T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ VE BİR UYGULAMA

NURCAN GÜNAYDIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İSTATİSTİK ANABİLİM DALI
İSTATİSTİK PROGRAMI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. GÜLHAYAT GÖLBAŞI ŞİMŞEK

İSTANBUL, 2016

T.C.

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ VE BİR UYGULAMA

Nurcan GÜNAYDIN tarafından hazırlanan tez çalışması 14.11.2016 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç.Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç.Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Yıldız Teknik Üniversitesi



Doç.Dr. Fatma NOYAN TEKELİ

Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç.Dr. İlknur Esen YILDIRIM

Marmara Üniversitesi

ÖNSÖZ

Teknolojik ürünlerin günden güne arttığı bir dünyada, üretilen ürünlerin tüketicilere ulaştırılması büyük önem taşır. Teknoloji marketler sayesinde dünyanın bir ucunda üretilmiş ürünlere bile ulaşabilmek mümkündür.

Bu çalışmada, perakende sektörünün etkili şirketleri arasında olan teknoloji marketler incelenmiştir. Anket sonuçları kullanılarak, çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ile, belirlenen kriterlere göre teknoloji market yönelimi değerlendirilmiştir.

Çalışmam boyunca, sonsuz desteği ile hep yanımda olan Sevgili Hocam Doç. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK'e; ankete katılarak bana büyük destek veren Perfetti Van Melle'deki çalışma arkadaşlarıma; yaptıkları eleştirilerle çalışmamın ilerlemesinde katkıda bulunan başta sevgili arkadaşım Buket KOCAMAN olmak üzere tüm arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Destek ve hoşgörüleriyle her zaman olduğu gibi bu süreçte de yanımda olan büyük ailemin herbir ferdine, özellikle yeğenim Zeynep Duru METİN'e sonsuz teşekkürler.

Kasım, 2016

Nurcan GÜNAYDIN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ vii

KISALTMA LİSTESİ viii

ŞEKİL LİSTESİ ix

ÇİZELGE LİSTESİ x

ÖZET xi

ABSTRACT xii

BÖLÜM 1

GİRİŞ 1

1.1 Literatür Özeti 1
1.2 Tezin Amacı 2
1.3 Hipotez 3

BÖLÜM 2

KARAR VERME 4

2.1 Karar Verme Kavramı 4
2.2 Karar Problemlerinin Sınıflandırılması 7
2.2.1 Belirlilik Altında Karar Verme 7
2.2.2 Risk Altında Karar Verme 8
2.2.3 Belirsizlik Altında Karar Verme 8
2.2.4 Kısmi Bilgi Durumunda Karar Verme 8
2.2.5 Rekabet Durumunda Karar Verme (Oyun Teorisi) 9
2.3 Karar Verme Sürecinde Sistem ve Model Kavramı 9
2.4 Karar Destek Sistemleri 10

BÖLÜM 3

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV) 12

3.1 Çok Kriterli Karar Verme Süreci 13
3.1.1 Çok Kriterli Karar Verme Sürecinin Aşamaları 14
3.1.2 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri 17
3.1.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması 19
3.1.2.1.1 Çok Nitelikli Karar Verme 20
3.1.2.1.2 Çok Amaçlı Karar Verme 20

BÖLÜM 4

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP) 23

4.1 AHP'nin Tanımı: 23
4.2 AHP'nin Teorik Yapısı 25
4.2.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin İlkeleri 25
4.2.2 AHP'nin Teoremleri 27
4.3 AHP'nin Adımları 28
4.3.1 Karar Probleminin Tanımlanması 29
4.3.2 Hiyerarşik Yapının Oluşturulması 30
4.3.2.1 Hiyerarşi Kavramı 30
4.3.2.1.1 Tam Hiyerarşi 32
4.3.2.1.2 Tam Olmayan Hiyerarşi 33
4.3.3 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması 34
4.3.3.1 Önceliklerin Belirlenmesi 34
4.3.3.2 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması 36
4.3.4 Kriter ve Alternatiflerin Göreli Önem Değerlerinin Belirlenmesi 40
4.3.5 Tutarlılık Oranının Hesaplanması ve Kontrolü 43
4.3.6 Alternatiflerle İlgili Sıralamanın Belirlenmesi 46
4.3.7 Duyarlılık Analizi'nin Yapılması 46
4.4 AHP'de Grup Kararları 46
4.5 AHP Yönteminin Uygulandığı Alanlar 48
4.6 AHP'nin Karar Analizindeki Yeri 49
4.7 AHP Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri 50

BÖLÜM 5

TEKNOLOJİ SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN PERAKENDE ŞİRKETLERİNİN TERCİH EDİLME YÖNELİMLERİNİN AHP TEKNİĞİ İle İNCELENMESİ 53

5.1 Teknoloji Marketlerin AHP İle Değerlendirilmesi 53
5.1.1 Hiyerarşik Yapının Kurulması 56
5.1.2 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması 56
5.1.3 Değerlendirme ve Sonuçların Elde Edilmesi 58
5.1.4 Duyarlılık Analizinin Yapılması 64
5.1.5 Uygulama Sonuçları 67

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER 70

KAYNAKLAR 74

EK-A

TEKNOLOJİ MARKETLERİ DEĞERLENDİRME FORMU 78
ÖZGEÇMİŞ 83

SİMGE LİSTESİ

a_{ij}	Karşılaştırılan elemanların birbirlerine göre önemleri
A	İkili karşılaştırma matrisi
c_{ij}	i. öğenin j. öğeye göre göreli önem değeri
n	Eleman sayısı
w_i	i. kriter için belirlenmiş ağırlık
λ_{max}	En büyük özvektör
W	λ_{max} özdeğerine karşılık gelen öncelik vektörü

KISALTMA LİSTESİ

AHP	Analitik Hiyerarşi Prosesi
ANP	Analytic Network Process
BIST	Borsa İstanbul
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇNKV	Çok Nitelikli Karar Verme
ELECTRE	Elimination Choice Translating Reality
KDS	Karar Destek Sistemleri
R.İ	Rastgele İndeks
T.İ	Tutarlılık İndeksi
T.O	Tutarlılık Oranı
TOPSIS	Technique for Order Prefence by Similarity to Ideal Solution

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3. 1 Çok kriterli karar verme problemlerinin matris ile gösterimi 14
Şekil 3. 2 Çok kriterli karar süreci 16
Şekil 4. 1 Üç seviyeli hiyerarşik model 31
Şekil 4. 2 Tam hiyerarşi modeli 32
Şekil 4. 3 Tam olmayan hiyerarşi modeli 33
Şekil 5. 1 Probleme ilişkin hiyerarşik yapı 56
Şekil 5. 2 Super decisions programında oluşturulan hiyerarşik yapı 58
Şekil 5. 3 Kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması 59
Şekil 5. 4 Güvenilirlik kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 60
Şekil 5. 5 Fiyat kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 60
Şekil 5. 6 Hizmet kalitesi kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 61
Şekil 5. 7 Satış sonrası destek kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 61
Şekil 5. 8 Ödeme koşulları kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 62
Şekil 5. 9 Ürün çeşitliliği kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 62
Şekil 5.10 Mağaza sayısı kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 63
Şekil 5.11 Reklam kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması 63
Şekil 5.12 Teknoloji market karar probleminin nihai sonucu 64
Şekil 5.13 Fiyat kriterine göre duyarlılık analizi 65
Şekil 5.14 Güvenilirlik kriterine göre duyarlılık analizi 65
Şekil 5.15 Hizmet kalitesi kriterine göre duyarlılık analizi 65
Şekil 5.16 Mağaza sayısı kriterine göre duyarlılık analizi 66
Şekil 5.17 Ödeme koşulları kriterine göre duyarlılık analizi 66
Şekil 5.18 Reklam kriterine göre duyarlılık analizi 66
Şekil 5.19 Satış sonrası destek kriterine göre duyarlılık analizi 67
Şekil 5.20 Ürün çeşitliliği kriterine göre duyarlılık analizi 67

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3. 1 Çok kriterli karar verme yöntemlerinin sınıflandırılması 20
Çizelge 3. 2 Çok amaçlı karar verme yöntemlerinin sınıflandırılması 22
Çizelge 4. 1 AHP'de kullanlan temel ölçek 35
Çizelge 4. 2 Rastgele indeks değerleri 45
Çizelge 5. 1 Kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması 57
Çizelge 5. 2 Kriterlerin alternatiflere göre karşılaştırılması 57
Çizelge 5. 3 Kriterlere göre alternatiflerin aldığı göreli önem değerleri 68

ÖZET

ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ VE BİR UYGULAMA

Nurcan GÜNAYDIN

İstatistik Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) 1970'li yıllarda Saaty tarafından geliştirilmiş bir, çok kriterli karar verme tekniğidir. Sayısal olan veya olmayan kriterlere bağlı olarak karışık problemlerin çözümünde kullanılır ve AHP tekniği ile, birden fazla alternatif içinden en uygunu tercih edilir.

AHP, kullanımı kolay bir tekniktir. Amaç, kriter ve alternatifleri bir hiyerarşi içerisinde ele alarak; göreli önem değerlerine göre alternatifleri en önemli olandan en önemsiz olana doğru sıralar; böylece en uygun ve önemli alternatifi belirler. Bu çalışmada AHP tekniği kullanılarak, teknoloji sektöründe faaliyet gösteren perakende şirketlerinin tercih edilme yönelimleri incelenmiştir. Anket sonuçlarına dayanarak gerçek bir uygulama yapılmıştır.

AHP, birçok matematiksel işlem gerektiren bir yöntemdir. Bu nedenle uygulama kısmında problemin analiz ve çözümü için Super Decisions programı kullanılmıştır. Belirlenen tutarlılık oranları ve yapılan duyarlılık analizleriyle de seçilen alternatifin uygunluğu tespit edilmiştir.

Bu çalışma ile günlük hayatta karşılaşılabilecek karar problemlerinin de uygulama konusu olabileceği, literatürde yer alan AHP tekniğinin günlük hayatta da kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Super Decisions

ABSTRACT

ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS AND AN APPLICATION

Nurcan GÜNAYDIN

Department of Statistics

MSc. Thesis

Adviser: Assoc. Prof. Gülhayat GÖLBAŞI ŞİMŞEK

Analytical Hierarchy Process is one of the multi-criteria decision making methods and developed by Saaty in 1970s. It is used to solve complicated problems which is releated to numerical and non-numerical criterias, thus the most suitable alternative is selected through multiple alternatives.

AHP is an easy technique to use and sorts alternatives from the most important to the most unimportant ones according to their relative importance value by taking a hierarchy in which objective, criterias and alternatives are considered. In this study, retail companies in the technology sector were examined using AHPs technique. A real application was done based on the survey results.

AHP is a method that requires many mathematical operations. Therefore, for the analysis and solution of the problem, Super Decisions program was used. The suitability of the selected alternative was determined according to specified consistency rates and sensitivity analyzes.

With this study, it is shown that even the problems which can be encountered in daily life may be the subject of AHPs which is a literature topic.

Keywords: Multi-criteria Decision Making, Analytical Hierarchy Process, Super Decisions

YILDIZ TECHNICAL UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1 Literatür Özeti

Giderek artan teknolojik gelişmeler sayesinde, teknolojik ürünlerin hayatımızdaki yeri daha da artmıştır. Dayanıklı ev aletlerinden, küçük el aletlerine; bilgisayarlardan cep telefonlarına kadar hemen hemen her şey artık teknolojik değişimlerin kontrolü altındadır; dolayısıyla hayatlarımız da bu değişimlerden etkilenirler.

Teknolojik bir ürünün icat edilmesi kadar tüketiciye ulaştırılması da büyük önem taşır. Tüketici beğenisine sunulmamış hiçbir ürünün gerçek değeri anlaşılamaz. Bu noktada perakende sektörü devreye girer. Teknoloji alanında faaliyet gösteren perakende şirketleri, en yeni buluşları tüketiciyle buluştururlar.

Teknoloji şirketlerinin tüm şirketler içindeki önemi ortadadır. Her yıl açıklanan en iyi şirketler listesinde üst sıraları hep, teknoloji sektöründe faaliyet gösteren şirketler alırlar. Öte yandan, perakende şirketleri içinde de durum böyledir. Teknoloji marketler listenin üst kısımlarında bulunurlar.

Değişim ve gelişimin sürekli olduğu teknoloji sektöründe perakende şirketleri de tercih edilebilir olmak için çaba gösterirler. Çeşitliliğin bol olduğu bu alan, insanları sürekli karar verme faaliyetine iter. Hayatın genelinde olduğu gibi teknolojik tercihlerde de hep karar verme problemi ile karşılaşılır.

İster şirket kararları isterse kişisel kararlar olsun, her zaman nicel ve nitel çok sayıda kriter ile birlikte birden fazla alternatif söz konusudur. Etkin ve doğru kararlar alabilmek için, nicel ve nitel verilerin birlikte kullanılabilmesi gerekir. Aynı zamanda; birden fazla amaç ve birbirleriyle çelişen kriterler de karar verme sürecine dahil

edilmelidir. Bu doğrultuda; Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri geliştirilmiştir. Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP), Elimination Choice Translating Reality (ELECTRE), Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) bu tekniklere örnektir.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ele alınmıştır. AHP, Thomas L. Saaty tarafından 1977'de geliştirilmiş bir tekniktir. Yıllar boyunca birçok çalışmada ele alınmış, ilgili matematiksel işlemlerin kolaylıkla yapılması amacıyla Expert Choice, Super Desicions gibi AHP temelli birçok program geliştirilmiştir.

AHP, ulusal ve uluslararası birçok üniversitede ders olarak okutulmaktadır. Literatürde birçok alanda yapılmış uygulama bulunmaktadır. Karar analizi yöntemleri içinde uygulamalarda en fazla kullanılan yöntem AHP'dir. Bunda başka yöntemlerle birlikte kullanılabilir oluşu çok etkilidir.

AHP; genel anlamda "ekonomi/yönetim problemleri", "sosyal problemler" ve "politik problemler" üzerinde etkilidir. 4. Bölüm'de "AHP Yöntemi'nin Uygulandığı Alanlar" başlığı altında AHP, ayrıntılarıyla incelenmiştir. Ayrıca ilgili bölümde literatür geçmişine de yer verilmiştir.

1.2 Tezin Amacı

Bu çalışmada AHP tekniği kullanılarak; karmaşık karar problemlerinin kolayca çözümlenebileceği, hem teorik anlatımla hem de uygulama ile gösterilmiştir. AHP'nin sadece literatürde kalan bir konu olmadığı, günlük hayatta da kullanılabileceği vurgulanmıştır. Bu doğrultuda teknoloji market seçimi ele alınmış; belirlenen dört teknolojik market ilgili kriterlere göre değerlendirilmiştir. Uygulama sonunda elde edilen nihai sonuç ile teknoloji marketler sıralanmıştır.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın içeriği ile ilgili genel bir açıklama yapılmıştır.

İkinci bölümde; karar verme kavramı ele alınmıştır. Temel kavramlara değinildikten sonra karar problemlerinin sınıflandırılması, karar verme sürecinde sistem ve destek kavramı ve karar destek sistemleri açıklanmıştır.

Üçüncü bölümde; çok kriterli karar verme kavramı ele alınmıştır. Çok kriterli karar verme sürecinin aşamaları, çok kriterli karar verme yöntemleri ve çok kriterli karar verme yöntemlerinin sınıflandırılması konularına değinilmiştir.

Dördüncü bölümde AHP anlatılmıştır. AHP'nin teorik yapısı, uygulama adımları ayrıntılı bir şekilde belirtildikten sonra AHP'de grup kararlarının alınması, AHP yönteminin uygulandığı alanlar, AHP'nin karar analizindeki yeri ve AHP yönteminin üstün ve zayıf yönleri incelenmiştir. AHP yönteminin uygulandığı alanlar kısmında literatürdeki örneklere de yer verilmiştir.

Beşinci bölümde bir, çok kriterli karar verme problemi AHP tekniği ile çözümlenmiştir. Teknoloji sektöründe faaliyet gösteren perakende şirketlerinin tercih edilme yönelimleri Super Decisions programı kullanılarak incelenmiştir. Uygulama adım adım açıklanmış, ekran görüntüleriyle desteklenmiştir.

Uygulamada; 38 kişiyle yapılan anket sonuçları esas datayı oluşturur. Grup kararlarının objektif bir şekilde kullanılabilmesi için sonuçların geometrik ortalamaları alınmıştır. Uygulamada kabul edilebilir tutarlılık oranı ile A Teknoloji Market en çok tercih edilen teknoloji market olmuştur.

Altıncı ve son bölümde; uygulama sonuçları tartışılarak çalışma ile ilgili genel bir değerlendirme yapılmıştır.

1.3 Hipotez

Çalışmada, ilgili kriterlere göre ele alınan teknoloji marketleri sıralamak amaçlanmıştır. Türkiye'nin ilk 100 Perakende Şirketi arasında olan teknoloji marketlerin sıralamasının anket sonuçlarına göre de değişmeyeceği varsayılmıştır.

BÖLÜM 2

KARAR VERME

Hayatımızın her anında bazıları çok basit, bazıları da çok detaylı düşünmeyi gerektiren kararlar almak durumunda kalırız. Aldığımız bu kararlar izleyeceğimiz yolu belirler; daha genel bir ifadeyle; hayatımızın kendisini oluşturur. Çeşitli karar verme teknikleri vardır ama önemli olan, sistem yaklaşımıyla hareket edip karar verme sorununu en doğru şekilde ele almaktır; ancak bu sayede doğru kararlar elde edilebilir.

Çok hızlı değişimlerin yaşandığı, globalleşen dünyada belirsizlikler artmıştır. Günlük hayatın yanında, yönetim birimleri de bu değişimlerden fazlasıyla etkilenmişlerdir. Bu durum, yöneticilerin karar verme süreçlerini daha da zorlaştırmıştır. Hem günlük hayatta hem de iş hayatında, tüm kararlar iç ve dış çevrenin etkisi altında alınır. Aynı zamanda risk de içermektedir. Yönetim fonksiyonlarının (planlama, uygulama, organize etme, kontrol) temelini de karar verme oluşturur [1].

2.1 Karar Verme Kavramı

Karar verme kavramını anlatabilmek için önce, "karar" kavramından bahsetmek gerekir. Türk Dil Kurumu'na göre [2] karar; bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargıya verilen addır. Kararlar, tek bir karar verici ya da bir karar grubu tarafından alınır. Bu doğrultuda karar verme; karar alacak kişi ya da grubu önceden belirlenmiş bir hareket tarzına yönelten seçim sürecidir.

Karar verme kavramı aşağıdaki gibi farklı şekillerde tanımlanabilmektedir:

Karar verme; belirlenmiş bir başlangıç noktasından, birbirini izleyen aşamaların olduğu faaliyetler topluluğu ya da bir süreçtir. Her karar bir tercih ile sonlanır [3].

Forman ve Selly [1] e göre karar verme bir seçme sürecidir. Belli bir amaca ulaşmak için birçok hareket tarzı vardır ve karar verici ya da karar grubu bunlardan bir veya birkaçını seçer.

Saaty [4] e göre ise karar verme; seçenekler kümesini değerlendirmek ve en iyi seçeneği seçmektir. Bu seçenekler birbirleriyle rekabet halinde olan kriterlere göre oluşturulmuştur.

Karar verme süreci sonunda ortaya çıkan olguya "karar verme" denir. Bu doğrultuda en genel tanımıyla karar verme süreci; bir karar problemine ilişkin olası seçenekler içinden en uygun olanın seçilmesidir.

Karar verme sürecinin aşamaları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir [5]:

- Karar verme sürecinin uygulanacağı probleminin ortaya çıkarılması,
- Ele alınan karar problemi ile ilgili bilgilerin toplanıp, problemin tanımlanması,
- Karar probleminin amaç ya da amaçlarının belirlenmesi. Problemin hangi kısıtlar içinde hangi kriterlere göre ele alınacağının tespit edilmesi,
- Karar probleminin seçeneklerinin / alternatiflerinin belirlenmesi,
- Karar problemine ilişkin modelin kurulması. Belirlenmiş alternatiflerin, amaç / amaçlar dikkate alınarak ilgili kriterlerle birlikte değerlendirilmesi,
- Alternatifler içinden tercih yapılması,
- Karar problemine ilişkin alınan kararın uygulanması. Bu doğrultuda ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesi,
- Karar problemi ile ilgili geri beslemenin sağlanması.

Özetlemek gerekirse; karar verme problemlerinde ilk olarak problem ortaya konur ve ayrıntılı bir şekilde tanımlaması yapılır. İkinci adımda olağan bütün çözüm yolları araştırılır. Sonuçların elde edilmesi ancak amaç, kısıt ve kriterlere göre uygunluğun kontrolünden sonra mümkündür. Karar sürecinin son aşamasında da nihai karar uygulanır.

Bir karar verme sürecinin temel amacı, etkin olan doğru kararlar almaktır. Bu doğrultuda yapılması gereken ilk şey, karar problemine ilişkin sürecin en iyi şekilde aşamalandırılmasıdır.

Bunun yanında, iyi bir karar belli özelliklere sahiptir. Örneğin; bir karar problemi sonucunda elde edilmiş bir kararın matematiksel bir temele dayandırılmış olması gerekir. Ancak matematiksel temele dayandırılmış bir karar için duyarlılık ölçümlenebilir. Öte yandan, etkin ve doğru bir kararın alınabilmesi için problem ile ilgili tüm veriler kullanılmış olmalıdır. Bununla birlikte kantitatif bir yaklaşım izlenmeli ve olası tüm seçenekler dikkate alınmalıdır.

Etkin ve doğru kararlar alınan karar verme süreçlerinde karar vericiye büyük sorumluluk düşer. Karar verici ile ilgili kişisel birçok özellik alınacak kararı etkileyecektir. Bir karar probleminde karar vericinin tecrübesi çok önemlidir. Ele alınan konuyla ilgili bilgi birikimi, tercih ettiği yöntem, eldeki veriyi analiz edebilme yeteneği, gelecek ile ilgili öngörü seviyesi alınacak nihai kararı doğrudan etkileyecektir. Karar verici ile ilgili tüm bu özellikler kararın uygunluk seviyesi açısından çok önemlidir.

Karar verme ile ilgili temel kavramlar aşağıdaki gibidir [6]:

Karar Verici: Karar problemlerinde, karar verme yetkisine sahip kişi ya da kişilerdir. Karar probleminin çözümündeki ilgili kişi ya da kişiler amaç / amaçlara göre hareket edip, en uygun seçeneği seçerler. Nihai karar ile ilgili sonuçların sorumluluğu da karar vericiye aittir.

Amaç: Karar vericinin karar verme süreci sonunda ulaşmak istediği sonuçtur.

Karar Kriteri: Karar verme süreci sonunda tercih edilecek seçenekleri değerlendirmek ve karşılaştırmak amacıyla karar kriteri kullanılır. Karar kriterleri bir kural, araç ya da standart olabilirler. Karar verme sürecini aslında karar kriterleri yönetir. Bu kriterlere göre seçenekler içinden seçim ya da sıralama yapılır.

Ölçüt: Karar verme süreci sonunda ulaşılmak istenen amaca ne kadar ulaşıldığı, belirlenen ölçütler sayesinde bulunur. Ölçüt; bir ölçü olabilirken, seçeneklerle ilgili temel özellikleri (seçeneklerin kaliteleri veya verimlilik parametreleri) de ifade edebilir.

Seçenekler / Alternatifler: Bir karar probleminde seçenek ya da alternatifler en az iki tanedir. Seçenek ya da alternatifler karar verici tarafından belirlenir ve aslında karar verme sürecinde incelenen nesne ya da eylemleri oluşturur. Seçenek ya da alternatifler karar vericinin kontrolü altında olan değişkenlerdir.

Bir karar probleminde asıl beklenen, amaca uygun olan tüm seçeneklerin belirlenmiş olmasıdır. Bu doğrultuda da seçenek ya da alternatifler belirlenirken geçmiş yaklaşımlardan faydalanılır. Bazı alternatifler geleneksel olarak belirlenirken bazıları da kendiliğinden ortaya çıkarlar. Öte yandan; seçenekler birleştirilebilir, değiştirilebilir; böylece özgün seçenekler elde edilir.

Karar Verme Süreci: Karar verme probleminin çözümünde uygulanan çeşitli faaliyetler karar verme sürecini oluşturur. Başka bir ifade ile; karar probleminin çözümü sırasında birden fazla seçenek içinden bir tanesinin seçilme sürecine karar verme süreci denir.

Karar Verme Tekniği: Karar verme süreci belirlenmiş bir karar verme tekniği ile yürütülür. Karar verme tekniği ile sürecin izlediği yöntem belirlenmiş olur.

2.2 Karar Problemlerinin Sınıflandırılması

Karar vericinin bulunduğu konum ve karar verme süreci içerisinde olabilecek olaylar karar verme davranışını etkilemektedir. Var olan bilgi seviyesi ve bu bilginin güvenirlilik durumuna göre farklı şartlarda karar verme olayı gerçekleştirilir.

Karar problemlerinin ele alındığı şartlar aşağıdaki gibidir:

2.2.1 Belirlilik Altında Karar Verme

Böyle bir ortamda, tüm gerçeklerin bilindiği varsayılır. Hem seçenek ya da seçeneklerin oluşturduğu şartlar hem de bu seçeneklere bağlı olan sonuçlar belirlidir.

Oluşturulan karar matrisinde sadece tek bir olay vardır. Seçeneklere bağlı olarak belirli sonuçlar bulunur. Böyle bir ortamda amaçlanan durumun, faaliyetin en iyi şekilde başarılma derecesi en büyük kazanç değerini verir [7].

Belirlilik ortamındaki olaylar 1 olasılıkla gerçekleşirler. Başka bir ifadeyle; belirlenmiş bir seçeneğin sonucu kesinlikle bilinmektedir. Öte yandan gerçek hayatta böyle yüksek bir belirlilik oranına çok ender rastlanır.

2.2.2 Risk Altında Karar Verme

Risk altında karar verilirken, karar vericinin elinde belirli sayıda seçenek/alternatif bulunmaktadır. Risk göz önünde bulundurularak, seçeneklerin gerçekleşme olasılıkları tahmin edilir. Böyle ortamlarda aslında, seçenek ya da seçeneklerle ilgili şartlar belli değildir; sadece olasılıklarla tahmin edilmeye çalışılır. Risk altında kalan karar verici kişi ya da topluluk, beklenen değeri en yüksek alternatifi tercih etmek isteyecektir.

