

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME  
PROBLEMLERİNDE İKİLİ ÜSTÜNLÜK  
ALGORİTMALARI: GİRİŞİMCİ VE YENİLİKÇİ  
ÜNİVERSİTE ENDEKSİNDE  
ORESTE UYGULAMASI  
Yüksek Lisans Tezi  
Ertuğrul YILDIZ  
Eskişehir, 2017**

**ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME PROBLEMLERİNDE İKİLİ ÜSTÜNLÜK  
ALGORİTMALARI: GİRİŞİMCİ VE YENİLİKÇİ ÜNİVERSİTE ENDEKSİNDE  
ORESTE UYGULAMASI**

**Ertuğrul YILDIZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İşletme Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Fikret ER**

**Eskişehir**

**Anadolu Üniversitesi**

**Sosyal Bilimler Enstitüsü**

**Mayıs, 2017**

## JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Ertuğrul YILDIZ'ın “Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde İkili Üstünlük Algoritmaları: Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde ORESTE Uygulaması” başlıklı tezi 24 Mayıs 2017 tarihinde, aşağıdaki jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca toplanan İşletme (Sayısal Yöntemler) Anabilim Dalında, **yüksek lisans tezi** olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı) : Doç.Dr.Fikret ER  
Üye : Prof.Dr.Emel ŞIKLAR  
Üye : Doç.Dr.Kıvanç AKSOY

İmza

.....  
.....  
.....

  
Prof.Dr. Kemal YILDIRIM  
Anadolu Üniversitesi  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

### ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME PROBLEMLERİNDE İKİLİ ÜSTÜNLÜK ALGORİTMALARI: GİRİŞİMCİ VE YENİLİKÇİ ÜNİVERSİTE ENDEKSİNDE ORESTE UYGULAMASI

Ertuğrul YILDIZ

İşletme Anabilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mayıs, 2017

Danışman: Doç. Dr. Fikret ER

Bu çalışmada çok kriterli karar verme problemlerinde ikili üstünlük algoritmaları genel olarak açıklanmış, girişimci yenilikçi üniversite endeksine ORESTE yöntemi uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Günlük hayatta sıklıkla karşılaşılan ve gerçekleştirilen karar verme eylemi işletmeler açısından ele alındığında çok kriterli karar verme analizi karar problemlerinde yaygın biçimde kullanılan karar tipleridir.

Karar vericilere etkin fayda sağlayan ikili üstünlük algoritmaları çoğunlukla alternatif sayısının fazla olması durumlarında kullanılır. Çalışmada ikili üstünlük algoritmalarından biri olan ORESTE yöntemi, girişimci üniversite endeksinde bir uygulama ile sunulmuştur.

Girişimci ve yenilikçi üniversite endeksi üniversitelerin belirlenen göstergelere bağlı olarak bir başarı sıralaması elde etmek amacıyla TÜBİTAK tarafından oluşturulmuştur. Bu endekse ORESTE uygulaması sonucunda TÜBİTAK tarafından açıklanan sıralamalardan farklı sonuçlar elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çok kriterli karar verme, İkili üstünlük algoritmaları, ORESTE, Girişimci ve yenilikçi üniversite endeksi.

## **ABSTRACT**

OUTRANKING METHODS IN MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING PROBLEMS:  
APPLIANCE IN THE ENTREPRENEURSHIP AND INNOVATIVE UNIVERSITY INDEX

Ertuğrul YILDIZ

Department of Business and Administration

Anadolu University, Graduate School of Social Sciences, May, 2017

Adviser: Assoc. Prof. Dr. Fikret ER

In this study, outranking methods are explained in general for multi-criteria decision making problems and ORESTE method is applied to entrepreneur innovative university index.

When considered in firms terms of decision-making that are frequently encountered in daily life, multi-criteria decision-making analysis is the type of decision that is widely used in decision problems.

The outranking methods that provide effective benefits to decision makers are often used in cases where the number of alternatives is high. The ORESTE method, which is one of the outranking methods in the study, is presented with an appliance in the entrepreneurial university index.

Entrepreneurial and innovative university indexing universities have been established by TