

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ANALİTİK AĞ PROSESİ (ANP) VE AĞIRLIKLI AKSİYOMATİK
TASARIM İLE HIZLI TÜKETİM MALLARI SEKTÖRÜNDE BİR
UYGULAMA**

DUYGU DİYAROĞLU ÖZDEN

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

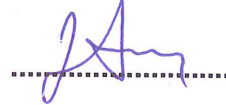
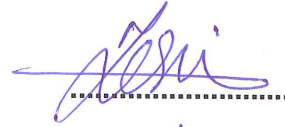
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANALİTİK AĞ SÜRECİ (ANP) VE AĞIRLIKLI AKSİYOMATİK TASARIM İLE
HIZLI TÜKETİM MALLARI SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

DUYGU DİYAROĞLU ÖZDEN

Prof. Dr. Zerrin ALADAĞ
Danışman, Kocaeli Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Atakan ALKAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Özer UYGUN
Jüri Üyesi, Sakarya Üniversitesi



Tezin Savunulduğu Tarih: 16.05.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bu çalışmada hızlı tüketim malları sektöründen bir ürün olan bebek bezi ürününü pazarı Analitik Ağ Prosesi ve Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı ile incelenmiştir.

Tez çalışmamda beni her konuda destekleyen ve bana inancını kaybetmeyen danışmanım, kıymetli hocam Prof. Dr. Zerrin ALADAĞ'a, her süreçte beni kesintisiz destekleyen eşim Ali Emre ÖZDEN'e ve aileme sonsuz teşekkür ederim.

Mayıs – 2018

Duygu DİYAROĞLU ÖZDEN



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
TABLolar DİZİNİ.....	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
GİRİŞ.....	1
1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME	3
1.1. Çok Kriterli Karar Verme ve Temel Elemanları	5
1.2. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri.....	7
1.2.1. Çok amaçlı karar verme yöntemleri	8
1.2.2. Çok nitelikli karar verme yöntemleri	8
2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ	11
2.1. Analitik Ağ Süreci Yöntemi Temel Özellikleri	12
2.1.1. Analitik hiyerarşi prosesi	12
2.1.2. Analitik hiyerarşi prosesi adımları	13
2.2. Analitik Ağ Süreci Yapısı	14
2.3. Analitik Ağ Sürecinin Adımları.....	15
2.4. Analitik Ağ ve Hiyerarşi Süreçlerinin Karşılaştırması.....	19
2.5. Literatürde Analitik Ağ Süreci.....	20
3. AKSİYOMATİK TASARIM.....	22
3.1. Aksiyomatik Tasarım Yöntemi	22
3.2. Aksiyomatik Tasarım Yöntemi Aksiyomları	23
3.3. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım.....	25
3.4. Literatürde Aksiyomatik Tasarım	26
4. UYGULAMA – HIZLI TÜKETİM MALLARI SEKTÖRÜNDE ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE AĞIRLIKLANDIRILMIŞ AKSİYOMATİK TASARIM YAKLAŞIMI İLE KARAR PROBLEMİ	28
4.1. Uygulamanın Amacı	28
4.2. Uygulamanın Yöntemi	28
4.3. Analitik Ağ Süreci İle Uygulama.....	30
4.4. Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım İle Uygulama	35
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	42
KAYNAKLAR	47
EKLER.....	50
ÖZGEÇMİŞ	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Sınıflandırılması.....	7
Şekil 2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi Hiyerarşik Yapısı.....	13
Şekil 2.2. Analitik Ağ Prosesinde Geri Bildirim Ağı.....	14
Şekil 2.3. Bir ağ modeline ait süpermatris gösterimi.....	18
Şekil 2.4. Hiyerarşik ve Ağ Modellerinin Karşılaştırması.....	19
Şekil 3.1. Tasarım Aralığı, Sistem Aralığı, Ortak Aralık ve Fİ'nin Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu.....	25
Şekil 4.1. Bebek Bezi Seçim Modeli.....	31
Şekil 4.2. Bebek Bezi Seçim modeli limit matris sonuçlarının grafik gösterimi.....	31
Şekil 4.3. Bebek Bezi Seçim Modeli – Azaltılmış kriterler.....	32
Şekil 4.4. Azaltılmış kriterlerle limit matris sonuçlarının grafik gösterimi.....	33
Şekil 5.1. Markalara ait gerçek Pazar payları ve ANP ile tahminlenen Pazar Payları gösterimi.....	43
Şekil 5.2. Kriter önem ağırlıkları gösterimi.....	44
Şekil 5.3. Markaların bilgi içerikleri grafik gösterimi.....	44
Şekil 5.4. Azaltılmış kriterler ile markaların ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri grafik gösterimi.....	45

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1. Görece değerlendirme skalası.....	16
Tablo 2.2. Rassal indeks değerleri.....	17
Tablo 4.1. A.A.S. Tahmini pazar payı ile gerçek pazar payları karşılaştırması.....	32
Tablo 4.2. A.A.S. Pazar payı tahminlerinin karşılaştırılması.....	33
Tablo 4.3. Kriterlere ait önem ağırlıkları matrisi.....	34
Tablo 4.4. Kriterlere ait önem ağırlıkları matrisi.....	34
Tablo 4.5. Sayısal olmayan ölçütler için değerlendirme skalası.....	35
Tablo 4.6. Bebek bezi seçimi tasarım aralıkları.....	35
Tablo 4.7. Bebek bezi markaları için sistem aralıkları.....	36
Tablo 4.8. Markalara ait bilgi içerikleri.....	37
Tablo 4.9. Ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri.....	38
Tablo 4.10. Azaltılmış kriterler ile hesaplanmış ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri.....	39
Tablo 4.11. İncelik kriteri eklenmiş sistem aralığı ve önem ağırlıkları.....	40
Tablo 4.12. İncelik kriteri eklenerek hesaplanmış ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri	40
Tablo 4.13. Değiştirilmiş sistem aralıkları – Marka B.....	41
Tablo 4.14. Değiştirilmiş sistem aralıkları ile ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

A.	= Alan
C.I.	= Tutarlılık İndeksi
C.R.	= Tutarlılık Oranı
F.İ.	= Fonksiyonel İhtiyaçlar
I.	= Bilgi içeriği
P.	= Fonksiyonel ihtiyacı gerçekleştirme olasılığı
R.I	= Rassal İndeks
S.D.	= Süreç Değişkenleri
T.P.	= Tasarım Parametresi
T.A.	= Tasarım Aralığı
W	= Özvektör
W	= Süpermatris
N	= Matris Boyutu
\wedge	= Özdeğer

Kısaltmalar

A.A.S	= Analitik Ağ Süreci
A.H.S.	= Analitik Hiyerarşi Süreci
A.T.	= Aksiyomatik Tasarım
A.A.T.	= Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım
F.İ.	= Fonksiyonel İhtiyaçlar

ANALİTİK AĞ SÜRECİ (ANP) VE AĞIRLIKLI AKSİYOMATİK TASARIM İLE HIZLI TÜKETİM MALLARI SEKTÖRÜNDE BİR UYGULAMA

ÖZET

Bu çalışmada, öncelikle karar verme süreci ve karar verme teknikleri ile ilgili bilgi verilmiştir, ardından Analitik Ağ Süreci ve Aksiyomatik Tasarım hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Teorik bilgilerden sonra, tezin uygulama bölümünde hızlı tüketim malları sektöründen bebek bezi ürünlerinin seçiminde tüketicilerin dikkate aldığı kriterlerden bahsedilmiş, Mısır pazarındaki alternatifler belirtilmiştir. Bu alternatiflerin pazar paylarını tahmin edebilmek için 10 kriter oluşturulmuş, bu kriterler 3 ana küme altında toplanmıştır. Kriterler arasında hem iç hem de dış bağımlılık olduğu için çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Analitik Ağ Prosesi uygulamasına karar verilmiştir. Ağ ve ilişkiler tanımlandıktan sonra konusunda uzman 4 kişinin ortak görüşüyle, modeldeki kriterler ikili karşılaştırma metodu ile ağırlıklandırılmıştır. Tutarsızlık oranları da hesaplanmış ve analiz edilmiştir. Model analizi ve kriterlerin ikili karşılaştırması için Super Decisions paket programı kullanılmıştır. Programda ortaya çıkan ağırlıklar daha sonra Aksiyomatik Tasarım modelinde kullanılarak her bir bebek bezi markasının pazardaki güçlü ve zayıf kriterleri analiz edilmiş ve markaların pazarda yürüteceği stratejilerde ve yeni ürün geliştirmelerinde odaklanacağı noktalar konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım, Analitik Ağ Prosesi, Bebek Bezi Pazar Payı Tahmini.

ANALYTIC NETWORK PROCESS AND WEIGHTED AXIOMATIC DESIGN AND A STUDY IN FMCG INDUSTRY

ABSTRACT

In this study, first of all, decision making multi criteria decision making methodologies are represented and Analytic Network Process and Axiomatic Design have been explained in details.

After teoric information, on step of exercise , criterias about baby diaper selection process have been mentioned and the alternatives in Egypt market have been listed. 10 criterias which have been splitted to 3 main groups, have been used in the method in order to estimate market share of 5 alternative brands. As there ise internal and external dependency, Analytic Network Process has been selected to apply to the model. After the model has been built with network and dependencies, comparisons were done with the consensus of 4 marketin employee and consistency ratio has been calculated. Super Decision programme has been used for the analysis of model. Weight of criterias, which was one of the outcomes of the ANP model, has been used in Axiomatic Design methodology to analyse the weaknesses and strengths of 2 top sold brands in market and some suggestions about the focus points of the brands in order to expand their share in the market, has been given.

Keywords: Weighted Axiomatic Design, Analytic Network Process, Baby Diaper, Market Share Forecast.

GİRİŞ

Günümüzde kendini daha da fazla hissettiren rekabet ortamında şirketler varlıklarını sürdürebilmek ve varlık amaçlarını gerçekleştirebilmek için ellerinde bulunan kaynakları verimli bir şekilde kullanarak müşteri ihtiyaçlarını mümkün olan en üst seviyede karşılayan ürün ve hizmetleri sunmak durumundadır. Şirketler ancak müşteri taleplerinin tatmini ile varlıklarını devam ettirebilirler. Ayrıca bir şirketin varlık amacı kar elde etmek ve onu maksimize etmektir ve bu amaca ancak ürün ve hizmetlerinin pazarda iyi bir pay elde ederek ulaşabilirler. Bu payı elde ederken kalite, güçlü dağıtım ağı, yenilikçilik ve maliyet gibi unsurlar göz ardı edilmemelidir.

Bugün anneler tarafından kullanılmakta olan tek kullanımlık kullan – at bebek bezleri 1950 yılında bir anne tarafından icat edilmiştir. O dönemde yıkanıp tekrar kullanılan bezler, üzerine geçirilen naylon çamaşırlar ile kullanılırdı. Ancak Marion Donovan adlı mucit tarafından paraşüt naylonu ve çeşitli kumaşlar kullanarak ilk tek kullanımlık bebek bezini üretmiştir.

Pazarda hedef kitle olan anneler bebeği için bez seçerken onu en rahat ettirecek ürünü bulmak için araştırmaya girişir. Bebek bezinin ilk icadından bugüne birçok markanın ürünlerine yeni özellikler eklemesi ile pazarın beklentileri maksimum düzeyde karşılanmaya çalışılırken diğer taraftan da bu şirketler işletmelerin temel amaçlarından biri olan pazar payını artırma savaşına girişmiştir.

Günümüzde mevcut pazara baktığımızda hedef müşterilerin ürün seçerken kriterlerinin gün geçtikçe çeşitlendiğini ve önceliklerin değiştiğini görmekteyiz. Tüketim alışkanlıkları bebek bezi gibi ürünlerde iklim, eğitim düzeyi, gelir düzeyi, evlilik yaşı, doğum oranı ve kültür gibi etkenlere çok açık olduğundan şirketlerin satışa sundukları ürünler pazarlara göre farklılıklar göstererek o pazardaki müşterinin ihtiyaçlarını karşılamayı hedeflemektedir.

Çok kriterli karar verme tekniklerinden Analitik Ağ Prosesi yöntemi, son yıllarda karar problemlerinin çözümünde sıklıkla kullanılmaktadır. ANP yöntemi, temelinde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) yöntemini bulundurmaktadır, diğer bir deyişle onun geliştirilmiş versiyonudur.

ANP'yi AHP'den farklı kılan özelliği kriterler arasındaki ilişkileri dikkate almasıdır. Gerçek hayatta karşılaştığımız çoğu problemde faktörlerin birbirine bağımlılığı olduğundan ANP yöntemi daha uygulanabilir ve gerçekçi çözümler sunabilmektedir. Ayrıca son zamanlarda çok kriterli karar verme problemlerinde öne çıkan bir yaklaşım olan Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı mevcuttur.

Bu tez çalışması toplam 5 ana bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünden sonraki bölümde karar verme süreci ve çok kriterli karar verme teknikleri ele alınmıştır. 3. Ve 4. bölümlerde çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Ağ Süreci ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı açıklanmıştır. 5. bölümde ise, Mısır pazarındaki bebek bezi markalarının ürünleri bu pazardaki müşterilerin önceliklerine göre değerlendirilmiş ve bu markaların pazardaki payları Analitik Ağ Prosesi yöntemi ile modellenmiş veriler Super Decisions programına aktararak problem çözülmüştür. Modelden elde edilen kriter önem ağırlıkları daha sonra Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım modelinde kullanılmıştır ve markaların pazarın beklentilerini ne ölçüde karşıladıkları gösterilmeye çalışılmıştır.

Sonuç, değerlendirme ve öneriler bölümünde ise çalışmanın teorik ve uygulama bölümlerinin genel bir değerlendirmesi yapılmış, elde edilen sonuçlar analiz edilerek, gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Günümüz küresel rekabet ortamında işletmelerin karşı karşıya kaldıkları en temel güçlüklerden biri pazar payını artırmak ve rekabet üstünlüğünü sürdürebilmek için stratejik kararların tutarlı olarak verilmesi ve hızla uygulanmasıdır. Bu nedenle "karar verme" işletmelerde en önemli fonksiyondur.

Karar verme sahip olunan bilgilerin tamamının dikkatle analiz edilip durumun kavranması, alternatif eylem seçenekleri ile onların doğuracakları sonuçların gözden geçirilmesi ve en uygun alternatifin seçilerek uygulanma sürecidir (Karaca, 2011).

Karar vermenin odak noktası birbirleriyle rekabet içinde olan ve birbiriyle çatışan kriterlerle değerlendirilen alternatifler arasından en iyi alternatifi seçmektir (Saaty, 1986) Birden fazla ve genellikle birbiriyle uyuşmayan kriterlerin olduğu problemlere çözüm getirebilmek için çok kriterli karar verme analizinden yararlanılmaktadır (Uygurtürk, 2012)

Karar verme, belirli bir amaca ya da sonuca ulaşmak için önceden belirlenmiş tekil ya da çoğul kriterlere göre seçili alternatifler setinden seçim yapma süreci olarak tanımlanabilir. Karar verme sürecinde karar vericinin önünde belirli bir seçim kümesi vardır ve bu kümenin içerisinden, karar problemine en fazla fayda sağlayacak alternatif seçilmelidir. (Çakın, 2013)

Bir karar probleminde, karar vericinin belirlediği hedefe ulaşmak için değerlendirilecek alternatiflerin her birinin farklı kazançlar getirdiği durumlarda karar verme işi zorlaşacaktır. 1960'lı yıllarda karar vermeye yardımcı olmak amacıyla çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmaktaki amaç alternatif ve kriter sayılarının fazla olduğu durumlarda karar verme mekanizmasını kontrol altında tutabilmek ve karar sonucunu mümkün olduğu kadar kolay ve çabuk elde etmektir. (Saaty, 1994).

Çok kriterli karar verme, istenen amaca ulaşmak için nitel ve nicel kriterler kullanarak mevcut alternatiflerin değerlendirilerek amaca en uygun alternatifin seçilmesi veya alternatiflerin sıralanması şeklinde tanımlanabilir (Eren, 2012).

Karar verme süreci bilgilenme, tasarlama ve seçim olmak üzere üç asamadan oluşmaktadır.

Veri Toplama: Bu asama, problemin detaylı durum incelemesinin yapıldığı aşamadır. Veriler kişilerden, veri tabanlarından toplanabilir. Bu aşamada problemin içerdiği riskler ve fırsatlar görünebilir, organizasyonun güçlü ve zayıf yanlarını ortaya koyar.

Modelleme: Problemin modeli ve alternatif öneriler bu aşamada belirlenir. Tasarlama aşamasında çözüm üretmek için beyin fırtınası, uzman görüşü almak, literatür taraması, saha araştırmaları ve anket gibi yöntemler kullanılabilir.

Seçim: Karar verme sürecinde en kritik noktadır ve aynı zamanda en zor aşamadır. Geçmişte sezgilere ve tecrübeye dayalı karar mekanizmaları işlerken bugün bu durum yerini bilimsel yöntemlere bırakmıştır. Analitik yöntemler her zaman için akılcı ve göstergeler ile ikna edici sonuçlar verdiği için sezgisel karar verme alışkanlıkları geride kalmıştır.

Karar verme konusunda kullanılan modeller arasındaki farklılık ortaya çıkması beklenen olaylara göre yapılır ve karar verenin olaylar hakkındaki bilgi derecesini yansıtır. Olaylar ve gerçekleşme olasılığı arasındaki ilişkiyi tanımlayan bilgi derecesindeki bu farklılık aşağıdaki gibidir (Anık, 2007).

Belirlilik halinde karar verme: Probleme dair tüm verilere sahip olduğunun varsayıldığı durumlardır. Gerçek hayatta çok sık rastlamasak da bazı mühendislik hesaplamalarda görülür.

Tam belirliliğin olduğu problemlerde, verilecek her karara ait tam bilgi vardır. Karar verici, seçeceği alternatif veya faaliyetin getirilerinden emindir. Bu sayede karar vericinin hedefine ve amacına en yakın sonucu verecek alternatifi bulması kolaylaşacaktır. Minimizasyon ve maksimizasyon problemlerine göre değişmekle birlikte problemin amacına en yüksek oranda hizmet eden alternatif seçilir ya da sıralamada en üst sırada yer alır.

Risk halinde karar verme: Problemdaki alternatiflerin her birinin getireceği sonuçların belli olasılık oranlarına sahip olduğu durumlardır. Burada önemli olan beklenen sonucun gerçekleşme olasılığının öngörülebilir ve ölçülebilir olmasıdır. Bu sayede karar verici bir alternatifi seçerken olası sonuçlarından doğacak zarar ya da kardan zarar gibi durumları öngörebilir ve bunu kabul edip etmeme kararını verebilir, buna bağlı olarak da yeni alternatifler ya da çözümler arama yoluna gidilebilir.

Belirsizlik halinde karar verme: Bir alternatifin seçimi durumunda getireceği sonuçların olasılık oranlarının belirsiz olduğu problemlerdir. Tıpkı belirlilik halinde olduğu gibi tam belirsizlik halindeki problemlere de nadir rastlanır. Bu durumda karar verici grubun tecrübelerine göre karar verilmesi yaygın bir tercihtir. Ancak geçmiş dönemdeki emsal durumların sonuçlarının referans alınması karar vericiyi daha tutarlı sonuçlara götürecektir.

Kısmi bilgi halinde karar verme: Kriterlerin gerçekleşme olasılıklarının dağılımı ve standart sapma, ortalama gibi bazı karakteristikler bilinir ise bu durumda kısmi bilgi halinde karar vermeden söz edilebilir. En iyi karar için olaylar hakkında ek bilgiler istenebilir. Bu yeni bilgiler düzeltilebilir veya olaylar hakkında daha geçerli olasılık tahminlerine dayalı son kararın verilebilmesi için ön olasılıklar güncelleştirilir (Ünal vd, 2007).

Rekabet halinde karar verme: İşletmelerin rekabet ile güçlendiği bilinmektedir. Bu durum rekabet halindeki iki veya daha çok firmanın her birinin bir diğerine üstün gelmek için sürekli gelişim göstermek zorunda olmasından ve bunun için en doğru stratejik kararları almak mecburiyetinden gelişir. Şirketler bu gibi rekabet durumlarında karar problemlerinde rekabet durumunu da dikkate almalıdır.

1.1. Çok Kriterli Karar Verme ve Temel Elemanları

Karar verme faaliyetlerinde karar verici deneyim ve hislerine dayanarak karar verip deneysel bir yol ile sonuca ulaşabilir, ya da bazı bilimsel karar verme metotları kullanabilir. Bilimsel yollarda karar modeli analiz edilir ve hedefe ulaşmak için adım adım problem çözümü gerçekleştirilir. Bilimsel yöntemler ile karar vericinin subjektif yargılardan uzak, amaç odaklı kararlar vermesi mümkündür. Bugün bilinen çok sayıda karar tekniği bulunmaktadır. Bunların başında ise, yöneylem araştırmalarına da kattığı değer ile çok kriterli karar verme teknikleri gelmektedir.

Tek değişkenli problemlerde karar verici en yüksek tercih değerine sahip alternatifi seçmektedir. Ancak gerçek hayattaki problemlerde çoğunlukla çok değişkenli problemler ile karşılaşmaktayız. Bu noktada çok kriterli karar verme yöntemleri karar vericilerin işini kolaylaştırmaktadır.

Çok kriterli karar verme metotları, çok sayıda kritere göre belirli alternatifleri değerlendirmeyi olanaklı kılar. Burada amaç alternatiflerin, aranan kriterleri karşılama derecesini ölçmektir. Genellikle tüm alternatiflerin her bir kriter için alacağı puan

belirlenir bu puanların toplamı alınır, alternatifler bu toplam puana göre sıralanır. Alternatifler kümesindeki en uzlaşmacı çözüm, problemin amacına uygun olarak en yüksek puanı alan alternatiftir.

Çok kriterli karar problemlerinde ilk olarak modele dahil alternatiflerin ve kriterlerin sayısını belirlemektir. Ardından karar vericinin ve çalışma grubunun tercihlerini yansıtan hedef ve kriterlere uygun veriler bir araya getirilir. Bunun ardından da son olarak en iyi alternatifin seçimine yardımcı olacak, problemin yapısı ile uyumlu bir yöntem seçilmeli, probleme uygulanmalı ve sonuçlar elde edilmelidir.

Çok kriterli karar verme modelleri çeşitli unsurlardan oluşmaktadır. İlerleyen bölümlerde anlatılacak konularda kavram kargaşası yaşanmaması adına bu unsurlar aşağıdaki gibi açıklanmaktadır.

Alternatifler: Karar problemlerinde karar vericinin tercih edebileceği hareket tarzlarını ifade etmektedir (Çakın, 2013).

Nitelikler: Alternatiflerin ölçülebilir yönlerini değerlendirme aracıdır. Açıkça tanımlanmalı ve karar verici ve çalışma grubu tarafından anlaşılır olmalıdır.

Amaçlar: Karar vericinin elde etmek istediği ölçütler olarak nitelenmektedir. Karar problemlerinde amaçlar probleme göre değişmekle birlikte bu amaç maksimizasyon ya da minimizasyon hedefi barındırıyor olabilir.

Kriterler: Kriter, herhangi bir alternatifin performans ölçütü olarak düşünülebilir (Çakın, 2013). Kriterler her zaman sayı ile ifade edilemezler, böyle durumlarda kriterlerden beklentileri değerlendirmek için değer skalaları kullanılır.

Kriter Ağırlıkları: Kriterlerin önem derecesi olarak ifade edilebilir. Çok kriterli karar problemlerini çözebilmek için bazı problemlerde kriterlerin ağırlıkları karar verici için eşit olmayabileceğinden problemde yer alan kriterlere önem ağırlıklarının atanması gereklidir. Bu ağırlıklar karar verici ya da çalışma grubu tarafından atanır.

Karar Verici: Karar vereceği konuda kendisi ya da çalışma grubu ile belirlediği kriterler ile elindeki alternatifleri değerlendirerek amaçlarına maksimum uyan alternatifi seçmeye çalışan kişidir.

Karar Matrisi: Karar problemine ait tüm unsurlar toplandıktan sonra problemin yapısına uygun bir yaklaşım seçilerek eldeki tüm veriler bu yaklaşıma uygun olarak

bir matris üzerinde gösterilir. Bu sayede karar verici modelin tüm hatlarını tek bir tabloda görme imkanı bulacaktır.

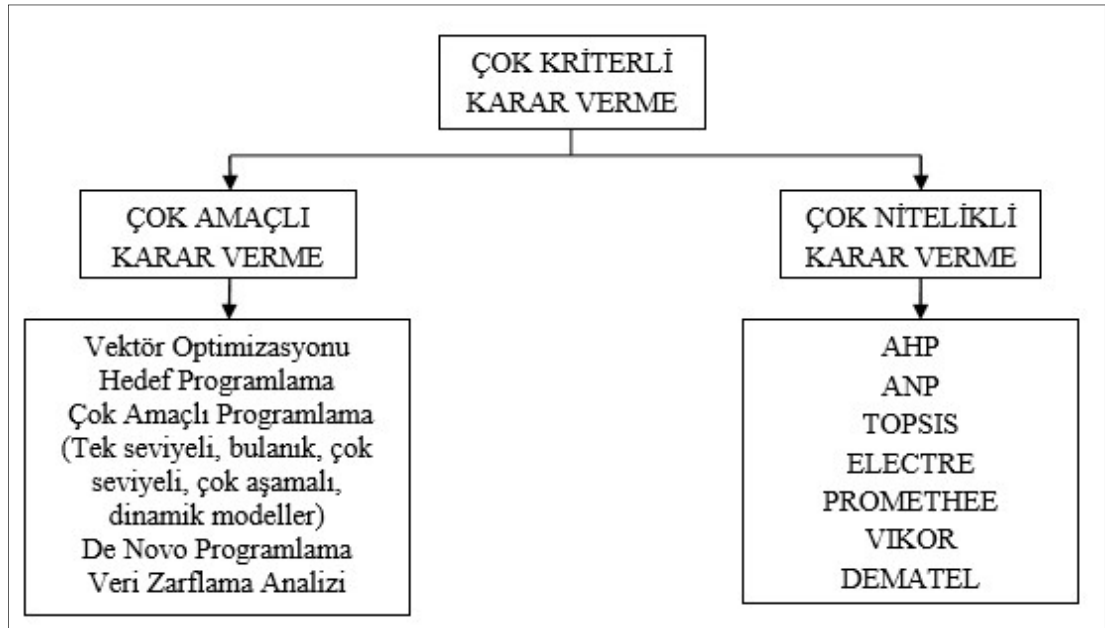
1.2. Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri

Literatürde birçok araştırmacı tarafından geliştirilen çok sayıda karar tekniği bulunmaktadır. Bu tekniklerin amacı karar problemindeki alternatifleri değerlendirmek, sıralamak ve içlerinden en iyisini seçmektir. Her problem kendi karakteristiğine uygun bir çözüm tekniği gerektirdiğinden öncelikle karar problemi iyi analiz edilmeli ve ele alınan problemin amacına uygun karar verme yöntemi tercih edilmelidir.

Çok kriterli karar verme teknikleri için bir çok sınıflandırma mevcuttur. Hwang ve Yoon tarafından yapılan sınıflandırmada bu teknikler Çok Amaçlı Karar Verme ve Çok Nitelikli Karar Verme yöntemleri olmak üzere iki ana gruba ayrılmışlardır. Bu sınıflandırma Şekil 1.1.'de gösterilmiştir.

Bu iki grup arasındaki en önemli fark, değerlendirmeye alınan alternatiflerin miktarıdır. Çok amaçlı karar verme, sınırsız sayıdaki sürekli alternatifler ile ilgilenirken, Çok nitelikli karar verme sınırlı sayıdaki kesikli alternatifler ile ilgilenmektedir.

Bu çalışmada kullanılacak olan Analitik Ağ Prosesi ve Aksiyomatik Tasarım yaklaşımları Çok Nitelikli Karar Verme yöntemleri arasında yer almaktadır.



Şekil 1.1. Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Sınıflandırılması

1.2.1. Çok amaçlı karar verme yöntemleri

İşletmelerde kazancı maksimize etmenin yanı sıra müşteri memnuniyeti, minimum lojistik maliyeti, yüksek pazar payı gibi birçok farklı amaç vardır. Dolayısıyla, işletmelerde doğru kararların verilmesi için birden fazla amaç dikkate alınmalıdır. İdeal durumda tüm bu amaçlara maksimum seviyede hizmet eden bir alternatif seçilmesi gerekse de gerçek hayatta bu alternatifi bulmak mümkün olmayacaktır.

Çok amaçlı karar verme yöntemleri belirli kısıtlar ile farklı amaçları optimize etmeyi hedefler. Matematiksel kısıtlar yardımı ile tanımlanan sınırsız sayıdaki alternatifleri içeren amaç problemlerinin çözümünde çok amaçlı karar verme metotlarından faydalanılmaktadır. Çok amaçlı karar verme metotlarının ortak özelliği, amaçların ölçülebilmesi ve iyi tanımlanmış kısıtların olması, en göze çarpan özelliği ise bir amaca ait hedefin bütünü ile başarılabilmesi için bir veya birden fazla amacın hedeflerinin başarısını göz ardı edebilme yeteneğidir. ÇAKV problemleri matematiksel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir (Çakın, 2013).

Amaç: max / min $[f_1(x), f_2(x), f_3(x), \dots, f_m(x),]$

1.2.2. Çok nitelikli karar verme yöntemleri

Çok nitelikli karar verme, karar vermenin en yaygın alanını kapsamaktadır. Bu yöntemlerin kullanıldığı problemlerde karar alternatifleri çalışma grubu ya da karar verici tarafından önceden belirlenmiştir. Karar vericiye bu sınırlı alternatifler arasında nitelikleri amaçlara en uygun olanı seçmeye yardım eder. Nitelikler; özellik, kalite, faktör, vb performans göstergeleridir. Karar verici kullandığı yöntem içinde alternatifleri değerlendirirken araç olarak nitelikleri kullanır. Bu nedenle niteliklerin açık ve anlaşılır bir şekilde tanımlanması ve karar verici ya da çalışma grubu tarafından kolay anlaşılır olması gerekmektedir. Problemdeki alternatiflerin her bir niteliğe sahip olma durumu sayısal olarak ifade edilebilmelidir. Bu sayede karar sorunu matris ile ifade edilebilir. Matriste sütunlar nitelikleri, satırlar değerlendirilen alternatifleri, satır ve sütun kesişmesi ise her bir alternatife ilgili niteliğe sahip olma derecesini sayısal olarak ifade etmektedir.

Çok nitelikli karar verme yöntemleri, toplum, ekonomi, yönetim, askeri ilişkiler, mühendislik teknolojisi gibi alanlarda yatırım kararları, alternatifleri değerlendirme, ekonomik fayda değerlendirme ve personel değerlendirme gibi konularda yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Literatürde birçok çok kriterli karar verme metodu ve sınıflandırması mevcuttur. Bu metotların her birinin kendine özgü özellikleri vardır. Sınıflandırma yöntemlerinden biri metotları kullandığı veri türüne göre sınıflandırmaktır. Buradan hareketle, çok kriterli karar verme metotlarını deterministik, stokastik, ve bulanık olmak üzere üç sınıfa ayrılabilir. Aynı zamanda bu üç sınıfın özelliklerini de bünyesinde barındıran metotlar olabilir. çok kriterli karar verme metotlarının sınıflandırılmasında kullanılan diğer bir yolda, bu metotları karar verme sürecine katılan karar vericilerin sayısına göre sınıflandırmaktır. Buna göre tek karar vericili metotlar ve grupça karar verilen çok kriterli karar verme metotları olarak sınıflandırma yapmak mümkündür (Evangelos, 2000).

Bir diğer sınıflandırma metodu ise sürekli ve kesikli metotlar olarak isimlendirilebilir. Sürekli metotlar, karar verme probleminde sonsuz derecede çeşitlenen miktardan optimum olanı bulmayı hedefler. Lineer programlama, hedef programlama bu gruba girmektedir. Kesikli çok kriterli karar verme metotları ise belli sayıda alternatif, amaç ve kritere sahip karar destek teknikleri olarak nitelendirilebilir. Kesikli çok kriterli karar verme metotları uygulanarak istenilen amaca ulaşmada kriterler değerlendirilerek sınırlı sayıdaki alternatifler arasında sıralama veya en uygun alternatifin seçimi işlemi yapılabilir. Kesikli metotlar bu yönüyle kendi içerisinde de alternatiflerin sıralanması veya en uygun alternatifin seçimi olmak üzere ikiye ayrılır (Ananda, 2009).

Karar probleminin yapısına uygun olan çok kriterli karar verme metodunun seçiminde aşağıdaki özelliklere dikkat edilir (Rolender ve diğ., 2003).

1. Çok kriterli karar verme metotlarının gereksinimi olarak ulaşılmak istenen amaçlar ve hedefler belirlenir.
2. Amacın ve hedefin gerçekleştirilebilmesine ilişkin değerlendirme kriterleri seçilir.
3. Çok kriterli problem modellenir ve probleme uygun olan çok kriterli karar verme metotları belirlenir.
4. Oluşturulan değerlendirme kriterlerine ilişkin olarak metotların performans dereceleri ve metot olanakları belirlenir.
5. Elemanları alternatif metotların olanakları olan bir değerlendirme matrisi oluşturulur.

6. Alternatif çok kriterli karar verme metotlarının avantajları ve sağlayabileceği olası faydalar analiz edilir ve bu metotlar arasından amaca en uygun olanı uygulamaya konur.



