

T.C  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANA BİLİM DALI

**DELPHİ ve ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ  
İLE  
ÖĞRENCİ İŞLERİ OTOMASYON SEÇİMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve ENGÜR**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Aşır ÖZBEK**

**Temmuz-2019  
KIRIKKALE**

T.C  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANA BİLİM DALI

**DELPHİ ve ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ  
İLE  
ÖĞRENCİ İŞLERİ OTOMASYON SEÇİMİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve ENGÜR**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Aşır ÖZBEK**

**Temmuz-2019  
KIRIKKALE**

## KABUL-ONAY

Dr. Öğr. Üyesi Aşır ÖZBEK danışmanlığında Merve ENGÜR tarafından hazırlanan ‘Delphi ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Öğrenci İşleri Otomasyon Seçimi’ adlı bu çalışma jürimiz tarafından Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

22/07/2019

Doç. Dr. İsmail GÖKDENİZ  
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Hasan DAĞLAR

Dr. Öğr. Üyesi Aşır ÖZBEK

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

/ / 2019

Prof. Dr. İsmail. AYDOĞAN

Enstitü Müdürü

## KİŞİSEL KABUL SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum DELPHİ ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Öğrenci İşleri Otomasyon Seçimi adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve faydalandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak faydalanılmış olduğunu beyan ederim.

22/07/2019

Merve ENGÜR  
İmza

## ÖNSÖZ

Teknolojinin gün geçtikçe gelişim göstermesi, bilişim ağlarının günümüzde hizmet sağlayıcı ve kullanıcıları açısından çok büyük öneme sahip olması nedeni ile kurumlar her daim kullandıkları otomasyonları güncel tutmak ve teknolojiye ayak uydurmak zorundadır. Bu tez çalışmasında belirlenen beş üniversitenin kullanmakta oldukları Öğrenci Otomasyon Sistemi, Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Tez konumu belirlememde, tezimin her adımında yol göstermesi ve desteklerinden dolayı danışmanım doktor öğretim üyesi Sayın Aşır ÖZBEK hocama, akademik hayata adım atmamda öncü olan, her zaman yanımda desteğini esirgemeyen eşim öğretim görevlisi Çağatay ENGÜR'e ve ablam İmran ENGÜR'e bu yoğun çalışma temposu arasında sabır gösteren kızım Ece Aysima ENGÜR'e teşekkür ederim. Son teşekkürümü ise beni bugünlere getiren annem ve babama borç bilirim.

## ÖZET

Engür, Merve “Delphi ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Öğrenci İşleri Otomasyon Seçimi” Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale, 2019.

Türkiye’de Yükseköğretim Kurumu 2018-2019 Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemine göre 206 adet üniversite mevcuttur. Üniversitelerden bazıları kendi öğrenci otomasyon sistemlerini (ÖOS) kendileri geliştirirken; gerekli alt yapı ve yazılım ekibine sahip olmayan üniversiteler farklı tedarikçi firmalardan hizmet satın alarak akademisyenlere ve öğrencilere hizmet sağlamaktadır. Kurumların tercihde bulunduğu ÖOS, kullanıcıların hizmet kalitesini büyük ölçüde etkilemesi sebebi ile üniversitelerde öğrenci, akademisyen ve idari personel üçlüsünün koordinasyonunu sağlama görevini üstlenmesi nedeniyle her geçen gün daha da önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı ÖOS’de gerekli olan kriterleri belirleyerek beş ÖOS arasında en uygun olan sistemin seçimini yapmaktır. Bu amaçla literatür taraması ve uzman görüşü doğrultusunda belirlenen yetmiş bir kriter otuz dokuz kişiden oluşan uzman ekip tarafından Delphi yöntemi ile değerlendirilerek on yedi kritere indirilmiştir. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama neticesinde en önemli üç kriterin Yazılım Maliyeti, Veri Tabanı Güvenliği ve Kullanım Kolaylığı ve Yardım Unsurları olduğu belirlenmiştir. En uygun ÖOS için belirlenen beş üniversitenin kullanmakta oldukları otomasyonlarda sıralama yapmak için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Yöntemlerinden ARAS (Additive Ratio Assessment), MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) ve TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemleri uygulanmıştır. Yöntemlerin uygulama sonucunda beş üniversite arasında en uygun ÖOS S4 ile ifade edilen ÖOS olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Delphi, SWARA, ARAS, MOORA, TOPSIS, Öğrenci İşleri Otomasyonu

## ABSTRACT

Engür, Merve “ Student Affairs Automation Selection By Delphi and Multi-Criteria Decision Making Methods” Master Thesis, Kırıkkale, 2019.

According to the 2018-2019 Higher Education Institutions of Higher Education Information Management System, there are 206 universities in Turkey. Some of the universities can produce their own student automation systems (ÖOS) themselves; the universities that do not have the necessary infrastructure and software team provide services to academicians and students by purchasing services from different suppliers. ÖOS, which institutions prefer, is gaining more importance every day because it affects the service quality of the users in a big criterion and it takes on the task of ensuring coordination the trio of students, academicians and administrative personnel in universities. The aim of this study is to make the selection of the most appropriate system among the five ÖOS by determining the criteria required in ÖOS. For this purpose, seventy-one criteria, which were determined in accordance with the literature review and expert opinion, were evaluated by an expert team of thirty-nine people and evaluated by Delphi method and reduced to seventeen criteria. The weight of the criteria was determined by SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis) method. As a result of the application it was revealed that the three most important criteria are Software Cost, Database Security and Ease of Use and Help Elements. The ARAS (Additive Ratio Assessment), MOORA (Multi-Objective Optimization on the basis of Ratio Analysis) and TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) methods of Multi Criteria Decision Making Methods were applied to rank the automation used by the five universities determined for the most suitable ÖOS. As a result of the application of the methods, it was determined that the most suitable student automation system among the five universities was ÖOS S4.

**Keywords:** Delphi, SWARA, ARAS, MOORA, TOPSIS, Student Automation System

## SİMGE VE KISALTMALAR

AAS	:	Analitik Ağ Süreci
ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
ANP	:	Analytic Network Process
AHS	:	Analitik Hiyerarşi Süreci
ARAS	:	Additive Ratio Assessment
ARAS-G	:	Gri Additive Ratio Assessment
AB	:	Avrupa Birliği
BAHS	:	Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi
BIST	:	Borsa İstanbul
BT	:	Bilgi Teknolojisi
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemleri
COPRAS	:	Complex Proportional Assessment
COST	:	Commercial Off The Shelf
CP	:	Compromise Programming
CI	:	Choquet integral
CNC	:	Bilgisayar Destekli Nümerik Kontrol
ÇAKV	:	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	:	Çok Kriterli Karar Verme
DEMATEL	:	The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory
DL	:	Dijital Library
DSS	:	Decision Support System
SD	:	Super DecisionGene
SP	:	Stored Procedure
E-BYS	:	Elektronik Belge Yönetim Sistemi
EC	:	Expert Choice
EDAS	:	Evaluation based on Distance from Average Solution
ELECTRE	:	Elimination and Choice Translating Reality English
ENH	:	Enerji Nakil Hattı
ERP	:	Enterpri Resource Planning
EVAMIX	:	EVALvation of MIXed Data



GCBI	:	Genelleştirilmiş Choquet Bulanık İntegral
GİA	:	Gri İlişkisel Analiz
GYTE	:	Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü
MAO	:	Micro Ark Oxidation
MADM	:	Çok Nitelikli Karar Verme
MAS	:	Multimedia Authorization System
MAPPAC	:	Multicriterion Analysis of Preferences by Means of Pairwise Actions and Criterion Comparisons
MAUT	:	Multi Attribute Utility Theory
MCDM	:	Multiple Criteria Decision Making
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
MOORA	:	Multi-Objecttive Optimization on the Basis of Ratio Analysis
MULTIMOORA	:	The Multi-objective Optimization By Ratio Analysis
MVP	:	Model-View Presenter
NASA	:	National Aeronautics and Space Administration
OCRA	:	Competitiveness Operational Rating
ORESTE	:	Organisation Rangement Et Synthese de Donnees Relationnelles
ORS	:	Ortadoğu Rulman Sanayi
ÖOS	:	Öğrenci Otomasyon Sistemi
PC	:	Personel Computer
PROMETHEE	:	Preference Ranking Organization Method for Enrichment
SAW	:	Simple Additive Weighting
SMAA	:	Stokastik Çok Kriterli Kabul Edilebilirlik Analizi
SWARA	:	Step-wise Weight Assesment Ratio Analysis
IBM	:	International Business Machines
ISO	:	International Organization For Standardization
IEC	:	International Electrotechnical Commission
TEOG	:	Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
TİC	:	Titanyum Carbide (Titanyum Karbür)

TMSF	:	Tasarruf Mevduatı Sigorta Fonu
TOPSIS	:	Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TODIM	:	Iterative Multi Criteria Decision Making
TRA	:	Technical Review Outhority
VIKOR	:	VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
HP	:	Hedef Programlama
HP	:	Hewlett-Packard
KAP	:	Kamu Aydınlatma Platformu
KV	:	Karar Verici
WASPAS	:	Weighted Aggregated Sum Product Assessment
WCF	:	Windows Communication Foundation
WSA	:	Weighted Sum Approach
YSA	:	Yapay Sinir Ağları

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> S1 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirmesi.....	52
<b>Tablo 2:</b> S2 Üniversitesi otomasyon değerlendirme si .....	53
<b>Tablo 3:</b> S3 Üniversitesi otomasyon değerlendirme si .....	54
<b>Tablo 4:</b> S4 Üniversitesi otomasyon değerlendirme si .....	55
<b>Tablo 5:</b> S5 Üniversitesi otomasyon değerlendirme si .....	56
<b>Tablo 6:</b> Ana Kriterlerin Uzmanlar Tarafından Sıralanması.....	57
<b>Tablo 7:</b> Ana Kriterlerinin Uzmanlara Göre Kıyaslanması.....	58
<b>Tablo 8:</b> Ana Kriterlerin 1. Uzmanla Göre Değerlendirilmesi ve Ağırlıkları .....	58
<b>Tablo 9:</b> Ana Kriterlerin Genel Ağırlıkları.....	60
<b>Tablo 10:</b> Güvenlik Kriterlerinin Uzmanlar Tarafından Sıralanması .....	61
<b>Tablo 11:</b> Güvenlik Kriterlerinin Uzmanlara Göre Kıyaslanması.....	62
<b>Tablo 12:</b> Güvenlik Kriterlerinin Ağırlıkları.....	62
<b>Tablo 13:</b> Kullanım Unsurları Kriterlerinin Uzmanlar Tarafından Sıralanması .....	63
<b>Tablo 14:</b> Kullanım Unsurları Kriterlerinin Uzmanlara Göre Kıyaslanması .....	64
<b>Tablo 15:</b> Kullanım Unsurları Kriterlerinin Ağırlıkları .....	64
<b>Tablo 16:</b> Maliyet Kriterlerinin Sıralanması .....	65
<b>Tablo 17:</b> Maliyet Alt Kriterlerinin Uzmanlarca Kıyaslanması .....	66
<b>Tablo 18:</b> Maliyet Alt Kriterlerinin Ağırlıkları .....	67
<b>Tablo 19:</b> Yazılım ve Donanım Kriterlerinin Sıralanması .....	68
<b>Tablo 20:</b> Yazılım ve Donanım Kriterlerinin Uzmanlarca Kıyaslanması.....	68
<b>Tablo 21:</b> Yazılım ve Donanım Kriterlerinin Ağırlıkları.....	69
<b>Tablo 22:</b> Genel Ağırlıklar.....	71
<b>Tablo 23:</b> Karar Matrisi.....	74
<b>Tablo 24:</b> Ölçüt Ağırlıkları ve Yönleri.....	75

<b>Tablo 25:</b> Karar Matrisi.....	90
<b>Tablo 26:</b> Fayda Yönlü Dönüştürülmüş Karar Matrisi .....	91
<b>Tablo 27:</b> Normalize Edilmiş Karar Matrisi.....	92
<b>Tablo 28:</b> Ağırlıklandırılmış Matrisi.....	93
<b>Tablo 29:</b> Optimumluk Fonksiyonu, Fayda Derecesi ve Sıralama .....	94
<b>Tablo 30:</b> Karar Matrisi.....	96
<b>Tablo 31:</b> Normalize Edilmiş Matrisi .....	97
<b>Tablo 32:</b> MOORA-Oran Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama.....	98
<b>Tablo 33:</b> Önem Katsayısı ile Ağırlıklandırılmış Matris .....	99
<b>Tablo 34:</b> MOORA Önem Katsayısı Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama .....	100
<b>Tablo 35:</b> MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı.....	102
<b>Tablo 36:</b> MOORA Referans Noktası Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama .....	102
<b>Tablo 37:</b> MOORA Tam Çarpım Formuna Göre Seçenekleri Sıralama.....	105
<b>Tablo 38:</b> MULTIMOORA Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama.....	105
<b>Tablo 39:</b> Kriter Ağırlıkları .....	106
<b>Tablo 40:</b> Başlangıç Matrisi .....	107
<b>Tablo 41:</b> Standart (Normalize Edilmiş)Karar Matrisi .....	109
<b>Tablo 42:</b> Ağırlıklı Standart Karar Matrisi.....	110
<b>Tablo 43:</b> İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Kümesi .....	111
<b>Tablo 44:</b> Pozitif İdeal Ayrım Ölçüleri .....	112
<b>Tablo 45:</b> Negatif İdeal Ayrım Ölçüleri.....	113
<b>Tablo 46:</b> Ayrım Ölçüleri ve Sıralama.....	115
<b>Tablo 47:</b> Yöntemlerin sıralama sonuçları .....	116

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1:</b> Yazılım Geliştirme Süreci.....	3
<b>Şekil 2:</b> Standart yazılım geliştirme aşamaları (Saridoğan, 2016:82).....	5
<b>Şekil 3:</b> Spiral (Helezon) Model:A.....	6
<b>Şekil 4:</b> Şelale Model (Saraçoğlu, 2011).....	7
<b>Şekil 5:</b> Yazılım geliştirmede “v” modeli (Saridoğan,2016:69).....	8
<b>Şekil 6:</b> Prototipleme ile geliştirme (Saridoğan,2016:70).....	9
<b>Şekil 7:</b> Evrimsel Geliştirme (Saridoğan,2016:72).....	9
<b>Şekil 8:</b> Evrimsel Prototipleme ve Geliştirme (Saridoğan, 2016:73).....	10
<b>Şekil 9:</b> Artırımlı Geliştirme modeli (Saridoğan,2016:73).....	11
<b>Şekil 10:</b> Optimizasyon yazılımı seçimi için önerilen çerçeve (Abohamad ve Arisha, 2010:1630).....	12
<b>Şekil 11:</b> Karar Verme Süreci (Anaral,2012:30).....	14
<b>Şekil 12:</b> Delphi Süreci.....	27
<b>Şekil 13:</b> MULTIMOORA Diyagramı (Brauers ve Zavadskas,2012:8).....	35
<b>Şekil 14:</b> TOPSIS yöntemi.....	42

## İÇİNDEKİLER

KABUL ONAY SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ .....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT .....	v
SİMGE VE KISALTMALAR.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xii
GİRİŞ .....	1

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### YAZILIM

1.1. Yazılım .....	3
1.2. Yazılım Geliştirme Aşamaları .....	3
1.3. Yazılım Geliştirme Modelleri.....	6
1.4. Yazılım Kriterleri.....	11

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KARAR VERME

2.1. Karar Verme Kavramı, Süreci Ve Gelişimi.....	13
2.2. Karar Modelleri.....	16
2.2.1. Belirlilik Altında Karar Verme.....	16
2.2.2. Risk Altında Karar Verme.....	16
2.2.3. Belirsizlik Altında Karar Verme.....	16

2.2.4. Kısmi Bilgi Halinde Karar Verme .....	17
2.3. Çok Kriterli Karar Verme.....	17

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YÖNTEMLER

3. 1. DELPHİ Tekniği.....	26
3.2. SWARA Yöntemi .....	27
3.2.1. SWARA Yöntem Adımları .....	28
3.2.2. SWARA ile Yapılan Çalışmalar.....	29
3.3. ARAS Yöntemi.....	31
3.3.1. ARAS Yöntem Adımları.....	32
3.4. MOORA .....	34
3.4.1. MOORA Yöntemi İşlem Adımları .....	35
3.4.2. MOORA Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	47
3.5. TOPSIS Yöntemi .....	41
3.5.1. TOPSIS İşlem Adımları .....	42

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ÖĞRENCİ İŞLERİ OTOMASYONU

4. Öğrenci İşleri Otomasyonu.....	45
4.1. Literatür Taraması.....	45

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### UYGULAMA

5.1. Algoritma.....	50
---------------------	----

5.2. Kriterlerin Belirlenmesi.....	50
5.3. Uzmanlar Grubunun Oluşturulması .....	50
5.4. DELPHİ Uygulaması İle Kriter Belirleme .....	51
5.5. Verilerin Toplanması.....	51
5.6. SWARA İle Kriterlerin Ağırlıklandırılması.....	57
5.6.1.Ana Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi .....	57
5.6.2.Güvenlik Alt Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi .....	60
5.6.3.Kullanım Unsurları Alt Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi .....	63
5.6.4.Maliyet Alt Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	65
5.7. ARAS Yöntem İşlem Adımları.....	77
5.8. MOORA Yöntem İşlem Adımları .....	95
5.9.TOPSIS Yöntem İşlem Adımları.....	106

## ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ .....	116
KAYNAKÇA .....	120
EKLER.....	134
Ek 1 Delphi 1. Tur Sonuçları.....	134
Ek 2: Delphi 2.tur Sonuçları.....	135
Ek 3: Delphi 3. Tur Sonuçları.....	136
Ek 4: Kriter Önem Sıralaması .....	137
Ek 5: S1 Üniversitesi Otamasyon Değerlendirilmesi .....	138
Ek 6: S2 Üniversitesi Otamasyon Değerlendirilmesi .....	138
Ek 7: S3 Üniversitesi Otamasyon Değerlendirilmesi .....	139
Ek 8: S4 Üniversitesi Otamasyon Değerlendirilmesi .....	139
Ek 9: S5 Üniversitesi Otamasyon Değerlendirilmesi .....	140



## GİRİŞ

Günümüzde kurumsal başarının sırrı olarak karar alma süreçlerinde kullanılan bilimsel yaklaşımların çeşitliliği gösterilmektedir. Bu nedenle her türlü işletmede karar verme süreçlerinde rasyonelliği sağlamak amacıyla çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerin başında yöneylem araştırma teknikleri ve bu yöntemlerin bilgisayar teknolojisi ile bütünleştirilmesi gelmektedir. Bu noktada ise yönetim teknolojileri olarak tanımlanan yönetsel yaklaşımlar devreye girmektedir (Gündoğdu, 2011:1). Teknolojinin hızla geliştiği bilgi çağında kurumlar iş akışını ve zaman yönetimini doğru olarak yönetebilmek adına kullandıkları farklı yazılımlar mevcuttur. Üniversiteler bilişim alt yapısını geliştirmek, iş süreçlerini daha kısa zamanda sonuçlandırmak, gelişime ayak uydurmak için var olan yazılımlarını güncel tutması gerekmektedir. Her güncelleme kuruma finansal yük ve zaman kaybına neden olmaktadır. Otomasyon yazılımının alt yapısı sağlam, esnek, hızlı ve kullanımı kolay bir şekilde tasarlanmalıdır. Bilişim alt yapısı sağlam kurumlar karar alma ve uygulamada rekabetçi ve gün geçtikçe değişen teknolojiyi yakalama fırsatı kazanırlar.

Üniversitelerde öğrenci işleri zaman alıcı, iş yükünü ve bürokrasiyi artırıcı faaliyetlerdir. Kurumların iş süreçlerinde daha hızlı, güvenli ve ürettikleri belgelerin daha sistematik olmasını sağlayan bilgi sistemlerine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Öğrenci Otomasyon Sistemi tamamen web tabanlı olarak geliştirilen ön lisans, lisans, yüksek lisans, doktora, hazırlık, formasyon gibi farklı bir çok yapıdaki öğrencilerin üniversite hayatı boyunca ilk kayıt zamanından mezun oluncaya ve mezuniyetinden sonraki süreçte belge işlemlerini yürütebildiği ders kayıt, ders seçimi, transkript gibi tüm akademik süreçlerini takip ettikleri bir sistem ile daha az hata ve süreç gelişiminin yürütülmesini sağlar.

ÖOS seçiminde dikkate alınması gereken kriterler, literatür taraması ve Erciyes Üniversitesi öğrenci işleri yazılım grubu uzmanlarının ve akademisyenlerinin görüşleri doğrultusunda 71 adet olarak belirlenmiştir. Delphi yöntemi kullanılarak 39

kişiden oluşan uzman ekip tarafından kriterler önem derecesine göre değerlendirilmiştir. İlk tur neticesinde kriter sayısı 47'ye indirilmiştir. Kriterler, aynı uzman ekip tarafından değerlendirilmeye devam edilmiştir. Nihayet üçüncü tur sonunda kriter sayısı 17'ye düşürülmüştür.

Bu kriterler; **güvenlik, yazılım ve donanım, maliyet ve kullanım unsurları** olmak üzere dört ana başlık altında gruplandırılmıştır. Belirlenen kriterler akademisyen ve yazılımcılardan oluşan beş kişilik ekip tarafından önem sırasına göre yukarıdan aşağıya doğru sıralanmıştır. Bu sıralamaların geometrik ortalaması alınarak genel bir sıralama elde edilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları SWARA yöntemi ile belirlenmiştir. Otomasyon sistemlerinin ARAS, MOORA ve TOPSIS yöntemleri ile ayrı ayrı performansları ölçülmüştür.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde yazılımla ilgili bilgilere yer verilmiştir. İkinci bölümde karar verme süreci ve modellerine değinilmiştir. Üçüncü bölümde yöntemlerden bahsedilmiş ve ÇKKV yöntemlerine değinilmiştir. Dördüncü bölümde ÖOS hakkında bilgi verilmiş ve literatür taranarak otomasyon seçimi konularında yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Beşinci bölümde Delphi, SWARA, ARAS, MOORA ve TOPSIS temeline dayanan bütünleşik model kullanılarak bir uygulama gerçekleştirilmiştir. ARAS, MOORA ve TOPSIS yöntemleri ile üniversitelerin kullanmakta ÖOS arasında sıralama yapılmıştır. Son bölümde yapılan çalışma değerlendirilmiş ve bu konuda çalışmak isteyenlere öneriler sunulmuştur.

## BİRİNCİ BÖLÜM

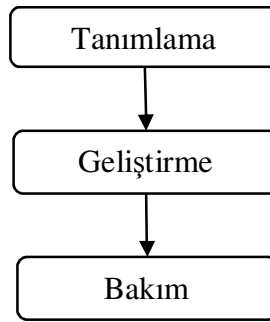
### YAZILIM

#### 1.1. YAZILIM

Yazılım günümüzde sadece program kodu yazmaktan ibaret olmayıp, donanımdan daha ileri seviyede öneme ulaştığı anlaşılmaktadır. Bilgisayarda hazır programlar dışında bilgisayarlı bir sistem oluşturmak istendiğinde mutlaka yazılım geliştirme zorunluluğu vardır. Doğru yazılım araçları seçimi işletmelerde, kurumlarda bilgi sistem projelerinin başarısını doğrudan etkilemektedir. Doğru yazılım seçimi iş akışına destek vererek güncel ve doğru bilgi erişimi sağlamaktadır. Yazılım mühendisliği alanındaki yazılım geliştirme yöntem bilimi bilgi sistemleri geliştirme sürecinin yapımı, kontrolü, planlanmasını sağlayan bir alandır (Anaral,2012:3).

#### 1.2. YAZILIM GELİŞTİRME AŞAMALARI

Yazılım geliştirme süreci bir döngü yaklaşımıdır.



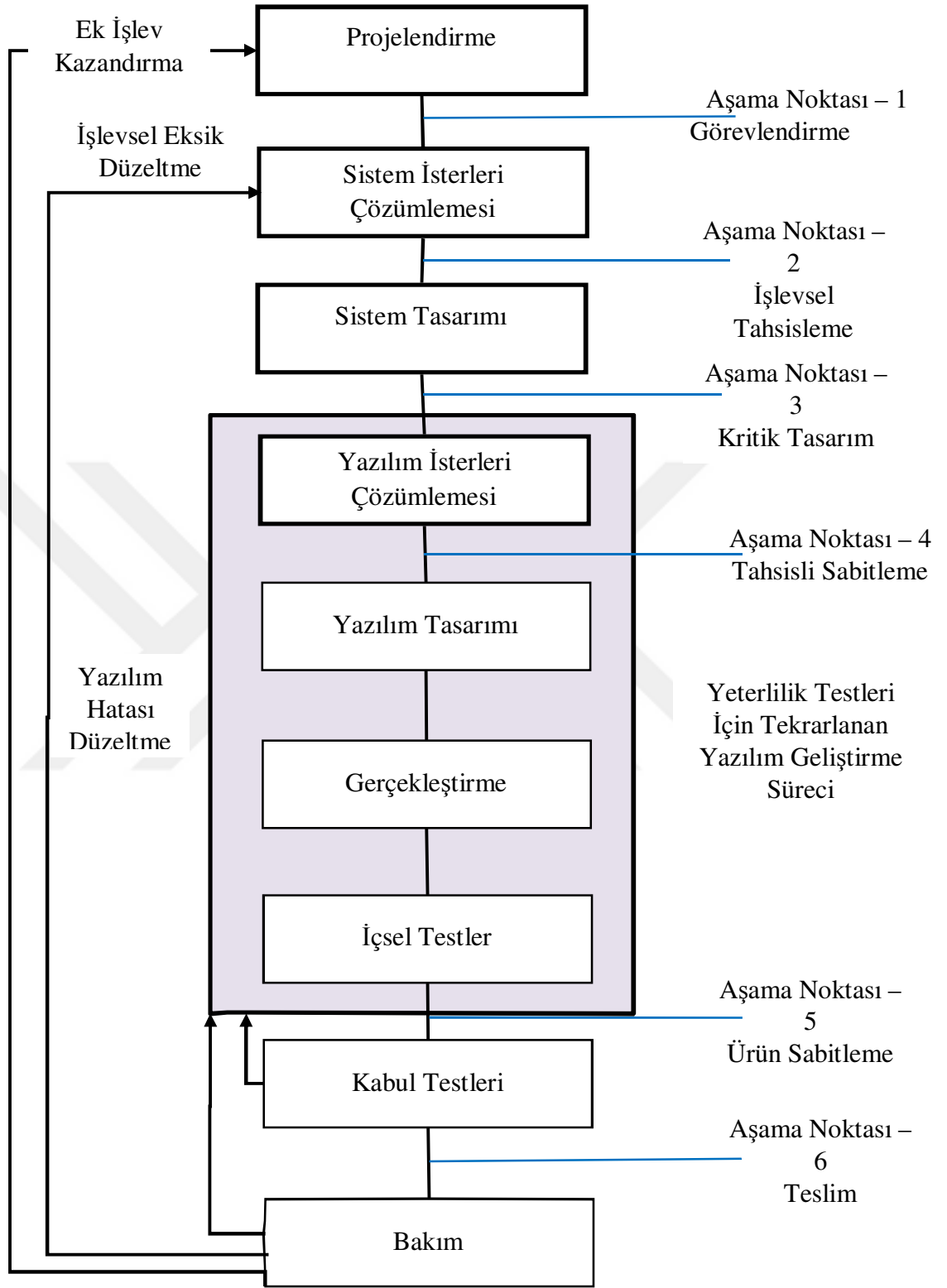
Şekil 1: Yazılım Geliştirme Süreci

**1. Tanımlama:** Amaca uygun beklentilerin ve isteklerin planlandığı ilk adımdır. Beyin fırtınasının yapıldığı sürecin en önemli adımıdır.

**2. Geliştirme:** Projeler oluşturulur, tanımlamaya göre tasarım, kodlama ve yazılımın testi bu aşamada yapılır.

**3. Bakım:** Bakım evresi değişikliklere odaklanır. Değişen kullanıcı istekleri üzerine sistemde tekrardan tasarım, geliştirme basit hataları giderme çalışmaları yapılır.





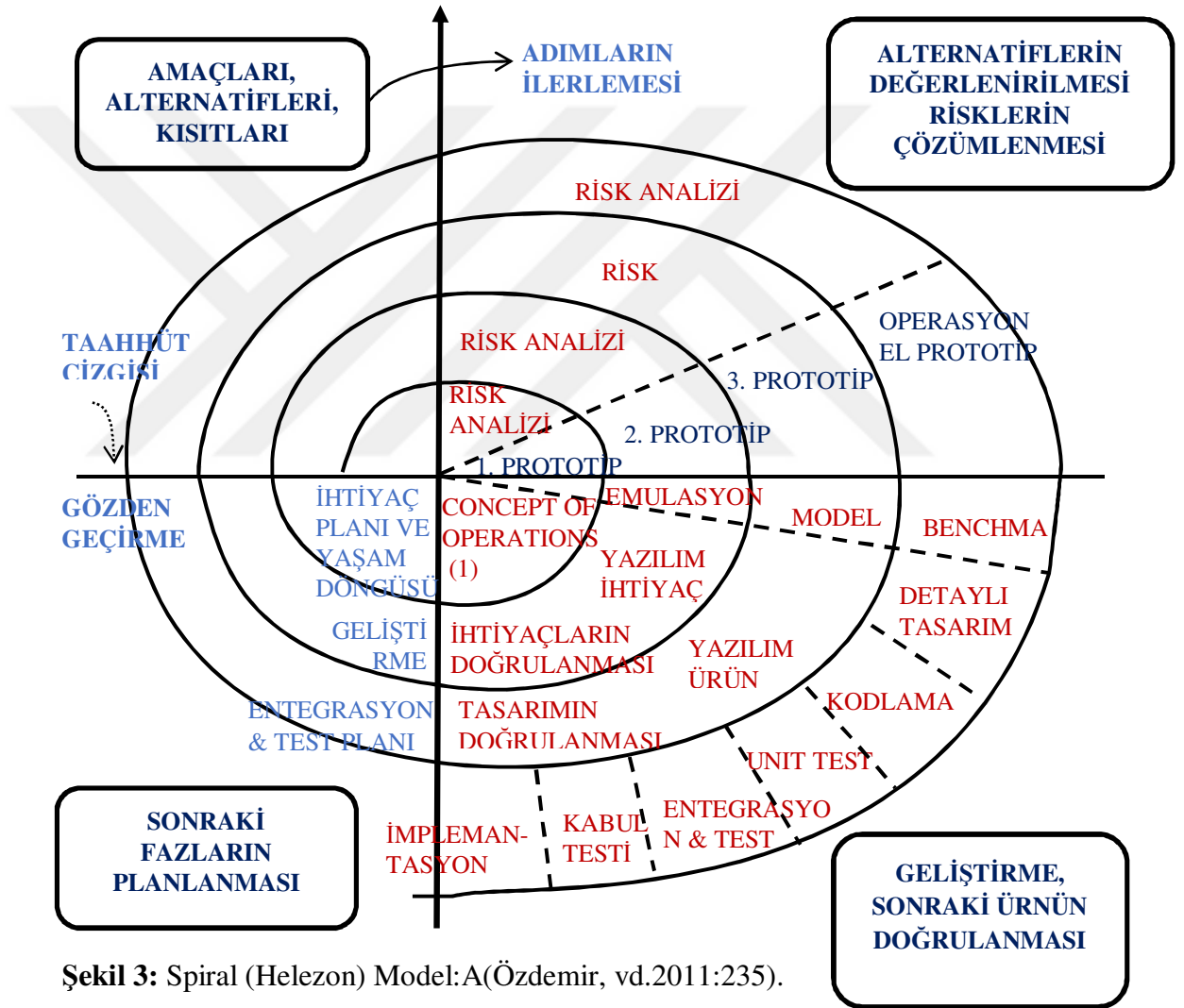
Şekil 2: Standart yazılım geliştirme aşamaları (Saridoğan, 2016:82)

### 1.3. YAZILIM GELİŞTİRME MODELLERİ

#### A. Helezon (Spiral) Model

Helezon (spiral) model 1986 yılında Barry Boehm tarafından geliştirilmiş, alışılmış çevrim ve örnek teşkil eden yöntemlerinin en ideal yönlerinin bir araya getirilerek oluşturulmuştur (Özdemir, vd.2011:235).

Helezon modelin en önemli özelliği spiral model yazılımın kullanımı boyunca devam etmesidir.



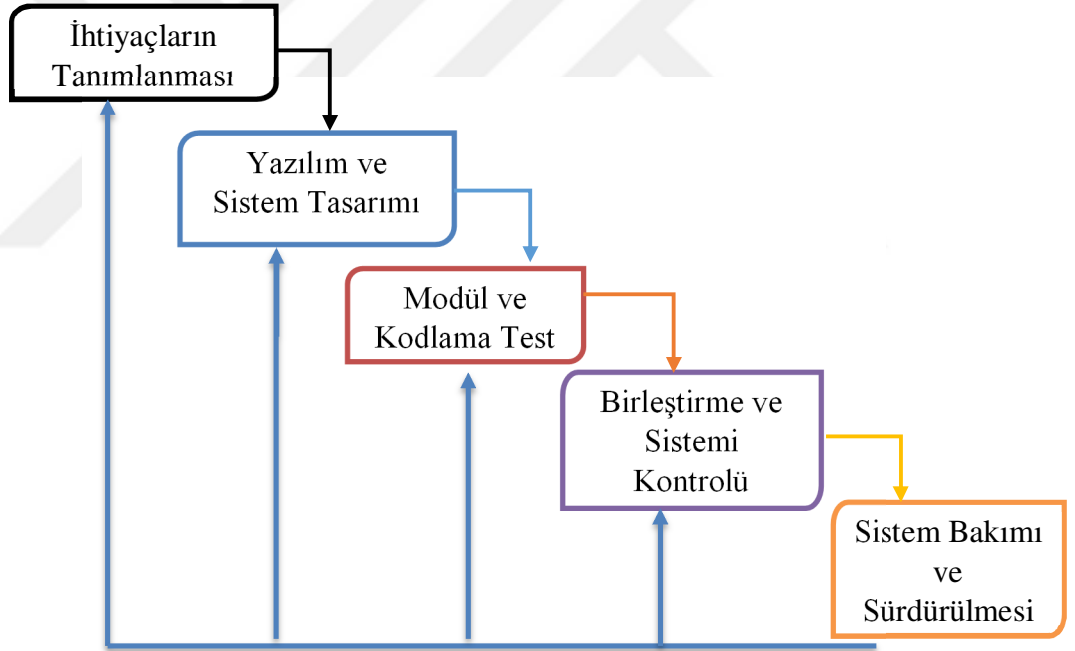
Şekil 3: Spiral (Helezon) Model:A(Özdemir, vd.2011:235).

## B. Şelale Model

1970’li yıllarda Winston W. Royce tarafından geliştirilen model, geleneksel yazılım geliştirme modeli olarak da bilinmektedir. Model birbiri içerisine geçmemiş aşamalardan oluşmaktadır (Karagöz ve Molu, 2014:876). Üretiminde zaman kaybı en az, çok iyi tanımlanmış bir model olmasına rağmen günümüzde kullanımı tercih edilmemeye başlanmıştır.

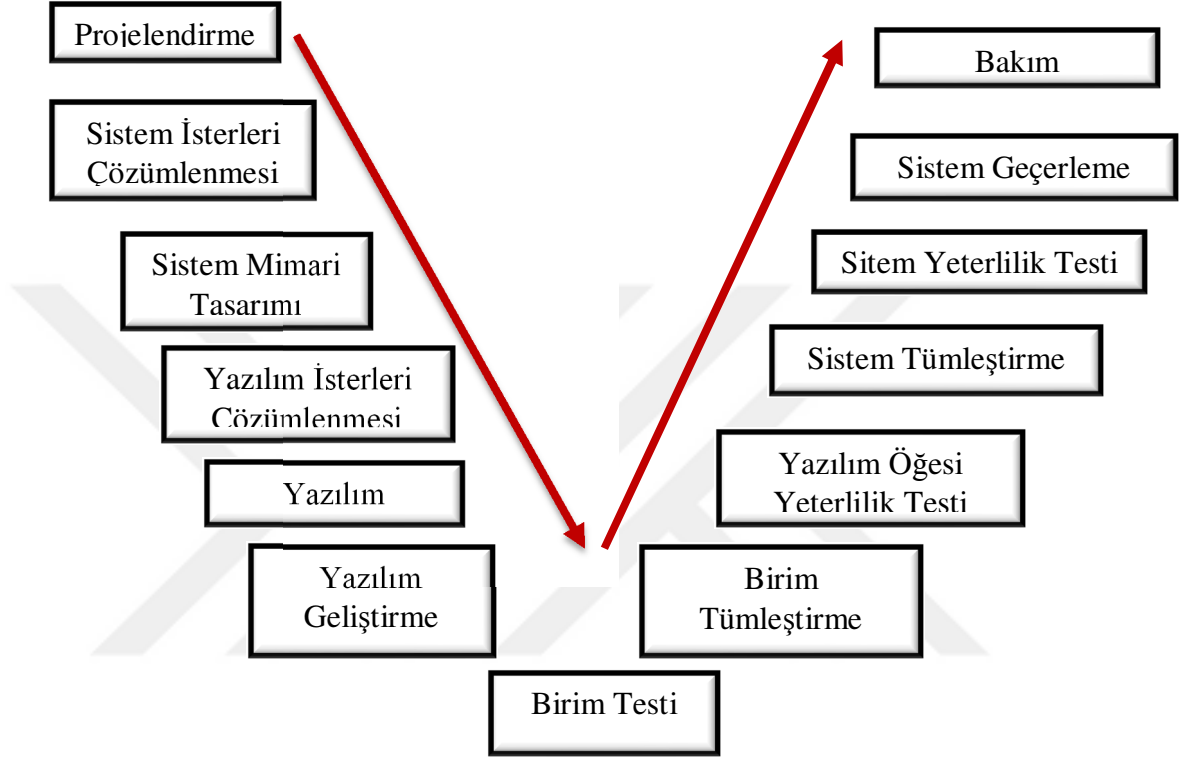
## C. “V” Model

Şelale yazılım geliştirme modelinin gelişmiş halidir. Modelde test aşaması sırasında ortaya çıkan hataların düzeltilmesi için hangi düzeye geri döneceğini gösterir.



Şekil 4: Şelale Model (Saraçoğlu,2011)

Şekil 5’de belirtilen modelde yer alan bölümler birer test düzeyi olarak değerlendirilebilir. Sol kısım etkinlikleri, sağ kısım test etkinlikleri ile ilgilidir (Saridoğan, 2016:69).

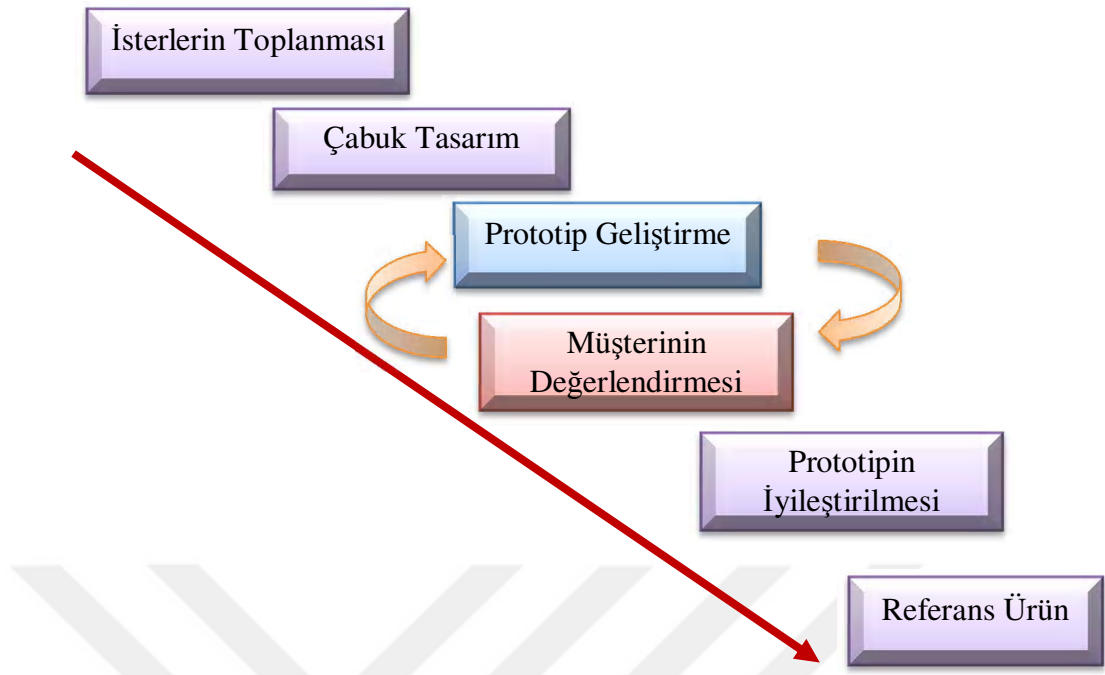


Şekil 5: Yazılım geliştirmede ‘v’ modeli (Saridoğan,2016:69)

#### D. Prototipleme

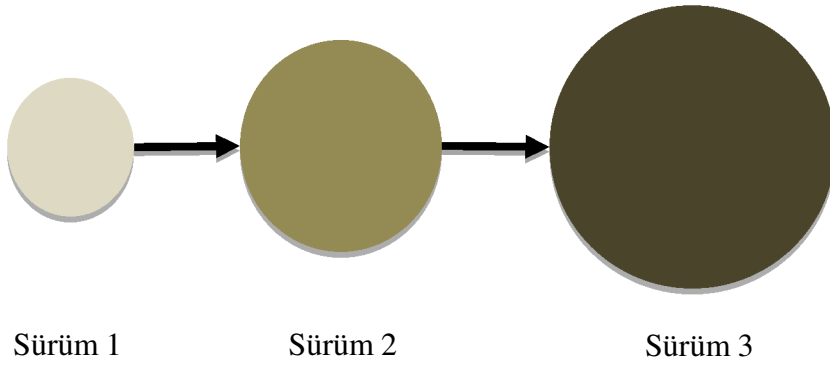
Tüketici yazılım ürününden beklentilerini belirtir, ayrıntı isterlerini (giriş-işleme-çıkış) tanımlayamaz. Bu tür belirsizlik ortamında prototipleme referans üründen önce yazılımın örnek ürün yada yaklaşımı hakkında bilgi edinilmesini sağlayan en iyi yazılım geliştirme modelidir.





Şekil 6: Prototipleme ile geliştirme (Saridoğan,2016:70)

### E. Evrimsel Geliştirme

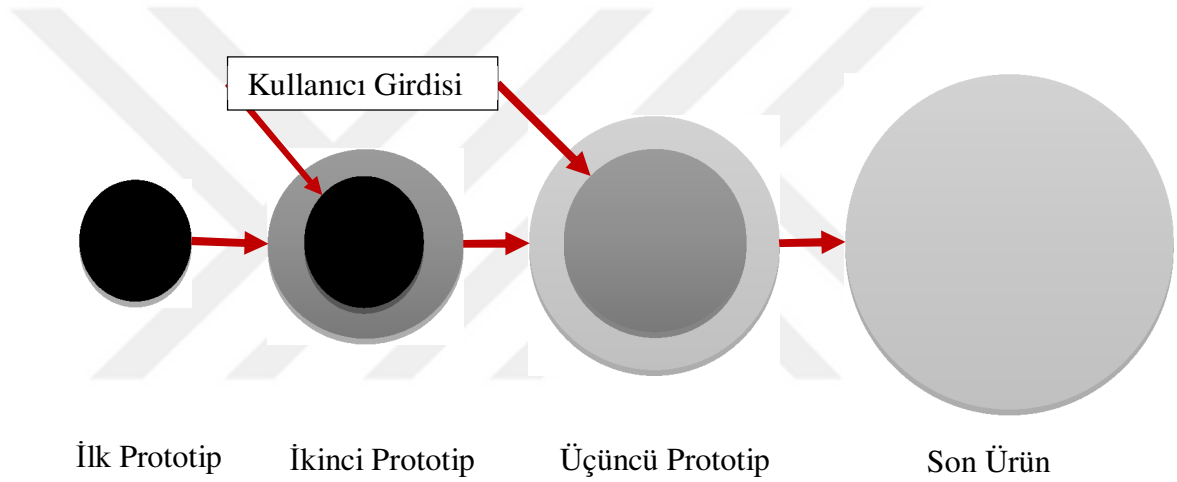


Şekil 7: Evrimsel Geliştirme (Saridoğan,2016:72)

Üretilen ürünlerin her aşamada ürettikleri alan için tam fonksiyonelliği içerir. İlk aşamada pilot uygulama kullanılır, sonraki aşamada test edilir ve en son güncellemeler yapılarak diğer birimlere taşınır. Modelin başarısı ilk aşamanın başarısına bağlıdır. Yazılımlar bütün karmaşık sistemler gibi zaman içinde evrimleşir (Ocak ve Yıldıztekin, 2011:339).

## F. Evrimsel Prototipleme

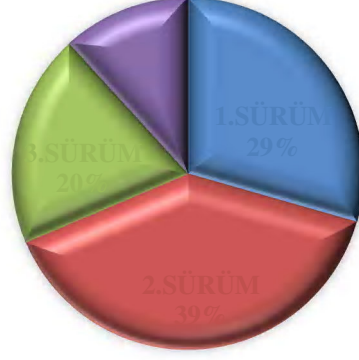
Evrimsel geliştirme modelinden farklı olarak her evrimde bir prototip oluşturulmasıdır. Son ürün ortaya çıkana kadar süreç devam eder.



Şekil 8: Evrimsel Prototipleme ve Geliştirme (Sarıdoğan, 2016:73)

## G. Artırmalı Geliştirme

Her üretilen yazılım evresi birbiriyle ilişkili ve giderek artan sayıda fonksiyonu kapsayacak biçimde geliştirilir. Uzun süre içeren ve sistemin eksik işlevlikle çalışabileceği türdeki ürünler bu modele uygundur (Duran, 2016:299).



**Şekil 9:** Artırmalı Geliştirme modeli (Saridoğan,2016:73)

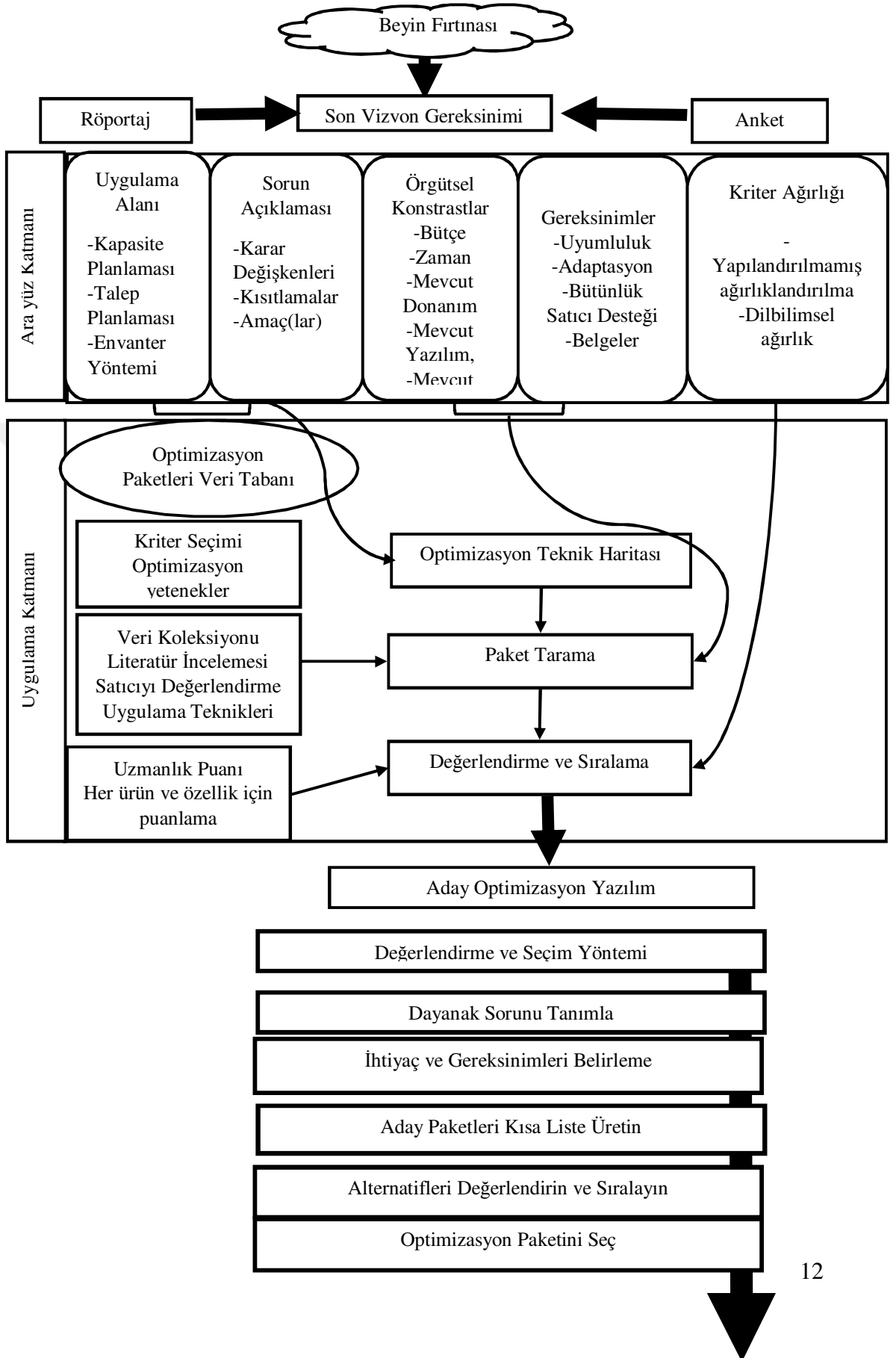
#### **1.4. YAZILIM KRİTERLERİ**

Seçilen konu belirlendikten sonra yapılan seçim kararını etkileyecek olan kriterler tanımlanır. Kriterlerin belirlenmesi kısmında, işletmenin tasarım yöneticisi ile yapılan görüşmeler neticesinde işletmenin ihtiyaç duyacağı kriterler belirlenerek ihtiyaç listesi oluşturulur. Oluşturulan kriter listesi uzman kişiler ile düzenlenir ve gruplandırılır. Bu kriterler şunlardır (Koçak, 2003:72).

##### **Yazılımın teknik özellikleri ile ilgili kriterler**

1. Yazılımın uygulamaya yönelik özellikleri ile ilgili kriterler
2. Yazılımı firmasında aranan özellikler ile ilgili kriterler
3. Maliyet

Yazılım seçiminde kurumlar taleplerini doğrudan karşılayacak yazılımı edine bilmeleri için ihtiyaçlarını belirlemeleri önemlidir. Abohamad ve Arisha kurumsal yazılım uygulamaları seçimi için öneri tablosu oluşturmuştur (Abohamad ve Arisha, 2010:1630).



Şekil 10: Optimizasyon yazılımı seçimi için önerilen çerçeve (Abohamad ve Arisha, 2010:1630)

## İKİNCİ BÖLÜM

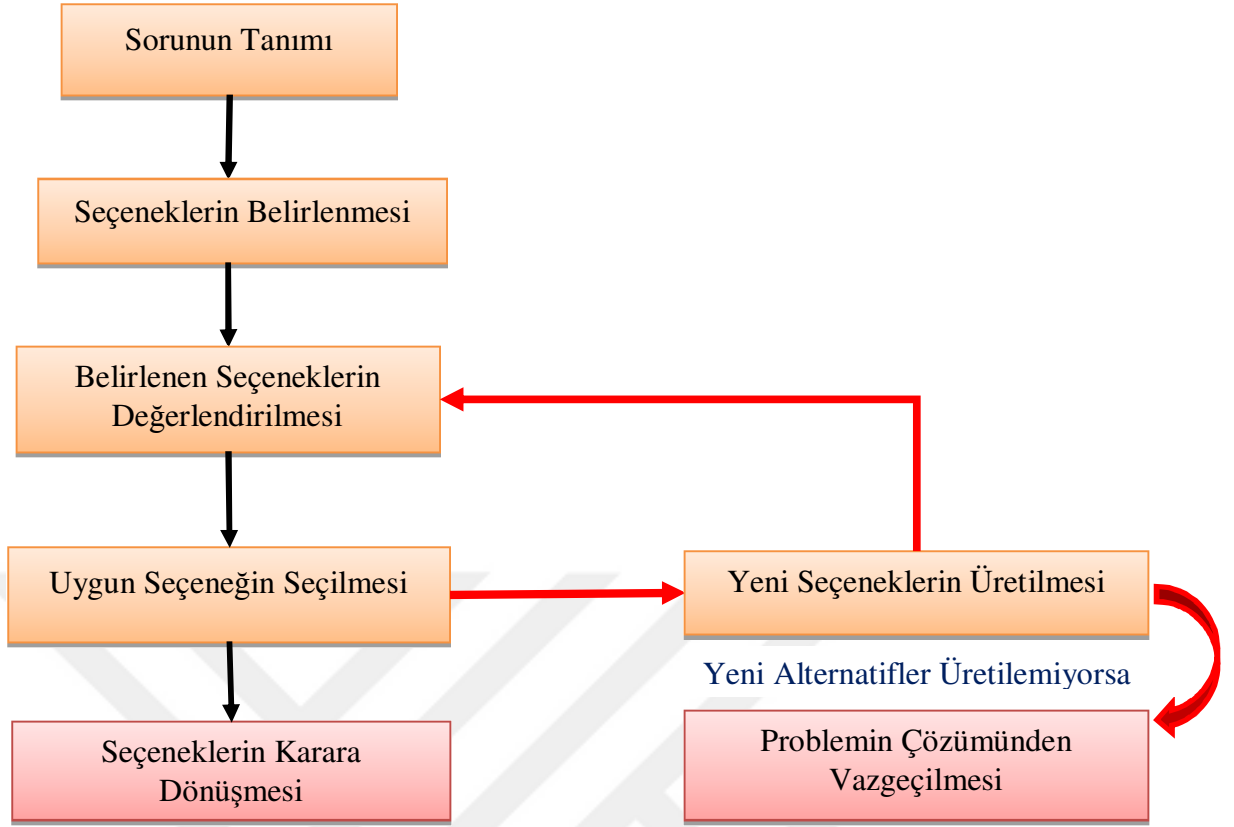
### KARAR VERME

#### 2.1. KARAR VERME KAVRAMI, SÜRECİ VE GELİŞİMİ

Karar teorisi, matematiksel bir bakış biçimi olmasına rağmen belirli teknikleri’de içeren bir yığındır. Belirli teknik ve bilgilerden faydalanarak belirsizlikler içerisinde en sağlıklı ve optimal karar alma ile ilgili problemlerle ilgilenir (Alptekin ve Şahin, 2012:314). Her karar, bir seçimi, her seçimde bir sonucu ifade etmektedir. Karar verme; süreci sonunda oluşan şüphelerin tartışmaların sona erdiği, seçilen alternatifin uygulanmaya başlandığı mantıksal sürecin son ürünüdür (Sağır, 2006:8).

Karar verme süreci, var olan tüm seçenekler arasında, amaca uygun alternatifler içinde bir veya birkaç alternatifin seçilme sürecidir (Anaral, 2012:30).

Karar verme süreci aslında bir işler topluluğudur bu işler başlangıç noktasından beri farklı eylemler veya fikirlerin neticesinde sonunda yapılan tercih ile sonuçlanan işler bütünü olarak tanımlanabilmektedir (Koçel, 2001:51).



**Şekil 11:** Karar Verme Süreci (Anaral,2012:30)

Karar türlerine bakıldığında, kaynaklarda farklı açılardan sınıflandırmaların yapıldığı gözlenmektedir (Timor, 2011:5).

İçerik bakımından karar türleri incelendiğinde;

- Esas amaç ve ilkeleri belirlemeye yönelik kararlar,
- Amaçlara ulaşmak için hareket biçimlerinin izleyerek kullanılacak araçları belirleyen kararlar,
- Önceden belirlenmiş politika, ilke ve kuruluş etkinliklerine uygulanan gündelik kararlar,
- Belirlenmiş politikalara dayanmayan istisnai kararlar.

Yönetim basamağı bakımından kararlar;

- Tepe yönetim kararları,
- Orta düzey kararları,

- Alt düzey kararlarıdır.

Süre bakımından;

- Uzun vadeli kararlar,
- Orta vadeli kararlar,
- Kısa vadeli kararlardır.

Karar vericiler bakımından;

- Bireysel kararlar,
- Grup kararlarıdır.

Nitelikleri açısından;

- Açıklanan kararlar,
- Açıklanmayan kararlardır.

Bilgi derecesine göre;

- Belirlilik altında kararlar,
- Risk altında kararlar,
- Belirsizlik altındaki kararlardır.

Veriliş biçimleri bakımından;

- Sözel kararlar
- Yazılı kararlardır.

Veriliş sırası açısından;

- Birinci derece kararlar
- İkinci derece kararlardır.

Yapıları açısından;

- Programlanabilir kararlar,
- Programlanmayan kararlardır.

Konularına göre

- Kişisel kararlar,
- Maddesel kararlardır.

İlgili olduğu işletme etkinliği açısından;

- Üretim kararları,

- Pazarlama kararları,
- Finansman kararlarıdır (Timor, 2011:6).

## **2.2. KARAR MODELLERİ**

Karar sağlayıcılar karar alacağı platformu bilmeden karar alma evresini başlattıklarında rasyonel ve sağlıklı bir şekilde karar alabilmeleri mümkün değildir. Modellerin tasnif edilmesinden karar alıcının davranışının belirlenmesi sürecine kadar karar ortamının bilinmesi önemli bir unsurdur (Düzakın ve (Kıran) Bulgurcu, 2011:239).

### **2.2.1. Belirlilik Altında Karar Verme**

Karar alma sürecine ilişkin herhangi bir davranışın ortaya çıkaracağı netice önceden kesin bir şekilde biliniyor ise buna belirlilik altında karar verme modeli denir (Düzakın ve (Kıran) Bulgurcu, 2011:239).

### **2.2.2. Risk Altında Karar Verme**

Risk altında karar verme sürecinde belirlenecek kararlara bağlı farklı sayıda şartlar söz konusudur. Her şart altında her bir seçeneğin alacağı durumlar belirli bir olasılıkla oluşmaktadır. Seçeneklerin seçiminde kararlar belirli olasılıklara dayandırılarak yapılır (Savaş, 2011:4).

### **2.2.3. Belirsizlik Altında Karar Verme**

Belirsizlik altında karar verici çeşitli tekniklere göre amacına uygun olan alternatifi seçmeye çalışır yani subjektif karar vermek durumundadır (Uçkun, 2010:57). Belirsizlikte olasılık dağılımından bahsetmek mümkün değildir (Yıldırım ve Önder, 2015:6). Belirsizlik altında karar verme sürecinde bazı kriterlerin geliştirildiği literatür taraması incelendiğinde görülmüştür (Özbek, 2017:17).



- A. **Laplace Kriteri:** Oluşabilecek tüm olguların meydana gelme olasılığının birbirine eşit olduğu varsayılır. Gelişebilecek her bir durum eşit olasılıklar verildikten sonra, karar verici problemi risk ortamında karar verme yöntemiyle çözer.
- B. **Maximin Kriteri:** Kötümserlik karar kriterinde her bir seçenek için en kötü olayın gerçekleşebileceği kabul edilir. Karar verici gerçekleşmesi beklenen en kötü sonuçlar içinden kendileri için en iyi olanı seçerler.
- C. **Maksimax Kriteri:** En iyi sonucu veren olayın gerçekleşeceği kabul edilir. Maksimum getiriler arasında en yükseğini seçmeye yönelik bir yaklaşımdır.
- D. **Minimax Kriteri:** Sonuç değerini değil pişmanlık ve fırsat maliyetlerini dikkate alır. Her bir alternatif için en kötü sonuç ile karşılaşıldığında en az pişmanlık verecek olan alternatif seçilir.
- E. **Hurwichz Kriteri:** Alternatifler arasında en kötü ve en iyi olanın değerlendirildiği bir yöntemdir.

#### 2.2.4. Kısmi Bilgi Halinde Karar Verme

Karar verici ihtimallerin sadece dağılımı ya da standart kriterlerden bir kısmını önceden bildiği durumdur (Özbek,2017:17).

### 2.3. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

ÇKKV, bir veya daha fazla uygulamaya alınan seçenekler içerisinde uygun kriterlerin tercihinin yapılmasına olanak tanıyan bir yöntemdir. Ölçülü şekilde karar verme kapsamında doğru tercih edilmiş kararlar genellikle kısıtlar ve yönetim hedefleri doğrultusunda sınırlar konular burada bahsi geçen kısıt, alternatifler arasında seçilen amaca uygun seçimin başarı ile yerine getirilmesi ve seçilmesidir.

ÇKKV, tanımlayıcı bir yaklaşımdır. Mümkün kararları tanımlayarak, değerlendirme kriterleri ve niteliklerinin kriterlerin saptandığı tanımlamada fayda işlevini de ekleyerek sorunu tanımlamayı hedefler (Kuru,2011:17).

Seçim süreci aşamaları:

- Hedeflere ve alınan karar seçeneklerine göre verilen kararlar bir araya toplanır.
- Bir araya toparlanan kararlar içerisinde karar seçeneklerinin sıralaması yapılır.

ÇKKV'nin tarihsel gelişimi aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- 1950'lerde Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) ile ilgili yayınlar yapılmıştır.
- Koopmans tarafından literatürde baskın çözüm olarak geçen Etkin Vektör kavramı ilk olarak ileri sürülmüştür.
- Kuhn-Tucke: Vektör Maksimizasyonu problemini formüle etmiş ve etkin çözümler için gerekli optimallik koşullarını belirlemiştir.
- Charnes-Cooper 1950'li yıllarda hedef programlama konusunda çalışma yapmıştır.
- 1960'larda Çok Amaçlı Simpleks Yöntem ve Çok Amaçlı Fayda Fonksiyonu konularında çalışmalar yapılmıştır.
- 1980'li yıllardan itibaren, ÇAKV teknikleri, etkileşimli algoritmalar, çok boyutlu risk analizleri, tanımsal karar modelleri, stratejik yönetim yaklaşımları ve bilgisayar destekli karar destek sistemleri konularına yönelinmiştir.
- 1970'lerden itibaren konu ile ilgili yayınların giderek arttığı gözlenmektedir. Bilgisayarların gelişimine paralel olarak teori ve uygulama alanları da genişlemiştir (Timor, 2011:9-10).
- 1960'lı yıllarda ÇKKV yöntemleri, karar verme sürecine katkıda bulunacak bir takım araçların ihtiyaç duyulmasıyla geliştirilmeye başlanmıştır (Urfalıoğlu ve Genç, 2012:332).

İnsanlar hayatlarının her alanında yaptıkları tercihler doğrultusunda hayatlarını şekillendirirler. Karar verilen tercihler en az bir alternatiften vazgeçmeye sebebiyet verir. Seçeneklere göre alınan doğru kararlar fayda sağlarken yanlış tercihler insanlara bir bedel ve maliyet oluşturmaktadır (Ertuğrul ve Özçil, 2014:270).

Karar alıcının sayılabilir sayıda yada sayılamaz sayıdaki alternatiften oluşan bir takım içerisinde belirlenen en az iki kriter ile yaptığı seçim süreci yada iki yada daha fazla kriter içerisinde değerlendirme yaparak seçenekler içerisinde seçim yapma sürecidir (Öz, 2007:7).

ÇKKV yöntemleri ile ilgili yapılmış Yükseköğretim Kurulu başkanlığınca yayınlamış yüksek lisans ve doktora tezleri incelenmiştir. Bunlardan bazılarında burada değinilmiştir.

Çitli (2006), bulanık ÇKKV yöntemi ile çeşitli kurum ve kişilerin bulanıklık altında birden çok kriter gere değerlendirme yapmasının gerekli olduğu durumlarda en iyi karara ulaşılması için geliştirilen bulanık ÇKKV yöntemlerini incelemiştir. Bu doğrultuda, bulanık bir çerçevede kullanılmak üzere geliştirilen Analitik Hiyerarşi Süreci'nin birer genişlemesi olan yaklaşımlardan Laarhoven ve Pedrycz (1983) ve Buckley (1985) metodları genel hatlarıyla, Chang (1996)'in metodu ise ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır.

Demiray (2007), rulman üreticisi ORS (Orta doğu Rulman Sanayi) şirketinin yapacağı makine yatırımında, şirket ihtiyaçlarına en uygun makinenin seçilmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. 5 ana kriter ve 27 alt kriter yöneticilerin görüşleri doğrultusunda ağırlıklandırmıştır.

Öz (2007), yük helikopteri seçiminde bulanık çok amaçlı karar verme modeli çalışmasında türk silahlı kuvvetlerin ihtiyacı olan "yük helikopteri seçimi" modeli tanımlamaya yönelik bir çalışma yapmıştır. Öncelikle alternatif yük helikopter tipleri belirlemiş, hangi nitel ve nicel kriterlerin modele gireceğine karar vermiştir. Modele giren kriterlerin tanımı yapıldıktan sonra, modele uygulanan klasik AHS ve Bulanık AHS metotları açıklanmış, bu metotların matematiksel ve algoritmik yapıları verilmiştir. Daha sonra, her iki metodun uygulanması sonucu elde edilen sonuçlar kıyaslanmış ve yorumlanmıştır.

Karakaşoğlu (2008), bulanık ÇKKV yöntemleri ve uygulama konulu tez çalışmasının uygulama bölümünde Denizli makine imalat sanayinde faaliyet gösteren bir işletmenin nakliye firması seçim probleminde bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci ve Bulanık TOPSIS yöntemleri ile çözüm aramıştır. İşletmenin Kazakistan'da faaliyet

gösteren müşterisine ürünlerin teslimatı için beş nakliye firması alternatifini arasından belirlenen kriterler altında en uygun nakliye firmasının belirlenmesinde işletmeye yardımcı olunmaya çalışılmıştır.

Bulut (2009), Türkiye'de yoğun olarak kullanılan ulaştırma modlarının ÇKKV yöntemleri ile analiz edildiği bir çalışma yapmıştır. Analizler için AHS ve TOPSIS yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Bu iki yöntemin seçilmesinin ana sebebi problemin hiyerarşik yapısı olmuştur. Öncelikle hiyerarşik yapıya uygun olan AHS yöntemi uygulanmış ve alternatifler değerlendirilmiştir. Daha sonra, AHS yönteminde elde edilen ağırlıklar TOPSIS yönteminde kullanılmıştır. Her iki yöntemin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Pişkin (2010), DEMATEL (The Decision Making Trial and Evaluation Laboratory), Analitik Ağ Süreci (AAS) ve TOPSIS metodlarının entegre edilmesiyle bir model oluşturmuştur. DEMATEL ve TOPSIS yöntemleri entegre edilerek tedarikçi performansını ölçecek bir model oluşturmuş ve Ford Otomotiv San. ve Tic. AŞ'nin 20 tedarikçisinin performansını bu modelle değerlendirmiştir.

Demircioğlu (2010), kuruluş yeri seçiminde ÇKKV yöntemlerinin karşılaştırılmasına yönelik bir çalışma yapmıştır. Uygulamada, kuruluş yeri seçim problemi ele alınmış ve çeşitli ÇKKV yöntemleri tarafından çözülmüştür. Sık kullanıma sahip ÇKKV yöntemlerinden olan AHS, TOPSIS ve SAW yöntemlerinin bulanık ve bulanık olmayan versiyonlarının karşılaştırmaları yapılmış ve bu yöntemlerin diğerlerine göre üstün aşamalarından oluşan bir kombinasyon teknik önerilmiştir.

Menteş (2010), açık deniz yapıları bağlama sistemlerinin dizaynında bulanık ÇKKV yöntemlerinin uygulanmasına yönelik bir çalışma yapmıştır. Probleme uygun hiyerarşi ağacının kurulması, öz niteliklerin değerlendirilmesi, en uygun bağlama sisteminin seçimi ve tercihlerin sıralanması aşamalarında bulanık AHS ve bulanık TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır.

Özbıyık (2010), ÇKKV yöntemleri ile Isısan A.Ş.'de üret veya satın al kararlarının uygulanmasına yönelik çalışma yapmıştır. Karar verilirken ÇKKV tekniklerinden olan AHS, Bulanık AHS, AAP ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmıştır.

Saral (2010), risk analizi yazılımı ayarlama derecesi için iki yöntem kullanarak taşkın risk analizi gerçekleştirmiştir. Risk analizi için AHS ve Infodif yöntemleri kullanılmıştır.

Kurt (2010), global finansal krizler ve ÇKKV yöntemi ile ekonomik kriz tahminine yönelik çalışma yapmıştır. Yapılan bu belirlenen ekonomik kriz öncü göstergelerinin gelecek değerlerinin zaman serileri analizi ile tahmininden hareketle, ÇKKV yöntemlerinden ANP yöntemi ile 2014 yılı için ülkemizde finansal kriz yaşanma olasılığı bulunmaya çalışılmıştır.

Yılmaz (2011), otomatik depolama ve çekme sistemlerinin ÇKKV yöntemleriyle seçimi ve uygulamasına yönelik bir çalışma yapmıştır. ÇKKV yöntemlerinden ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality English) ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

Ünal (2011), bulanık AHS ve bulanık TOPSIS yöntemleri ile Türkiye A Milli Futbol Takımı ideal on bir kişilik kadrosunun belirlenmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Kriterlerin ikili karşılaştırmaları profesyonel futbol takımlarının lisanslı antrenörleri tarafından yapılmıştır. Oyuncuların her bir kriter için ikili karşılaştırmaları oyundaki puanlarının farkı alınarak bulanıklaştırılmıştır.