Risk altında karar verilirken, basit olduğu için "beklenen değer" kavramı kullanılır. Beklenen değer bir karar kriteri olarak ele alınır. Bir dağılımdan söz edilebildiğinde ise ilgili dağılımın diğer karakteristikleri de göz önüne alınmalıdır.

2.2.3 Belirsizlik Altında Karar Verme

Belirsizlik altında karar verilirken ya alternatif / alternatiflerin gerçekleşme olasılıkları bilinmiyordur ya da alternatiflerin kendileriyle ilgili bir bilgi yoktur. Başka bir ifade ile; alternatif ya da alternatiflerin sayısı belirsiz olabilir, alternatiflerin oluşturduğu şartlar açık değildir ya da alternatiflerin olasılıkları bilinmemektedir. Gerçek anlamıyla tam bir belirsizlik söz konusudur.

Tam belirsizlik altında karar verici aşağıdaki kriterlere göre hareket eder:

- Maximin (Kötümserlik) Kriteri
- Maximax (İyimserlik) Kriteri
- Hurwicz (Uzlaşma) Kriteri
- Minimax (Pişmanlık) Kriteri

Hiçbir bilginin olmadığı bir ortam gerçek hayatta yok gibidir. Genellikle karar konusuyla ilgili, yetkililerin önyargılarına göre bazı olasılıklar belirlenebilir. Aslında böyle bir durumda risk altında karar verme söz konusudur. Ayrıca, geçmişteki bilgilere göre de alternatiflerin olasılıkları tanımlanabilmektedir. Böylesi bir durumda, yanlı kişisel yargılara göre bulunan olasılıklardan daha tutarlı sonuçlar elde edilmiş olur.

2.2.4 Kısmi Bilgi Durumunda Karar Verme

Olayların gerçekleşme olasılıklarına ilişkin kısmi bilgiler söz konusudur. Örneğin; normal dağılım, poisson dağılımı, binominal dağılım gibi, dağılım türü belli olan olaylar için

ortalama, mod, medyan gibi dağılım parametreleri veya karakteristikleri kullanılarak karar verme problemi çözülmeye çalışılır. Bu durum kısmi bilgiler ile karar vermeye örnektir.

2.2.5 Rekabet Durumunda Karar Verme (Oyun Teorisi)

Bazı karar problemleri rekabete dayanır. Rakiplerin izlediği strateji veya seçenekler de karar matrisinde gösterilir. Amaç her grubun kendi kazançlarını arttırabilmeleridir. Eğer gerekiyorsa, rakibe daha fazla kaybettirebilmek için bir miktar kaybetmek bile göze alınır. Böyle durumlarda asıl amaç; rakipten daha fazla kazanmaktır [5].

2.3 Karar Verme Sürecinde Sistem ve Model Kavramı

Karar verme süreçlerinin temelinde sistem ve model kavramları vardır. Zaten karar verme sürecinin aşamalarında da bu açıkça görülür.

Sistem; bilimin temel aldığı bir yapıdır. Sistemi tanımlarsak; birbirleriyle ilişkili öğelerin anlamlı ve düzenli olarak oluşturdukları bütündür diyebiliriz [8]. Sistemler, belirli bir amacı / amaçları gerçekleştirmek üzere kurulurlar. Sistem ile birbirleriyle etkileşim içindeki öğeler organize bir biçimde bir araya gelmiştir. Sistemler çevreleriyle sürekli, girdi çıktı ilişkisi içindedirler. Bu nedenle de dinamik bir yapıya sahiptirler.

Sistem yaklaşımı ise; sistemi tüm bileşenleri ve çevresi ile birlikte ele alır. Bu şekilde mevcut durumu tanımlamaya ve çözümlemeye çalışır. Yöneylem araştırmasında sistem yaklaşımının önemli bir yeri vardır.

Sistemler genelleme ve soyutlama vasıtasıyla temsil edilirler. Bu temsil sürecine model kurma denir. Modeller, sistemlerin elemanları arasındaki ilişkileri kelimelerle veya matematiksel terimler kullanarak ortaya koyan ifadeler topluluğudur. Kurulan model ile, ilgili sistemin değişen koşullar altındaki davranışları incelenebilir, kontrol edilebilir hatta o sistemin geleceği ile ilgili varsayımlarda da bulunulabilir [5]. Ancak gerçekçi bir şekilde kurulan doğru modellerle doğru kararlar alınabilir.

Karar problemlerinde sonuca ulaşabilmek için birden fazla niceliksel ve niteliksel faktör dikkate alınır. Seçim yaparken birbirleriyle çelişen ve sayıca çok fazla kriter karşımıza çıkabilir. Böyle durumlarda geleneksel karar verme süreçleri yetersiz kalır. Daha doğru sonuçlara ulaşabilmek için, karar verme modellerinde hem sayısal olan hem de

olmayan birçok kriterden faydalanılmalıdır. Bu amaçla da kurulan modellerde, gerçekçi kararlar verebilmek için, sayısal olan veya olmayan, değerleri elde edilebilir olan veya olmayan tüm kriterler yer almalıdır [9].

Karar verme problemlerinde model kurmanın faydaları aşağıdaki gibidir [8]:

- Zamandan tasarruf sağlar.
- Değişiklikler model üzerinde kolayca uygulanabilir.
- Yapım ve işletim maliyetini azaltır.
- Risk ve belirsizlik modellenebilmiş olur.
- Büyük ve karmaşık sistemler varsayımlara göre gösterilebilir.
- Öğrenme ve eğitim gelişir.

Bilgisayar teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler karar problemlerinde model kurmanın önemini daha da arttırmıştır. Model kurularak ilerlenen problemlerde daha hızlı ve etkin sonuçlar elde edilir. Model ve sistem kavramları yardımıyla, karar problemleri Karar Destek Sistemleri ile çözülebilmişlerdir.

2.4 Karar Destek Sistemleri

Değerlendirme ve seçim yapmak için oluşturulan karar verme süreçlerinde kullanılan, bilgisayara dayalı karar verme sistemlerine **Karar Destek Sistemleri (KDS)** denir. Karar destek sistemleri "destek" paradigması üzerine kurulmuştur. Doğru ve etkin karar vermeyi desteklemek amacındadır.

Karar destek sistemlerinde bilgisayar sistemi üzerinden karar verme süreci yürütülür. Bu bilgisayar sistemi ile problem formüle edilir, veri ve model kullanımı daha etkin yapılır, seçeneklerin analitik yöntemlerle değerlendirilmesi kolaylaşır. Yatırım kararları, kredi taleplerinin değerlendirilmesi, finansal planlama, sermaye bütçeleme, portföy yönetimi, performans değerlendirmesi gibi problemler karar destek sistemlerinin sağladığı avantajlar sayesinde çözümlenebilir [10].

Karar destek sistemleri, gerekli veri ve bilgileri veri tabanından alır ve sayısal yöntemlerle analiz eder. Böylece karar verici daha doğru karar verebilmiş olur. Karar

destek sistemleri, hem insanın müdahale edebildiği hem de bilgisayar destekli bir sistemdir.

Karar destek sistemleri karmaşık analitik modeller üzerine kurulur. Karar vericinin yargılarını da dikkate alır. Karar vericilere seçenekler sunar. Seçim, karar vericinin işidir ancak karar destek sistemleri ile birlikte karar verici zaman kazanmış olur. Karar destek sistemleri karar sürecini destekler. Karar verici isterse girdiler ve çıktılar üzerinde değişiklikler yapabilir.

Karar destek sistemleri uygulamalarında, daha doğru kararlar verebilmek adına, analiz ve matematiksel mantığa dayanan, belirleyici karar teorilerinden yararlanılır. Bu teorilerin merkezinde "fayda teorisi" vardır. Fayda teorisinin temelinde de belirsizlik altında karar verme vardır.

Karar teorisini uygulamak amacıyla geliştirilen yöntemler aşağıdaki gibidir:

- İstatistiksel Karar Kuramı
- Karar Analizi Okulu
- Çok Kriterli Karar Verme
- Tercih Modelleme Okulu

Etkin karar verme amacıyla kullanılan tekniklerin bütününe "karar metodolojisi" denir. Bu metodoloji ile bir problemin yapılandırılması, modellenmesi, probleme ilişkin bir analiz geliştirilmesi ve öznel olasılıklar ile tercihlerin ortaya çıkarılması amaçlanır [10].

Bir sonraki bölümde Çok Kriterli Karar Verme kavramı ele alınacaktır.

BÖLÜM 3

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV)

Günümüz dünyasında alınan kararlar çoğunlukla; birbirleriyle çelişen, birden fazla kriterden etkilenmektedirler. Kriterler, alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılır. Kriterlerin sayısı ne kadar artarsa, etkili ve doğru karar verme o kadar zorlaşır. Böyle durumlarda Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) süreci uygulanır ve en doğru kararların alınması sağlanır.

ÇKKV, karar süreçlerini kriterlere göre modelleme ve analiz etme sürecine dayanır. Amerikalı araştırmacılar tarafından çok kriterli karar alma (Multicriteria Desicion Making-MCDM), Avrupalı araştırmacılar tarafından da çok kriterli karar verme desteği (Multicriteria Desicion Aid-MCDA) olarak adlandırılmaktadır. 1970'li yıllarda başlangıç olarak yöneylem araştırması ve karar teorisi alanlarında kullanılmış olan ÇKKV yaklaşımı, daha sonraları iktisadi ve mali alanlara da uygulanmıştır [11].

Çok Kriterli Karar Verme; karar problemlerinde seçenekleri seçme ya da reddetmede yardımcı olan kavramlar, yaklaşımlar, modeller ve yöntemler bütünüdür. ÇKKV sayesinde karar vericiler seçenekleri; birden fazla kritere göre tanımlayabilir, değerlendirebilir, sıralayabilir ve derecelendirebilirler [12].

ÇKKV, tanımlayıcı bir yaklaşım olduğu için, toplanan bilgilerin karar verici tarafından en iyi şekilde analiz edilmesini sağlar. ÇKKV ile; amaç ya da amaçları gerçekleştirecek alternatifler çeşitli kriterlere göre değerlendirilir. Bu şekilde, karar vericinin hedeflerini karşılayacak en uygun seçenek belirlenir. Burada en önemli nokta; karar sorunu ile ilgili bilgileri ÇKKV yöntemlerini uygulayacak şekilde düzenlemek yani uygun modeli

kurmaktır. Karar verici, modeli kurmadan önce karar probleminin yapısına ve özelliğine göre hangi ÇKKV yöntemini kullanacağına karar vermelidir.

ÇKKV, hayatın her alanında ve her düzeyde uygulanmaktadır. ÇKKV'nin kullanım alanları aşağıdaki şekilde özetlenebilir [13]:

Mikro Ölçekte: Kişisel kararlar bu gruba girer. Yatırım kararları, kariyer planlaması, günlük kararlar örnek verilebilir.

Orta Ölçekte: İşletme ve örgüt kararları bu gruba girer. Stratejik kararlar, üretim planlaması örnek verilebilir.

Makro Ölçekte: Devlet kararları bu gruba girer. Devlet bütçesi dağılımı, makro ekonomik hedef belirlenmesi örnek verilebilir.

3.1 Çok Kriterli Karar Verme Süreci

ÇKKV süreci, karar vericinin tercihleri dikkate alınarak, birden fazla kalitatif ve kantitatif kritere göre en doğru kararın verilmesi sürecidir. ÇKKV süreci, bilimsel yöntemlerle desteklenen karar analizi tekniklerini kullanır.

ÇKKV süreçlerinde aynı anda birden fazla kriter ve alternatif bir araya getirilerek eş zamanlı olarak dikkate alınır. İlk olarak, hedefi gerçekleştirecek ölçütler, kriterler belirlenir. Daha sonra, alternatiflerin seçilen kriterlere uygunluğu ortaya koyulur. Karar verici için her ölçüt, kriter aynı önemde değildir. Farklı kriterler karar vericiye göre farklı ağırlıklarda olabilir. Bu noktada, ağırlıkların belirlenmesi büyük önem taşır.

Çok kriterli karar verme problemi Şekil 3.1'deki matris ile açıklanabilir. Örneğin; m x n boyutlu bir matris ele alalım. Matriste kullanılan ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ai: Karar seçenekleri gösterir.

aij: Ai seçeneğinin ilgili kritere göre değerini gösterir.

Ci: Karar probleminde dikkate alınan kriterleri gösterir. (i:1,2,…,m; j:1,2,…,n)

	Kriterler			
	C_1	C_2	...	C_n
Seçenekler	(w_1	w_2	...	w_n)
A_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}
A_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
A_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}

Şekil 3.1 Çok kriterli karar verme problemlerinin matris ile gösterimi

3.1.1 Çok Kriterli Karar Verme Sürecinin Aşamaları

Karar verme süreci genel olarak aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır.

- Bilgi toplama,
- Alternatiflerin belirlenmesi
- En iyi alternatifin seçilmesi

Karar verme sürecinin ilk aşamasında konuyla ilgili tüm bilgiler toplanmaya çalışılır.

ÇKKV sürecinin aşamaları ayrıntılı bir şekilde aşağıdaki gibidir [13]:

1.Amaçların Belirlenmesi

İyi kararlar verebilmek için öncelikle açık, net ve herkes tarafından anlaşılabilecek amaçlar belirlenmelidir; ancak bu şekilde doğru ve etkin kararlar alınabilir. Bu noktada amaçlar aşağıdaki özelliklere sahip olmalılardır:

- Amaçlar iyileştirmek, geliştirmek istediğimiz şekilde hedeflediğimiz yönde oluşturulmalıdır.
- Net bir şekilde belirlenmiş, üzerinde düşünülmüş, yerine getirilebilir olmalıdır.
- Amaçlar zamana bağlı olmalıdır, aynı zamanda ölçülebilmelidir.
- İçinde bulunulan zamana uygun, gerçekleştirilebilir olmalıdır.
- Zaman kavramı dikkate alınarak (yakın, orta ve uzun vade) oluşturulmuş hedeflere göre oluşturulmalıdır. Bu doğrultuda da aynı konu için farklı problemler oluşturulur.

2.Kriterlerin Oluşturulması

Karar problemleri basit şekilde oluşturulmuş, tekrar etmeyen, yeterli sayıdaki kritere göre ifade edilmelidir. Bu, doğru ve etkili kararlar alabilmek için kaçınılmazdır. Bu noktada kriterler aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Düzeyleri bilinen kriterler oluşturulmalıdır. Başka bir deyişle kriterler kapsayıcı olmalıdır. Ancak bu şekilde hedeflenen amaca ne kadar ulaşılmış olduğu anlaşılabilir.
- Karar vericinin önceliklerini yansıtabilmesi açısından belirlenen her kriter ölçülebilir olmalıdır.

3.Alternatiflerin Belirlenmesi

Karar problemlerinin çoğunda birçok alternatif önceden belirlidir. Problemin tanımlanması sırasında amaç ve kriterlere uygun olarak yeni alternatifler de ortaya konulabilir. Alternatiflerin belirlenmesinde amaç ve hedeflere uygunluk çok önemlidir. Aynı zamanda belirlenen alternatifler gelişmeye uygun olmalıdır.

4.Alternatiflerin Kriterlere Göre Değerlendirilmesi

Karar problemlerinde her alternatif kesinlikle her kritere göre değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmeler bazı karar verme metotlarında ikili karşılaştırmalar şeklinde olur. Alternatifler kriterlere göre nasıl karşılaştırılırsa karşılaştırılsın önemli olan nümerik olmayan tercihlerin de, dönüştürülerek değerlendirilmeye dahil edilmesidir. En sonunda her alternatif, kriterler üzerinden belirli puanlar alırlar. Bu puanlar karar probleminin değerlendirilmesinde kullanılırlar.

5.Genel Değerlendirme ve Karar

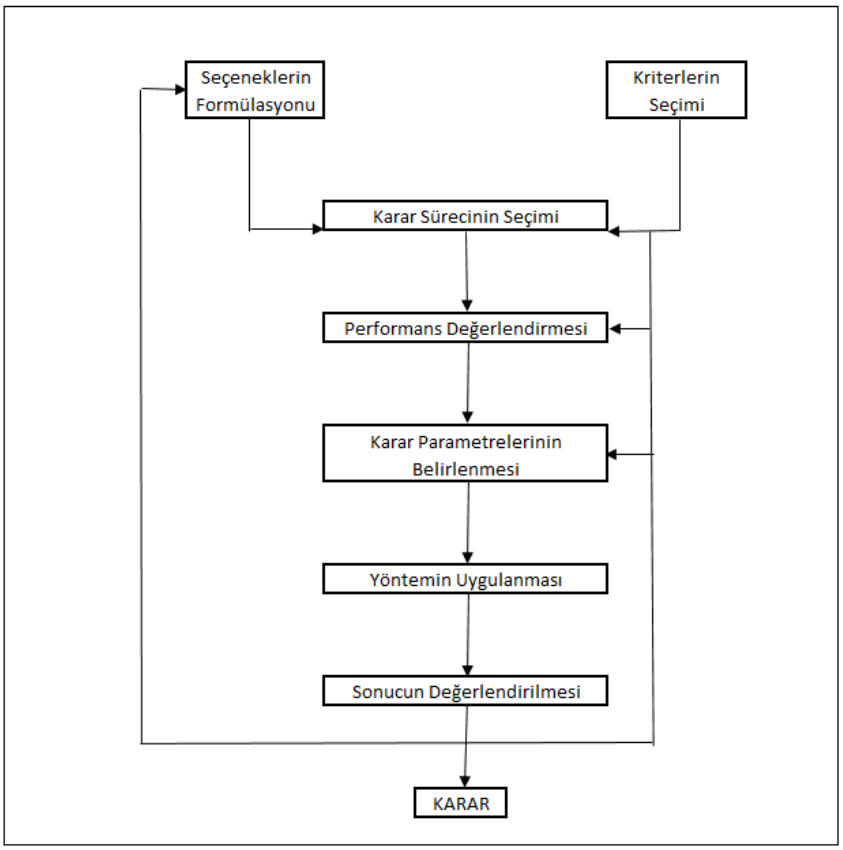
Karar problemlerinin temel değerlendirilmesinde alternatifler kriterler üzerinden aldıkları puanlara göre değerlendirilirler. Burada bir alternatifin aldığı toplam puan; o alternatifin kriterler üzerinden aldığı puanı ifade eder. En sonunda, alternatiflerle ilgili elde edilen analiz sonucu karar vericinin değerlendirilmesine sunulur.

6.Kararın İncelenmesi ve Geri Dönüş

Karar problemlerinde doğru ve etkin sonuçlara ulaşabilmek adına alternatifler değerlendirilirken duyarlılık analizine tabi tutulurlar. Duyarlılık analizi ile, birbirine yakın sonuçları karşılaştırmak için kriterlerin puan değerleri değiştirilir ve sonucun nasıl

değiştiğine bakılır. Bu doğrultuda karar problemi ile ilgili, gerekiyorsa değişiklikler yapılır.

Çok kriterli karar verme sürecinin aşamaları Şekil 3.2'deki [14] gibidir:



Şekil 3.2 Çok Kriterli Karar Süreci

Çok kriterli karar verme süreci uygulama aşamalarının yanında süreçte kullanılan ölçeklendirme de büyük önem taşır. Sonuçta süreç sonunda bir karar alınacaktır; bu kararın anlamlı olabilmesi için süreçte kullanılan ölçeğin hem istatistiksel hem de sezgisel açıdan uygun olması gerekir. Farklı karar problemlerinde farklı ölçekler kullanılmalıdır. Ölçeklere örnek olarak; nominal ölçekler, sıralama ölçekleri ve içsel ölçekler örnek gösterilebilir. Tanımlamalarda nominal ölçeklerin kullanılması anlamlı iken; bir grup verinin belli bir birimde aldıkları değere göre sıralanmasında sıralama ölçekleri etkilidir. Ölçeğin yapısından kaynaklanan farklılıklar ise içsel ölçeklerle ifade edilirler.

Dördüncü bölümde inceleyeceğimiz, ÇKKV yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi'nde de farklı kriterlere göre alternatifler karşılaştırılırken Çizelge 3.1'de gösterilen ölçekten yararlanılır. Uygulamada, matriste gösterilen satırlar sütunlarla

karşılaştırılarak “satırdaki alternatif sütundaki alternatife göre ne kadar daha önemli?” sorusunun cevabı her bir hücre için belirlenir [11].

3.1.2 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Karar probleminde birden fazla kriter göz önüne alınarak alternatifler arasından en doğru ve etkili olanı seçilmek istenir. Bu doğrultuda çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlere Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri denir.

ÇKKV yöntemleri, karar verme problemlerinin çözümünde yardımcı olmak amacıyla 1960’lı yıllarda ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkışındaki temel amaç; çok fazla kriter (parametre) olduğu durumlarda alternatiflere dayalı olan karar verme mekanizmasını kontrol etmek; karar problemini en etkili ve doğru bir biçimde kolayca elde edebilmektir.

ÇKKV’nin amaç ve yararları aşağıdaki gibidir [13]:

- Karmaşık olan, algılanması zor konuların analiz edilmesini sağlar.
- Karar verme süreçlerinin sistematik bir bakış açısıyla ele alınmasına imkan verir.
- Şeffaf bir model kurarak, alınacak karar üzerindeki tartışmaları en aza indirir.
- Kamusal konularda daha fazla problemin sistematik yaklaşımlarla ele alınması sağlar.
- Birden fazla karar vericinin olduğu ortamlarda ortak bir platform kurulmasını sağlar. Böylece, iletişimi kolaylaşır, müzakere yapmak mümkün olur.
- Kriterler bazında alternatifler değerlendirilirken hem uzman görüşlerinin hem de karar vericilerin öznel değerlendirmelerinin aynı anda dikkate alınabilmesine olanak verir.
- ÇKKV yöntemleri kullanılarak çok fazla ve dağınık halde olan veri kümesi değerlendirilebilmiş olur.

ÇKKV konusunda çok fazla yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlere aşağıdakiler örnek verilebilir.

- Analytic Hierarchy Process (AHP),
- Analytic Network Process (ANP),
- Elimination Choice Translating Reality (ELECTRE)
- Technique for Order Prefence by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

ÇKKV yöntemlerinin birbirlerine göre üstün ve zayıf tarafları bulunmaktadır. Genel olarak; ÇKKV yöntemlerinin başlıca özellikleri aşağıdaki gibidir [5]:

Alternatifler: Karar verme problemlerinde, en başta büyük bir alternatif kümesi mevcuttur. Bu kümeyi daraltabilmek amacıyla çeşitli amaçlar esas alınır. Belirlenen amaçlara uygun alternatifler, ÇKKV yöntemleri kullanılarak karar probleminden çıkarılır. Böylece; önceliklendirmenin, sıralamanın ve en sonunda da seçimin en doğru şekilde yapılacağı bir karar süreci elde edilir.

Çok Kriterlilik: Karar verme problemlerinde alternatifler değerlendirilirken birden fazla kriter göz önüne alınır. Alternatiflerin değerlendirilmesini etkileyen çok fazla kriterin olması karar vermeyi güçleştirir. Bu nedenle alternatifler değerlendirilirken mümkün olan en az sayıda kriter göz önüne alınarak karar verme problemi çözümlenir.

Aynı Birimle Ölçülme: Karar problemlerinde alternatifler arası birim farklılıkları olmamalıdır. Başka bir ifade ile; kriterler farklı ölçü birimleriyle ölçülse de alternatiflerin aynı birimlerle ifade edilmesi gerekir.

Kriter Ağırlıkları: Karar problemlerinin ÇKKV yöntemleriyle çözümünde her bir kritere göreli önem değeri verilir. Her bir alternatif ilgili kritere göre de değerlendirilir. Kullanılan kriter ağırlıkları karar verici tarafından belirleneceği gibi ÇKKV yöntemine göre de hesap edilebilir.

Karar Matrisi: Daha önce de belirtildiği gibi ÇKKV problemlerinde öncelikle kullanılacak yönteme uygun olarak model kurularak problem ifade edilir. Model kurulduktan sonra alternatifleri daha kolay karşılaştırmak amacıyla karar matrisleri oluşturulabilir. Böylece matris ile birlikte karşılaştırma ve değerlendirmeler daha kolay yapılır. Karar matrislerinin satır ve sütunlarında kriter ve/veya alternatifler konularak karşılaştırma yapılır.

ÇKKV yöntemlerinin kullanılması sonucu aşağıdaki şekilde özetlenebilecek sorunlarla da karşılaşılabilmektedir [13]:

•ÇKKV yöntemleri kullanıldığında öznel değerlendirmelere göre farklı zamanlarda farklı sonuçlar elde edilebilir.

- Tek başına ÇKKV yöntemleri kullanılarak grup kararları ve müzakerelerdeki sorunları çözümlenemeyebilir.
- ÇKKV yöntemlerinin birçoğunda sınırlı sayıdaki iterasyonla nihai çözüme ulaşılabildiğine dair bir kesinlik yoktur.

3.1.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Sınıflandırılması

ÇKKV yöntemleri aşağıdaki gibi iki kategori içinde sınıflandırılır.

- Çok Nitelikli Karar Verme (Multi-Attribute Decision Making-MADM)
- Çok Amaçlı Karar Verme (Multi-Objective Decision Making-MODM)

Bu iki kategori arasındaki temel bir fark vardır. Çok nitelikli karar verme ile belirli ve sonlu sayıdaki alternatif arasından seçim yapılırken, çok amaçlı karar verme ile kısıtların daralttığı bir uzayda en iyi nokta aranır [5].

ÇNKV problemlerinde önceden belirlenen sayıda alternatif mevcuttur ve bu alternatiflere başarı düzeyleri de belirlenmiştir. Karar alınırken, her bir alternatif için var olan nitelikler karşılaştırılır. ÇAKV problemlerinde ise, alternatif sayısı önceden bilinmez ve amaç “en iyi” alternatifi belirlemektir. İşletme problemlerinin çözümünde genellikle ÇAKV yöntemleri kullanılmaktadır. Bunun nedeni; kantitatif karar verme problemlerinde alternatiflerin sayısının önceden belirlenememesidir [15].

ÇKKV yöntemleri kullanıldıkları bilginin türüne göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

- Deterministik Karar Verme Yöntemleri
- Stokastik Karar Verme Yöntemleri
- Bulanık Karar Verme Yöntemleri

Bazı durumlarda yapılan kombinasyonlarla stokastik-bulanık karar verme yöntemleri gibi çeşitli kombinasyonlar da ortaya çıkarılabilir. Ayrıca; ÇKKV yöntemleri karar prosesindeki karar verici sayısına göre de sınıflandırılabilmektedir [16].

Çizelge 3.1 Çok kriterli karar verme yöntemlerinin sınıflandırılması [5]

KULLANIM AMACINA GÖRE YÖNTEMLER	KARAR VERME TEKNİKLERİ (*)
1. TUTARLILIK AMAÇLI YÖNTEMLER (Karar vermede birbirleriyle mantıksal bağıntıları bulunan, fakat birbirlerinden ayrı kabul edilen birtakım alt sistemlerin ele alınması ve planlanması durumunda her bir alt sistem hedeflerinin, asıl sisteme ilişkin hedeflerle tutarlı olması gerekmektedir. Bu amaçla kullanılan yöntemlerdir.)	ELECTRE I Tekniği (2), Şebeke Analizi ve PERT/CPM Teknikleri (1,2), Delphi Tekniği (2,1), Analitik Hiyerarşi Süreci (2) , Tercih (Konjoint) Analizi (2), Simülasyon (1) Input-Output Analizi (1,2), Dinamik Programlama (2), Doğrusal (Linear) Programlama (2), Hedef (Goal), Programlama (2), Tamsayı Programlama (2), Ulaştırma (Transport) Problemleri (2), Envanter Modelleri (2), Markov Zincirleri (1), Lagrange Çarpanları (2), Fayda-Masraf Analizi (2), Doğrusal Olmayan (Quadratic) Programlama (2)
2. OPTİMİZASYON AMAÇLI YÖNTEMLER (Tutarlılığın söz konusu olmadığı, onun yerine ulaşlabilir ve uygun hedeflerin söz konusu olduğu planlama yöntemleridir.)	
3. VERİ İNDİRGEME AMAÇLI YÖNTEMLER (p sayıdaki değişken içeren veri setinin varyasyonunu açıklayan ve aralarında ilişki bulunmayan daha az sayıda değişkenle (k<p) veri yapısını açıklamayı amaçlayan yöntemlerdir.)	Faktör Analizi (3,4), Uyum (Correspondence) Analizi (3), Diskriminant (Ayırma) Analizi (4), Kümeleme (Cluster) Analizi (4), Çok Boyutlu Ölçekleme Analizi (3,4), Çok Boyutlu Varyans Analizi (5) , Çok Boyutlu Regresyon Analizi (5), Kümelerarası (Kanonikal) Korelasyon Analizi (5) (*) Parantez içindeki rakamlar tekniklerin baskın olan kullanım amaçlarını göstermektedr.
4. SINIFLAMA AMAÇLI YÖNTEMLER (Popülasyon özellikleri bilinmeyen yapılar hakkında prototip kümeler (grup, sınıf) belirleme çalışmalarına yardımcı olmak, daha önceden belirlenmiş gruplara yeni birimlerin atanmasını sağlamak amacıyla geliştirilen yöntemlerdir.)	
5. DİĞER YÖNTEMLER (Sayıca çok fazla olan ve her bir yöntemin kullanım amacı farklılık gösteren yöntemlerdir.)	

3.1.2.1.1 Çok Nitelikli Karar Verme

ÇNKV problemlerinde önceden belirlenen sayıda alternatif söz konusudur. Aynı zamanda bu alternatiflerin her birinin başarı düzeyleri de belirlidir. Karar verilirken her bir alternatif ilgili niteliklere göre karşılaştırılır [6]. ÇNKV kullanılarak problemin amacına en uygun olan seçenek, alternatif listesi içerisinden seçilmiş olur.

3.1.2.1.2 Çok Amaçlı Karar Verme

Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV), bir veya daha fazla kritere göre, sayılabilir ya da sayılamaz alternatifler arasından seçim yapma işlemidir. Eğer, çok amaçlı karar verme probleminin amaç ya da amaçları tam olarak belirlenemiyorsa problem deterministik, aksi halde stokastiktir.

ÇAKV problemlerinde kullanılan karar destek sistemleri, çok amaçlılığı dikkate alır. Karar verecek olan kişinin, grupların ya da birden fazla karar vericinin amaçlarına ulaşmasını sağlar.

ÇAKV modellerinin genel yapısı aşağıdaki gibidir:

Amaç: $\max/\min(f_1(x),f_2(x),\ldots,f_k(x))$ (3.1)

Kısıtlar:

$g_i(x)\leq 0, \quad i=1,2,\ldots,m$ (3.2)

$x\geq 0$ (3.3)

Bu problem literatürde vektör maksimizasyonu olarak ele alınır. Formülde;

x, n boyutlu karar değişkeni vektörüdür. Burada, m tane amaç içeren vektörün optimuma ulaştırılması hedeflenir. Amaçlar birbirlerine göre negatif etkileşimdedir; bu nedenle de problemin çözüme ulaştırılması oldukça zordur. Bileşenler gerçek amacı tanımlarlar. Amaçlar, karar vericinin isteklerini yansıtır ve problemi bu yönde organize eder. Burada maksimum ya da minimum olmak üzere iki seçim vardır. Bir veya daha fazla bileşen bir amacı belirler. Bir veya daha fazla amaç ise daha üst seviyedeki bir amacı belirler. Hedefler, ulaşılmak istenen seviyeyi gösterir. Hedefler tam olarak, karar vericinin istek ve ihtiyaçlarını tanımlamaya yöneliktir. Ölçütler başka bir ifade ile kriterler, karar verirken kullanılan ölçüm, kural ya da standartlardır. Bir seçim probleminde karar verilirken; farklı bileşenler, amaçlar veya hedefler formüle edilir. Bu doğrultuda, karar üzerinde etkili bileşenler, amaçlar veya hedeflere bağlı olarak belirlenen kriterlere göre değişik ölçümler elde edilir. Bu ölçümler birbirlerinden ayrılabilir, sınıflanabilir, sayılabilir ve aynı zamanda araştırmada rahatlıkla kullanılabilirler. Böylece karar verici için en uygun ortam elde edilmiş olur [17].

Çok amaçlı karar verme için geliştirilmiş yöntemler aşağıdaki gibidir [15]:

- Bilgi istemeyen yöntemler; karar vericiden açıkça bilgi istemezler.
- Başlangıçta bilgi isteyen yöntemler; karar vericiden problemin başlangıcında bilgi isterler.
- Karar esnasında bilgi isteyen yöntemler; karar vericiden karar esnasında ardışık olarak bilgi isterler.

•Sonradan bilgi isteyen yöntemler; karar vericiden bilgiyi sonradan isterler.

Çizelge 3.2 Çok amaçlı karar verme yöntemlerinin sınıflandırılması [5]

KISITLAR / ÇIKTILAR	KAPALI		AÇIK	
	Sonlu Sayıda Alternatif		Sonsuz Sayıda Alternatif	
DETERMİNİSTİK	I	Zionst and Wallenius Yöntemi ELECTRE Yöntemi Sirinivasan and Shocker Yöntemi	III	Çok Ölçütlü Matematik Programlama Yöntemleri&Karar Vericiden Bilgi İstemeyen Yöntemler&Karar Vericiden Ön Bilgi İsteyen Yöntemler&Karar Vericiden Etkileşimli Olarak Bilgi İsteyen Yöntemler
PROBABLİSTİK	II	Değer Fonksiyonu Belirleme Yöntemleri	IV	Stokastik Matematik Programlama Yöntemleri

Çok amaçlı karar problemlerinde en temel sorun; birden fazla kriterin göz önünde bulundurulduğu bir ortamda, seçenekler için ağırlık, önem veya üstünlük belirlemektir. Bir sonraki bölümde incelenecek olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), bu sorunu en aza indirerek bir hiyerarşi içinde var olan tercihlerin yapılabilmesini sağlar [18].

BÖLÜM 4

ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHP)

4.1 AHP'nin Tanımı

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), tarihte ilk kez 1968 yılında Myres ve Alpert'in çalışmalarıyla gündeme gelmiştir. Daha sonra 1977'de, Profesör Thomas Lorie Saaty tarafından geliştirilmiş ve karar verme problemlerinin çözümünde kullanılmaya başlanmıştır [19].

Karar problemleri çözümlenirken, karmaşık soyut modelleme yaklaşımlarının beklenen etkiyi yapmaması, matematiksel açıdan daha sade, kolay anlaşılan ve uygulanan bir yöntemin geliştirilmesine sebep olmuştur [12]. Bu doğrultuda 1970'lerin başında Saaty, modern karar destek yöntemlerinden AHP yöntemini geliştirmiştir.

AHP yöntemi ile, karar vericilerin daha etkin, daha doğru karar almaları amaçlanmıştır. AHP yönteminde karar vericilerin farklı psikolojik ve sosyolojik yargıları da çözüm sürecine dahil edilir. Böylelikle, karar vericiler kendi karar verme mekanizmalarını da tanımış olurlar [20]. AHP, kişileri karar verirken belli bir yöntem kullanmaya zorlamaz; kendi karar verme mekanizmalarını tanımalarına olanak sağlar [21].

AHP yöntemini kullanılabilmesi için geçmiş verilere ihtiyaç yoktur. Somut ve soyut kriterler birlikte kullanılabildiği için ileri düzey matematik bilgisi gerekmez. Karar sürecine karar verici de dahil olabildiği için sonuçlar daha iyi anlaşılır, yorumlanır hatta benimsenir. Bu durum da sonuçların uygulanma olasılığını arttırır.

AHP kolay anlaşılan ve güçlü bir yöntemdir. Değişik koşullarda aynı şekilde uygulanabildiğinden geniş bir uygulama alanına sahiptir. Son yıllarda AHP, başka yöntemlerle bütünleştirilerek de uygulanmaktadır. AHP ve Hedef Programlama, AHP ve Veri Zarflama Analizi ve AHP ve Bulanık Mantık, bu birlikte kullanımlara örnek gösterilebilir.

AHP'nin en genel tanımı "Analitik", "Hiyerarşi" ve "Proses" kelimelerinin tanımlarında saklıdır. Bu tanımlarda AHP ile ilgili temel bilgiler elde edilmiş olur.

Analitik: Sorunlara çözüm ararken, bilimin temel teori ve yöntemlerini kullanarak, matematiksel ve mantıksal yollarla hareket etmek analitik kelimesi ile ifade edilebilir [5]. Analitik karar verme hiyerarşiyi temel alarak sorunları, daha küçük alt bölümlere ayırır ve çözümlemeye çalışır. AHP yönteminde en iyi alternatif seçilirken, tercih edilen sebeple ilgili anlaşılır bir açıklamanın yapılması için sayılara dolayısıyla matematiğe ihtiyaç vardır. Genel olarak karar verme problemlerinde kullanılan teknikler analitiktir; çünkü matematiksel/mantıksal düşünce yapılarını kullanmaları gerekir. Matematik ve mantığa dayalı bir yöntemle belirlenen kararlar daha kolay kabul görür.

Hiyerarşi: Hiyerarşi kelimesinin sözlük anlamı; kademe, makam sırası, basamak, silsile ve derece şeklinde ifade edilir. İnsanoğlu, karmaşık durumları analiz etmek için hiyerarşik modellerden faydalanır. Hiyerarşik modelleme ile çok karmaşık bir problem daha basit ve anlaşılabilir bir şekilde ifade edilebilir. Böylece, hiyerarşiyi oluşturan her bir öğe sistematik bakış açısıyla incelenir, sentez edilir ve tek tek değerlendirilebilir. Hiyerarşi AHP'de karar vericinin bakış açısına göre şekillenir ve genel olarak; amaçlar, kriterler, alt kriterler ve alternatifler kullanılarak problem karakterize edilir.

Proses: Karar probleminde konuyu öğrenmek, tartışmak, öncelikleri belirlemek ve gözden geçirmek için bir zamana, sürece ihtiyaç vardır. Karar verici bu süreç içinde mevcut problem ile ilgili bilgileri toplar, değerlendirir, diğer karar vericilerle tartışır. AHP, bahsi geçen zaman dilimini, sürecini kısaltmak ve kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiş bir yöntemdir.

Sonuç olarak AHP; karmaşık karar problemlerinde, belirlenen alternatif ve kriterlere göreli önem dereceleri verilerek yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılmasıdır. Başka bir ifade ile; değişik koşullarda uygulanabilen, bilgi, deneyim, kişisel düşünce ve

önsezilerin mantıksal bir çerçevede birleştirildiği karmaşık olmayan, basit bir karar verme tekniğidir [22].

Bölümün ilerleyen kısımlarında AHP yöntemi ayrıntılı bir şekilde ele alınacaktır.

4.2 AHP'nin Teorik Yapısı

Analitik Hiyerarşi Prosesi; çok kriterli bir problemde, mevcut öğelerin kriterlere göre öncelik durumunu hiyerarşik bir yapı ile ortaya koyan sistematik bir tekniktir. AHP'de problem çözümü bu hiyerarşik yapı içerisinde gerçekleşir [23].

4.2.1 Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin İlkeleri

Analitik Hiyerarşi Prosesi'nin dayandığı temel ilkeler aşağıdaki gibidir [24]:

- Ayrıştırma İlkesi
- Karşılaştırmalı Yargılar İlkesi
- Önceliklerin Sentezi İlkesi

Ayrıştırma İlkesi: Problemin genel anlamda ortaya konulabilmesi için hiyerarşik yapı kurulur. Bu hiyerarşik yapıda üst seviyedeki kriterden bir alt seviyedeki kritere doğru gidilir. Alt seviyedeki kriter üst seviyedeki kritere bağlıdır. Bu şekilde kararı etkileyebilecek tüm kriterler seviye seviye gösterilir. En sonunda da alternatifler gösterilir [23]. Bu şekilde daha genelden daha özele gidilmiş olur. Başka bir ifade ile belirsiz olandan belirgin olana gidilir. Seviye seviye kurulan hiyerarşi ile problem daha kolay anlaşılır ve analiz edilir

Karşılaştırmalı Yargılar İlkesi: Problemin çözümünde etkili olan, belirlenmiş kriterlere göre hiyerarşinin bir seviyesindeki elemanlar, üst seviyedeki kritere göre ikili karşılaştırmalarla değerlendirilirler, başka bir ifade ile göreli önemleri bulunur. Bulunan bu göreli önemler ikili karşılaştırmaların yapılacağı bir matris üzerinde gösterilirler [25]. Bu matrisin özvektöründen kriterlerin öncelikleri belirlenir.

Önceliklerin Sentezi İlkesi: Hiyerarşinin en üst seviyesinde yer alan hedefe uygun olarak en alt seviyeden başlanarak problemin bütünü için önceliklerin belirlenmesidir [25].

Saaty tarafından geliştirilen AHP'nin temelinde dört basit aksiyom vardır [25]:

Aksiyom 1 (Terslik Koşulu):

Analitik Hiyerarşi Prosesi uygulanırken karar verici tarafından karşılaştırma yapılabilmeli ve tercihlerin gücü (derecesi) belirlenebilmelidir. Tercihlerin derecesi terslik koşulunu sağlamalıdır.

A kümesi: Karar hiyerarşisinde belirlenen, seçim yapılacak alternatifler kümesini ifade eder.

w_i, w_j: Alternatifler kümesindeki önem derecelerini ifade eder. Herhangi iki i ve j alternatifinin, her bir c kriteri altında ikili karşılaştırmaları aşağıdaki şekilde gösterilir. Kriterlerin bulunduğu kümeye C kriterler kümesi adı verilir.

a_{ij}: i alternatifinin j alternatifine göre üstünlüğü olmak üzere;

Terslik koşulu için karşılaştırmalar:

$a_{ji}=1/a_{ij}$ (tüm i, j $\in$ A için) (4.1)

(A: Alternatif kümesi)

Karşılaştırma matrisinin bir elemanı bilindiği zaman, bu elemana karşılık gelen diğer elemanın derecesi de bulunabilir. Yani, Terslik Aksiyomu ile karşılaştırma matrisleri kolayca oluşturulur. Eğer bir karar probleminde Terslik Aksiyomu uygulanamıyorsa, ele alınan problemin ya da ikili karşılaştırmaların yeterince açık olmadığını ortaya çıkar ya da problem doğru belirtilmemiştir.

Aksiyom 2 (Homojenlik):

Farklı özellikte olan elemanların, anlamlı olarak karşılaştırılabilmeleri için homojenlik kavramı çok önemlidir. Ancak homojenlik aksiyomu sayesinde özellik bakımından farklı olan elemanlar karşılaştırılabilirler.

AHP'de yapılan ikili karşılaştırmalarda a ve b kriterlerinden biri diğerine göre sonsuz kez üstün kabul edilemez. Yani $a_{ij} \neq \infty$ ($\forall$ i ve j'ler için) dir. Bu sebeple, AHP'de karşılaştırma yaparken temel bir ölçekten yararlanılır. AHP'de kullanılan temel ölçek aralığı 1-9 arasındadır. Bu nedenle de bulunan a_{ij} değerleri 1/9, 1/8,..,1,…,7,8,9 aralığında olacaktır [20].

Temel ölçeği dikkate almayan karar problemlerinin sonucu önceden bellidir ve çözüm için herhangi bir yöntem kullanılmasına gerek yoktur. Öte yandan; matris elemanları arasındaki fark çok büyük de olabilir. Böyle durumlarda ya elemanlar büyüklükleri karşılaştırılabilecek şekilde gruplandırılmalıdır ya da bu elemanlar farklı seviyelerde ele alınmalıdır.

Aksiyom 3 (Bağımsızlık):

Bu aksiyomla, bir hiyerarşinin belirli bir kademesine ait öğelere ilişkin yargılar veya öncelikler başka bir kademedeki öğelerden bağımsızdır [26]. Hiyerarşinin bir düzeyindeki öğeler ile ilgili yargılar alt düzeyde bulunan öğelere bağlı değildir. Diğer bir ifade ile; modele yeni bir alternatif eklenir ya da çıkarılırsa üst kademedeki öncelikler değişmez.

Sonuç olarak; bağımsızlık aksiyomuna göre kriterler, alternatiflerin özelliklerinden bağımsızdır.

Aksiyom 4 (Beklentiler):

Dördüncü aksiyom AHP'ye, Saaty tarafından [2] de sonradan eklenmiştir. Bu aksiyoma göre; karar probleminden elde edilecek çözümün hedefler, daha doğrusu beklentilerle uyumlu olabilmesi için problemi etkileyen her kriter ve alternatif hiyerarşide temsil edilmelidir. Başka bir ifade ile; karar vericiye ait tüm sezgiler kriter veya alternatif şeklinde hiyerarşide gösterilmelidir. Aksi halde; alınacak karar yetersiz olur.

4.2.2 AHP'nin Teoremleri

Teorem 1: A matrisinin özdeğerleri λ_i (i=1,2,…,n) olmak üzere;

$\sum_{j,k=1}^{n} \lambda_i\lambda_k=0$ (j≠k)dir. (4.2)

Teorem 2: $A=(a_{ij})$, $a_{ij}=(a_{ij})^{-1}$ olmak üzere pozitif değerli ve nxn boyutlu bir kare matris olmak üzere;

$A\lambda_{max}=n$ (4.3)

ise tam tutarlıdır.

Teorem 3: İkili karşılaştırma matrisinin tam tutarlı olması durumunda, matrisin çeşitli derecelerden kuvvetini almak kolaydır. n aktivite sayısını ve k da istenilen kuvveti göstermek üzere;

$$A^k=n^{k-1}A \quad (4.4)$$

eşitliği ile ikili karşılaştırma matrisinin istenilen kuvveti hesap edilebilir.

4.3 AHP'nin Adımları

Analitik Hiyerarşi Prosesi, belirlenmiş kriter veya ölçütlere göre aynı seviyede olan elemanların ya da faktörlerin ikili karşılaştırmalarla değerlendirildiği, ikili karşılaştırmalara göre öncelik sıralamalarının belirlendiği bir, çok kriterli karar verme tekniğidir. AHP ile kurulan hiyerarşilerde, her bir seviye aslında birer alt sistemdir. Seviyeler birbirinden bağımsızdır ve birden fazla kriterden oluşur [27].

Birçok uygulamaya esas oluşturan Analitik Hiyerarşi Süreci'nin adımları aşağıdaki gibidir [28]:

Adım 1: Problemin Tanımlanması

Karmaşık ve düzensiz olan bir problemin parçalara (alt öğelere) ayrılmasıdır. Bu adımda; problemin temel öğeleri ile bu öğeler arasındaki ilişkileri gösteren bir model oluşturulur.

Adım 2: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Alt öğelere ayrılan problemin düzenlenerek hiyerarşik bir yapı oluşturulmasıdır. Oluşturulan hiyerarşik yapı, öğeler arasında var olan fonksiyonel bağımlılık ilişkisini ortaya koyar. Probleme ilişkin elde edilen bilgiler ve karar vericinin sezgileri yansıtılarak öğeler arasındaki bağımlılık ilişkisi oluşturulur.

Adım 3: Önceliklerin Belirlenmesi

Alt öğenin algılanan önemi temel alınarak, her bir alt öğeye sayısal değerler verilmesidir. Böylece; değerlendirmeler anlamlı sayılarla ifade edilmiş olur.

Adım 4: İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması ve Çözümü

Hiyerarşideki alt öğelerin önceliklerini belirlemek amacıyla, ilgili değerlerin matris ile ifade edilmesidir.

Adım 5: Öncelik Vektörünün Belirlenmesi

Karar seçeneklerini belirlemek amacıyla önceliklerin birleştirilmesidir. Başka bir ifadeyle; önceki aşamada elde edilen değerler sentez edilir.

Adım 6: Tutarlılık Oranının Hesaplanması ve Kontrolü

Alınacak nihai kararın kalitesini, doğruluğunu, geçerliliğini ve güvenirliliğini araştırmak amacıyla; her bir ikili karşılaştırma matrisindeki yargıların tutarlılık oranının hesaplanmasıdır.

Adım 7: Nihai Sıranın Belirlenmesi

Genel amaca göre alternatiflerle ilgili sıranın belirlenmesidir.

Adım 8: Duyarlılık Analizi

Öznel değerlerde değişiklik yapılarak verilen kararın incelenmesidir. Burada, daha önce alt öğelere verilen sayısal değerler değiştirilerek son kararın duyarlılığı analiz edilir.

AHP'nin uygulama adımları ayrıntılarıyla aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

4.3.1 Karar Probleminin Tanımlanması

Bir karar problemi, farklı yargılara sahip karar vericiler tarafından farklı şekillerde yorumlanır. Farklı yargılar, farklı önceliklerin oluşmasına dolayısıyla farklı alternatiflerin seçilmesine sebep olur. Burada, aynı yöntem kullanılsa bile yaklaşım özneldir dolayısıyla sonucu etkiler. AHP yöntemi, insan beyninin çalışması esas alınarak ortaya çıkarılmıştır. İnsanoğlunun karmaşık bir sorunu nasıl algılayıp biçimlendirdiğini gösteren bir modeldir ve birçok gözlem sonucunda oluşmuştur [5].

AHP ile çözüm yapılırken problemler mümkün olduğunca ayrıntılı tanımlanır. Bu tanımlara göre de belli bir öncelik hiyerarşisi belirlenir [29]. Hiyerarşideki en üst düzeyde ana amaç, onun altında kriterler ve alt kriterler, en alt düzeyde de karar alternatifleri yer alır.

AHP, hem nitel ve hem de nicel öğeleri hiyerarşiye dahil eder. Dolayısıyla gerçekçi sonuçların elde edilebilmesine imkan verir.

Bir karar verme probleminin tanımlanması aşağıdaki iki aşamayla gerçekleşir [19]:

- Karar noktaları saptanır. Kararın kaç sonuç üzerinden değerlendirileceği belirlenir.
- Karar noktalarını etkileyen faktörler belirlenir. İkili karşılaştırmaların tutarlı ve mantıklı olabilmesi için, sonucu etkileyecek olan faktör sayılarının doğru belirlenmesi gerekir. Bu noktada her bir faktörün detaylıca tanımlanması çok önemlidir.

4.3.2 Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

4.3.2.1 Hiyerarşi Kavramı

Sistem yaklaşımı; bir sistemi oluşturan çeşitli öğelerin tüm sistem üzerindeki etkilerini değerlendirir, bu değerlendirme sonucunda da öğelerin göreli önemlerini belirlemeye çalışır. AHP'nin temelini de böyle bir sistem yaklaşımı oluşturur [5].

Bir sistemin analizi için esas olan, sistemi oluşturan elemanların sayısının doğru belirlenip bu elemanların birbiri ile ilgili ilişkilerinin ele alınmasıdır. Temelde, birbirinden farklı bilgilerin araştırmacı tarafından anlaşılması amaçlanır.

AHP ile karar problemlerinin çözümünde hiyerarşilerden yararlanılır. Kurulan hiyerarşide, ilgili karar problemine ilişkin bilgiler ayrıntılı olarak gösterilmektedir. Hiyerarşiler çeşitli seviyelerden oluşur ve bu her seviyede ilgili karar probleminin farklı bir parçası ifade edilir. Hiyerarşinin tasarımı için, problemle ilgili bilgi ve deneyime sahip olmak gerekir [27].

Hiyerarşi sözlük anlamı ile, önem ve değer bakımından gitgide yükselen basamaklar dizisi şeklinde ifade edilir [30]. Başka bir deyişle hiyerarşi kavramı; farklı seviye ve grupları oluşturabilen elemanların, birbirleriyle olan etkileşimlerine göre düzenlenip, sıralanabildikleri bir yapıdır.

Süreçlerde kullanılan hiyerarşilerin amacı, sistem yapısını ayrıntılarıyla ortaya koymaktır. Bu doğrultuda önce; sistemi oluşturan öğeler ve bu öğelerin birbirleri ile ilgili işlevsel ilişkiler ortaya konur. Daha sonra da tüm sistem üzerindeki etkileri saptanır [22].

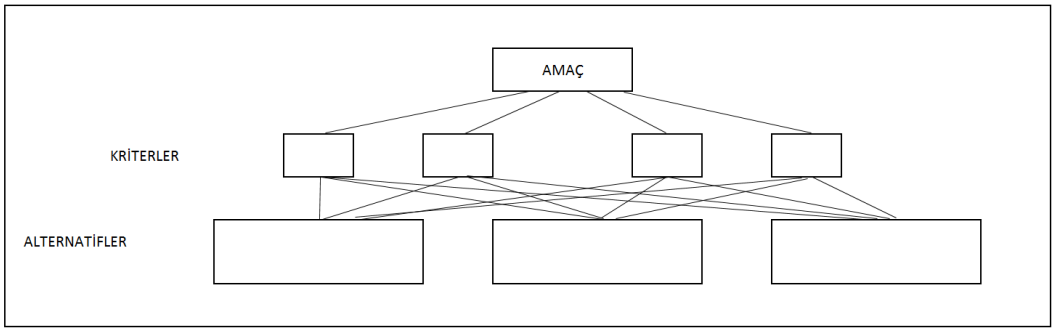
Hiyerarşi ile, karar verme problemlerindeki sebep-sonuç ilişkileri doğrusal zincir formunda açıklanıp ayrıştırılır. Böylece problem daha kolay analiz edilebilen bir süreçte incelenir. Bir hiyerarşi tasarlanırken iki amaç vardır. Birincisi; üst seviyede olan elemanların alt seviyede olan elemanlara olan etkisini belirlemektir. İkincisi ise; alt seviyede olan elemanların üst seviyede olan elemanların önemine ve/veya tanımlanmasına etkilerini belirlemektir. Bu belirlemeler; elemanlar arasında oluşturulan ikili karşılaştırmalardan elde edilir [31].

