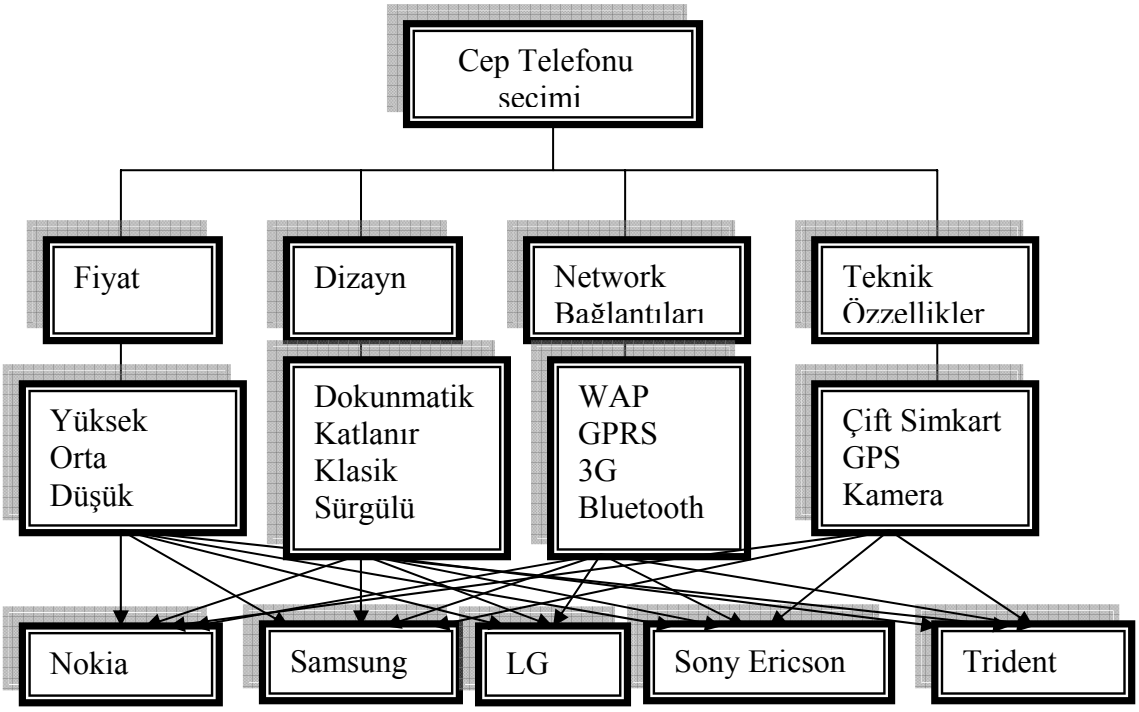
göreli öncelik değerinin bulunması için bir anket formu hazırlanmıştır. Selçuk Üniversitesi Rektörlüğü'nden alınan verilere göre Selçuk Üniversitesinde 80381 öğrenci öğrenim görmektedir. Farklı ana kütle büyüklükleri için örneklem büyüklükleri tablosundan (EK-5) yararlanarak örneklem büyüklüğü 383 olarak belirlenmiştir. Konya il merkezinde bulunan 16 fakülte arasından basit rastgele örnekleme ile 8 fakülte seçilmiştir. Bu fakültedeki öğrenci sayıları örneklem büyüklüğüne göre oranlanmıştır. Buna göre;

Fen Fakültesi'nde öğrenim gören 1206 öğrenci arasından 26,
İletişim Fakültesi'nde öğrenim gören 1704 öğrenci arasından 37,
Ziraat Fakültesi'nde öğrenim gören 1365 öğrenci arasından 30,
Meram Tıp Fakültesi'nde öğrenim gören 1003 öğrenci arasından 22,
Diş Hekimliği Fakültesi'nde öğrenim gören 365 öğrenci arasından 8,
İktisat Fakültesi'nde öğrenim gören 4680 öğrenci arasından 101,
Veteriner Fakültesi'nde öğrenim gören 937 öğrenci arasından 20,
Güzel Sanatlar Fakültesi'nde öğrenim gören 290 öğrenci arasından 6,
Mühendislik Fakültesi'nde öğrenim gören 6143 öğrenci arasından 133
öğrenci seçilerek toplamda 383 öğrenciye birebir anket uygulanarak değerlendirme yapılmıştır.

Anketin doldurulması ve değerlendirilmesinde kullanılan puanlama ölçeği, Saaty (1976) tarafından önerilen 1-9 ölçeğidir. Uygulanan anket sonucunda elde edilen değerlendirmeler ikili karşılaştırma esasına dayalı olarak yapıldıktan sonra hem BAHS hem de BAAS yöntemleri için kullanılmıştır.

Anket kişilerle yüz yüze uygulanmış, karşılaştırmalı değerlendirmede, hangi etmenin daha önemli olduğu sorulmuş ve önem değerinin derecesi belirlenmiştir. Belirlenen bu verilerin geometrik ortalamaları alınıp karşılaştırma ölçeğine göre değerleri tespit edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda tüm ikili karşılaştırma matrislerinde tutarlılık oranının kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu görülmüştür.

Bir sonraki aşamada, belirlenen etkenler analiz edildikleri BAHS ve BAAS yöntemlerinde kullanılmak üzere her bir yöntemin gerektirdiği biçimde uygun olarak ele alınmıştır. Veriler, BAHP için hiyerarşik yapıda tanımlanırken, BAAS için ağ şeklinde düzenlenmiştir. Şekil 4.1'de Cep telefonu seçiminin hiyerarşik yapısı gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Cep telefonu seçiminin hiyerarşik yapısı

4.1. Cep telefonu Seçimi için Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi

İkili karşılaştırma matrisleri, Selçuk Üniversitesi öğrencilerine uygulanan ankete göre oluşturulmuştur. Burada öncelikle amaca göre ana kriterler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Daha sonra her bir ana kriter için belirlenmiş olan kriterler birbirleriyle karşılaştırılmıştır ve her bir alt kritere göre alternatifler kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Son olarak alternatifler her bir alt keritere göre kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalarda Çizelge 3.2'de verilen ölçek kullanılmıştır.

BAHS çözümünde kesim 5.2'de verilen Chang (1996)'in Bulanık AHS algoritması kullanılarak en iyi alternatif seçilmiştir. Çizelge 4.1'de, hedefe göre ana kriterlerin ikili karşılaştırmalarını veren bulanık karşılaştırma matrisi verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hedefe göre ana kriterlerin karşılaştırılması

	Fiyat	*Dizayn*	*N.Bağlantıları*	*T.Özellikler*
Fiyat	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
Dizayn	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
N.Bağlantıları	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
T.Özellikler	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

Chang (1996)'in Bulanık AHS Algoritmasından yararlanarak Eşitlik (18)'e göre her bir ana kriter için hesaplanan Si değerleri,

S_F=(4.667, 6.000, 7.500) ⊗ (1/22.500, 17.500, 13.700)=(0.207, 0.342, 0.547)
S_D=(3.567, 4.500, 5.667) ⊗ (1/22.500, 17.500, 13.700)=(0.158, 0.257, 0.413)
$S_{N.B}$=(2.467, 3.000 , 3.833) ⊗ (1/22.500, 17.500, 13.700)=(0.109, 0.171, 0.279)
$S_{T.Ö}$=(3.000, 4.000, 5.500) ⊗ (1/22.500, 17.500, 13.700)=(0.133, 0.228, 0.401)

biçiminde elde edilmiştir. Ana kriter için $V(M_2 \geq M_1)$ değerleri Eşitlik (22)-(23)'ten yararlanarak,

$V(S_F \geq S_D) = 1{,}000$, $V(S_F \geq S_{N.B}) = 1{,}000$, $V(S_F \geq S_{T.Ö}) = 1{,}000$

$V(S_D \geq S_F) = 0{,}706$, $V(S_D \geq S_{N.B}) = 1{,}000$, $V(S_D \geq S_{T.Ö}) = 1{,}000$
$V(S_{N.B} \geq S_F) = 0{,}297$, $V(S_{N.B} \geq S_D) = 0{,}586$, $V(S_{N.B} \geq S_{T.Ö}) = 0{,}719$
$V(S_{T.Ö} \geq S_F) = 0{,}629$, $V(S_{T.Ö} \geq S_D) = 0{,}895$, $V(S_{T.Ö} \geq S_{N.B}) = 1{,}000$

olarak elde edilmiştir. Amaca göre karşılaştırılan ana kriterler için ağırlık vektörü (W_A), Eşitlik (24-27) kullanılarak

$W_A = (0.380, 0.268, 0.113, 0{,}239)^T$

biçiminde elde edilmiştir. Benzer şekilde, alt kriterlerin ana kriterlere göre ve alternatiflerin alt kriterlere göre ikili karşılaştırmaları sonucu oluşturulan tüm matrisler için uygulanmıştır. Yapılan bulanık ikili karşılaştırma matrisler ve işlemler sonucunda elde edilen ağırlık vektörleri Çizelge (4.1-4.34)'te verilmiştir.

Çizelge 4.2. Fiyat alt kriterlerinin fiyat ana kriterine göre karşılaştırılması

	Düşük	*Orta*	*Yüksek*
Düşük	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Orta	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Yüksek	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

W_F =(0.655, 0.345, 0.000)^T

Çizelge 4.3. Dizayn alt kriterlerinin dizayn ana kriterine göre karşılaştırılması

	Dokunmatik	*Katlanır*	*Klasik*	*Sürgülü*
Dokunmatik	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Katlanır	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Klasik	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
Sürgülü	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

W_D =(0.506, 0.165, 0.165, 0.165)^T

Çizelge 4.4. Network Bağlantıları alt kriterlerinin network ana kriterine göre karşılaştırılması

	WAP	*GPRS*	*3G*	*Bluetooth*
WAP	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
GPRS	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
3G	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Bluetooth	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{N.B} = (0.291, 0.219, 0.291, 0.199)^T$

Çizelge 4.5. Teknik Özellikler alt kriterlerinin Teknik Özellikler ana kriterine göre karşılaştırılması

	Çift Simkart	*Kamera*	*GPS*
Çift Simkart	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)
Kamera	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2
GPS	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)

$W_{T.Ö} = (0.418, 0.582, 0.000)^T$

Çizelge 4.6. Yüksek fiyata göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
LG	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{YF} = (0.329, 0.329, 0.223, 0.117, 0.000)^T$

Çizelge 4.7. Orta fiyata göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
LG	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{OF} = (0.329, 0.329, 0.223, 0.117, 0.000)^T$

Çizelge 4.8. Düşük fiyata göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	Nokia	Sony Erc.	LG	Trident
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	5/2,3,7/2)	5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	5/2,3,7/2)	5/2,3,7/2)	(7/2,4,9/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/9,1/4,2/7)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{DF} = (0.388, 0.525, 0.085, 0.000, 0.000)^T$

Çizelge 4.9. Dokunmatik alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(7/2,4,9/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/9,1/4,2/7)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

W_{Alt}^{DD} =(0.340, 0.559, 0.099, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.10. Katlanır alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*SonyLG Erc.*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

W_{Alt}^{KD} =(0.397, 0.456, 0.145, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.11. Klasik alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(7/2,4,9/2)	(5/2,3,7/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/5,1/2,2/3)	(2/9,1/4,2/7)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{KI.D}$ =(0.340, 0.559, 0.099, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.12. Sürgülü alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(7/2,4,9/2
Nokia	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Sony Erc.	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/9,1/4,2/7)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