Karaca (2011), proje yönetiminde ÇKKV tekniklerini kullanarak kritik yolun belirlenmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. AHS, PROMETHEE, MOORA, Gri İlişkisel Analiz (GİA) ve Bulanık GİA yöntemleri kullanılmıştır.

Kuru (2011), entegre yönetim sistemlerinde ÇKKV tekniklerinin kullanımına yönelik yaklaşımlar ve uygulamalarına yönelik bir çalışma yapmıştır. ÇKKV tekniklerinden AHS, ELECTRE ve VİKOR yöntemleri kullanılarak bu ve benzeri problemlere bilimsel anlamda çözüm önerisi sunulmuştur.

Uçar (2012), ÇKKV yöntemleri ile ERP yazılım seçimi konulu çalışmasında 3 ERP yazılım alternatifi 5 ana kriter altında yer alan toplam 19 adet alt kriter üzerinden değerlendirilmiştir. AHS, Bulanık AHS, ANP ve Bulanık ANP hesaplamalarına imkân veren DESTEC 1.0 karar destek yazılımı kullanılarak yapılan hesaplamalarda her bir yazılım alternatifi için nihai önem ağırlıklarına ulaşılmış ve uygulama yapılan işletme bünyesine en uygun ERP yazılımı seçimi gerçekleştirilmiştir.

Anaral (2012), ÇKKV yöntemi ile yazılım geliştirme metodolojisi seçimine yönelik bir çalışma yapmıştır. 4 ana faktör ve 57 alt faktör olarak ayrılarak model oluşturulmuştur. Konusunda uzman 5 kişinin ortak görüşüyle, oluşturulan modeldeki faktörler ikili karşılaştırma metodu ile ağırlıklandırılmıştır. AHS modelinin analizi ve faktörlerin karşılaştırılması için SD paket programı kullanılmıştır.

Altan (2012), bir hizmet sisteminde ÇKKV yöntemleri ile performans değerlendirme, için bir özel hastanede uygulamaya yönelik bir çalışma yapmıştır. Hastanelerde en önemli hizmet kalitesi kriterlerini belirlemek ve bu kriterlere göre üç özel hastanenin hizmet performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Hastane performans değerlendirmesi için AHS ve TOPSIS yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Performans odaklı ÇKKV modeli kullanılmaktadır.

Cengiz (2012), ÇKKV yöntemleri üzerine karşılaştırmalı analiz yapmıştır. AHS, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri ile istatistik bölümünden yeni mezun olan kişi için kariyer planlamasındaki karar verme sürecinde yardımcı olunmaya çalışılmıştır.

Yıldız (2013), bulanık ÇKKV Yöntemleri ile tedarikçi seçimi ve ekonomik sipariş miktarının tespiti için otomotiv sektörüne yönelik bir çalışma yapmıştır. Bulanık TOPSIS, bulanık AAS ve geliştirilmiş Choquet Integral yöntemleri kullanılmıştır.

Başlak (2013), ENH (Enerji Nakil Hattı) güzergâh optimizasyonu ÇKKV tekniklerinden AHS yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Ağdaş (2014), lojistik tesis yer seçimi için kamu sektöründe bir uygulamaya yönelik bir çalışma yapmıştır. ÇKKV yöntemlerinden Bulanık TOPSIS, Bulanık VIKOR (VIseKriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) ve son zamanlarda uygulama sayısını kriter değerleri ile önem ağırlıklarını aralık, dağılım veya kayıp veri olarak girmesine müsaade etmesiyle artıran SMAA-2 F(Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis) yöntemini ayrı ayrı kullanmıştır.

Çiftçi (2014), Türkiye'de 2009-2012 döneminde Borsa İstanbul'da (BIST) faaliyet gösteren büyük çaplı şirketlerin mali performansları açısından değerlendirilmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. AHS-TOPSIS, AHS-PROMETHEE, AHS-ELECTRE yöntemleri entegre şekilde kullanılmıştır. Bu modelde problemin tanımı ve kriterlerin

ağırlıklarının belirlenmesini AHS yöntemi ile yapmıştır. Nihai sıralama için ise TOPSIS, PROMETHEE ve ELECTRE yöntemlerini kullanmıştır.

Elçiçek Güneş (2014), tedarik zinciri yönetiminin önemli bir parçası olan tedarikçi performansının değerlendirilmesi ve doğru tedarikçiye karar verilmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. ÇKKV tekniklerinden AHS ve TOPSIS yöntemlerini uygulamıştır. Kriterlerin ağırlıkları AHS yöntemi ile hesaplanmıştır.

Özer (2014), otomotiv sektörüne ait çok aşamalı tedarik zincirinde alternatif fabrika, dağıtım merkezi ve depolardan en uygun olanların açılması ve zincirde yer alan optimum ürün miktarlarının belirlenmesi, içerisinde kalitatif faktörleri de değerlendiren çok amaçlı bir ağ tasarım probleminine yönelik bir çalışma yapmıştır. Kalitatif faktörlerden sağlanacak faydanın maksimizasyonunda DEMATEL ve AAS yöntemlerinden yararlanmıştır.

Korkmazer (2014), Türkiye'deki atık yönetimi sürecinin kritik noktalarından birine konu ile ilgili kaynak araştırmasında örneğine rastlanmayan bir yaklaşım olarak, atık üreticisinin mevcut yasal hükümler çerçevesinde atık bertaraf firmasını ÇKKV yöntemleri ile seçmesi önermektedir. AHS yöntemiyle kuruluşun en uygun bertaraf firmasını seçebilmesine yardımcı olmak için modeller kurulmuş, elde edilen sonuçlara göre aday bertaraf firmaları performanslarına göre sıraya konulmuştur.

Şen (2014), Türk bankacılık sektörü içinde aktif büyüklüğü açısından %90'dan daha fazla paya sahip olan ve 2012 yılı itibariyle Türkiye'de faaliyet gösteren 32 mevduat bankasından 21'inin bünyesinde olan bankalar finansal performansı değerlendirilmesine yönelik bir çalışma yapılmıştır. Bankaların performanslarının değerlendirilmesi, kriterlerin teker teker ele alınmasıyla değil; tüm kriterlerin birlikte dikkate alındığı ÇKKV yöntemlerinden çok bilinen, ELECTRE, MAPPAC (Multicriterion Analysis of Preferences by Means of Pairwise Actions and Criterion Comparisons), ORESTE (Organisation Rangement Et Synthese de Donnees Relationnelles), PROMETHEE, TOPSIS, WSA (Weighted Sum Approach) ve VIKOR yöntemleri, eşit ağırlıklı puanlama ve AHS olarak üç farklı ağırlıklandırma tekniği kullanılarak uygulanmıştır.

Yıldız (2015), Avrupa Birliği (AB) ülkelerindeki önde gelen limanlar ve bu limanlara işlenen yük bakımından dahil olan Türkiye'deki 12 önemli ticari limanın ÇKKV yöntemleri ile performans değerlendirmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmanın temel amacı ÇKKV yöntemleri olan AHS, TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile ticari limanların belirlenen kriterler doğrultusunda performans değerlemesi yapmaktır. Uygulamasında alanında uzman kişiler tarafından 8 adet kriter belirlenmiş ve kriterler Expert Choice (EC) 11.5 paket programı kullanılarak AHS yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Elde edilen kriter ağırlıkları Microsoft Excel 2007 programı kullanılarak TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile çözümlenmiştir.

Mukanbay (2015), tehlikeli maddelerin havayoluyla taşınmasında ÇKKV yöntemi Choquet İntegral (CI) ile alternatif havalimanı belirlenmesine yönelik bir çalışma yapmıştır. Havalimanı değerlendirme modelinde ÇKKV yöntemlerinden Genelleştirilmiş Choquet Bulanık Integral (GCBI) algoritmasını uygulamıştır. Konusunda uzman beş karar vericinin görüşlerine bağlı olarak yaptığı değerlendirmelerin öznelliğini en aza indirmek için bulanık sayılı algorithmadan yararlanmıştır.

Balkuvar (2015), tablet seçim kriterleri ve tablet seçeneklerini belirleyerek, seçim kriterlerinin ağırlıklarını AHS yöntemi ile tespit etmeye yönelik bir çalışma yapmıştır. AHS yöntemi ile bulunan kriter ağırlıkları dikkate alınarak, bu kriterler ışığında, VIKOR tekniğiyle seçeneklerin sıralanması işlemini gerçekleştirmiş ve en iyi tablet bulmuştur.

Öztel (2016), ÇKKV yöntemi seçiminde yeni bir yaklaşımına yönelik bir çalışma yapmıştır. Karar verme problemi çözümlerinde kullanılan ÇKKV yöntemlerinin en iyisini seçmek için regresyon yaklaşımı önermiştir. Tezinde önermiş olduğu regresyon yaklaşımı için yaptığı uygulamada, alternatifler arasında tam sıralama yapabilen; TOPSIS, MAUT (Multi attribute utility theory), VIKOR ve CP (Compromise Programming) yöntemleri ÇKKV yöntemleri olarak seçmiştir.

Can (2017), seramik sektöründe tedarikçi seçimi yapmıştır. Belirsizlik ortamında işletmeye en uygun tedarikçi kriterini göz önünde bulundurulmuştur. Alternatifler içerisinden seçilecek olan tedarikçi seçimi ÇKKV yöntemlerinden olan AHS ve GİA



(Gri İlişkisel Analiz) yöntemleriyle tespit edilmiştir. Tedarikçi seçimi yapabilmek için öncelikle AHS yöntemi kullanılarak ağırlıklar belirlenmiş olup sıralama yapılmıştır daha sonra GİA yöntemi kullanarak sıralanmıştır.

Yücel (2018), ÇKKV teknikleri ile tekstil sektöründe en uygun tedarikçi seçimi ve bir yazılım uygulamasına yönelik bir çalışma yapmıştır. Tekstil sektöründe faaliyet gösteren bir firma için en uygun tedarikçi seçimine yönelik firma uzmanları ile görüşülerek kalite, fiyat, teslimat, yönetim ve hizmet ana kriterleri ile bu kriterlerin on dört alt kriteri ve üç tedarikçi belirlenmiştir. Kriterler ve tedarikçilere yönelik elde edilen veriler ile firma için en uygun tedarikçi AHS, TOPSIS ve VIKOR yöntemlerinden elde edilen sıralamaların Borda sayım yöntemi kullanılarak uzlaşık tek bir sıralama elde edilmesiyle belirlenmeye çalışılmıştır.

Gelashvili (2019), ÇKKV yöntemleri ile performans değerlendirmesine yönelik çalışma yapmıştır. Çalışmasında Gıda, İçki ve Tütün' sektöründe işlem gören firmaların 2012-2016 dönemine ait finansal performanslarının ÇKKV yöntemlerinden AHS, PROMETHEE ve TOPSIS kullanılarak değerlendirilmesi ve her üç yönteme göre yapılan sıralamanın karşılaştırılması yapmıştır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### YÖNTEMLER

#### 3. 1. DELPHİ TEKNIĞİ

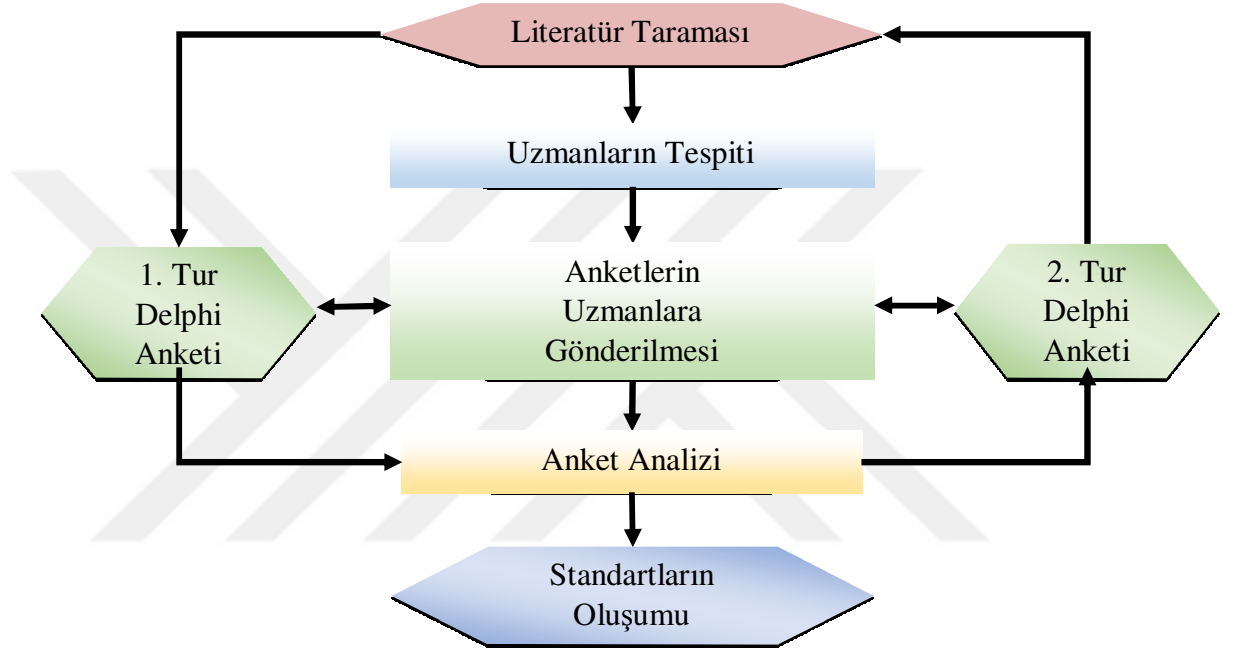
Delphi tekniği, Olaf Helmer ve Rand Cooperation'daki arkadaşları ile 1950'li yıllarda geliştirilmiştir (Rossman ve Carey,1995:233). Delphi Tekniği, bir araştırma yöntem bilimi olup, belirli bir alandaki uzmanlardan oluşan bir panelin görüşlerini belirleyebilir, uzmanlar arasında uzlaşma arayabilir ve çalışmaya katılan panelistlerin görüşlerini kullanarak öngörü veya kararlar verebilir. Delphi Tekniği aynı zamanda görüş farklılıklarına dikkat çeker. Bu araştırma yöntem biliminin uzman panelistlerin ortak görüşlerinin bir kişinin sınırlı görüşüne göre daha zengin bir nitelikte olduğu öncülüne dayanmaktadır (Nworie, 2011:24).

Delphi tekniğinin uygulama adımları (Şahin,2001:216);

- Problemin belirlenmesi: Araştırma problemi tüm katılımcılar tarafından aynı anlam ifade edecek bir şekilde hazırlanmalıdır.
- Panel üyelerinin (katılımcıların) seçimi: Katılımcılar uzman görüşlerini yansıtıcağı nitelikte olmalıdır.
- Araştırma problemine ilişkin açık uçlu olarak hazırlanan sorunun (birinci delphi anketi) panel üyelerine gönderilmesi: hazırlanan anket katılımcılara e-posta, posta ya da belge geçer yoluyla gönderilebilir.
- Birinci delphi anketinin düzenlenmesi ve analizi: Kişisel beyin fırtınası oluşturarak katılımcılar konuya ilişkin mümkün olduğu kadar çok sayıda yeterliği belirleyip listeler bu yeterli maddeleri diğer katılımcıların belirttikleriyle bir araya getirilip ikinci delphi anketi oluşturulur.
- İkinci delphi anketinin düzenlenmesi ve analizi: Birinci delphi uygulamasında katılımcıların belirttiği görüşler maddeler halinde sıralanır ve alt başlıklar halinde toplanır. Oluşturulan anket formu ikinci delphi anketi hazırlanır ve

katılımcılara gönderilir. Katılımcılar her bir maddenin önem düzeyini ya da her bir maddeye katılma düzeylerini likert tipi bir ölçek üzerinde belirtirler. Katılımcıların cevabı analiz edilerek üçüncü delphi anketi oluşturulur.

- Üçüncü delphi anketinin düzenlenmesi ve analizi: Üçüncü delphi anketinde katılımcıların belirttiği görüşler maddeler halinde sıralanır gerek duyulursa dördüncü tur anket uygulaması yapılır.



Şekil 12: Delphi Süreci

### 3.2. SWARA YÖNTEMİ

Türkçesi "Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi" olarak tercüme edilebilen SWARA (Step-wise Weight Assessment Ratio Analysis), Keršulienė, Zavadskas ve Turskis tarafından 2010 yılında geliştirilmiş ve bugüne kadar birçok problemin çözümünde uygulanmış, basit ve uzmanlarla birlikte çalışmaya oldukça uygun olan ÇKKV yöntemidir (Özbek,2017:43).

Bu yöntemde ilk olarak kriterler, karar verici tarafından önem sırasına göre azalan düzende sıralanır. Sürece birden çok karar vericinin katıldığı durumda; her bir karar verici kriterleri önem sırasına göre azalan düzeyde sıralar. Buna bağlı olarak karar verici sayısı kadar kriter sıralaması ortaya çıkar. Grup kararı uygulamasında genel basit sıralama, karar vericilerin belirledikleri kriter sıralamalarının geometrik ortalaması alınarak belirlenir (Özbek,2017:439);(Zolfani vd.,2013:158).

Kriterlerin genel sıralamasından sonra karar vericiler tarafından kriterlerin birbirleriyle kıyaslaması yapılır. Genel sıralamadaki kriterlerin kıyaslamasını her bir karar verici münferit olarak gerçekleştirir. Karar vericilerin kriter karşılaştırmaları sonrası parametreler hesaplanarak kriterlerin ağırlıkları belirlenir. Neticede karar verici sayısı kadar ağırlık vektörleri ortaya çıkar (Özbek,2017:43). Son adım olarak her bir kriterin ağırlık değerinin geometrik ortalaması alınarak genel ağırlık değerleri elde edilir. Bu yöntemin temel avantajlarından biri karar verme problemlerini çözümlerken, kriterleri sıralamak için herhangi bir değerlendirmeye ihtiyaç duyulmamasıdır (Özbek, 2017:45).

### **3.2.1. SWARA Yöntem Adımları**

**Adım 1:** Kriterler uzman görüşleri doğrultusunda önem sırasına göre azalan düzende basit olarak sıralanır. Eğer birden fazla uzman varsa ve kriterleri değerlendirecek ise her bir uzmanın bireysel olarak yaptığı değerlendirme sonucu kriterler azalan düzeyde sıralanır ve kriterlerin geometrik ortalaması alınarak genel bir sıralama oluşturulur (Özbek, 2017:46).

**Adım 2:** Her bir kriterin göreceli önem düzeyi belirlenir. Bunun için j. kriteri (j+1). kriterle kıyaslaması yapılarak j. kriterin (j+1). kriterinden ne kadar önemli olduğu belirlenir.

**Adım 3:**  $K_j$  katsayısı belirlenir;

$$k_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ s_j + 1 & j > 1 \end{cases} \quad 1$$

**Adım 4:**  $q_j$  değişkeni belirleme;

$$q_j = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ \frac{q_j - 1}{k_j} & j > 1 \end{cases} \quad 2$$

**Adım 5:** Değerlendirme kriterlerinin göreceli ağırlıklarını değerlendirilmesi ( $w_j, j$ . Kriterin göreceli ağırlıkları);

$$W_j = \frac{q_j}{\sum_{k=1}^n q_k} \quad 3$$

### 3.2.2. SWARA ile Yapılan Çalışmalar

Keršulienė ve Turskis, (2011), mimar seçimi probleminde kriterlerin ağırlıkları SWARA ile belirlenmiştir. Bulanık bilginin kaynaşması, ARAS yöntemi, SWARA ile bulanık bilgilerin birleştirilmesi ilkeleri kullanılarak MCDM algoritması teknik entegre edilmiştir. En uygun mimar belirlemesi ise ARAS yöntemi ile geliştirilmiştir. Alimardani, Hashemkhani Zolfani, (2013), tedarikçi seçimine yönelik çalışma yapmışlardır. Performans, maliyet, esneklik ve teknoloji dahil olmak üzere dört kritere dayalı çevik tedarikçi seçimi için yeni bir karma ÇKKV yöntemi önerilmiştir. Karabasevic, Stanujkić, vd. (2016), personel seçimine yönelik çalışmalarında işe alım ve seçme süreci, insan kaynakları yönetiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Çalışma SWARA ve WASPAS yönteminin kullanımına dayanarak personel seçim probleminde bir yaklaşım önermektedir.

Karabasevic, Stanujkić, vd. (2016), sosyal sorumluluk alma düzeylerine göre işletme seçimine yönelik çalışmalarında kurumsal sosyal sorumluluk göstergelerini

tanımlamak ve şirketleri göstergelere göre sıralamaktır. Değerlendirme ve sıralama için önerilen çerçeve SWARA ve ARAS yöntemlerine dayanmaktadır.

Shukla, Mishra, vd., (2016), ERP sistemi seçimine yönelik kriterlerin ağırlığını değerlendirmek için SWARA yöntemi kullanılmıştır.

Yurdoğlu ve Kundakcı (2017), SWARA ve WASPAS yöntemleri ile sunucu seçimine yönelik aynı sınıftan yedi farklı sunucu, işlemci hızı, çekirdek sayısı, dahili bellek, bellek kapasitesi, disk alanı, marka imajı, fiyat kriterleri kullanılarak değerlendirilmiş ve bu kriterler beş karar verici tarafından karşılaştırılmıştır. Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde SWARA, alternatiflerin sıralanmasında ise WASPAS (Weighted Aggregated Sum Product Assessment Ağırlıklı Birleşik Toplu Çarpım Değerlendirmesi) yöntemleri kullanılmıştır.

Juodagalviene, vd., (2017), konut planı seçimine yönelik çalışma yapmışlardır. Araştırmaların ve analizlerin çoğu, yalnızca benzersiz tasarımlı binalarda sürdürülebilir yapıya sahip binaların mimari biçimlerinin arayüzlerini EDAS ve SWARA yöntemlerine dayanarak değerlendirilmiştir.

Zolfani, vd., (2017), çevresel sürdürülebilirliğin dikkate alınması ile otel inşaat projesi seçimine yönelik çalışma yapmışlardır. Otellerin çevresel sürdürülebilirlik konusundaki inşaat projelerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla, ÇKKV modeli önerilmiştir. SWARA ve COPRAS birleşik olarak kullanılmıştır.

Çakır ve Akel (2017), otel ve tatil rezervasyon internet sitelerinin hizmet kalitesinin değerlendirilmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Kriterler SWARA yöntemi kullanılarak önem düzeyleri belirlenmiştir. Alternatif tatil web siteleri belirlenen kriterlere göre değerlendirilmiştir.

Heidary Dahooie, vd.,(2017), BT (bilgi teknolojisi) personeli seçimine yönelik çalışma yapmışlardır. Beş alternatif arasından en iyi BT uzmanını seçmek için beş kritere sahip bir yeterlilik çerçevesi sunmaktadır. SWARA ve gri katkı oranı değerlendirme (ARAS-G) yöntemleri de sırasıyla ölçüt ağırlıkları elde etmek ve son alternatifi sağlamak için kullanılmıştır.

Ayyıldız ve Demirci, (2017), Türkiyede'ki şehirlerin yaşam kalitesinin belirlenmesine yönelik çalışmalarında, şehirlerdeki yaşam kalitesinin 11 farklı

boyutta inceleyerek, eksik yönlerin geliştirilmesine yönelik bir değerlendirme yapmaktır. Bu amaçla ÇKKV yöntemleri kullanılarak şehirlerdeki yaşam kalitesi belirlenmiştir. SWARA yöntemiyle indeks ağırlıkları elde edilmiştir. Ardından, TOPSIS yöntemiyle şehirler, yaşam kalitesine göre sıralanmıştır.

Çakır, (2017), CNC makinesi almak isteyen şirketin karar sürecinin desteklenmesine yönelik çalışma yapmıştır. Geliştirilen yöntem, grup kararının alındığı çalışmalar için önerilmiş ve SWARA Copeland yöntemi olarak adlandırılmıştır. Yöntem, Aydın Nazilli'de dişli imalatı yapan ve CNC (Bilgisayar Destekli Nümerik Kontrol) makinesi almayı planlayan şirkette uygulanmıştır. Grup kararlarını içeren kriter ağırlıklandırılmasında öncelikle klasik SWARA yöntemi, daha sonra geliştirilen SWARA Copeland yöntemi adımları takip edilmiş ve her iki yöntemden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çakır ve Kutlu Karabıyık, (2017), bulut depolama hizmet sağlayıcılarının değerlendirilmesine yönelik çalışma yapmışlardır. Büyük çaplı veri merkezlerini işleten ve depolama için alan sunan çeşitli bulut depolama hizmet sağlayıcıları arasından en iyisinin seçilmesidir. Kriterlerin önem düzeyleri SWARA yöntemi ile belirlenmiştir.

Özbek, (2018), BİST'te işlem gören faktoring şirketlerinin mali yapılarının ÇKKV yöntemleri ile değerlendirilmesine yönelik çalışma yapmıştır. BİST'de işlem gören 7 adet faktoring firması 2013-2016 yıllarındaki bilanço ve gelir tabloları dikkate alınarak mali açıdan değerlendirilmiştir. Veriler, Kamuya Aydınlatma Platformundan (KAP) elde edilmiştir. Ölçütler, literatür taraması sonucu belirlenmiştir. Şirketlerin değerlendirilmesinde ÇKKV yöntemlerinden olan, SWARA, ARAS, MOORA ve TOPSIS yöntemleri bütünlük olarak kullanılmıştır.

### **3.3. ARAS YÖNTEMİ**

ARAS yöntemi araştırılan konunun alternatiflerinin fayda fonksiyon değerleri, karar problemine araştırmacının eklediği optimal alternatiflerin fayda fonksiyon değeri ile karşılaştırılmasıdır. Yöntemde mümkün bir alternatifin bağıntılı etkinliğini belirlemek için kullanılan fayda fonksiyonu kriterlerin ağırlık ve değerlerin bağıntılı

etkileri ile doğrudan orantılıdır. ARAS, alternatiflerin performansını belirler ve her bir alternatifin ideal alternatife oransal benzerliğini belirtir (Acer, 2016:91).

### 3.3.1. ARAS Yöntem Adımları

**Adım 1:** Diğer ÇKKV yöntemlerindeki gibi ARAS yönteminde de ilk olarak karar problemine ait alternatifler ve alternatifleri değerlendirmek üzere kullanılan kriterler belirlenip, alternatiflerin kriterlere ait skorlarının gösterildiği karar matrisi oluşturulmaktadır. ARAS yönteminde ÇKKV yöntemlerinden farklı olarak başlangıç karar matrisinde her bir kritere ait optimal değerlerden oluşan bir satır yer almaktadır. Matris m tane alternatif (satırlar) ve n tane kriterden (sütunlar) meydana gelir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \dots & x_{0j} & \dots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \dots & x_{ij} & \dots & x_{im} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \dots & x_{mj} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 0,1, \dots, m \quad j = 0,1, \dots, n \quad 4$$

$$X_{0j} = \max_i X_{ij}, \quad \text{Fayda durumu} \quad 5$$

$$X_{0j} = \min_i X_{ij}, \quad \text{Maliyet durumu} \quad 6$$

**Adım 2:** Karar Matrisi normalize edilir. Kriter performans değerlerinin ayrımlı ölçülerde ve ayrımlı birimlerde olduğu dikkate alındığında performans değerlerinin ortak üniteye dönüştürülmesi serilerin karşılaştırılabilir olması için zorunlu olmaktadır. Kriter başarımlı değerleri çok geniş aralıklarla değer alırsa verilerin daha küçük aralıklara çekilmesine olanak sağlayan dönüşüm işlemine normalizasyon denir.

Maksimum yönlü kriter için (7) numaralı formül kullanılır.

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^m x_{ij}} \quad 7$$



Kriterlerin minimum yönlü olma durumuna göre ise iki aşamalı olarak (8) numaralı Eşitlik kullanılarak karar matrisi standart hale getirilir.

$$X_{ij} = \frac{1}{X_{ij}^*} \quad 8$$

**Adım 3:** Ağırlıklandırılmış Matrisin Oluşturulması. Ölçüt ağırlıkları  $0 < w_i < 1$  aralığında yer alır. Ölçüt ağırlıkları toplamı Eşitlik (9)'da gösterildiği gibi 1 olur.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad 9$$

Normalize edilmiş karar matrisi elemanları, Eşitlik (10) kullanılarak ilgili ölçütün ağırlığı ile çarpılarak ağırlıklandırılmış matris elde edilir.

$$\widehat{x}_{ij} = \overline{x}_{ij} w_j ; \quad i = 0, \dots, m ; \quad j = 1, \dots, n \quad 10$$

$$\widehat{X} = \begin{bmatrix} \widehat{x}_{01} & \dots & \widehat{x}_{0j} & \dots & \widehat{x}_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \widehat{x}_{i1} & \dots & \widehat{x}_{ij} & \dots & \widehat{x}_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \widehat{x}_{m1} & \dots & \widehat{x}_{mj} & \dots & \widehat{x}_{mn} \end{bmatrix} ; \quad i = 0, 1, \dots, m \quad j = 0, 1, \dots, n \quad 11$$

**Adım 4:** Optimallik fonksiyon değerlerinin hesaplanması. Optimallik fonksiyon değeri her bir alternatifler için hesaplama yapılarak alternatiflerin değerlendirilmesi işlemi yapılır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \widehat{x}_{ij}, \quad i = 0, \dots, m ; j = 1, \dots, n \quad 12$$

Burada  $S_i$  i. Karar seçeneğinin optimumluk fonksiyon değeridir.

**Adım 5:** Fayda Derecesinin Hesaplanması Ve Sıralamanın Elde Edilmesi. Fayda derecesi  $K_i$ , bir karar seçeneğinin optimumluk fonksiyon değeri  $S_i$ , ile en iyi karar seçeneğinin optimumluk değerine  $S_0$  oranlaması ile bulunur.

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}, \quad i = 0, 1, \dots, m$$

### 3.2.2. Aras Yöntemi ile Yapılan Çalışmalar

Zavadskas vd., (2010), vakıf binaları için tesisat seçim problemini 3 alternatif ve 6 kriter üzerinden ARAS yöntemi ile çözmüşlerdir.

Stanujkic ve Jovanovic, (2012), ARAS yöntemini fakülte web sayfası kalite ölçüm ve değerlendirmesinde kullanmışlardır.

Baležentis vd., (2012), Litvanyalı ekonomik sektörlerin değerlendirilmesinde Fuzzy VIKOR, Fuzzy TOPSIS ve Fuzzy ARAS yöntemlerini kullanmışlardır.

Balezentiene ve Kusta, (2012), yeşil konutlar için en ideal gaz emisyonu sağlayacak yakıt türünü ARAS yöntemi kullanarak belirlemeye çalışmışlardır.

Streimikienė ve Baležentis, (2013), Litvanya için sürdürülebilir büyüme stratejilerinin önceliklerinin belirlenmesinde TOPSIS ve ARAS yöntemlerini kullanmışlardır.

Chatterjee ve Chakraborty, (2013), Neredeyse hiç ortaya çıkarılmamış iki ölçütlü yaklaşımın uygulamalarına odaklanmaktadır. Bir imalat ortamında dişli malzemesi seçim problemini çözmek için COPRAS ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır.

Ghadikolaei ve Esbouei, (2014), finansal performans değerlendirmek için Fuzzy AHS ve Fuzzy ARAS yöntemlerinin birlikte kullanıldığı entegre bir model önermişlerdir.

Darji ve Rao, (2014), şeker imalatı endüstrisi için malzeme seçimi karar problemini ARAS, OCRA, EVAMIX ve geliştirilmiş TODIM yöntemi kullanarak çözmüşlerdir.

### 3.4. MOORA

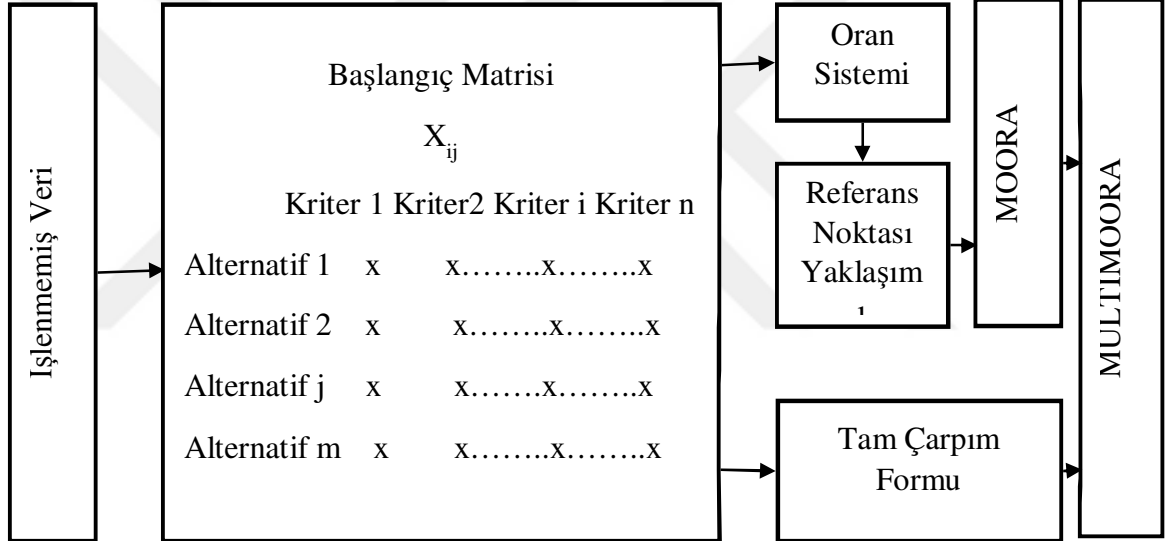
Yöntem çok nitelikli ya da çok kriterli olarak tanımlanabilir. İki veya daha fazla çakışan niteliği veya amacı belirli kısıtlar altında eş zamanlı olarak optimize etme sürecidir. MOORA yöntemi ile elde edilen sonuçlarda karar seçeneklerinin her biri

ölçülebilir değerlerden oluşmaktadır. Yöntem en ideal karar seçeneğinin belirlenmesi için elde edilen sonuçlar karar seçeneklerinin karşılaştırılmasını kolaylaştırmaktadır (Özbek, 2017:183).

Oransal analize dayalı çok amaçlı optimizasyon yöntemi olan MOORA'nın

- MOORA-Oran,
- MOORA-Referans Noktası,
- MOORA-Önem Katsayısı,
- MOORA-Tam Çarpım Formu

ve MULTIMOORA adında farklı sürümleri geliştirilmiştir (Özbek, 2017:183).



Şekil 13: MULTIMOORA Diyagramı (Brauers ve Zavadskas,2012:8)

### 3.4.1. MOORA Yöntemi İşlem Adımları

Karar seçenekleri Eşitlik (14) ile formüle edilir (Özbek,2017:185).