AHP problemlerinde kullanılan hiyerarşi yapısında; aynı seviyede bulunan öğelerin birbirinden bağımsız olması; başka bir deyişle birbirini etkilememesi gerekir. Öte yandan, tüm seviyelerin birbirleriyle etkileşimli olmaları gerekmektedir. Hiyerarşinin birinci seviyesi ile en alt seviyesi arasındaki iletişim, aralardaki seviyeler aracılığıyla olur [23]. Önem dereceleri birbirlerinden çok farklı olan öğeler hiyerarşi içinde farklı seviyelerde yer alırlar. Hiyerarşiler sabit; aynı zamanda da esnektirler. Sabitlik özelliği ile; küçük değişimler küçük etkilere sebep olur. Esneklik özelliği ile de (eğer hiyerarşi iyi yapılanmış ise) eklenen seviye ya da öğeler sonucu etkilemez.

Hiyerarşiler çeşitli şekillerde oluşturulabilir fakat hepsinin genel yapısı aynıdır. Hiyerarşiler bir ana amaçtan başlayıp alt amaçlara inerler. Alt amaçlar kendilerini etkileyen kuvvetlere, kuvvetler kendilerine tesir eden kişilere [bu kişilerin amaç, politika, stratejilerine) inerler. En sonunda da söz konusu stratejilerin çıktılarına ulaşılır [22].

AHP'de bir hiyerarşi en az üç seviyeden oluşur. En üst seviyede amaç, alt seviyede ana kriterler ve alt kriterler, en alt seviyede de alternatifler bulunur.

AHP'nin standart hiyerarşik yapısı aşağıdaki gibidir [31]:



Şekil 4.1 Üç seviyeli hiyerarşik model

Hiyerarşik yapı oluşturulurken aşağıdaki hususlara dikkat etmek gerekir [28].

- Hiyerarşik yapı problemi, mümkün olan en iyi şekilde temsil etmelidir.
- Problemi etkileyen tüm yan faktörler, yayın ve belgeler göz önüne alınmalıdır.
- Problemin içinde rol alacak katılımcılar belirlenmelidir.

Bir sistemin en iyi şekilde ifade edilebilmesi için; sistemi oluşturan tüm faktör ve alt faktörler belirlenip, bunlar arasındaki kesinlik ve etkileşim analiz edilmelidir. Hiyerarşik yapı ile; sistemi oluşturan seviye ve bileşenler arasındaki fonksiyonel ilişki en iyi şekilde ifade edilir. Çok karmaşık problemler kurulan hiyerarşik yapı ile neden-sonuç ilişkisi şeklinde ifade edilerek basitleştirilir.

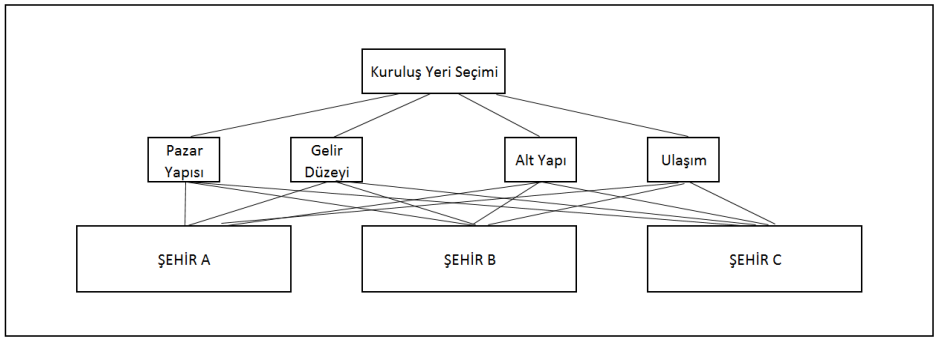
Kurulan hiyerarşik yapıda her seviye, ilgili problemin farklı aşamalarını göstermektedir. Sistem üzerindeki odaklanmayı sağlamak ya da önceliklerin belirlenmesine yardımcı olmak adına karar verici, hiyerarşik yapı içerisindeki seviye ve elemanların sayılarında değişim yapabilir.

Hiyerarşi kavramı alt seviyedeki öğelerin üst seviyedeki öğeleri etkileme durumuna göre ikiye ayrılır:

4.3.2.1.1 Tam Hiyerarşi

Tam hiyerarşi yapısında, bir alt seviyedeki öğeler üst seviyedeki tüm öğeleri etkilemektedir. Diğer bir ifade ile; bir üst seviyedeki öğeler alt seviyedeki her öğeyi değerlendirmiştir.

Tam hiyerarşi modeli aşağıdaki gibidir [5]:



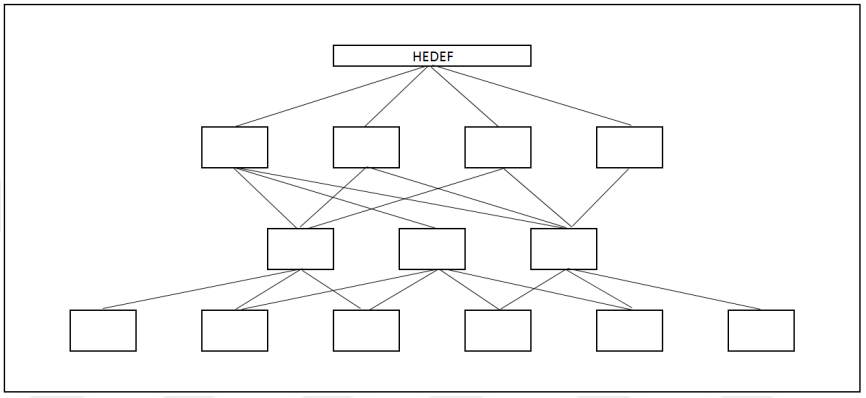
Şekil 4.2 Tam hiyerarşi modeli

Burada birinci seviye hedefi, ikinci seviye kriterleri ve üçüncü seviye de seçenekleri gösterir. Tüm seviyeler arasında bir etkileşim vardır.

4.3.2.1.2 Tam Olmayan Hiyerarşi

Alt seviyedeki öğelerin üst seviyedeki her öğeyi etkilemediği hiyerarşik yapıya "Tam Olmayan Hiyerarşi" denir. Üst seviyedeki öğelerden bir veya birkaçı alt seviyedeki öğelerden etkilenmiştir; tüm öğelerle ilişkili olması şart değildir.

Tam olmayan hiyerarşi modeli aşağıdaki gibidir [5]:



Şekil 4.3 Tam olmayan hiyerarşi modeli

Bir karar probleminin hiyerarşik yapı ile çözülmesinin avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir [25]:

1. Bir sistemin hiyerarşik olarak gösterimi, alt düzeydeki bir öğenin önceliğinde olacak değişimin, üst düzeylerdeki öğelerin önceliklerini nasıl etkileyeceğini görmeyi sağlar.
2. Alt düzeyler sistemin yapısı ve işleyişi hakkında büyük oranda detaylı bilgi verirken, üst düzeyler de problemin bir bütün olarak görülüp, ele alınmasına imkan verir. Düzeyler içindeki öğelere ait kısıtların tatmin edilmesini garantileyerek, kısıtın bir üst düzeyde en iyi şekilde temsil edilmesini sağlar.
3. Hiyerarşik yapı, doğal sistemlerin temsil edilmesi ve geliştirilmesi için çok uygundur.
4. Hiyerarşiler hem katı hem de esnektir. Katıdır; çünkü yapı içinde yapılacak ufak değişiklikler hiyerarşide ancak ufak etkiler yapabilir. Esnektir; çünkü iyi oluşturulmuş bir yapıya daha sonradan yapılacak eklemeler hiyerarşinin performansını etkilemez.

4.3.3 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

4.3.3.1 Önceliklerin Belirlenmesi

Çok kriterli bir karar verme probleminde karşılaşılan en temel sorunlardan biri değerlendirilen alternatifler için ele alınan kriterlerin ağırlık, önem ve üstünlüklerinin belirlenmesidir. AHP, bir hiyerarşideki bu tür tercihlerle ilgili güvenilir bir yoldur [32].

Karar verme sürecinde ilk olarak problem, hiyerarşik bir model şeklinde ifade edilir. Daha sonra hiyerarşiyi oluşturan elemanlar karşılaştırılır ve birbirlerine göre ağırlıkları ya da öncelikleri (üstünlükleri) belirlenir.

Öncelikler belirlenirken; her seviyedeki elemanlar bir dizi soru- cevap işlemine tabi tutulur. Oluşturulan ikili karşılaştırmalara göre göreli önemler belirlenir; en sonunda da bu önemlerin genel hedefe katkısı ortaya çıkarılır. Hiyerarşilerde ikili karşılaştırmalar yapılırken, standart ölçekler kullanılır. Böylece; hem ölçüm skalalarında kullanılan rakamlar daha kolay yorumlanır hem de keyfi skalalardan oluşabilecek hatalar en aza indirilir [27].

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulurken en önemli aşama bu karşılaştırmaların değerlendirileceği ölçeği belirlemektir. AHP'de yapılan tüm ölçümler tek bir temel ölçeği esas alır. Bu temel ölçek ile; her farklı ölçümde ilgili ölçümün genel amaç üzerindeki tercih ve önemlerinin sıralaması belirlenir [27].

AHP'de kullanılan ölçek Thomas L. Saaty tarafından oluşturulmuş "1-9 ölçeği"dir. Göreli önceliklendirme ölçeği Çizelge 4.1'deki gibidir.

Çizelge 4.1 AHP'de kullanılan temel ölçek [31]

ÖNEM DEĞERLERİ	TANIM	AÇIKLAMA
1	Eşit Önem	İki aktivite de amaca eşit derecede katkıda bulunmaktadır.
3	Zayıf derecede önem	Tecrübe ve yargı çok az bir şekilde bir aktiviteyi diğerine karşı daha çok favori tutar.
5	Güçlü önem	Tecrübe ve yargı güçlü bir şekilde bir aktiviteyi diğerine karşı daha çok favori tutar.
7	Çok güçlü veya kanıtlanmış önem	Bir aktivite diğerine karşı çok güçlü bir şekilde tercih edilir ve üstünlüğü pratikte örneklerle kanıtlanmıştır.
9	Kesin önem	Bir aktiviteyi diğerine göre seçmenin en yüksek şekilde olduğu durumdur ve bu üstünlüğü gösteren kanıt çok büyük bir güvenirliliğe sahiptir.
2, 4, 6, 8	Çok yakın skala değerleri arasındaki ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasındaki değerlerdir. Tercih değerleri birbirine çok yakınsa kullanılır.
Sıfır olmayan karşılıklar	Eğer i aktivitesi j aktivitesi ile karşılaştırıldığında yukarıdaki "0" olmayan değerlerden biri tayin ediliyorsa, j ile i karşılık değerine sahiptir.	Mantıklı tahmin

Temel ölçekte sözel ifadeler sayılar dizini ile ifade edilmiştir. Bir karar verici sözel karşılaştırmalar yaparken, çizelgede sözel ifadelerin karşılığı olan ilgili sayı dizinini kullanır. İkili karşılaştırmalar yapılırken karar verici çizelgede olan ifadelerden, karşılaştırılan ikili ile ilgili fikrini en iyi yansıtan ifadeyi seçer ve hesaplamada bu ifadenin karşılığı olan sayısal değeri kullanır. Örneğin; karar vericiye göre A alternatifi B alternatifine göre "zayıf derecede önemli" ise, bu karşılaştırmanın AHP analizindeki sayısal ifadesi "3" olacaktır. Eğer "güçlü derecede önemli" ise "5" değerini, "çok güçlü veya kanıtlanmış derecede önemli" ise "7" değerini, "kesin önemli" ise "9" değerini alacaktır. "2, 4, 6, 8" ara değerleri, karar verici iki değer arasında kararsız ise kullanılır. 1 değeri ise iki elemanın "eşit önemli" olduğunu gösterir. Eğer karşılaştırılan öğeler ayrım yapılamayacak kadar çok küçük farklar varsa 1,1-1,9 gibi değerler de kullanılabilir ancak; Saaty'e göre [4] bu durum hesaplamalarda sıkıntı yaratacaktır.

AHP kullanılan temel ölçekte üst sınır 9 olarak sınırlandırılmıştır. Bunun nedenleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir [33].

Nitelik bakımından farklılıkların olması pratikte oldukça anlamlıdır. Karşılaştırma yapılırken aynı büyüklük sırasından gelen sayıların kullanılması çalışmaya daha doğru bir bakış açısı kazandırır.

Nitelik bakımından ayrım yaparken beş simge (zayıf, vasat, orta, iyi, çok iyi) ile karşılaştırma yapılır. Daha ayrıntılı analizlerde birbirine yakın simgeler arasındaki ifadelerle 9 simge elde edilmiş olur.

Yargılar sayısal anlamda değerlendirildiğinde en temelde üç kategoride sınıflandırılırlar. Bunlar; yüksek, orta ve düşük seviyeleridir. Daha ayrıntılı sınıflandırmalarda bu kategoriler de kendi içinde yüksek, orta, düşük şeklinde sınıflandırılırlar. Sonuçta; anlam farklılıkları 9 değişik şekilde ifade edilebilmektedir. Bu nedenle AHP'de kullanılan temel ölçeğin üst sınırı 9 dur.

Bir matris oluşturulurken (1-∞) aralığındaki büyük sayıların kullanılması çözümde büyük tutarsızlıkların meydana gelmesine sebep olacaktır. 1-9 temel ölçeği kullanılarak ikili karşılaştırma matrislerini oluşturmak karar vericinin ayrım yaparken farkındalığını arttırır.

AHP'nin sağlıklı sonuçlar verebilmesi ikili karşılaştırmaların doğru bir şekilde yapılamasına bağlıdır. Bu doğrultuda; karar verici ölçekte yer alan önem değerlerini iyi anlamalı ve ikili karşılaştırmalarda doğru şekilde kullanmalıdır.

4.3.3.2 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

AHP, karar alırken grup veya birey özelliklerini dikkate alırak; nitel ve nicel değişkenleri birlikte değerlendirir. Bir problemi hiyerarşik yapıda ele alarak kararda etkili olan tüm elemanlarla ilgili ayrı ayrı fikir sahibi olunmasını sağlar. Hiyerarşide elemanlar her bir kritere göre ikişer ikişer ele alınarak değerlendirilirler. Bu noktada diğer kriterlerle ilgilenilmez [27].

Hiyerarşideki ikili karşılaştırmalar karşılaştırmanın niteliğine göre dört farklı şekilde gerçekleştirilir [1]:

Önem Karşılaştırması

Tercih Karşılaştırması

Olabilirlik Karşılaştırması

Mutlak Karşılaştırma

Önem Karşılaştırması: Kriterler hedef açısından önem yoğunluklarına göre ele alınırlar. Aynı seviyede olan iki kritere hedefe göre hangisinin daha yoğun olduğu sorulur ve cevap alınır.

Tercih Karşılaştırması: Alternatifler karşılaştırılırken hedef açısından birbirlerine göre tercih edilebilme durumları belirlenir. Ele alınan kritere göre alternatiflerin tercih edilme derecesine yönelik soru sorulur.

Olabilirlik Karşılaştırması: Hiyerarşide en alt seviyede olan alternatiflerin olay ya da senaryo şeklinde ele alındığı karşılaştırma türüdür. Bu olay ya da senaryoların gelecekte gerçekleşme olasılıklarına yönelik soru sorulur.

Mutlak Karşılaştırma: Karşılaştırılan alternatiflerin kesin ölçümleri söz konusu olduğu zaman kullanılır. İki alternatifin ölçüm değeri aynı zamanda karşılaştırma değerini de verir.

İkili karşılaştırmalar AHP'nin en önemli aşamasıdır. Ele alınan kritere göre, karşılaştırma matrisindeki satır ve sütunlar değerlendirilir. Matristeki her bir hücre için "satırdaki eleman sütundaki elemana göre ne kadar önemli?" sorusu sorulur. Cevaplar temel ölçek dikkate alınarak sayılarla ifade edilir. Temel ölçek baz alınarak elde edilen önem dereceleri büyüklüklerinin (w_i,w_j) birbirlerine oranlamasıyla A ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir [27].

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra, alternatifler her bir kritere göre karşılaştırılır. Kriterleri kendi aralarında karşılaştırmak için de ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bu aşama AHP'nin en önemli aşamasıdır [20]. Bu aşamada, hiyerarşide olan her eleman bir üst seviyedeki elemanlara göre ikili olarak karşılaştırılırlar. Burada amaç göreli önemleri belirlemektir [26]. Böylelikle, karar verici tüm kriter ve alternatifler hakkında ayrı ayrı yargı sahibi olur. İkili karşılaştırmalar sonucunda; amaç üzerinde her bir öğenin katkısı belirlenir. Aynı zamanda karar vericinin yargılarının (AHP sürecinin her aşamasında) tutarlılığı hesaplanmış olur.

Karşılaştırılan kriter veya alternatifler ikili karşılaştırma matrisinin satır ve sütunlarını oluşturur. Matristeki her bir hücre için "satırdaki eleman sütundaki elemana göre ne kadar önemli?" sorusu sorulur. Cevaplar temel ölçek dikkate alınarak sayılarla ifade

edilir. Temel ölçek baz alınarak elde edilen önem dereceleri büyüklüklerinin (w_i,w_j) birbirlerine oranlamasıyla A ikili karşılaştırmalar matrisi elde edilir [27].

Saaty [28] de AHP analizinde ikili karşılaştırmalarla ilgili, görüşlerini almak amacıyla ilgili kişilerle doğrudan iletişime geçip anket yapılmasını önermektedir. Karar problemi sonucunda sonuçların tutarlı olabilmesi için buradaki ilgili kişiler ele alınan konuyu bilen hatta ilgili konuda uzman kişiler olmalıdır. Ancak; ilgili kişilerden alınacak bilgiler ikili karşılaştırmalar matrisini oluşturacak bu da en sonunda elde edilecek kararı etkileyecektir.

AHP'de oluşturulan karşılaştırma matrisi nxn boyutlu bir kare matristir. Matrisin köşegeni üzerindeki bileşenler (burada söz konusu faktör kendisiyle karşılaştırıldığı için) "1"dir (i=j olduğu durum). a_{ij}, i. özellik ile j. özelliğin ikili karşılaştırma değeri olmak üzere; $a_{ji}=1/a_{ij}$ dir.

"Karşılık olma" özelliği gereği bu denklem elde edilir. Bu nedenle de matris değerlerini bulmak için işlemler sadece köşegen üstünde kalan hücreler için yapılır. Köşegen altında yer alan değerler zaten "karşılık olma" özelliği gereği bulunacaktır [33]. Başka bir ifade ile; n elemanı olan bir matris için

[n(n-1)]/2 adet karşılaştırma yapılır.

İkili karşılaştırma matrisinin en genel gösterimi aşağıdaki gibidir [5]:

$$A=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}_{nxn} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & 1 & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \dots & 1 \end{bmatrix}_{nxn}$$

İkili karşılaştırmalar matrisindeki ilişkiler matematiksel olarak aşağıdaki gibidir;

$$\frac{w_i}{w_j}=a_{ij} \qquad (i,j= 1, 2,\dots, n) \qquad (4.5)$$

A matrisinin değerleri a_{ij} şeklinde ifade edilir. a_{ij} değerlerinin tamamı pozitiftir ve $a_{ji}=1/a_{ij}$ özelliğine sahiptir. Matristeki a_{ij} oranı "i. faktörün j. faktöre göre kaç kat önemli olduğunu" göstermektedir [35]. İkili karşılaştırma matrislerinde iki faktör karşılaştırılırken önem skalasından yararlanılır. Örnek olarak; karar verici birinci faktörü

dördüncü faktöre göre “çok daha az önemli” görüyorsa a_{14}=3 (i=1; j=4) olacaktır. Tam tersi olarak a_{41}=1/3 değerini alacaktır. Özet olarak; ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulurken karar verici “Hangisi daha önemlidir ve ne kadar önemlidir?” sorusuna cevap arar [27].

İkili karşılaştırma matrislerinin en temel özellikleri aşağıdaki gibidir [11]:

AHP’de kullanılan temel ölçek 1-9 ölçeğidir. Bu sebeple karşılaştırma matrisindeki öğeler her zaman poziif ve reel sayıdır. Aynı zamanda matris de bir kare matristir.

$a_{ij}>0, \quad i,j=1,2,\ldots,n.$ (4.6)

İkili karşılaştırma matrisini oluşturan a_{ij} değeri; i. özelliğin j. özelliğe göre önemini gösterir. Tam tersi olarak a_{ji} de; j. özelliğin i. özelliğe değerini ifade etmektedir. Hesaplanan bir a_{ij} değerine bağlı olarak a_{ji} değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$a_{ji}=1/a_{ij} a_{ij}\neq 0 \quad i,j=1,2,\ldots,n.$ (4.7)

Tam tutarlı olan bir ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki eşitliği sağlar.

$a_{ij}.a_{jk}=a_{ik} \quad i,j,k=1,2,\ldots,n.$ (4.8)

$a_{ij}.a_{jk}=(w_i.w_j).(w_j.w_k)=w_i/w_k=a_{ik} \quad i,j,k=1,2,\ldots,n.$ (4.9)

Bir matrisin göreceli karşılaştırmalarda tam tutarlı olması oldukça zordur. Bu sebeple de ağırlıklar ya da öncelik vektörleri hesaplanırken farklı yöntemler kullanılmaktadır. Tam tutarlı bir karşılaştırma matrisinde ağırlık vektörünü elde etmek daha kolaydır.

Tam tutarlı bir matrisin herhangi bir satırı biliniyorsa diğer elemanları da kolaylıkla bulunabilir.

n elemanlı bir hiyerarşide toplam $C(n,2)=\frac{n(n-1)}{2}$ adet karşılaştırma yapılır.

Matrisin en büyük özdeğerini gösteren özvektör matrisine “ağırlık veya öncelik vektörü” adı verilir.

İkili karşılaştırma matrisinde köşegen üzerindeki değerler kriter ya da alternatiflerin kendileriyle karşılaştırılmasıdır. Bu nedenle matris köşegen değerleri 1’e eşittir.

$a_{ij}=\frac{w_i}{w_j}=1$ (i=j olduğu durumda) (4.10)

4.3.4 Kriter ve Alternatiflerin Göreli Önem Değerlerinin Belirlenmesi

Hiyerarşideki öğelerin birbirlerine göre önem durumları karşılaştırma matrisleri ile ortaya konur. Bu öğelerin bütün içindeki ağırlıkları daha farklı bir ifadeyle önem dağılımlarını saptamak için de göreli önem değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir [19]. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra öncelik (ağırlık) vektörleri hesaplanmalıdır. "Sentezleştirme" olarak adlandırılan bu adımın amacı; hiyerarşideki her bir öğenin amaç üzerindeki katkısını ortaya koymaktır [35].

Göreli önem değerlerini bulabilmek için karşılaştırma matrislerinin en büyük özdeğerine sahip özvektörü bulmak gerekir. Bulunan bu özvektör öncelikleri belirlemektedir. Özvektörün her öğesi normalleştirilirse öncelik değerinin bir tahmini elde edilir. Bu normalleştirme işlemi aynı zamanda karşılaştırma yapılırken oluşan hataları da içerir. AHP'de W öncelik vektörü aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır [36].

$$(A - \lambda_{max} I)W = 0 \tag{4.11}$$

Eşitlikte;

A: İkili karşılaştırma matrisi

λ_{max}: A matrisinin en büyük özdeğeri

W: λ_{max} özdeğerine karşılık gelen özvektör veya öncelik vektörünü gösterir.

Tam tutarlı ikili karşılaştırma matrislerinde $a_{ij}=w_i/w_j$ dir. Gerçek hayatta hem matematiksel açıdan fiziksel ölçümler tam tutarlı olmadığı için hem de insan yargılarındaki yanılmalardan ötürü bu eşitliğin sağlanması kolay değildir. Bu nedenle, ideal durumdan sapma halinde w_i bir ortalama olarak ifade edilir. Bu durumda eşitlik aşağıdaki şekilde ifade edilir.

$$w_i = \frac{1}{n} * \sum_{j=1}^{n} a_{ij} * w_j \qquad \text{(i,j=1,2,…,n)} \tag{4.12}$$

İdeal halde λ_{max}=n olur. İdeal durumdan saptıkça n, λ_{max}'a yakın olacaktır. Bu durumda eşitlik aşağıdaki hali alır.

$$w_i = \frac{1}{\lambda_{max}} * \sum_{j=1}^{n} a_{ij} * w_j \quad (4.13)$$

Daha genel bir ifade ile; ideal durumda A matrisi biliniyor ve w'ler aranıyorsa aşağıdaki denklem çözümü sonuca götürür.

A.W= λ_{max}W=n.W (4.14)

Öncelik değerlerinin A matrisinden elde edilmesinde özdeğer yaklaşımı kesin sonuç verir. Her seviyedeki ikili karşılaştırma matrisinden özvektörlerin hesaplanması paket programlar sayesinde de mümkündür. Saaty [37] ye göre özdeğer vektörlerini bulabilmek için karşılaştırma matrisinden önceliklerin en büyüğünü elde etmek yeterlidir.

Özdeğer vektörlerinin hesaplanmasında aşağıdaki adımlar uygulanır [5]:

Adım 1: Karşılaştırma matrisinin kuvvetleri alınır ve matris büyütülür. Başka bir ifade ile; her defasında matris karesi alınır.

Adım 2: Satır toplamları hesaplanıp normalleştirme yapılır. Elde edilecek bu vektör en iyi çözümü verecektir.

Adım 3: Eğer ardışık adımlarla elde edilen satır toplamları arasında fark çok küçük ise hesaplama sonlandırılır. Matris elemanları dört dijitli olarak ele alınıp hesaplama yapılırsa birden fazla iterasyona gerek kalmaz.