W_{Alt}^{SD} =(0.601, 0.398, 0.000, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.13. WAP alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	Nokia	Sony Erc.	LG	Trident
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{WN.B}$ =(0.397, 0.456, 0.145, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.14. GPRS alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{GN.B}$ =(0.397, 0.456, 0.145, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.15. 3G alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(7/2,4,9/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/9,1/4,2/7)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{3N.B}$ =(0.388, 0.525, 0.085, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.16. Bluetooth alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{BN.B}$ =(0.356, 0.483, 0.160, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.17. Çift simkart alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(3/2,2,5/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
LG	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{ÇT.O}$ =(0.357, 0.483, 0.158, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.18. GPS alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(7/2,4,9/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
LG	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/9,1/4,2/7)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{GT.O}$ =(0.388, 0.525, 0.085, 0.000, 0.000)^T

Çizelge 4.19. Kamera alt kriterine göre Alternatiflerin karşılaştırılması

	Samsung	*Nokia*	*Sony Erc.*	*LG*	*Trident*
Samsung	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(5/2,3,7/2)
Nokia	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Sony Erc.	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
LG	(2/5,1/2,2/3)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Trident	(2/7,1/3,2/5)	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{Alt}^{KT.O}$ =(0.390, 0.526, 0.083, 0.000, 0.000)^T

Bulanık AHS Algoritması ile hesaplanan ana alt kriterlerin ve alternatiflerin ağırlık vektörleri (Çizelge 4.1-4.19) birleştirilerek her alternatif için bir öncelik ağırlığı hesaplanır. Öncelik ağırlığı en büyük olan en iyi alternatif olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.24'te verilmiştir.

Çizelge 4.20. Fiyat faktörünün alt kriterlerine göre alternatiflerin öncelik ağırlıkları

	Düşük	*Orta*	*Yüksek*	Alternatiflerin Öncelik Ağırlıkları(WaltFiy)
Ağırlık (Wfiy)	0,655	0,345	0,000	
Alternatifler	***W(altdFiy)***	***W(altoFiy)***	***W(altdFiy)***	
Samsung	0,329	0,329	0,389	0,329
Nokia	0,329	0,329	0,525	0,329
Sony Erc.	0,223	0,223	0,086	0,223
LG	0,117	0,117	0,000	0,117
Trident	0,000	0,000	0,000	0,000

Çizelge 4.21. Dizayn faktörünün alt kriterlerine göre alternatiflerin öncelik ağırlıkları

	Dokunmatik	*Katlanır*	*Klasik*	*Sürgülü*	Alternatiflerin Öncelik Ağırlıkları(WaltD)
Ağırlık (Wfiy)	0,506	0,165	0,165	0,165	
Alternatifler	***W(altdTö)***	***W(altkTö)***	***W(altklTö)***	***W(altsTö)***	
Samsung	0,340	0,397	0,340	0,601	0,392
Nokia	0,560	0,457	0,559	0,398	0,516
Sony Erc.	0,999	0,145	0,099	0,000	0,545
LG	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trident	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Çizelge 4.22. N.Bağlatıları faktörünün alt kriterlerine göre alternatiflerin öncelik ağırlıkları

	WAP	*GPRS*	*3G*	*Bluetooth*	Alternatiflerin Öncelik Ağırlıkları(WalNB)
Ağırlık (Wfiy)	0,291	0,219	0,291	0,199	
Alternatifler	***W(altwNB)***	***W(altgNB)***	***W(alt3NB)***	***W(altbNB)***	
Samsung	0,397	0,397	0,388	0,356	0,386
Nokia	0,456	0,456	0,525	0,483	0,481
Sony Erc.	0,145	0,145	0,085	0,160	0,130
LG	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Trident	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Çizelge 4.23. T.Özellikler faktörünün alt kriterlerine göre alternatiflerin öncelik ağırlıkları

	Çift Simkart	*Kamera*	*GPS*	Alternatiflerin Öncelik Ağırlıkları(WaltTÖ)
Ağırlık (Wfiy)	0,418	0,582	0,000	
Alternatifler	***W(altçTÖ)***	***W(altgTÖ)***	***W(altkTÖ)***	
Samsung	0,357	0,388	0,390	0,375
Nokia	0,483	0,525	0,526	0,507
Sony Erc.	0,158	0,85	0,083	0,560
LG	0,000	0,000	0,000	0,000
Trident	0,000	0,000	0,000	0,000

Çizelge 4.24. Ana kriterlere göre alternatiflerin karşılaştırılması

	Fiyat	*Dizayn*	*Network Bağ*	*Teknik Öz.*	
Ağırlık Ana kr.	0,380	0,268	0,113	0,239	Öncelik Ağırlıkları
Alternatifler	***Wfiyat***	***Wdizayn***	***Wnetw***	***Wtekn öz***	
Samsung	0,329	0,392	0,386	0,375	0,363
Nokia	0,329	0,516	0,481	0,507	0,438
Sony Eric.	0,223	0,545	0,13	0,506	0,366
LG	0,117	0,000	0,000	0,000	0,044
Trident	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Bulanık AHS yöntemine göre, yapılan tüm hesaplamalar sonucunda, belirlenen kriterlere göre öğrenciler arasında en çok tercih edilen cep telefonu markasının "Nokia" olduğu görülmüştür. Bulanık AHS Algoritması ile elde edilen sonuçlar Çizelge 4.25'te özetlenmiştir.

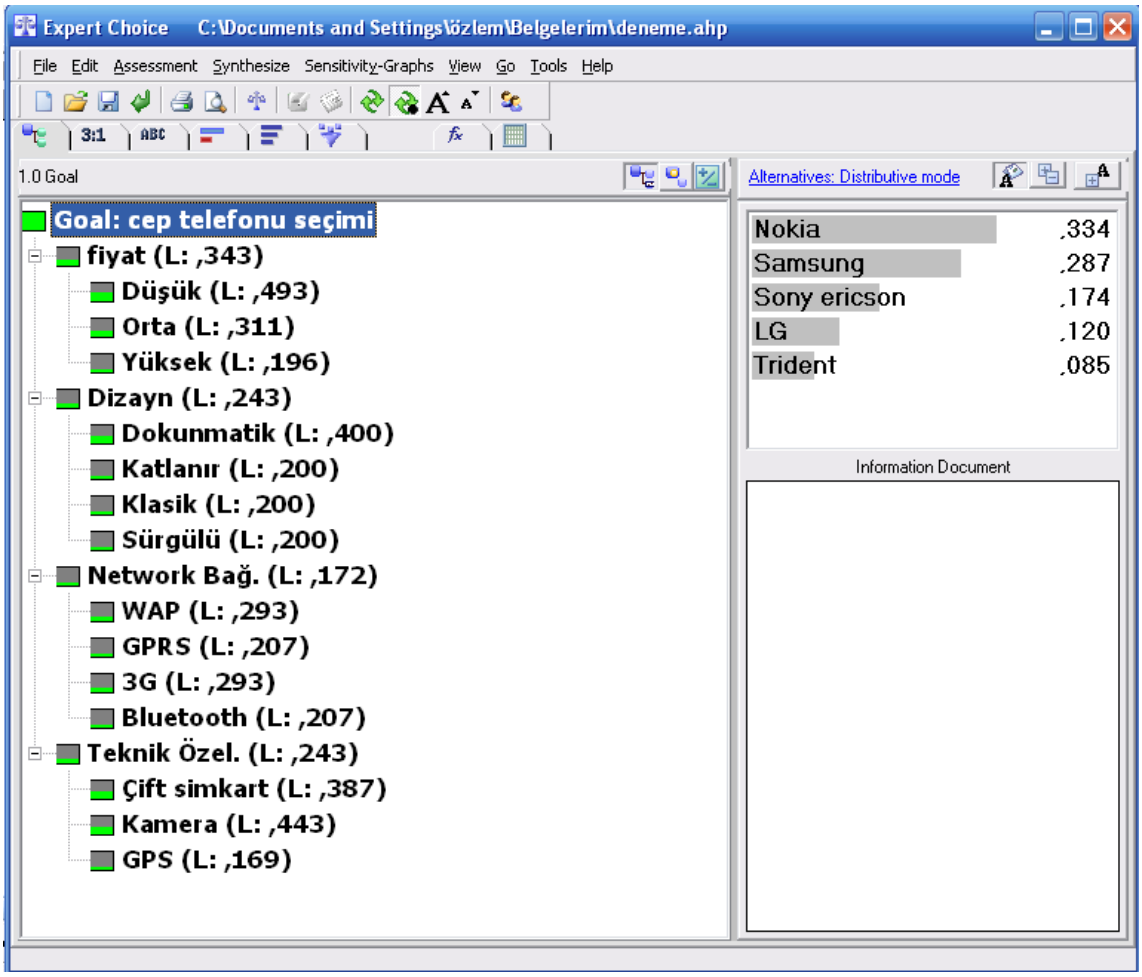
Çizelge 4.25. Bulanık AHS algoritması ile elde edilen sonuçlar

Alternatif	$W_{Alt}^{(B\text{-}AHS)}$
Nokia	0,438
Sony Ericson	0,366
Samsung	0,363
LG	0,044
Trident	0,000

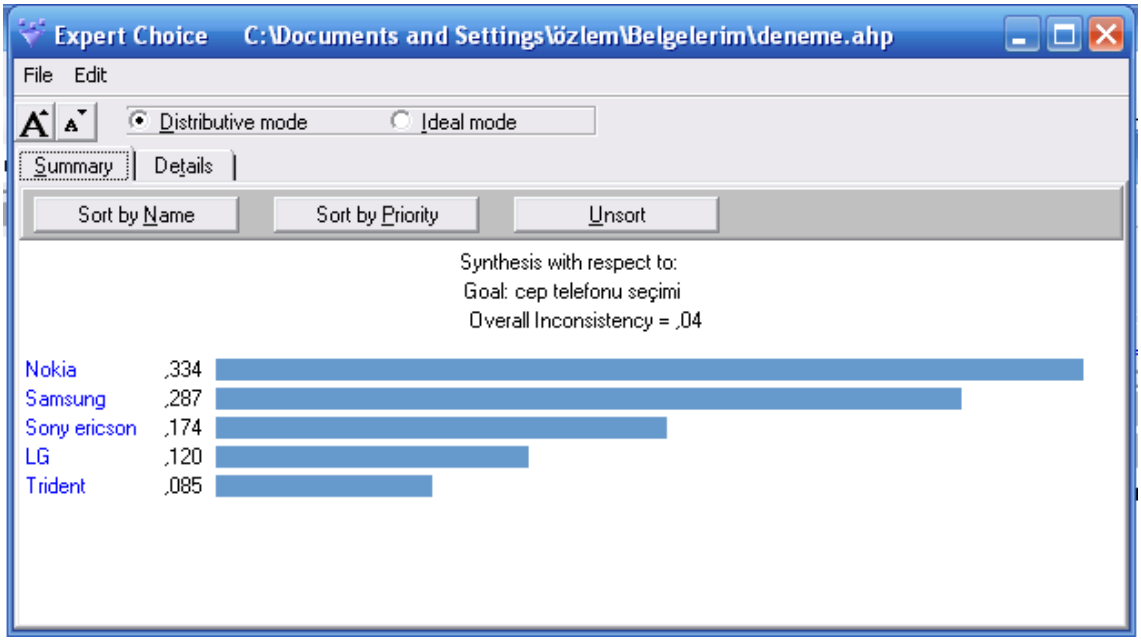
Kesim 3.1'de ele alınan klasik AHS yöntemi yapılırken Çizelge (4.1-4.19)'da verilen dilsel değişkenlerle ifade edilen bulanık ikili karşılaştırma matrisleri Kwong ve Bai'nin (2003) yaklaşımı kullanılarak klasik AHS yönteminde kullanılan gerçek sayılara dönüştürülmüştür. Bu yaklaşımda $\tilde{M} = (l, m, u)$ şeklinde belirtilen üçgensel bulanık sayı,

$$M = \frac{(4 * m + l + u)}{6} \qquad (28)$$

Biçimindedir (Özgörmüş ve ark.,2005). Gerçek sayılara dönüştürülen ikili karşılaştırma matrislerinin Expert Choice paket programında çözülmüş ve elde edilen ağılık vektörleri Şekil 4.2'de, sonuç ekranı Sekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.2. Exper Choice paket programında elde edilen ağırlık vetörleri