2. ANALİTİK AĞ SÜRECİ

İşletmelerin hızla değişen çevresel koşullara karşı hızla uyum sağlamaları ve bu değişime paralel olarak etkin kararlar alabilmeleri için karar sürecinde çok sayıda nitel ve nicel faktörü bir arada değerlendirebilen bilimsel yöntemleri kullanmaları ile mümkündür. Analitik Ağ Süreci (ANP) bu süreçte kullanılacak bir yöntemdir (Karabacak, 2012). Gruplara ve bireylere, karar verme sürecindeki nitel ve nicel faktörleri birleştirme olanağı veren güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntem bilimdir (Saaty, 1999)

Thomas L. Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) karar verme problemlerini hiyerarşik bir yapıda ve tek yönlü olarak modellemektedir (Saaty, 1996). Hiyerarşinin en üstünde seviyesinde problemin amacı ve bu amacın altında ana kriterler, alt kriterler ve hiyerarşinin en altında seçenekler bulunmaktadır. Bu hiyerarşik yapı içerisinde aynı seviyede bulunan kriterler birbirinden bağımsızdırlar ve karar alma sürecinde kriterlerin birbirlerine olan etkileri göz önüne alınmamaktadır. Ancak gerçek hayatta karşılaştığımız problemde doğru kararların verilebilmesi yalnızca karar problemine ait kriterler arasındaki ilişkilerin dikkate alınmasıyla mümkündür. Karar kriterleri arasındaki ilişkileri göz önüne alan yöntem olan Analitik Ağ Süreci, çok-kriterli karar analizinde kullanılan analitik hiyerarşi sürecinin genel bir biçimidir ve yine Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiştir. (Alptekin, 2010).

ANP'nin AHP'ye göre farklılığı, yukarıdan aşağıya doğru bir hiyerarşik yapı yerine etkileşimli (ağ/network biçiminde) bir hiyerarşik yapı kullanılmasıdır. Ayrıca AHP yönteminde karşılaşılan önemli bir sorun sıra değişimidir. Sıra değişimi; belirli bir faktör kümesine göre belirlenen alternatif önceliklerinin, yeni bir alternatif eklendiğinde veya çıkarıldığında değişmesidir. Bu sorun ANP yönteminde azaltılmıştır (Sarı, 2014).

ANP'de hiyerarşi veya geri bildirim ağı kurulur ve değerlendirmeler yapılır. Kontrol elemanlarına göre ikili karşılaştırmalar yapılır ve oran skalası oluşturulur. Sonuç olarak değerlendirme ve puanlamalar ağ yapısı içinde sentezlenerek en iyi alternatif seçilir (Saaty, 2006)

2.1. Analitik Ağ Süreci Yöntemi Temel Özellikleri

ANP yönteminin temel özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Saaty, 1999) :

- ANP, AHP'nin üzerine kurulmuştur.
- ANP, faktörler arasındaki bağımlılıkları dikkate almayan AHP yönteminin ötesinde, faktörler arasındaki bağımlılıkları dikkate alır. Bundan dolayı AHP'nin özel bir durumudur.
- ANP, faktörler kümesi içindeki bağımlılık (iç bağımlılık) ya da farklı faktörler kümesi arasındaki bağımlılıklar (dış bağımlılık) ile ilgilenir.
- ANP'nin esnek ağ yapısı, hiyerarşide olduğu gibi hangi faktörün ilk hangi faktörün sonra geleceğini düşünmeksizin herhangi bir karar problemini modellemeyi mümkün kılar.
- ANP, kaynak, döngü ve hedeflerden oluşan doğrusal olmayan bir yapıya sahiptir.
- ANP, sadece faktörleri değil, gerçek hayatta olduğu gibi faktörlerin küme veya gruplarının da önceliklendirmesini sağlar.
- ANP, farklı kriterleri değerlendirmek için kontrol ağı veya kontrol hiyerarşisini kullanır. Böylece, fayda, fırsat, maliyet ve risk analiz edilebilir. Kontrol faktörlerine bağlı olarak, ANP, insan beyninin farklı hislerden gelen verileri bütünleştirme işlemine paraleldir

Analitik Ağ Prosesi, Analitik Hiyerarşi Prosesinin özel bir hali olup, temelde aynı hesaplamalara ve karşılaştırmalara dayanmaktadır. Ancak ANP yöntemi, kriterler arası karşılaştırmaların yanı sıra kriterler arası ilişkileri de modele dahil edebildiğinden, AHP' ye göre daha üstün bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Sarı, 2014).

2.1.1. Analitik hiyerarşi prosesi

Saaty tarafından geliştirilen ve yapısal olarak niceliksel ve niteliksel bir yöntem olan Analitik Hiyerarşi Prosesi, belirsizlik altındaki çok kriterli karar problemlerinde karar vericinin tecrübelerini, bilgisini ve sezgisini karara dahil ederek yardımcı olmaktadır (Chena ve Wang, 2010).

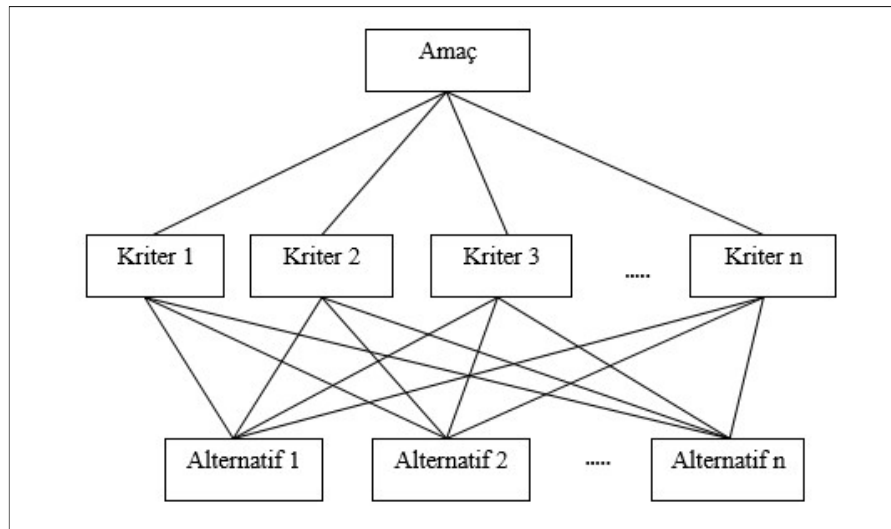
AHP, karar vermede grup veya bireyin önceliklerini dikkate alan, nitel veya nicel değişkenleri bir arada değerlendirebilen matematiksel bir yöntemdir.

2.1.2. Analitik hiyerarşi prosesi adımları

Analitik Hiyerarşi Proses yönteminde, karar süreçleri arasındaki ilişki tek yönlüdür. Problemin çözüm adımlarına başlarken öncelikle modelin hiyerarşik yapısı belirlenir.

Karmaşık problemler, problemi oluşturan bileşenlerin hiyerarşik ilişkilerinin belirlenmesi sayesinde daha iyi anlaşılabilir hale getirilebilir. Fonksiyonel hiyerarşilerde, karmaşık sistemler kendi içlerindeki temel ilişkiler dikkate alınarak, sisteme ait bileşenler iç ilişkileri ile birlikte belirlenmeye çalışılır. Fonksiyonel hiyerarşilerde en üstte amaç yer alır. İzleyen aşamada karar alternatiflerine ait kriterler yer alır. Bunu izleyen aşamada ise karar alternatifleri bulunmaktadır (Timor, 2011).

Hiyerarşi genel olarak en az üç düzeyden oluşur. Analitik hiyerarşi yöntemiyle problem: ana hedef, ölçütler, alt ölçütler ve alternatifler şeklinde hiyerarşik bir yapıda modellenmelidir. Bu yapıya göre modelin en üstünde problemin amacı, onun altında ise sırasıyla kriterler, alt kriterler ve alternatifler yer almalıdır (Saaty, 1994). Hiyerarşik yapı Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.

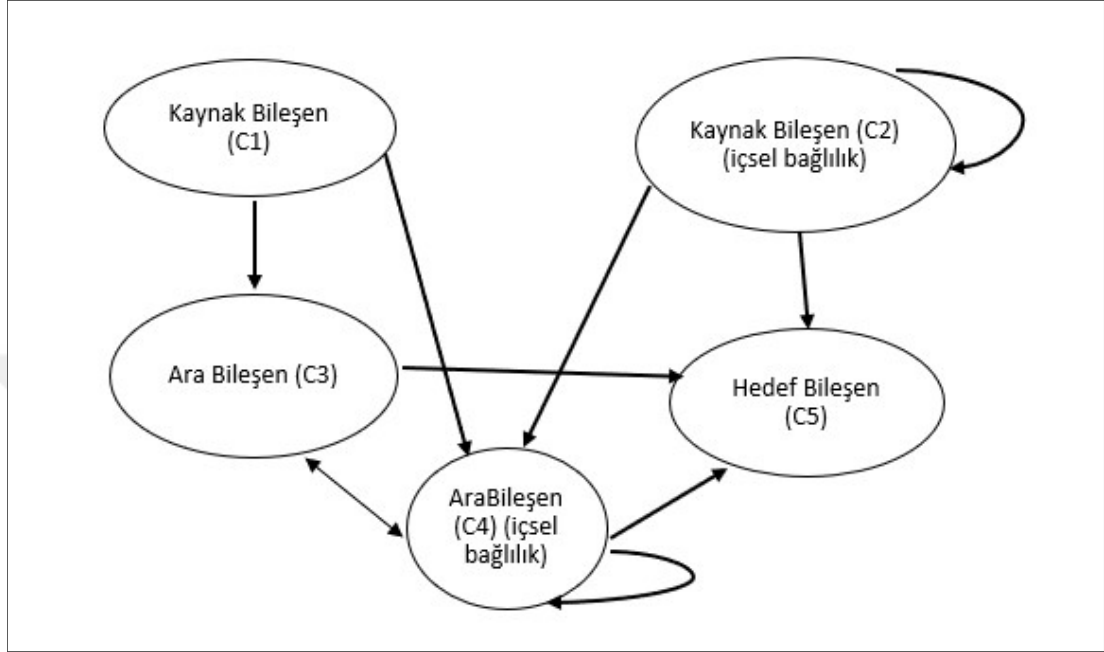


Şekil 2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi Hiyerarşik Yapısı

Keşfedildiği günden bu yana pek çok alanda uygulanan Analitik Hiyerarşi Prosesinin başlıca kullanım alanları olarak ekonomi ve yönetim problemleri, politik problemler, sosyal problemler ve teknolojik problemler sayılabilir.

2.2. Analitik Ağ Süreci Yapısı

Bir ağ yapısında Şekil 2.2.'de de gösterildiği gibi üç farklı bileşen bulunmaktadır. Bu bileşenler aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır.



Şekil 2.2. Analitik Ağ Prosesinde Geri Bildirim Ağı

Kaynak Bileşen: C1 ve C2 gibi, ağdaki diğer hiçbir eleman tarafından etkilenmeyen, dolayısıyla bu bileşene doğru yönlerin olmadığı bileşenlerdir. Ağ yapısında birden fazla bulunabilirler. Bu bileşenler amacı veya ölçütleri temsil ederler.

Hedef Bileşen: C5 gibi ağda yalnız diğer bileşenler tarafından etkilenen bileşenlerdir. Bu bileşenler hiyerarşik yapıdaki seçenekleri temsil eder.

Ara Bileşenler: C3 ve C4 gibi ağda başka bileşenler tarafından etkilenen aynı zamanda etkileyen bileşenlerdir. Bu bileşen hiyerarşik yapıdaki alt ölçütleri temsil eder.

Ağ modelinde okların yönleri bileşenlerin bileşenlerle olan bağımlılığını ve bir bileşenin elemanları arasındaki bağımlılığını ortaya koyar. Ok yönü etkileyen bileşenden etkilenen bileşene doğrudur. Analitik Ağ Süreci'nde bileşenler arasındaki etkileşim çift yönlü olabilir. Eğer böyle bir etkileşim varsa oklar çift yönlü olarak gösterilir. Bir bileşenin kendi elemanları arasında bir etki söz konusu ise bu durum bileşenden çıkan bir okun yine aynı bileşene dönmesi ile gösterilir. Bir geri bildirim ağında anlatıldığı gibi bileşenler arasında karşılıklı bir etkileşim söz konusu ise

bileşenler çok basit ve net biçimde anlatılamaz. Böyle bir yapıda gerçek hayatta karşılaşılabilen hiyerarşik yapı ile örtüşmemektedir. (Alkan, 2009)

C2 ve C4 bileşenlerindeki gibi kendi elemanları arasındaki bağımlılıklara içsel bağımlılık, diğer kümelerle arasındaki bağımlılıklara dışsal bağımlılık denir.

2.3. Analitik Ağ Sürecinin Adımları

Analitik Ağ Sürecinin uygulama adımları aşağıdaki gibi açıklanmaktadır.

- **Modelin Kurulması:** Öncelikli olarak karar probleminin tanımlanması gerekmektedir. Bu tanımlama içerisinde tüm alternatifler, kriterler ve amaç bulunmalıdır. Bu yapıyı ağ şeklinde kurmak için beyin fırtınası ya da diğer ayırma yöntemleri ile, karar vericinin çalışma grubu ile kurmak gerekmektedir.

Alt kriterler gruplandırılırken kümelerin homojen olmasına, aralarında çok büyük farklar olmamasına dikkat etmek gerekir. Eğer aralarında çok büyük farklar olan kriterler mevcut ise bu alt kriterler farklı kriter gruplarına atanmalıdır.

- **Etkileşimlerin Belirlenmesi:** Kriterler ve ana kriterler arasındaki iç ve dış bağımlılıkların belirlenmesi gerekmektedir.

Dış bağımlılık: Kümeler arasındaki bağımlılığa denilmektedir. Bir başka deyişle, dış bağımlılık bir kümedeki elemanlar ile diğer kümelerin elemanları arasındaki etkileşimdir (Saaty, 1996).

İç bağımlılık (Inner dependence): Bir kümedeki bir elemanın aynı kümedeki başka bir eleman üzerindeki etkisidir (Saaty,1996).

- **İkili Karşılaştırmalar:** Birbiri ile etkileşim halinde olan kriterlerin ikili karşılaştırmaları yapılmalıdır. Karşılaştırmalar yapılırken ortak bir ölçütün kullanılması önemlidir. Bu nedenle Tablo 2.1.'de gösterilen, Saaty (1990) tarafından belirlenen göreceli değerlendirme skalası kullanılır.

Tablo 2.1. Görece değerlendirme skalası

Sayısal Değerler	Tanım	Açıklama
1	Eşit önem	İki kriter amaca eşit oranda hizmet eder
3	Orta derece önemli	Tecrübe ve yargı ile bir kriter diğerine karşı orta derecede tercih edilir
5	Kuvvetli derecede önemli	Tecrübe ve yargı ile bir kriter diğerine karşı kuvvetli derecede tercih edilir
7	Çok kuvvetli derecede önemli	Bir kriter çok güçlü bir şekilde diğerine karşı tercih edilir ve baskınlığı aşikardır
9	Kesin önemli	Bir kriterin diğerine tercih edilmesine sebep kanıtlar yüksek güvenilirliğe sahiptir
2,4,6,8	Ara değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasına düşen değerler

- Tutarlılık Analizi: Yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlılık analizleri yapılır. Çıkan tutarlılık sonuçlarının 0,1'den düşük olması karar vericiye karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir. Eğer 0,1'den büyük tutarlılık puanına sahip karşılaştırma mevcut ise çalışma grubu ile birlikte yeniden kontrol edilmelidir.

Tutarlılık oranının hesaplanmasında aşağıdaki adımlar izlenir:

- a. Karşılaştırma matrisinin her bir satırı için sütunlarda yer alan elemanların ağırlıkları toplamı hesaplanır.
- b. Karşılaştırma matrisinin her bir sütunundaki eleman, elde edilen toplam sütun ağırlığına bölünerek "Normalize Edilmiş Matris" hesaplanır.
- c. Normalize edilmiş matrisin her bir satırının ortalaması alınarak "Öncelikler Vektörü" hesaplanır.
- d. Öncelikler vektörü hesaplandıktan sonra, elde edilen vektör başlangıçta verilen Karşılaştırma Matrisi ile çarpılarak, Karşılaştırma Matrisini dikkate alan "Tüm Öncelikler Matrisi" oluşturulur
- e. CI: Tutarlılık indeksi olup, Denklem (2.1) kullanılarak hesaplanır;

$$CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) \quad (2.1)$$

λ_{\max} 'ı hesaplayabilmek için tüm öncelikler matrisinin her bir elemanı, öncelikler vektörü elemanlarına bölünerek, elde edilen yeni matris elemanlarının ortalaması alınmaktadır (Timor, 2011).

Tutarlılık oranının (CR) hesaplanabilmesi için ise Denklem (2.2) kullanılmaktadır;

$$CR = CI / RI \quad (2.2)$$

RI (Rassal İndeks) değerleri için ise Saaty tarafından belirlenen Tablo 2.2.'de gösterilen Rassal İndeks değerleri kullanılmaktadır.