Alternatiflerin her bir kritere göre nicel performans değerleri de ikili karşılaştırma matrisi yerine kullanılabilir. Bu noktada performans değerlerini gösteren vektör normalize edilir. n≥5 olan büyük matrislerde özdeğer ve özvektörleri hesaplamak çok karmaşıktır; polinominal denklemlerin çözümünü gerektirir. Bu sebeple de uygulamalarda yaklaşık sonuçlar veren ve hesaplaması daha kolay yöntemler tercih edilmektedir [33].

Özvektör yani öncelik vektörlerinin hesaplanmasında aşağıdaki dört yöntem kullanılır [5]:

En Basit ve Sapmalı Yöntem: Her satırın toplamı alınır ve toplamların toplamına bölünür. En sonunda toplam 1'e eşitlenmiş olur ve matris normalleştirilir.

Daha İyi Yöntem: Her sütunun toplamı alınır ve bu toplamların tersleri (eşlenikleri) hesaplanır. Bulunan her eşlenik, eşlenik toplamına bölünerek matris normalleştirilir.

Bölmeli İyi Yöntem: Matristeki her sütun elemanı ilgili sütunun toplamına bölünür. Elde edilen değerler satır olarak toplanır ve satırdaki eleman sayısına bölünür. Uygulanan bu yöntem normalleştirilmiş sütunlar üzerinde bir ortalama hesabıdır. Bölmeli iyi yöntem; açıklanan diğer iki yönteme göre daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağlar.

Çarpmalı İyi Yöntem: Her satırda olan (n) eleman birbiriyle çarpılır; n. dereceden kökü hesaplanır. Başka bir ifade ile; satırlardaki her elemanın geometrik ortalaması alınmış olur. Hesaplanan bu değerler toplam değere bölünerek normalize işlemi gerçekleştirilir.

Eğer matris elemanları n<3 ise; çarpmalı iyi yöntem, özdeğer ve özvektör yöntemi ile aynı sonucu verir.

Öncelik vektörleri hesaplanırken en yaygın kullanılan yöntem, bölmeli iyi yöntemdir ve matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilir [27]:

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ b_{31} \\ \cdots \\ b_{n1} \end{bmatrix}_{nx1} \qquad i = 1,\ldots,n$$

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \tag{4.15}$$

$$C = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} & \cdots & b_{2n} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} & \cdots & b_{3n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}_{nxn} \qquad i = 1,\ldots n \qquad j = 1,\ldots,n$$

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} C_{ij}}{n} \qquad W = [w_i]_{nx1} \qquad i = 1,2,\ldots, n \tag{4.16}$$

Burada;

w_i= i. öğenin önem değeri

c_{ij}= i. öğenin j. öğeye göre göreli önem değeri

n= Karşılaştırılan öğe sayısını ifade eder.

Sonuç olarak hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın temel amaç; karşılaştırma matrislerinin normalleştirilmesi dolayısıyla hesaplamaların kolaylaştırılmasıdır. Böylelikle; her bir kriterin amaç üzerindeki göreceli önemleri ile her bir alternatifin kriterlere göre göreceli önemleri belirlenir [35].

4.3.5 Tutarlılık Oranının Hesaplanması ve Kontrolü

AHP uygulanırken hesaplanan bir diğer değer de "Tutarlılık Oranı"dır. Tutarlılık oranı, karşılaştırma matrislerinde bulunan öğelerin göreli önemleri hesaplandıktan sonra belirlenir ve hiyerarşide bulunan öğeler ikili olarak karşılaştırılırken karar vericinin tutarlı davranıp davranmadığı ortaya konulur. Burada en temel amaç; AHP ile elde edilecek nihai kararın güvenilirliğini belirlemektir. Tutarlılık oranı hesabı ile ikili karşılaştırmalar sırasında ortaya çıkan yanlış değerlendirmeler tespit edilir; hataların, abartılı görüşlerin önüne geçilir [23].

Karşılaştırma matrislerinde özvektör yöntemi ile tutarlılık hesaplanabilmektedir. Tutarlılık analizinde iki amaç vardır. Birincisi; tercihler arasında tutarlılığı sağlamaktır. İkincisi de oransal anlamda tutarlı davranmaktır.

Tam tutarlı bir matriste, özdeğerlerin toplamı matrisin izine (yani köşegen üzerindeki değerlerin toplamına) eşittir yani $\lambda_{max} = n$ dir. İdeal durumdan sapma halinde λ_{max} n'e yakın bir değer alır.

Gerçek hayatta tam tutarlılığı elde etmek zor olduğundan AHP yöntemi uygulanırken yargıların tutarlılığının ölçümünde bir miktar tutarsızlığa izin verilir.

Oluşturulan her karşılaştırma matrisi için tutarlılık oranı hesaplanır. Bu hesapta kullanılmak üzere bir tutarlılık oranı (consistency ratio) hesaplanmıştır [26]. Bu oran için üst sınır 0.10 dur.

Tutarlılık oranı hesaplanırken hem tutarlılık indeksi (consistency index) hem de rastgele indeks (random index) faydalanılır.

Tutarlılık oranı hesabında izlenen adımlar aşağıdaki gibidir [5]:

1. Karşılaştırma matrisindeki her satır, ilgili matrisin göreli öncelik vektörü ile çarpılır. Böylece; ağırlıklandırılmış toplam vektörü ($V_2=a_{ij}*w_i$) elde edilir.
2. V_2 vektörünün her elemanı göreli öncelik vektöründe karşılık gelen elemana bölünür. Böylece V_3 sütun vektörü elde edilir.
3. V_3 sütun vektöründeki değerlerin aritmetik ortalaması alınır. Böylece en büyük özdeğer λ_{max} elde edilir. λ'nın hesaplanışı aşağıdaki gibidir. Bu λ değerlerinden en yüksek olanı λ_{max}'dır.

$$\lambda = \frac{\sum_{=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} aij*wj}{wi} \quad (4.17)$$

4. λ_{max} hesaplandıktan sonra tutarlılık indeksi T.İ. hesaplanır. Bu, tutarlılıktan sapma derecesini gösterir.
5. En son adımda da tutarlılık oranı (T.O.) hesaplanır.

Tutarlılık indeksi aşağıdaki şekilde hesaplanır ve ideal olan tutarlılık indeksinin sıfıra eşit olmasıdır.

$$\text{T.İ} = (\lambda_{max} - n)/(n-1) \quad (4.18)$$

Formülde;

λ_{max}: En büyük özdeğer

n: Karşılaştırılan öğe sayısını göstermektedir.

Tutarlılık oranının hesaplanmasında ihtiyaç duyulan bir diğer kavram da rastgele indeks (R.İ) değeridir.

Saaty ve arkadaşları 11≤n≤15 boyutlu matrislerle yaptıkları deneyimler sonucunda aşağıdaki çizelgede belirtilen rastgele indeks değerlerini hesaplamışlardır:

Çizelge 4.2 Rastgele indeks değerleri [38]

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.İ.	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Rastgele indeks değeri, en fazla 15 elemanlı karşılaştırma matrisleri için hesaplanmıştır. Zaten, 15'den daha fazla kritere sahip bir karar probleminden tutarlı bir sonuç beklemez yanlış olur. Öte yandan; n≤2 olan ikili karşılaştırma matrisleri tam tutarlı oldukları için rastgele indeks değerleri de "0" dır.

Tutarlılık indeksi ve rastgele indeksin hesaplanmasından sonra tutarlılık oranı aşağıdaki formülle elde edilir:

$$T.O = \frac{T.İ}{R.İ} \tag{4.19}$$

Formülde;

T.İ: Tutarlılık indeksini,

R.İ: Rastgele indeksi

T.O: Tutarlılık oranını gösterir.

Karşılaştırma matrisinin, dolayısıyla karar problemi ile ele alınan yargıların yeterli derecede tutarlı olması ve nihai çözüme devam edebilmek için; hesaplanan tutarlılık oranının 0.10 un alında çıkması gerekir. 0.10 un üzerinde çıkan karşılaştırma matrisi ya da yargıların tutarsız olduğu kabul edilir. Bu noktada yargılar yeniden gözden geçirilmeli, yargıların kalitesi iyileştirilmelidir. Karşılaştırma matrisleri de yeniden hesaplanır. Bu işlem sonucunda geçerli bir tutarlılık oranı elde edilemezse; problem daha doğru şekilde yeniden kurulur ve süreç en baştan ele alınır [27].

Bir karar probleminde tutarlılık oranı sıfır ise "karar probleminde ele alınan yargılar tamamen tutarlıdır" denir. Tutarlılık oranının 1'e yaklaştığı durumlarda karar vericinin yargılarına istinaden oluşan matrisin tesadüfi olarak belirlendiği; mantıklı ve tutarlı bir şekilde hareket edilmediği sonucuna ulaşılır [5].

4.3.6 Alternatiflerle İlgili Sıralamanın Belirlenmesi

AHP ile karar problemi çözümünde; tüm ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlı olduğu belirlendikten sonra sıra, nihai kararın verilmesindedir. Bu noktada, karar alternatiflerinin sıralamasından oluşan bir karma öncelik vektörü oluşturulur. Karma öncelik vektörü oluşturulurken; her bir alternatifin ilgili kriterden aldığı göreli öncelik puanı ve o kriterin göreli öncelik puanı çarpılır ve toplanır [35].

Karma öncelik vektörü oluşturulurken hiyerarşinin en üst seviyesinden en altta bulunan alternatiflere kadar tüm öğelerin öncelikleri çarpılır ve sonunda alternatifler sıralanarak en iyi alternatif elde edilir. Alternatiflerle ilgili elde edilen bu değerlerin toplamı 1'dir. Karar problemi için en uygun alternatif en yüksek değeri alan alternatiftir [20].

4.3.7 Duyarlılık Analizi'nin Yapılması

AHP'de nihai kararın esnekliği analiz edilebilmektedir. Karar verici duyarlılık analizi yaparak kurulan modelin sonuçlarını değerlendirebilir. Duyarlılık analizi ile, hiyerarşik yapıda gerekli olan düzeltme alanları belirlenmiş olur; kişiden kişiye farklılık gösterebilecek yargıların karar problemi üzerindeki etkisi ortaya çıkarılır. Sonuç olarak duyarlılık analizi ile; kurulan modelde hangi kriterin ne kadar etkili olduğu ortaya çıkarılır ve tutarlı duruma yakınsamayı sağlar [39].

Duyarlılık analizi yapılırken önce w_i/w_j değerlerinden oluşan (w^*) matrisi oluşturulur. Daha sonra da $[|a_{ij}-(w_i/w_j)|]$ değerlerinden oluşan matriste en büyük farkların olduğu satırlar düzeltilmeye çalışılır. Düzeltme işlemi devam ederse a_{ij} w_i/w_jye yakınsar. Sonuç olarak duyarlılık analizi yapılırken; tüm a_{ij} ler yerine ilgili w_i/w_j ler konur ve öncelik vektörü tekrar tekrar hesaplanır [39].

4.4 AHP'de Grup Kararları

AHP problemleri hem bireysel kararlarda hem de grup kararlarında uygulanabilmektedir. Etkin ve doğru kararlar alınabilmesi için problem ile ilgili birçok birey sürece dahil edilmelidir. Bu da grup tarafından karar alınmasını gerektirir. Birçok kişinin düşünce ve bakış açılarının bir araya getirilmesi ancak beyin fırtınası ile mümkün olabilmektedir.

AHP'de; ikili karşılaştırmalar yapılırken birçok kişi sürece dahil olur. Bu durumda farklı yargıları bir noktada uzlaştırmak gerekecektir [26]. Grup kararı alınırken, oluşturulan hiyerarşideki ağırlıkları belirlemek için aşağıdaki dört basit yaklaşım kullanılabilir [21]:

- Tartışarak uzlaşıya varma
- Oylama ile uzlaşıya varma
- Yargıların geometrik ortalamasını alma
- Ağırlıklandırılmış aritmetik ortalama alma

Karar almada grup üyelerinin fikir birliğine ulaşması, dolayısıyla karar problemi ile ilgili hiyerarşinin kurulmasında ilk olarak tartışma yoluna gidilir. Tartışarak fikir birliğine varamayan gruplarda oylama ile anlaşma sağlanmaya çalışılır. Bu yöntem de sonuç vermediğinde grup üyelerinin kararlarının geometrik ortalaması alınabilir [40].

Bazı çalışmalardaki az sayıdaki araştırmacı grup kararlarını birleştirilirken aritmetik ortalamayı tercih etmişlerdir; ancak aritmetik ortalama kesin tutarlı değilken geometrik ortalama tam tutarlıdır. Bu durum aşağıdaki şekilde açıklanabilir [5].

Herhangi bir kriter için birinci kişi 4, ikinci kişi 3 şeklinde hüküm bildirmiş olsun. Bu tercihlere ilişkin karşılık gelme değerleri $\frac{1}{4}$ ve $\frac{1}{3}$ olacaktır. Aritmetik ortalamaya göre bu değerlere ilişkin tek hüküm (4+3=7) olur; bunun karşılık gelme oranı da $\frac{1}{7}$ dir. Öte yandan tek tek karşılık gelme oranlarının toplamı $(\frac{1}{4}+\frac{1}{3}=\frac{7}{12})$ dir. $\frac{1}{7}$, $\frac{7}{12}$ ye eşit değildir. Bu örnekten de görüldüğü üzere grup kararlarını tek bir yargı altında birleştirirken aritmetik ortalamayı kullanmak uygun değildir.

Aynı örnekte; $\sqrt{3*4}=3.46$ iken $\frac{1}{\sqrt{3*4}}=\sqrt{1/4*1/3}=\frac{1}{3.46}$ dır. Geometrik ortalama kullanılarak grup kararları tek bir hüküm altında birleştirilebilir. Grup kararları geometrik ortalama kullanılarak normalleştirilir; grup içindeki uç değerlerin etkileri de azaltılmış olur.

4.5 AHP Yönteminin Uygulandığı Alanlar

Karar analizi yöntemleri içinde uygulamalarda en fazla kullanılan yöntem AHP'dir. Bu doğrultuda da AHP'nin uygulanmış olduğu pek çok çalışmaya literatürde rastlamak mümkündür.

AHP'nin yaygın şekilde kullanılma sebeplerinden biri de başka yöntemlerle birlikte kullanılabilir oluşudur. Bu yöntemlere aşağıdaki örnekler verilebilir [27]:

- Tamsayılı programlama
- Dinamik programlama
- Hedef programlama
- Fayda/Maliyet Analizi
- Bulanık Mantık
- Veri Zarflama Analizi

AHP'nin uygulama alanları üç başlık altında aşağıdaki gibi sıralanabilir [11]:

Ekonomi/Yönetim Problemleri: Hesap Denetimi, Yatırım Kararları, Muhasebe ve Finans, Bütçeleme, Veri Tabanı Seçimi, Karar Destek, Mimarlık ve Dizayn, Üretim, Pazarlama, Ürün Tasarımı, Makro Ekonomik Planlama, Portföy Seçimi, Risk Analizi, Stok Problemi, Başvuru ve Performans Değerlendirme.

Sosyal Problemler: Eğitim, Sağlık, Çevresel Kararlar, Teknolojik Problemler, Kanun Düzenleme, Teknolojik Problemler, Telekomünikasyon sistemleri, Enerji Tasarrufu, Rekabetteki Davranış Şekli.

Politik Problemler: Güvenlik Değerlendirmesi, Politik Adaylık, Silah Kontrolü, Çatışma Analizi.

AHP'yi kullanmış olan dünyaca ünlü birçok işletme vardır. Deloitte, Good Year, Mars, Ford Motor Co., Roche, Bank Of America, The World Bank, Washington Gas, Boeing, Alliance bunlara örnek gösterilebilir [41].

Öte yandan AHP yöntemi, birçok ulusal ve uluslararası üniversitede ders olarak okutulmaktadır. Literatürde AHP ile ilgili yapılan çalışmalara aşağıdaki örnekler verilebilir:

Thomas L. Saaty 1980 yılında yayınladığı “The Analytic Hierarchy Process” kitabı ile [42] AHP tekniği ile ilgili ilk yayını yapmıştır. Daha sonra Zahedi [43] 1986 yılında AHP’yi tanıtmış, teknik ile ilgili yapılan uygulamalardan bahsetmiştir.

Partovi vd [44] 1989 ylında, AHP’yi üretim yönetiminde ele almışlardır. Tedarikçi, teknoloji seçimi ve yerleşim düzeni ile ilgili alanlarda uygulanabilirliğini göstermiştir.

Partovi ve Hopton [45] 1994 yılında stok yönetimi konusunda AHP’den yararlanmışlardır. Stok yönetiminde “tedarikçilerden sipariş miktarını temin etmek” ve “stok tutma birimleri” iki önemli husustur. Partovi ve Hopton yaptıkları çalışmada nicel ve nitel kriterleri AHP tekniği ile birleştirmiş sonrasında da ABC analizi yapmışlardır.

Chin vd. [46] 1999 yılında toplam kalite yönetimi sorunlarına AHP bakış açısı ile çözüm üretmeye çalışmışlardır. ISO 14001 temelli Çevresel Yönetim Sistemi için stratejiler geliştirmişlerdir.

Sipahi ve Berber [29], 2002 yılında dönüşümsel liderlik perspektifine AHP tekniği ile farklı bir bakış açısı kazandırmışlardır.

Çam [39], 2003 yılında kabul edilen doktora tezinde Orta Asya petrollerinin dünya pazarlarına açılımı üzerine AHP esaslı bir değerlendirme yapmıştır.

Wang vd. [47] 2004 yılında, tedarikçi seçiminde AHP ve Öncelikli Hedef Programlama tekniklerini birleştirmiştir. Başka bir ifade ile AHP’yi tedarik zinciri yönetimine dahil etmişlerdir.

Güner ve Yücel [32] 2007 yılında konfeksiyon üretimindeki temel kriterleri hiyerarşik modellemeye dahil etmiş, bu yöntemler en uygun üretimi bulmaya çalışmışlardır.

4.6 AHP’nin Karar Analizindeki Yeri

AHP’nin karar analizindeki yeri, başka bir ifade ile diğer karar verme tekniklerinden farkları aşağıdaki şekilde sıralanabilir [27]:

AHP bütünsel yaklaşımı benimser. Nihai kararı belirlerken problemi al bileşenlerine ayırır ve matematiksel mantık çerçevesinde hareket eder.

Birçok karar verme tekniği problemi, önem sıralaması gözetmeksizin olumlu-olumsuz alt bileşenlerine ayırarak ele alır. Bu bakış açısı birçok problem için uygun değildir. Öte

yandan AHP'de, ağırlıklandırma kullanılarak eşit önemde olmayan bileşenler birbirinden ayrılır.

AHP grup kararlarının alınmasında kullanılan bir karar verme tekniğidir. Grubu bir bütün olarak ele alır; oluşturulan tartışma ortamında yargıların değerlendirilmesine, alternatiflerin oluşturulup gerekirse bu alternatifler içinden ekleme ya da çıkarım yapılmasına izin verir. Grup kararlarında yaygın olarak kullanılan tekniklerden biri de Delphi tekniğidir. Bu teknikte ilgili konuyla ilgili uzmanlar karşı karşıya gelir ve tekrar ölçüm ve geri bildirimlere göre ilerlenir. Süreç anketle başlar, sonuçlar analiz edilir ve nihai karar verilir. AHP'de problem tüm grup üyelerince ele alınırken Delphi tekniğinde belirlenen bir uzman problem yapısını oluşturur.

AHP'yi diğer karar verme tekniklerinden ayıran bir özellik de tutarsızlık kavramını göz önüne almasıdır. Tutarsızlık kavramı ile önyargılı tercihlerin önüne geçilmiş olur. Çok Nitelikli Fayda Teorisi, karar verme tekniklerinden biridir hatta AHP ile de rekabet halindedir. Bu teknikte elde edilen cevaplar olasılıklarına göre ele alınır ve karar vericinin tutarsız davranmayacağı varsayılır. AHP tekniği ile tutarsızlık nedeniyle ortaya çıkabilecek sorunlar engellenmiş olur.

Sonuç olarak; birçok karar verme tekniği vardır. Önemli olan bu teknikleri en iyi şekilde anlayıp; karar verme probleminde en uygun tekniği kullanmaktır. Ancak bu şekilde doğru çözüme ulaşılır.

4.7 AHP Yönteminin Üstün ve Zayıf Yönleri

AHP ile ilgili hem teorik hem de uygulama alanlarında çeşitli eleştiriler yapılmaktadır. Tekniğin zayıf yönleri olarak adlandırılabilecek bu noktalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir [26]:

Bilindiği üzere AHP tekniğinde hiyerarşik yapıda düzeltme yapılabilmekte, hiyerarşiye yeni alternatifler eklenip çıkarılabilmektedir. Bu durum var olan alternatiflerin ağırlıklarının azalmasına sebep olur; en sonunda ilgili alternatifin seçilememesi de söz konusu olabilir. "Sıra değiştirme" denilen bu olgu AHP'nin tartışılan taraflarındandır.

AHP ile karar problemi çözülürken, karar ile ilgili tek bir kişi yerine bir grup söz konusu olduğunda çözüme ulaşmak (özellikle karşılaştırma işlemini yapmak) zaman alır.

AHP yönteminde modelleme süreci söz konusudur. Modelleme sürecinin doğası gereği "kesinlikle doğru" kararlar elde edilmez. AHP yöntemi ile fikir birliği oluşturulur ve daha iyi kararlar alınır.

AHP ile çözümde oluşturulan hiyerarşik yapıdaki seviye sayısı arttıkça ilgili ikili karşılaştırmalar da artar. Bu, karar verici için daha fazla zamana ihtiyaç var demektir. Geliştirilen yazılım programları ile harcanan zaman kısalırken AHP yönteminden beklenen, daha kısa sürede sonuca ulaşabilir olmasıdır.

AHP, en iyi sonucu verebilmek için tam bilgiye ihtiyaç duyar. Karşılaştırma matrisleri oluşturulurken konu ile ilgili bilgi eksikliği sağlıksız sonuçların elde edilmesine sebep olacaktır.

AHP'de kriterler, alternatifler dikkate alınmadan değerlendirilir [13]. Bu durum özellikle sözel-sayısal yöntemler kullanılırken farklı sonuçların elde edilmesine sebep olabilir.

AHP'de karar problemi tek yönlü bir hiyerarşi ile modellenir. Kriter ve kriter grupları arasındaki ilişki de dikkate alınmaz. Bu durum problem modellenirken yetersiz kalınmasına sebep olur [20].

AHP modeli oluşturulurken her aşamada faktörler doğru seçilemeyebilir ya da faktörler arası ayrım doğru yapılamayabilir. Bu durum da sonuçların geçerliliğini sorgulatmaktadır.

AHP'nin üstün tarafları da aşağıdaki şekilde özetlenebilir [26].

AHP uygulaması kolay bir karar verme tekniğidir. AHP tekniği ile belirlenen hedefe ilişkin alternatifler doğru bir şekilde ortaya konur.

AHP yöntemi ile birden fazla karar vericinin olduğu, çok kriterli, karmaşık problemler hiyerarşik yapı ile ifade edilebilir. Başka bir ifade ile; problemleri basitleştiren bir yapıdır.

AHP yöntemi ile karar verici karar problemini daha iyi tanımlar. Problemin unsurlarını daha iyi anlamış olur.

AHP yönteminde problem çözerken objektif ve sübjektif görüşler ile nitel ve nicel bilgiler aynı anda kullanılabilmektedir. Sadece sayısal değerlerle çözüm aranmaz; karar

vericinin düşünceleri de çözüme yansıtılır. Basit bir sayısal ölçek kullanılarak tüm yargılar sayılara dönüştürülür ve karşılaştırmalara aktarılır.

AHP yönteminde ikili karşılaştırmalar yapılırken her bir kriter üzerinde yoğunlaşma sağlanır. Bu durum ilgili kriterle ilgili daha kolay hüküm verilmesini sağlar. Hükümler sayısal olarak ifade edilemezse bunların yerine sözel hükümler de kullanılabilir.

AHP yönteminde yapılan duyarlılık analizi ile nihai kararın esnekliği kontrol edilir.

AHP yöntemi ile karar verici yargılarındaki tutarlılık derecesini ölçebilmektedir. Tutarsızlığa düşülen durumlarda yargılar tekrar gözden geçirilir, gerekirse düzeltme yapılır. AHP yönteminde önemli bir husus da tam tutarlılık değil de yeterince tutarlılık istenmesidir.

AHP yöntemi grup kararlarının alınmasına olanak sağlar. Grup içinde görülen ayrılıklar dikkate alınarak fikir birliğine varılır. AHP kullanılarak elde edilen sonuçlar daha güvenilir olur.

AHP yöntemi ile elde edilen karar sonucunda alternatiflerin için birer tercih değeri olur. Gerekirse bu tercih sonuçları başka bir karar verme yönteminin kısıtı olarak kullanılabilirler.

AHP'yi temel alarak oluşturulan yazılım paketleri, problemin hızlı ve doğru bir şekilde çözüme ulaşmasını sağlar.

Sonuç olarak AHP; sistem yaklaşımını kullanan bir karar verme tekniğidir. Ölçülen-ölçülemeyen tüm faktörlerin problem çözümünde ele alınmasını sağlar. Karmaşık karar problemlerini basit ve esnek bir şekilde çözer; kolay yorumlanabilen bir sonuca götürür. Sadece tek bir karar vericiye hizmet etmez; grup, kurum hatta ulusal anlamda kullanılabilirdir. AHP yönteminin başarı en çok hiyerarşik yapı oluşturmasından ileri gelir. Hiyerarşi oluşturulurken karar problemi ile ilgili tüm değerler mantıksal bir çerçevede birleştirilir ve hiyerarşik yapı sayesinde bilgideki değişimler kolaylıkla sınanabilir. Duyarlılık analizinin yapılabilmesi de AHP'nin önemli tercih sebeplerindendir.

BÖLÜM 5

TEKNOLOJİ SEKTÖRÜNDE FAALİYET GÖSTEREN PERAKENDE ŞİRKETLERİNİN TERCİH EDİLME YÖNELİMLERİNİN AHP TEKNİĞİ İle İNCELENMESİ

Günümüz dünyasında ekonomiden politikaya, sağlıktan eğitime kadar her alanda teknolojinin etkisi görülmektedir. Ülkeler teknoloji alanında yarattıkları katma değerler ile daha hızlı gelişip, dünya üzerindeki nüfuzlarını arttırırlar.

Teknoloji dünyası günden güne değişen ve gelişen bir yapıdadır. Yapılan araştırmalar sonucunda, her sene açıklanan en iyi şirketler listelerinin ilk sıralarını teknoloji şirketleri oluşturur. Perakende şirketlerinin sıralamasında da teknoloji marketler ilk sıralardadır.

Dünyanın çeşitli yerlerinde üretilen teknolojik ürünlerin müşteri ile buluşması teknoloji marketler aracılığı ile olur. Bu nedenle de uluslararası teknoloji marketleri farklı ülkelere açtıkları şubeler ile rekabette öne çıkmaya çalışırlar.

Tezin uygulama kısmında belirlenen teknoloji marketleri AHP yöntemi ile değerlendirilecektir. Değerlendirmede çok kriterli karar verme problemlerinde kullanılan Super Decisions programından yararlanılmıştır.

5.1 Teknoloji Marketlerin AHP İle Değerlendirilmesi

Türkiye'de tüketicilerin değerlendirmeye alabileceği birçok teknoloji market vardır. Hem alternatiflerin daha doğru değerlendirilebilmesi adına hem de bazı teknoloji market hisselerinin daha büyük marketlerce satın alınmış olması nedeniyle çalışmada ele alınan teknoloji market sayısı dört olarak belirlenmiştir.

5 Ocak 2016'da, Perapost Dergisi ve CRIF araştırma şirketinin işbirliğiyle yapılan araştırma sonucunda "Türkiye'nin En Büyük 100 Perakende Şirketi" açıklanmıştır [48]. Tezin uygulama kısmında bu listede yer alan teknoloji marketlerinin tercih edilme yönelimleri incelenmiştir.

Listeye giren teknoloji marketleri 2014 yılı bilançoları dikkate alınarak değerlendirilmişlerdir. Bu noktada, BIST firmaları için kamuoyuna açıklanan finansal verilerden; BIST'de işlem görmeyen firmalar için de ilgili şirketin kendi beyanları ve web sitelerinde açıklanan finansal tablolardan yararlanılmıştır.

Yapılan araştırma sonucunda "Türkiye'nin En Büyük 100 Perakende Şirketi Listesi"ne giren teknoloji marketlerin temsili isimleri aşağıdaki gibidir. İleride herhangi bir hak talebi ile karşılaşılmaması adına bu yola gidilmiştir.

- A Teknoloji Market
- B Teknoloji Market
- C Teknoloji Market
- D Teknoloji Market

Teknoloji marketleri değerlendirirken ele alınan kriterler, literatür taraması sonucuna göre teknoloji marketlerin değerlendirilmesinde en çok kullanılan kriterler içinden seçilmiştir.

Bu doğrultuda teknoloji marketlerin değerlendirilmesinde dikkate alınan kriterler aşağıdaki gibidir:

- Reklam
- Güvenilirlik
- Mağaza Sayısı
- Ürün Çeşitliliği
- Fiyat
- Hizmet Kalitesi
- Ödeme Koşulları
- Satış Sonrası Destek

Reklam: Teknoloji marketin görsel basında verdiği reklam sayısıdır. Bir perakende şirketinin, faaliyetlerini en kolay duyurma şekli reklamdır. Reklam kriteri ile, verilen reklamların teknoloji market seçimindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Güvenilirlik: Teknoloji marketin mevcut marka algısının, teknoloji market seçimindeki etkisini ifade eder. Güvenilirlik kriteri ile, toplumda var olan marka algısının teknoloji market seçimindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Mağaza Sayısı: Teknoloji marketin ülke genelindeki şube sayısını gösterir. Mağaza sayısı kriteri ile, ülke genelindeki mevcut şube sayısının teknoloji market seçimine etkisi değerlendirilmiştir.

Ürün Çeşitliliği: Teknoloji marketin şubelerindeki ürünlerin çeşitliliğini ifade eder. Ürün çeşitliliği kriteri ile, her geçen gün değişen teknoloji dünyasının teknoloji marketlere yansıması dolayısıyla da teknoloji market seçimindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Fiyat: Teknoloji market ile ilgili genel fiyat algısını ifade eder. Teknolojik ürünler genelde benzer fiyatlara sahiptir ancak firmalar, rekabet ortamında var olabilmek için mümkün olan indirimi uygularlar. Bu indirimlerle de kuruma ilişkin bir fiyat algısı oluşur. Fiyat kriteri ile, bu algının teknoloji market seçimindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Hizmet Kalitesi: Teknoloji marketin satış elemanlarının gerek ürünü tanıtırken gerekse satış esnasında sergiledikleri tutum, ilgili kurumun yeniden tercih edilip edilmemesinde etkilidir. Hizmet kalitesi kriteri ile, teknoloji marketlerin hizmet seviyelerinin tercih edilmelerine etkisi değerlendirilmiştir.

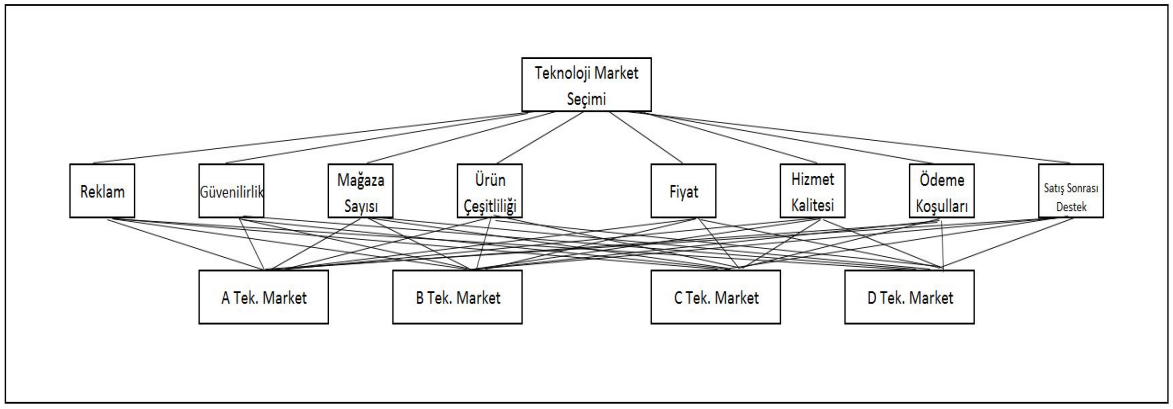
Ödeme Koşulları: Teknoloji marketler mevcut rekabet ortamında tercih edilebilmeleri için farklı ödeme şekilleri uygularlar. Ödeme koşulları kriteri ile; ödeme koşullarının teknoloji market seçimine etkisi değerlendirilmiştir.

Satış Sonrası Destek: Söz konusu teknolojik ürünler olduğunda, teknoloji marketlerden beklenen uygulamalardan biri de ürünleri sattıktan sonra tüketicilere gerekli desteği vermeleridir. Satış sonrası destek kriteri ile, teknoloji market seçiminde satış sonrası hizmetlerin etkisi değerlendirilmiştir.

5.1.1 Hiyerarşik Yapının Kurulması

Problemin çözümünde ilk olarak, AHP tekniğinin de bir adımı olan hiyerarşik yapı oluşturulmalıdır. Ele alınan teknoloji marketlerin değerlendirilmesinde dikkate alınan hiyerarşik yapı Şekil 5.1'deki gibi oluşturulmuştur.

1. Amaç
2. Sekiz kriter (Reklam, Güvenilirlik, Mağaza Sayısı, Ürün Çeşitliliği, Fiyat, Hizmet Kalitesi, Ödeme Koşulları, Satış Sonrası Destek)
3. Dört alternatif (A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market, D Teknoloji Market)



Şekil 5.1 Probleme ilişkin hiyerarşik yapı

Teknolojik marketlerin değerlendirilmesi aşamasında 38 kişiye EK-A'da belirtilmiş olan değerlendirme anketi doldurulmuştur. Değerlendirmeye katılan kişiler; 25-40 yaş aralığında, en az üniversite mezunu, değerlendirmeye alınan teknoloji marketlerin en az birinden alışveriş yapan kişilerdir. Değerlendirme, teknoloji marketleri değerlendirirken ürün grubundan etkilenilmemesi adına, özellikle herhangi bir ürün grubuna bağlı olmadan yapılmıştır. (EK-A'da anketin temsili hali bulunmaktadır. Doldurulan orijinal ankette firmaların gerçek isimleri belirtilmiştir.)

5.1.2 İkili Karşılaştırma Matrislerinin Oluşturulması

Kriterlerin ikili karşılaştırma matrisleri, ankete katılan kişilerden elde edilen değerlendirmelere göre oluşturulmuştur. Bu çalışmada karar verici, ankete katılanlar yani bir gruptur. Dolayısıyla yargıların birleştirilebilmesi adına, değerlendirmelerin geometrik ortalamaları alınmıştır.

Anket sonuçlarına istinaden oluşturulan matrisler Çizelge 5.1 ve Çizelge 5.2'deki gibidir.

Çizelge 5.1 Kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması

	Kriterlerin Birbirleriyle Karşılaştırılması							
	Reklam	**Güvenilirlik**	**Mağaza Sayısı**	**Ürün Çeşitliliği**	**Fiyat**	**Hizmet Kalitesi**	**Ödeme Koşulları**	**Satış Sonrası Hizmet**
Reklam	1,00	0,17	0,50	0,17	0,13	0,14	0,25	0,14
Güvenilirlik	6,00	1	7,00	5,00	2,00	2,00	4,00	2,00
Mağaza Sayısı	2,00	0,14	1,00	0,20	0,14	0,13	0,25	0,14
Ürün Çeşitliliği	6,00	0,20	5,00	1,00	0,20	0,17	0,50	0,25
Fiyat	8,00	0,50	7,00	5,00	1,00	2,00	3,00	2,00
Hizmet Kalitesi	7,00	0,50	8,00	6,00	0,50	1,00	4,00	2,00
Ödeme Koşulları	4,00	0,25	4,00	2,00	0,33	0,25	1,00	0,33
Satış Sonrası Hizmet	7,00	0,50	7,00	4,00	0,50	0,50	3,00	1,00

Çizelge 5.1'de teknoloji market seçiminde kullanılan kriterler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Buna göre; reklam kriteri diğer tüm kriterlerden farklı oranlarda daha az önemlidir. Güvenilirlik kriteri, diğer tüm kriterlerden çeşitli oranlarda daha üstündür. Mağaza sayısı kriteri; sadece reklam kriterinden daha üstündür. Ürün çeşitliliği kriteri; sadece reklam ve mağaza sayısı kriterlerinden daha üstündür. Fiyat kriteri güvenilirlik kriteri dışında diğer tüm kriterlerden daha üstündür. Hizmet kalitesi kriteri güvenilirlik ve fiyat kriterleri dışında tüm kriterlerden daha üstündür. Ödeme koşulları kriterinin üstün olduğu kriterler reklam, mağaza sayısı ve ürün çeşitliliğidir. Satış sonrası destek kriterinin daha üstün olduğu kriterler ise; reklam, mağaza sayısı, ürün çeşitliliği ve ödeme koşullarıdır.

Çizelge 5.2 Kriterlerin alternatiflere göre karşılaştırılması

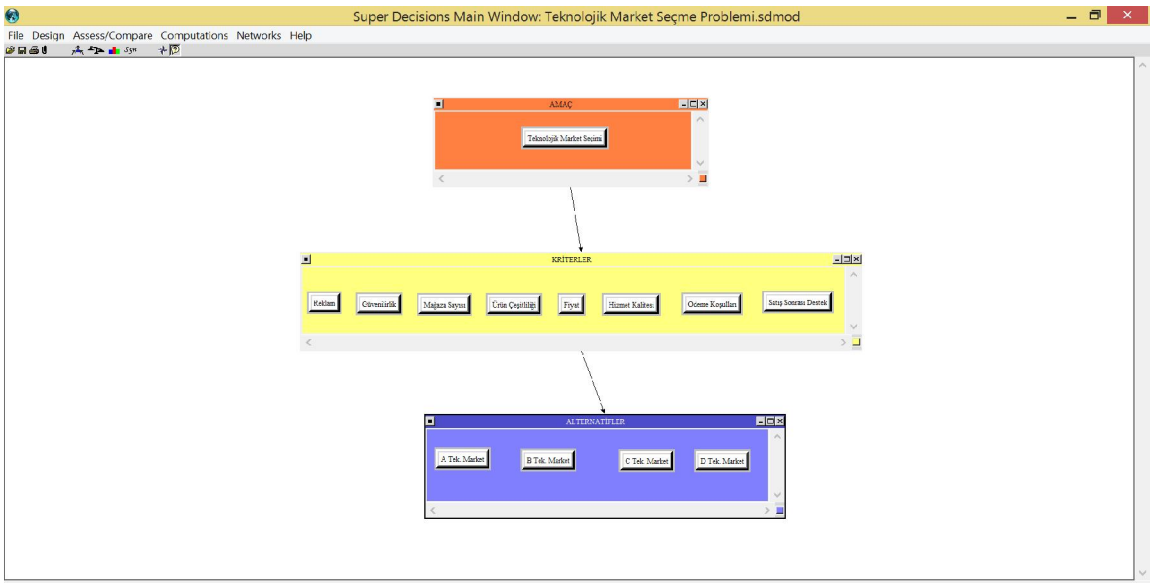
REKLAM	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market	**GÜVENİLİRLİK**	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market
A Tek. Market	1,00	0,50	4,00	5,00	A Tek. Market	1,00	2,00	3,00	4,00
B Tek. Market	2,00	1,00	3,00	4,00	B Tek. Market	0,50	1,00	3,00	4,00
C Tek. Market	0,25	0,33	1,00	3,00	C Tek. Market	0,33	0,33	1,00	2,00
D Tek. Market	0,20	0,25	0,33	1,00	D Tek. Market	0,25	0,25	0,50	1,00
MAĞAZA SAYISI	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market	**ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ**	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market
A Tek. Market	1,00	4,00	5,00	6,00	A Tek. Market	1,00	2,00	3,00	4,00
B Tek. Market	0,25	1,00	3,00	4,00	B Tek. Market	0,50	1,00	3,00	4,00
C Tek. Market	0,20	0,33	1,00	3,00	C Tek. Market	0,33	0,33	1,00	2,00
D Tek. Market	0,17	0,25	0,33	1,00	D Tek. Market	0,25	0,25	0,50	1,00
FİYAT	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market	**HİZMET KALİTESİ**	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market
A Tek. Market	1,00	0,50	0,50	0,50	A Tek. Market	1,00	3,00	3,00	4,00
B Tek. Market	2,00	1,00	2,00	2,00	B Tek. Market	0,33	1,00	3,00	3,00
C Tek. Market	2,00	0,50	1,00	2,00	C Tek. Market	0,33	0,33	1,00	2,00
D Tek. Market	2,00	0,50	0,50	1,00	D Tek. Market	0,25	0,33	0,50	1,00
ÖDEME KOŞULLARI	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market	**SATIŞ SONRASI DESTEK**	A Tek. Market	B Tek. Market	C Tek. Market	D Tek. Market
A Tek. Market	1,00	2,00	2,00	2,00	A Tek. Market	1,00	2,00	3,00	4,00
B Tek. Market	0,50	1,00	2,00	2,00	B Tek. Market	0,50	1,00	2,00	3,00
C Tek. Market	0,50	0,50	1,00	2,00	C Tek. Market	0,33	0,50	1,00	2,00
D Tek. Market	0,50	0,50	0,50	1,00	D Tek. Market	0,25	0,33	0,50	1,00

Çizelge 5.2'de her kriter, alternatifler açısından karşılaştırılmıştır. Örneğin; ürün çeşitliliği kriteri açısından A Teknoloji Market, B Teknoloji Market'e göre 2 kat daha önemli iken, C Teknoloji Market'e göre 3 kat, D Teknoloji Market'e göre de 4 kat daha önemlidir. Karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra sıra, matrislerin değerlendirilmesine gelir.

5.1.3 Değerlendirme ve Sonuçların Elde Edilmesi

Anketlerden elde edilen veriler doğrultusunda oluşturulan matrisler, problemin değerlendirilme aşamasında analiz edilirler. Bu aşamada hiyerarşide bulunan her eleman için öncelikler hesaplanır; özvektör ve tutarlılık oranları bulunur. Daha önce de belirtildiği gibi değerlendirmelerin yapılıp sonuçların belirlenmesinde Super Desicions programı kullanılmıştır. Super Desicions çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü için geliştirilen, Thomas L. Saaty'nin de desteklediği bir programdır [49]. Problemin çözümü için programa amaç, kriter ve alternatifler girilir. Hem sözlü hem de sayısal veriler ile kriter ve alternatiflerin değerlendirilmesi sağlanır.

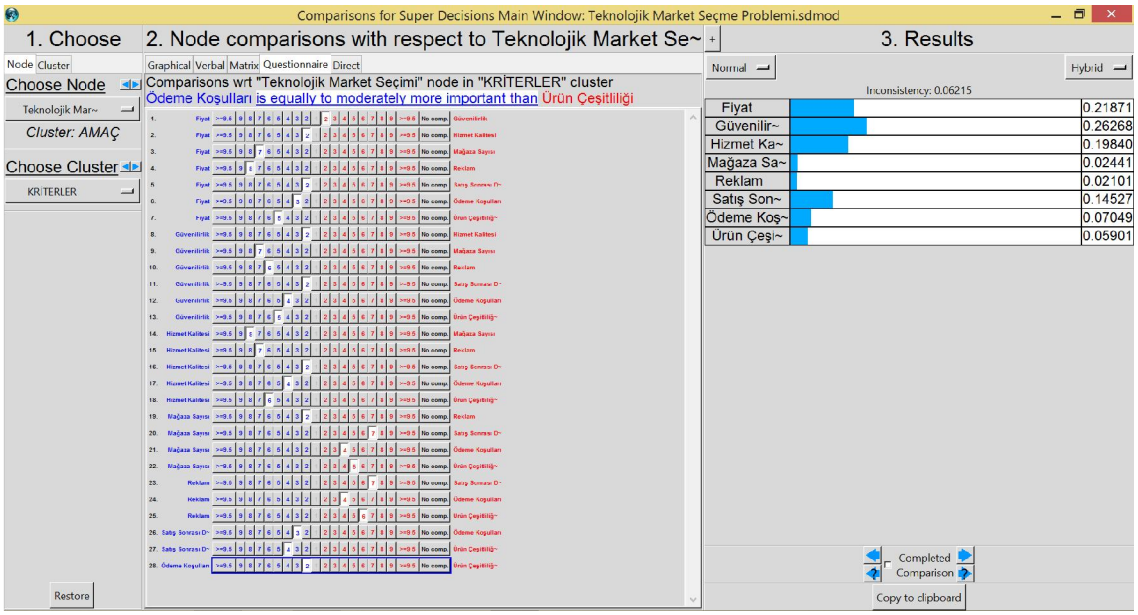
Super Desicions programında değerlendirmeye başlamak amacıyla öncelikle genel hatlarıyla Şekil 5.2'de gösterildiği gibi hiyerarşi taslağı oluşturulmuştur. Daha sonra hiyerarşi içindeki ilişkiyi tanımlamak için amaç, tek tek kriterlere; her bir kriter de tek tek alternatiflere bağlanmıştır.



Şekil 5.2 Super decision programında oluşturulan hiyerarşik yapı

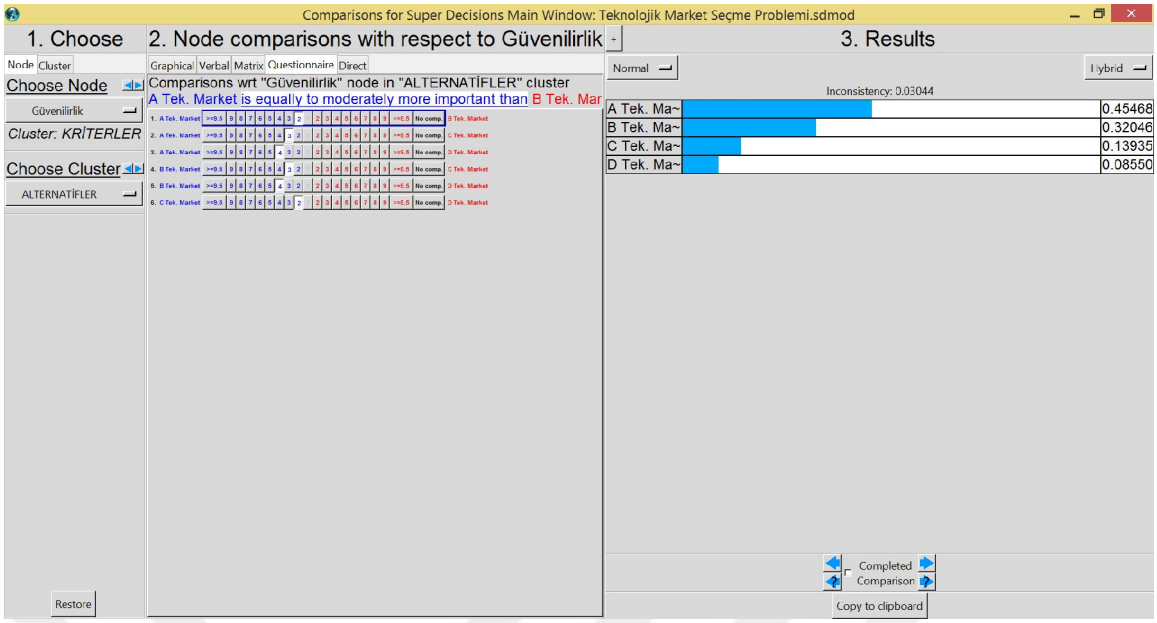
Hiyerarşinin tanımlanmasından sonra sıra, karar matrislerinin programa girilmesine gelir. Şekil 5.3'de karar probleminde ele alınan tüm kriterlerin birbirleriyle karşılaştırıldığı matris görülmektedir. Program her bir kriterin almış olduğu ağırlığı ve matrisin tutarlılık oranını hesaplar.

Hesaplamaya göre; ikili karşılaştırma matrisinin tutarsızlık oranı %6'dır yani matris güvenilir bir matristir. Kriterlerin ağırlıkları büyükten küçüğe sırasıyla; güvenilirlik (0.26), fiyat (0.21), hizmet kalitesi (0.20), satış sonrası destek (0.15), ödeme koşulları (0.07), ürün çeşitliliği (0.06), mağaza sayısı (0.03) ve reklam (0.02)'dır.



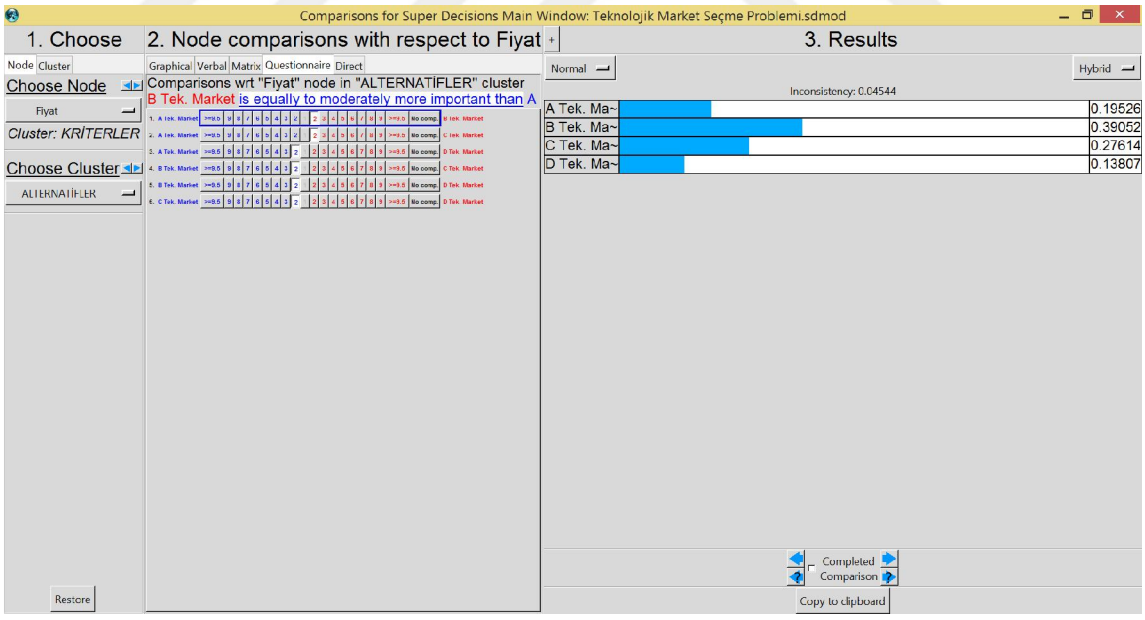
Şekil 5.3 Kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılması

Alternatiflere göre kriterlerin değerlendirildiği matrisler de aşağıdaki gibidir. Güvenilirlik kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.4'deki gibidir. Matris tutarlılık oranı %3'tür yani matris kabul edilebilir. Güvenilirlik kriterine göre alternatifler sırasıyla; A Teknoloji Market (0.45), B Teknoloji Market (0.32), C Teknoloji Market (0.14) ve D Teknoloji Market (0.09)'dir.



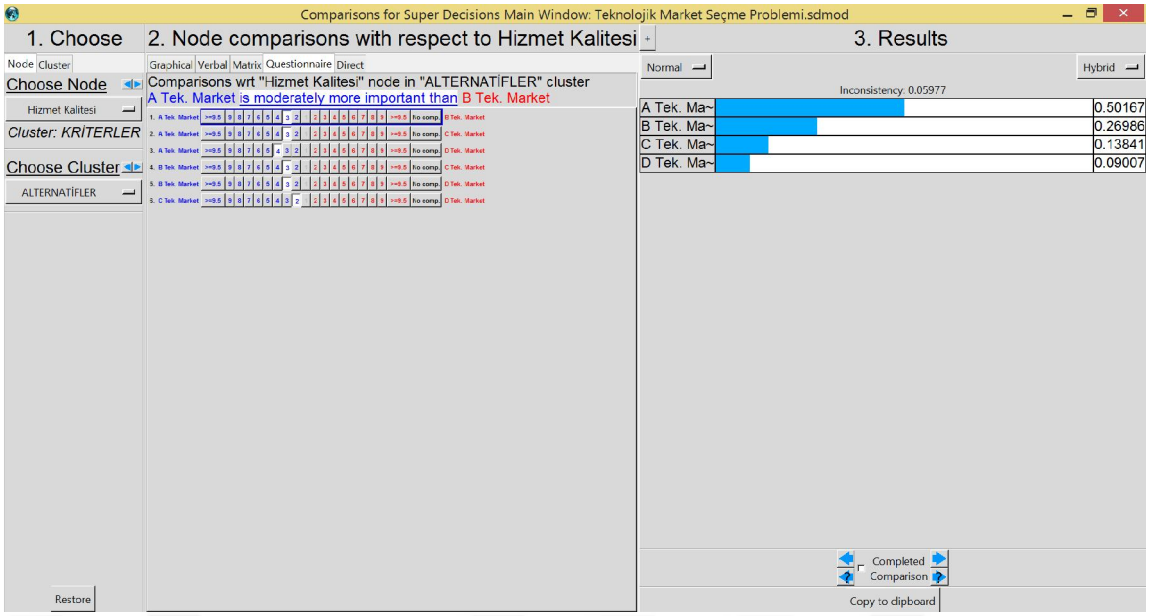
Şekil 5.4 Güvenilirlik kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Fiyat kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.5'deki gibidir. Matris tutarlılık oranı %5'dir yani matris kabul edilebilir. Fiyat kriterine göre alternatifler sırasıyla; B Teknoloji Market (0.39), C Teknoloji Market (0.28), A Teknoloji Market (0.19) ve D Teknoloji Market (0.14)'tür.