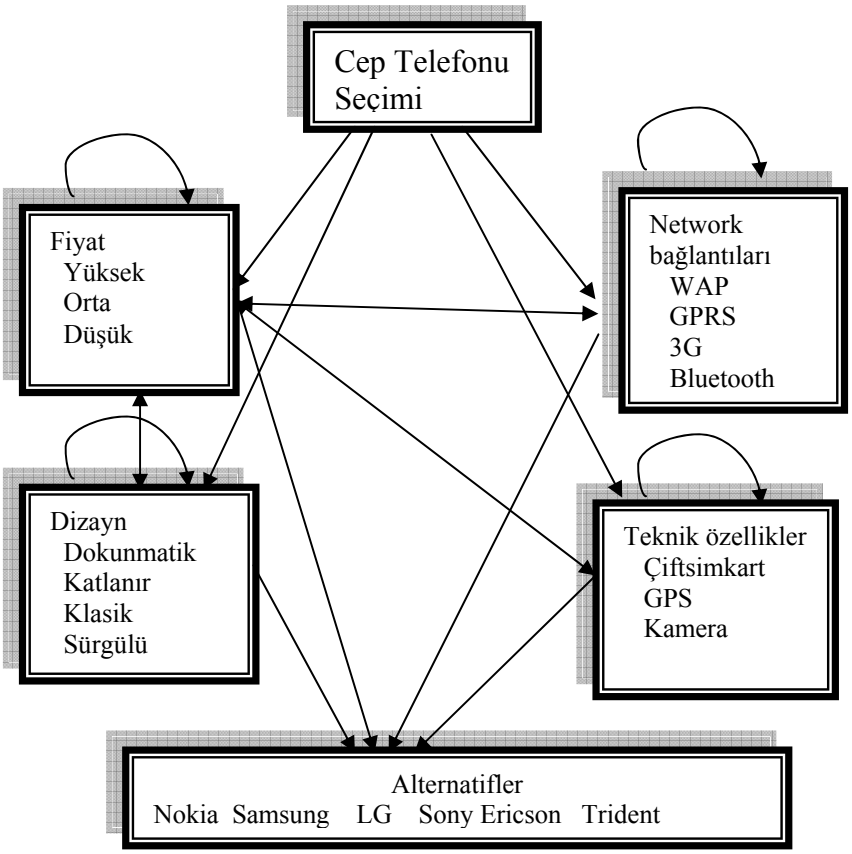


Şekil 4.3. "Expert Choice" programından sonuçların elde edilmesi

Şekil 4.3'ten açıkça görüldüğü gibi BAHS yönteminde oranı %43.8 olan Nokia'nın AHS'de %33.4, BAHS'de %36.6 oranla ikinci olan Sony Ericsson'un AHS yönteminde %17.4'lük oranla üçüncü sırada olduğu görülmüştür. BAHS'de %36.3'lük oranla üçüncü sırada olan Samsung, AHS'de %28.7'lik oranla ikinci sıradadır. BAHS'de %4.4 oranla dördüncü olan LG'nin AHS yönteminde de %12.0'lık oranla dördüncü sırada olduğu görülmüştür. BAHS'de %0.0 ile sonuncu olan Trident AHS yönteminde % 0.85 ile yine sonuncu sırada yer almıştır. Bu farklılığın sebebinin Chang (1996)'in BAHS algoritmasında verilen Eşitlik (23)'ten kaynaklandığı söylenebilir.

4.2. Cep Telefonu Seçimi için Bulanık Analitik Ağ Süreci Yöntemi

Bulanık AHS yöntemiyle cep telefonu seçimi yapılırken AHS yaklaşımının yapısından dolayı alt kriterlerin birbirleriyle ve kendi aralarında olan etkileşimleri göz önüne alınmamıştır. Bu kesimde, ele alınan problem için tüm dış bağımlılıklar ve iç bağımlılıklar dikkate alınarak Şekil 4.4'te gösterildiği gibi ağ yapısı oluşturulmuştur.



Şekil 4.4. Cep telefonu seçimi için oluşturulan AAS yapısı

Kesim 4.1'de elde edilen ağırlık vektörlerine ek olarak her bir alt kritere göre, bu alt kriteri etkileyen tüm alt kriterlerin birbirleri olan ilişkileri göz önüne alınmış ve öğrencilerin tercihleri doğrultusunda bulanık ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Tüm alt kriterlerin birbirleri ile olan ilişkileri göz önüne alınmış ve yine öğrencilerin tercihleri doğrultusunda bulanık ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur (Çizelge 4.25-4.34). Karşılaştırmalar, Çizelge 3.2'de verilen ölçek esas alınarak yapılmıştır. Kesim 4.1'de ele alınan Bulanık AHS yönteminde olduğu gibi, Chang (1996)'in Bulanık AHS algoritması kullanılarak bulanık değerler durulaştırılmıştır. Durulaştırma işleminden elde edilen öncelik ağırlıkları ile birlikte, AAS yönteminde yaygın olarak kullanılan "Superdecisions" paket programı'ndan ağırlıklandırılmamış süpermatris, ağırlıklandırılmış süpermatris ve limit süpermatris elde edilmiştir. Ek 2'de ağırlıklandırılmamış süpermatris, Ek 3'te ağırlıklandırılmış süpermatris ve Ek 4'te limit süpermatris gösterilmiştir. Bu elde edilen limit süpermatristen her bir alternatif için bir öncelik ağırlığı elde edilerek, öncelik ağırlığı en büyük olan alternatif en iyi olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.26. Düşük Fiyatın dizayn kriterine göre karşılaştırması

	Dokunmatik	*Katlanır*	*Klasik*	*Sürgülü*
Dokunmatik	(1,1,1)	(7/2,4,9/2)	(5/2,3,7/2)	(5/2,3,7/2)
Katlanır	(2/9,1/4,2/7)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)
Klasik	(2/7,1/3,2/5)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
Sürgülü	(2/7,1/3,2/5)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

$W_{DF}^{(D)} = (1.000, 0.000, 0{,}000)^T$

Çizelge 4.27. Düşük fiyatın network bağ. Kriterine göre karşılaştırılması

	WAP	*GPRS*	*3G*	*Bluetooth*
WAP	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
GPRS	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
3G	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Bluetooth	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{DF}^{(N.B)} = (0.245, 0.245, 0.301, 0.206)^T$

Çizelge 4.28. Düşük fiyatın teknik özellikler kriterine göre karşılaştırılması

	Çift Simkart	Kamera	GPS
Çift Simkart	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)
Kamera	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
GPS	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{DF}^{(T.O)} = (0.469, 0.469, 0.061)^T$

Çizelge 4.29. Orta fiyatın dizayn kriterine göre karşılaştırması

	Dokunmatik	*Katlanır*	*Klasik*	*Sürgülü*
Dokunmatik	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Katlanır	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Klasik	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Sürgülü	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{OF}^{(D)} = (0.492, 0.349, 0.158, 0.000)^T$

Çizelge 4.30. Orta fiyatın network bağ. Kriterine göre karşılaştırılması

	WAP	*GPRS*	*3G*	*Bluetooth*
WAP	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
GPRS	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)
3G	(2/5,1/2,2/3)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Bluetooth	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{OF}^{(N.B)} = (0.494, 0.252, 0.252, 0.000)^T$

Çizelge 4.31. Orta fiyatın teknik özellikler kriterine göre karşılaştırılması

	Çift Simkart	*Kamera*	*GPS*
Çift Simkart	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(3/2,2,5/2)
Kamera	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
GPS	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{OF}^{(T.O)} = (0.655, 0.344, 0.000)^T$

Çizelge 4.32. Yüksek Fiyatın dizayn kriterine göre karşılaştırması

	Dokunmatik	*Katlanır*	*Klasik*	*Sürgülü*
Dokunmatik	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Katlanır	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(3/2,2,5/2)
Klasik	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
Sürgülü	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

$W_{YF}^{(D)} = (0.303, 0.276, 0.303, 0.117)^T$

Çizelge 4.33. Yüksek fiyatın network bağ. kriterine göre karşılaştırılması

	WAP	*GPRS*	*3G*	*Bluetooth*
WAP	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
GPRS	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
3G	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)
Bluetooth	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)

$W_{YF}^{(N.B)} = (0.250, 0.250, 0.250, 0.250)^T$

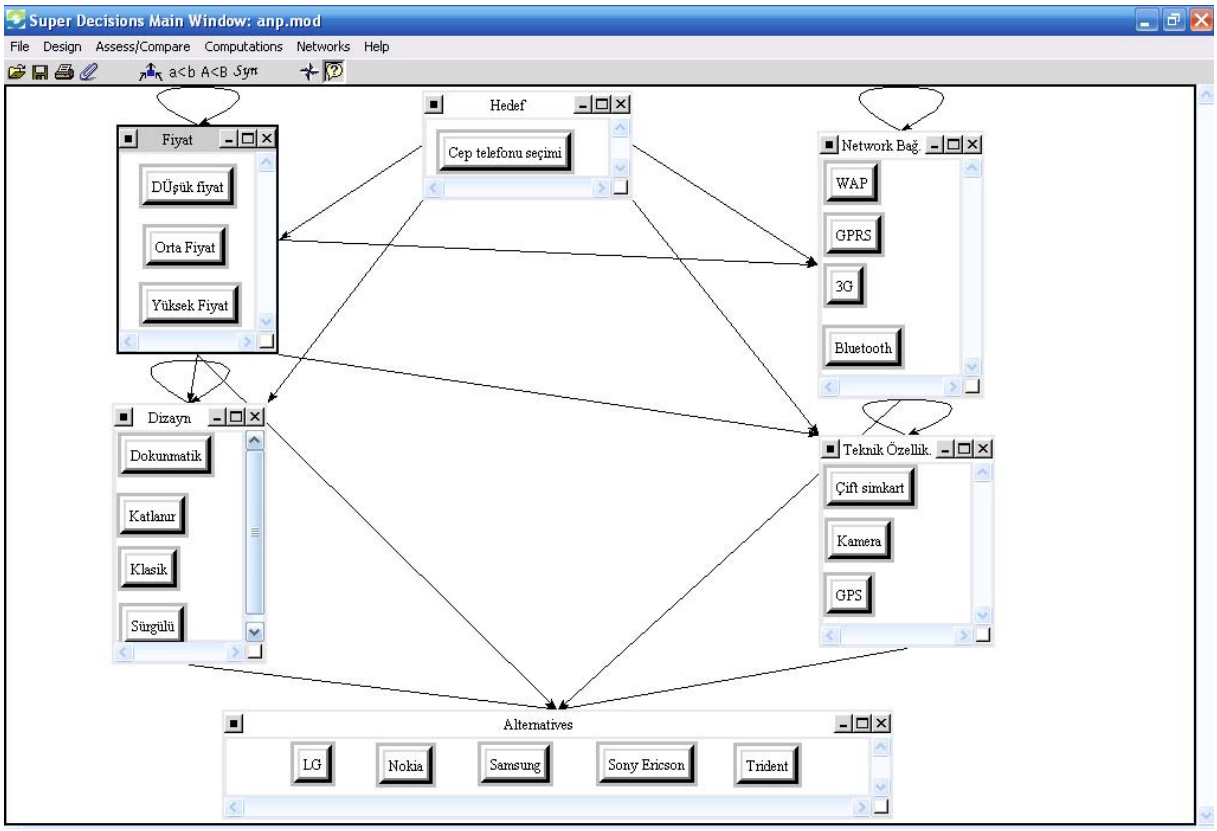
Çizelge 4.34. Yüksek fiyatın teknik özellikler kriterine göre karşılaştırılması