**m:** karar seçeneklerinin sayısını gösterirken,

**n:** kriterlerin sayısını göstermektedir.

$$A= a_1, a_2, a_3, \dots, a_m$$

14

Eşitlik (15) ile kriterler formüle edilir.

$$K= k_1, k_2, k_3, \dots, k_n$$

15

35

**1.Adım:** Başlangıç Matrisinin Oluşturulması. Bu matris satırların karar seçeneklerini ve sütunların ölçütleri gösterdiği bir karar matrisi formatında oluşturulur. Burada  $X_{ij}$ ,  $i$ . Seçeneğin  $j$ . Ölçüte göre performans değerini gösterir.  $m$  karar seçeneklerinin,  $n$  ise ölçütlerin sayısını gösterir.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad 16$$

**2.Adım:** Matrisin Normalize Edilmesi. Matrisin normalize edilmesi ölçütlerin maksimizasyon ya da minimizasyon yönlü olup olmadığına bakılmaksızın Eşitlik (17) kullanılarak yapılır.

$$X_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m x_{kj}^2}} \quad 17$$

#### A.MOORA-Oran Yaklaşımı

**3.Adım:** Karar Seçeneklerinin Performansının Hesaplanması. Normalize edilmiş maksimizasyon yönlü performans değerleri toplamından minimizasyon yönlü performans değerleri toplamı çıkarılır. Bu işlem Eşitlik (18)'de gösterildiği gibi formüle edilir.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad 18$$

$g$ , maksimize edilecek,  $(n-g)$ , minimize edilecek kriterlerin sayısını ve  $y_i^*$  ise  $i$ . seçeneğin tüm kriterlere göre normalize edilmiş değerini ifade etmektedir.  $y_i^*$  değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.  $y_i^*$  sıralamasına göre birinci sıradaki seçenek en uygun seçenek olarak belirlenir (Özbek, 2017:186).

Oran yaklaşımı ve referans noktası yaklaşımında kriterlerin eşit önem değerlerine sahip olduğu varsayımı ile işlemler yapılır.

## B. MOORA-Önem Katsayısı Yaklaşımı

Bu yaklaşımda MOORA-Oran yaklaşımı ile elde edilen normalize veriler dikkate alınarak seçeneklerin performans değerleri Eşitlik (19)'a göre hesaplanır.

$w_i$  : kriterlerin önceliklerini göstermektedir.

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g w_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n w_j x_{ij}^* \quad 19$$

$y_i^*$ , değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır.  $y_i^*$ , sıralamasına göre birinci sıradaki seçenek en uygun seçenek olarak kabul edilir (Özbek, 2017:186).

## C. MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı

MOORA-Referans noktası yaklaşımında, MOORA-Oran yaklaşımı ile elde edilen normalize edilmiş veriler esas alınır. Referans noktası yaklaşımında karar seçeneklerinin her bir ölçüte göre maksimizasyon durumunda en iyi, minimizasyon durumunda ise en kötü değeri referans noktası ( $r_i$ ) olarak belirlenir. Eşitlik (20) kullanılarak seçeneklerin her bir ölçüte göre referans noktasına olan uzaklıkları hesaplanır (Özbek, 2017:186).

$$d_{ij} = |r_j - x_{ij}^*| \quad 20$$

Karar seçeneklerinin sıralaması Eşitlik (21) kullanılarak elde edilir. Her bir seçeneğin en yüksek ( $P_i$ ) değeri hesaplanarak seçenekler küçükten büyüğe doğru sıralanır. Birinci sıradaki seçenek en iyi seçenek olarak belirlenir.

$$p_i = \min_j(\max_j d_{ij}) \quad 21$$

Karar verici bu yaklaşımda da gerek gördüğü takdirde her bir kriterin ağırlığını gösteren ve önem katsayısı  $w_j$  denilen bir oranı, bu yaklaşımda da uygulanabilmektedir. Bu işlem Eşitlik (22)'de verilmiştir.

$$d_{ij} = |w_j r_j - w_j x_{ij}^*| \quad 22$$

#### D.MOORA-Tam Çarpım Formu

Bu yaklaşımda, her bir karar seçeneğinin skorlarını belirlemek için, sürecin başlangıcında belirlenen maksimizasyon yönlü verileri çarpılarak minimizasyon yönlü verilerin çarpımına bölünmektedir. Bu hesaplama Eşitlik (23) ile gösterilir (Özbek,2017:187).

$$U_i = \frac{A_i}{B_i} \quad 23$$

Burada;

$$A_i = \prod_{g=1}^j x_{gj} , \quad i = 1, 2, \dots, m \quad 24$$

$m$ , seçeneklerinin sayısı,  $j$  ise maksimizasyon yönlü kriterlerin sayısını göstermektedir.

$$B_i = \prod_{k=j+1}^n x_{ki} \quad 25$$

( $n-j$ ), minimizasyon yönlü kriterlerin sayısını,  $U_i$  seçeneklerin sonuçlarını göstermektedir.  $U_i$  değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanır ve birinci sıradaki seçenek en uygun seçenek olarak belirlenir. Tam çarpım formu yaklaşımında karar matrisinin sıfır ve negatif değerler içermesi soruna neden olabilmektedir. Böyle bir durumda sıfır değerinin 100 indeksi ile yer değiştirilmesi önerilmektedir.

#### E. MULTIMOORA

MULTIMOORA, MOORA Oran, Referans Noktası ve Tam Çarpım Formu bu üç yaklaşımlarının özeti olarak tanımlanır. Yaklaşımda temel alınan üç yöntemin karar vericilerin kriter ağırlıklarını birbirlerinden farklı olarak belirlenmesine olanak tanır.

MOORA yaklaşımlarının sonucunda yapılan sıralamaların sıra baskınlık teorisine göre değerlendirilerek tek bir sıralama birleştirilmesi ile MULTIMOORA sıralaması oluşturulur (Özbek, 2017:188).

Sıra baskınlık teorisine göre dört farklı durumda hareket edilir (Özbek, 2017:188).

**Baskınlık (Dominance):** Bir karar seçeneği çözüm ya da projenin sıralamasında diğer karar seçeneklerine, çözümlere ya da projelere baskın olma durumudur. Baskın olma durumu iki şekilde ortaya çıkmaktadır.

**1. Mutlak Baskınlık:** Her üç yaklaşıma göre karar seçeneğinin aynı sırayı elde etmesidir. Bu durumda (1-1-1) olarak ifade edilir.

**2. Genel Baskınlık:**  $a > b > c > d$  durumunda karar seçeneği eğer üç yaklaşımdan ikisinde aynı sıra elde etmişse baskınlık durumu şu şekildedir.

(d-a-a) baskındır (c-c-b)

(a-d-a) baskındır (b-c-b)

(a-a-d) baskındır (b-b-c)

**Geçişlik (Transitiveness):** Eğer a, b 'ye baskın ve b, c 'ye baskın ise bu durumda a, c 'ye baskındır.

Bir başka seçeneğe genel olarak baskın olma:Örneğin, (a-a-a) genel olarak (b-b-b)'ye baskın ise, (a-a-a) baskın durumdadır.

**Eşitlik (Equability)**

**1. Mutlak Eşitlik (Absolute Equability):** iki karar seçeneğinin, (e-e-e) gibi aynı iki sonuca sahip olduğu durumdur.

**2. Kısmi Eşitlik (Partial Equability):** 3 olaydan 2'sinde (5-e-7) ve (6-e-3) gibi dengelik olduğu durumdur.

**Döngüsel Akıl Yürütme:** A(11-20-14), B(14-16-18) ve C(15-19-12) olmak üzere A(11-20-14) genellikle B(14-16-15)'ye baskındır. (14-16-15) genellikle baskındır C(15-19-12)'ye fakat C(15-19-12) genellikle baskındır A(11-20-14)'ya. Böyle bir durumla karşılaşıldığında genellikle A,B ve C aynı sırada değerlendirilir.

### 3.4.2. MOORA Yöntemi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Brauers ve Zavadzka, (2006), özelleştirmeleri değerlendirmede MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Brauers vd., (2008), yol yapımında çok alternatifli kararların çok amaçlı optimizasyonuna yönelik bir metodoloji geliştirmek ve uygulamak amacıyla MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Kalibatas ve Turkis, (2008 ), en uygun oturma odası koşullarının belirlenmesine yönelik bir çalışmalarını değerlendirmek için MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Ginevičius vd., (2010), bölgesel gelişim değerlendirilmesine yönelik çalışmalarında MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Kracka vd., (2010), binalarda ısı kaybına karşılık farklı pencere ve duvar tasarım alternatiflerine karar vermeye yönelik çalışmalarında MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Dey vd., (2012), tedarik zinciri stratejilerinin seçiminde depo yeri seçimi, satıcı ve tedarikçi seçimi kriterlerini belirlemede MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Brauers, (2013), yeni bir limanın en iyi lokasyonu için veya mevcut olanın genişletilmesi için MOORA yöntemini kullanmıştır.

Brauers vd., (2014), 2008-2009 yılları arasında 20 Avrupa Ülkesindeki inşaat sektörü değerlendirilmesine yönelik çalışmalarında MULTIMOORA yöntemini kullanmışlardır.

Yazdani vd., (2016), malzeme seçimi sürecinin değerlendirmesi için SWARA, WASPAS ve MOORA yöntemini kullanmışlardır.

Hasanzadeh vd., (2017), uygun malzemenin seçiminde, TOPSIS, MOORA yöntemlerini uygulanmışlardır.

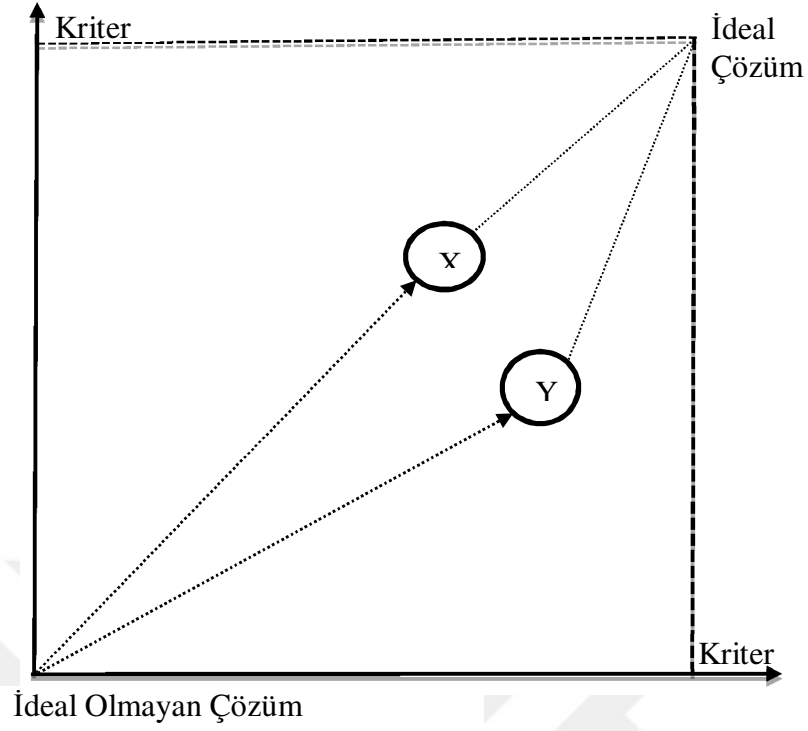
Nori vd., (2018), kam mili malzeme seçiminde MOORA yöntemini kullanmışlardır.



### 3.5. TOPSIS YÖNTEMİ

1980 yılında Yoon ve Hwang tarafından geliştirilen yöntem, alternatifler arasında ideal çözüm noktasına en yakın olması ve ideal olmayan çözüm noktasına en uzak olmasına dayanır. TOPSIS yönteminde seçilen alternatiflerin ideal çözüme yakın olması istenirken, ideal olmayan çözümden uzak olması istenir (Kutlu ve Eren, 2012:7). TOPSIS'in uygulanabilmesi için en az iki karar seçeneğinin olması gerekmektedir. TOPSIS uygulamasında ilk yapılması gereken; karar ölçütlerinin araştırılıp belirlenmesidir (Özbek,2017:202).

TOPSIS yönteminde, ideal çözüm için gerekli olan yakınlık hesaplanırken, hem Pozitif İdeal Çözüm'e, hem de Negatif ideal çözüm'e uzaklık göz önüne alınmış olur. İdeal yada Pozitif İdeal Çözüm olarak ifade edilen en iyi çözüm; maliyet ölçütünü minimize, fayda ölçütüne ise maksimize eden çözümdür (Özbek,2017:200). TOPSIS yöntemi ile tüm karar seçenekleri, pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm'den olan görece uzaklıkları Öklid uzaklığı yardımıyla hesaplanır ve her bir kriterin sıradan bir şekilde azalan yada artan fayda eğilimine sahip olduğu kabul edilir (Özbek, 2017:201). Örneğin aşağıda yer alan Şekilde (14)'de X ve Y gibi iki alternatif söz konusu olsun; burada alternatiflerden X'in ideal çözüme yakın olması ve aynı şekilde negatif ideal çözümden uzak olması Y'ye göre X'in tercih edilme sebebidir. Y'nin X'e göre ideal çözümden uzak olması ve aynı zamanda negatif ideal çözüme yakın olması karar verici açısından Y'nin tercih edilmeme sebebidir (Yıldırım ve Önder,2015;135).



**Şekil 14:** TOPSIS yöntemi

### 3.5.1. TOPSIS İşlem Adımları

**Adım 1:** Karar matrisinin oluşturulması. Karar matrisi (D), karar vericiler tarafından sürecin başlangıcında oluşturulan matristir. Karar matrisinin satırları seçenekleri, sütunları ise ölçütleri göstermektedir. Karar matrisi aşağıda (26) numaralı Eşitlik ile gösterilmektedir.

**Adım 2:** Standart karar matrisinin oluşturulması. Karar matrisi oluşturulduktan sonra (27) ve (28) numaralı Eşitlikler kullanılarak matrisin elemanlarından standart karar matrisi elde edilir. Karar matrisinin her bir ölçütüne ait değerlerin kareleri toplamının karekökü alınarak, sütunun ilgili elemanının bu çıkan değere bölünmesiyle standart karar matrisi elde edilir (Özbek,2017:203).

$$\forall d_{ij} \neq 0 : r_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m d_{kj}^2}} \quad \forall i=1,2,\dots,m \quad \forall j=1,\dots,n \quad 27$$

$$\forall d_{ij} = 0 : r_{ij} = 0 ; \quad \forall i=1,\dots,m, \quad \forall j=1,\dots,n \quad 28$$

Normalize işlemleri sonucunda standart karar matrisi R aşağıdaki (29) numaralı Eşitlikle gösterildiği gibi olur (Özbek,2017:203).

$$R_{ij} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} \dots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad 29$$

**Adım 3:** Ağırlıklı standart karar matrisinin oluşturulması. Bu aşamada önceden belirlenen ölçütlerin ağırlıkları  $w_{ij}$ , Eşitlik (30)'de gösterildiği R'nin elemanları ile çarpılarak ağırlıklı standart karar matrisi (V) elde edilir.

$$V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_2 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad 30$$

**Adım 4:** İdeal ( $a^*$ ) ve negatif ideal ( $a^-$ ) çözümlerin oluşturulması. Ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulduktan sonra sorunun özelliğine bağlı kalmak şartı ile hedef maksimizasyon ise her bir sütunda maksimum değerler tespit edilir.

İdeal çözümler, (31) ve (32) numaralı Eşitlikler kullanarak hesaplanabilir. Her iki formülde de J fayda J ise maliyet değerini göstermektedir (Özbek,2017:204).

$$A^* = \left\{ \left( \max_i V_{ij} \mid j \in J \right), \left( \min_i V_{ij} \mid j \in J \right) \quad i = 1, \dots, m \right\} \quad 31$$

$$A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\}$$

$$A^- = \left\{ \left( \min_i v_{ij} \mid j \in J \right), \left( \max_i v_{ij} \mid j \in J \right) \quad i = 1, \dots, m \right\} \quad 32$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\}$$

$$J = \{j = 1, \dots, n | \text{ölçütler fayda türünden}\}$$

$$J' = \{j = 1, \dots, n | \text{ölçütler maliyet türünden}\}$$

$$J \cap J' = \emptyset \wedge J \cup J' = \{1, \dots, n\}$$

**Adım 5:** Ayrım ölçülerinin hesaplanması. TOPSIS’de her bir seçenek  $A_i$  için ideal ayırım  $S_i^*$  ve negatif ideal ayırım  $S_i^-$  olarak adlandırılan iki ayırım ölçüsü ortaya çıkmaktadır.  $J$  seçeneğinin Pozitif İdeal Çözüm’e uzaklığı  $S_i^*$ , (33) numaralı ve Negatif İdeal Çözüm’den uzaklığı  $S_i^-$  ise (34) numaralı Eşitlik kullanılarak hesaplanır. Öklid uzaklık yaklaşımından yararlanılmaktadır (Özbek,2017:204).

$$S_{ij} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad \forall i = 1, \dots, m \quad 33$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad \forall i = 1, \dots, m \quad 34$$

Karşılaştırılan karar seçenekleri sayısı kadar  $S_i^*$  ve  $S_i^-$  değeri hesaplanır.

**Adım 6:** İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması.  $S_i^*$  ve  $S_i^-$  ölçütleri kullanılarak her bir seçenek için Pozitif İdeal Çözüm’e olan göreli yakınlığı  $C_i^*$ , (35) numaralı Eşitliğe göre hesaplanır. Pozitif İdeal Çözüm’e en yakın mesafede bulunan seçenek en uygun karar seçeneği olarak belirlenir (Özbek,2017:205).

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad 0 \leq C_i^* \leq \forall i = 1, \dots, m \quad 35$$

$C_i^*$ ,  $0 \leq C_i^* \leq 1$  aralığında bir değer alır ve  $C_i^* = 1$ , i.karar seçeneğinin Pozitif İdeal Çözüm noktasına bulunduğu anlamına gelir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ÖĞRENCİ İŞLERİ OTOMASYONU

#### 4. ÖĞRENCİ İŞLERİ OTOMASYONU

Üniversiteler bilişim alt yapısını geliştirmek, iş süreçlerini daha kısa zamanda sonuçlandırmak, gelişime ayak uydurmak için var olan yazılımlarını güncel tutmaları gerekmektedir. Her güncelleme kuruma finansal yük ve zaman kaybına neden olmaktadır. Bilişim sistemleri, alt yapısı sağlam, esnek, hızlı ve kullanımı kolay bir şekilde tasarlanmalıdır. Bilişim alt yapısı sağlam kurumlar, karar alma ve uygulamada rekabetçi ve gün geçtikçe değişen teknolojiyi yakalama fırsatı kazanmaktadırlar.

Üniversitelerde öğrenci işleri zaman alıcı, iş yükünü ve bürokrasiyi artırıcı faaliyetlerdir. Kurumların iş süreçlerinde daha hızlı, güvenli ve ürettikleri belgelerin daha sistematik olmasını sağlayan bilgi sistemlerine olan ihtiyaç giderek artmaktadır. ÖOS, tamamen web tabanlı olarak geliştirilen, ön lisans, lisans, yüksek lisans, doktora, hazırlık, formasyon gibi farklı bir çok statüdeki öğrencilere üniversite hayatı boyunca hizmet vermektedir. Bu sistem sayesinde belge işlemleri, ders kayıt seçimi, transkript gibi tüm akademik süreçler daha az hata, güvenli ve çok daha hızlı bir şekilde yürütülmektedir.

#### 4.1. LİTERATÜR TARAMASI

Yazılım ve otomasyon sistemleri ile ilgili değerlendirmelerin yapıldığı ve ÇKKV yöntemleri ile hangi yazılımın seçileceği konusunda birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Bunlardan bazıları;

Eskenasi, (1989), yazılım ürün kalitesinin sınıflandırma yöntemleri ile değerlendirilmesi üzerine yeni bir yöntem önermiştir. Belirli bir tipteki bazı iyi

bilinen yazılım ürünleri, bir dizi özellik için bir ikili ölçek kullanılarak açıklanmaktadır.

Subramanian ve Gershon, (1991), bilgisayar destekli yazılım mühendisliği araçları seçim: için ELECTREI yöntemini kullanmıştır.

Fritz ve Carter, (1994), on bir farklı yazılımın değerlendirilmesi, seçim metodolojisinin tanımlanması ve sınıflandırılması yapılmıştır.

Goh vd., (2006); açık kaynaklı dijital kütüphane yazılımını değerlendirmek için 12 maddeden oluşan bir kontrol listesi geliştirilmiştir. Açık kaynaklı DL yazılımını karakterize eden özellikler literatür taraması ile belirlenmiştir.

Blanc ve Jelassi, (1989), DSS (Decision Support System) yazılımı seçimi için bir değerlendirme metodolojisi önermişlerdir. Önerilen metodolojinin uygulanabilirliğini gösteren bir örnek verilmiş ve DSS yazılımının spesifik DSS'nin gelişimi üzerindeki etkisi tartışılmıştır.

Arditi ve Singh, (1991), inşaat muhasebesinde ticari yazılım için seçim kriterlerine yönelik bir çalışma yapmışlardır Çalışmalarını, ABD pazarındaki popüler yazılım paketlerinin özelliklerine göre sınıflandırmışlardır.

Hlupic ve Paul, (1996), simülasyon yazılımı seçimi ve değerlendirilmesi sırasında göz önünde bulundurulması gereken faktörlere simülasyon yazılımı seçimine yönelik bir çalışma yapmışlardır.

Lai vd., (1999), çoklu ortam yazma sisteminde seçimine AHS yöntemini uygulamışlardır.

Ossadnik ve Lange, (1999), üç yazılım AHS yöntemi ile değerlendirilmiştir.

Lawlis vd., (2001), COTS (Commercial off-the-shelf) yazılım ürünleri değerlendirilmiştir.

Lai, Wong ve Cheung, (2002), AHS tekniği ile multi-medya yetkilendirme sistemi (MAS) seçimini yapmıştır.

Tewoldeberhan vd., (2002), simülasyon yazılım seçimi ve değerlendirilmesine yönelik bir çalışma yapmışlardır.

Sahay ve Gupta, (2003), tedarik zinciri çözümleri için yazılım seçim kriterlerinin geliştirilmesine yönelik bir çalışma yapmışlardır.

Erol ve Başlıgil, (2005), işletmelerde yönetim bilişim sistemi yazılımı seçimi için AHS ve yapay sinir ağları (YSA) yöntemini kullanmışlardır.

Ngai ve Chan, (2005), AHS kullanarak bilgi yönetimi araçlarını değerlendirmişlerdir.

Liao vd., (2007), en uygun ERP sistemini seçmek için bir doğrusal programlama modeli kurulmuştur. Son olarak, önerilen yöntemin uygulanmasını göstermek için sayısal bir örnek verilmiştir.

Karaş ve Baz, (2007), üniversite bölüm bilgi sistemine yönelik çalışmalarında hâlihazırda GYTE (Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü) Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği bölümünde aktif olarak kullanılmakta olan söz konusu sistemin ayrıntıları hakkında bilgi verilmektedir.

Beydağlı vd., (2009), güvenli yazılım geliştirme modelleri ve ortak kriterler standardına yönelik çalışmalarında iş uygulamalarının bilgisayar ortamında yaygın olarak kullanılması ve internet kullanımının artmasıyla birlikte büyük önem kazanan güvenli yazılım geliştirme konusunda geçmişten günümüze ortaya konan güvenli yazılım geliştirme modelleri, standartları ve anaçatıları (Framework) incelenmiştir.

Başar ve Aslay, (2011), Atatürk Üniversitesi öğrenci işleri otomasyon programının ergonomi kriterlerine uyup uymadığını ve kullanıcıların programın ergonomisi hakkındaki düşüncelerini araştırmıştır.

Görener, (2011), bütünleşik ANP-VIKOR yöntemi kullanılarak dört farklı ERP yazılım alternatifi değerlendirilmiştir.

Peng, Wanga ve Wangb, (2012), ÇKKV yöntemleri kullanarak kullanıcı tercihleri tabanlı yazılım hatası algılama algoritmaları seçimine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın amacı, sınıflandırma algoritmalarını sıralamak için bir dizi ÇKKV yöntemini kullanmak ve yazılım kusuru algılama veri kümelerine dayalı ampirik sonuçları kullanmaktır.

Anaral, (2012), ÇKKV yöntemi ile yazılım geliştirme metodolojisi seçimine yönelik çalışmada bilişim sektöründe kullanılan scrum ve şelale (waterfall) metodolojilerinin AHS yöntemi kullanılarak ağırlıkları belirlenmiş, önceliklendirmeler yapılmış ve alternatiflerden birinin seçilmesi amaçlanmıştır.

Ayık ve Kılavuz, (2013), AAS yaklaşımı ve TOPSIS yöntemi ile öğrenci işleri bilgi sistemi yazılımı seçimine yönelik çalışmalarında belirlenen kriterlerin ağırlıkları AAS yaklaşımı ile hesaplanmış ve TOPSIS yöntemiyle mevcut 14 alternatifin bu kriterlere göre ihtiyacı karşılayabilme sıralaması yapılmıştır.

Özbek vd., (2014), Akdeniz Üniversitesi'nde kullanılan otomasyon sistemlerinin geliştirilmesi için esnek bir yazılım alt yapısı oluşturulmuş ve bu alt yapı kullanılarak otomasyon sistemleri geliştirilmiştir. Bu yazılım alt yapısında MVP(Model-ViewPresenter) tasarım deseni, WCF(Windows Communication Foundation) servis yönelimli mimari, çeşitli nesne tabanlı programlama tasarım desenleri ve çok katmanlı yazılım mimarileri kullanılmıştır.

Yıldız ve Yıldız, (2014), ERP yazılım seçimi için bulanık TOPSIS yönteminin nasıl uygulanacağını bütüncül bir yapı içinde göstermektedir. Bu yapı beş alternatifli on kriterli değişkenlere dayalı olarak bir firma için geliştirilmiştir.

Özvural vd., (2014), yazılım süreç yönetimi alt yapısı oluşturmak için, uygun bir süreç yönetimi aracı seçmek üzere, yürütülen faaliyetler anlatılmıştır. Bu kapsamda araç seçim kriterleri belirlenmiş, süreç yönetim araçları üzerinden değerlendirme yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Ömerberk vd., (2015), AHS ve TOPSIS yöntemleri ile kurumsal proje yönetim yazılım seçimine yönelik çalışmalarında AHS yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları belirlenerek, TOPSIS yöntemi ile de Atlasian, Hp, Ibm ve Microsoft firmalarının araçları değerlendirilmiştir.

Yaldır ve Polat, (2016), Pamukkale Üniversitesindeki e-BYS seçim sürecinin yürütülmesi için diğer kurumların da kullanabileceği seçim kriterleri belirlenmiş ve seçim süreci, AHS ile birlikte Bulanık AHS yöntemi de kullanılarak kriterler ağırlıklandırılmıştır.

Yaldır ve Polat, (2016), elektronik belge seçimine yönelik çalışmalarında alternatif yazılımlar iki farklı yöntem ile ağırlıklandırılan kriterlere göre AHS, Bulanık AHS ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak sıralanmıştır.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### UYGULAMA

Bu bölümde öncelikle ÖOS’de bulunması gereken kriterleri belirlemek amacıyla literatür taraması ve uzman görüşleri doğrultusunda 71 kriter belirlenmiştir. Delphi yöntemi temel alınarak geliştirilen model Erciyes Üniversitesi, Yazılım ve Donanım ekibinden 4 uzman, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden 9 Öğretim Üyesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden 16 öğrenci, Öğrenci İşleri ve Daire Başkanlığından otomasyonu kullanan 10 idari personelden oluşan 39 kişilik uzman grup oluşturulmuştur.

Belirlenen kriterler, Delphi yöntemi ile belirli sayıya indirilmiştir. Birinci tur için belirlenen 71 kriter Delphi Yöntemi ile 39 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Ortalama puanı 150 ve üzeri olan kriterler ikinci tur için değerlendirmeye alınmıştır (Ek1: Delphi 1.tur sonuçları). İkinci tur Delphi yönteminde, 47 kriter aynı uzman ekip tarafından değerlendirilmiş ortalama puanı 160 ve üzeri olan kriterler değerlendirmeye alınması sonucu 24 kriter ile 3. tura geçilmiştir (Ek 2: Delphi 2. Tur sonuçları). Son tur olan üçüncü aşama Delphi yöntemi sonucunda, ortalama puanı 190 ve üzeri olan kriterler değerlendirmeye alınması sonucu 17 kriter belirlenmiştir (Ek 3: Delphi 3. Tur sonuçları).

Delphi yöntemiyle belirlenen kriterleri ilk olarak SWARA yöntemi gereğince yazılım ve donanım ekibinden 5 uzman tarafından önem sırasına göre yukarıdan aşağıya doğru sıralanmıştır. Sıralamaların geometrik ortalaması alınarak tek bir sıraya dönüştürülmüştür. Yeni sıralamaya göre kriterler uzmanlar tarafından birbirleriyle kıyaslanmıştır (Ek 4: Kriter önem sıralaması).

SWARA yönteminin uygulanması neticesinde en önemli kriter ağırlıkları belirlenmiştir. SWARA yöntemiyle belirlenen kriter ağırlıkları kullanılarak ÖOS’leri, ARAS, MOORA ve TOPSIS yöntemleri ile performanslarına göre ayrı ayrı sıralanmıştır.

## 5.1. ALGORİTMA

Bu kriterler; **güvenlik, yazılım ve donanım, maliyet ve kullanım unsurları** olmak üzere dört ana başlık altında sınıflandırılmıştır. Belirlenen kriterler akademisyen ve yazılımcılardan oluşan beş kişilik ekip tarafından önem sırasına göre yukarıdan aşağıya doğru sıralanmıştır.

- 1.Aşama: Uzman tespiti
- 2.Aşama: Kriter belirleme
3. Aşama: DELPHI yöntemi için, belirlenen kriterler 3 tur olmak üzere uzmanlara tarafından değerlendirilerek kriterlerin sınırlandırılması,
4. Aşama: Anketlerin analizi
5. Aşama: Standartların oluşumu
6. Aşama: SWARA ile kriterlerin ağırlıklandırılması
- 7.Aşama: ARAS yöntemi ile ÖOS karşılaştırılması
- 8.Aşama: MOORA yöntemi ile ÖOS karşılaştırılması
- 9.Aşama: TOPSIS yöntemi ile ÖOS karşılaştırılması
- 10.Aşama: Modellerin değerlendirilmesi
- 11.Aşama: Sonuç

## 5.2. KRİTERLERİN BELİRLENMESİ

ÖOS'de bulunması gereken kriterleri tespit etmek amacıyla literatür taraması, akademisyenlerin görüşü ve yazılım ekibinin görüşleri doğrultusunda ilk olarak 71 kriter belirlenmiştir. Kriterlerin tespitinde uzman ekibe Delphi yöntemi çerçevesinde anket uygulanmıştır. Bu çalışma üç kez tekrarlanmıştır. Her seferinde kriter sayısı azaltılarak nihai kriter sayısı 17 olarak belirlenmiştir.

## 5.3. UZMANLAR GRUBUNUN OLUŞTURULMASI

Kriterleri belirlemek için Erciyes Üniversitesi Yazılım ve Donanım ekibinden 4 uzman, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden 9 Öğretim Üyesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden 16 öğrenci, Öğrenci İşleri ve Daire Başkanlığından

otomasyonu kullan 10 idari personelden oluşan 39 kişilik uzman grup oluşturulmuştur.

#### **5.4. DELPHİ UYGULAMASI İLE KRİTER BELİRLEME**

ÖOS’de bulunması gereken kriterleri belirlemek amacıyla Delphi yöntemi temel alınarak geliştirilen model, Erciyes Üniversitesinde uygulanmıştır. Akademisyenlerin görüşü, yazılım ve donanım ekibinin görüşleri doğrultusunda ilk olarak 71 kriter belirlenmiştir. Delphi Yöntemi üç tur olarak uygulanmıştır.

Belirlenen kriterler, uzman gruba 3. tur uygulanmıştır. Birinci tur için belirlenen 71 kriter 39 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Ortalama puanı 150 ve üzeri olan kriterler ikinci tur için değerlendirmeye alınmıştır (Ek1:Delphi 1.tur sonuçları). İkinci turda, 47 kriter aynı uzman ekip tarafından değerlendirilmiş ortalama puanı 160 ve üzeri olan kriterler değerlendirmeye alınması sonucu 24 kriter ile 3. tura geçilmiştir (Ek 2: Delphi 2. tur sonuçları). Son tur olan üçüncü aşama sonucunda, ortalama puanı 190 ve üzeri olan 17 kriter belirlenmiştir (Ek 3:Delphi 3. tur sonuçları).

#### **5. 5. VERİLERİN TOPLANMASI**

Beş farklı üniversitenin kullandıkları ÖOS sistemleri ilgili üniversitenin farklı seviyedeki kullanıcıları tarafından belirlenen kriterlere göre değerlendirilmiştir. Kullanıcıların değerlendirmelerinin ortalaması alınarak ilgili otomasyonun ilgili kritere göre puanı belirlenmiştir.

S1 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirmesinde K1 kriteri için geometrik ortalama aşağıda verilmiş olup bütün kriterler içinde aynı işlem uygulanmıştır.

$$K_{1geo.ort} = \sqrt[4]{3 \times 6 \times 9 \times 9} = 6,179$$

S1 üniversitesi otomasyonunun kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi Tablo (1)'de verilmiştir.

**Tablo 1: S1 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirmesi**

<b>Kriterler</b>		<b>Ort</b>
K11	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	6,179
K12	Süreçteki değişimleri takip edebilme	5,477
K13	Web üzerinde çalışabilme	6,640
K14	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	3,936
K21	Yazılım Maliyeti	4,606
K22	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	4,229
K23	Tasarım maliyeti	3,309
K24	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	5,422
K31	Kolay öğrenilme özelliği	5,244
K32	Grafiksel yetenekler	5,584
K33	Görsel yetenekler	4,820
K34	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	5,733
K41	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	5,904
K42	Yetkilendirme	4,787
K43	Veri tabanının güvenliği	5,009
K44	Yazılımın modüllerinin hızı	5,422
K45	Mevcut sisteme uyumu	6,179

S2 üniversitesi otomasyonunun kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi Tablo (2)'de verilmiştir.

**Tablo 2:** S2 Üniversitesi otomasyon değerlendirilmesi

<b>Kriterler</b>		<b>Ort.</b>
K11	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	6,402
K12	Süreçteki değişimleri takip edebilme	5,595
K13	Web üzerinde çalışabilme	7,483
K14	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	8,485
K21	Yazılım Maliyeti	7,135
K22	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	5,732
K23	Tasarım maliyeti	5,732
K24	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	4,119
K31	Kolay öğrenilme özelliği	8,738
K32	Grafiksel yetenekler	5,243
K33	Görsel yetenekler	6,817
K34	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	8,738
K41	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	8,738
K42	Yetkilendirme	7,200
K43	Veri tabanının güvenilirliği	7,968
K44	Yazılımın modüllerinin hızı	7,135
K45	Mevcut sisteme uyumu	5,981

S3 üniversitesi otomasyonunun kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi Tablo(3)'de verilmiştir.

**Tablo 3:** S3 Üniversitesi otomasyon değerlendirilmesi

<b>Kriterler</b>		<b>Ort</b>
K11	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	4,090
K12	Süreçteki değişimleri takip edebilme	6,402
K13	Web üzerinde çalışabilme	6,402
K14	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	4,600
K21	Yazılım Maliyeti	5,981
K22	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	5,825
K23	Tasarım maliyeti	6,116
K24	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	5,903
K31	Kolay öğrenibilme özelliği	7,637
K32	Grafiksel yetenekler	3,935
K33	Görsel yetenekler	3,935
K34	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	6,160
K41	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	7,135
K42	Yetkilendirme	7,135
K43	Veri tabanının güvenliği	7,085
K44	Yazılımın modüllerinin hızı	5,825
K45	Mevcut sisteme uyumu	6,260

S4 üniversitesi otomasyonunun kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi Tablo (4)'de verilmiştir.

**Tablo 4:** S4 Üniversitesi otomasyon değerlendirmesi

<b>Kriterler</b>		<b>Ort</b>
K11	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	7
K12	Süreçteki değişimleri takip edebilme	5,856
K13	Web üzerinde çalışabilme	7,237
K14	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	6,260
K21	Yazılım Maliyeti	7,085
K22	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	6,506
K23	Tasarım maliyeti	6,879
K24	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	6,292
K31	Kolay öğrenilme özelliği	6,879
K32	Grafiksel yetenekler	6,506
K33	Görsel yetenekler	6,653
K34	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	7,968
K41	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	7,325
K42	Yetkilendirme	7,444
K43	Veri tabanının güvenliği	7,415
K44	Yazılımın modüllerinin hızı	6,879
K45	Mevcut sisteme uyumu	6,879

S5 üniversitesi otomasyonunun kullanıcılar tarafından değerlendirilmesi Tablo (5)'de verilmiştir.

**Tablo 5:**S5 Üniversitesi otomasyon değerlendirmesi

<b>Kriterler</b>		<b>Ort</b>
K11	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	5,791
K12	Süreçteki değişimleri takip edebilme	7,415
K13	Web üzerinde çalışabilme	7,706
K14	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	5,233
K21	Yazılım Maliyeti	5,477
K22	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	5,477
K23	Tasarım maliyeti	5,477
K24	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	5,634
K31	Kolay öğrenibilme özelliği	4,864
K32	Grafiksel yetenekler	5,544
K33	Görsel yetenekler	5,634
K34	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	6,061
K41	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	6,513
K42	Yetkilendirme	7,415
K43	Veri tabanının güvenliği	6,817
K44	Yazılımın modüllerinin hızı	6
K45	Mevcut sisteme uyumu	6,900



## 5.6. SWARA İLE KRİTERLERİN AĞIRLIKLANDIRILMASI

### 5.6.1. Ana Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

İlk olarak ana kriterler 5 uzman tarafından önem sırasına göre yukarıdan aşağıya doğru sıralanmıştır. Sıralamaların geometrik ortalaması alınarak tek bir sıraya dönüştürülmüş ve bu sıralama da tekrar yukarıdan aşağıya doğru (iyiden kötüye doğru. 1: iyi, 5: kötü) sıralanmıştır Tablo (6). Uzmanlar tabloda karar verici olmasından dolayı KV kısaltması ile belirtilmiştir.

**Tablo 6:** Ana Kriterlerin Uzmanlar Tarafından Sıralanması

Ana Kriterler	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	G. Ort.	Sıra
Güvenlik (K1)	1	3	1	1	3	1,552	1
Kullanım Unsurları (K2)	3	4	4	2	4	3,288	4
Maliyet (K3)	4	2	3	4	2	2,862	3
Yazılım ve Donanım (K4)	2	1	2	3	1	1,644	2

Ana kriterlerin uzmanlar tarafından sıralanması neticesinde aynı indisli elemanların geometrik ortalamaları şu şekilde bulunmuştur;

$$K_{1geo.ort} = \sqrt[5]{1 \times 3 \times 1 \times 1 \times 3} = 1,552$$

$$K_{2geo.ort} = \sqrt[5]{3 \times 4 \times 4 \times 2 \times 4} = 3,288$$

$$K_{3geo.ort} = \sqrt[5]{4 \times 2 \times 3 \times 4 \times 2} = 2,862$$

$$K_{4geo.ort} = \sqrt[5]{2 \times 1 \times 2 \times 3 \times 1} = 1,644$$

Yeni sıralamaya göre kriterler, uzmanlar tarafından (i + 1). kriterden başlayarak bir önceki kriter ile kıyaslanmıştır. Örneğin kıyaslama şu şekilde gerçekleşmiştir. “K4 kriteri amaç dikkate alınarak K1 kriterinden ne kadar az önemlidir?” sorusuna verilen cevap K4 kriterinin S sütununa yazılmıştır. Aynı şekilde K4, K3 kriterinden ve K3, K2’den ne kadar daha az önemlidir? sorusu sorulmuş ve ilgili kriterin S

sütununa belirtilen değer girilmiştir. Uzmanların kriterleri birbirleri ile kıyaslamaları neticesinde verdikleri cevaplar Tablo (7)'de verilmiştir.

**Tablo 7:** Ana Kriterlerinin Uzmanlara Göre Kıyaslanması

Ana Kriterler	Sıralama	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$
Güvenlik (K1)	1,552					
Yazılım ve Donanım (K4)	1,644	0,10	0,05	0,00	0,05	0,05
Maliyet (K3)	2,862	0,00	0,10	0,05	0,00	0,10
Kullanım Unsurları (K2)	3,288	0,05	0,00	0,00	0,05	0,05

Kriterlerin kıyaslaması neticesinde uzmanların verdiği cevaplar ve buna bağlı olarak SWARA yönteminin uygulanması sonucu hesaplanan parametreler Tablo (7)'de verilmiştir. Örneğin 1 uzman tarafından K1 ile K4 kıyaslanmış ve K4'ün K1'e göre %10 daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durumda K4 kriterinin S sütun değeri olarak 0,10 girilmiştir. İkinci olarak K4 ile K3 kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K3 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir. Son olarak K3 ile K2 kıyaslanmış ve K2'nin K3'den %5 daha az önemli olduğu belirtilmiştir. Bu durumda K2 kriterinin S sütun değeri olarak 0,05 girilmiştir. Yapılan bu kıyaslama neticesinde SWARA yöntemi uygulanarak kriterlerin ağırlıkları ( $w_i$ ) belirlenmiştir ve Tablo (8)'de gösterilmiştir.

**Tablo 8:** Ana Kriterlerin 1. Uzmana Göre Değerlendirilmesi ve Ağırlıkları

Ana Kriterler	Sıra	J	S	K	Q	$w_i$
Güvenlik (K1)	1,552	1		1,000	1,000	0,271
Yazılım ve Donanım (K4)	1,644	2	0,10	1,100	0,909	0,247
Maliyet (K3)	2,862	3	0	1,000	0,909	0,247
Kullanım Unsurları (K2)	3,288	4	0,05	1,050	0,866	0,235

1.uzmanın değerlendirmesi neticesinde kriterlerin K ve Q değerleri şu şekilde hesaplanır;

$Q_1 = 1$ . sıradaki kriter olduğu için değeri 1 dir.

$$Q_2 = \frac{1}{1,1} = 0,909$$

$$Q_3 = \frac{0,909}{1} = 0,909$$

$$Q_4 = \frac{0,909}{1,050} = 0,866$$

$$K_1 = 0 + 1 = 1$$

$$K_2 = 0,1 + 1 = 1,1$$

$$K_3 = 0 + 1 = 1,0$$

$$K_4 = 0,05 + 1 = 1,05$$

$$w_{i1} = \frac{1,000}{1,000 + 0,909 + 0,909 + 0,866} = 0,271$$

$$w_{i2} = \frac{0,909}{1,000 + 0,909 + 0,909 + 0,866} = 0,247$$

$$w_{i3} = \frac{0,909}{(1 + 0,909 + 0,909 + 0,866)} = 0,247$$

$$w_{i4} = \frac{0,866}{1,000 + 0,909 + 0,909 + 0,866} = 0,235$$

Benzer şekilde diğer uzmanlar da kriterleri kıyaslamış ve SWARA yöntemine göre ana kriterlerin ağırlıkları belirlenmiştir. Uzmanların kriterleri kıyaslamaları neticesinde SWARA Yöntem sonuçları Tablo (9)'da verilmiştir. Ortaya çıkan ağırlık değerlerinin geometrik ortalaması alınarak ana kriterlerin nihai ağırlıkları belirlenmiştir ve Tablo (9)'da gösterilmiştir.

**Tablo 9:** Ana Kriterlerin Genel Ağırlıkları

Ana Kriterler	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>4</sub>	w <sub>5</sub>	Geometrik Ortalama
Güvenlik (K1)	0,271	0,271	0,256	0,265	0,271	0,267
Yazılım ve Donanım (K4)	0,247	0,259	0,256	0,253	0,259	0,254
Maliyet (K3)	0,247	0,235	0,244	0,253	0,235	0,243
Kullanım Unsurları (K2)	0,235	0,235	0,244	0,230	0,235	0,236

1.uzmanın değerlendirmesi neticesinde Ana Kriterlerin Genel Ağırlıklarının değerleri şu şekilde hesaplanır;

$$k_{1geo.ort} = \sqrt[5]{0,271 \times 0,271 \times 0,256 \times 0,265 \times 0,271} = 0,267$$

$$k_{2geo.ort} = \sqrt[5]{0,235 \times 0,235 \times 0,244 \times 0,230 \times 0,235} = 0,236$$

$$k_{3geo.ort} = \sqrt[5]{0,247 \times 0,235 \times 0,244 \times 0,253 \times 0,235} = 0,243$$

$$k_{4geo.ort} = \sqrt[5]{0,247 \times 0,259 \times 0,256 \times 0,253 \times 0,259} = 0,254$$

Tablo (9) analiz edildiğinde en öncelikli ana kriterlerin “**Güvenlik**” kriterleri olduğu belirlenmiştir. Öncelik sıralaması K1>K4>K3 ve K2 şeklinde meydana gelmiştir. K1 ilk sırayı alırken, K2 ise son sırayı almıştır. Bu sonuçlara göre ÖOS seçiminde *Güvenlik* kriterlerini mutlaka dikkate almak gerekmektedir. İkinci olarak ise *Yazılım ve Donanım* kriterleri önemsenmelidir.

### 5.6.2.Güvenlik Alt Kriter Ağırlıklarının Belirlenmesi

Güvenlik kriterleri uzmanlar tarafından yukarıdan aşağıya doğru önem sırasına göre sıralanmıştır. Sıralamada; 1 değeri önem derecesinin yüksek, 5 ise düşük olduğunu belirtmektedir. Daha sonra uzmanlarca yapılan sıralamaların geometrik ortalaması alınarak tek bir sıralama elde edilmiştir ve Tablo (10)’da gösterilmiştir.

**Tablo 10:** Güvenlik Kriterlerinin Uzmanlar Tarafından Sıralanması

Güvenlik Kriterleri	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	G.Ort.	Sıralama
Veri tabanının güvenliği (K43)	2	3	1	1	1	1,431	1
Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği (K41)	1	2	3	4	2	2,169	2
İşletim sisteminin güvenliği (K34)	3	1	4	2	4	2,491	3
Yetkilendirme (K42)	4	4	2	3	3	3,104	4

Güvenlik kriterlerinin uzmanlar tarafından sıralanması şu şekilde hesaplanır;

$$K_{43geo.ort} = \sqrt[5]{2 \times 3 \times 1 \times 1 \times 1} = 1,431$$

$$K_{41geo.ort} = \sqrt[5]{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 2} = 2,169$$

$$K_{34geo.ort} = \sqrt[5]{3 \times 1 \times 4 \times 2 \times 4} = 2,491$$

$$K_{42geo.ort} = \sqrt[5]{4 \times 4 \times 2 \times 3 \times 3} = 3,104$$

Her bir uzman, yeni oluşan sıralamaya göre, güvenlik kriterleri 2. Kriterden başlayarak bir önceki kriter ile kıyaslamıştır. Kıyaslama sonuçları Tablo (11)'de verilmiştir. K43 ile K41 kıyaslanmış ve K41'in K43'e göre 0,05 daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durumda K42 kriterinin S sütun değeri olarak 0,05 girilmiştir. İkinci olarak K41 ile K34 kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K34 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir. Son olarak K34 ile K42 kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K42 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir.

**Tablo 11: Güvenlik Kriterlerinin Uzmanlara Göre Kıyaslanması**

Güvenlik Kriterleri	Sıra	G.Ort.	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
Veri tabanının güvenliği (K43)	1	1,431					
Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği (K41)	2	2,169	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
İşletim sisteminin güvenliği (K34)	3	2,491	0	0	0,10	0	0,00
Yetkilendirme (K42)	4	3,104	0	0,10	0	0	0,10

Uzmanlar tarafından kıyaslanan güvenlik kriterlerinin SWARA yöntemine göre kriter ağırlıkları ve bu ağırlıkların geometrik ortalaması olan nihai ağırlık değerleri Tablo (12)'de verilmiştir.

**Tablo 12: Güvenlik Kriterlerinin Ağırlıkları**

Güvenlik Kriterleri	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>4</sub>	w <sub>5</sub>	G. Ort
Veri tabanının güvenliği (K43)	0,259	0,265	0,271	0,259	0,265	0,264
Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği (K41)	0,247	0,253	0,259	0,247	0,253	0,251
İşletim sisteminin güvenliği (K34)	0,247	0,253	0,235	0,247	0,253	0,247
Yetkilendirme (K42)	0,247	0,230	0,235	0,247	0,230	0,237

Güvenlik kriterlerinin ağırlıkları uzmanlar tarafından sıralanması şu şekilde hesaplanır;

$$K_{43geo.ort} = \sqrt[5]{0,259 \times 0,265 \times 0,271 \times 0,259 \times 0,265} = 0,264$$

$$K_{41geo.ort} = \sqrt[5]{0,247 \times 0,253 \times 0,259 \times 0,247 \times 0,253} = 0,251$$

$$K_{34geo.ort} = \sqrt[5]{0,247 \times 0,253 \times 0,235 \times 0,247 \times 0,253} = 0,247$$

$$K_{42geo.ort} = \sqrt[5]{0,247 \times 0,230 \times 0,235 \times 0,247 \times 0,230} = 0,237$$

Öncelik sıralaması K43>K41>K34 ve K42 şeklinde meydana gelmiştir. En önemli güvenlik kriterininin K43 ile temsil edilen “Veri tabanının güvenliği” olduğu görülmüştür. K43 ilk sırayı alırken, K42 ise son sırayı almıştır. Bu sonuçlara göre ÖOS seçiminde Veri tabanının güvenliği kriterlerini mutlaka dikkate almak gerekmektedir. İkinci olarak ise Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği kriteri önemsenmelidir.

### 5.6.3.Kullanım Unsurları Alt Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

“Kullanım Unsurları” kriterleri uzmanlarca yukarıdan aşağıya doğru önem sırasına göre sıralanmış ve Tablo (13)’de verilmiştir. Sıralamaların geometrik ortalaması alınarak azalan yönde tekrar sıralanmıştır. Bu yeni sıralamada K24 ilk sırayı alırken K22 son sıraya yerleşmiştir.

**Tablo 13:** Kullanım Unsurları Kriterlerinin Uzmanlar Tarafından Sıralanması

Kullanım Unsurları Kriterleri	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	G. Ort	Sıra
Görsel yetenekler (K33)	3	1	3	2	3	2,221	2
Grafiksel yetenekler (K32)	2	2	4	4	4	3,031	4
Kolay öğrenebilme özelliği (K31)	4	4	2	3	2	2,862	3
Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları (K24)	1	3	1	1	1	1,246	1

Kullanım unsurları kriterlerinin uzmanlar tarafından sıralama hesaplanması;

$$k_{33geo.ort} = \sqrt[5]{3 \times 1 \times 3 \times 2 \times 3} = 2,221$$

$$k_{32geo.ort} = \sqrt[5]{2 \times 2 \times 4 \times 4 \times 4} = 3,031$$

$$k_{31geo.ort} = \sqrt[5]{4 \times 4 \times 2 \times 3 \times 2} = 2,862$$

$$k_{24geo.ort} = \sqrt[5]{1 \times 3 \times 1 \times 1 \times 1} = 1,246$$

Bu nihai sıralamaya göre uzmanlar kriterleri 2. Kriterden başlayarak bir önceki kriter ile kıyaslamıştır. Kıyaslama neticesinde oluşan parametreler Tablo (14) 'de verilmiştir.

**Tablo 14:** Kullanım Unsurları Kriterlerinin Uzmanlara Göre Kıyaslanması

<b>Kullanım Unsurları Kriterleri</b>	<b>Sıra</b>	<b>G. Ort</b>	<b>S<sub>1</sub></b>	<b>S<sub>2</sub></b>	<b>S<sub>3</sub></b>	<b>S<sub>4</sub></b>	<b>S<sub>5</sub></b>
Görsel yetenekler (K33)	1	1,246					
Grafiksel yetenekler (K32)	2	2,221	0	0,05	0,05	0,05	0,10
Kolay öğrenilme özelliği (K31)	3	2,862	0,05	0	0,1	0	0
Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları (K24)	4	3,031	0	0	0	0	0

K24 ile K33 kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K33 kriterinin S, sütun değerine 0 girilmiştir. K33 kriteri ile K31 kıyaslanmış ve K31'in K33'e göre 0,05 daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durumda K31 kriterinin S, sütun değeri olarak 0,05 girilmiştir. K31 ile K32 ile kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K32 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir.

Tüm uzmanların kriterleri kıyaslamaları neticesinde elde edilen kriter ağırlıkları ve bunların geometrik ortalaması Tablo (15)'de gösterilmiştir.

**Tablo 15:** Kullanım Unsurları Kriterlerinin Ağırlıkları

<b>Kullanım Unsurları Kriterleri</b>	<b>w<sub>1</sub></b>	<b>w<sub>2</sub></b>	<b>w<sub>3</sub></b>	<b>w<sub>4</sub></b>	<b>w<sub>5</sub></b>	<b>G. Ort</b>
Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları (K24)	0,256	0,259	0,271	0,259	0,268	0,263
Görsel yetenekler (K33)	0,256	0,247	0,259	0,247	0,244	0,250
Kolay öğrenilme özelliği (K31)	0,244	0,247	0,235	0,247	0,244	0,243
Grafiksel yetenekler (K32)	0,244	0,247	0,235	0,247	0,244	0,243



Kullanım unsurları kriterlerinin ağırlıkları uzmanlar tarafından sıralanması şu şekilde hesaplanır;

$$K_{24} = \sqrt[5]{0,256 + 0,259 + 0,271 + 0,259 + 0,268} = 0,263$$

$$K_{33} = \sqrt[5]{0,256 + 0,247 + 0,259 + 0,247 + 0,244} = 0,250$$

$$K_{31} = \sqrt[5]{0,244 + 0,247 + 0,235 + 0,247 + 0,244} = 0,243$$

$$K_{32} = \sqrt[5]{0,244 + 0,247 + 0,235 + 0,247 + 0,244} = 0,243$$

Öncelik sıralaması  $K_{24} > K_{33} > K_{31} = K_{32}$  şeklinde meydana gelmiştir. En önemli güvenlik kriterinin  $K_{24}$  ile temsil edilen “Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları” olduğu görülmüştür.  $K_{24}$  ilk sırayı alırken,  $K_{31}$  ve  $K_{32}$  ise son sırayı almıştır. Bu sonuçlara göre ÖOS seçiminde Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları kriterlerini mutlaka dikkate almak gerekmektedir. İkinci olarak ise Görsel yetenekler kriteri önemsenmelidir.

#### 5.6.4. Maliyet Alt Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi

“Maliyet kriterlerinin” uzmanlarca yukarıdan aşağıya doğru önem sırasına göre sıralanması Tablo (16)’da gösterilmiştir.

**Tablo 16:** Maliyet Kriterlerinin Sıralanması

Maliyet Kriterleri	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	G. ORT	Sıra
Destek maliyeti (Güncelleme ve bakım) (K22)	1	3	2	4	2	2,169	2
Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme (K14)	4	2	3	2	4	2,862	3
Tasarım maliyeti (K23)	3	4	4	3	3	3,366	4
Yazılım Maliyeti (K21)	2	1	1	1	1	1,149	1

Maliyet kriterlerinin ağırlıklarının uzmanlar tarafından sıralanması şu şekilde hesaplanır;

$$K_{22geo.ort} = \sqrt[5]{1 \times 3 \times 2 \times 4 \times 2} = 2,169$$

$$K_{14geo.ort} = \sqrt[5]{4 \times 2 \times 3 \times 2 \times 4} = 2,862$$

$$K_{23geo.ort} = \sqrt[5]{3 \times 4 \times 4 \times 3 \times 3} = 3,366$$

$$K_{21geo.ort} = \sqrt[5]{2 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1} = 1,149$$

Her bir uzman tarafından yapılan sıralamaların geometrik ortalaması alınarak yukarıdan aşağıya doğru tekrar sıralanmıştır. Bu nihai sıralamaya göre uzmanlar kriterleri 2. Kriterden başlayarak bir önceki kriter ile kıyaslamıştır. Kıyaslama neticesinde oluşan parametreler Tablo (17)'de verilmiştir.

**Tablo 17:** Maliyet Alt Kriterlerinin Uzmanlarca Kıyaslanması

Maliyet Kriterleri	Sıra	G. ORT	S1	S2	S3	S4	S5
Yazılım Maliyeti (K21)	1	1,149					
Destek Maliyeti (güncelleme ve bakım) (K22)	2	2,169	0	0,05	0,05	0,05	0,05
Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme (K14)	3	2,862	0,05	0,10	0	0,10	0,10
Tasarım maliyeti (K23)	4	3,366	0,1	0	0	0	0

K21 ile K22 kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K22 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir. K22 ile K14 kıyaslanmış ve K14'ün K22'ye göre 0,05 daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durumda K14 kriterinin S sütun değeri olarak 0,05 girilmiştir. K14 ile K23 ile kıyaslanmış ve K23'ün K14'e göre 0,10 daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durumda K23 kriterinin S sütun değeri olarak 0,10 girilmiştir.

Tüm uzmanların maliyet kriterlerini kıyaslamaları neticesinde SWARA yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu vektörlerin geometrik ortalaması alınarak tek bir sıralama elde edilmiştir. Bu sonuçlar Tablo (18)'de gösterilmiştir.

**Tablo 18: Maliyet Alt Kriterlerinin Ağırlıkları**

<b>Maliyet Kriterleri</b>	<b>w<sub>1</sub></b>	<b>w<sub>2</sub></b>	<b>w<sub>3</sub></b>	<b>w<sub>4</sub></b>	<b>w<sub>5</sub></b>	<b>G. Ort</b>
Yazılım Maliyeti (K21)	0,262	0,271	0,259	0,271	0,271	0,267
Destek Maliyeti (güncelleme ve bakım) (K22)	0,262	0,259	0,247	0,259	0,259	0,257
Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme (K14)	0,249	0,235	0,247	0,235	0,235	0,240
Tasarım maliyeti (K23)	0,227	0,235	0,247	0,235	0,235	0,236

Maliyet kriterlerinin ağırlıkları uzmanlar tarafından sıralanması şu şekilde hesaplanır;

$$K_{21geo.ort} = \sqrt[5]{0,262 \times 0,271 \times 0,259 \times 0,271 \times 0,271} = 0,267$$

$$K_{22geo.ort} = \sqrt[5]{0,262 \times 0,259 \times 0,247 \times 0,259 \times 0,259} = 0,257$$

$$K_{14geo.ort} = \sqrt[5]{0,249 \times 0,235 \times 0,247 \times 0,235 \times 0,235} = 0,240$$

$$K_{23geo.ort} = \sqrt[5]{0,227 \times 0,235 \times 0,247 \times 0,235 \times 0,235} = 0,236$$

Öncelik sıralaması K21>K22>K14 ve K23 şeklinde meydana gelmiştir. En önemli maliyet kriterininin K21 ile temsil edilen “ Yazılım Maliyeti” olduğu görülmüştür. K21 ilk sırayı alırken, K23 ise son sırayı almıştır. Bu sonuçlara göre ÖOS seçiminde Yazılım maliyeti kriterlerini mutlaka dikkate almak gerekmektedir. İkinci olarak ise Destek Maliyeti (güncelleme ve bakım) kriteri önemsenmelidir.

#### **5.6.5.Yazılım ve Donanım Kriterlerin Ağırlıklarının Belirlenmesi**

“Yazılım ve Donanım” kriterleri uzmanlarca yukarıdan aşağıya doğru önem sırasına göre sıralanmıştır. Tablo (19)’da bu değerle gösterilmiştir. Sıralamaların geometrik

ortalaması alınarak tek bir sırada birleştirilmiş ve bu sıralama tekrar azalan yönde (önem sırasına göre) sıralanmıştır.

**Tablo 19:** Yazılım ve Donanım Kriterlerinin Sıralanması

Yazılım ve Donanım Kriterleri	KV1	KV2	KV3	KV4	KV5	G. Ort.	Sıra
Kod oluşturma, programlanabilme özelliği (K11)	5	1	1	1	1	1,380	1
Mevcut sisteme uyumu (K45)	4	5	4	5	4	4,373	5
Süreçteki değişimleri takip edebilme (K12)	1	3	5	4	2	2,605	3
Web üzerinde çalışabilme (K13)	2	4	2	2	3	2,491	2
Yazılımın modüllerinin hızı (K44)	3	2	3	3	5	3,064	4

Yazılım ve donanım kriterlerinin uzmanlar tarafından sıralanması şu şekilde hesaplanır;

$$K_{11geo.ort} = \sqrt[5]{5 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1} = 1,380$$

$$K_{45geo.ort} = \sqrt[5]{4 \times 5 \times 4 \times 5 \times 4} = 4,373$$

$$K_{12geo.ort} = \sqrt[5]{1 \times 3 \times 5 \times 4 \times 2} = 2,605$$

$$K_{13geo.ort} = \sqrt[5]{2 \times 4 \times 2 \times 2 \times 3} = 2,491$$

$$K_{44geo.ort} = \sqrt[5]{3 \times 2 \times 3 \times 3 \times 5} = 3,064$$

Her bir uzman, yeni oluşan sıralamaya göre, güvenlik kriterleri 2. Kriterden başlayarak bir önceki kriter ile kıyaslamıştır. Kıyaslama sonuçları Tablo (20)'de verilmiştir.

**Tablo 20:** Yazılım ve Donanım Kriterlerinin Uzmanlarca Kıyaslanması

Yazılım ve Donanım Kriterleri	Sıra	G. Ort	S1	S2	S3	S4	S5
Kod oluşturma, programlanabilme özelliği (K11)	1	1,380					
Web üzerinde çalışabilme (K13)	2	2,491	0,05	0,05	0,1	0,05	0,10
Süreçteki değişimleri takip edebilme (K12)	3	2,605	0	0,1	0,05	0	0
Yazılımın modüllerinin hızı (K44)	4	3,064	0	0	0	0,10	0,05
Mevcut sisteme uyumu (K45)	5	4,373	0	0	0	0	0,05

K11 ile K13 kıyaslanmış ve K13'ün K11'e göre 0,05 daha az önemli olduğunu belirtmiştir. Bu durumda K13 kriterinin S sütun değeri olarak 0,05 girilmiştir. K13 ile K12 ile kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K12 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir. K12 ile K44 kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K44 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir. K44 ve K45 kıyaslanmış ve bu iki kriterin eşit önemde olduğu belirtildiği için K45 kriterinin S sütun değerine 0 girilmiştir.

Tüm uzmanların yazılım ve donanım kriterlerini kıyaslamaları neticesinde SWARA yöntemi ile elde edilen kriter ağırlıkları ve bunların geometrik ortalamasını almak suretiyle tek bir değere indirilmiştir. Bu sonuçlar Tablo (21)'de gösterilmiştir.

**Tablo 21:** Yazılım ve Donanım Kriterlerinin Ağırlıkları

Yazılım ve Donanım Kriterleri	w <sub>1</sub>	w <sub>2</sub>	w <sub>3</sub>	w <sub>4</sub>	w <sub>5</sub>	G. Ort
Kod oluşturma, programlanabilme özelliği (K11)	0,208	0,220	0,222	0,216	0,222	0,217
Web üzerinde çalışabilme (K13)	0,198	0,209	0,202	0,205	0,202	0,197
Süreçteki değişimleri takip edebilme (K12)	0,198	0,190	0,192	0,205	0,202	0,197
Yazılımın modüllerinin hızı (K44)	0,198	0,190	0,192	0,187	0,192	0,192
Mevcut sisteme uyumu (K45)	0,198	0,190	0,192	0,187	0,183	0,190

Yazılım ve donanım kriterlerinin ağırlıkları uzmanlar tarafından sıralanması şu şekilde hesaplanır;

$$K_{11geo.ort} = \sqrt[5]{0,208 \times 0,220 \times 0,222 \times 0,216 \times 0,222} = 0,217$$

$$K_{13geo.ort} = \sqrt[5]{0,198 \times 0,209 \times 0,202 \times 0,205 \times 0,202} = 0,197$$

$$K_{12geo.ort} = \sqrt[5]{0,198 \times 0,190 \times 0,192 \times 0,205 \times 0,202} = 0,197$$

$$K_{44geo.ort} = \sqrt[5]{0,198 \times 0,190 \times 0,192 \times 0,187 \times 0,183} = 0,192$$

$$K_{45geo.ort} = \sqrt[5]{0,198 \times 0,190 \times 0,192 \times 0,187 \times 0,183} = 0,190$$

Öncelik sıralaması K11>K13>K12>K44 ve K45 şeklinde meydana gelmiştir. En önemli güvenlik kriterinin K11 ile temsil edilen “Kod oluşturma, programlanabilme özelliği” olduğu görülmüştür. K11 ilk sırayı alırken, K45 ise son sırayı almıştır. Bu

Sonuçlara göre ÖOS seçiminde Kod oluşturma, programlanabilme özelliği kriterlerini mutlaka dikkate almak gerekmektedir. İkinci olarak ise web üzerinde çalışabilme ve süreçteki değişimleri takip edebilme kriteri önemsenmelidir.



**Tablo 22:Genel Ağırlıklar**

	Alt Kriterler	Alt kriterlerin Ağırlığı	Ana kriterleri	Ana Kriterlerin Ağırlığı	Genel Ağırlıklar	Sıralama
<b>K11</b>	Veri tabanı güvenliği	Güvenlik	0,264	0,271	0,0715	1
<b>K12</b>	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği		0,251		0,0680	2
<b>K13</b>	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği		0,247		0,0669	3
<b>K14</b>	Yetkilendirme		0,237		0,0642	5
<b>K21</b>	Görsel Yetenek	Kullanım unsurları	0,263	0,235	0,0618	7
<b>K22</b>	Grafiksel yetenek		0,250		0,0587	9
<b>K23</b>	Kolay öğrenebilme özelliği		0,243		0,0571	11
<b>K24</b>	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları		0,243		0,0571	12
<b>K31</b>	Destek maliyet ( güncelleme ve bakım)	Maliyet	0,267	0,247	0,0659	4
<b>K32</b>	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme		0,257		0,0634	6
<b>K33</b>	Tasarım maliyeti		0,240		0,0592	8
<b>K34</b>	Yazılım maliyeti		0,236		0,0582	10
<b>K41</b>	Kod oluşturma programlanabilme özelliği	Yazılım ve donanım	0,217	0,247	0,0536	13
<b>K42</b>	Mevut sisteme uyumu		0,197		0,0487	14
<b>K43</b>	Süreçteki değişimleri takip edebilme		0,197		0,0487	14
<b>K44</b>	Web üzerinde çalışabilme		0,190		0,0469	15
<b>K45</b>	Yazılım modüllerinin hızı		0,190		0,0469	15

Tablo(22)'deki genel ağırlıkların sıralanması örneğin K11,K21,K31 ve K41 şu şekilde hesaplanır;

$$K11 = 0,264 \times 0,271 = 0,0715$$

$$K21 = 0,263 \times 0,235 = 0,0618$$

$$K31 = 0,267 \times 0,247 = 0,0659$$

$$K41 = 0,217 \times 0,909 = 0,1972$$

SWARA yönteminin uygulanması neticesinde en önemli ilk üç kriterin “0,0715 ile Veri tabanı güvenliği, 0,0680 ile Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği ve 0,0669 ile Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği” olduğu ortaya konmuştur. Son sıraları ise “0,0469 ile web üzerinde çalışabilme ve 0,0469 ile yazılım modüllerinin hızı almıştır.

### **5.7. Aras Yöntemi İşlem Adımları**

Seçilen beş Üniversitenin S1,S2, S3, S4, S5, kullandıkları ÖOS içerisinde en uygun olanın seçilmesi için ARAS yöntemi kullanılmıştır. Karar seçenekleri belirlendikten sonra 17 adet kriter tespit edilmiştir. Bu kriterler;

- (K11) Veri tabanı güvenliği
- (K12) Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği
- (K13) Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği
- (K14) Yetkilendirme
- (K21) Görsel Yetenek
- (K22) Grafikselle yetenek
- (K23) Kolay öğrenilebilirlik özelliği
- (K24) Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları
- (K31) Destek maliyeti ( güncelleme ve bakım)



- (K32) Faaliyet tabanlı maliyetlendirme
- (K33) Tasarım maliyeti
- (K34) Yazılım maliyeti
- (K41) Kod oluşturma programlanabilme özelliği
- (K42) Mevut sisteme uyumu
- (K43) Süreçteki değişimleri takip edebilme
- (K44) Web üzerinde çalışabilme
- (K45) Yazılım modüllerinin hızı

K31, K32, K33ve K34 kriterleri miniminizasyon (maliyet) yönlü iken K11, K12, K13, K14, K21, K22, K23, K24, K41, K42, K43, K44, K45 kriterleri maksimizasyon (fayda) yönlüdür. Kriterler 1-9 arası puanlama ölçeğine göre değerlendirilmiştir. 1 en kötü, 9 en iyi değeri ifade etmektedir. SWARA yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları üç yöntemde de kullanılmıştır. Karar seçeneklerinin kriterlere göre değerlendirilmesi Tablo (23)'de verilmiştir. Tabloda verilen veriler karar matrisi olarak adlandırılmaktadır.

**Tablo 23: Karar Matrisi**

<b>Kriter</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>
<b>K11</b>	6,179	6,402	4,091	7,000	5,791
<b>K12</b>	5,477	5,595	6,402	5,856	7,416
<b>K13</b>	6,640	7,483	6,402	7,238	7,707
<b>K14</b>	3,936	8,485	4,601	6,260	5,233
<b>K21</b>	4,606	7,135	5,981	7,085	5,477
<b>K22</b>	4,229	5,733	5,826	6,506	5,477
<b>K23</b>	3,310	5,422	6,117	6,880	5,477
<b>K24</b>	5,422	4,120	5,904	6,293	5,635
<b>K31</b>	5,244	8,739	7,637	6,880	4,865
<b>K32</b>	5,584	5,244	3,936	6,506	5,544
<b>K33</b>	4,821	6,817	3,936	6,654	5,635
<b>K34</b>	5,733	8,739	6,160	7,969	6,062
<b>K41</b>	5,904	8,739	7,135	7,326	6,514
<b>K42</b>	4,787	7,200	7,135	7,445	7,416
<b>K43</b>	5,010	7,969	7,085	7,416	6,817
<b>K44</b>	5,422	7,135	5,826	6,880	6,000
<b>K45</b>	5,584	5,981	6,260	6,880	6,901

S1 seçeneğinin K11 kriterine göre performansı şu şekilde hesaplanmıştır;

$$K_{11} = \sqrt[4]{3 \times 6 \times 9 \times 9} = 6,179$$

S2 seçeneğinin K11 kriterine göre performansı şu şekilde hesaplanmıştır;

$$K_{11} = \sqrt[4]{5 \times 6 \times 7 \times 8} = 6,402$$

Kriter ağırlıkları belirlemek için SWARA yöntemi kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları belirlenirken AHS, DEMATEL veya daha farklı yöntemlerde kullanılabilir.

**Tablo 24: Ölçüt Ağırlıkları ve Yönleri**

<b>Kriter</b>	<b>Yön</b>	<b>W<sub>i</sub></b>
K11	Mak	0,0715
K12	Mak	0,068
K13	Mak	0,0669
K14	Mak	0,0642
K21	Mak	0,0618
K22	Mak	0,0587
K23	Mak	0,0571
K24	Mak	0,0571
K31	Min	0,0659
K32	Min	0,0634
K33	Min	0,0592
K34	Min	0,0582
K41	Mak	0,0536
K42	Mak	0,0487
K43	Mak	0,0487
K44	Mak	0,0469
K45	Mak	0,0469

Karar seçenekleri, kriterleri, kriter ağırlıkları ve karar seçeneklerin kriterlere göre değerlendirilmesinin ardından veriler Tablo (25)'de gösterildiği gibi yerleştirilmiştir

**Tablo 25: Karar Matrisi**

<b>Kriter</b>	<b>Yön</b>	<b>Wi</b>	<b>Optimum</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>
K11	Mak	0,0715	6,402	6,179	6,402	4,091	7,000	5,791
K12	Mak	0,0680	7,416	5,477	5,595	6,402	5,856	7,416
K13	Mak	0,0669	7,707	6,640	7,483	6,402	7,238	7,707
K14	Mak	0,0642	8,485	3,936	8,485	4,601	6,26	5,233
K21	Mak	0,0618	7,135	4,606	7,135	5,981	7,085	5,477
K22	Mak	0,0587	6,506	4,229	5,733	5,826	6,506	5,477
K23	Mak	0,0571	6,88	3,310	5,422	6,117	6,88	5,477
K24	Mak	0,0571	6,293	5,422	4,120	5,904	6,293	5,635
K31	Min	0,0659	4,865	5,244	8,739	7,637	6,880	4,865
K32	Min	0,0634	3,936	5,584	5,244	3,936	6,506	5,544
K33	Min	0,0592	3,936	4,821	6,817	3,936	6,654	5,635
K34	Min	0,0582	5,733	5,733	8,739	6,160	7,969	6,062
K41	Mak	0,0536	8,739	5,904	8,739	7,135	7,326	6,514
K42	Mak	0,0487	7,445	4,787	7,200	7,135	7,445	7,416
K43	Mak	0,0487	7,969	5,010	7,969	7,085	7,416	6,817
K44	Mak	0,0469	7,135	5,422	7,135	5,826	6,880	6,000
K45	Mak	0,0469	6,901	5,584	5,981	6,260	6,880	6,901

Tablo (26)'da fayda yönlü dönüştürülmüş başlangıç matrisi için minimizasyon yönlü olan K31,K32,K33 ve K34 kriterleri için elemanların değerlerinin tersi alınmıştır.

**Tablo 26:** Fayda Yönlü Dönüştürülmüş Karar Matrisi

Kriter	Yön	Optimum	S1	S2	S3	S4	S5
K11	Mak	6,402	6,179	6,402	4,091	7,000	5,791
K12	Mak	7,416	5,477	5,595	6,402	5,856	7,416
K13	Mak	7,707	6,640	7,483	6,402	7,238	7,707
K14	Mak	8,485	3,936	8,485	4,601	6,26	5,233
K21	Mak	7,135	4,606	7,135	5,981	7,085	5,477
K22	Mak	6,506	4,229	5,733	5,826	6,506	5,477
K23	Mak	6,880	3,310	5,422	6,117	6,88	5,477
K24	Mak	6,293	5,422	4,120	5,904	6,293	5,635
K31	Min	0,206	0,191	0,114	0,131	0,145	0,206
K32	Min	0,254	0,179	0,191	0,254	0,154	0,180
K33	Min	0,254	0,207	0,147	0,254	0,150	0,177
K34	Min	0,174	0,174	0,114	0,162	0,125	0,165
K41	Mak	8,739	5,904	8,739	7,135	7,326	6,514
K42	Mak	7,445	4,787	7,200	7,135	7,445	7,416
K43	Mak	7,969	5,010	7,969	7,085	7,416	6,817
K44	Mak	7,135	5,422	7,135	5,826	6,880	6,000
K45	Mak	6,901	5,584	5,981	6,260	6,880	6,901

Optimum için K31 kriterlerini dönüştürme işlemi;

$$K_{31 \text{ opt.}} = 1/4,865 = 0,206$$

Optimum için K32 kriterlerini dönüştürme işlemi;

$$K_{32 \text{ opt.}} = 1/3,936 = 0,254$$

Optimum için K33 kriterlerini dönüştürme işlemi;

$$k_{33 \text{ opt.}} = 1/3,936 = 0,254$$

Optimum için K34 kriterlerini dönüştürme işlemi;

$$k_{34 \text{ opt.}} = 1/5,733 = 0,174$$

**Tablo 27:** Normalize Edilmiş Karar Matrisi

Kriter	Optimum	S1	S2	S3	S4	S5
K11	0,2218	0,0839	0,0678	0,0476	0,0729	0,0651
K12	0,2569	0,0736	0,0587	0,0736	0,0603	0,0824
K13	0,2670	0,0886	0,0838	0,0734	0,0744	0,0854
K14	0,2940	0,0520	0,0880	0,0523	0,0638	0,0575
K21	0,2472	0,0619	0,0750	0,0690	0,0732	0,0610
K22	0,2254	0,0573	0,0607	0,0677	0,0677	0,0615
K23	0,2384	0,0446	0,0572	0,0708	0,0713	0,0612
K24	0,2180	0,0737	0,0437	0,0688	0,0656	0,0634
K31	0,0071	0,0028	0,0013	0,0016	0,0016	0,0025
K32	0,0088	0,0027	0,0022	0,0032	0,0017	0,0022
K33	0,0088	0,0031	0,0017	0,0032	0,0017	0,0021
K34	0,0060	0,0026	0,0013	0,0020	0,0014	0,0020
K41	0,3028	0,0777	0,0904	0,0808	0,0745	0,0713
K42	0,2579	0,0641	0,0755	0,0820	0,0767	0,0824
K43	0,2761	0,0666	0,0831	0,0809	0,0760	0,0753
K44	0,2472	0,0729	0,0750	0,0672	0,0711	0,0669
K45	0,2391	0,0753	0,0630	0,0724	0,0713	0,0771

Tablo (26)'de kullanılan karar matrisi Eşitlik (7) kullanılarak normalize edilmiştir. K11:K45 aralığına S1,S2,S3,S4,S5 için aynı işlemler kullanılarak normalize işlemi yapılır.

Optimum değerın normalize işlemi;

$$K_{11opt.} = \frac{6,402}{6,402 + 6,179 + 6,402 + 4,091 + 7,000 + 5,791} = 0,2218$$

S1 için K11 kriterlerinin normalize işlemi;

$$K_{11} = \frac{6,179}{6,402 + 6,179 + 6,402 + 4,091 + 7,000 + 5,791} = 0,0839$$

**Tablo 28:** Ağırlıklandırılmış Matrisi

Kriter	Yön	Optimum	S1	S2	S3	S4	S5
K11	Mak	0,01586	0,00600	0,43432	0,29404	0,46661	0,26622
K12	Mak	0,01747	0,00500	0,43502	0,40311	0,33758	0,52749
K13	Mak	0,01786	0,00593	0,64603	0,48708	0,55638	0,54643
K14	Mak	0,01887	0,00334	0,74645	0,20567	0,54131	0,26437
K21	Mak	0,01528	0,00383	0,53531	0,31774	0,52236	0,36510
K22	Mak	0,01323	0,00337	0,39482	0,28625	0,38794	0,35814
K23	Mak	0,01361	0,00255	0,39331	0,23422	0,38648	0,37446
K24	Mak	0,01245	0,00421	0,27507	0,37284	0,27026	0,37430
K31	Min	0,00047	0,00019	0,00631	0,00861	0,01414	0,01896
K32	Min	0,00056	0,00017	0,00851	0,01777	0,00897	0,00857
K33	Min	0,00052	0,00018	0,00654	0,01535	0,01140	0,00843
K34	Min	0,00035	0,00015	0,00744	0,01167	0,01221	0,01228
K41	Mak	0,01623	0,00416	0,78973	0,47704	0,65077	0,50890
K42	Mak	0,01256	0,00312	0,56183	0,39254	0,55214	0,58770
K43	Mak	0,01345	0,00324	0,66196	0,40550	0,60546	0,53334
K44	Mak	0,01159	0,00342	0,53531	0,36434	0,50725	0,38959
K45	Mak	0,01121	0,00353	0,43509	0,40427	0,42624	0,48274

Normalize edilmiş matris elemanları (11) numaralı Eşitliğe göre ilgili kriter katsayısı ile çarpılarak ağırlıklandırılır. K1 kriterinin optimum değerini bulabilmek normalize edilmiş karar matrisinin optimum değeri ile karar matrisinin  $W_i$  değeri çarpılarak ağırlıklandırılmış matrisin optimum değeri elde edilir. K11:K45 kriterleri içinde aynı işlem yapılır. K11'in optimum değeri şu şekilde hesaplanır;

$$K11_{opt.} = 0,2218 \times 0,0715 = 0,01586$$

S1 için K11'in optimum değeri şu şekilde hesaplanır;

$$K11_{S1_{opt.}} = 0,0839 \times 0,0715 = 0,00600$$

**Tablo 29:** Optimumluk Fonksiyonu, Fayda Derecesi ve Sıralama

	<b>S<sub>i</sub></b>	<b>K<sub>i</sub></b>	<b>SIRALAMA</b>
<b>Optimum</b>	0,19157	1,00	
<b>S1</b>	0,05238	0,273408489	5
<b>S2</b>	6,87305	35,87792947	1
<b>S3</b>	4,69803	24,52414126	4
<b>S4</b>	6,25749	32,66469109	2
<b>S5</b>	5,62702	29,37356619	3

Eşitlik (12) kullanılarak her karar seçeneğinin optimumluk fonksiyon değeri hesaplanmıştır.

$$S_i = 0,01586 + 0,01747 + 0,01786 + 0,01887 + 0,01528 + 0,01323 + 0,01361 + 0,01245 + 0,00047 + 0,00056 + 0,00052 + 0,00035 + 0,01623 + 0,01256 + 0,01345 + 0,01159 + 0,01121 = 0,19157$$

Karar seçeneklerinin öncelikleri S<sub>i</sub> değerine göre belirlenmiştir. Fayda derecesi K<sub>i</sub>, Eşitlik (13) Kullanılarak hesaplanmıştır. Fayda derecesi K<sub>i</sub> hesaplamak için;

$$K_i = \frac{0,19157}{0,19157} = 1$$

Kullanılarak yapılmıştır.S1,S2,S3,S4,S5 fayda derecesi K<sub>i</sub> hesaplamak için aynı işlemler yapılır.

Tablo (29) incelendiğinde en uygun ÖOS kullanan üniversitenin S2 olduğu anlaşılmaktadır. İkinci en iyi seçeneğin ise S4 olduğu anlaşılmaktadır. S1 seçeneğinin ise verilebilecek en kötü karar olduğu görülmektedir. Diğer üniversitelerin Sıralaması; **S2>S4>S5>S3>S1** şeklinde gerçekleşmiştir.



S1, S3, S5 üniversiteleri ÖOS tedarikçi firmalardan satın alırken S2, S4 üniversiteleri kendi ÖOS'lerini kullanmaktadır. Tercih edilen ÖOS, üniversitelerin otomasyonu kullanan öğrencilerine ve öğretim elemanlarına vereceği hizmet kalitesini önemli ölçüde etkilediği görülmektedir. S1 Üniversitesi ÖOS'lerinde eksik yönlerinin iyileştirilmesi için otomasyon yazılım ekibinin sorun yaşadığı kriterlerle ilgili iyileştirme yapılabilir.

### 5.8. MOORA Yöntem İşlem Adımları

Karar seçenekleri, kriterler, Kriter ağırlıkları ve karar seçeneklerinin kriterlere göre değerlendirilmesi yapıldıktan sonra ortaya çıkan veriler Tablo (30)'da verilmiştir.

Tablo (30)'da K11 satırında ilgili sütun değerlerinin karelerinin toplamını bulmak için

$$K11_{K.Top} = 6,1792^2 + 5,7912^2 + 4,0912^2 + 7,0002^2 + 6,4022^2 = 178,446$$

Aynı işlem K11:K45 için de gerçekleştirilir.

Karesi alınıp toplanan değerlerin karekökünü almak için örneğin;

$$K11_{K.Kök} = \sqrt{178,446} = 13,358$$

**Tablo 30:** Karar Matrisi

Kriter	Yön	Wi	S1	S2	S3	S4	S5	K.Top	K.Kök
K11	Mak	0,0715	6,179	6,402	4,091	7,000	5,791	178,437607	13,358
K12	Mak	0,068	5,477	5,595	6,402	5,856	7,416	191,57695	13,841
K13	Mak	0,0669	6,640	7,483	6,402	7,238	7,707	252,856986	15,901
K14	Mak	0,0642	3,936	8,485	4,601	6,26	5,233	175,228411	13,237
K21	Mak	0,0618	4,606	7,135	5,981	7,085	5,477	188,090576	13,715
K22	Mak	0,0587	4,229	5,733	5,826	6,506	5,477	157,019571	12,531
K23	Mak	0,0571	3,310	5,422	6,117	6,88	5,477	155,103802	12,454
K24	Mak	0,0571	5,422	4,120	5,904	6,293	5,635	152,584774	12,353
K31	Min	0,0659	5,244	8,739	7,637	6,880	4,865	233,196051	15,271
K32	Min	0,0634	5,584	5,244	3,936	6,506	5,544	147,23666	12,134
K33	Min	0,0634	4,821	6,817	3,936	6,654	5,635	161,234567	12,698
K34	Min	0,0582	5,733	8,739	6,160	7,969	6,062	247,435815	15,730
K41	Mak	0,0536	5,904	8,739	7,135	7,326	6,514	258,238034	16,070
K42	Mak	0,0487	4,787	7,200	7,135	7,445	7,416	236,088675	15,365
K43	Mak	0,0487	5,010	7,969	7,085	7,416	6,817	240,270831	15,501
K44	Mak	0,0469	5,422	7,135	5,826	6,880	6,000	197,582985	14,056
K45	Mak	0,0469	5,584	5,981	6,260	6,880	6,901	201,099218	14,181

Karar matrisini normalize edilmesi işlemi için K11 kriterinin S1 değeri ile K11 kriterinin karekök değerine bölünmesi ile elde edilir. Örneğin;

$$K11_{S1} = \frac{6,179}{13,358} = 0,463$$

$$K12_{S1} = \frac{5,477}{13,841} = 0,396$$

K11:K45 kriterlerinede uygulanır. Normalize edilmiş matris Tablo (31)'de gösterildiği şekilde olur.

**Tablo 31:** Normalize Edilmiş Matrisi

Kriter	S1	S2	S3	S4	S5
K11	0,463	0,479	0,306	0,524	0,434
K12	0,396	0,404	0,463	0,423	0,536
K13	0,418	0,471	0,403	0,455	0,485
K14	0,297	0,641	0,348	0,473	0,395
K21	0,336	0,520	0,436	0,517	0,399
K22	0,337	0,458	0,465	0,519	0,437
K23	0,266	0,435	0,491	0,552	0,440
K24	0,439	0,334	0,478	0,509	0,456
K31	0,343	0,572	0,500	0,451	0,319
K32	0,460	0,432	0,324	0,536	0,457
K33	0,380	0,537	0,310	0,524	0,444
K34	0,364	0,556	0,392	0,507	0,385
K41	0,367	0,544	0,444	0,456	0,405
K42	0,312	0,469	0,464	0,485	0,483
K43	0,323	0,514	0,457	0,478	0,440
K44	0,386	0,508	0,414	0,489	0,427
K45	0,394	0,422	0,441	0,485	0,487

MOORA-Oran yaklaşımına göre karar seçeneklerini sıralamak için örneğin;K11 değeri şu şekilde hesaplanmıştır;

$$y_i^*S1 = (0,463 + 0,396 + 0,418 + 0,297 + 0,337 + 0,266 + 0,439 + 0,367 + 0,312 + 0,323 + 0,386 + 0,394) - (0,343 + 0,460 + 0,380 + 0,364) = 3,1852$$

$$y_i^*S2 = (0,479 + 0,404 + 0,471 + 0,641 + 0,520 + 0,458 + 0,435 + 0,334 + 0,544 + 0,469 + 0,514 + 0,508 + 0,422) - (0,572 + 0,432 + 0,537 + 0,556) = 4,1007$$

$$y_i^*S3 = (0,306 + 0,463 + 0,403 + 0,348 + 0,436 + 0,465 + 0,491 + 0,478 + 0,444 + 0,464 + 0,457 + 0,414 + 0,441) - (0,500 + 0,324 + 0,310 + 0,392) = 4,0844$$

$$y_i^*S4 = (0,524 + 0,423 + 0,455 + 0,473 + 0,517 + 0,519 + 0,552 + 0,509 + 0,456 + 0,485 + 0,478 + 0,489 + 0,485) - (0,451 + 0,536 + 0,524 + 0,507) = 4,3450$$

$$y_i^*S5 = (0,434 + 0,536 + 0,485 + 0,395 + 0,399 + 0,434 + 0,440 + 0,456 + 0,405 + 0,483 + 0,440 + 0,427 + 0,487) - (0,405 + 0,483 + 0,440 + 0,427 + 0,487) = 4,2184$$

Eşitlik kullanarak tablo (32)'de verilen sıralama elde edilmiştir.

**Tablo 32:** MOORA-Oran Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama

	S1	S2	S3	S4	S5
<b>yi*</b>	3,1852	4,1007	4,0844	4,3490	4,2184
<b>Sıralama</b>	5	3	4	1	2

Tablo (32) incelendiğinde MOORA Oran yaklaşımına göre karar seçeneklerinin değerlendirilmesinde en uygun ÖOS S4 seçeneği olduğu belirlenmiştir. S4 seçeneğini S5 seçeneğinin izlediği görülmüştür. Son sırayı ise S1 seçeneği almıştır.

S1 Üniversitesi ÖOS'indeki eksikleri gözden geçirerek hizmet satın aldığı firmayla otomasyon üzerinde iyileştirme talep etmelidir.

MOORA Önem Katsayısı yaklaşımına göre seçeneklerin sıralaması için ilk olarak Tablo (31)'de verilen değerlerin ilgili ölçütün katsayı ile çarpılması gerekir. Oluşan ağırlıklandırılmış yeni değerler içeren matris Tablo (33)'de verilmiştir.

Örneğin; K1 kriteri için S1 ve S2 değerleri şu şekilde hesaplanır;

$$K11_{S1} = 0,463 \times 0,0715 = 0,033$$

$$K11_{S2} = 0,479 \times 0,0715 = 0,034$$

**Tablo 33:** Önem Katsayısı ile Ağırlıklandırılmış Matris

Kriter	S1	S2	S3	S4	S5
K11	0,033	0,034	0,022	0,037	0,031
K12	0,027	0,027	0,031	0,029	0,036
K13	0,028	0,031	0,027	0,030	0,032
K14	0,019	0,041	0,022	0,030	0,025
K21	0,021	0,032	0,027	0,032	0,025
K22	0,020	0,027	0,027	0,030	0,026
K23	0,015	0,025	0,028	0,032	0,025
K24	0,025	0,019	0,027	0,029	0,026
K31	0,023	0,038	0,033	0,030	0,021
K32	0,029	0,027	0,021	0,034	0,029
K33	0,024	0,034	0,020	0,033	0,028
K34	0,021	0,032	0,023	0,029	0,022
K41	0,020	0,029	0,024	0,024	0,022
K42	0,015	0,023	0,023	0,024	0,024
K43	0,016	0,025	0,022	0,023	0,021
K44	0,018	0,024	0,019	0,023	0,020
K45	0,018	0,020	0,021	0,023	0,023

**$y_i^*$  değerlerini elde etmek için;**

$$y_i^*S1 = (0,033 + 0,027 + 0,028 + 0,019 + 0,021 + 0,020 + 0,015 + 0,025 + 0,020 + 0,015 + 0,016 + 0,018 + 0,018 - 0,023 + 0,029 + 0,029 + 0,021) = 0,178$$

$$y_i^*S2 = (0,034 + 0,027 + 0,031 + 0,041 + 0,032 + 0,027 + 0,025 + 0,019 + 0,029 + 0,023 + 0,025 + 0,024 + 0,020 - 0,038 + 0,027 + 0,034 + 0,032) = 0,226$$

$$y_i^*S3 = (0,022 + 0,031 + 0,027 + 0,022 + 0,027 + 0,028 + 0,027 + 0,024 + 0,023 + 0,022 + 0,019 + 0,021 - 0,033 + 0,021 + 0,020 + 0,023) = 0,225$$

$$y_i^*S4 = (0,037 + 0,029 + 0,030 + 0,030 + 0,032 + 0,030 + 0,029 + 0,024 + 0,024 + 0,023 + 0,023 + 0,023 - 0,030 + 0,034 + 0,033 + 0,029) = 0,241$$

$$y_i^*S5 = (0,031 + 0,036 + 0,032 + 0,025 + 0,025 + 0,026 + 0,025 + 0,026 + 0,022 + 0,024 + 0,021 + 0,020 + 0,023 - 0,021 + 0,029 + 0,028 + 0,022) = 0,236$$

**Tablo 34:** MOORA Önem Katsayısı Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama

	S1	S2	S3	S4	S5
<b>yi*</b>	0,178	0,226	0,225	0,241	0,236
<b>Sıralama</b>	5	3	4	1	2

MOORA Önem Katsayısı yaklaşımına göre karar seçeneklerinin değerlendirilmesinde en uygun ÖOS S4 seçeneği olduğu belirlenmiştir. S4 seçeneğini S5 seçeneğinin izlediği görülmüştür. Tercih sırasında son sırayı ise S1 alternatifinin aldığı belirlenmiştir. S1 üniversitesi kullanmakta olduğu ÖOS'de eksik olan yanlarını hizmet satın aldığı firmadan iyileştirme talebinde bulunmalıdır.

Tablo (28)'de maksimizasyon yönlü kriterlerin referans noktasını bulmak için Tablo (32)'deki K11 kriterinin S1,S2,S3,S4,S5 değerlerinden Mak olan değeri referans noktası ( $r_i$ ) olarak alınır. Aynı işlemler K11, K12, K13, K14, K21, K22, K23, K24, K41, K42, K43, K44, K45 uygulanır.

Minimizasyon yönlü kriterlerin referans noktalarını bulmak için Tablo (32)'deki K31,K32,K33,K34 kriterlerinin S1,S2,S3,S4,S5 değerlerindeki Min olan değerleri referans noktası ( $r_i$ ) olarak alınır.

Tablo (35)'deki gösterilen değerleri hesaplamak için Tablo (31)'deki veriler kullanılmıştır. Tablo (35)'deki karar seçeneklerinin referans noktasına olan uzaklıklarını bulmak için örneğin;

$$S1_{K11} = |0,524 - 0,463| = 0,06146$$

$$S2_{K22} = |0,519 - 0,457| = 0,06169$$

$$S3_{K12} = |0,536 - 0,463| = 0,07326$$

$$S4_{K41} = |0,544 - 0,456| = 0,08793$$

$$S5_{K14} = |0,641 - 0,395| = 0,24567$$

**Tablo 35: MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı**

Kriter	$r_i$	S1	S2	S3	S4	S5
K11	0,52403	0,06146	0,04477	0,21777	0,00000	0,09051
K12	0,53579	0,14009	0,13156	0,07326	0,11271	0,00000
K13	0,48467	0,06710	0,01409	0,08207	0,02949	0,00000
K14	0,64099	0,34365	0,00000	0,29341	0,16808	0,24567
K21	0,52025	0,18440	0,00000	0,08414	0,00365	0,12089
K22	0,51920	0,18171	0,06169	0,05427	0,00000	0,08212
K23	0,55243	0,28665	0,11707	0,06127	0,00000	0,11265
K24	0,50945	0,07051	0,17592	0,03149	0,00000	0,05327
K31	0,31858	0,02482	0,25369	0,18152	0,13195	0,00000
K32	0,32437	0,13582	0,10780	0,00000	0,21180	0,13252
K33	0,30997	0,06970	0,22689	0,00000	0,21405	0,13380
K34	0,36446	0,00000	0,19110	0,02715	0,14215	0,02092
K41	0,54382	0,17642	0,00000	0,09981	0,08793	0,13846
K42	0,48454	0,17299	0,01595	0,02018	0,00000	0,00189
K43	0,51411	0,19089	0,00000	0,05703	0,03568	0,07432
K44	0,50760	0,12187	0,00000	0,09312	0,01814	0,08075
K45	0,48664	0,09287	0,06488	0,04520	0,00148	0,00000

**Tablo 36: MOORA Referans Noktası Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama**

	S1	S2	S3	S4	S5
$P_i$	0,34365	0,25369	0,29341	0,21405	0,24567
Sıralama	5	3	4	1	2

Örneğin seçeneklerinin skoru olan  $P_i$  değerleri şu şekilde hesaplanmıştır:

$S1 = (0,0614; 0,1400; 0,0671; 0,3437; 0,1844; 0,1817; 0,2866; 0,0705; 0,2289; 0,0760; 0,1573; 0,1911; 0,1764; 0,1730; 0,1909; 0,1219; 0,0929)$  kümesinin en büyük elemanı olan 0,34365 olarak belirlenmiştir.



S2= (0,04477; 0,13156; 0,01409; 0,00000; 0,00000; 0,06169; 0,11707; 0,17592; 0,25369; 0,10780; 0,22689; 0,19110; 0,00000; 0,01595; 0,00000; 0,00000; 0,06488) kümesinin en büyük elemanı olan 0,25369 olarak belirlenmiştir.

S3= (0,21777; 0,07326; 0,08207; 0,29341; 0,08414; 0,05427; 0,06127; 0,03149; 0,18152; 0,00000; 0,00000; 0,02715; 0,09981; 0,02018; 0,05703; 0,09312; 0,04520) kümesinin en büyük elemanı olan 0,29341 olarak belirlenmiştir.

S4= (0,00000; 0,11271; 0,02949; 0,16808; 0,00365; 0,00000; 0,00000; 0,00000; 0,13195; 0,21180; 0,21405; 0,14215; 0,08793; 0,00000; 0,03568; 0,01814; 0,00148) kümesinin en büyük elemanı olan 0,21405 olarak belirlenmiştir.

S5=(0,09051; 0,00000; 0,00000; 0,24567; 0,12089; 0,08212; 0,11265; 0,05327; 0,00000; 0,13252; 0,13380; 0,02092; 0,13846; 0,00189; 0,07432; 0,08075; 0,00000) kümesinin en büyük elemanı olan 0,24567 olarak belirlenmiştir.

Karar seçeneklerinin MOORA-Referans yaklaşımına göre değerlendirilmesi neticesinde en uygun ÖOS seçimi S4, ikinci otomasyon seçiminde S5 seçeneği olduğu belirlenmiştir. Tercih sırasında en son sırayı S1 seçeneğinin aldığı görülmüştür. S1 üniversitesi kullanmakta olduğu ÖOS'de eksik yanlarını tamamlamak için hizmet satın aldığı firmadan iyileştirme talep etmelidir.

Karar seçeneklerini MOORA-Tam çarpım formu yaklaşımına göre sıralamak için tablo (30)'da verilen her bir seçeneğin maksimizasyon yönlü veriler çarpılarak minimizasyon yönlü verilerin çarpımına bölünmüştür. (31) numaralı Eşitlik kullanılarak  $U_i$  değeri elde edilmiştir. Örneğin S1 için  $U_i$  değeri şu şekilde belirlenmiştir:

$$\begin{aligned} S_1(\text{mak}) &= 6,179 * 5,477 * 6,640 * 3,936 * 4,606 * 4,229 * 3,310 * 5,422 \\ &\quad * 5,904 * 4,787 * 5,010 * 5,422 * 5,584 \\ &= 1325518080,68768 \end{aligned}$$

$$S_1(\text{min}) = 5,244 * 5,584 * 4,821 * 5,733 = 809,3328454673$$

$$U_1 = \frac{1325518080,68768}{809,3328454673} = 1637791,04$$

$$\begin{aligned} S_2(\text{mak}) &= 6,402 * 5,595 * 7,483 * 8,485 * 7,135 * 5,733 * 5,422 * 4,120 \\ &\quad * 8,739 * 7,200 * 7,969 * 7,135 * 5,981 \\ &= 44467410898,30350 \end{aligned}$$

$$S_2(\text{min}) = 8,739 * 5,244 * 6,817 * 8,739 = 2730,1056623101$$

$$U_2 = \frac{44467410898,30350}{2730,1056623101} = 16287798,50$$

$$\begin{aligned} S_3(\text{mak}) &= 4,091 * 6,402 * 6,402 * 4,601 * 5,981 * 5,826 * 6,117 * 5,904 \\ &\quad * 7,135 * 7,135 * 7,085 * 5,826 * 6,260 = 2163059363,93472 \end{aligned}$$

$$S_3(\text{min}) = 7,637 * 3,936 * 3,936 * 6,160 = 728,8089248563$$

$$U_3 = \frac{2163059363,93472}{728,8089248563} = 2967937,54$$

$$\begin{aligned} S_4(\text{mak}) &= 7,000 * 5,856 * 7,238 * 6,260 * 7,085 * 6,506 * 6,880 * 6,293 \\ &\quad * 7,326 * 7,445 * 7,416 * 6,880 * 6,880 \\ &= 11277493509,87690 \end{aligned}$$

$$S_4(\text{min}) = 6,880 * 6,506 * 6,654 * 7,969 = 728,8089248563$$

$$U_4 = \frac{11277493509,87690}{728,8089248563} = 15473868,56$$

$$\begin{aligned} S_5(\text{mak}) &= 5,791 * 7,416 * 7,707 * 5,233 * 5,477 * 5,477 * 5,477 * 5,635 \\ &\quad * 6,514 * 7,416 * 6,817 * 6,000 * 6,901 \\ &= 21865306530,71240 \end{aligned}$$

$$S_5(\text{min}) = 4,865 * 5,544 * 5,635 * 6,062 = 921,3314975172$$

$$U_5 = \frac{21865306530,71240}{921,3314975172} = 23732290,27$$

**Tablo 37:** MOORA Tam Çarpım Formuna Göre Seçenekleri Sıralama

	MAK-çarpım	MİN-Çarpım	U <sub>i</sub>	Sıralama
<b>S1</b>	1325518080,68768	809,3328454673	1637791,04	5
<b>S2</b>	44467410898,30350	2730,1056623101	16287798,50	2
<b>S3</b>	2163059363,93472	728,8089248563	2967937,54	4
<b>S4</b>	11277493509,87690	728,8089248563	15473868,56	3
<b>S5</b>	21865306530,71240	921,3314975172	23732290,27	1

Tablo (37) incelendiğinde Tam Çarpım Formu yaklaşımına göre karar seçeneklerinin değerlendirilmesinde en uygun ÖOS S5 seçeneğinin olduğu belirlenmiştir. S5 seçeneğini S2 seçeneğinin izlediği görülmüştür. Son sırayı ise S1 seçeneği almıştır. S1 üniversitesi hizmet satın aldığı firmadan kullanmakta oldukları ÖOS ile ilgili iyileştirme talep etmelidir.

Karar seçeneklerini MULTIMOORA yaklaşımına göre sıralamak için MOORA-Oran, Referans Noktası ve Tam Çarpım Formu yaklaşımları sonuçları dikkate alınmaktadır. Tablo (38)'de MULTIMOORA sonuçları verilmiştir.

**Tablo 38:** MULTIMOORA Yaklaşımına Göre Seçenekleri Sıralama

	ORAN	REFERANS NOKTASI	TAM ÇARPIM FORMU	MULTIMOORA
<b>S1</b>	5	5	5	5
<b>S2</b>	3	3	2	3
<b>S3</b>	4	4	4	4
<b>S4</b>	1	1	3	1
<b>S5</b>	2	2	1	2

**S1(5-5-5), S2(3-3-2), S3(4-4-4), S4(1-1-3), S5(2-2-1).**

MOORA yönetimi uygulamasının sonucunda, elde edilen sıralamalar bir arada değerlendirilmiştir. Baskınlık karşılaştırılmasından sonra sıralama işlemi yapılmıştır. Temel amaç, ÖOS baskın alternatifleri belirleyerek karar verici olan üniversiteyi yönlendirmektir. S3 seçeneği S5 seçeneğine baskındır. S5 seçeneği S2 seçeneğine

baskındır. S2 seçeneği S4 seçeneğine baskındır. Bu sonuçlara göre en iyi seçenek S4 olmuştur. En kötü seçenek S1 olmuştur. S1 Üniversitesi kullanmakta olduğu ÖOS eksik yönlerini iyileştirip güncellemesi gerekmektedir.

### 5.9. TOPSIS Yöntem İşlem Adımları

En uygun ÖOS seçimini belirlemek adına yapılan araştırma neticesinde S1, S2, S3, S4, S5 adına beş üniversite arasında en uygun olanın seçiminin yapılabilmesi için 17 adet kriter belirlenmiştir.

**Tablo 39: Kriter Ağırlıkları**

Kriter	Puan	$W_i$
K11	0,2170	0,0715
K12	0,1970	0,068
K13	0,2030	0,0669
K14	0,2400	0,0642
K21	0,2670	0,0618
K22	0,2570	0,0587
K23	0,2360	0,0571
K24	0,2630	0,0571
K31	0,2430	0,0659
K32	0,2430	0,0634
K33	0,2500	0,0634
K34	0,2470	0,0582
K41	0,2510	0,0536
K42	0,2370	0,0487
K43	0,2640	0,0487
K44	0,1920	0,0469
K45	0,1900	0,0469

Karar seçeneklerinin kriterlere göre aldıkları değer sonucu oluşan başlangıç karar matrisi Tablo (40)'da verilmiştir.