Tablo 2.2. Rassal indeks değerleri

N	1	2	3	4	5
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12
N	6	7	8	9	10
RI	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49
N	11	12	13	14	15
RI	1,51	1,54	1,56	1,57	1,59

• **Matris Oluşturulması:** Model içindeki iki faktör arası ilişkiyi gösteren model süpermatrisi oluşturulur. Parçalı bir matris olan süpermatriste, önem ağırlıklarının bir noktada eşitlenmesini sağlamak için k rasgele seçilmiş büyük bir sayı olmak üzere süpermatrisin $(2k + 1)$ kuvveti alınır ve bulunan yeni matris limit matris olarak adlandırılır ve bulunan limit matris problemin seçenekleri ve faktörlerine ait önem ağırlıklarını ifade eder (Karabacak, 2012).

N bileşenli bir sistemde, sistemi oluşturan bileşenlerin birbiri ile veya kendi içinde etkileşim içinde olduğunu düşünelim. h bileşenini C_h olarak gösterelim. $h = 1, \dots, N$ olmak üzere, $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hN}$ ile gösterilen n_h adet eleman içerir. (Saaty 1999, S:4)

Tüm elemanlar matriste bir kolon olarak bulunur ve bu matris bir elemanın iç veya dış bağımlılık bulundurduğu diğer bir elemana etkisini göstermek için kullanılır. Kimi elemanlar arasında ilişki bulunmayabilir, bu olası bir durumdur ve bu elemanların etkileri matriste sıfır ile gösterilir.

İkili karşılaştırmalardan oluşan öncelikler vektörü, süper matrisin kolonlarına yerleştirilir. Süper matris, matrisin sol sütunundaki elemanın, üst satırdaki elemana olan etkisinin önceliğini gösterir. Bir ağa ait süper matris Şekil 2.3'de gösterilmiştir.

Analizlerde üç farklı matris kullanılır. Bunlar; ağırlıklandırılmamış süper matris, ağırlıklandırılmış süper matris ve limit süper matristir. Ağırlıklandırılmamış süper matris, çalışma gurubu tarafından yapılan ikili karşılaştırmalar ile hesaplanan, bileşenlerin görelî önem vektörlerinin gösterildiği matristir. Ağırlıklandırılmış süper matrise ulaşmak için bu değerler ilgili bileşenin dahil olduğu bileşen grubunun ağırlığı ile çarpılır ve yeniden matris düzenine yerleştirilir. Limit matris ise ağırlıklandırılmış süper matrisin limiti alınarak hazırlanan matristir.

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 C_1 \\
 C_2 \\
 \vdots \\
 C_N
 \end{array} \\
 W =
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 e_{11} \\
 e_{12} \\
 \vdots \\
 e_{1n_1} \\
 e_{21} \\
 e_{22} \\
 \vdots \\
 e_{2n_2} \\
 \vdots \\
 e_{N1} \\
 e_{N2} \\
 \vdots \\
 e_{Nn_N}
 \end{array}
 \left[\begin{array}{cccc}
 C_1 & C_2 & \dots & C_N \\
 e_{11}e_{12}\dots e_{1n_1} & e_{21}e_{22}\dots e_{2n_2} & & e_{N1}e_{N2}\dots e_{Nn_N} \\
 W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\
 W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\
 \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\
 W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN}
 \end{array} \right]
 \end{array}$$

Şekil 2.3. Bir ağ modeline ait süpermatris gösterimi

- Sonuç ve En İyi Alternatifin Seçilmesi: Alternatiflere ve kriterlere ait önem ağırlıkları hesaplanır. Alternatifler arası en yüksek ağırlığa sahip alternatif karar verici için ilk tercih edilecek hareket tarzını işaret etmekteyken kriterler arasındaki en yüksek ağırlığa sahip kriter karar üzerinde en büyük etkiye sahip kriteri göstermektedir.

Farklı karar verme probleminin çözümünde kullanılan ANP yönteminin uygulama alanlarından bazıları; teknoloji kararları, tahmin metotları, tedarikçi değerlendirme, yazılım seçimi, tedarik zinciri yönetimi, politika seçimi, imalat sistemleri, üretim planlama, tedarikçi seçimi, yer seçimi, stratejik yönetim, katı atık yönetimi, haberleşme teknolojileri, bilgi yönetimi, toplam kalite yönetimi, kalite fonksiyonu

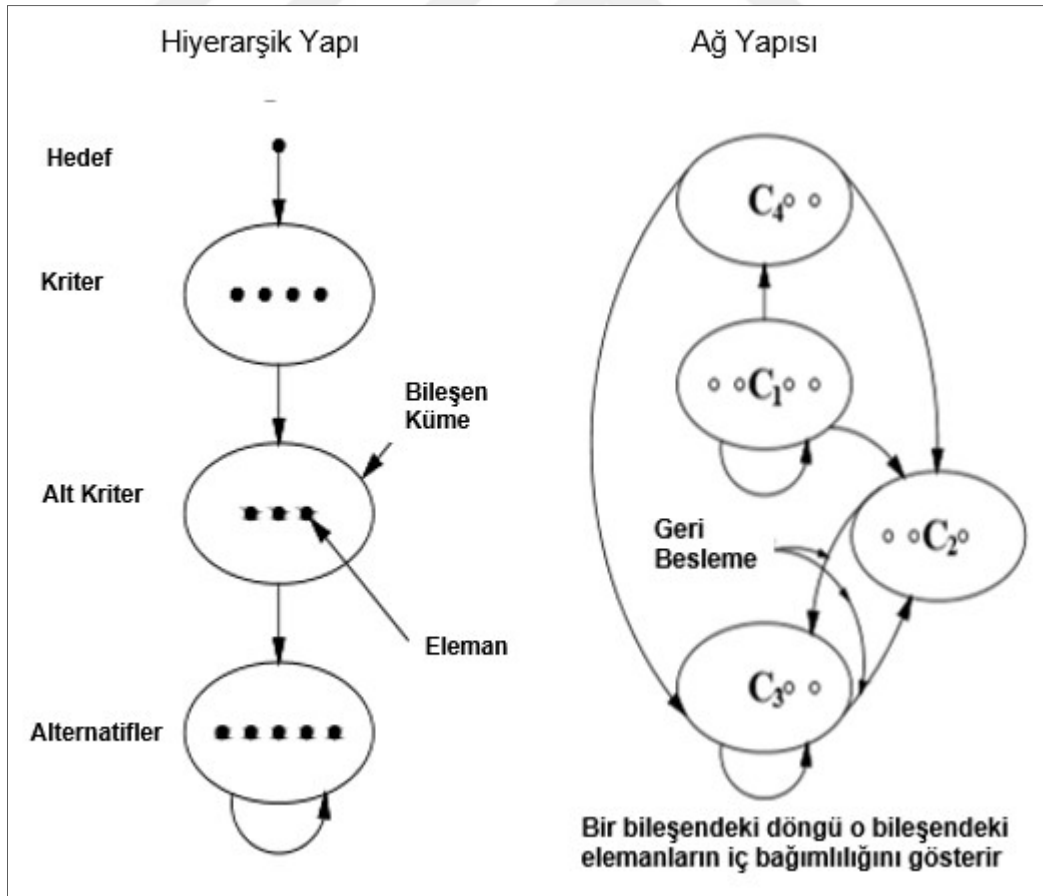
yayımlı, proje seçimi, yeni ürün geliştirme, iş yükü seviye ölçümü, yalın üretim, altı sigma projesi seçimi olarak ifade edilebilir (Saaty, 1996).

2.4. Analitik Ağ ve Hiyerarşi Süreçlerinin Karşılaştırması

Hiyerarşik modelde yukarıdan aşağıya doğrusal bir sıralama vardır ve model, alt düzeylerden üst düzeylere geri bildirim barındırmaz. Yapıyı oluşturan elemanların birbirinden bağımsız olduğu varsayılır.

Hiyerarşinin tersine, bir ağ tüm yönlerde dağılmış bir durumdadır ve içerdiği eleman grupları için bir sıra belirlenemez. Ayrıca ağ modelinde yalnızca elemanlar değil eleman grupları arasında da bir etkileşim olabilir (Saaty, 2006).

Şekil 2.4.'te Hiyerarşi ve Ağ Modellerinin karşılaştırması gösterilmektedir. Şekle göre doğrusal hiyerarşide bileşenler bir hat boyunca sıralanırken, her elemanın sadece kendisine bağımlı olduğu kabul edilir. Ağ modelinde ise bileşenlere ait elemanlar hem kendi içinde hem de diğer bileşenlerin elemanları ile etkileşim halindedir.



Şekil 2.4. Hiyerarşik ve Ağ Modellerinin Karşılaştırması

2.5. Literatürde Analitik Ağ Süreci

Saaty (1991) çalışmasında AHP süreci ve özvektör üzerinde durmuştur. Ayrıca bu çalışmada AHP'ye ilişkin bazı matematiksel kavramlardan bahsedilmiştir.

Alptekin (2010), Analitik Ağ Sürecini kullanarak Türkiye'de beyaz eşya sektöründe pazar payına önemli ölçüde etki eden televizyon reklamları, tasarım gibi etkenleri belirlemiş ve bu sektörde yer alan üç büyük firmanın pazar paylarını tahmin etmeye çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda, elde edilen pazar payları gerçek pazar payı değerleri ile karşılaştırılmış ve tutarlılığı tespit edilmiştir. Böylece, pazar payı tahminlerinde AAS yöntemi uygulanarak yargısal karar verme yaklaşımı kullanılmıştır.

Akıncılar (2011), tez çalışmasında çoklu kriterlerin ve yargısal kararların tahmin yöntemlerinde uygulanabilirliği için Analitik Ağ Süreci yöntemi kullanılarak çeşitli para birimlerinin pariteleri için uygulamasını yapmıştır. Böylece, literatürdeki döviz kurları tahmini çalışmalarına yeni bir boyut getirilerek karar probleminin daha doğru sonuç vermesi sağlamıştır.

Karabacak (2012), ANP ve AHP yöntemlerini askeri alandaki karar problemlerinde kullanımına bir örnek olarak hedefteki düşman topluluğunu etkisiz hale getirmek için kullanılması mümkün mühimmatlar arasında bir seçim ve sıralama problemi çözmüş ve iki yöntemin sonuçlarını kıyaslamıştır.

Ömürbek (2014), yayınladığı makalede öğretim elemanlarının online alışveriş yaptıkları sitelerin belirlenmesinde etkili olan kriterlerin önem derecelerinin ve uygun alışveriş sitelerinin belirlenmesinde Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik Ağ Süreci yöntemlerini kullanarak elde ettiği sonuçları kıyaslamıştır.

Aksakal ve Dağdeviren (2010), yaptıkları çalışmada ANP yöntemini personel seçiminde uygulamışlardır. DEMATEL yöntemi ile entegre bir model geliştirerek modeli bir fabrika için endüstri mühendisi alım kararında uygulamış ve 4 aday içerisinden en iyi adayı belirlemeye çalışmışlardır.

Eren (2012), bir otobüs üretim işletmesinde yürütülen yeni nesil koltuk projesi sırasında geliştirilen yeni nesil koltukların sunulacağı pazar ve ürün tipi alternatiflerini incelemiş, hedef pazar ve beraberinde ürün tipinin Analitik Ağ Prosesi yöntemiyle seçimini yapmıştır. Bu çalışmada farklı pazarların farklı önceliklere sahip olduğu açıkça gösterilmiştir.

Yeşilyurt (2016), en çok reklam verilen sektör olan hızlı tüketim malları sektöründeki bir firma için reklam mecrası seçim probleminde Analitik Ağ Süreci yöntemini kullanmıştır. Toplam 7 alternatif arasından çalışma grubunun belirlediği 7 küme içindeki 23 alt kritere göre problem çözümü yapılmıştır.

Ohja ve Vrat (2018), Ana hedefi Hindistan'ın üretim sektörünün büyümesi olan çok kriterleri karar modellerinin çözümünde Analitik Ağ Prosesi yaklaşımını uygulamışlar ve amaçlarına etki eden 13 kriterin önceliklendirmesini yapmışlardır. Bu çalışma ile stratejik karar vericilere bir içgörü sunmayı amaçlamışlardır.

Bu çalışmalara ek olarak Thangamani teknoloji seçiminde (2012), Görener ERP yazılımı seçiminde (2011), Yazgan en iyi sevkiyat yönteminin seçiminde (2011), Saaty pazar payı tahmininde, finansal kriz tahminlerinde (1999), Analitik Ağ Süreci Yöntemini kullanmışlardır.

Yeşilyurt (2016), en çok reklam verilen sektör olan hızlı tüketim malları sektöründeki bir firma için reklam mecrası seçim probleminde Analitik Ağ Süreci yöntemini kullanmıştır. Toplam 7 alternatif arasından çalışma grubunun belirlediği 7 küme içindeki 23 alt kritere göre problem çözümü yapılmıştır.

3. AKSİYOMATİK TASARIM

Karar problemlerinde karar verici için en önemli husus seçilecek alternatifin belirlenen kriterlere optimum miktarda sahip olması çok önemlidir. Bu nedenle karar vericilerin işini kolaylaştırmak için devamlı olarak yeni, verimli ve hızlı karar verme metotları araştırılmaktadır. Aksiyomatik Tasarım da bunlardan biridir.

Suh tarafından 1990'lı yıllarda geliştirilen Aksiyomatik tasarımın temel amacı karar vericileri daha yaratıcı yapmak, yapılan çalışmaları daha verimli hale getirmek, yapılan deneme – yanılma sayısını en aza indirmek ve en iyi alternatife karar verebilmektir. Bunun için bu yöntem ile karar vericinin tasarladığı tasarım alanında sistematik bir arama yapar ve bu süreç tesadüfi aramaları minimuma indirgeyerek en uygun alternatifin seçimini hızlandırır.

Suh, Aksiyomatik Tasarımın temelini “neyi elde etmek istiyoruz” ve “nasıl elde edeceğiz” soruları ile kurmuştur.

Aksiyomatik Tasarım yöntemi, genelleştirilebilen prensipleri kullanır ve incelenen sistemin altı çizilen davranışını yönetir. Bu yöntemin avantajlarının başında da, aksiyomların genelleştirilebilir olması gelmektedir.

3.1. Aksiyomatik Tasarım Yöntemi

Aksiyomlarla tasarım yönteminin temel amacı, tasarımlar için bilimsel bir temel oluşturmak ve tasarımcıyı, mantıklı düşünce süreçleri ve araçları ile destekleyerek tasarım faaliyetlerini geliştirmektir (Satoğlu vd, 2009).

Günümüzde özellikle bu çalışmanın uygulama kısmındaki probleme konu olan hızlı tüketim malları sektöründeki firmaların içinde bulunduğu rekabet ortamında firmalar yeni ürün lansmanlarını daha hızlı yapmak, üretim maliyetlerini düşürmek, kalite ve güvenilirliği artırmak ve müşteri beklentilerini en iyi şekilde karşılamak baskısı altındadırlar. Bu hedefe daha hızlı ve yüksek başarı ile ulaşmak için tasarımcıların bilgi ve tecrübelerinin bilimsel yöntemler ile desteklenmesi gerekmektedir.

Burada Aksiyomatik Tasarım yöntemine ait terimler hakkında bilgi vermek gerekmektedir. Bu terimler aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

Aksiyom: Fransızca kökenli bu kelime kanıtlanmaya gerek duymadan kabul edilen, kendiliğinden açık önermeleri ifade eder.

Teorem: Kanıtlanması gereken ve kanıtlanmak için aksiyomlara ihtiyaç duyan önermelerdir.

Sonuçlar: Aksiyomları veya diğer ispat edilmiş önerileri takip eden önerilerdir. Sonuçlar da, takip ettiği aksiyomlara ve diğer önerilere göre geçerli ya da değildir.

Fonksiyonel ihtiyaçlar (F.İ.): Müşterinin ilgi alanında ilgili tasarımın bütün ihtiyaçlarını tanımlayan bağımsız ihtiyaçların minimum toplamı olarak tanımlanır. Burada karar verici “ne yapmak istiyoruz” sorusunun cevabını verecektir.

Tasarım parametresi (T.P.): Fonksiyonel ihtiyaçları karşılayan tasarımı tanımlayan fiziksel kavramı nitelendiren anahtar değişkenlerdir.

3.2. Aksiyomatik Tasarım Yöntemi Aksiyomları

Suh'a göre Aksiyomatik Tasarım yaklaşımına göre bir tasarım, iki aksiyomdan oluşmaktadır (Suh, 1998).

Aksiyom-1 (Bağımsızlık Aksiyomu): Fonksiyonel ihtiyaçlar ve fiziksel değişkenler arasındaki ilişki ile ilgilenir.

Aksiyom-2 (Bilgi Aksiyomu): Bilgi içeriğini minimize etmek ile ilgilenir. Alternatifler arasında minimum bilgi içeriğine sahip olanı, en optimum alternatiftir.