	Çift Simkart	*Kamera*	*GPS*
Çift Simkart	(1,1,1)	(2/3,1,3/2)	(2/3,1,3/2)
Kamera	(2/3,1,3/2)	(1,1,1)	(3/2,2,5/2)
GPS	(2/3,1,3/2)	(2/5,1/2,2/3)	(1,1,1)

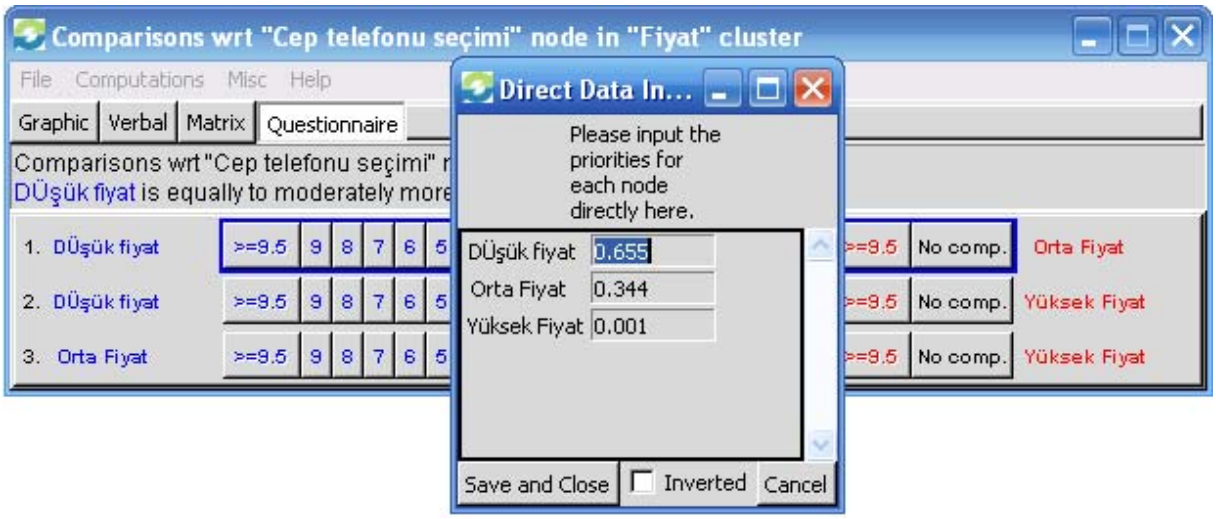
$W_{YF}^{(T.O)} = (0.323, 0.450, 0.225)^T$

Şekil 4.5'te oluşturulan ağ yapısı ve bu ağ yapısındaki elemanların aralarındaki ilişkiler, Şekil 4.6'da ise Chang (1996)'in Bulanık AHS Algoritmasına göre yapılan

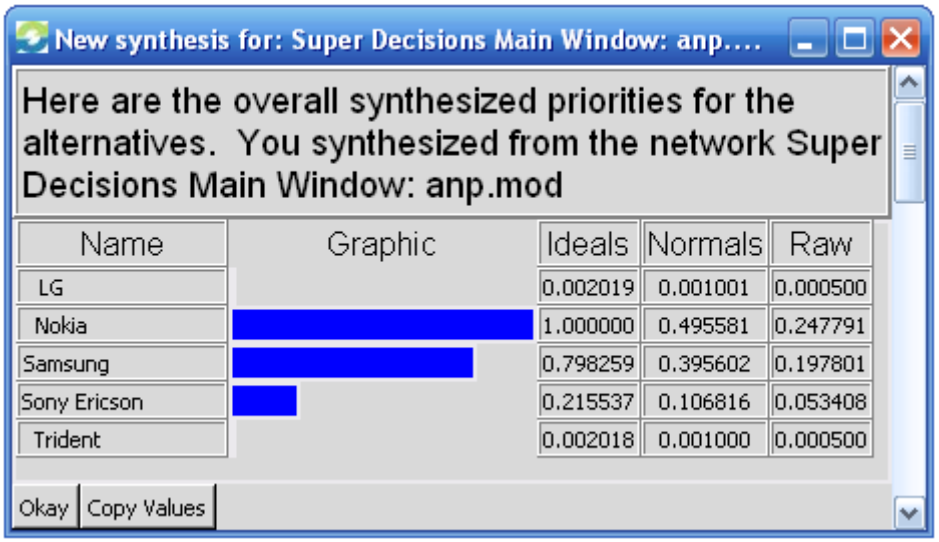
hesaplamalardan elde edilen ağırlık vektörlerinin "Süper Decisions" programına girildiği ekran görülmektedir. Şekil 4.7'de ise BAAS'den elde edilen sonuç ekranı görülmektedir.



Sekil 4.5. AAS uygulaması için oluşturulan ağ yapısının "Süper Decisions" programında gösterimi



Şekil 4.6. Chang'in Bulanık AHS algoritmasına göre yapılan hesaplamalardan elde edilen ağırlık vektörlerinin "Super Decisions" programına girişi



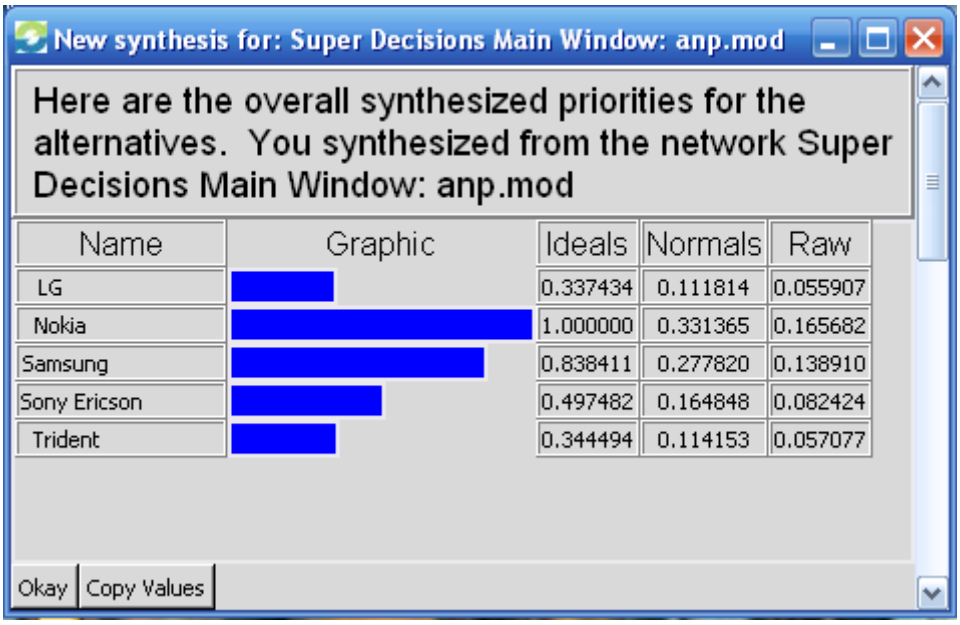
Şekil 4.7. "Super Decisions" programından elde edilen sonuçlar

Bulanık AAS yöntemi ile yapılan tüm hesaplamalar sonucunda, belirlenen kriterlere göre karşılaştırılan cep telefonu markalarından Nokia'nın öğrenciler tarafından en çok tercih edilen marka olduğu görülmüştür. Bulanık AAS algoritması ile elde edilen sonuçlar Çizelge 4.35'te özetlenmiştir

Çizelge 4.35. Bulanık AAS algoritması ile elde edilen sonuçlar

Alternatif	$W_{Alt}^{(B\text{-}AAS)}$
Nokia	0.495
Samsung	0.395
Sony Ericson	0.106
LG	0.001
Trident	0.001

Kesim 3.1.2'de ele alınan klasik AAS yöntemi yapılırken Çizelge (4.26-4.34)'de verilen dilsel değişkenlerle ifade edilen ikili karşılaştırma matrisleri Eşitlik (28) kullanılarak klasik AAS yönteminde kullanılan gerçek sayılara dönüştürülmüştür. Gerçek sayılara dönüştürülen ikili karşılaştırma matrisleri Superdecisions paket programında çözülmüştür ve elde edilen sonuçlar Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. "Super Decisions" programında AAS sonuçlarının elde edilmesi

Şekil 4.8'den açıkça görüldüğü gibi BAAS yönteminde oranı %49.5 olan Nokia'nın AAS'de %33.1, BAAS'de %39.5 oranla ikinci olan Samsung'un AAS yönteminde %27.7'lik oranla yine ikinci sırada olduğu görülmüştür. BAAS'de %10.6'lık oranla üçüncü sırada olan Sony Ericson, AAS'de %16.4'lük oranla yine üçüncü sıradadır. BAAS'de %0.10 oranla dördüncü sırada olan LG'nin AAS yönteminde de %11.1'lik oranla sonuncu sırada olduğu görülmüştür. BAAS'de %0.10 ile sonuncu olan Trident AAS yönteminde % 11.4 ile dördüncü sırada yer almıştır.

4.3. Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Analitik Ağ Süreci ile Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

Her iki yönteme göre yapılan tüm hesaplamalardan elde edilen sonuçlara bakıldığında, belirlenen tüm kriterlere göre karşılaştırılan alternatifler içinden cep telefonu markası Nokia'nın öğrenciler tarafından en çok tercih edilen marka olduğu görülmüştür. Ancak Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.36'da görüldüğü gibi, iki yöntemden elde edilen sonuçlarda alternatiflerin öncelik ağırlıkları ve sıralamaları değişmiştir. Bunun sebebi, Bulanık AHS yönteminde yöntemin yapısından dolayı alt kriterlerin kendi aralarındaki ilişkilerin göz önüne alınmamış olmasıdır. Bulanık AAS yönteminde ise kriterler ve alternatifler arasındaki tüm ilişkiler göz önüne alınmış ve hesaplamalar ona göre yapılmıştır. Çizelge 4.36'da her iki yöntemden elde edilen öncelik ağırlıkları verilmiştir.