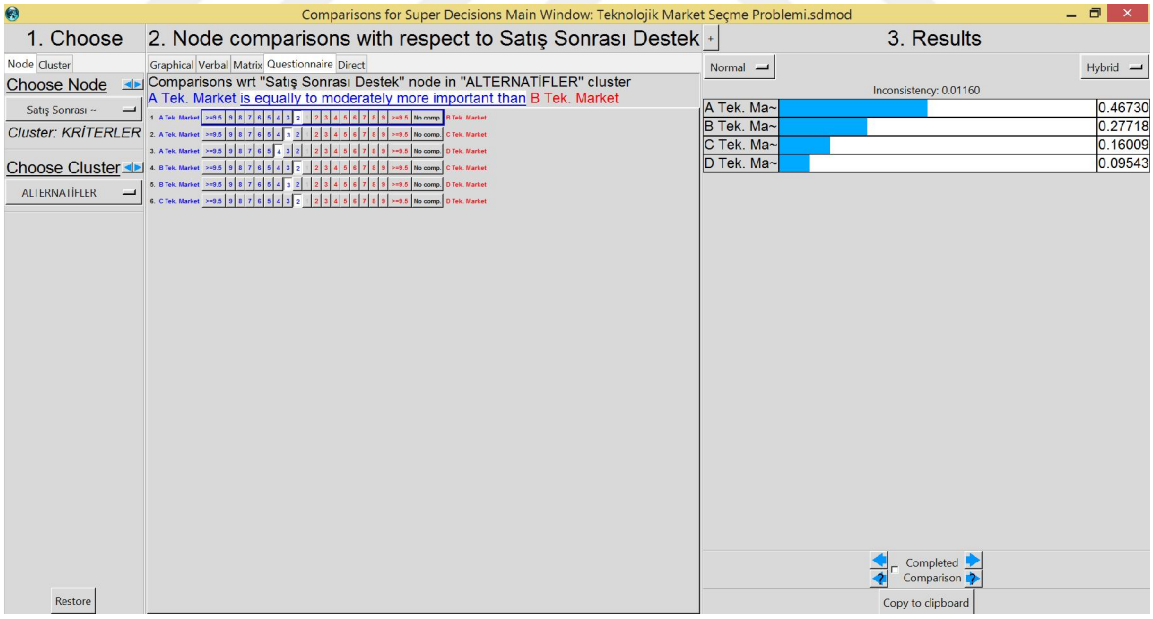
Şekil 5.5 Fiyat kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Hizmet kalitesi kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.6'daki gibidir. Matris tutarlılık oranı %6'dır yani matris kabul edilebilir. Hizmet kalitesi kriterine göre alternatifler sırasıyla; A Teknoloji Market (0.50), B Teknoloji Market (0.27), C Teknoloji Market (0.14) ve D Teknoloji Market (0.09)'dur.



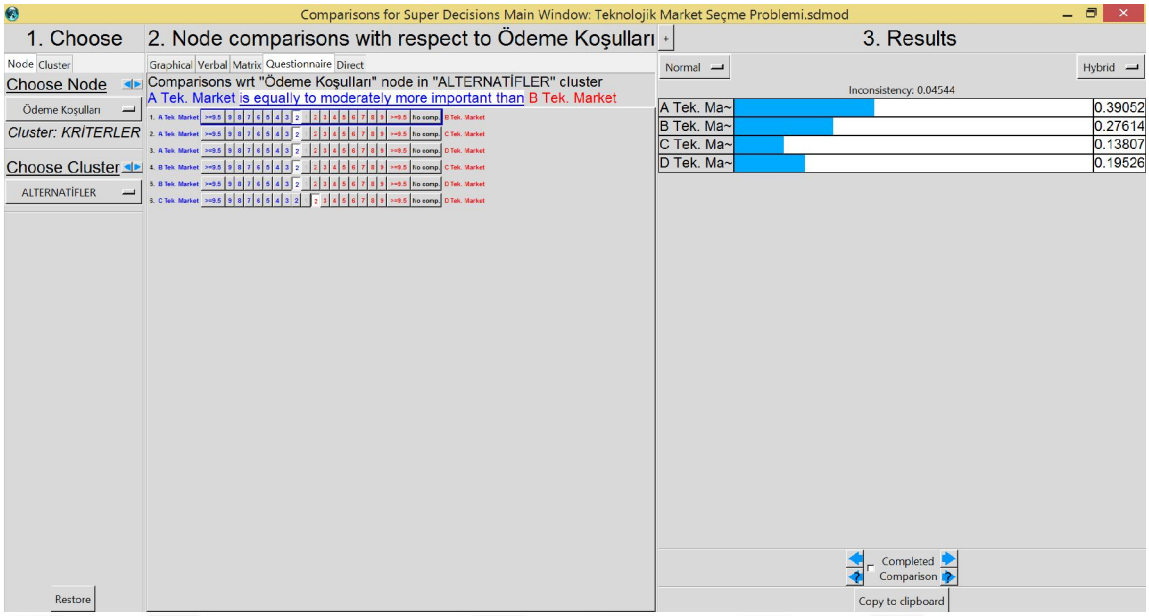
Şekil 5.6 Hizmet kalitesi kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Satış sonrası destek kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.7'deki gibidir. Matris tutarlılık oranı %1'dir yani matris kabul edilebilir. Satış sonrası destek kriterine göre alternatifler sırasıyla; A Teknoloji Market (0.47), B Teknoloji Market (0.28), C Teknoloji Market (0.16) ve D Teknoloji Market (0.09)'dur.



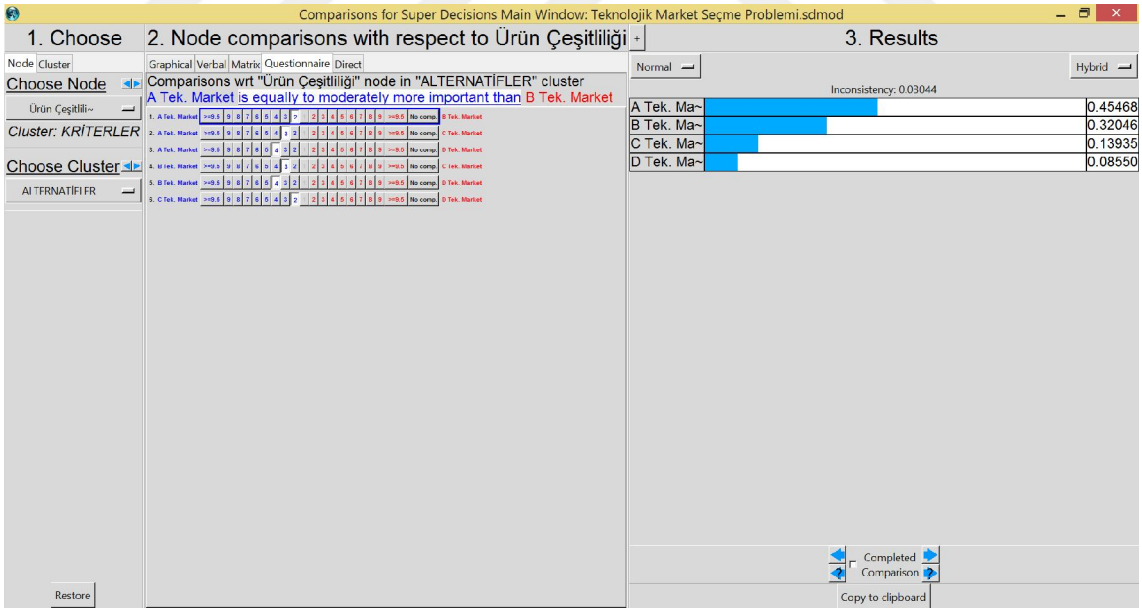
Şekil 5.7 Satış sonrası destek kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Ödeme koşulları kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.8'deki gibidir. Matris tutarlılık oranı %5'dir yani matris kabul edilebilir. Ödeme koşulları kriterine göre alternatifler sırasıyla; A Teknoloji Market (0.39), B Teknoloji Market (0.28), D Teknoloji Market (0.20) ve C Teknoloji Market (0.13)'tür.



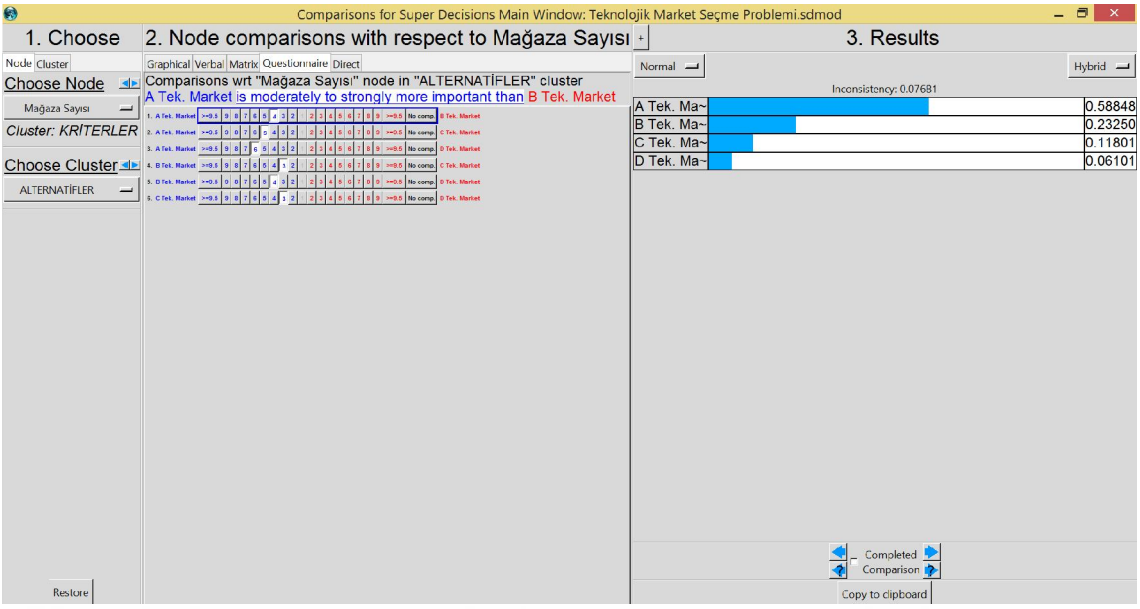
Şekil 5.8 Ödeme Koşulları kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Ürün çeşitliliği kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.9'daki gibidir. Matris tutarlılık oranı %3'tür yani matris kabul edilebilir. Ürün çeşitliliği kriterine göre alternatifler sırasıyla; A Teknoloji Market (0.45), B Teknoloji Market (0.32), C Teknoloji Market (0.14) ve D Teknoloji Market (0.09)'dur.



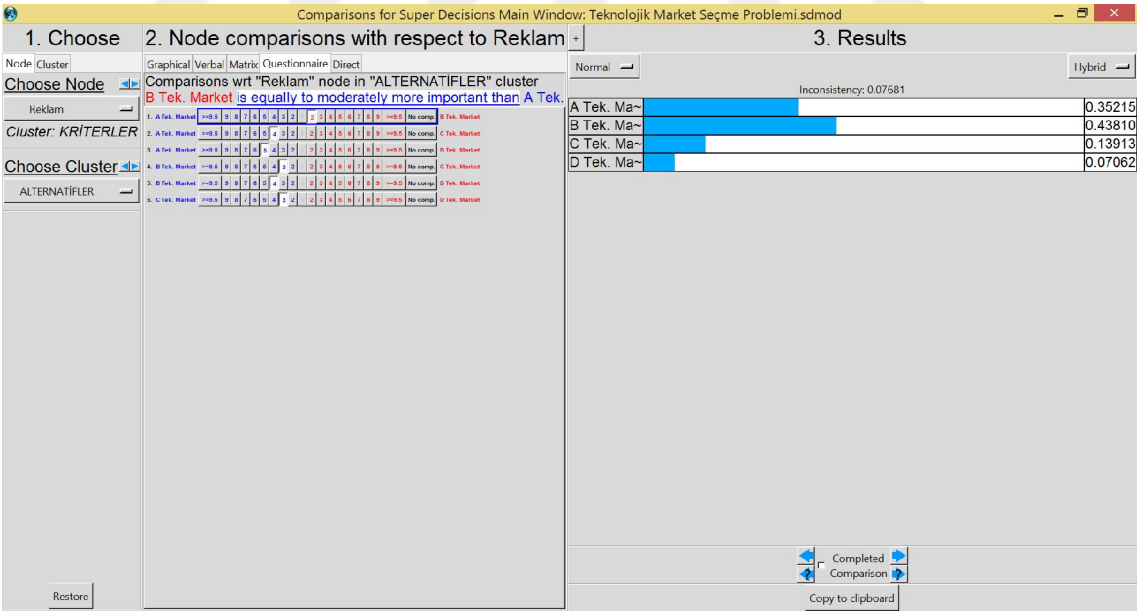
Şekil 5.9 Ürün çeşitliliği kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Mağaza sayısı kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.10'daki gibidir. Matris tutarlılık oranı %7'dir yani matris kabul edilebilir. Mağaza sayısı kriterine göre alternatifler sırasıyla; A Teknoloji Market (0.59), B Teknoloji Market (0.23), C Teknoloji Market (0.12) ve D Teknoloji Market (0.06)'dır.



Şekil 5.10 Mağaza sayısı kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Reklam kriterine göre alternatiflerin karşılaştırılması Şekil 5.11'deki gibidir. Matris tutarlılık oranı %7'dir yani matris kabul edilebilir. Reklam kriterine göre alternatifler sırasıyla; B Teknoloji Market (0.44), A Teknoloji Market (0.35), C Teknoloji Market (0.14) ve D Teknoloji Market (0.07)'dir.



Şekil 5.11 Reklam kriterinin alternatiflere göre karşılaştırılması

Anket değerlendirmeleri sonucunda oluşturulan karşılaştırma matrislerinin programa girilmesi ve her bir alternatife ait ağırlığın hesaplanması sonucunda nihai sonuç elde edilir. Teknoloji market seçim probleminin AHP tekniğine göre karar durumu Şekil 5.12'deki gibidir:



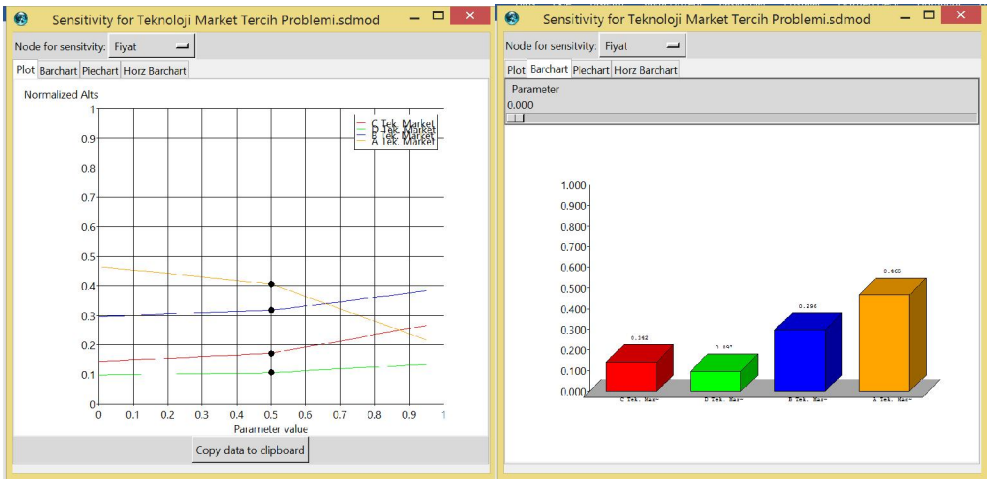
Şekil 5.12 Teknoloji market karar probleminin nihai sonucu

Super Decisions programından elde edilen sonuca göre teknoloji market seçiminde ilk tercih edilen firma A Teknoloji Market (0.40) olmuştur. A Teknoloji Market'i B Teknoloji Market (0.32), C Teknoloji Market (0.17) ve D Teknoloji Market (0.11) izler.

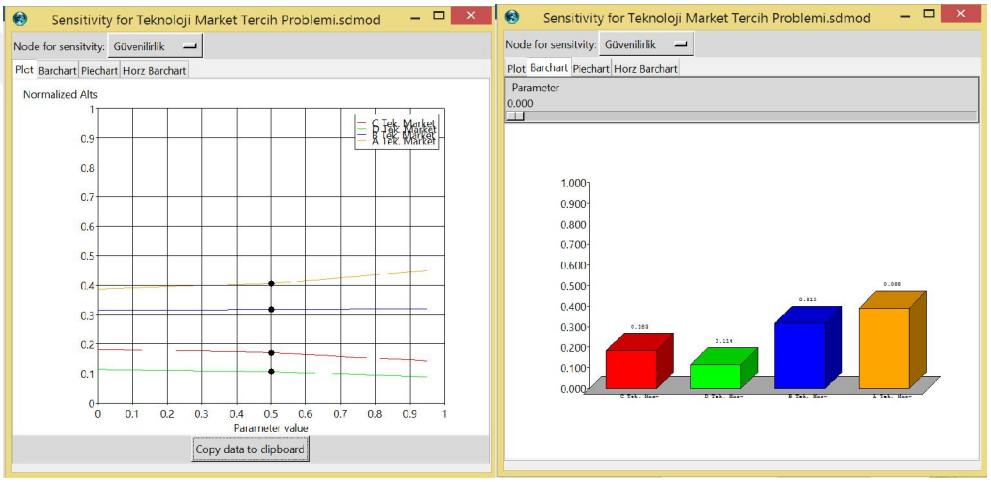
5.1.4 Duyarlılık Analizinin Yapılması

AHP'nin tercih edilmesinde duyarlılık analizinin yapılabiliyor olması çok etkilidir. Duyarlılık Analizi yapılarak, farklı kriter ağırlıklarına göre sonucun nasıl değiştiği gözlemlenebilmektedir.

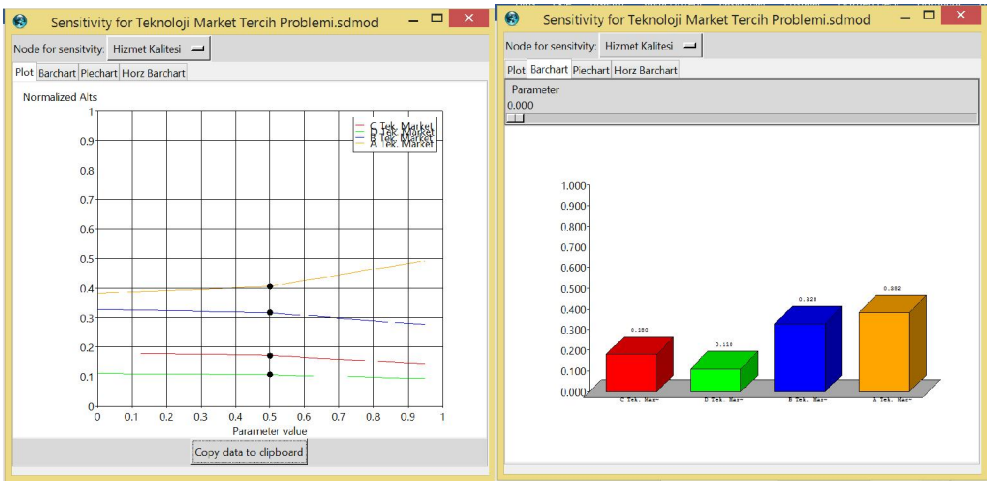
Aşağıdaki şekillerde herbir kriterin ağırlığı değiştirildiğinde nihai kararın nasıl değiştiği görülebilir. Tercih edilme oranları değişse de nihai karar olan A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market sıralaması fiyat, ödeme koşulları ve reklam kriterleri dışında değişmemiştir. Bu durum analiz sonucunun geçerliliğini bir kez daha ortaya koyar.



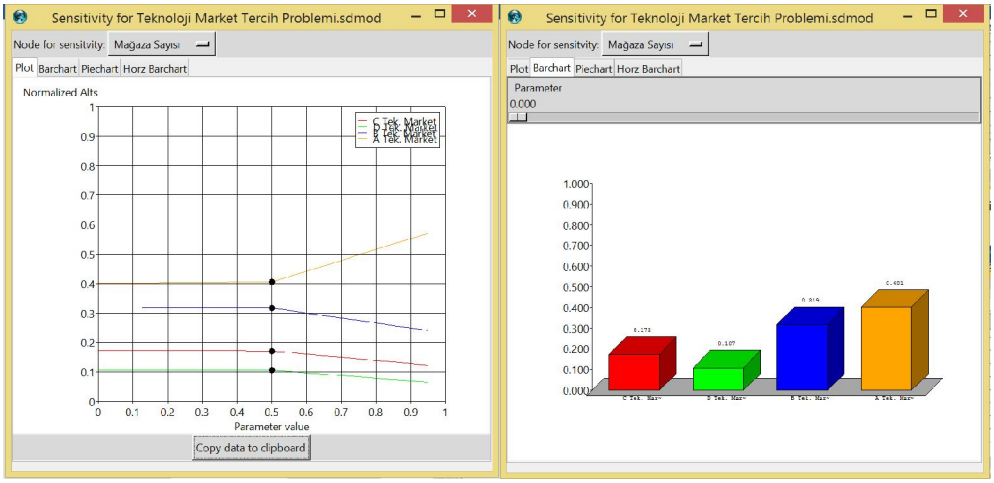
Şekil 5.13 Fiyat kriterine göre duyarlılık analizi sonucu



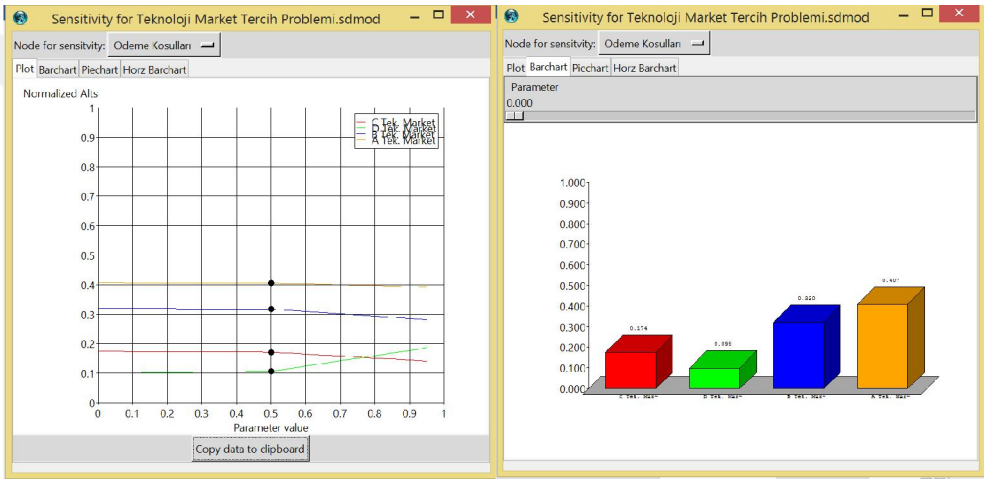
Şekil 5.14 Güvenilirlik kriterine göre duyarlılık analizi sonucu



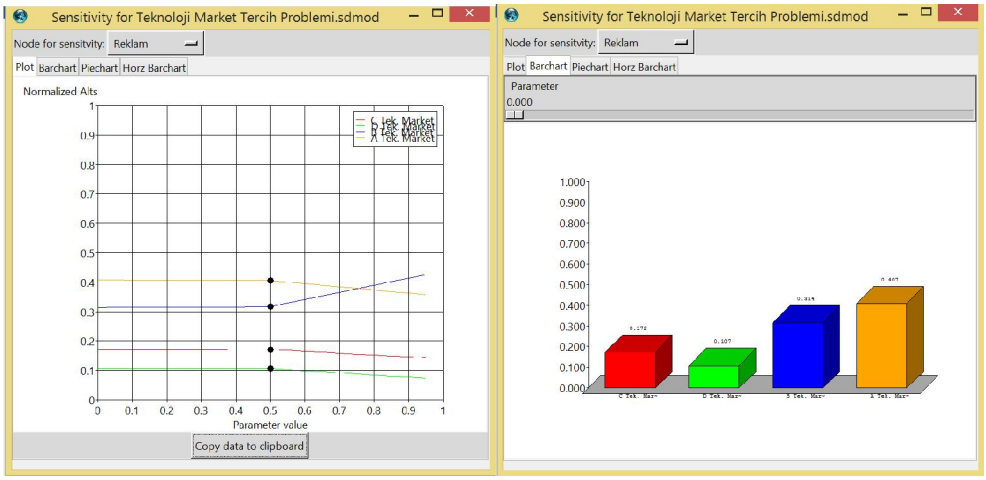
Şekil 5.15 Hizmet kalitesi kriterine göre duyarlılık analizi sonucu



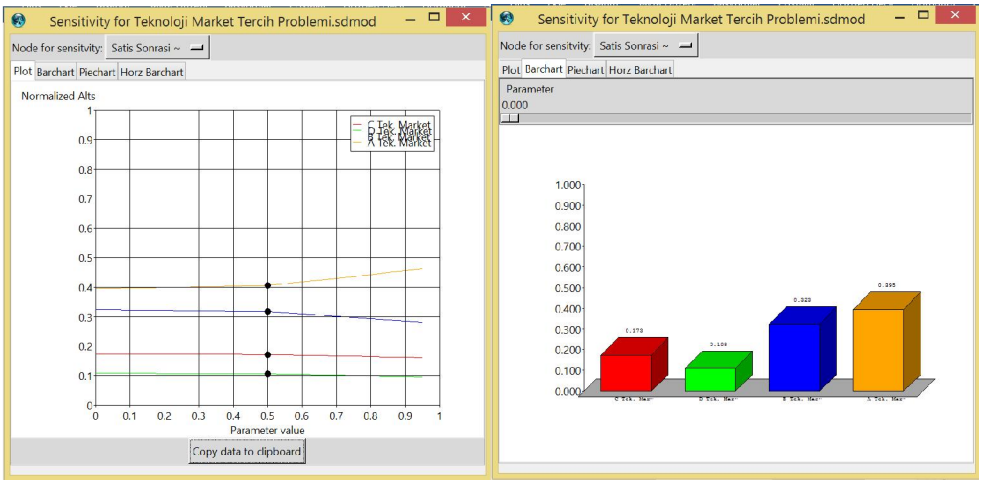
Şekil 5.16 Mağaza sayısı kriterine göre duyarlılık analizi sonucu



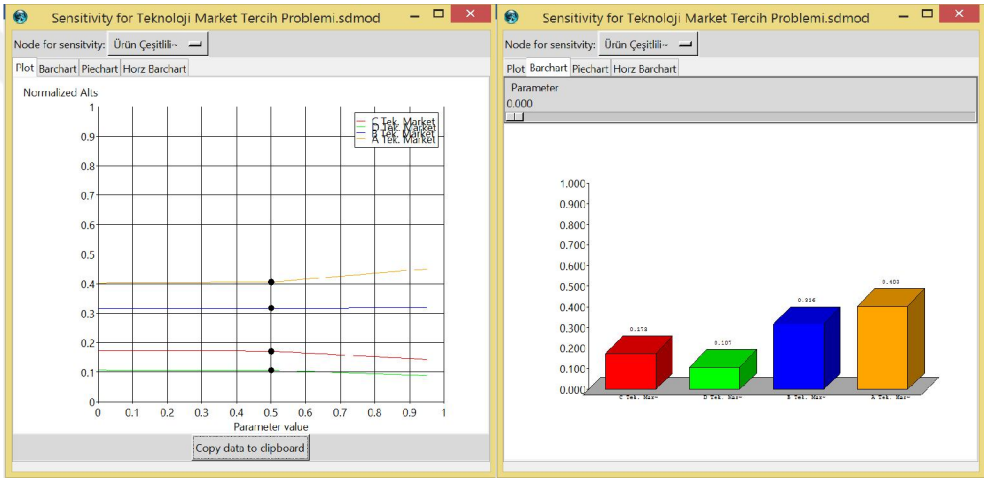
Şekil 5.17 Ödeme koşulları kriterine göre duyarlılık analizi sonucu



Şekil 5.18 Reklam kriterine göre duyarlılık analizi sonucu



Şekil 5.19 Satış sonrası destek kriterine göre duyarlılık analizi sonucu



Şekil 5.20 Ürün çeşitliliği kriterine göre duyarlılık analizi sonucu

5.1.5 Uygulama Sonuçları

AHP tekniğine dayanılarak çözümlenen teknoloji market tercih probleminde alternatif sıralaması aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

- A Teknoloji Market (0.40)
- B Teknoloji Market (0.32)
- C Teknoloji Market (0.17)
- D Teknoloji Market (0.11)

Duyarlılık analizi sonuçlarına göre tercih edilme oranları değişse de nihai karar olan A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market

sıralaması fiyat, ödeme koşulları ve reklam kriterleri dışında değişmemiştir. Bu durum analiz sonucunun geçerliliğini bir kez daha ortaya koyar.

Kriterlerin göreli önem değerleri ile, kriterlere göre alternatiflerin aldığı göreli önem değerleri özet halinde Çizelge 5.3'deki gibidir. A Teknoloji Market "Fiyat" ve "Reklam" kriterleri dışında tüm kriterlere göre en çok tercih edilen teknoloji market olmuştur. D Teknoloji Market "ödeme koşulları" kriteri dışındaki tüm kriterlerden en az oyu almıştır.

Çizelge 5.3 Kriterlere Göre Alternatiflerin Aldığı Göreli Önem Değerleri

Kriter	**Kriterin Göreli Önemi**	**A Tek. Mar.**	**B Tek. Mar.**	**C Tek. Mar.**	**D Tek. Mar.**
Güvenilirlik	0.26	0.45	0.32	0.14	0.09
Fiyat	0.21	0.19	0.39	0.28	0.14
Hizmet Kalitesi	0.20	0.50	0.27	0.14	0.09
Satış Sonrası Destek	0.15	0.47	0.28	0.16	0.09
Ödeme Koşulları	0.07	0.39	0.28	0.13	0.20
Ürün Çeşitliliği	0.06	0.45	0.32	0.14	0.09
Mağaza Sayısı	0.03	0.59	0.23	0.12	0.06
Reklam	0.02	0.35	0.44	0.14	0.07

Analizden elde edilen diğer bir bilgi, alternatiflerin herbiri için kriterlerin değerlendirilmesidir. Teknoloji marketler, rakiplere göre kriterler üzerindeki önem değerlerini dikkate alarak tercih edilebilirlik konusunda izleyecekleri stratejileri belirleyebilirler.

Çizelge 5.3 e göre elde edilebilecek sonuçlar aşağıdaki gibidir:

A Teknoloji Market'in en çok etkili olduğu kriter "mağaza sayısı", en az etkili olduğu kriter "fiyat"tır. Tüketici üzerinde fiyat algısı konusunda yapılacak çalışmalarla teknoloji marketler arasındaki pay daha da arttırılacaktır.

B Teknoloji Market'in en etkili olduğu kriter "reklam" en az etkili olduğu kriter "mağaza sayısı"dır. Türkiye çapında mağaza sayısının arttırılması B Teknoloji Market'in tercih edilme oranını arttıracaktır.

C Teknoloji Market rakiplerin davranışlarını göz önüne alarak, etkili olduğu kriterler konusunda yapılacak çalışmalarla tercih edilme oranını arttıracaktır.

D Teknoloji Market rakiplere göre kriterlerden aldığı göreli önem değerlerini değerlendirerek daha doğru bir strateji ile pazar payını arttırabilir.

BÖLÜM 6

SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüz dünyasında teknolojik gelişmeler, ülkelerin en fazla önem verdiği konu olup; rekabette öne çıkmanın en etkili tarafıdır. Bilim ve teknolojiyle birlikte ortaya çıkan yeni buluşlar hayatın bir parçasıdır ve toplumsal değişime sebep olarak insan hayatlarını yönlendirir.

Teknolojinin çok önemli olduğu bu noktada, teknolojik ürün üreticileri arasındaki rekabet de artmıştır. Her geçen gün farklı alanlarda yepyeni ürünler ortaya çıkmakta, ilgili alanda farkındalık yaratılmaya çalışılmaktadır.

Teknolojik ürünlerin icat edilip üretilmesi kadar tüketicilerle buluşturulması da önemlidir. Tüketici beğenisine sunulmamış hiçbir ürünün gerçek değeri anlaşılamaz. Bu doğrultuda perakende sektöründe faaliyet gösteren teknoloji marketler ortaya çıkmıştır. Teknoloji marketler aracılığıyla en yeni teknolojik ürünler tüketicilere ulaştırılır.

Çok hızlı değişimlerin yaşandığı günümüzde her dakika, farkında olduğumuz ya da olmadığımız karar problemleriyle karşılaşırız. Bu karar problemlerini amaç, kriter ve alternatif şeklinde değerlendirip hiyerarşik yapıya uyarlayabilirsek bir çok karar verme tekniğinden yararlanarak çözüme ulaşabiliriz. Burada en önemli konu karar problemine objektif bakmak ve tutarsızlığa düşmemektir. Bu sağlandığı sürece çözüm elde edilecektir.

Bu çalışmada karar verme tekniklerinden biri olan AHP ele alınmıştır. Söz konusu karar verme olunca; konunun en iyi şekilde anlaşılabilmesi için sırasıyla karar verme, karar verme teknikleri ve AHP yöntemi tanıtılmıştır.

Uygulama kısmında; teknoloji sektöründe faaliyet gösteren perakende şirketlerinin tercih edilme yönelimleri AHP tekniği ile incelenmiştir. Bu amaçla; 38 kişiye anket yaptırılmış elde edilen değerlerin geometrik ortalamaları alınarak ortak çözüme ulaşılmıştır. Uygulamada Super Decisions programı kullanılarak nihai karar elde edilmiştir.

"Reklam, güvenilirlik, mağaza sayısı, ürün çeşitliliği, fiyat, hizmet kalitesi, ödeme koşulları ve satış sonrası destek" kriterleri altında A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market teknoloji marketleri arasında değerlendirme yapılmıştır. Kriterler önce, kendi içlerinde karşılaştırılmış ve uygun tutarlılık oranı elde edilmiştir. Bu doğrultuda kriter ağırlıkları büyükten küçüğe sırasıyla "güvenilirlik, fiyat, hizmet kalitesi, satış sonrası destek, ödeme koşulları, ürün çeşitliliği, mağaza sayısı ve reklam" dır.

Alternatiflere göre kriterlerin karşılaştırılmasında kabul edilebilir tutarlılık oranları ile aşağıdaki sonuçlar elde edilir.

Güvenilirlik: A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market

Fiyat: B Teknoloji Market, C Teknoloji Market, A Teknoloji Market, D Teknoloji Market

Hizmet Kalitesi: A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market

Satış Sonrası Destek: A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market

Ödeme Koşulları: A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, D Teknoloji Market, C Teknoloji Market

Ürün Çeşitliliği: A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market

Mağaza Sayısı: A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Market

Reklam: B Teknoloji Market, A Teknoloji Market, C Teknoloji Market, D Teknoloji Market

Bütün karşılaştırmalar yapıldıktan sonra, AHP tekniğine göre teknoloji market seçim probleminin nihai sonucu aşağıdaki gibidir:

A Teknoloji Market (0.40)

B Teknoloji Market (0.32)

C Teknoloji Market (0.17)

D Teknoloji Market (0.11)

Sonuçlar özetlenirse aşağıdaki verileri ulaşılır:

Teknoloji market değerlendirilmesinde en etkili kriter "güvenilirlik"tir. Tüketici üzerindeki marka algısı tercih edilmede büyük önem taşır. Bu noktada markalaşma adına yapılacak çalışmalar tercih edilebilirliği de arttıracaktır.

Teknoloji market değerlendirmesinde en az etkili kriter "reklam"dır. Şirketlerin reklama ayırdıkları bütçeyi diğer kriterlere yönlendirmesi tercih edilebilir olmayı arttıracaktır.

A Teknoloji Market "fiyat" ve "reklam" kriterleri dışında diğer tüm kriterlerde en çok tercih edilen teknoloji market olmuştur. Şirketin tüketici üzerindeki "fiyat" algısı olumsuz yöndedir; bu doğrultuda yapılacak olumlu çalışmalar tercih edilebilirliği arttıracaktır. Şirketin reklama ayırdığı bütçeyi fiyat politikasına yansıtması diğer kriterlerdeki başarılı konum ile birlikte tercih edilmede etkili olacaktır.

Fiyat kriterinin ağırlığı arttırıldığında nihai sıralama "B Teknoloji Market, C Teknoloji Market, A Teknoloji Market ve D Teknoloji Market" şeklinde değişir. B ve C teknoloji marketlerinin tüketici üzerindeki fiyat algılarını daha da arttırmaları A Teknoloji Market'in önünde tecih edilmelerini sağlayabilir.

Reklam kriterinin ağırlığının arttırılması B Teknoloji Market'in A Teknoloji Market'e göre tercih edilme oranını arttırır. Bu noktada B Teknoloji Market'in reklam ve fiyat kriterlerini iyileştirecek şekilde bir politika izlemesi rakipler karşısında, tercih edilmesinde etkili olacaktır.

C Teknoloji Market ile D Teknoloji Market arasındaki sıralama ödeme koşulları kriterine göre değişiklik göstermektedir. D Teknoloji Market'in tüketici üzerindeki ödeme koşulları algısını iyileştirmesi C Teknoloji Market'in önüne geçmesini sağlayabilir.

Sonuç olarak bu çalışma ile AHP tekniği kullanılarak teknoloji marketler değerlendirilmiştir. Yapılan uygulama AHP tekniği ile karar problemlerinin nasıl çözülebileceğini göstermektedir. Ele alınan konu hemen hemen herkesin hayatında bir kez karşılaştığı bir problemdir. Bu noktada akademik yayınlarda yer alan konuların günlük hayatta da kullanılabilir olduğu, sadece teoride değil gerçek hayatın da içinde olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Forman, E.H. ve Selly, M.A., (2001). Decision by Objectives, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore.

[2] Türk Dil Kurumu, Karar Kelimesi Anlamı, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&kelime=KARAR, 15 Mayıs 2016.

[3] Koçel, T., (2014). İşletme Yöneticiliği, genişletilmiş 15.baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul.

[4] Saaty, T.L., (1986). "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", Management Science, 32 (7): 841-855.

[5] Aydın, G., (2008). Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli.

[6] Tezcan, Ö., (2010). İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi (AHP) Yönteminin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

[7] Halaç, O., (2001). Kantitatif Karar Verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması), Alfa Yayınları, İstanbul.

[8] İslamoğlu, A. H., (2003). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Beta Basım Yayın, İstanbul.

[9] Saaty R.W., (1987). "The Analytic Hierarchy Process-What it is and how it is used", Math Modelling, 9 (3-5): 161-176.

[10] Tatlıdil, H. ve Özel, M., (2005). "Firma Derecelendirme Çalışmaları Konusunda Çok Değişkenli İstatistiksel Analize Dayalı Karar Destek Sistemlerinin Kullanımı", Bankacılar Dergisi, 54: 32-44, İstanbul.

[11] Gödren, F., (2010). Marka Değerleme Yöntemleri ve AHP Yöntemi İle Uygun Modellerin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

[12] Çitli, N., (2006). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[13] Kocamustafaoğulları, E., (2007). "Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleri", Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV), 1:1-37.

[14] Pohekar S. D. ve Ramachandran M., (2003). "Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning – A review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 8: 365-381.

[15] Özkan, Ö., (2007). Personel Seçiminde Karar Verme Yöntemlerinin İncelenmesi: AHP, ELECTRE ve TOPSIS Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

[16] Triantaphyllou, E., (2000). Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparative Study, Springer -Science+Business Media B.V., Dordrecht.

[17] Ofoğlu G., Büyükyılmaz O. ve Koltan Ş., (2007). "İnsan Kaynağı Seçiminde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri: Etkileşimli Beklenti Düzeyi Yaklaşımı", Kamu-İş Sendikası Dergisi, 9 (1): 116.

[18] Aras, A., (2005). Sürdürülebilir Süreç Yönetimi, KalDer Yayınları, İstanbul.

[19] Yaralıoğlu, K., (2001). "Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Prosesi", Dokuz Eylül Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 16 (1):3.

[20] Dağdeviren M., Akay D. ve Kurt M., (2004). "İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması", Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19 (2): 131-138.

[21] Saaty T. L. ve Vargas L. G., (1987). "Uncertainty and Rank Order in the Analytic Hierarchy Process", European Journal of Operational Research, 32 (1): 107-117.

[22] Timor, M., (2011). Analitik Hiyerarşi Prosesi, Türkmen Kitabevi, İstanbul.

[23] Saat, M., (2000). "Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi", Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 2 (2): 15-21.

[24] Başkaya Z. ve Akar C., (2005). "Üretim Alternatifi Seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci: Tekstil İşletmesi Örneği", Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 1: 3-5.

[25] Saaty, T. L., (1988). Mathematical Methods of Operations Research, Dover Publications, Inc., Newyork.

[26] Kuruüzüm A. ve Atsan N., (2001). "Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları", Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1 (1): 83-105.

[27] Yıldırım, E. (2008). "Kurumsal Kaynak Planlama (ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) İle Seçilmesi – Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama" Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı, Kütahya.

[28] Saaty, T. L., (1990). “How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process”, European Journal Of Operational Research, 48 (1): 9-26.

[29] Sipahi, S. ve Berber C., (2002). “Dönüşümsel Liderlik Perspektifinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği İle Analizi”, İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 31 (1): 7-30.

[30] Türk Dil Kurumu, Hiyerarşi Kelime Anlamı, http://www.tdk.gov.tr, 10 Temmuz 2016.

[31] Saaty T. L., (2004). “Fundamentals of the Analytic Network Process – Dependence and Feedback in Decision – Making with a Single Network”, Journal of Systems Science and Systems Engineering, 13 (2): 129-157.

[32] Güner M. ve Yücel Ö., (2007). “Konfeksiyon Üretiminde Temel Kriterlerin Hiyerarşik Modellenmesi İle Üretilecek En Uygun Ürünün Belirlenmesi”, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22 (1): 73-79.

[33] Dağdeviren, M., (2002). “Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Yeni Bir Analitik İş Değerlendirme Tekniğinin Geliştirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

[34] Evren R. ve Ülengin F., (1992). “Yönetimde Karar Verme”, İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

[35] Erginel N., M., (2004). “Tasarım Hata Türü ve Etkileri Analizinin Etkinliği İçin Bir Model ve Uygulaması”, Endüstri Mühendisliği Dergisi, 15 (3): 17-26.

[36] Yüksel İ. ve Akın A., (2006). “Analitik Hiyerarşi Proses Yöntemiyle İşletmelerde Strateji Belirleme”, Doğuş Üniversitesi Dergisi, 7 (2): 254-268.

[37] Saaty, T. L., (1990). “Physics as a Decision Theory”, European Journal of Operational Research, 48 (1): 98-104.

[38] Yetim S., (2004). “Analitik Hiyerarşi Sürecine Ait Bazı Matematiksel Kavramlar”, Gazi Üniveristesi Kastamonu Eğitim Dergisi, 12(2): 457-468.

[39] Çam H., (2003). “Hazar (Orta Asya) Petrollerinin Dünya Pazarlarına Açılımının Stratejisi ve Analitik Hiyerarşi Proses Esaslı Alternatif Güzergah Değerlendirme Modeli”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

[40] Lai, V. S., Wong B. K. ve Cheung W., (2002). “ Group Decision Making in a Multiple Criteria Environment: A Case using the AHP in Software Selection”, European Journal Of Oparational Research, 137- 134-144.

[41] Expert Choice, http://expertchoice.com/, 28 Temmuz 2016.

[42] Saaty, T. L., (1980). The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, Newyork.

[43] Zahedi, F., (1986). “The Analytic Hierarchy Process – A Survey of the Method and Applications”, European Journal Of Operational Research, 16 (4): 96-108.

[44] Partovi F. Y., Burton J. ve Banerjee A., (1989). “Application of Analytic Hierarchy Process in Operations Management”, International Journal of Operations and Production Management, 10 (3): 5-19.

[45] Partovi F. Y. ve Hopton W. E., (1994). “The Analytic Hierarchy Process as applied to Two Types of Inventory Problems”, Production and Inventory Management Journal, 35 (1): 13.

[46] Chin, K. S., Chiu S. ve Tummala V. M. R., (1999). “An Evaluation of Success Factors using the AHP to implement ISO 14001 – based ESM”, International Journal of Quality & Reliability Management, 16 (4): 341-361.

[47] Wang G., Huang S. H. ve Dismukes J. P., (2004). “Product – driven Supply Chain Selection using Integrated Multi – Criteria Decision – Making Methodolojy”, International Journal of Production Economics, 91: 1-15.

[48] Perapost Dergisi, http://www.perapost.com/arastirma/2996/100-buyuk-perakende-sirketi-belirlendi, 1 Eylül 2016.

[49] Super Decisions Software, http://www.superdecisions.com/, 1 Eylül 2016.

EK-A

TEKNOLOJİ MARKETLERİ DEĞERLENDİRME FORMU

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSTATİSTİK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

Bu değerlendirme, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Yüksek Lisans Programı çerçevesinde hazırlanan "Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bir Uygulama" isimli tez çalışmasında kullanılmak üzere yapılmaktadır. Vereceğiniz yanıtlar doğrultusunda "Türkiye'nin İlk 100 Perakende Şirketi Listesi'nde" bulunan A Teknoloji Market, B Teknoloji Market, C Teknoloji Market ve D Teknoloji Marketleri arasından seçim yapılacaktır. Değerlendirme formunu genel bilgi ve deneyimlerinize göre yanıtlamanızı rica ederim.

Saygılarımla

Nurcan GÜNAYDIN

Değerlendirme formundaki kriterleri karşılaştırırken hangi kriterin daha etkili olduğunu düşünüyorsanız; o kritere yakın olan rakamlardan size göre uygun olanı işaretleyiniz.

Değerlendirme Ölçeği:

1: İkisi eşit derecede önemli

3: Biri diğerine göre orta derecede önemli

5: Biri diğerine göre kuvvetli derecede önemli

7: Biri diğerine göre çok kuvvetli derecede önemli

9: Biri diğerine göre kesin önemli

2, 4, 6, 8: Ara değerler

Örnek: Teknoloji market seçiminde aşağıdaki iki kriterin birbirine göre önemi nedir?

1. KRİTER	**Teknoloji Market Seçim Kriterlerinin Birbirlerine Göre Önemleri**																	**2. KRİTER**
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reklam													x					Güvenilirlik

Değerlendirmeye göre; teknoloji market seçiminde güvenilirlik kriteri reklam kriterine göre kuvvetli derecede önemlidir.

KRİTER DEĞERLENDİRME FORMU

1.Teknoloji marketler içerisinden seçim yaparken aşağıdaki kriterlerin birbirlerine göre göreli önemleri nedir? (Hangi kriterin daha etkili olduğunu düşünüyorsanız; o kritere yakın olan rakamlardan, size göre uygun olanı işaretleyiniz.)

1. KRİTER	**Teknoloji Market Seçim Kriterlerinin Birbirlerine Göre Önemleri**																	**2. KRİTER**
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reklam																		Güvenilirlik
Reklam																		Mağaza Sayısı
Reklam																		Ürün Çeşitliliği
Reklam																		Fiyat
Reklam																		Hizmet Kalitesi
Reklam																		Ödeme Koşulları
Reklam																		Satış Sonrası Destek
Güvenilirlik																		Mağaza Sayısı
Güvenilirlik																		Ürün Çeşitliliği
Güvenilirlik																		Fiyat
Güvenilirlik																		Hizmet Kalitesi
Güvenilirlik																		Ödeme Koşulları
Güvenilirlik																		Satış Sonrası Destek

Mağaza Sayısı																	Ürün Çeşitliliği
Mağaza Sayısı																	Fiyat
Mağaza Sayısı																	Hizmet Kalitesi
Mağaza Sayısı																	Ödeme Koşulları
Mağaza Sayısı																	Satış Sonrası Destek
Ürün Çeşitliliği																	Fiyat
Ürün Çeşitliliği																	Hizmet Kalitesi
Ürün Çeşitliliği																	Ödeme Koşulları
Ürün Çeşitliliği																	Satış Sonrası Destek
Fiyat																	Hizmet Kalitesi
Fiyat																	Ödeme Koşulları
Fiyat																	Satış Sonrası Destek
Hizmet Kalitesi																	Ödeme Koşulları
Hizmet Kalitesi																	Satış Sonrası Destek
Ödeme Koşulları																	Satış Sonrası Destek

2. Teknoloji marketler içinden seçim yapmak amacıyla belirtilen kriter ile ilgili aşağıdaki alternatiflerin birbirlerine göre önemi nedir? (Hangi alternatifin daha etkili olduğunu düşünüyorsanız; o alternatife yakın olan rakamlardan, size göre uygun olanı işaretleyiniz.)

1. ALTERNATİF	**REKLAM Kriterine Göre Göreli Önem**																**2. ALTERNATİF**
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market
A Tek. Market																		C Tek. Market
A Tek. Market																		D Tek. Market
B Tek. Market																		C Tek. Maket
B Tek. Market																		D Tek. Market
C Tek. Market																		D Tek. Market

1. ALTERNATİF	**GÜVENİLİRLİK Kriterine Göre Göreli Önem**																**2. ALTERNATİF**
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market

A Tek. Market																	C Tek. Market
A Tek. Market																	D Tek. Market
B Tek. Market																	C Tek. Maket
B Tek. Market																	D Tek. Market
C Tek. Market																	D Tek. Market

1. ALTERNATİF	**MAĞAZA SAYISI Kriterine Göre Göreli Önem**																**2. ALTERNATİF**
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market
A Tek. Market																		C Tek. Market
A Tek. Market																		D Tek. Market
B Tek. Market																		C Tek. Maket
B Tek. Market																		D Tek. Market
C Tek. Market																		D Tek. Market

1. ALTERNATİF	**ÜRÜN ÇEŞİTLİLİĞİ Kriterine Göre Göreli Önem**																**2. ALTERNATİF**
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market
A Tek. Market																		C Tek. Market
A Tek. Market																		D Tek. Market
B Tek. Market																		C Tek. Maket
B Tek. Market																		D Tek. Market
C Tek. Market																		D Tek. Market

1. ALTERNATİF	**FİYAT Kriterine Göre Göreli Önem**																**2. ALTERNATİF**
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market
A Tek. Market																		C Tek. Market
A Tek. Market																		D Tek. Market
B Tek. Market																		C Tek. Maket
B Tek. Market																		D Tek. Market

C Tek. Market																	D Tek. Market

1. ALTERNATİF	HİZMET KALİTESİ Kriterine Göre Göreli Önem																2. ALTERNATİF
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market
A Tek. Market																		C Tek. Market
A Tek. Market																		D Tek. Market
B Tek. Market																		C Tek. Maket
B Tek. Market																		D Tek. Market
C Tek. Market																		D Tek. Market

1. ALTERNATİF	ÖDEME KOŞULLARI Kriterine Göre Göreli Önem																2. ALTERNATİF
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market
A Tek. Market																		C Tek. Market
A Tek. Market																		D Tek. Market
B Tek. Market																		C Tek. Maket
B Tek. Market																		D Tek. Market
C Tek. Market																		D Tek. Market

1. ALTERNATİF	SATIŞ SONRASI DESTEK Kriterine Göre Göreli Önem																2. ALTERNATİF
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A Tek. Market																		B Tek. Market
A Tek. Market																		C Tek. Market
A Tek. Market																		D Tek. Market
B Tek. Market																		C Tek. Maket
B Tek. Market																		D Tek. Market
C Tek. Market																		D Tek. Market

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Nurcan GÜNAYDIN

Doğum Tarihi ve Yeri : 1984 - İstanbul

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : nrcngunaydin@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	İstatistik	YTÜ	2009
Lisans	Endüstri Mühendisliği	YTÜ	2010

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011- Devam ediyor	Perfetti Van Melle Gıda San. Ve Tic A.Ş	Kıdemli Üretim Planlama Mühendisi