Bağımsızlık Aksiyomu, tasarım amaçlarını karakterize eden bağımsız fonksiyonel ihtiyaçların minimum sayısı olarak tanımlanan Fonksiyonel ihtiyaçların (Fİ) bağımsızlığının sürekli korunması gerektiğini savunur. İki ya da daha fazla fonksiyonel ihtiyaç olduğunda, tasarım çözümü diğer fonksiyonel ihtiyacı etkilemeden her bir fonksiyonel ihtiyacı sağlamalıdır. Bu da fonksiyonel ihtiyaçları sağlayan ve bunların bağımsızlığını koruyabilecek doğru bir tasarım parametre kümesinin seçimi anlamına gelir (Suh, 1998).

Bilgi aksiyomu; bağımsızlık aksiyomunu sağlayan tasarımlar arasından minimum bilgi içeriğine sahip tasarımın en iyi tasarım olduğunu savunur. Çünkü bilgi içeriği, olasılık terimleriyle tanımlanır, aynı zamanda ikinci aksiyoma göre gerçekleştirme olasılığı en yüksek olan tasarım en iyi tasarımdır (Suh, 1998).

Bilgi içeriği I , verilen bir fonksiyonel ihtiyacın (F_i) gerçekleşme olasılığı olarak tanımlanır. F_i 'nin gerçekleştirilme olasılığı p ile ifade edilir ve bu olasılıkla ilgili bilgi içeriği I , Denklem (3.1) ile hesaplanır;

$$I_i = \log_2 \frac{1}{P_i} = -\log_2 P_i \quad (3.1)$$

Bilgi küçük birimlerle verilir. Aynı zamanda karşılanması gereken bir sürü fonksiyonel ihtiyaç olduğunda bilgi içeriğinin eklenebilmesi için logaritmik fonksiyon seçilmiştir. n tane F_i olduğundan toplam bilgi içeriği tüm bu olasılıkların toplamıdır. Tüm olasılıklar toplamı 1'e eşit olduğunda bilgi içeriği sıfırdır ve tersine bir ya da daha fazla olasılık sıfıra eşit olduğunda gerekli bilgi sonsuzdur. Bu olasılık düşük ise, fonksiyonel ihtiyaçları karşılamak için daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulduğu anlamına gelir (Suh, 1998).

Gerçekleşme olasılığı, F_i için Tasarım Aralığını (dr) belirterek ve F_i 'yi sağlayacak tasarım için Sistem Aralığını (sr) belirleyerek hesaplanabilir. Bir F_i 'nin sistem olasılık dağılım fonksiyonu uniform olduğunda, tasarımcının belirlediği 'tasarım aralığı' ve sistemin gerçekleştirdiği 'sistem aralığı'nın kesiştiği bölge kabul edilebilir çözümün bulunduğu alandır (Murat vd, 2005)

Sistem olasılık dağılım fonksiyonu uniform olduğu durumda F_i 'nin gerçekleşme olasılığı Denklem (3.2) ile hesaplanır;

$$P_i = \frac{\text{ortak aralık}}{\text{sistem aralığı}} \quad (3.2)$$

Denklem (3.2)'den hareketle bilgi içeriği şu şekilde hesaplanır;

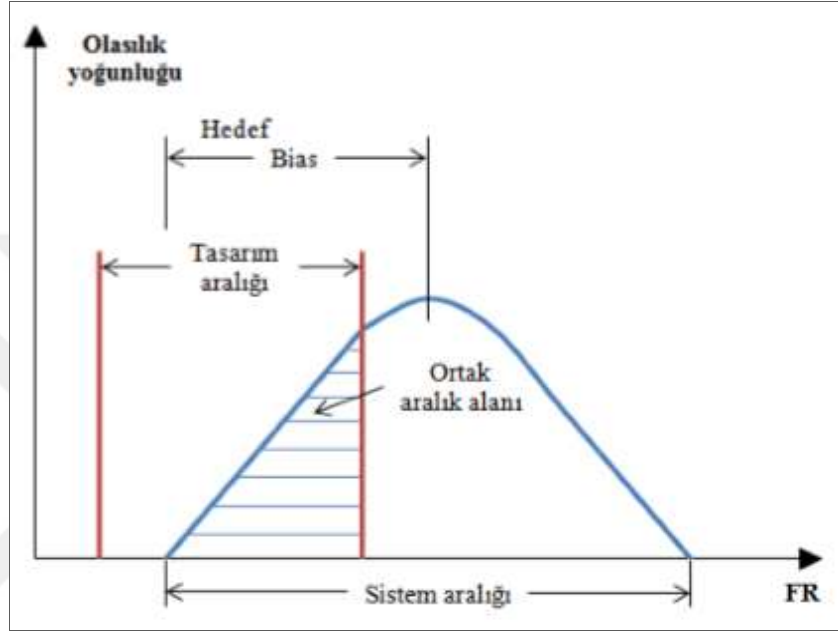
$$I_i = \log_2 \left(\frac{\text{sistem aralığı}}{\text{ortak aralık}} \right) \quad (3.3)$$

Eğer F_i sürekli rassal değişken ise, F_i 'nin karşılanma olasılığı Denklem (3.4) ile hesaplanır;

$$P_i = \int_{dr_1}^{dr_u} P_s(F_i) dF_i \quad (3.4)$$

Denklem (3.4) sistemin olasılık yoğunluk fonksiyonunun integralini alarak bütün sistemin aralığının gerçekleşme olasılığını verir. Örneğin tasarım aralığının en düşük sınırı dr_1 , üst tasarım aralığının sınırı, dr_u .

Şekil 3.1’de sistem aralığı belirlenmiş Fİ’ye karşı bir olasılık yoğunluk fonksiyonu verilmiştir. Tasarım aralığı ve sistem aralığı arasındaki kesişim bölgesi ortak alan (c_r) olarak gösterilir ve bu alan sadece fonksiyonel ihtiyaçların sağlandığı bölgedir. Sonuç olarak, sistem aralığının altındaki alanın, ortak aralığın altındaki alana bölümü, tasarımın belirlenmiş hedefinin gerçekleşme derecesinin olasılığına eşittir (Murat vd, 2005).



Şekil 3.1. Tasarım Aralığı, Sistem Aralığı, Ortak Aralık ve Fİ'nin Olasılık Yoğunluk Fonksiyonu

$$I = \log_2 \left(\frac{A_{sr}}{A_{cr}} \right) \quad (3.5)$$

Denklem (3.5)'te A_{sr} sistem aralığının altındaki alanı, A_{cr} ortak aralığın altındaki taralı alanı ifade eder. Genellikle $A_{sr} = 1.0$ olduğundan sağlanacak n tane Fİ olduğu için bilgi içeriği Denklem (3.6) ile ifade edilir (Murat vd, 2005);

$$I = \log_2 \left(\frac{1}{A_{cr}} \right) \quad (3.6)$$

3.3. Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım

Aksiyomatik Tasarımda bilgi içeriği aksiyomu hesaplanırken her bir kriterin eşit önem ağırlığına sahip olduğu varsayılır. Ancak gerçek hayattaki karar problemlerinde farklı kriterlerin farklı önceliklere sahip olduğu bilinmektedir. Bu durumu Aksiyomatik Tasarım ile çözülecek karar problemlerine aktarmak için Denklem (3.7)'de verilen

ifade kullanılır. Burada (w_j) her bir kriterin sahip olduğunu önem ağırlığını ifade etmektedir;

$$\left[\begin{array}{ll} \left[\log_2 \left(\frac{1}{P_{ij}} \right) \right]^{1/w_j} & 0 \leq I_{ij} \leq 1 \\ \left[\log_2 \left(\frac{1}{P_{ij}} \right) \right]^{w_j} & I_{ij} \geq 1 \\ w_j & I_{ij} = 1 \end{array} \right] \quad (3.7)$$

3.4. Literatürde Aksiyomatik Tasarım

Suh ve diğerleri, müşteri istekleri doğrultusunda ideal bir üretim sistemi tasarlamak için, yalın prensipleri içeren bir yöntemi Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı kullanarak geliştirdi. Geliştirilen yöntem ile en üst düzeydeki fonksiyonel ihtiyacı (F_1) “yatırımın geri dönüşünü maksimum yapımını” karşılamak için kalite, maliyet ve teslim süresi ölçütlerini sağlayan bir üretim sisteminin tasarımı amaçlanmaktadır. Yöntem, karma ürünler üreten bir üretim sistemini tasarlamak isteyen tasarımcı için yol gösterici özelliğini taşımaktadır. Üretim sisteminin tasarlanmasında Aksiyomatik Tasarım yaklaşımını kullanan ilk çalışma olup bağımsızlık aksiyomunu kullanmıştır (1998).

Özel ve Özyörük (2006), çalışmalarında, bir işletmenin tedarikçi seçim problemi nitel ve nicel faktörlerin birlikte değerlendirilebilmesi açısından Bulanık Aksiyomatik Tasarım yaklaşımını kullanmış ve kriterler için belirlenmiş aralıkların hem sayısal hem de sözel değişkenlerle ifade edildiği durumda alternatif tedarikçiler arasından tercih yapılmıştır. Problem hem bulanık Aksiyomatik Tasarım hem de Ağırlıklı Bulanık Aksiyomatik Tasarım yöntemleri ile çözülmüş ve bu iki yöntemle elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır.

Alkan (2009), tez çalışmasında otomotiv iç dekorasyon sektöründe faaliyet gösteren bir firma için tedarikçi değerlendirme süreci üç farklı yöntem kullanılarak değerlendirmiştir. Çözüm süreci, belirlenen ölçütler ışığında Analitik Ağ Süreci, Aksiyomatik Tasarım ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım yöntemleri ile ele alınmıştır. Yapılan üç değerlendirmede de üç alternatif tedarikçi arasından aynı tedarikçi en iyi alternatif olarak seçilmiştir.

Yılmaz (2015), Aksiyomatik Tasarım ilkelerini kullanarak konsinye sürecinde problem yaşayan bir firmanın bu süreçleri için bir model oluşturmuş ve bu modelin firmada uygulanmasıyla karar verme sürecini hızlandırma, maliyet düşüşü ve karlılık artışı gibi kazanımlar sağlayabileceğini tespit etmiştir.

Özbek (2013), çalışmasında maliyeti yüksek bir ekipman olan plastik enjeksiyon seçimi problemini Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı ile çözmüş, çalışmada kullanılacak kriterlerin seçimi için yapılan anket sonuçları üzerinden pareto analizi uygulayarak önem düzeyi en yüksek sorularla bilgi içeriklerinin hesaplanması yoluna gitmiştir.



4. UYGULAMA – HIZLI TÜKETİM MALLARI SEKTÖRÜNDE ANALİTİK AĞ SÜRECİ VE AĞIRLIKLANDIRILMIŞ AKSİYOMATİK TASARIM YAKLAŞIMI İLE KARAR PROBLEMİ

4.1. Uygulamanın Amacı

Bu çalışmanın amacı çok kriterli karar verme araçlarından olan ve literatürde çoğunlukla tedarikçi, lokasyon ve araç seçimi gibi karar problemlerinin çözümünde kullanılan Analitik Ağ süreci ile henüz çok fazla uygulama bulunmayan Aksiyomatik Tasarım yaklaşımının bütünleşik kullanımının ile Pazar analizlerinde kullanılabilirliği gösterilmek istenmiştir.

Bu çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak hızlı tüketim malları sektöründe bulunan bebek bezi ürününü satan markaların Mısır pazarındaki tüketicinin tercihleri ile pazar payı tahminleri yapılacak, ardından bu markaların kriterler açısından pazardaki güçleri hesaplanacak ve sonuç kısmında markaların rekabette zayıf yönleri vurgulanacaktır.

4.2. Uygulamanın Yöntemi

Uygulamada problem olarak hızlı tüketim sektöründe bebek bezi ürünü ele alınmıştır. Karar modeli oluşturulurken ilgili pazardaki pazarlama çalışanlarının görüşlerinden ve Pazar analizlerinden yararlanılarak tüketici gözünden ürün seçiminde önem taşıyan kriterler belirlenmiştir. Sonrasında bu kriterlerin ölçeklendirmeleri yine konusunda uzman pazarlama çalışanları ile yapılmıştır ve model Analitik Ağ Süreci ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı ile çözülmüştür.

Analitik Ağ Prosesi ve Aksiyomatik Tasarım yöntemlerinin seçilme nedeni hem objektif, hem de subjektif değerlendirme ölçütlerini kullanması, değerlendirmelerin tutarlılığının test edilmesini sağlaması, özellikle de çok sayıdaki ölçüte göre değerlendirilmesi gereken alternatifler içerisinde hangisine öncelik verilmesi gerektiği gibi çok önemli bir kararın karar verici tarafından uygulanmasıdır. Ayrıca kullanıcılardan alınacak bilgilerin değerlendirilebilir ve ölçülebilir veriler içerecek olması Analitik Ağ Prosesinin rahatlıkla uygulanabilir olmasını sağlayacaktır. Yöntemin ana avantajı ise; anlaşılması diğer yöntemlere göre daha kolay olup

gereksiz matematiksel işlemler içermemesi ve çok yönlü kriterlerin kolaylıkla yönetilebiliyor olmasıdır.

Uygulama verileri Mısır pazarına aittir. Uygulama sırasında Mısır'daki bebek bezi pazarında büyük payı oluşturan ve markaların en büyük hedef kitlesi durumundaki sosyoekonomik segment olan C segmentinin tüketim davranışları ve tercihleri temel alınmıştır.

Belirlenen ve kullanılan kriterler aşağıdaki gibidir;

1. Fiyat: Pazardaki ürünler arasında tercih yaparken tüketici tarafından en önemli kriter olarak karşımıza çıkmaktadır.

2. Kampanya: Tüketicilerin fiyat kriterinden sonra dikkat ettiği bir diğer önemli kriter olarak markaların kampanya sıklığı kriteri gösterilmektedir.

3. Pazarda Bulunabilirlik: Bazı pazarlarda coğrafi şartlar, organizasyon başarısı gibi etmenlerden nedeniyle ürünlerin pazarda devamlı olarak bulunamaması tüketici açısından sorun teşkil etmektedir. Bu nedenle müşterinin alıştığı markayı istediği anda pazarda bulabilmesi önem taşımaktadır.

4. Sıvı Emiş Kapasitesi: Bebeklerin gece boyunca uykularının bölünmemesi ve daha az sıklıkta bez değişimi için anneler sıvı emiş kapasitesi yüksek olan ürünleri tercih etme eğilimindedirler.

5. Sızdırmazlık: Yine sıvı emiş kapasitesi ile ilişkili olan bu kriterde anneler yüksek emiş kapasitesine sahip bezlerin aynı zamanda sızdırmazlıklarının da yüksek olmasını beklemektedirler.

6. Cilt Koruma: Bezi daha az değiştirmek isteyen anneler için bu süre içinde bebeklerinin cildinin tahriş olmaması da önem taşımaktadır.

7. İncelik: Bebeğinin rahat hareket etmesini isteyen anneler için bezin inceliği önemli bir kriterdir. İnce bir bez giydirildiğinde bebeklerin daha rahat hareket ettiği belirlenmiştir.

8. Güçlü Yapışkan Bantlar: Yapışkan bantların güçlü olması hem annelere kullanım kolaylığı sağlamakta hem de bezin henüz kirlenmeden bebek üzerinden düşmesine neden olmayarak gereksiz bez sarfiyatını önlemektedir.

9. Güzel Koku: Bazı tüketiciler için bebeğin bezinin güzel kokması önemli görünmektedir.

10. Renkli Ürün: Tüketicilerin bir kısmı tek renk ürünlerden sıkıldıklarını ve renkli ürün görmek istediklerini belirtmektedir.

4.3. Analitik Ağ Süreci İle Uygulama

Öncelikli olarak Analitik Ağ Süreci yöntemine uygun olarak çalışmanın ilk aşamasında belirlenmiş olan 10 karar kriteri 3 ana grup altında kümelendirilmiştir.

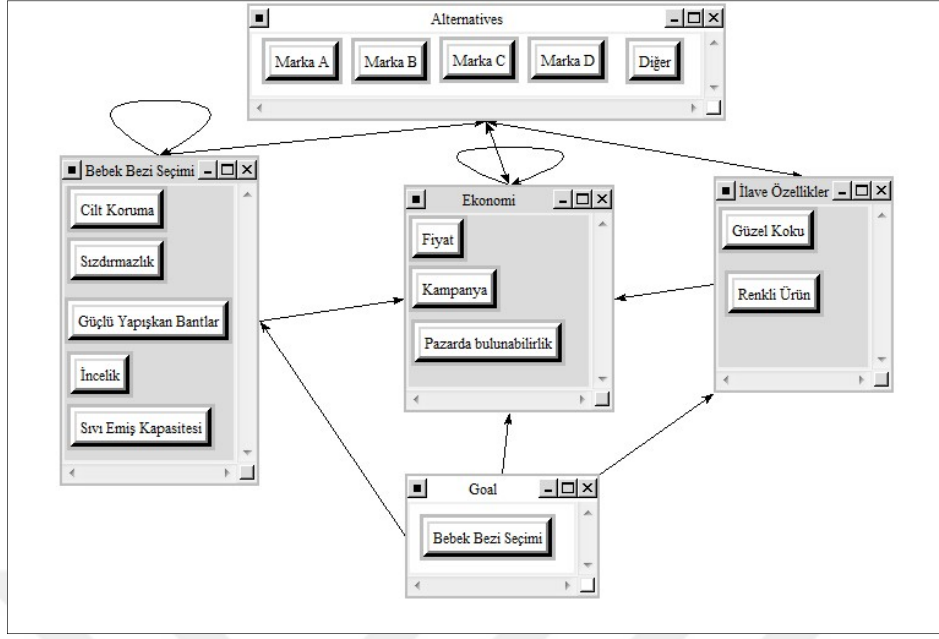
1. Kalite: Sıvı Emiş Kapasitesi, Sızdırmazlık, Cilt Koruma, İncelik, Güçlü Yapışkan Bantlar.
2. Ekonomik Kriterler: Fiyat, Kampanya, Pazarda Bulunabilirlik.
3. Estetik Kriterler: Güzel Koku, Renkli Ürün

Kriter grupları belirlendikten ve kriterler bu ana gruplar altında kümelendirildikten sonra bu kriterler arası ilişki matrisleri oluşturulmuştur.

Kriterler arası ilişkiler belirlendikten sonra karar modeli Analitik Ağ Süreci ile modellenen problemlerin çözümünde kullanılan Super Decisions programına aktarılmış ve kriterler arası ilişkiler yine aynı programda model üzerine Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi işlenmiştir. Alternatif olarak pazardaki tüm markalar arasından en yüksek Pazar payına sahip 5 adedi alınmış ve kalan markalar "Diğer" olarak belirtilmiştir.

Uygulama çalışmasına konu olan karar modeli kurulduktan sonra Analitik Ağ Sürecinin bir sonraki adımı olan iki karşılaştırma puanları pazarlama ekibi yardımıyla ve pazar araştırma verilerinden faydalanarak Super Decisions programında supermatris'e girilmiş ve sonuçlar hesaplanmıştır.

İkili karşılaştırmaların tamamlanmasının ardından modelin limit matris'i elde edilmiştir. (EK 1). Limit Matrisin grafik gösterimi Şekil 4.2.'de paylaşılmıştır.



Şekil 4.1: Bebek Bezi Seçim Modeli

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Diğer	0.24455	0.058547
No Icon	Marka A	0.42566	0.101905
No Icon	Marka B	0.16520	0.039549
No Icon	Marka C	0.09073	0.021722
No Icon	Marka D	0.07386	0.017682
No Icon	Cilt Koruma	0.24150	0.076169
No Icon	Güçlü Yapışkan Bantlar	0.01872	0.005905
No Icon	İncelik	0.08681	0.027380
No Icon	Sıvı Emiş Kapasitesi	0.30391	0.095854
No Icon	Sızdırmazlık	0.34905	0.110090
No Icon	Fiyat	0.41813	0.179820
No Icon	Kampanya	0.30300	0.130305
No Icon	Pazarda bulunabilirlik	0.27887	0.119929
No Icon	Bebek Bezi Seçimi	0.00000	0.000000
No Icon	Güzel Koku	0.75300	0.011402
No Icon	Renkli Ürün	0.24700	0.003740

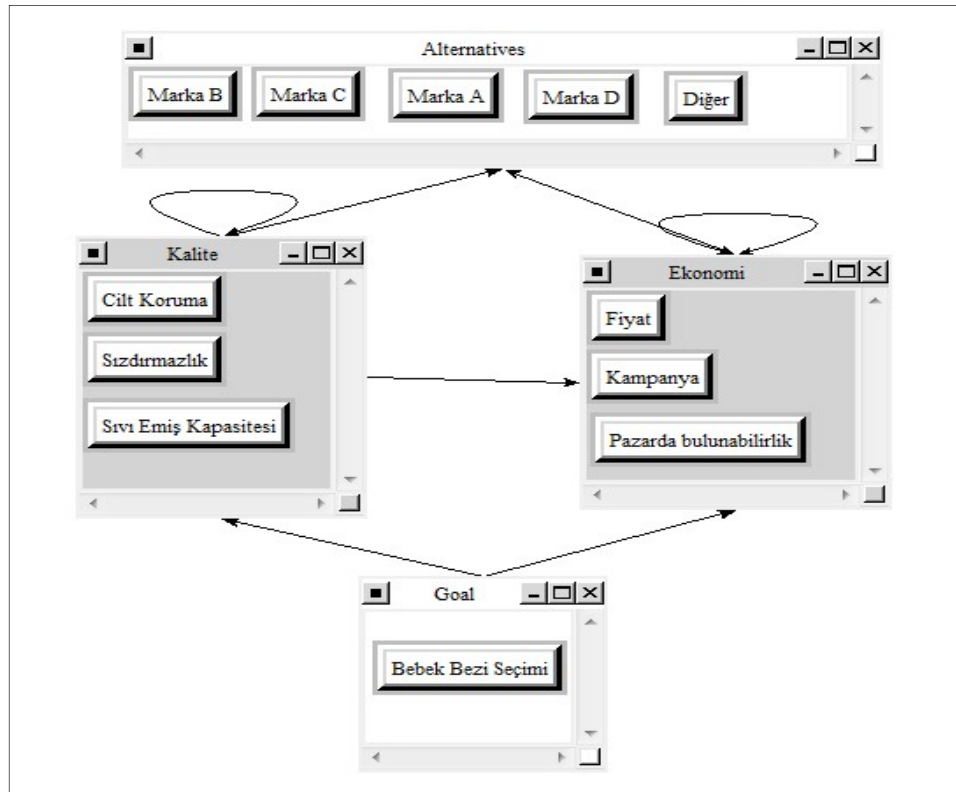
Şekil 4.2: Bebek Bezi Seçim modeli limit matris sonuçlarının grafik gösterimi

Çalışma sonucunda limit matriste belirtilen alternatiflere ait ağırlıklar bize markalara ait tahmin edilen pazar payları hakkında bilgi vermektedir. Tahmin edilen bu pazar paylarını gerçek pazar payları ile karşılaştırdığımızda çalışmanın tutarlılığını kontrol etmiş olacağız (Tablo 4.1.)

Tablo 4.1. A.A.S. Tahmini pazar payı ile gerçek pazar payları karşılaştırması.

Marka	Gerçek Pazar Payı (2017)	A.A.S. Tahmini Pazar Payı
Marka A	42,28%	42,57%
Marka B	14,99%	16,52%
Marka C	8,27%	9,07%
Marka D	6,06%	7,39%
Marka Diğer	28,40%	24,46%

Limit matriste karara etkisinin %3'ten küçük olduğunu gördüğümüz kriterlerin modelden çıkarılmasına karar verilmiştir. Buna göre Güzel Koku, Renkli Ürün, İncelik ve Güçlü Yapışkan Bantlar kriterleri modelden çıkarılmış ve model Super Decisions programı ile yeniden çözülmüştür. (Şekil 4.3.)



Şekil 4.3. Bebek Bezi Seçim Modeli – Azaltılmış kriterler

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Marka A	0.43378	0.100362
No Icon	Marka C	0.08821	0.020409
No Icon	Marka D	0.07242	0.016756
No Icon	Marka B	0.16602	0.038412
No Icon	Diğer	0.23957	0.055429
No Icon	Fiyat	0.42153	0.168958
No Icon	Kampanya	0.30276	0.121352
No Icon	Pazarda bulunabilirlik	0.27571	0.110510
No Icon	Bebek Bezi Seçimi	0.00000	0.000000
No Icon	Cilt Koruma	0.26992	0.099279
No Icon	Sıvı Emiş Kapasitesi	0.32642	0.120062
No Icon	Sızdırmazlık	0.40366	0.148472

Şekil 4.4. Azaltılmış kriterlerle limit matris sonuçlarının grafik gösterimi

Tablo 4.2. A.A.S. Pazar payı tahminlerinin karşılaştırılması.

Marka	Gerçek Pazar Payı (2017)	A.A.S. Tahmini Pazar Payı - 1	A.A.S. Tahmini Pazar Payı - 2	Değişim
Marka A	42,28%	42,57%	43,38%	1,91%
Marka B	14,99%	16,52%	16,60%	0,50%
Marka C	8,27%	9,07%	8,82%	-2,79%
Marka D	6,06%	7,39%	7,24%	-1,98%
Marka Diğer	28,40%	24,46%	23,96%	-2,04%

Super Decisions programı kullanılarak elde edilen ağırlıklı matris Tablo 4.3.'te ve önem ağırlıklarının kriterlere göre dağılımı Tablo 4.4.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Kriterlere ait önem ağırlıkları matrisi

		Alternatifler					Ekonomi			Kalite			Goal
		Diğer	Marka A	Marka B	Marka C	Marka D	Fiyat	Kamp anya	Pazarda Bulunabilirlik	Cilt Koruma	Sıvı Emiş Kap.	Sızdırmazlık	B. Bezi Seçimi
Alternatifler	Diğer	-	-	-	-	-	0,0878	0,0711	0,2026	0,0200	0,0152	0,0389	-
	Marka A	-	-	-	-	-	0,0266	0,0476	0,4813	0,0397	0,0642	0,1701	-
	Marka B	-	-	-	-	-	0,0188	0,0174	0,1526	0,0234	0,0262	0,0726	-
	Marka C	-	-	-	-	-	0,0154	0,0096	0,1018	0,0105	0,0096	0,0215	-
	Marka D	-	-	-	-	-	0,0180	0,0210	0,0617	0,0036	0,0066	0,0215	-
Ekonomi	Fiyat	0,1194	0,1182	0,0201	0,1136	0,1056	-	0,2083	-	0,2021	-	0,6753	0,3958
	Kamp anya	0,0130	0,0353	0,0958	0,0137	0,0291	0,6667	-	-	-	-	-	0,1662
	Pazarda Bulunabilirlik	0,0342	0,0132	0,0507	0,0394	0,0320	0,1667	0,6250	-	-	-	-	0,1047
Kalite	Cilt Koruma	0,1126	0,5556	0,5952	0,5695	0,1667	-	-	-	-	-	-	0,0335
	Sıvı Emiş Kap.	0,4150	0,1389	0,1190	0,1665	0,3333	-	-	-	0,7007	-	-	0,1443
	Sızdırmazlık	0,3057	0,1389	0,1190	0,0974	0,3333	-	-	-	-	0,8782	-	0,1555
Goal	B. Bezi Seçimi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.4. Kriterlere ait önem ağırlıkları matrisi

Kriter	Önem Ağırlığı
Fiyat	39,58%
Kampanya	16,62%
Pazarda bulunabilirlik	10,47%
Cilt Koruma	3,35%
Sıvı Emiş Kapasitesi	14,43%
Sızdırmazlık	15,55%

Uygulamanın bu ilk adımında analitik ağ süreci ile her bir alternatifin ağırlığı hesaplanmış, diğer bir tanımlama ile pazardaki payları tahmin edilmiştir. Bunun yanı sıra model kriterlerinin bebek bezi seçim amacına etkilerinin önem ağırlıkları belirlenmiştir.

Uygulamanın devamında ise her bir alternatifin güçlü olduğu kriterler ve bu kriterlerin alternatif markaların tercihine etki güçleri, ağırlıklandırılmış aksiyomatik tasarım yöntemi ile hesaplanacaktır.

4.4. Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım İle Uygulama

Bebek bezi seçimi probleminde ağırlıklı aksiyomatik tasarım uygulaması için pazardaki tüm markalar yerine en büyük paya sahip olan 2 marka olan Marka A ve Marka B seçilmiştir. Uygulamada, bu iki markanın müşteri ihtiyaçlarını ilgili kriterlerde ne oranda karşıladıkları hesaplanacak ve Pazar payını artırma hedefine uygun olarak çözüm önerileri verilecektir.

Modelin çözümünde Bölüm 3.2'de verilmiş olan bilgi aksiyomu kullanılmıştır. Her bir alternatifin bilgi içeriklerinin hesaplanması için tasarım aralıkları belirlenmiştir. Uygulamadaki bebek bezi seçimi probleminde Kampanya, Pazarda Bulunabilirlik ve Cilt Koruma kriterleri tasarım ve sistem aralıkları sayısal olarak belirlenemeyen kriterlerdir. Bu nedenle Saaty'nin belirlemiş olduğu Tablo 4.5.'deki değerlendirme skalasından faydalanılmıştır.

Tablo 4.5. Sayısal olmayan ölçütler için değerlendirme skalası

Sayısal Değerler	Tanım
1	Zayıf
3	Orta
5	İyi
7	Çok iyi
9	Mükemmel
2,4,6,8	Ara değerler

Çalışma grubunda bulunan uzmanlar ile ve yine pazar araştırma raporlarındaki veriler kullanılarak Tablo 4.6.'daki tasarım aralıkları belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Bebek bezi seçimi tasarım aralıkları

Kriterler	Tasarım Aralığı
Fiyat (F)	2,0 - 2,4 EGP / Ped
Kampanya (K)	7 – 9
Pazarda Bulunabilirlik (PB)	8 – 9
Cilt Koruma (CK)	4 – 7
Sıvı Emiş Kapasitesi (SEK)	200ml ve üzeri
Sızdırmazlık (S)	6 saat ve üzeri (gece kullanımı üst hedeftir)

Pazar payı sıralamasındaki ilk iki markanın bebek bezi ürünlerinin belirlenen bu tasarım aralıklarını ne derece karşıladıklarını gösterecek olan sistem aralıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Çalışma grubu ve ilgili teknik ekipler ile markalara ait sistem aralıkları belirlenmiştir. İki markanın ürünlerine ilişkin belirlenen sistem aralıkları Tablo 4.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Bebek bezi markaları için sistem aralıkları

Kriterler	Sistem Aralığı (Marka A)	Sistem Aralığı (Marka B)
Fiyat (F)	2,3-2,6 EGP / Ped	2,3 - 2,6 EGP / Ped
Kampanya (K)	7 – 9	6 – 8
Pazarda Bulunabilirlik (PB)	8 – 9	8 – 9
Cilt Koruma (CK)	5 – 9	6 – 8
Sıvı Emiş Kapasitesi (SEK)	300 ml'ye kadar	280 ml'ye kadar
Sızdırmazlık (S)	12 saate kadar (gece kullanımı üst limit)	10 saate kadar (gece kullanımı üst limit)

Tasarım ve sistem aralıkları belirlenmiş modelin bilgi içeriklerinin hesaplanmasında Denklem (3.3) kullanılmıştır.

Marka A için Denklem (3.3) ile hesaplanan bilgi içerikleri aşağıdaki gibidir.

$$I_{F-A} = \log_2 (2,6 - 2,3) / (2,5 - 2,3) = 0,585$$

$$I_{K-A} = \log_2 (9 - 7) / (9 - 7) = 0$$

$$I_{PB-A} = \log_2 (9 - 8) / (9 - 8) = 0$$

$$I_{CK-A} = \log_2 (9 - 5) / (7 - 5) = 1$$

$$I_{SEK-A} = \log_2 (300 - 0) / (300 - 200) = 1,585$$

$$I_{S-A} = \log_2 (12 - 0) / (12 - 6) = 1$$

Marka B için Denklem (3.3) ile hesaplanan bilgi içerikleri aşağıdaki gibidir.

$$I_{F-B} = \log_2 (2,6 - 2,3) / (2,5 - 2,3) = 0,585$$

$$I_{K-B} = \log_2 (8 - 6) / (8 - 7) = 1$$

$$I_{PB-B} = \log_2 (9 - 8) / (9 - 8) = 0$$

$$I_{CK-B} = \log_2 (9 - 5) / (6 - 5) = 2$$

$$I_{SEK-B} = \log_2 (280 - 0) / (280 - 200) = 1,807$$

$$I_{S-B} = \log_2 (10 - 0) / (10 - 6) = 1,322$$

İki alternatif marka için hesaplanan bilgi içerikleri ve toplam bilgi içerikleri Tablo 4.8'de gösterildiği gibidir.

Tablo 4.8. Markalara ait bilgi içerikleri.

Kriterler	Bilgi İçeriği (Marka A)	Bilgi İçeriği (Marka B)
Fiyat	0,585	0,585
Kampanya	-	1,000
Pazarda Bulunabilirlik	-	-
Cilt Koruma	1,000	2,000
Sıvı Emiş Kapasitesi	1,585	1,807
Sızdırmazlık	1,000	1,322
$\sum I$	4,170	6,714

Aksiyomatik Tasarım yaklaşımına göre bilgi içeriği en düşük alternatif en iyi sistem aralığına sahip alternatiftir. Bu bilgi ışığında, markaların bilgi içeriklerine baktığımızda Marka A'nın toplam bilgi içeriği Marka B'den düşüktür ve bu da bize Marka A'nın bebek bezi tercihlerinde ilk marka olacağını göstermektedir. Gerçek Pazar payı raporlarındaki değerler de bu çıkarımımızı doğrulamaktadır.