Çizelge 4.36. Bulanık AHS ve Bulanık AAS ile elde edilen sonuçların karşılaştırılması

Yöntem	**AHS**	**BAHS**	**AAS**	**BAAS**
Alternatifler	W_{Alt}^{AHS}	$W_{Alt}^{(B\text{-}AHS)}$	W_{Alt}^{AAS}	$W_{Alt}^{(B\text{-}AAS)}$
Nokia	0.334	0,438	0.331	0.495
Samsung	0.287	0,363	0.277	0.395
Sony Ericson	0.174	0,366	0.164	0.106
LG	0.120	0,044	0.111	0.001
Trident	0.085	0,000	0.114	0.001

Çizelge 4.36'dann açıkça görüldüğü gibi hem BAHS (%43.8) hem de BAAS'de (%49.5) Nokia markası birinci sırada yer almaktadır. Ancak BAHS'de Samsung % 36.3'lük oranla üçüncü sırada olmasına karşın BAAS'de % 39.5'lik oranla ikinci sırada yer aldığı görülmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık Analitik Ağ Süreci'nin teorik alt yapısı ve çözüm aşamalarının ayrıntılı olarak ele alındığı bu tez çalışmasında, özellikle üniversite öğrencilerinin günlük yaşamında vazgeçilmez olan cep telefonlarından hangi markaların tercih edildiğini belirlemek amacıyla bir uygulama yapılmıştır.

Araştırmada beş cep telefonu markası alternatif olarak seçilmiş, bunun yanı sıra cep telefonu alırken dikkat edilen dört kriter göz önüne alınmıştır. Amaca yönelik kriterleri değerlendirmek üzere anket hazırlanmış ve Selçuk Üniversitesi'nde öğrenim gören 383 öğrenciye uygulanmıştır. Anket Formu EK 1'de verilmiştir. AAS'de, AHS'ye göre ikili karşılaştırmaların daha fazla olması daha fazla dikkati gerektirmektedir. Anketlerden elde edilecek değerlerin daha doğru ve tutarlı olması için anketler bire bir görüşmeler yapılarak doldurulmuştur. Elde edilen veriler geometrik ortalama ile birleştirilerek ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri dilsel ifadeler vasıtasıyla bulanık sayılara dönüştürülmüş ve Chang (1996)'in bulanık AHS Algoritmasına göre hesaplamalar yapılmıştır. Bulanık AHS Algoritmasına göre yapılan tüm hesaplamalar sonucunda, belirlenen kriterlere göre karşılaştırılan cep telefonu markaları arasından Nokia'nın en çok tercih edilen marka olduğu görülmüştür.

Bulanık Analitik Ağ Süreci'nde Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci'nden farklı olarak dışsal bağımlılıklar bulunmaktadır. Bu dışsal bağımlılıkların öncelik değerleri Chang (1996) 'in bulanık AHS Algoritmasına göre hesaplanmıştır. Süperdecisions programı kullanılarak öğrencilerin tercih ettiği cep telefonları arasından Nokia Markasının en çok tercih edilen marka olduğu görülmüştür.

Her iki yönteme göre yapılan tüm hesaplamalardan elde edilen sonuçlara bakıldığında, karşılaştırılan alternatifler içinden Nokia'nın öğrenciler tarafından en çok tercih edilen marka olduğu görülmüştür. Ancak Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.36'da görüldüğü gibi, iki yöntemden elde edilen sonuçlarda alternatiflerin öncelik ağırlıkları ve sıralamaları değişmiştir. Bunun sebebi, Bulanık AHS yönteminin yapısından dolayı alt kriterlerin kendi aralarındaki ilişkilerin göz önüne alınmamasıdır. Bulanık AAS yönteminde ise kriterler ve alternatifler arasındaki tüm ilişkiler göz önüne alınmakta ve hesaplamalar ona göre yapılmaktadır.

5.2 Öneriler

Son zamanlarda karar verme yöntemleri üretim, yatırım, enerji, performans değerlendirme, ekonomi ve spor gibi çeşitli konularda uygulanmaya başlamıştır. Kullanılan karar verme yöntemleri arasında Lineer Programlama, Tam Sayılı Programlama, Nonlineer Programlama vs. gibi tek kriterli ve Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci, Hedef programlama, ELECTRE, TOPSIS vs. gibi çok kriterli yöntemler sayılabilir. Bulanık Analitik Hiyerarşik Süreci ve Bulanık Analitik Ağ Süreci yöntemlerini birleştirilerek daha farklı alanlarda uygulanarak önerilen model geliştirilebilir.

Tek kriterli ve çok kriterli karar verme yöntemleri sigorta şirketleri seçimi problemi vb. alanlarda uygulanabilir.

KAYNAKLAR

Anık, Z. (2007), "Nesne Yönelimli Yazılım Dillerinin Analitik Hiyerarşi ve Analitik Network ile Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-103.

Aslan, N. (2005), "Analitik Network Prosesi", Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-94.

Ayağ, Z. ve Özdemir, R.G. , 2009, A hybrid approach to concept selection through fuzzy analytic network process, *Computers & Industrial Engineering*, 56, 368-379.

Aytürk, S. (2006), "Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi"Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-126.

Barış, N. , Şimşek, C. ,Gündüz, O. , Elçi , A. , 2007, Cumaovası Yüzeysel Su Kalitesinin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) İle Değerlendirilmesi, *7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Yaşam Çevre Teknoloji*, İzmir, 229-237.

Bayazıt, Ö. ,2002, A New Methodology In Multiple Criteria Decision-Making Systems: Analytic Network Process (ANP) And An Application, *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 57, 15-34.

Bozbura, F. T. , Beskese, A., Kahraman, C. , 2007, Prioritization of human capital measurement indicators using fuzzy AHP, *Expert Systems with Aplications*, 32, 1100-1112.

Bulut, K. , Soylu, B. , 2009, Öğretim Üyelerinin İş Yükü Seviyelerini Ölçmek İçin Bir Analitik Ağ Modeli Ve Mühendislik Fakültesinde Bir Uygulama, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25, 150-167.

Büyükyazıcı, M. ve Sucu, M. , 2003, The Analytic Hierarchy And Analytic Network Processes, *Hacettepe Journal of Mathematics and Statistics Volume*, 32, 65-73.

Çebi , S. , Çelik, M., Kahraman, C. , 2009, Analitik Ağ Süreci Yöntemi Üzerine Bulanık Bilgi Aksiyomu Açılımı, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 20, 5-18.

Dağdeviren, M. , 2007, Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Personel Seçimi Ve Bir Uygulama, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22, 791-799.

Dağdeviren, M. , Yavuz, S. , Kılınç, N. , 2009, Weapon selection using the AHP and TOPSİS methods unnder fuzzy environment, *Expert Systems with Aplications*, 36, 8143-8151.

Dağdeviren, M. ve Yüksel, İ., 2009, A fuzzy analytic network process (ANP) model for measurement of the sectoral competition level (SCL), *Expert Systems with Aplications* ,37, 1-10.

Dağdeviren, M. ve Yüksel, İ., 2010, Using the fuzzy analytic network process(ANP) for Balanced Scorcard (BSC): A case study for a manufacturing firm, *Expert Systems with Applications*, 37, 1270-1278.

Felek, S. Yuluğkural, Y. , Aladağ, Z. ,2007, Mobil İletişim Sektöründe Pazar Paylaşımının Tahmininde AHP ve ANP Yöntemlerinin Kıyaslanması, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 18, 6-22.

Görener, A. , 2009, Kesici Takım Tedarikçisi Seçiminde Analitik Ağ Sürecinin Kullanımı, *Havacılık Ve Uzay Teknoloji Dergisi*, 4, 99-110.

Kahraman, C. , Cebeci, U. , Ruan, D. , 2004, Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey, *Int. J. Production Economics*, 87, 171-184.

Kahraman , C. , Ertay, T. , Büyüközkan, G. , 2006, A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach, *European Journal of Operational Research*, 171, 390-411.

Kahraman, C. , Kaya, İ. , Cebi , S. , 2009, A comparative analysis for multiattribute selection among renewable energy altenatives using fuzzy axiomatic design and fuzzy analytic hierarchy process, *Energy*, 34, 1603-1616.

Kokangül, A. ve Susuz, Z. , 2009, Integrated analytical hierarch process and mathematical programming to supplier selection problem with quantity discount, *Applied Mathematical Modelling*, 33, 1417-1429.

Kwong, C., K., Bai, H., 2003,Determining the importance weights fort he customer requirements in QFD using a fuzzy with an extent analysisapproach, *llE Transactions*, 35, 619-626.

Kulak, O. , Kahraman, C. , 2005, Fuzzy multi-attribute selection among transportation companies using axiomatic design and analytic hierarchy process, *Information Sciences*, 170, 191-210.

Muşdal, H. (2007), "Tıbbi Atıkları İşleme ve Bertaraf Etme Teknolojsi Seçme Problemine Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Ağ Prosesi Yaklaşımı", Yüksek lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-124.

Önüt, S. ,Kara, S. , S. , Işık, E. , 2009, Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company, *Expert Systems with Aplications*,36,3887-3895.

Özden, Ü. H. ,2008, Analitik Hiyerarşi Yönetimi ile İlkokul Seçimi, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 14, 299-320.

Özgörmüş, E., Mutlu, Ö., Güner, H., 2005, Bulanık AHP ile Personel Seçimi, *V.Ulusal Üretim Araştırmaları Sempozyumu*, İstanbul Ticaret Üniversitesi, 111-115

Öztürk, A. , Ertuğrul, i. , Karakaşoğlu, N. , 2008, Nakliye Firması Seçiminde Bulanık AHP ve Bulanık TOPSİS Yöntemlerinin Karşılaştırılması, *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 15, 785-824.

Paksoy, T. , Pehlivan N. Y. , Özceylan, E. , 2011, Fuzzy multi objective optimization of gren supply chain network, *Procedings of the 3rd Internationals Conferance on Risk Analysis and Crisis Response*, Laredo,Texas, USA, 171-177

Saaty, T. L. , Peniwati, K. , Shang, J. , S. , 2007, The analytic hierarchy process and human resource allocation: Half the story, *Mathematical and computer Modelling*, 46, 1041-1053.

Seçme, N. Y. , Bayrakdaroğlu, A., Kahraman, C. , 2009, Fuzzy performance evaluation in Turkish Banking Sector using Analytic Hierarchy Process and TOPSİS, *Expert Systems with Aplications*, 36, 11699-11709.

Susuz, Z. (2005), "Analitik Hiyerarşi Prosesi'ne Dayalı Optimum Tedarikçi Seçim Modeli", Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 1-65.

Tiryaki, F. ve Ahlatcioglu, B. , 2009, Fuzzy portfolio selection using fuzzy analytic hierarchy process, *İnformation Sciences*, 179, 53-69.

Tolga, E. , Demircan, M. L. , Kahraman, C. , 2005, Operating system selection using fuzzy replacement anaysis and analytic hierarchy process, *Int. J. Production Economics*, 97, 89-117.

Tuzkaya, U., R., Önüt, S., 2008, A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany:Acase study,*Information Sciences*, 178, 3133-3146.