**Tablo 40: Başlangıç Matrisi**

<b>Kriter</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>Karesi</b>	<b>Karekök</b>
K11	6,179	6,402	4,091	7,000	5,791	178,437607	13,358
K12	5,477	5,595	6,402	5,856	7,416	191,57695	13,841
K13	6,640	7,483	6,402	7,238	7,707	252,856986	15,901
K14	3,936	8,485	4,601	6,26	5,233	175,228411	13,237
K21	4,606	7,135	5,981	7,085	5,477	188,090576	13,715
K22	4,229	5,733	5,826	6,506	5,477	157,019571	12,531
K23	3,310	5,422	6,117	6,88	5,477	155,103802	12,454
K24	5,422	4,120	5,904	6,293	5,635	152,584774	12,353
K31	5,244	8,739	7,637	6,880	4,865	233,196051	15,271
K32	5,584	5,244	3,936	6,506	5,544	147,23666	12,134
K33	4,821	6,817	3,936	6,654	5,635	161,234567	12,698
K34	5,733	8,739	6,160	7,969	6,062	247,435815	15,730
K41	5,904	8,739	7,135	7,326	6,514	258,238034	16,070
K42	4,787	7,200	7,135	7,445	7,416	236,088675	15,365
K43	5,010	7,969	7,085	7,416	6,817	240,270831	15,501
K44	5,422	7,135	5,826	6,880	6,000	197,582985	14,056
K45	5,584	5,981	6,260	6,880	6,901	201,099218	14,181

S1 sütunundaki K11 kriterinin karesinin toplam değeri şu şekilde hesaplanmıştır:

$$K_{11} = 6,179^2 + 6,402^2 + 4,091^2 + 7,000^2 + 5,791^2 = 178,438$$

S1 sütunundaki K12 kriterinin karesinin toplam değeri şu şekilde hesaplanmıştır:

$$K_{12} = 5,477^2 + 5,595^2 + 6,402^2 + 5,856^2 + 7,416^2 = 191,577$$

K11:K45 kriterleri içinde aynı işlemler yapılarak kriterlerin karesinin toplamı bulunur.

S1 sütunundaki K11 kriterinin karekök değeri şu şekilde hesaplanmıştır:

$$K_{11} = \sqrt{178,438} = 13,358$$

S1 sütunundaki K12 kriterinin karekök değeri şu şekilde hesaplanmıştır:

$$K_{12} = \sqrt{191,577} = 13,841$$

K11:K45 kriterleri içinde aynı işlemler yapılarak kriterlerin karekökü bulunur. (28) numaralı Eşitliğe göre başlangıç matrisini her bir eleman ilgili kriter kareleri toplamının kareköküne bölünerek normalize matris elde edilmiştir. Bu işlem neticesinde Tablo (41) elde edilir. Örneğin K11 kriterinin S1,S2,S3,S4,S5 değeri şu şekilde hesaplanmıştır.

$$K11_{s1} = \frac{6,179}{13,358} = 0,463$$

$$K11_{s2} = \frac{6,402}{13,358} = 0,479$$

$$K11_{s3} = \frac{4,091}{13,358} = 0,306$$

$$K11_{s4} = \frac{7,000}{13,358} = 0,524$$

$$K11_{s5} = \frac{5,791}{13,358} = 0,434$$

**Tablo 41:** Standart (Normalize Edilmiş) Karar Matrisi

Kriter	S1	S2	S3	S4	S5
K11	0,463	0,479	0,306	0,524	0,434
K12	0,396	0,404	0,463	0,423	0,536
K13	0,418	0,471	0,403	0,455	0,485
K14	0,297	0,641	0,348	0,473	0,395
K21	0,336	0,520	0,436	0,517	0,399
K22	0,337	0,458	0,465	0,519	0,437
K23	0,266	0,435	0,491	0,552	0,440
K24	0,439	0,334	0,478	0,509	0,456
K31	0,343	0,572	0,500	0,451	0,319
K32	0,460	0,432	0,324	0,536	0,457
K33	0,380	0,537	0,310	0,524	0,444
K34	0,364	0,556	0,392	0,507	0,385
K41	0,367	0,544	0,444	0,456	0,405
K42	0,312	0,469	0,464	0,485	0,483
K43	0,323	0,514	0,457	0,478	0,440
K44	0,386	0,508	0,414	0,489	0,427
K45	0,394	0,422	0,441	0,485	0,487

Her karar seçeneğinin ölçütlere göre değerleri, ilgili ölçüt ağırlıkları ile çarpılarak Eşitlik (30)'da gösterildiği gibi matris ağırlıklandırılır. Tablo (39)'daki K11'in  $W_i$  değeri ile Tablo (41)'deki K11 kriteri S1,S2,S3,S4,S5 değeri çarpılarak Tablo (42)'deki K11 kriteri S1,S2,S3,S4,S5 değerleri ağırlıklandırılır. Bu işlem neticesinde Tablo (42) elde edilir. Örneğin; K11 kriterinin S1,S2,S3,S4,S5 değeri şu şekilde hesaplanmıştır.

$$K11_{S1} = 0,072 \times 0,463 = 0,033$$

$$K11_{S2} = 0,072 \times 0,479 = 0,034$$

$$K11_{S3} = 0,072 \times 0,306 = 0,022$$

$$K11_{S4} = 0,072 \times 0,524 = 0,037$$

$$K11_{S5} = 0,072 \times 0,434 = 0,031$$

**Tablo 42:** Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

Kriter	S1	S2	S3	S4	S5
K11	0,0331	0,0343	0,0219	0,0375	0,0310
K12	0,0269	0,0275	0,0315	0,0288	0,0364
K13	0,0279	0,0315	0,0269	0,0305	0,0324
K14	0,0191	0,0412	0,0223	0,0304	0,0254
K21	0,0208	0,0322	0,0270	0,0319	0,0247
K22	0,0198	0,0269	0,0273	0,0305	0,0257
K23	0,0152	0,0249	0,0280	0,0315	0,0251
K24	0,0251	0,0190	0,0273	0,0291	0,0260
K31	0,0226	0,0377	0,0330	0,0297	0,0210
K32	0,0292	0,0274	0,0206	0,0340	0,0290
K33	0,0241	0,0340	0,0197	0,0332	0,0281
K34	0,0212	0,0323	0,0228	0,0295	0,0224
K41	0,0197	0,0291	0,0238	0,0244	0,0217
K42	0,0152	0,0228	0,0226	0,0236	0,0235
K43	0,0157	0,0250	0,0223	0,0233	0,0214
K44	0,0181	0,0238	0,0194	0,0230	0,0200
K45	0,0185	0,0198	0,0207	0,0228	0,0228

$A^*$  ve  $A^-$  seçeneklerini elde etmek için;

Tablo (43)'deki  $A^*$  ve  $A^-$  değerlerini elde etmek için Tablo (42)'deki veriler kullanılmıştır.

$$A_{K11}^* = (0,033), (0,034), (0,022), (0,037), (0,031)$$

Mak değeri olarak

$$A_{K1}^* = 0,037$$

$A_{K12}^* = 0,036$  elde edilir diğer kriterler içinde aynı işlem yapılır.

K31, K32, K33, K34 kriterlerinin  $A^*$  değerini elde etmek için Min değeri;

$$A_{K31}^* = 0,0210$$

$A_{K32}^* = 0,0206$  elde edilir.



$A^-$  Seçeneğini elde etmek için; K11, K12, K13, K14, K21, K22, K23, K24, K41, K42, K43, K44, K45 kriterleri için Min değeri K31, K32, K33, K34 kriterleri için Mak değerleri kullanılır.

$A_{K11}^- = 0,0219$  elde edilir.

**Tablo 43:** İdeal ve Negatif İdeal Çözüm Kümesi

Kriter	A*	A-
K11	0,0375	0,0219
K12	0,0364	0,0269
K13	0,0324	0,0269
K14	0,0412	0,0191
K21	0,0322	0,0208
K22	0,0305	0,0198
K23	0,0315	0,0152
K24	0,0291	0,0190
K31	0,0210	0,0377
K32	0,0206	0,0340
K33	0,0197	0,0340
K34	0,0212	0,0323
K41	0,0291	0,0197
K42	0,0236	0,0152
K43	0,0250	0,0157
K44	0,0238	0,0181
K45	0,0228	0,0185

Ağırlıklı standart karar matrisinin her bir elemanından ilgili kriterin pozitif ideal çözüm değeri çıkarılıp karesi alınmıştır. Değerlerin görünür olması için bu yöntemle özel olmak üzere çıkan sonuç 100 ile çarpılır. Tablo (44)'de gösterilen pozitif ideal ayırım ölçümlerinin elde edilmesi için;

$$K11_{S1} = (0,033 - 0,037)^2 * 100 = 0,001930$$

$$K11_{S5} = (0,031 - 0,037)^2 * 100 = 0,004184$$

$$K11_{S3} = (0,022 - 0,037)^2 * 100 = 0,024250$$

**Tablo 44:** Pozitif İdeal Ayrım Ölçüleri

<b>Kriter</b>	<b>S1*</b>	<b>S2*</b>	<b>S3*</b>	<b>S4*</b>	<b>S5*</b>
K11	0,0019	0,0010	0,0242	0,0000	0,0042
K12	0,0091	0,0080	0,0025	0,0059	0,0000
K13	0,0020	0,0001	0,0030	0,0004	0,0000
K14	0,0487	0,0000	0,0355	0,0116	0,0249
K21	0,0130	0,0000	0,0027	0,0000	0,0056
K22	0,0114	0,0013	0,0010	0,0000	0,0023
K23	0,0268	0,0045	0,0012	0,0000	0,0041
K24	0,0016	0,0101	0,0003	0,0000	0,0009
K31	0,0003	0,0279	0,0143	0,0076	0,0000
K32	0,0074	0,0047	0,0000	0,0180	0,0071
K33	0,0020	0,0207	0,0000	0,0184	0,0072
K34	0,0000	0,0124	0,0002	0,0068	0,0001
K41	0,0089	0,0000	0,0029	0,0022	0,0055
K42	0,0071	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
K43	0,0086	0,0000	0,0008	0,0003	0,0013
K44	0,0033	0,0000	0,0019	0,0001	0,0014
K45	0,0019	0,0009	0,0004	0,0000	0,0000

**Tablo 45:** Negatif İdeal Ayırım Ölçüleri

Kriter	S1 <sup>-</sup>	S2 <sup>-</sup>	S3 <sup>-</sup>	S4 <sup>-</sup>	S5 <sup>-</sup>
K11	0,0125	0,0153	0,0000	0,0242	0,0083
K12	0,0000	0,0000	0,0021	0,0003	0,0091
K13	0,0001	0,0021	0,0000	0,0012	0,0030
K14	0,0000	0,0487	0,0010	0,0127	0,0040
K21	0,0000	0,0130	0,0038	0,0125	0,0015
K22	0,0000	0,0050	0,0056	0,0114	0,0034
K23	0,0000	0,0094	0,0166	0,0268	0,0099
K24	0,0036	0,0000	0,0068	0,0101	0,0049
K31	0,0227	0,0000	0,0023	0,0064	0,0279
K32	0,0023	0,0043	0,0180	0,0000	0,0025
K33	0,0099	0,0000	0,0207	0,0001	0,0035
K34	0,0124	0,0000	0,0091	0,0008	0,0098
K41	0,0000	0,0089	0,0017	0,0022	0,0004
K42	0,0000	0,0058	0,0055	0,0071	0,0069
K43	0,0000	0,0086	0,0043	0,0057	0,0032
K44	0,0000	0,0033	0,0002	0,0024	0,0004
K45	0,0000	0,0002	0,0005	0,0018	0,0019

Benzer şekilde negatif ideal ayırım ölçülerinin hesaplanabilmesi için ilk adımda, ağırlıklı standart karar matrisin her bir elemanından ilgili kriterin negatif ideal çözüm değeri çıkarılıp karesi alınmıştır. Değerlerinin görünür olması için bu yönteme özel olmak üzere çıkan sonuç 100 ile çarpılmıştır. Tablo (45)'de negatif ideal ayırım ölçüleri verilmiştir. İkinci adımda pozitif ve negatif ayırım ölçülerinin hesaplanmasını tamamlamak için belirli karar seçeneğine ait S\* ve S<sup>-</sup> ayırım ölçüleri hesaplanmıştır.

$$S_1^* = \sqrt{0,001930 + 0,009069 + 0,002015 + 0 + 0 + 0 + 0,001622 + 0,022752 + 0,002324 + 0,008667 + 0,012372 + 0,008941 + 0,007098 + 0,008641 + 0,003269 + 0,001898}$$

$$S_1^* = 0,3010$$

$$S_2^* = \sqrt{0,001024 + 0,007999 + 0,000089 + 0,048678 + 0,012991 + 0,004958 + 0,009376 + 0,010092 + 0 + 0,004353 + 0 + 0 + 0 + 0,000060 + 0 + 0 + 0,000925}$$

$$S_2^* = 0,3171$$

$$S_1^- = \sqrt{\frac{0,012498 + 0 + 0,000100 + 0,048678 + 0,012991 + 0,011375 + 0,026790 + 0,003623 + 0,000268 + 0,007411 + 0,001701 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}{0,003623 + 0,000268 + 0,007411 + 0,001701 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0}}$$

$$S_1^- = 0,3542$$

$$S_2^-$$

$$= \sqrt{\frac{0,015308 + 0,000034 + 0,002069 + 0 + 0 + 0,001313 + 0,004469 + 0 + 0,027954 + 0,004668 + 0,018047 + 0,012372 + 0,008941 + 0,005853 + 0,008641 + 0,003269 + 0,000173}{0,003269 + 0,000173}}$$

$$S_2^- = 0,3363$$

(35) numaralı Eşitlik kullanılarak  $C^{*i}$  değeri hesaplanır.

$$C_1^{*i} = \frac{0,25216}{0,25216 + 0,39237} = 0,39123$$

$$C_2^{*i} = \frac{0,35302}{0,35302 + 0,30274} = 0,53833$$

$$C_3^{*i} = \frac{0,31329}{0,31329 + 0,30189} = 0,53833$$

$$C_4^{*i} = \frac{0,35475}{0,35475 + 0,26714} = 0,57044$$

$$C_5^{*i} = \frac{0,31730}{0,31730 + 0,25434} = 0,52507$$

Her bir seçenek için pozitif ideal çözüm'e olan göreceli yakınlığı  $C^{*i}$  bulunmuştur. Bu parametreler Tablo (46)'de verilmiştir. Son olarak karar seçeneklerinin büyükten küçüğe doğru sıralanması yapılır.

**Tablo 46: Ayırım Ölçüleri ve Sıralama**

<b>S<sup>*</sup></b>		<b>S<sup>-</sup></b>		<b>C<sup>*1</sup></b>		<b>Sıralama</b>	
S1*	0,39237	S1-	0,25216	C1*	0,39123	S1	5
S2*	0,30274	S2-	0,35302	C2*	0,53833	S2	3
S3*	0,30189	S3-	0,31329	C3*	0,50927	S3	4
S4*	0,26714	S4-	0,35475	C4*	0,57044	S4	1
S5*	0,25434	S5-	0,31730	C5*	0,55507	S5	2

Tablo (46) analiz edildiğinde en uygun seçeneğin S4 olduğu görülmektedir. İkinci sırayı S5 almıştır. S1 ise en son düşünülmesi gereken tercih olduğu belirlenmiştir.

## ALTINCI BÖLÜM

### SONUÇ

Üniversiteler için büyük önem taşıyan ÖOS hizmeti sağlayan kurum ve kullanıcılar için günümüz koşullarında büyük önem taşımaktadır. Otomasyon yazılımını kendi sağlayan ve dışardan hizmet alan üniversiteler her daim yazılımını gelişen ileri düzey teknolojilere ayak uyduran dinamik ve esnek bir konuma getirebilmek için mali yükümlülüklerle katlanmaktadır. ÖOS yazılım seçiminde kurum ve hizmet sağlayıcıların doğru karar verebilmeleri için bir takım kriterlere dikkat ve öncelik vermesi gerekir.

Literatür taraması ve uzman görüşü doğrultusunda belirlenen yetmiş bir kriter, otuz dokuz kişiden oluşan uzman ekip tarafından Delphi yöntemi ile değerlendirilerek on yedi kriter indirilmiştir. Bu süreçte yöntem 3 kez uygulanmıştır. Delphi yöntemiyle belirlenen kriterler, SWARA yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Kriter değerleri ağırlıklandırılması sonucu en önemli ilk üç kriterin "yazılım maliyeti", "veri tabanının güvenliği" ve "kullanım kolaylığı ve yardım unsurları" olduğu ortaya konmuştur.

Beş üniversitenin kullandığı en iyi ÖOS'yi belirlemek için MOORA, ARAS ve TOPSIS yöntemleri uygulanmıştır. Tablo (47)'de yöntemlerin değerlendirilmesi sonucu ÖOS'lerin sıralamaları verilmiştir.

**Tablo 47: Yöntemlerin Sıralama Sonuçları**

ARAS	Sıralama	MOORA	Sıralama	TOPSIS	Sıralama
S1	5	S1	5	S1	5
S2	1	S2	3	S2	3
S3	4	S3	4	S3	4
S4	2	S4	1	S4	1
S5	3	S5	2	S5	2

ARAS yöntemi ile beş üniversitenin ÖOS değerlendirilmesi sonucunda sıralama; S2>S4>S5>S3>S1 şeklinde belirlenmiştir. Bu yöntemin sonuçlarına göre performansı en yüksek ÖOS'nini S2 ile tanımlanan sistem olduğu görülmüştür. İkinci sırayı ise S4 ile simgelenen ÖOS almıştır. Son sıralarda ise S3 ve S5 yer almıştır. Bu sonuçlara göre S2 sistemini kullanan üniversitenin en iyi ÖOS'yi kullandığı anlaşılmaktadır. S3 ve S5 ile sembolize edilen ÖOS'leri kullanan üniversitelerin bu sistemleri gözden geçirmeleri gerekmektedir. Eksik ya da yetersiz olan kısımların belirlenerek hizmet kalitesi açısından zaman geçirmeden iyileştirilmesine gidilmelidir.

MOORA yöntemi ile beş üniversitenin ÖOS değerlendirilmesi sonucunda ise ıralama S4>S5>S2>S3>S1 şeklinde gerçekleşmiştir. Bu yöneme göre en iyi sistemin S4 ile sembolize edilen ÖOS olduğu görülmüştür. S4'ü S5 izlemiştir. S4 ve S5 ile çalışan üniversitelerin en iyi ÖOS'leri kullandıklarını söylemek mümkündür. Son sıralarda ise S3 ve S1 yer almıştır. Adı geçen bu sistemleri kullanan üniversitelerin ÖOS'leri iyileştirmek için gerekli tedbirleri zaman geçirmeden almaları önerilmektedir. MOORA ve ARAS yöntemi sonuçlarının karşılaştırıldığında ÖOS'ler arasında ilk üç sırada küçük değişiklikler görülmesine rağmen son iki sıranın aynı olduğu belirlenmiştir. Buradan çıkan sonuca göre S3 ve S1 ile sembolize edilen ÖOS'leri kullanan üniversitelerin, bu sistemleri iyileştirici uygulamalar geliştirmeleri mutlak bir gereklilik halini almıştır.

TOPSIS yöntemi ile beş üniversitenin ÖOS değerlendirilmesinde ise sonuçlar S4>S5>S2>S3>S1 şeklinde gerçekleşmiştir. Bu yöneme göre performansı en yüksek ÖOS'nin S4 ile temsil edilen sistem olduğu anlaşılmıştır. S4'ü S5 takip etmiştir. Yani ikinci en iyi sistemin S5 ile sembolize edilen ÖOS olduğu görülmektedir. Son sırayı ise diğer yöntemlerin sonuçlarında da ortaya konulduğu gibi S1 ile tanımlanan sistemin aldığı belirlenmiştir. S3 ise sondan ikinci sırada yer almıştır.

Her üç yöneme göre sonuçlar değerlendirildiğinde; S3 ile tanımlanan sistemin performans bakımından 4. sırada konumlandığı görülmüştür. S1 ile belirtilen ÖOS'nin ise yine her üç yaklaşımın sonuçlarına göre son sırada yer aldığı

anlaşılmaktadır. Bu sonuçlardan hareketle bu iki sistemi kullanan üniversitelerin zaman geçirmeden iyileştirici ve geliştirici tedbirleri alması kaçınılmaz hale gelmiştir. S4 ile ifade edilen ÖOS, MOORA ve TOPSIS yöntem sonuçlarına göre ilk sırada yer alırken; ARAS uygulamasına göre 2. sıraya yerleşmiştir. Bu sonuçlara göre performansı en yüksek sistemin S4 olduğunu söylemek mümkündür. S5 ile ifade edilen ÖOS, MOORA ve TOPSIS yöntem sonuçlarına göre ikinci sırada yer alırken; ARAS uygulamasına göre 3. sıraya yerleşmiştir. Bu sonuçlara göre performansı ikinci en yüksek sistemin S5 olduğunu söylenebilir. ARAS yöntemine göre 1. sıraya MOORA ve TOPSIS yöntem sonuçlarına göre ise 3. sıraya yerleşen S2 adlı ÖOS'nin ise performans noktasında en iyi 3. sistem olduğunu belirtmek mümkündür.

S1, S3 ve S5 ile tanımlanan ÖOS'leri kullanan üniversiteler bu sistemleri tedarikçi firmalardan satın alırken; S2 ve S4 ile ifade edilen ÖOS'leri kullanan üniversitelerin bu sistemleri kendi uzmanları tarafından geliştirdikleri görülmektedir. Bu sonuçlara göre; kendi uzmanları tarafından geliştirilen sistemleri kullanan üniversitelerin daha yüksek performansla öğrenci işlerini takip ettikleri söylenebilir. Tedarikçi firmalar tarafından üretilen sistemlerin ise üniversitelerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılamadıklarını belirtmek mümkündür.

Netice itibariyle beş üniversitenin ÖOS'lerinin değerlendirilmesi sonucunda en uygun ÖOS'yi kullanan üniversitenin S4 ile temsil edilen üniversite olduğu görülmektedir. İkinci en uygun ÖOS'yi kullanan üniversitenin ise S5 ile tanımlanan üniversite olduğu ortaya konmuştur. Son sırayı ise S1 olarak adlandırılan üniversitenin ÖOS'inin aldığı görülmektedir. S1 ve S3 üniversiteleri, tedarikçi firmadan aldıkları hizmetleri firmayla görüşüp iyileştirme taleplerini gündeme getirmeleri ve mevcut alternatifler içerisinde üniversitelerinin alt yapı ve kullanıcı taleplerine uygun ÖOS'ni seçmelidirler. Üniversiteler var olan potansiyellerini artırmak, geliştirmek adına farklı üniversitelerin ÖOS ile kıyaslama yaparak kurumlarında kullandıkları sistemi nasıl bir adım öteye taşıyabilecekleri konusunda fikir sahibi olabilirler.



ÖOS'ne yönelik; yazılım ekibi, öğrenci, öğretim elemanı ve kullanıcı gibi diğer personel görüşlerinin değerlendirileceği farklı ÇKKV yöntemi çalışmalarının yapılması da sistemin gelişimine ve düzenlenmesine olumlu katkı sağlayacağı gibi sonuçlarda karşılaştırılabilir.



## KAYNAKÇA

Abohamad, Waleed, ve Arisha, Amr, "Evaluating and Selecting Optimization Software Packages: A Framework for Business Applications", **World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Computer and Information Engineering**, Cilt 4, s. 11, 2010, 1628-1634.

Acer, Fatih, "ARAS Yöntemi Kullanılarak Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılımı Seçimi", Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, Cilt 8, s.1, 2016, s. 89-98.

Ağdaş, Mustafa, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Lojistik Tesis Yer Seçimi: Kamu Sektöründe Bir Uygulama**, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Milli Savunma Üniversitesi, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014.

Alimardani, Maryam, Hashemkhani Zolfani, Sarfaraz, Aghdaie, Muhammed Hasan, & Tamošaitienė, Jolanta, "A Novel Hybrid SWARA And VIKOR Methodology For Supplier Selection In An Agile Environment", **Technological And Economic Development Of Economy**, Cilt 19, s.3, 2013, 533-548.

Alptekin, Esin, ve Şahin, Sinem, Tuğba, **Yöneylem Araştırmasında Kullanılan Karar Yöntemleri**, 5. Baskı, Gazi Kitapevi, Ankara, 2012.

Altan, Arzu, Alevcan, **Bir Hizmet Sisteminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Performans Değerlendirme: Bir Özel Hastanede Uygulama**, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.

Anaral, Furkan, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Yazılım Geliştirme Metodolojisi Seçimi**, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.

Arditi, David, ve Singh, Sandeep, "Selection Criteria for Commercially Available Software in Construction Accounting", **International Journal of Project Management**, Vol.9,No. 1, 1991, 39-44.

Ayık, Yusuf. ve Kılavuz, Yavuz, "Analitik Ağ Süreci Yaklaşımı ve TOPSIS Yöntemi İle Öğrenci İşleri Bilgi Sistemi Yazılımı Seçimi", **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Cilt 27, s.4, 2013, 1-18.

Ayyıldız, Ertuğrul, ve Demirci, Emrullah, “Türkiye’de Yer Alan Şehirlerin Yaşam Kalitelerinin SWARA Entegreli TOPSIS Yöntemi İle Belirlenmesi”, **Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, s. 30, 2018, 67-87.

Balezentiene, L, ve Kusta, A, “Reducing greenhouse gas emissions in grassland ecosystems of the central Lithuania: multi-criteria evaluation on a basis of the ARAS method”, **The Scientific World Journal**, 3, 2012.

Baležentis, Alvydas, Baležentis, Tomas, ve Misiunas, Algimantas, “An integrated assessment of Lithuanian economic sectors based on financial ratios and fuzzy MCDM methods”, **Technological and Economic Development of Economy**, Cilt 18, s.1, 2012,34-53.

Baležentis, Alvydas, ve Štreimikienė, Dalia, “Integrated Sustainability Index: the Case Study of Lithuania. Intelektinė ekonomika” **Faculty of Economics and Business Faculty of Public Governance**, Cilt 7, s.3, 2013, 289-303.

Balkuvar, Ilgım, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHS ve VIKOR ile Tablet Seçimi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2015.

Barış, Aydek, <http://dhalsim.github.io/software/2015/11/14/software-development-processes>, (Erşim Tarihi 16.08.2018)

Başar, Sinan, ve Aslay, Fulya, “Yazılım Ergonomisi: Atatürk Üniversitesi Öğrenci Bilgi Sisteminin İncelenmesi”, **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 15. S. 1, 2011, 25-42.

Başlak, Ayşegül, **Çok Kriterli Karar Verme Tekniği Kullanarak Enerji Nakil Hattı (ENH) Güzergah Seçimi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2013.

Beydağlı, Erkut, KARA, Mehmet, Bahşi, Hayrettin, ve Alparslan, Erdem, “Güvenli Yazılım Geliştirme Modelleri ve Ortak Kriterler standardı”, **4.Ulusal Yazılım Mühendisliği Sempozyumu-UYMS**, 2009, 11-17.

Blanc, Louis, ve Jelassi, M., Tawfik, “DSS Software Selection: A Multiple Criteria Decision Methodology”, **Information and Management**, 17, 1989, 49-65.

Brauers, Willem Karel M., “Multi-objective seaport planning by MOORA decision making." **Annals of Operations Research**, Cilt 206, s. 1, 2013, 39-58.

Brauers, Willem Karel M., Zavadskas, Edmundas Kazimieras, ve Simona Kildienė, "Was the Construction Sector in 20 European Countries Anti-cyclical during the Recession Years 2008-2009 as Measured by Multicriteria Analysis (MULTIMOORA)?", **Procedia Computer Science**, 31, 2014, 949-956.

Brauers, Willem, Karel, M., Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Peldschus, F Friedel, &Turskis, Zenonas, "Multi Objective Decision Making For Road Design", **Transport** , C:23, S:3, 2008, 183-193.

Brauers, Willem, Karel, Willem,. and Zavadskas, Edmundas Kazimieras, "The MOORA Method And Its Application To Privatization In A Transition Economy", **Control and Cybernetics**, 35, 2006, 445-469.

Brauers, Willem. Karel. M. ve Zavadskas, Edmundas Kazimieras, "Robustness of MULTIMOORA: A Method For Multi-Objective Optimization", **Informatica**, Cilt 23 s. 1, 2012, 1-25.

Bulut, Kezban, **Türkiye'de Kullanılan Ulaştırma Modlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2009.

Can, Azize, **Seramik Sektöründe Tedarikçi Seçimi: Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Bir Araştırma**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Uşak, 2017.

Cengiz, Duygu, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012.

Chatterjee, Prasenjit, ve Chakraborty, Shankar, "Gear Material Selection using Complex Proportional Assessment and Additive Ratio Assessment-based Approaches: A Comparative Study", **International Journal of Materials Science and Engineering**, Vol. 1, No. 2, 2013, 104-111.

Çakır, Engin, "Kriter Ağırlıklarının SWARA–Copeland Yöntemi İle Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama," Adnan Menderes Üniversitesi, **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 4, s. 3, 2017, 42-56.

ÇAKIR, Engin, ve AKEL, Gökhan, "Evaluation Of Service Quality Of Hotel And Holiday Reservation Web Sites In Turkey By Integrated Swara-Gray Relationship Analysis Method", **Pressacademia Procedia**, Cilt 3 s. 1, 2017, 81-95.

Çakır, Engin, ve Karabıyık Kutlu, Büşra, “Bütünleşik SWARA-COPRAS Yöntemi Kullanarak Bulut Depolama Hizmet Sağlayıcılarının Değerlendirilmesi”, **Bilişim Teknolojileri Dergisi**, Cilt 10, s. 4, 2017, 417-434.

Çakır, Süleyman, ve Perçin, Selçuk, “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü”, **Ege Akademik Bakış**, Cilt 13, s. 4, 2013, 449-459.

Çiftçi, Cihan, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle İMKB’de İşlem Gören Büyük Çaplı Şirketlerin Finansal Performanslarının Karşılaştırmalı Analizi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gebze, 2014.

Çitli, Neslihan, **Bulanık Çok Kriterli Karar Verme**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.

Yıldırım, Bahadır Fatih, ve Önder, Emrah, **Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri**, Dora Yayınevi, Ankara, 2015.

Dağdeviren, Metin, ve Eraslan, Ergün. “PROMETHEE Sıralama Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi”, **Gazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fak. Dergisi**, Cilt 23, N: 1, 2008, 69-75.

Darji, Veera P., ve Rao, Ravipudi Venkata, “Intelligent Multi Criteria Decision Making Methods for Material Selection in Sugar Industry”, **Procedia Materials Science**, 5, 2014, 2585-2594.

Demiray, Alptekin, **Makine Seçim Probleminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Çözümü**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2007.

Demircioğlu, Onur, **Kuruluş Yeri Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2010.

Dey, Balaram, Bairagi, Bipradas, Sarkar, Bijan, ve Sanyal, Subir, “A MOORA based fuzzy multi-criteria decision making approach for supply chain strategy selection”, **International Journal of Industrial Engineering Computations**, Cilt 3, s. 4, 2012, 649-662.

Duran, Mehmet, <http://www.mehmetduran.com/Blog/Makale.html/Yazilim-Gelistirme-Surec-Modelleri/299> (Erişim tarihi 16.09.2018)

Düzakın, Erkut, ve Kıran Bulgurcu, Berna, “Tarımsal Karar Analizi”, **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt 20, s. 3, 2011, 233-252.

Elçiçek Güneş Pınar, **Kişiyeye Özel Lüks Giysiler Üreten Bir Konfeksiyon Mağazasında Tedarikçi Seçimi Problemine Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Uygulanması**, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Van.2014.

Eroğlu, Ergün, Yıldırım, Bahadır Fatih, ve Özdemir, Muhlis, “ÇKKV' de "Oreste" Yöntemi ve Personel Seçiminde Uygulama”, **İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme İktisadi Enst. Yönetim Dergisi**, Sayı 76, 2014,5-6.

Erol, Vural, ve Başlıgil, Hüseyin, “İşletmelerde Yönetim Bilişim Sistemi Yazılımı Seçimi İçin Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Yapay Sinir Ağları Modeli”, **Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi**, 4, 2005,107-120.

Erpolat Taşabat, Semra, Cinemre, Nalan. ve Şen, Serkan, “Farklı Ağırlıklandırma Tekniklerinin Denendiği Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Türkiye'deki Mevduat Bankalarının Mali Performanslarının Değerlendirilmesi”, **Social Sciences Research Journal**, Volume 4, Issue 2, 2015, 96-110

Ertuğrul, İrfan, ve Karaköseoğlu, Nilsen, “Banka Şube Performanslarının V. Karar Yöntemi ile Değerlendirilmesi”, YA/EM 2008 Özel Sayı **Endüstri Mühendisliği Dergisi**, Cilt 20, s.1, 2008, 19-28.

Ertuğrul, İrfan, ve Özçil, Abdullah, “ÇKKV Topsis ve V. Karar Yöntemleriyle Klima Seçimi”, **Çankırı Karatekin Üniversitesi, İ.İ.B. Fakültesi Dergisi**, Cilt 4, s. 1, 2014, 267-282.

Eskenasi, Avram, “Evaluation of Software Product Quality by Means of Classification Methods”, **Journal of Systems and Software**, Cilt 10, s. 3, 1989, 213-216.

Fritz, Catherine, ve Carter, Bradley D., “A Classification and Summary of Software Evaluation and Selection Methodologies”, Mississippi State University, **Computer Science Technical Report No. 940823**, 1994, 1-77.

Gelashvili, Tatia, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Performans Değerlendirmesi: AHS, TOPSIS ve PROMETHEE Yöntemlerinin**

**Karşılaştırılması**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2019.

Ghadikolaei, Abdolhamid Safaei, ve Esbouei, Sabre Kahalili, "Integrating Fuzzy AHS and Fuzzy ARAS For Evaluating Financial Performance", **Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática**, Cilt 32, s. 2, 2014, 163-174.

Ginevičius, Romualdas, Willem Karel M. Brauers and Valentinas Podvezko, "Regional development in Lithuania considering multiple objectives by the MOORA method", **Technological and Economic Development of Economy**, 4, 2010, 613-640.

Görener, Ali, "Bütünleşik ANP-VIKOR Yaklaşımı ile ERP Yazılımı Seçimi", **Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi**, Cilt 5, s. 1, 2011, 97-110.

Gündoğdu, Ceren Erdin, **Gis Tabanlı Karar Verme**, Türkmen Kitapevi, İstanbul, 2011.

Güneş, Mustafa, ve Umorusmon, Nurullah, "Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama ve Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması", **Zimmermon: Review of Sociol Economic Business Studies**, Cilt 2, 1996, 245-255.

Hasanzadeh, Rezgar, Azdast, Taher, Lee, Richard Eungkee ve Afsari Ghazi, A., "Experimental polymeric nanocomposite material selection for automotive bumper beam using multi-criteria decision making methods," **Iranian Journal of Materials Science and Engineering**, Cilt 14, s. 3, 2017, 1-10.