Markalara ait bilgi içerikleri hesaplandıktan Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım yaklaşımının gereksinimi olan kriter ağırlıkları için, uygulamanın ilk adımında kullanılmış olan Analitik Ağ Prosesi sonuçlarındaki kriter önem ağırlıkları kullanılmıştır. Denklem (3.7) ile hesaplanan ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri Tablo 4.9.'da özetlenmiştir.

Marka A için Denklem (3.7) ile hesaplanan ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri aşağıdaki gibidir.

$$I_{F-A} = 0 \leq 0,585 \leq 1 \text{ olduğundan} \quad I_{F-A} = (0,585)^{(1/0,396)} = 0,258$$

$$I_{K-A} = 0 \text{ olduğundan} \quad I_{PB-A} = (0)^{(1/0,166)} = 0$$

$$I_{PB-A} = 0 \text{ olduğundan} \quad I_{PB-A} = (0)^{(1/0,104)} = 0$$

$$I_{CK-A} = 1 \text{ olduğundan} \quad I_{CK-A} = W_{CK-A} = 0,033$$

$$I_{SEK-A} = 1,585 \geq 1 \text{ olduğundan} \quad I_{SEK-A} = (1,585)^{(0,144)} = 1,069$$

$$I_{S-A} = 1 \text{ olduğundan} \quad I_{S-A} = W_{S-A} = 0,155$$

Marka A için Denklem (3.7) ile hesaplanan ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri aşağıdaki gibidir.

$$I_{F-B} = 0 \leq 0,585 \leq 1 \text{ olduğundan} \quad I_{F-B} = (0,585)^{(1/0,396)} = 0,258$$

$$I_{K-B} = 1 \text{ olduğundan} \quad I_{CK-B} = W_{CK-B} = 0,166$$

$$I_{PB-B} = 0 \text{ olduğundan} \quad I_{PB-B} = (0)^{(1/0,104)} = 0$$

$$I_{CK-B} = 2 \geq 1 \text{ olduğundan} \quad I_{CK-B} = (2)^{(0,033)} = 1,023$$

$$I_{SEK-B} = 1,807 \geq 1 \text{ olduğundan} \quad I_{SEK-B} = (1,807)^{(0,144)} = 1,089$$

$$I_{S-B} = 1,322 \geq 1 \text{ olduğundan} \quad I_{S-B} = (1,322)^{(0,155)} = 1,044$$

Tablo 4.9. Ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri.

Kriterler	Önem Ağırlıkları	Ağırlıklandırılmış Bilgi İçeriği (Marka A)	Ağırlıklandırılmış Bilgi İçeriği (Marka B)
Fiyat	40%	0,258	0,258
Kampanya	17%	-	0,166
Pazarda Bulunabilirlik	10%	-	-
Cilt Koruma	3%	0,033	1,023
Sıvı Emiş Kapasitesi	14%	1,069	1,089
Sızdırmazlık	16%	0,155	1,044
$\sum I$		1,516	3,581

Tablo 4.9.'daki toplam bilgi içerikleri ($\sum I$) satırı incelendiğinde Marka A ürünü 1,516 ile Marka B'den çok daha düşük bir bilgi içeriğine sahiptir. Bu durum Marka A'nın Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım yaklaşımına göre ilk sırada tercih edilen bir ürün olduğunu göstermektedir.

Ancak tabloda da görüldüğü üzere Fiyat ve Pazarda Bulunabilirlik kriterleri için bilgi ağırlıkları her iki alternatif için eşit değer almıştır. Bu durum bize iki markanın belirtilen

kriterde eşit rekabet koşulları sağladığını göstermektedir. Hesaplamalardan bu eşit rekabet durumu çıkarılıp, kriter önem ağırlıkları bir iterasyon ile yeniden hesaplanmış ve ardından ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri Tablo 4.10.'daki gibi yeniden hesaplanmıştır.

Tablo 4.10. Azaltılmış kriterler ile hesaplanmış ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri.

Kriterler	Yeniden Hesaplanmış Önem Ağırlıkları	Ağırlıklandırılmış Bilgi İçeriği (Marka A)	Ağırlıklandırılmış Bilgi İçeriği (Marka B)
Kampanya	33,27%	0,000	0,333
Cilt Koruma	6,71%	0,067	1,048
Sıvı Emiş Kapasitesi	28,90%	1,142	1,187
Sızdırmazlık	31,13%	0,311	1,091
Σ		1,521	3,658

Ağırlıklı bilgi içerikleri eşit olan kriterler elendikten sonra yeniden hesaplanan toplam bilgi içeriklerine göre Marka A ilk sırada tercih edilen alternatif olarak kalmıştır.

Karara etkisinin önemsiz olduğu görülen kriterlerin modelden çıkarılması kararının model sonuçlarına etkisini görmek amacı ile bir kriter değerlendirmeye eklenerek Ağırlıklı Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı ile model çözümü yenilenmiştir.

Bu çözümde pazarda ikinci büyük paya sahip markanın tercih edilirliliğinin yükseltilep sıralamada ilk tercih edilen marka konumuna getirmenin olasılığını görmek amaçlanmıştır. Bu nedenle en büyük kriter önem ağırlığına sahip olan Fiyat kriterinin sistem aralığını etkileyebilecek İncelik kriteri ile bir çalışma yapılmıştır.

Çalışmada ilgili firmanın ürününde İncelik kriterinde yapılacak olumsuz yönde değişikliklerle ürünün maliyetini ve dolayısıyla fiyatını düşürücü bir etki yaratmak ve Fiyat kriterinin sistem aralığındaki bu değişiklik ile ağırlıklı bilgi içeriğindeki toplam etkiyi görmek amaçlanmıştır.

Tablo 4.11.'de görülen kriter setine İncelik kriteri eklenerek önem ağırlıkları yeniden düzenlenmiş ve yeni kriterin tasarım ve sistem aralıkları belirlenmiştir.

Tablo 4.11. İncelik kriteri eklenmiş sistem aralığı ve önem ağırlıkları.

Kriterler	Önem Ağırlıkları	Tasarım Aralığı	Sistem Aralığı (Marka A)	Sistem Aralığı (Marka B)
Fiyat	36,88%	2,0 - 2,5	2,3-2,6	2,3 - 2,6
Kampanya	15,27%	7-9	7-9	6-8
Pazarda Bulunabilirlik	9,42%	8-9	8-9	8-9
Cilt Koruma	3,10%	4-7	5-9	6-8
Sıvı Emiş Kapasitesi	13,67%	200ml ve üzeri	300 ml'ye kadar	280 ml'ye kadar
Sızdırmazlık	14,38%	6 saat ve üzeri (gece)	12 saate kadar	10 saate kadar
İncelik	2,74%	3-5	3-6	3-6

Toplanan bu verilerle her iki markaya ait ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri Tablo 4.12.'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 4.12. İncelik kriteri eklenerek hesaplanmış ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri.

Kriterler	Ağırlıklandırılmış Bilgi İçeriği (Marka A)	Ağırlıklandırılmış Bilgi İçeriği (Marka B)
Fiyat	0,234	0,234
Kampanya	0,000	0,153
Pazarda Bulunabilirlik	-	-
Cilt Koruma	0,031	1,022
Sıvı Emiş Kapasitesi	1,065	1,084
Sızdırmazlık	0,144	1,041
İncelik	0,985	0,985
Σ	2,459	4,519

Ardından Marka B ürünü için fiyat kriterinde anlamlı bir değişiklik yaratacak şekilde ürüne ait incelik değerinin değiştirilmesi konusunda bir çalışma yapılmış ve bu değişiklik sonucu oluşacak yeni sistem aralıkları Tablo 4.12'deki gibi belirlenmiştir.

Değiştirilen sistem aralıkları ile yeniden hesaplanan Ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri tablosu Tablo 4.13.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Değiştirilmiş sistem aralıkları – Marka B

Kriterler	Tasarım Aralığı	Sistem Aralığı (Marka B)
Fiyat	2,0 - 2,5	2,2 - 2,5
Kampanya	7-9	6-8
Pazarda Bulunabilirlik	8-9	8-9
Cilt Koruma	4-7	6-8
Sıvı Emiş Kapasitesi	200ml ve üzeri	280 ml'ye kadar
Sızdırmazlık	6 saat ve üzeri (gece)	10 saate kadar
İncelik	3-5	2-4

Tablo 4.14. Değiştirilmiş sistem aralıkları ile ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri

Kriterler	Bilgi İęerięi (Marka A)	Bilgi İęerięi (Marka B)	A. Bilgi İęerięi (Marka A)	A. Bilgi İęerięi (Marka B)
Fiyat	0,585	-	0,234	0,000
Kampanya	-	1,000	0,000	0,153
Pazarda Bulunabilirlik	-	-	-	-
Cilt Koruma	1,000	2,000	0,031	1,022
Sıvı Emiş Kapasitesi	1,585	1,807	1,065	1,084
Sızdırmazlık	1,000	1,322	0,144	1,041
İncelik	0,585	1,000	0,985	1,000
Σ			2,459	4,300

Sonuçlar yorumlandığında ürüne ait İncelik kriterinde sistem aralığında yapılan değişikliğin fiyata hissedilir bir etkisi olmuş ancak bu etki tek başına markanın tercih edilirliliğini ilk sıraya taşımamıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hızlı tüketim malları sektöründe pazar payını korumak ve artırmak her şirketin en önemli hedeflerinden biridir. Bununla birlikte her geçen gün değişen müşteri ihtiyaçlarını karşılamak bu hedefe ulaşmak için en önemli gereksinimlerden biridir.

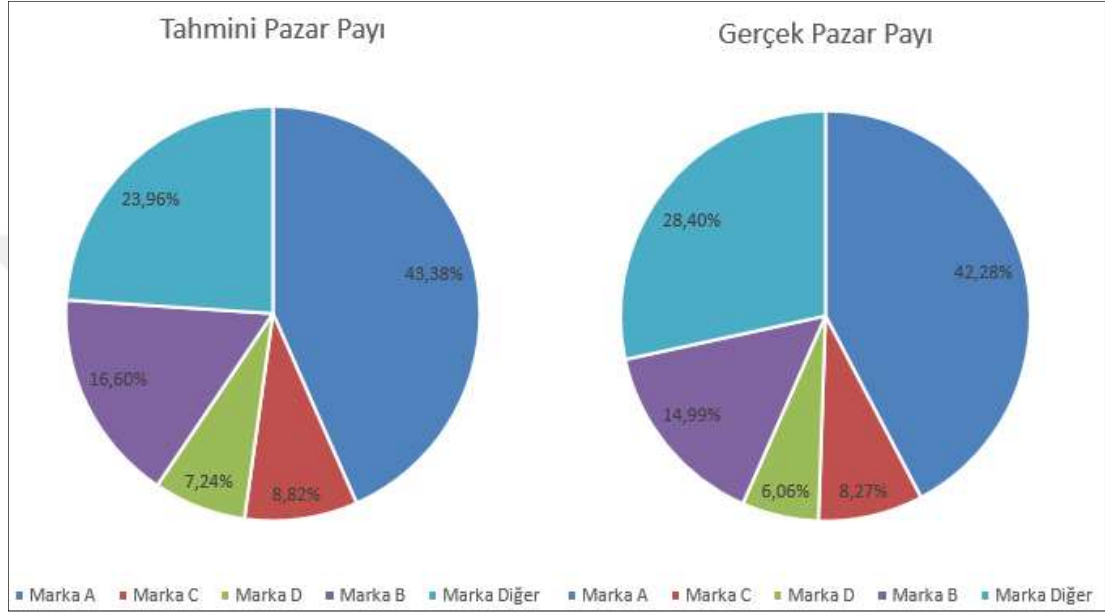
Müşterilerin satın alma tercihlerini etkileyen unsurlar arasında pazarlama stratejileri büyük önem arz ederken bunun yanı sıra gelir seviyesi, eğitim seviyesi, WOM (Word of mouth – ağızdan ağıza yayılan bilgi), kültür ve diğer demografik unsurlar etkili olmaktadır. Bu bağlamda firmalar pazara sunacakları ürünlerin ar-ge aşamalarında ve pazarlama stratejilerini belirlerken pazarı iyi analiz etmeli, hedef kitlenin taleplerini iyi değerlendirmeli ve ürünlerinin bu talepleri karşılama düzeylerini doğru analiz etmelidir. Bunun bilincinde olan şirketlerin pazar araştırmalarına ciddi yatırımlar yaptığı ve başarılarının büyük kısmını pazarın beklentilerini iyi analiz etmeye borçlu oldukları bilinmektedir.

Çok kriterli karar problemlerinde sıklıkla kullanılan Analitik Ağ Süreci yöntemi ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarımı yaklaşımının bütünleştirilmesi ile bebek bezi pazarındaki alternatifler ele alınmış ve bir karar problemi olarak çözülmüştür. Model yaratılırken tüketici kümesinin büyük kısmını oluşturan C sosyoekonomik segmentinin bebek bezi ürünü için tüketici tercihleri baz alınmıştır.

İlk olarak Analitik Ağ Süreci yöntemi ile problem çözümü gerçekleştirilmiştir. Modelin çözümü yapılırken bazı kriterlerin karara etkisinin 3%'den düşük olduğu tespit edilmiş ve bu kriterler ihmal edilebilir olarak değerlendirildiğinden modelden çıkarılmıştır. İhmal edilen Güzel Koku ve Renkli Ürün kriterleri uygulama başındaki kriter gruplandırmasında da Estetik Kriterler başlığı altına alınmıştır. Bu durum pazarda karar verici konumunda olan tüketici için estetik kriterlerin çok düşük önem arz ettiğini göstermektedir. Elenen diğer iki kriter olan Güçlü Yapışkan Bantlar ve İncelik gibi özellikler ise tüketici tarafından en önemli kriter kabul edilen ürün fiyatını artırıcı etki yarattığından çoğu zaman için en son sıralarda aranan özellikler olmuştur.

İhmal edilebilir ($\leq 3\%$) önem ağırlığına sahip kriterler elendikten sonra model yeniden çalıştırılmış ve elde edilen sonuçlar gerçek pazar payı sonuçları ile kıyaslanarak çalışmanın tutarlılığı doğrulanmıştır. Buna göre tahmin edilen pazar payları ve gerçek

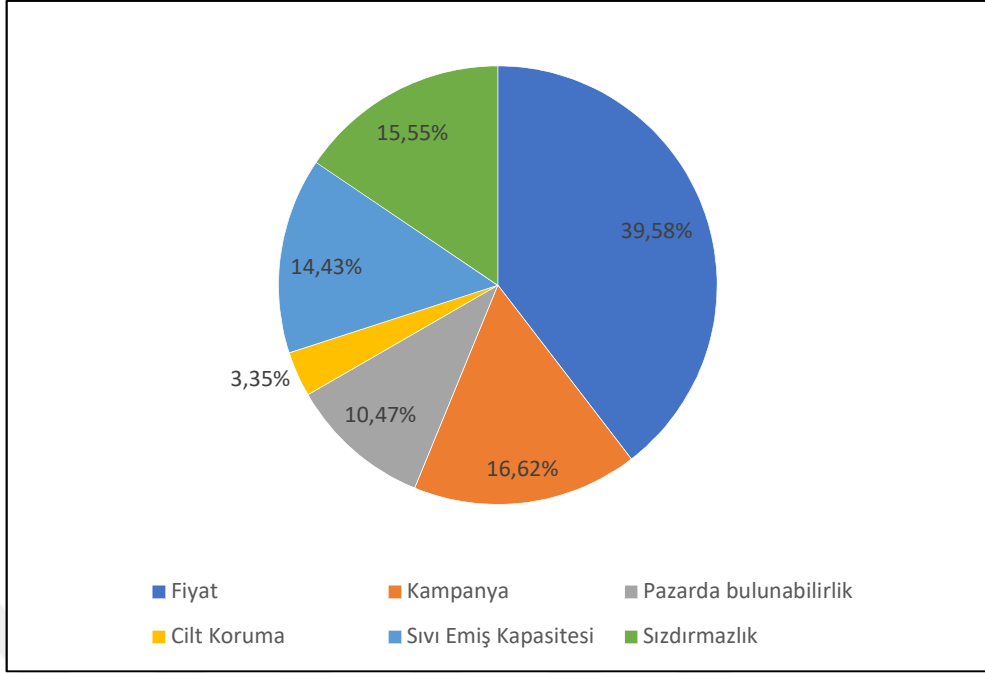
pazar payları uygulamada kullanılan dört marka ve diğerleri kümesi için Şekil 5.1.'deki gibidir. Buna göre Marka A ürünü 24,96% Pazar payı tahminine sahipken gerçek hayatta bu oran 28,4% ile gerçekleşmiştir. Aynı şekilde diğer markalar için ANP ile tahmin edilen pazar payları ile gerçek pazar payları arasındaki fark 3%'den büyük değildir. Bu sonuçtan hareketle öncelikle Analitik Ağ Prosesinin pazar tahmini çalışmalarında kullanılacak güvenilir bir yöntem olduğu sonucu çıkmaktadır.



Şekil 5.1. Markalara ait gerçek Pazar payları ve ANP ile tahminlenen Pazar payları gösterimi

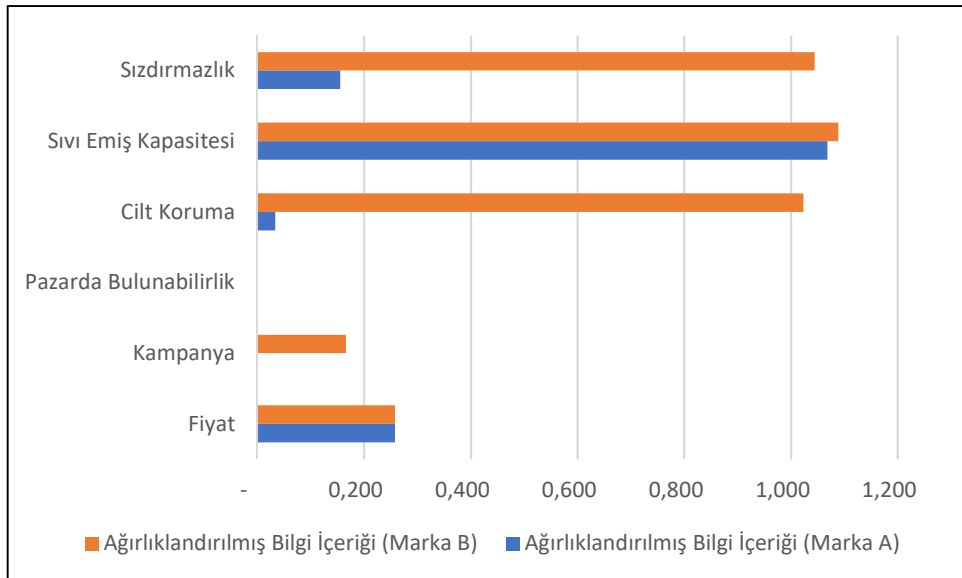
Ayrıca elenen kriterler sonrası çalıştırılan ikinci modelin sonuçlarında kriterlerin önem ağırlıklarının incelediğimizde öncelikle pazarda C segmenti hedef kitlemiz için en önemli ölçütün 39,58% ile Fiyat olduğu görülmüştür. Ardından sırasıyla 16,62% ile Kampanya Sıklığı, 15,55% ile Sızdırmazlık, 14,43% ile Sıvı Emiş Kapasitesi, 10,47% ile Pazarda Bulunabilirlik ve 3,35% ile Cilt Koruma kriterleri gelmektedir (Şekil 5.2.).

Elde edilen kriter önem ağırlıklarından hareketle, firmaların gerek pazarda bulunan ürünlerindeki geliştirmelerinde gerekse yeni ürün lansmanlarında dikkat etmesi gereken hususların başında satış fiyatı gelmektedir. Yeni bir ürün piyasaya sürülürken ürünün fiyatının müşteri beklentisinin dışına çıkmaması gerekirken ürün geliştirme çalışmalarında Sızdırmazlık ve Sıvı Emiş Kapasitesi kriterlerine ağırlık verilmesi gerektiği görülmektedir. Ayrıca satış fiyatını etkileyeceğinden ürün geliştirme aşamasında maliyet düşürücü çalışmaların önemle ele alınması gerekmektedir.



Şekil 5.2. Kriter önem ağırlıkları gösterimi

Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım yaklaşımı ile çözülen problemdeki iki alternatif marka olan Marka A ve Marka B için ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri sonuçlarını incelediğimizde, pazarda da ikinci tercih edilen ürün olduğu görülen Marka B'nin Pazar payını artırmak için mevcut ürününde ağırlık vermesi gereken kriterlerin Kampanya ve Sızırmazlık olduğu açıkça görülmektedir.

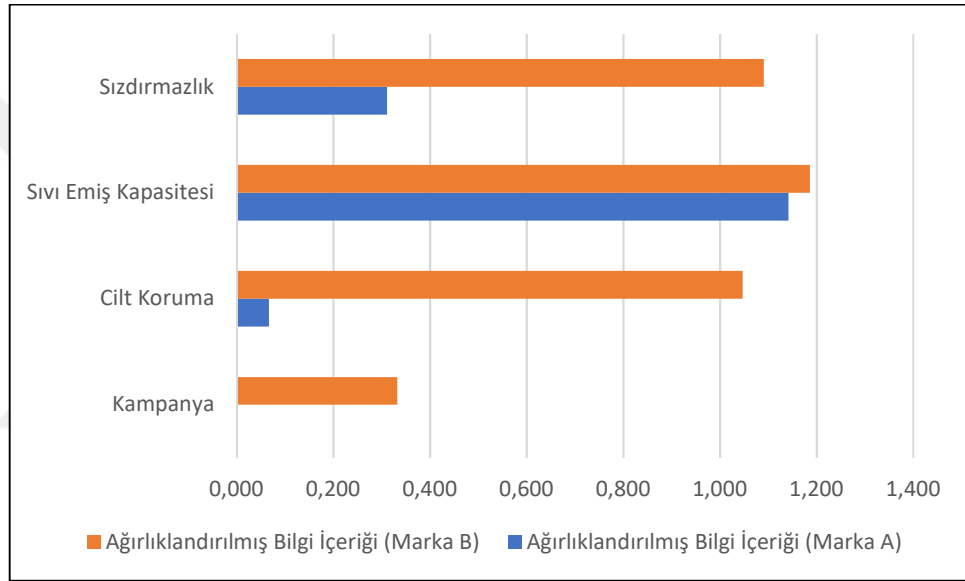


Şekil 5.3. Markaların ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri grafik gösterimi

Modelin sonucuna göre iki markanın rekabet eşitliği yaşadığı durumlar da vardır ve bunların en önemlisi Fiyat kriteridir. Bu durum markaların pazarı ne kadar iyi analiz

ettiğini ve tüketici açısından önem ağırlığı en yüksek kriter olan Fiyat kriterinde müşteri talebini karşılamak için ne kadar hassasiyetle çalıştıklarını göstermektedir.

İki markanın eşit bilgi içeriğine sahip olduğu kriterler olan Fiyat ve Pazarda Bulunabilirlik kriterleri modelde markalar için rekabet eşitliği sağladığından problemden çıkarılmış ve kalan kriterler ile modelin çözümü yeniden gerçekleştirilmiştir. Bu ikinci çözümde kriterlerin önem ağırlıkları bir iterasyon ile yeniden hesaplanmış ve ağırlıklandırılma Kampanya için 33,27%, Cilt Koruma için 6,71%, Sıvı Emiş Kapasitesi için 28,9%, Sızdırmazlık için 31,13% değerleri kullanılmıştır.



Şekil 5.4. Azaltılmış kriterler ile markaların ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri grafik gösterimi

Önem ağırlığı çok düşük olan Cilt Koruma kriteri dışında kalan tüm kriterlerde Marka B'nin Pazar ihtiyaçlarını yeterli aralıkta karşılamadığı görünmektedir. Bu bilgi Marka B'nin ürün geliştirme çalışmalarında ve Pazarlama faaliyetlerinde belirtilen bu alanlara ağırlık vermesi gerektiği söylenebilir.

Bu sonuçlardan hareketle, en yüksek önem ağırlığına sahip olan fiyat kriterinin bilgi içeriğini daha da düşürerek markanın tercih edilirliliğini artırmak amacına hizmet edecek maliyet düşürücü önerilerin ve yöntemlerin önceliklendirilmesi bir problem olarak ele alınabilir ve bu modelin çözümünde yine Analitik Ağ Prosesinden faydalanılabilir.

Bu öneriye bir örnek olması açısından çözüme İncelik kriteri eklenerek ağırlıklandırılmış bilgi içerikleri yeniden hesaplanmıştır. Bu çözümde ürünün incelik

özelliğinde ürün maliyetini düşürücü yönde bir değişiklik yapılmış ve model yeniden çözülmüştür.

Çözüm sonucunda, düşük önem ağırlığına sahip İncelik kriterine ait ağırlıklandırılmış bilgi içeriğinde önemsenmeyecek düzeyde bir değişiklik olurken, yüksek önem düzeyine sahip fiyat kriterine ait ağırlıklandırılmış bilgi içeriğinde daha anlamlı bir değişiklik gözlenmiştir. Bu durum bize ürünün düşük önem düzeyine sahip özelliklerinde yapılacak değişikliklerle tercih edilebilirliğinin artırılabilceğini kanıtlamaktadır. Bu yönde çalışmalar markanın ürün geliştirme ve pazarlama ekipleri tarafından ortaklaşa yürütülmelidir.



KAYNAKLAR

Aksakal E., Dağdeviren M., ANP ve DEMATEL Yöntemleri ile Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2010, **25** (4), 905-913.

Akıncılar A., Tahmin Yöntemlerinde Yargısal Faktörler İçin Analitik Ağ Sürecinin Kullanılabilirliği ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2011, 312740.

Alkan S., Analitik Ağ Süreci, Aksiyomatik Tasarım ve Ağırlıklandırılmış Aksiyomatik Tasarım Yaklaşımları ile Tedarikçi Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009, 259482.

Alptekin N., Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ile Türkiye’de Beyaz eşya Sektörünün Pazar Payı Tahmini, *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 2010, **11**(1), 18-27.

Ananda J., A critical review of multi criteria decision making methods with special reference to forest management and planning, *Ecological Economics*, 2009, **68**(2009), 2535-2548

Anık Z., Nesne Yönelimli Yazılım Dillerinin Analitik Hiyerarşi ve Analitik Network Prosesi İle Karşılaştırılması ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007, 201087.

Chena M.ve Wang S.-C., The Critical Factors Of Success For Information Market: Using Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach, *Expert Systems With Applications*, 2010, **37**(1), 694-704.

Çakın E., Tedarikçi Seçim Kararında Analitik Ağ Süreci (ANP) ve Electre Yöntemlerinin Kullanılması ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2013, 337663.

Danacı T., Military Logistics Network Design Via Axiomatic Design Principles, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011, 310491.

Eren C., Analitik Ağ Prosesi İle Yeni Nesil Koltuğun Sunulacağı Pazar ve Ürün Tipi Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Mayıs 2012, 349649.

Evangelos T., *Multi-Criteria Decision Making Methods*, 1st ed., Kluwer Academic Publishers, Louisiana USA, 2000.

Görener A., Bütünleşik ANP-VIKOR Yaklaşımı İle ERP Yazılımı Seçimi, *Havacılık ve Uzay Teknolojiler Dergisi*, 2011, **5**(1), 97-110.

Karaca Y., Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süreci ile Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Bozok Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yozgat, 2011, 285813.

Karabacak G., Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Analitik Ağ Süreci İle Mühimmat Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2012, 301722.

Murat Y.Ş., Kulak O., Ulaşım Ağlarında Bilgi Aksiyomu Kullanılarak Güzergah (Rota) Seçimi, *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2005, **11**(3), 425435.

Ojha R., Vrat P., Prioritising Factors For Manufacturing Growth in India: An Analytic Network Process Approach, *International Journal of Industrial and System Engineering*, 2018, **28**(1), 32-52.

Ömürbek N., Analitik Hiyerarşi Süreci ve Analitik -Ağ Süreci Yöntemleri İle Online Alışveriş Sitesi Seçimi, *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 2014, **12**(22), 306-327.

Rolender N., Ceci A., Berduga M., *A Framework For MCDM Method Selection*, 1st ed., Georgia Institute of Technology, Georgia, 2003.

Saaty T.L., Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process, *Management Science*, 1986, **32**(7), 841-855.

Saaty T.L., Fundamentals of the Analytic Network Process, *ISAHP*, Kobe JAPAN, 12-14 August 1999.

Saaty T.L., *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process*, 1st d., RWS Publications, Pittsburg, 1994.

Saaty T. L., *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*, 2nd ed., RWS Publications, USA, 1996.

Saaty T.L., Vargas L.G., *Decision Making With the Analytic Network Process Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*, 1st ed, Springer's International Series / Operational Research & Management Science, Pittsburgh USA, 2006.

Saaty T.L., How To Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process, *European Journal of Operational Research*, 1990, **48**(1), 9-26.

Sarı T., Taguchi, Analitik Ağ Prosesi (ANP) ve Topsis Yöntemleri ile Bütünleşik Tedarikçi Seçimi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2014, 377590.

Satoğlu Ş., Durmuşoğlu B., Düzensiz Talep Koşullarında Melez Üretim Sistemlerinin Aksiyomlarla Tasarımı, *İTÜ Dergisi*, 2009, **8**(4), 173-183.

Suh N.P., Axiomatic Design Theory for Systems, *Research in Engineering Design*, 1998, **10**(4), 189-209.

Suh N.P., *Axiomatic Design—Advances and Applications*, 1st ed., Oxford University Press, New York, 2001.

Thangamani G., Technology Selection for Product Innovation Using Analytic Network Process (ANP) – A Case Study, *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 2012, **3**(1), 560-565.

Timor M., *Analitik Hiyerarşi Prosesi*, 1st ed., Türkmen Kitapevi, İstanbul, 2011.

Uygurtürk H., Korkmaz T., Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama, *Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 2012, **7**(2), 95-115.

Ünal C., Akın E., Konfeksiyonda Karar Verme Teknikleri, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 2007, **17**(4), 256-263.

Yazgan H.R., Selection of Dispatching Rules with Fuzzy ANP Approach, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2011, **52**(5-8), 651-667.

Yeşilyurt C., Hızlı Tüketim Malları Sektöründe Analitik Ağ Süreci İle Reklam Mecrası Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 439557.

Yılmaz G., Konsinye Sürecinin Aksiyomlarla Tasarım İlkeleri İle İyileştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2015, 410241.

URL – 1: <http://www.superdecisions.com> , (Ziyaret tarihi: 21 Kasım 2017).



EK-A

	Alternatifler				Ekonomi			İlave Özellikler			Kalite				
	Diğer	Marka A	Marka B	Marka C	Marka D	Fiyat	Kampanya	Pazarda Bulunabilirlik	Güzel Koku	Renkli Ürün	Cilt Koruma	Güçlü Yapışkan Bantlar	İncelik	Sıvı Emiş Kapasitesi	Sızdırmazlık
Alternatifler	Diğer	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855	0,05855
	Marka A	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191	0,10191
	Marka B	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955	0,03955
	Marka C	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172	0,02172
Ekonomi	Marka D	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788	0,01788
	Fiyat	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982	0,17982
	Kampanya	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031	0,13031
	Pazarda Bulunabilirlik	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993	0,11993
İlave Özellikler	Güzel Koku	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140	0,01140
	Renkli Ürün	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374	0,00374
	Cilt Koruma	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617	0,07617
	Güçlü Yapışkan Bantlar	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591	0,00591
Kalite	İncelik	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738	0,02738
	Sıvı Emiş Kapasitesi	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585	0,09585
	Sızdırmazlık	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009	0,11009

EK-B

	Alternatifler					Ekonomi			Kalite		
	Diğer	Marka A	Marka B	Marka C	Marka D	Fiyat	Kampanya	Pazarda Bulunabilirlik	Cilt Koruma	Sıvı Emiştirme Kapasitesi	Sızdırmazlık
Diğer	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543	0,05543
Marka A	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036	0,10036
Alternatifler	Marka B	0,03841	0,03841	0,03841	0,03841	0,03841	0,03841	0,03841	0,03841	0,03841	0,03841
Marka C	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041	0,02041
Marka D	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676	0,01676
Fiyat	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896	0,16896
Ekonomi	Kampanya	0,12135	0,12135	0,12135	0,12135	0,12135	0,12135	0,12135	0,12135	0,12135	0,12135
Pazarda Bulunabilirlik	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051	0,11051
Cilt Koruma	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928	0,09928
Kalite	Sıvı Emiştirme Kapasitesi	0,12006	0,12006	0,12006	0,12006	0,12006	0,12006	0,12006	0,12006	0,12006	0,12006
Sızdırmazlık	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847	0,14847

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında İstanbul'da doğdu, ilk ve orta öğretimini burada tamamladı. 2004 yılında başladığı Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri mühendisliği bölümünden 2008 yılında mezun oldu. Aynı yıl Gretsch Unitas firmasında Planlama Mühendisi olarak işe başladı. Ardından Murat Kablo ve Vaillant firmalarında Planlama Uzmanı, Autoliv şirketinde Malzeme Planlama Ekip Lideri olarak çalıştı. Son olarak Hayat Kimya – Mısır iştirakinde Kahire lokasyonunda Maliyet ve Bütçe Planlama Sorumlusu olarak görev aldı. Eylül 2009 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