Tüzemen, A. ve Özdağoğlu, A. , 2007, Doktora Öğrencilerinin Eş Seçiminde Önem Verdikleri Kriterlerin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Belirlenmesi, *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21, 215-232.

Yuluğkural, Y., Felek, S., Aladağ, Z., 2009, Mobil iletişim sektöründe Pazar payının ANP yöntemi ile tahminlenmesi, *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*, 4, 99-110.

Wolfslehner, B. VAcik, H. , Lexer, M. J. , 2005, Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management, *Forest ecology and Management*, 207, 157-170.

Wu,W. , Lee, Y. , 2007, Selecting knowledge management strategies by using the analytic network process, *Expert Systems with Aplications*, 32, 841-847.

EKLER

EK-1 Kriterlerin ikili karşılaştırmaları için anket formu

ANKET FORMU

Aşağıdaki soru formu Üniversite gençliğinin cep telefonu seçerken hangi etkenleri göz önünde bulundurduklarını belirlemek amacıyla hazırlanmıştır.

Çalışmanın güvenilirliği açısından soruların eksiksiz olarak cevaplanması gerekmektedir. Daha önce yapmış olduğumuz çalışmalar neticesinde belirlemiş olduğumuz kriterlerin etki değerlerini belirlemeniz istenecektir. *Çalışmaya ayırdığınız zaman ve değerli katkılarınızdan dolayı teşekkür ederiz.*

Selçuk Üniversitesi İstatistik Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Öğrencisi
Özlem AKAY

Değerlendirmeyi yaparken kullanılacak puanlama ölçeği ve bu ölçeğin kullanımı ile ilgili genel bilgiler:

SAYISAL DEĞERLER	TANIM
1	Eşitlik
3	Az önemli (Az üstün olma hali)
5	Oldukça önemli (Oldukça üstün olma hali)
7	Çok önemli (Çok üstün olma hali)
9	Son derece önemli (Kesin üstün olma hali)
2,4,6,8	Ara değerler (İki sayının arasında kaldığımız durumlarda kullanılan sayılar)

Örnek 1

Eğer kriterleri karşılaştırırken iki kriterinde eşit öneme sahip olduğunu düşünüyorsanız ortadaki 1 sayısını işaretleyiniz.

Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dizayn

Örnek 2

Eğer kriterleri karşılaştırırken sol taraftaki kriterin sağ taraftaki kritere üstünlüğünün çok önemli olduğunu düşünüyorsanız sol taraftaki 7 sayısını işaretlemeniz gerekmektedir.

Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dizayn

Örnek 3

Eğer kriterleri karşılaştırırken sağ taraftaki kriterin sol taraftaki kritere göre biraz daha fazla önemliden daha çok, fakat daha oldukça önemliden daha az olduğunu düşünüyorsanız sağ taraftaki 4 sayısını işaretlemeniz gerekmektedir.

Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dizayn

1. Aşağıdaki kriterleri Cep telefonu seçimi yaparken sizin için önemlilik derecesine göre puanlayınız.

Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Dizayn
Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Network Bağlantıları
Fiyat	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknik Özellikler
Dizayn	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Network Bağlantıları
Dizayn	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknik Özellikler
Network Bağlantıları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Teknik Özellikler

2. Fiyat ana kriterine göre ait olan elemanlar kümesini fiyata olan etki bakımından değerlendiriniz.

Düşük(50 TL-250 TL)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Orta(250 TL-550 Tl
Düşük(50 TL-250 TL	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yüksek(550 TL-...)
Orta(250 TL-550 TL)	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Yüksek(550 TL-...)

3. Dizayn ana kriterine göre ait olan elemanlar kümesin dizayna olan etkisi bakımından değerlendiriniz.

Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Katlanır
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Klasik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü

4. Network Bağlantıları ana kriterine göre elemanlar kümesini network bağlantılarına etkisi bakımından değerlendiriniz.

WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPRS
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
3G	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth

5. Teknik özellikler ana kriterine göre elemanlar kümesini teknik özelliklerin etkisi bakımından değerlendiriniz.

Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kamera
Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS
Kamera	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS

6. Cep telefonu markalarını düşük fiyat açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

7. Cep telefonu markalarını orta fiyat açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

8. Cep telefonu markalarını yüksek fiyat açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

9. Cep telefonu markalarını dokunmatiklik açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

10. Cep telefonu markalarını katlanabilirlik açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

11. Cep telefonu markalarını klasiklik açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

12. Cep telefonu markalarını sürgülü açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

13. Cep telefonu markalarını WAP açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

14. Cep telefonu markalarını GPRS açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

15. Cep telefonu markalarını 3G açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

16. Cep telefonu markalarını Bluetooth açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

17. Cep telefonu markalarını Çift sim kart açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

18. Cep telefonu markalarını Kamera açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

19. Cep telefonu markalarını GPS açısından karşılaştırınız.

Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Nokia
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Samsung	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sony Ericson
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Nokia	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	LG
Sony Ericson	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident
LG	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Trident

Dışşal Bağımlılıklar

20. Yüksek fiyat ile ilgili olarak kriterlerin önemlilik derecelerini karşılaştırınız.

Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Katlanır
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Klasik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPRS
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
3G	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kamera
Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS
Kamera	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS

21. Orta fiyat ile ilgili olarak kriterlerin önemlilik derecelerini karşılaştırınız.

Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Katlanır
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Klasik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPRS
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
3G	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kamera
Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS
Kamera	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS

22. Düşük fiyat ile ilgili olarak kriterlerin önemlilik derecelerini karşılaştırınız.

Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Katlanır
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Dokunmatik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Klasik
Katlanır	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
Klasik	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Sürgülü
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPRS
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
WAP	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	3G
GPRS	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
3G	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bluetooth
Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kamera
Çift Simkart	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS
Kamera	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	GPS

.

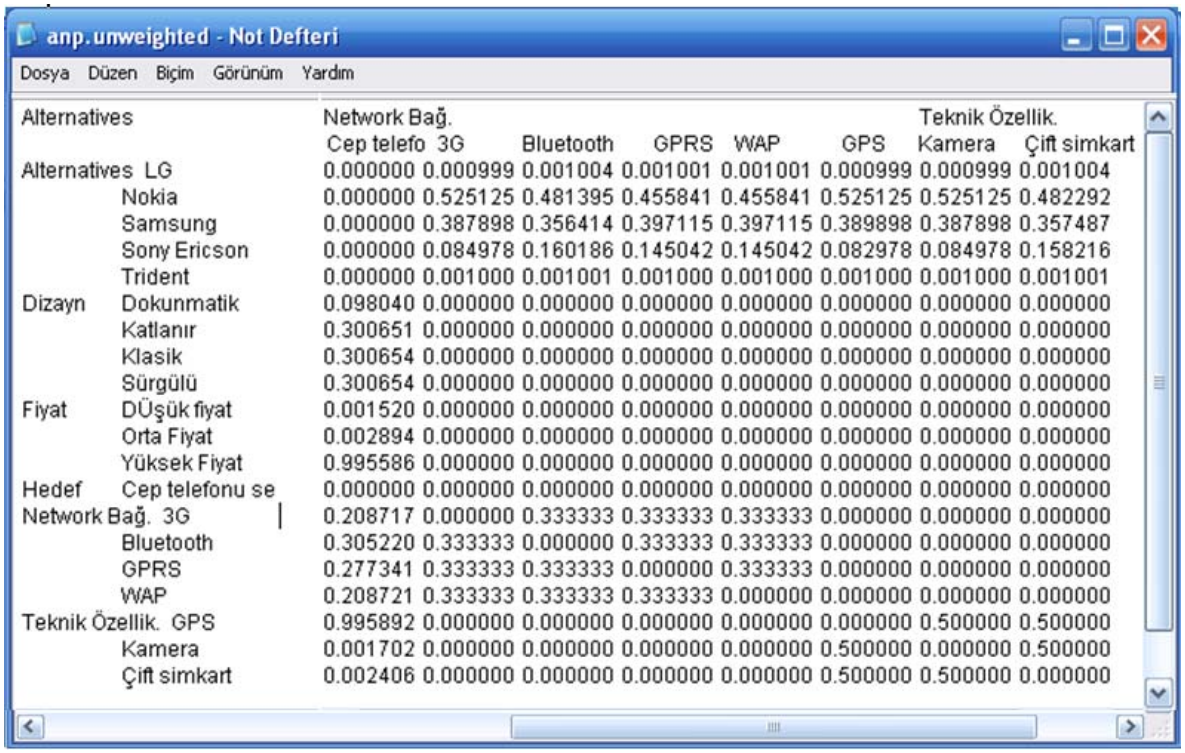
EK-2 Ağırlıklandırılmamış Süpermatris Değerleri

anp.unweighted - Not Defteri

Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım

Alternatives		Dizayn					Fiyat				Hedef		
		LG	Nokia	Samsun	Sony Eric	Trident	Dokunm	Katlanır	Klasik	Sürgülü	DÜşük fi	Orta Fiy	Yüksek Fiy
Alternatives	LG	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001002	0.001001	0.001002	0.000997	0.116998	0.116998	0.000999
	Nokia	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.558695	0.455841	0.558695	0.396483	0.329003	0.329003	0.525125
	Samsung	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.340234	0.397115	0.340234	0.600522	0.328999	0.328999	0.387898
	Sony Ericson	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.099068	0.145042	0.099068	0.000999	0.223999	0.223999	0.084978
	Trident	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.001001	0.001000	0.001001	0.000999	0.001000	0.001000	0.001000
Dizayn	Dokunmatik	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.333333	0.333333	0.333333	0.996000	0.491997	0.302998
	Katlanır	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.333333	0.000000	0.333333	0.333333	0.002000	0.349003	0.276002
	Klasik	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.333333	0.333333	0.000000	0.333333	0.001000	0.158000	0.303000
	Sürgülü	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.333333	0.333333	0.333333	0.000000	0.001000	0.001000	0.118000
Fiyat	DÜşük fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.500000
	Orta Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.000000	0.500000
	Yüksek Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.500000	0.000000
Hedef	Cep telefonu se	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Network Bağ.	3G	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.303001	0.252000	0.250000
	Bluetooth	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.206999	0.001000	0.250000
	GPRS	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.245000	0.252000	0.250000
	WAP	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.245000	0.495000	0.250000
Teknik Özellik.	GPS	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.062001	0.000999	0.225996
	Kamera	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.468997	0.344181	0.450005
	Çift simkart	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.469002	0.654820	0.323999