Dahooie, Jalil Heidary, Beheshti Elham, Vanaki, Amir Salar, Firoozfar, Reza Hamid, "Competency-based IT personnel selection using a hybrid SWARA and ARAS-G methodology: HEIDARY DAHOOIE et al", **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing**, Cilt 28, s. 6, 2017, 5-16.

Hlupic, Vlatka, ve PAUL, Ray J., "Methodological Approach to Manufacturing Simulation Software Selection", **Computer Integrated Manufacturing Systems**, Cilt 9, s.1, 1996, 49-55.

Hoe-Lian Goh, Dion, Chua, Alyon, Khoo, Davina Anqi, D. Khoo, Emily Boon Hui, E. Bok- Mak, Eric Bok, Tong Mak ve Akçaağaç, Wen, Min, Ng, "A checklist for evaluating open source digital library software", **Online Information Review**, Cilt 30, s. 4, 2006, 360-379.

John, Nworie, "Using the Delphi Technique in Educational Technology Research", **Kent State University, TechTrends**, V: 55, N: 5, 2011, 24-30.

Juodagalvienė, Birutė, Turskis, Zenonas, Šaparauskas, Jonas, ve Endriukaiytė, Audronė, "Integrated Multi-Criteria Evaluation Of House's Plan Shape Based On The EDAS And SWARA Methods", **Engineering Structures And Technologies**, Cilt 9, s. 3, 2017, 117-125.

Kalibatas, Darius, and ZenonasTurskis, "Multi criteria evaluation of iner climate by using MOORA method.", **Information Technology and Control**, Cilt 37, s. 1, 2008, 79-83.

Karabašević, Darjan, Stanujkić, Dragiša, Urošević, Snežana ve Maksimović, Mlađan, "An Approach To Personnel Selection Based On Swara And Waspas Methods. Bizinfo (Blace)", **Journal Of Economics, Management And Informatics**, Cilt 7, s. 1, 2016, 1-11.

Karaca, Tuğçe, **Proje Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerini Kullanarak Kritik Yolun Belirlenmesi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2011.

Karagöz, Ayşe Betül, Molu Fatma, "Finans Sektörü Yazılım Süreçlerinde Şelale Modelinden Scrum Modeline Geçiş", **Akademik platform**, 2014, 875-881.

<http://ozgursaracoglu.blogspot.com.tr/2011/02/yazlm-muhendisligi-yazılım-muhendisligi.html> (Erşim Tarihi 16.09.2018).

Karakaşoğlu, Nilsen, **Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, 2008.

Karaş, İsmail Rakıp, ve Baz, İbrahim, "Üniversite Bölüm Bilgi Sistemi", **Akademik Bilişim'07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri**, Dumlupınar Üniversitesi, 2007, Kütahya.

Keleş, Murat Kemal, ve Tunca, Mustafa Zihni, "Hiyerarşik Electre Yönteminin Teknokent Seçiminde Kullanımı Üzerine Bir Çalışma", **Süleyman Demirel Üniversitesi. İ.İ.B. Fakültesi Dergisi**, Cilt 20, s.1, 2015, 199-223.

Keršulienė, Violeta ve Turskis, Zenonas, "Integrated fuzzy multiple criteria decision making model for architect selection", **Technological and Economic Development of Economy**, Cilt 17, s. 4, 2011, 645-666.



Keršulienė, Violeta ve Turskis, Zenonas, “Integrated Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model For Architect Selection”, **Technological And Economic Development Of Economy**, Cilt 17, s. 4, 2011, 645-666.

Koçak, Aydın, “Yazılım Seçiminde Analitik Hiyerarşi Yöntemi Yaklaşımı ve Bir Uygulama”, **Ege Akademik İnceleme**, Ege Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Cilt 3, s. 1, 2003, 67-77.

Koçel, Tamer, **İşletme Yöneticiliği**, Ankara BETA Yayınları, 2011.

Korkmazer, Cenker, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Tehlikeli Atık Bertaraf Firması Seçimine Bütünsel Bir Yaklaşım**, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2014.

Kurt, Ertuğrul, **Global Finansal Krizler Ve Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Ekonomik Kriz Tahmini**, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.

Kuru, Ayşegül, **Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar Ve Uygulamaları**, Yayımlanmış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2011.

Kutlu, Batuhan Sefa, Abalı, Yusuf Alper, ve Eren, Tamer, “Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Seçmeli Ders seçimi”, **Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt 2, s. 2, 2012, 1-2.

Lai, Vincent S, Trueblood, Robert P., ve Wong, Bo K., “Software Selection: A Case Study of the Application of the Analytical Hierarchical Process to the Selection of a Multimedia Authoring System”, **Information and Management**, 36, 1999, 221-232.

Lai, Vincent, S., Wongb, Bo K., Cheung, Waiman, “Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHS in software selection”, **European Journal of Operational Research**, V:137, I: 1, 16,2002,134–144.

Lawlis, Patricia K., Mark, Kathryn E., Thomas, Deborah A., ve Courtheyn, Terry, “A Formal Process for Evaluating COST Software Products”, **IEEE**, 2001, 58-63.

Liao, Xiuwu, Li, Yuan. ve Lu, Bing, “A Model for Selecting an ERP System Based on Linguistic Information Processing”, **Information Systems**, 32, 2007, 1005-1017.

Liu, Hu Chen., You, Jian-Xin, Lu, Chao, ve Shan, Meng-Meng, “Application of interval 2-tuple linguistic MULTIMOORA method for health-care waste treatment technology evaluation and selection”. **Waste Management**, Cilt 34, s. 11, 2014, 2355-2364.

Menteş, Ayhan, **Açık Deniz Yapıları Bağlama Sistemlerinin Dizaynında Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması**, Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.

Mukanbay Rengin Gizem, **Tehlikeli Maddelerin Havayoluyla Taşınmasında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (Choquet İntegral) İle Alternatif Havalimanı Belirlenmesi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık Ve Uzak Teknolojileri Enstitüsü, , Ankara, 2015.

Muralidhar, Krishnamurthy, Santharom, Radhika, Wilson, Rick L., “Using the Analytic Hierarchy Process for Information System Project Selection North-Holland Information & Management 18”, **Elsevier Science Publishers B.V.** 87-95.

Ngai, Ewt, Chan, Ewc, “Evaluation of knowledge management tools using AHS”, **Expert Systems with Applications**, V: 29, Issue 4, 2005,889–899.

Nori, Naga Sai Anirudh, Saifuddin, Mohammad, ve Ratna, Sanatan, “Cam Shaft Material Selection Using Multi-Objective Optimization on the Basis of Ratio Analysis (MOORA) Method,” **Uluslararası Makine ve Elektronik Dergisi Üretim Mühendisliği Araştırma ve Geliştirme (IJMPERD)** ,Cilt 8, s. 3 2018, 2249-8001

Ocak, Şeyda, Yıldıztekin, Medine, “Güvenli Yazılım Geliştirme Süreç Modellerinin Karşılaştırılması Uygulamaları”, **Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bilgisayar Sempozyumu**. Fırat Üniversitesi, 2011, Elazığ.

Ossadnik, Wolfgang, Lange, Oscar, “AHS-based evaluation of AHS-Software”, **European Journal of Operational Research**, V:118, Issue 3, 1999, 578–588.

Ömürberk, Nuri, Makas, Yunus, ve Ömürberk, Vesile, “AHS ve TOPSIS Yöntemleri ile Kurumsal Proje Yönetim Yazılım Seçimi”, **Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, s. 21, 2015,59-83.

Öz, Ahmet Haluk, **Yük Helikopteri Seçiminde Bulanık Çok Amaçlı Karar Verme Modeli**, Yayınlanmış Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,2007.

Özbek, Aşır, “Akademik Birim Yöneticilerinin MOORA yöntemiyle seçilmesi: Kırıkkale Üzerine Bir Uygulama”, **Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, s. 38, 2015, 1-18.

Özbek, Aşır, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel İle Problem Çözümü Kavram – Teori – Uygulama**, Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2017.

Özbek, Aşır, “BİST'te İşlem Gören Faktoring Şirketlerinin Mali Yapılarının Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri İle Değerlendirilmesi”, **Journal of Management & Economics**, 2018, Cilt 25, s.1.

Özbek, Fatih, İnce, Murat, Turhan, Murat, ve Önder, Hasan Hüseyin, (2014), “E-Üniversite için bir Esnek bir Framework Geliştirilmesi ve Uygulanması”, **Akademik Bilişim 14-XVI. Konferans bildirileri**, 2014, Mersin.

Özbiyık, Gülçin, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Isısan A.Ş.'de Üret veya Satın Al Kararlarının Uygulanması**, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri,2010.

Özdağoğlu, Aşkın, “Çok Ölçütlü Karar Verme Modellerinde Normalizasyon Tekniklerinin Sonuçlara Etkisi: COPRAS Örneği”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İİBF Dergisi**,Cilt 8, s.2, 2013, 229-252.

Özdemir, Muhlis, **Operasyonel, Yönetmel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, TOPSIS**, Dora Basım-Yayın Dağıtım, Bursa, 2014.

Özdemir, Şebnem, Ayvaz, Reis Zerrin, Erol, Çiğdem, “Yazılım Ürünü Geliştirme Sürecinin Örneklenmesi”, **Akademik Bilişim’11 - XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri**, İnönü Üniversitesi, 2011, Malatya.

Özer, Nilgün Ceyda, **Tedarik Zincirinde Çok Amaçlı Ağ Tasarım Probleminin Çok kriterli Karar Verme ve Hedef Programlama Yöntemleri Kullanılarak Optimizasyonu**, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.

Öznel, Ahmet, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım**, Yayımlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2016.

Özvural Gebizoğlu, Özden, Gün, Özgür, Ak, Elif, “Etkin Bir Yazılım Süreç Yönetimi İçin Süreç Yönetim Aracı Seçimi”, **TÜBİTAK BİLGEM BTE Bilişim Teknolojileri Enstitüsü Dergisi**, 2014, 598-606.

Penga, Yi, Wang, Guoxun, ve Wang, Honggang, “User preferences based software defect detection algorithms selection using MCDM Data Mining for Software Trustworthiness”, **Information Sciences**, V:191, 2012, 3–13.

Pişkin, Hamit, **Tedarikçi Performansının Değerlendirilmesinde Bütünleşik Bir Çok Kriterli Karar Verme Modeli**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 2010.

Rossmann, Mark, ve Carey Dermis, “Yetişkin Eğitimi ve Delphi Tekniği; Açıklama ve Uygulama”, **Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Dergisi**, s. 7, 1995, 233-237.

Saaty, Thomas L., “How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process”, Joseph M. Katz Graduate School of Business, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA 15260, USA, **European Journal of Operational Research**, 1990, 9-26.

Sağır, Cenkan, **Karar Verme Sürecini Etkileyen Faktörler ve Karar Verme Sürecinde Etiğin Önemi: Uygulamalı Bir Araştırma**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, 2006.

Sahay, B.S., ve Gupta, Ak, “Development of Software Selection Criteria for Supply Chain Solutions”, **Industrial Management and Data Systems**, Cilt 103, s. 2, 2003, 97-110.

Saral, Aybike, **Çok Kriterli Karar Verme ve Bilgi Difüzyonu Yöntemleri Yardımıyla, Taşkın Risk Analizi Yazılımının Gerçekleştirilmesi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, İstanbul, 2010.

SARIDOĞAN, Erhan, **Yazılım Mühendisliği Temelleri**, Papatya Yayıncılık, Ankara, 2016.

SAVAŞ, H. “Kritik ve Analitik Bakış Açısıyla Karar Verme”, Özgün Makale, 2011, <http://www.kritik-analitik.com/ArticlesPopUp.aspx?Id=14> (Erişim Tarihi 1.10.2018).

Shukla, Sandarbh, Mishra, P. K., Jain, Rajeev, ve Yadav, H. C., “An Integrated Decision Making Approach For ERP System Selection Using SWARA And PROMETHEE Method”, **International Journal Of Intelligent Enterprise**, Cilt 3, s. 2, 2016, 2016, 120- 147.

Stanujkic, Dragisa, ve Jovanovic, Rodoljub, “Measuring a Quality of Faculty Website Using ARAS Method”, **Contemporary Issues In Business, Management And Education**, 2012, s. 45.

Subramanian, Girish H., ve Gershon, M Mark, “The Selection of Computer-Aided Software Engineering Tools: A Multi-Criteria Decision Making Approach”, **Decision Sciences**, Cilt 22, s. 5, 1991, 1109-1123.

Supçiller, Aliye Ayça, ve Çapraz, Ozan, “AHS-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması”, **Ekonometri ve İstatistik**, s. 13,2011, 1–22.

Şahin, Ali Ekber, “Eğitim Araştırmalarında Delphi Tekniği ve Kullanımı”, **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 20, 2001, 215-220.

Şahin, Yusuf, ve Akyer, Hasan, “Ülke Kaynaklarının Verimli Kullanımı: 4x4 Arama ve Kurtarma Aracı Seçiminde AHS VE TOPSIS Yöntemlerinin Uygulaması”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi**, Cilt 3, s.5, 2011,72-87.

Şen, Serkan, **Farklı Ağırlıklandırma Tekniklerinin Denendiği Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Türkiye’deki Mevduat Bankalarının Mali Performans Değerlendirmesi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014.

Şenkayas, Hüseyin, ve Hekimoğlu, Haluk, “Çok Kriterli Tedarikçi Seçimi Problemine PROMETHEE Yöntemi Uygulaması”, **Verimlilik Dergisi**, s. 2, 2013, 63-80.

Tewoldeberhan, Tamarat W., Verbraeck, Alexander, Valentin, Edwin, ve Bardonnnet, Gilles, “An Evaluation and Selection Methodology for Discrete-Event, Simulation Software”, **Winter Simulation Conference**, 2002, 67-75.

Tezcan, Ömür, Aytekin, Osman, Özdemir, İlker, ve Kuşan, Hakan, “İnşaat Proje Yatırımlarının Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönetiminin Kullanılması”, **NWSA- Engineering Sciences**, 2012, 56-82.

Timor, Mehpare, **Analitik Hiyerarşi Prosesi**, Türkmen Kitapevi. İstanbul.2011.

Uçar, Murat, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle ERP Yazılımı Seçimi**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Hava Harp Okulu Havacılık Ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü,Ankara,2012.

UÇKUN, Nurullah, **Yatırımlarda Stratejik Karar Verme Süreci**, Beta, Ankara, 2010.

Urfalıoğlu, Fatma, ve Genç, Tolga, “Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ile Karşılaştırılması”, **Marmara Üniversitesi, İ.İ.B. Dergisi**, XXXV(2), 2012, 329-360.

Ünal, Yener, **Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Bir Takım Oyunu İçin Oyuncu Seçimi Uygulaması**, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi ,Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2011.

[www.acerindex.com:www.acerindex.com/dosyalar/makale/acerindex-423512355.pdf](http://www.acerindex.com:www.acerindex.com/dosyalar/makale/acerindex-423512355.pdf)  
adresinden alındı (Erişim tarihi 16.10.2018)

Yalçın Aslay, Fulya, Baran, Ahmet, Kılavuz, Yavuz, (2011), Yükseköğretim Öğrenci Bilgi Sistemlerinin Problemleri, Uluslararası Yükseköğretim Kongresi: Yeni Yönelişler ve sorunlar (UYK) 27-29 MAYIS, İstanbul; 3.Cilt / Bölüm XIV /S: 2118-2123.

Yaldır, Abdülkadir, ve Polat Özgür, Leyla, (2016), Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Elektronik Belge Seçimi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. Cilt 8, s. 14, 88-108.

Yazdani, Morteza, Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Doval, Abad Manuel, Ignatius, Joshua, (2016), “Sensitivity Analysis in MADM Methods: Application of Material Selection,” *Engineering Economics* Cilt 27 s.4.

Yıldırım, Bahadır Fatih, ve ÖNAY, Onur, (2013), Bulut Teknolojisi Firmalarının BULANIK AHS – MOORA Yöntemi Kullanılarak Sıralanması, İstanbul Üniversitesi, İşletme Fakültesi, İşletme İktisadı Enstitüsü, *Yönetim Dergisi*, 24 Sayı : 75 Aralık.

Yıldırım, Bahadır Fatih, ve Önder, Emrah. (2015), Operasyonel, Yönetimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, Ankara: Dora Yayınevi.

Yıldız, Ayşe. Yıldız, Doğan. (2014), Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Kurumsal Kaynak Planlaması Yazılım Seçimi, *Business and Economics Research Journal* Volume:5, Number:1 s.87-106.

Yıldız, Aytaç, **Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tedarikçi Seçimi ve Ekonomik Sipariş Miktarının Tespiti: Otomotiv Sektöründe Bir**

**Uygulama**, Yayınlanmış Doktora Tezi Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul,2013.

Yıldız, Ömer, **Avrupa Birliği Ülkeleri Ve Türkiye Limanlarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Karşılaştırılması**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 2015.

Yılmaz, Onur, **Otomatik Depolama ve Çekme Sistemlerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Seçimi ve Uygulaması**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2013.

Yurdoğlu, Hakan, Kundakcı, Nilsen (2017), “SWARA ve WASPAS Yöntemleri İle Sunucu Seçimi”, **The Journal of Social Sciences Institute** V:: 20 – I: 38, 2017, 253-269.

Yücel, Yakup Bahadır, **Çok kriterli karar verme teknikleri ile tekstil sektöründe en uygun tedarikçi seçimi ve bir yazılım uygulaması**, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın, 2018.

Yücel, Mustafa, ve Ulutaş, Alptekin, “Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden Electre Yöntemiyle Malatya da Kargo Yeri Seçimi”, **Ulakbilim**, 2009, 328-344.

Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Turskis, Zenonas, ve Vilutiene, Tatjana, “Multiple criteria analysis of foundation instalment alternatives by applying Additive Ratio Assessment (ARAS) method”, **Archives of civil and mechanical engineering**, Cilt 10, s. 3, 2010,123-141.

Zolfani, Sarfaraz Hashemkhani, Zavadskas, Edmundas Kazimieras, ve Turskis, Zenonas, “Design of products with both International and Local perspectives based on Yin-Yang balance theory and SWARA Method”, **Economic Research-Ekonomiska Istraživanja**, Cilt 26, s. 2, 2013, 153-166.

Zolfaniae, Sarfaraz Hashemkhani, Pourhosseinb, Morteza, Yazdanic, Morteza ve Edmundas, Kazimieras Zavadskas, “Evaluating Construction Projects Of Hotels Based On Environmental Sustainability With MCDM Framework”, **Alexandria Engineering Journal**, 2017, 357-365.

## EKLER

### Ek 1: Delphi 1. Tur Sonuçları

DELPHI 1.TUR SONUÇLARI							
		5	4	3	2	1	
<b>ENTEGRASYON</b>							<b>TOPLAM</b>
1	Farklı bakış açılarını bütünleştirebilme ve bunların arasında geçiş yapab	8	21	4	4	2	146
2	Fiziksel sistem ile iletişim	5	21	7	6	0	142
<b>MODELLEME YETENEĞİ</b>							
3	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	22	10	4	1	2	166
4	Modelleme hacmi, kapasitesi	9	17	10	3	0	144
5	Paralel operasyonları modelleyebilme	8	23	6	1	1	153
6	Birbirine bağlı olayları modelleyebilme	13	15	7	1	3	151
7	Süreçler arası etkileşimi modelleyebilme	14	15	7	1	2	155
8	Detay ve strateji seviyeleri modelleyebilme	20	8	9	2	0	163
9	Rolleri modelleyebilme	8	12	15	1	3	138
10	Amaçlara göre modelleyebilme	19	13	3	1	3	161
11	Blokların isteğe bağlı olarak modifiye edebilirlik	5	8	20	1	5	124
<b>BENZETİM</b>							
12	Animasyon özelliği	12	9	13	1	4	141
13	İstatistik dağılım kurabilme	10	16	8	5	0	148
14	Benzetimi birden çok çalıştırabilme	7	15	15	2	0	144
15	Süreçteki değişimleri takip edebilme	22	5	9	2	1	162
<b>YAZILIM VE DONANIM</b>							
16	Web üzerinde çalışabilme	26	8	0	2	3	169
17	Daha çok platform ve işletim sistemi	21	8	5	1	4	158
18	Bağımsız veri analizi için bilgi tabanı programları ile iletişim	23	10	2	2	2	167
19	Diğer yazılımlarla iletişim kurabilme	20	12	4	2	1	165
20	Çok kişilikli kullanım için ağ özelliği	18	13	6	0	2	168
21	Başka araçları entegre edebilme	5	13	16	5	0	135
<b>ANALİTİK YETENEK</b>							
22	Analiz yapmada destek	11	17	5	2	4	146
23	Benzetim optimizasyonu özelliği	2	21	9	6	1	134
24	Alternatifleri analiz edebilme	9	19	4	4	3	144
25	Çıktılardan anlamlı sonuçlar üretebilme	21	5	6	4	3	154
26	Faktör analizi	14	11	11	3	0	153
27	Yukardan aşağı, aşağıdan yukarı, içeri-dışarı analiz	19	6	8	4	2	152
<b>MALİYET</b>							
28	Firmanın pazardaki konumu	19	9	4	3	4	153
29	Maliyet analizi yapabilme	18	7	7	2	5	148
30	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	18	8	8	3	2	154
31	Yazılım maliyeti	19	9	5	3	3	155
32	Referanslar	3	19	14	2	1	138
33	Danışmanlık ve Eğitim maliyeti	8	21	4	3	3	145
34	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	18	11	4	2	4	154
35	süreç maliyeti	8	21	3	6	1	146
36	Tasarım maliyeti	17	9	8	4	1	154
37	Test maliyeti	17	8	8	1	5	148
38	Yaygınlaştırma maliyeti	6	19	6	3	5	135
39	Dış kaynak maliyeti	13	14	5	2	5	145
<b>KULLANIM UNSURLARI</b>							
40	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	23	9	2	3	2	164
41	Kolay öğrenilme özelliği	21	7	9	1	1	163
42	Grafiksel yetenekler	20	10	4	3	2	160
43	Görsel yetenekler	21	10	3	3	2	162
44	Tutarlılık	24	6	3	3	3	162
45	Eğitim ve satıcı desteği	7	26	3	3	0	154
46	Dökümantasyon, kitap, web sitesi	8	12	16	3	0	142
47	Ergonomi	5	10	23	1	0	136
48	Görev zamanlama	9	22	3	4	1	151
49	Farklı süreç modelleme dilleri (Esneklik)	14	13	7	5	0	153
50	Raporlama	25	8	1	2	3	167
51	Yardım bölümü	14	14	7	2	2	153
<b>GÜVENLİK</b>							
52	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	24	7	3	3	2	165
53	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	24	5	5	2	3	162
54	Yetkilendirme	18	11	6	1	3	157
55	Erişilebilirlik	21	8	7	0	3	161
56	Veri tabanının güvenliği	27	5	1	5	1	169
57	Sistem izleme ve denetim	23	6	6	6	4	173
<b>HIZ</b>							
58	Yazılımın modüllerinin hızı	22	10	2	4	1	165
59	Yazılım ve veri tabanının sunucuya ve sisteme bindirdiği yük	23	8	2	4	2	163
<b>YAZILIM TEKNOLOJİLERİ</b>							
60	Programlama dili	18	9	6	4	2	154
61	Veri tabanının güvenliği	26	4	4	3	2	166
62	Mevcut sisteme uyumu	22	9	3	2	3	162
63	Uluslararası standartlara uygun veri girişi ve çıkışı	20	7	5	4	3	154
<b>DESTEK</b>							
64	Yazılım kodlarına erişim	4	20	8	4	3	135
65	Kullanıcı eğitimi	21	11	1	3	3	161
66	Teknik destek	24	6	4	2	3	163
67	Online yardım	8	25	1	2	3	150
68	Garanti	23	7	5	2	2	164
69	Yardım bölümü	8	21	5	3	2	147
70	Periyodik Bakım	21	8	4	2	4	157
71	E-öğrenme	2	16	16	3	2	130



## Ek 2: Delphi 2.tur Sonuçları

2. TUR DELPHİ						TOPLAM
	5	4	3	2	1	
<b>MODELLEME YETENEĞİ</b>						
1	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	31	7	1		186
2	Paralel operasyonları modelleyebilme	9	22	8		157
3	Birbirine bağlı olayları modelleyebilme	11	20	8		159
4	Süreçler arası etkileşimi modelleyebilme	7	27	4	1	157
5	Detay ve strateji seviyeleri modelleyebilme	7	21	4	6	144
6	Amaçlara göre modelleyebilme	20	9	2	8	158
<b>BENZETİM</b>						
7	Süreçteki değişimleri takip edebilme	18	16	5		169
<b>YAZILIM VE DONANIM</b>						
8	Web üzerinde çalışabilme	23	7	8	1	169
9	Daha çok platform ve işletim sistemi	10	18	10		153
10	Bağımsız veri analizi için bilgi tabanı programları ile iletişim	5	25	9		152
11	Diğer yazılımlarla iletişim kurabilme	4	30	4		153
12	Çok kişilikli kullanım için ağ özelliği	18	16	3	1	166
<b>ANALİTİK YETENEK</b>						
13	Çıktılardan anlamlı sonuçlar üretebilme	10	19	9	1	155
14	Faktör analizi	13	14	9	3	154
15	Yukardan aşağı, aşağıdan yukarı, içeri-dışarı analiz	4	21	10	3	141
<b>MALİYET</b>						
16	Firmanın pazardaki konumu	9	20	8	2	153
17	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	16	19	3	1	167
18	Yazılım Maliyeti	22	13	2	2	172
19	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	19	13	5	2	166
20	Tasarım maliyeti	19	9	8	3	161
<b>KULLANIM UNSURLARI</b>						
21	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	25	9	4	1	175
22	Kolay öğrenilebilirlik özelliği	24	11	3	1	175
23	Grafiksel yetenekler	22	7	9	1	167
24	Görsel yetenekler	20	9	9	1	165
25	Tutarlılık	14	21	2	2	164
26	Eğitim ve satıcı desteği	10	22	4	3	156
27	Görev zamanlama	5	19	5	10	136
28	Farklı süreç modelleme dilleri (Esneklik)	6	19	3	10	136
29	Raporlama	6	15	14	4	140
30	Yardım bölümü	6	25	5	3	151
<b>GÜVENLİK</b>						
31	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	23	9	6		170
32	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	22	12	2	2	169
33	Yetkilendirme	20	14	3	1	168
34	Erişilebilirlik	6	24	2	6	145
35	Veri tabanının güvenliği	21	15	1	1	171
36	Sistem izleme ve denetim	9	25	3	1	157
<b>HIZ</b>						
37	Yazılımın modüllerinin hızı	24	6	7	2	169
38	Yazılım ve veri tabanının sunucuya ve sisteme bindirdiği yük	24	12	3		177
<b>YAZILIM TEKNOLOJİLERİ</b>						
39	Programlama dili	21	7	10	1	165
40	Veri tabanının güvenliği	25	11	2	1	177
41	Mevcut sisteme uyumu	18	12	8	1	164
42	Uluslararası standartlara uygun veri girişi ve çıkışı	12	16	11		157
<b>DESTEK</b>						
43	Kullanıcı eğitimi	24	12	2	1	176
44	Teknik destek	23	11	5		174
45	Online yardım	4	21	14		146
46	Garanti	10	18	9		151
47	Periyodik Bakım	12	19	6		156

### Ek 3: Delphi 3. Tur Sonuçları

3. TUR DELPHİ						
MODELLEME YETENEĞİ	5	4	3	2	1	TOPLAM
1 Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	39					195
<b>BENZETİM</b>						
2 Süreçteki değişimleri takip edebilme	37	2				193
<b>YAZILIM VE DONANIM</b>						
3 Web üzerinde çalışabilme	38	1				194
<b>MALİYET</b>						
4 Faaliyet tabanlı maliyetlendirme	37	1	1			192
5 Yazılım Maliyeti	37	2				193
6 Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)	35	4				191
7 Tasarım maliyeti	36	1	2			190
<b>KULLANIM UNSURLARI</b>						
8 Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	36	3				192
9 Kolay öğrenilme özelliği	36	3				192
10 Grafikselle yetenekler	36	1	2			190
11 Görsel yetenekler	36	1	2			190
<b>GÜVENLİK</b>						
12 Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	37	2				193
13 Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	37	2				193
14 Yetkilendirme	37	1	1			192
15 Veri tabanının güvenliği	37	2				193
<b>HIZ</b>						
16 Yazılımın modüllerinin hızı	37	1	1			192
<b>YAZILIM TEKNOLOJİLERİ</b>						
17 Mevcut sisteme uyumu	36	1	2			190

**Ek 4: Kriter Önem Sıralaması**

	<b>KRİTER</b>	<b>KV1</b>	<b>KV2</b>	<b>KV3</b>	<b>KV4</b>	<b>KV5</b>
<b>ANA KRİTERLER</b>	Güvenlik	1	3	3	1	1
	Kullanım Unsurları	3	4	4	2	4
	Maliyet	4	2	2	4	3
	Yazılım ve Donanım	2	1	1	3	2
<b>MALİYET</b>	<b>KRİTER</b>	<b>KV1</b>	<b>KV2</b>	<b>KV3</b>	<b>KV4</b>	<b>KV5</b>
	Destek maliyeti (Güncelleme ve bakım)	1	3	2	4	2
	Faaliyet Tabanlı Maliyetlendirme	4	2	4	2	3
	Tasarım maliyeti	3	4	3	3	4
Yazılım Maliyeti	2	1	1	1	1	
<b>GÜVENLİK</b>	<b>KRİTER</b>	<b>KV1</b>	<b>KV2</b>	<b>KV3</b>	<b>KV4</b>	<b>KV5</b>
	Veri tabanının güvenliği	2	3	1	1	1
	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği	1	2	2	4	3
	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği	3	1	4	2	4
Yetkilendirme	4	4	3	3	2	
<b>KULLANIM UNSURLARI</b>	<b>KRİTER</b>	<b>KV1</b>	<b>KV2</b>	<b>KV3</b>	<b>KV4</b>	<b>KV5</b>
	Görsel yetenekler	3	1	3	2	3
	Grafiksel yetenekler	2	2	4	4	4
	Kolay öğrenilme özelliği	4	4	2	3	2
Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları	1	3	1	1	1	
<b>YAZILIM VE DONANIM</b>	<b>KRİTER</b>	<b>KV1</b>	<b>KV2</b>	<b>KV3</b>	<b>KV4</b>	<b>KV5</b>
	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği	5	1	1	1	1
	Mevcut sisteme uyumu	4	5	4	5	4
	Süreçteki değişimleri takip edebilme	1	3	2	4	5
	Web üzerinde çalışabilme	2	4	3	2	2
Yazılımın modüllerinin hızı	3	2	5	3	3	

## Ek 5: S1 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi

### S1 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Ort.
K3			1			1			2	6,179
K15				1	2				1	5,477
K16				1		1			2	6,64
K30			2		1			1		3,936
K31			1		2				1	4,606
K34			1	1	1			1		4,229
K36			2	1	1					3,309
K40		1				1		1	1	5,422
K41			1	1			1		1	5,244
K42			1			2			1	5,584
K43		1			1	1			1	4,82
K52			1		1			1	1	5,733
K53			1		1				2	5,904
K54			1		2		1			4,787
K56		1			1		1		1	5,009
K58		1						1	2	5,422
K62		1							3	6,1793

## Ek 6: S2 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi

### S2 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Ort.
K3					1	1	1	1		6,402
K15				1	1		2			5,595
K16							2	2		7,483
K30								2	2	8,485
K31				1				1	2	7,135
K34			1		1			1	1	5,733
K36			1	1				1	1	5,733
K40		2						1	1	4,120
K41								1	3	8,739
K42			1	1			1		1	5,244
K43					1	1		1	1	6,817
K52								1	3	8,739
K53								1	3	8,739
K54						1	1	2		7,200
K56							1	2	1	7,969
K58						2		1	1	7,135
K62				1	1			2		5,981

**Ek 7: S3 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi****S3 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi**

Kriterler		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Ort.
K3	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği							4			4,091
K15	Süreçteki değişimleri takip edebilme				1		1	2			6,402
K16	Web üzerinde çalışabilme							3	1		6,402
K30	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme			1					3		4,601
K31	Yazılım Maliyeti					1		1	1	1	5,981
K34	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)				1			1	2		5,826
K36	Tasarım maliyeti					1		1	2		6,117
K40	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları				1			2	1		5,904
K41	Kolay öğrenebilme özelliği					1		1	2		7,637
K42	Grafiksel yetenekler				1			1	2		3,936
K43	Görsel yetenekler					1		2	1		3,936
K52	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği							1	2	1	6,160
K53	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin					1			2	1	7,135
K54	Yetkilendirme						1		3		7,135
K56	Veri tabanının güvenliği						1	1	1	1	7,085
K58	Yazılımın modüllerinin hızı					1		1	2		5,826
K62	Mevcut sisteme uyumu					1		1	2		6,260

**Ek 8: S4 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi****S4 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi**

Kriterler		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	Ort.
K3	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği							4			7,000
K15	Süreçteki değişimleri takip edebilme				1		1	2			5,856
K16	Web üzerinde çalışabilme							3	1		7,238
K30	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme			1					3		6,260
K31	Yazılım Maliyeti					1		1	1	1	7,085
K34	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)				1			1	2		6,506
K36	Tasarım maliyeti					1		1	2		6,880
K40	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları				1			2	1		6,293
K41	Kolay öğrenebilme özelliği					1		1	2		6,880
K42	Grafiksel yetenekler				1			1	2		6,506
K43	Görsel yetenekler					1		2	1		6,654
K52	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği							1	2	1	7,969
K53	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin					1			2	1	7,326
K54	Yetkilendirme						1		3		7,445
K56	Veri tabanının güvenliği						1	1	1	1	7,416
K58	Yazılımın modüllerinin hızı					1		1	2		6,880
K62	Mevcut sisteme uyumu					1		1	2		6,880

**Ek 9: S5 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi**

S5 Üniversitesi Otomasyon Değerlendirilmesi											
Kriterler		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	ORT.
K3	Kod oluşturma, programlanabilme özelliği					3				1	5,791
K15	Süreçteki değişimleri takip edebilme						1	1	1	1	7,416
K16	Web üzerinde çalışabilme							2	1	1	7,707
K30	Faaliyet tabanlı maliyetlendirme					3	1				5,233
K31	Yazılım Maliyeti					2	2				5,477
K34	Destek maliyeti (Güncelleme ve Bakım)					2	2				5,477
K36	Tasarım maliyeti					2	2				5,477
K40	Kullanım kolaylığı ve yardım unsurları				2			1		1	5,635
K41	Kolay öğrenilme özelliği				2	1		1			4,865
K42	Grafiksel yetenekler			1		1		1		1	5,544
K43	Görsel yetenekler				2			1		1	5,635
K52	Yazılımın çalıştığı işletim sisteminin güvenliği					2	1			1	6,062
K53	Yazılımda kullanılan kimliklendirme sisteminin güvenliği					2			1	1	6,514
K54	Yetkilendirme						1	1	1	1	7,416
K56	Veri tabanının güvenliği					1	1		1	1	6,817
K58	Yazılımın modüllerinin hızı				1		2			1	6,000
K62	Mevcut sisteme uyumu						2	1		1	6,901