EK-2 (Devamı) Ağırlıklandırılmamış Süpermatris Değerleri

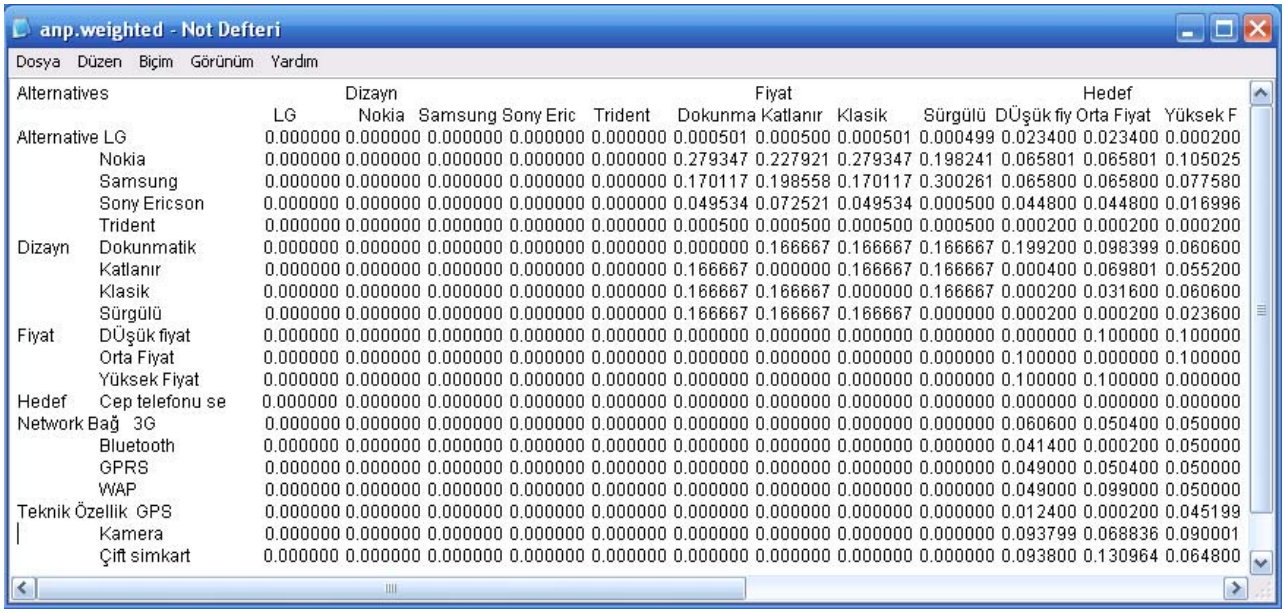


anp.unweighted - Not Defteri

Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım

Alternatives		Network Bağ.					Teknik Özellik.	
		Cep telefo	3G	Bluetooth	GPRS	WAP	GPS	Kamera	Çift simkart
Alternatives	LG	0.000000	0.000999	0.001004	0.001001	0.001001	0.000999	0.000999	0.001004
	Nokia	0.000000	0.525125	0.481395	0.455841	0.455841	0.525125	0.525125	0.482292
	Samsung	0.000000	0.387898	0.356414	0.397115	0.397115	0.389898	0.387898	0.357487
	Sony Ericson	0.000000	0.084978	0.160186	0.145042	0.145042	0.082978	0.084978	0.158216
	Trident	0.000000	0.001000	0.001001	0.001000	0.001000	0.001000	0.001000	0.001001
Dizayn	Dokunmatik	0.098040	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Katlanır	0.300651	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Klasik	0.300654	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Sürgülü	0.300654	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fiyat	DÜşük fiyat	0.001520	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Orta Fiyat	0.002894	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Yüksek Fiyat	0.995586	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Hedef	Cep telefonu se	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Network Bağ.	3G	0.208717	0.000000	0.333333	0.333333	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000
	Bluetooth	0.305220	0.333333	0.000000	0.333333	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000
	GPRS	0.277341	0.333333	0.333333	0.000000	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000
	WAP	0.208721	0.333333	0.333333	0.333333	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Teknik Özellik.	GPS	0.995892	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.500000
	Kamera	0.001702	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.000000	0.500000
	Çift simkart	0.002406	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.500000	0.500000	0.000000

EK-3 Ağırlıklandırılmış Süpermatris Değerleri

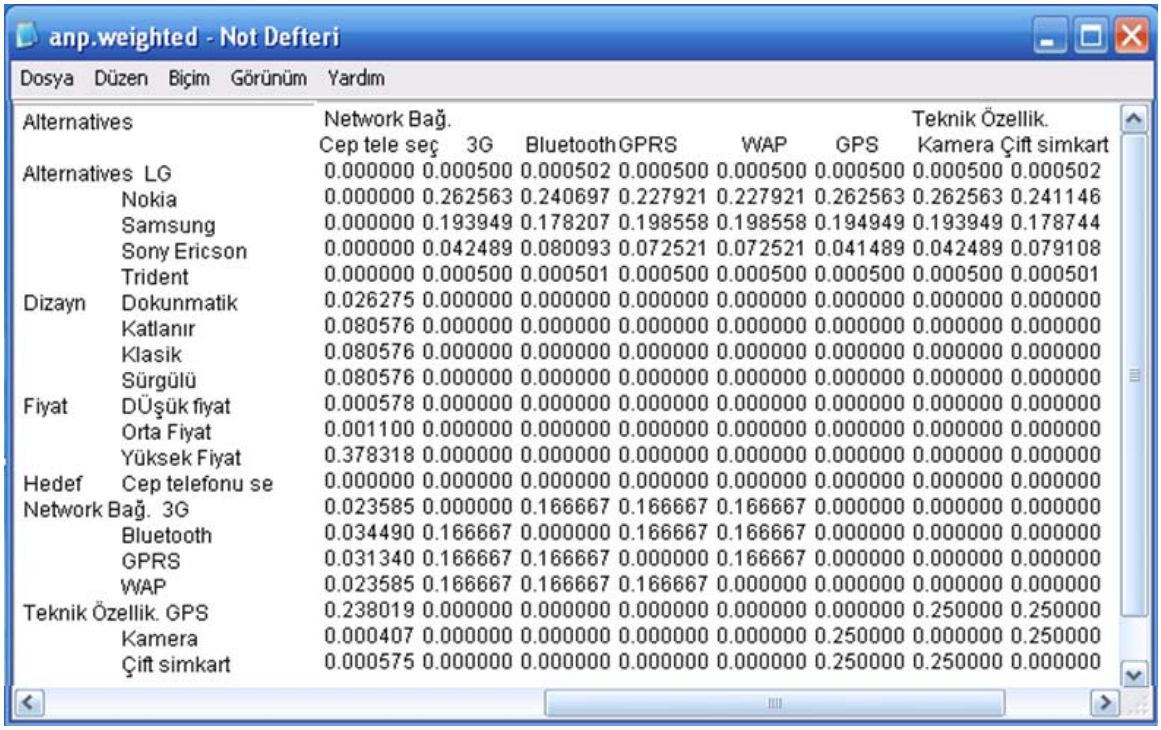


anp.weighted - Not Defteri

Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım

Alternatives		Dizayn					Fiyat			Hedef		
		LG	Nokia	Samsung	Sony Eric	Trident	Dokunma	Katlanır	Klasik	Sürgülü	DÜşük fiy	Orta Fiyat	Yüksek F
Alternative	LG	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000501	0.000500	0.000501	0.000499	0.023400	0.023400	0.000200
	Nokia	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.279347	0.227921	0.279347	0.198241	0.065801	0.065801	0.105025
	Samsung	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.170117	0.198558	0.170117	0.300261	0.065800	0.065800	0.077580
	Sony Ericson	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.049534	0.072521	0.049534	0.000500	0.044800	0.044800	0.016996
	Trident	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000200	0.000200	0.000200
Dizayn	Dokunmatik	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.166667	0.166667	0.166667	0.199200	0.098399	0.060600
	Katlanır	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.166667	0.000000	0.166667	0.166667	0.000400	0.069801	0.055200
	Klasik	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.166667	0.166667	0.000000	0.166667	0.000200	0.031600	0.060600
	Sürgülü	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.166667	0.166667	0.166667	0.000000	0.000200	0.000200	0.023600
Fiyat	DÜşük fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.100000	0.100000
	Orta Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.100000	0.000000	0.100000
	Yüksek Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.100000	0.100000	0.000000
Hedef	Cep telefonu se	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Network Bağ	3G	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.060600	0.050400	0.050000
	Bluetooth	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.041400	0.000200	0.050000
	GPRS	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.049000	0.050400	0.050000
	WAP	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.049000	0.099000	0.050000
Teknik Özellik	GPS	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.012400	0.000200	0.045199
	Kamera	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.093799	0.068836	0.090001
	Çift simkart	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.093800	0.130964	0.064800

EK-3 (Devamı) Ağırlıklandırılmış Süpermatris Değerleri

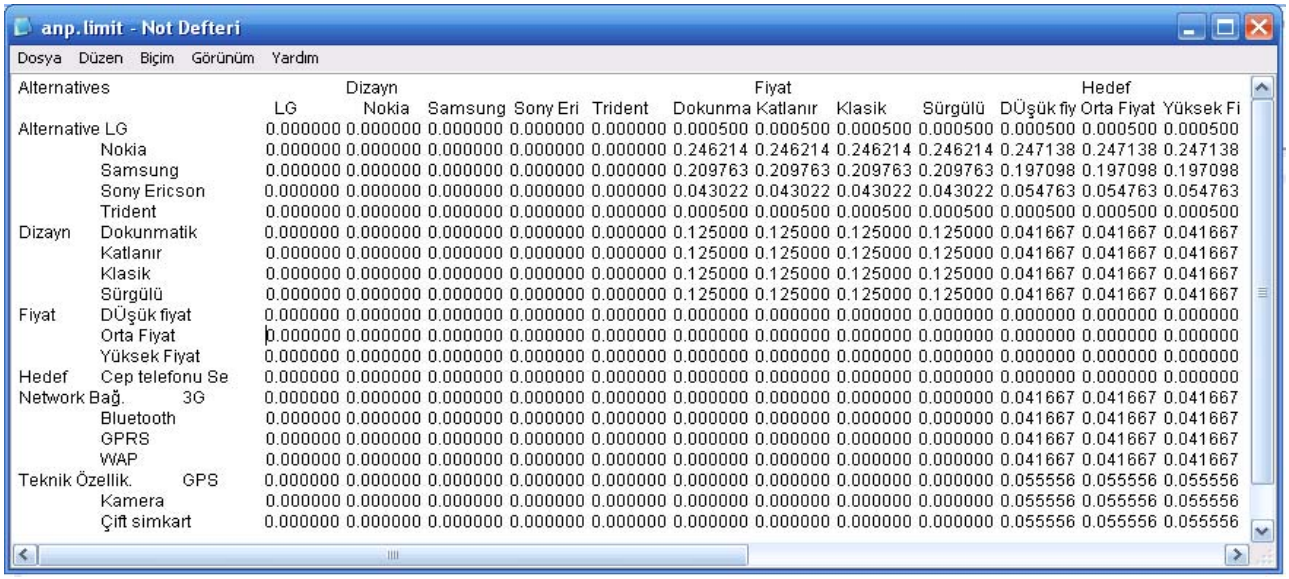


anp.weighted - Not Defteri

Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım

Alternatives		Network Bağ. Cep tele seç	3G	Bluetooth	GPRS	WAP	GPS	Teknik Özellik. Kamera	Çift simkart
Alternatives	LG	0.000000	0.000500	0.000502	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000502
	Nokia	0.000000	0.262563	0.240697	0.227921	0.227921	0.262563	0.262563	0.241146
	Samsung	0.000000	0.193949	0.178207	0.198558	0.198558	0.194949	0.193949	0.178744
	Sony Ericson	0.000000	0.042489	0.080093	0.072521	0.072521	0.041489	0.042489	0.079108
	Trident	0.000000	0.000500	0.000501	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000501
Dizayn	Dokunmatik	0.026275	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Katlanır	0.080576	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Klasik	0.080576	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Sürgülü	0.080576	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fiyat	DÜşük fiyat	0.000578	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Orta Fiyat	0.001100	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Yüksek Fiyat	0.378318	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Hedef	Cep telefonu se	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Network Bağ.	3G	0.023585	0.000000	0.166667	0.166667	0.166667	0.000000	0.000000	0.000000
	Bluetooth	0.034490	0.166667	0.000000	0.166667	0.166667	0.000000	0.000000	0.000000
	GPRS	0.031340	0.166667	0.166667	0.000000	0.166667	0.000000	0.000000	0.000000
	WAP	0.023585	0.166667	0.166667	0.166667	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Teknik Özellik.	GPS	0.238019	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.250000	0.250000
	Kamera	0.000407	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.250000	0.000000	0.250000
	Çift simkart	0.000575	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.250000	0.250000	0.000000

EK-4 Limit Süpermatris Değerleri

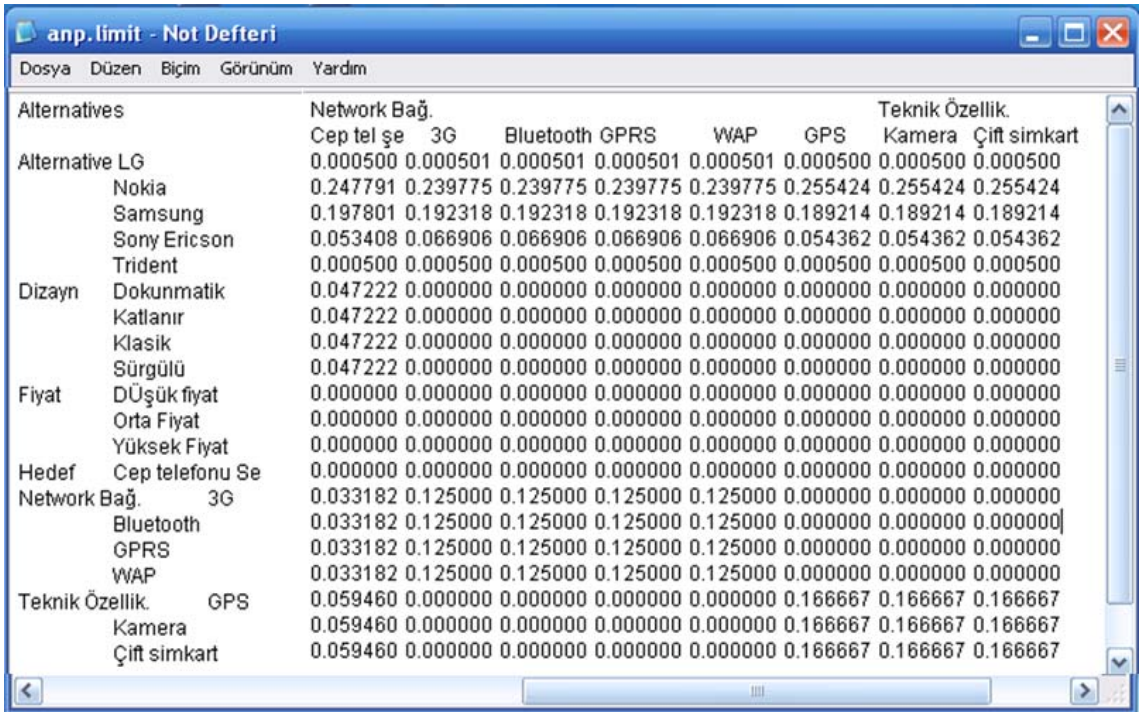


anp.limit - Not Defteri

Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım

Alternatives		Dizayn					Fiyat				Hedef		
		LG	Nokia	Samsung	Sony Eri	Trident	Dokunma	Katlanır	Klasik	Sürgülü	DÜşük fiy	Orta Fiyat	Yüksek Fi
Alternative	LG	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500
	Nokia	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.246214	0.246214	0.246214	0.246214	0.247138	0.247138	0.247138
	Samsung	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.209763	0.209763	0.209763	0.209763	0.197098	0.197098	0.197098
	Sony Ericson	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.043022	0.043022	0.043022	0.043022	0.054763	0.054763	0.054763
	Trident	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500
Dizayn	Dokunmatik	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.041667	0.041667	0.041667
	Katlanır	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.041667	0.041667	0.041667
	Klasik	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.041667	0.041667	0.041667
	Sürgülü	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.041667	0.041667	0.041667
Fiyat	DÜşük fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Orta Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Yüksek Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Hedef	Cep telefonu Se	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Network Bağ.	3G	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.041667	0.041667	0.041667
	Bluetooth	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.041667	0.041667	0.041667
	GPRS	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.041667	0.041667	0.041667
	WAP	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.041667	0.041667	0.041667
Teknik Özellik.	GPS	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.055556	0.055556	0.055556
	Kamera	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.055556	0.055556	0.055556
	Çift simkart	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.055556	0.055556	0.055556

EK-4 (Devamı) Limit Süpermatris Değerleri

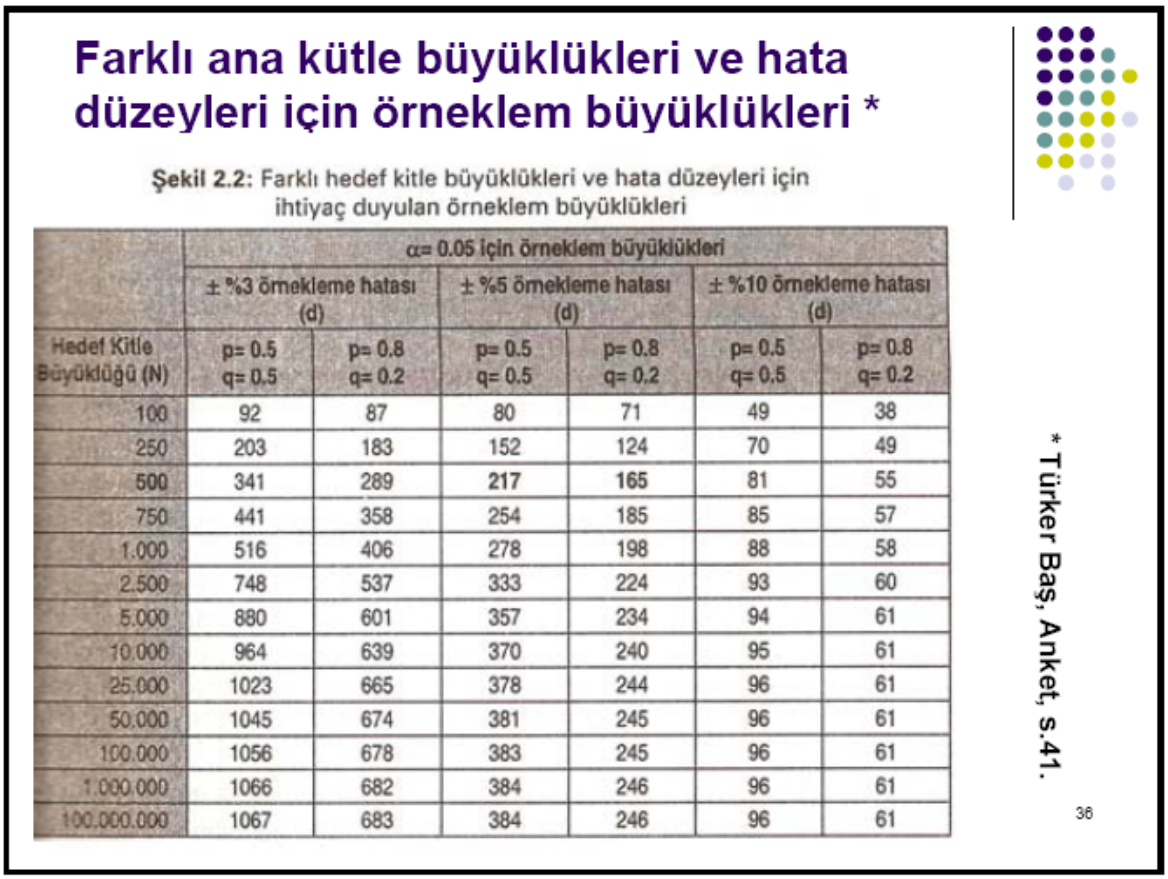


anp.limit - Not Defteri

Dosya Düzen Biçim Görünüm Yardım

Alternatives		Network Bağ.						Teknik Özellik.	
		Cep tel şe	3G	Bluetooth	GPRS	WAP	GPS	Kamera	Çift simkart
Alternative	LG	0.000500	0.000501	0.000501	0.000501	0.000501	0.000500	0.000500	0.000500
	Nokia	0.247791	0.239775	0.239775	0.239775	0.239775	0.255424	0.255424	0.255424
	Samsung	0.197801	0.192318	0.192318	0.192318	0.192318	0.189214	0.189214	0.189214
	Sony Ericson	0.053408	0.066906	0.066906	0.066906	0.066906	0.054362	0.054362	0.054362
	Trident	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500	0.000500
Dizayn	Dokunmatik	0.047222	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Katlanır	0.047222	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Klasik	0.047222	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Sürgülü	0.047222	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fiyat	DÜşük fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Orta Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Yüksek Fiyat	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Hedef	Cep telefonu Se	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Network Bağ.	3G	0.033182	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.000000	0.000000	0.000000
	Bluetooth	0.033182	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.000000	0.000000	0.000000
	GPRS	0.033182	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.000000	0.000000	0.000000
	WAP	0.033182	0.125000	0.125000	0.125000	0.125000	0.000000	0.000000	0.000000
Teknik Özellik.	GPS	0.059460	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.166667	0.166667	0.166667
	Kamera	0.059460	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.166667	0.166667	0.166667
	Çift simkart	0.059460	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.166667	0.166667	0.166667

EK-5 Farklı Ana Kütle Büyüklükleri ve Hata Düzeyleri için Örneklem Büyüklükleri



Farklı ana kütle büyüklükleri ve hata düzeyleri için örneklem büyüklükleri *

Şekil 2.2: Farklı hedef kitle büyüklükleri ve hata düzeyleri için ihtiyaç duyulan örneklem büyüklükleri

	α= 0.05 için örneklem büyüklükleri					
	± %3 örnekleme hatası (d)		± %5 örnekleme hatası (d)		± %10 örnekleme hatası (d)	
Hedef Kitle Büyüklüğü (N)	p= 0.5 q= 0.5	p= 0.8 q= 0.2	p= 0.5 q= 0.5	p= 0.8 q= 0.2	p= 0.5 q= 0.5	p= 0.8 q= 0.2
100	92	87	80	71	49	38
250	203	183	152	124	70	49
500	341	289	217	165	81	55
750	441	358	254	185	85	57
1.000	516	406	278	198	88	58
2.500	748	537	333	224	93	60
5.000	880	601	357	234	94	61
10.000	964	639	370	240	95	61
25.000	1023	665	378	244	96	61
50.000	1045	674	381	245	96	61
100.000	1056	678	383	245	96	61
1.000.000	1066	682	384	246	96	61
100.000.000	1067	683	384	246	96	61

* Türker Baş, Anket, s.41.

36

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Özlem Akay
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Gölhisar 15.08.1986
Telefon : 05057369153
Faks :
e-mail : ozlemakay15@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise :	**Cumhuriyet Lisesi**	**2004**
Üniversite :	**Selçuk Üniversitesi**	**2008**
Yüksek Lisans :	**Selçuk Üniversitesi**	
Doktora :		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR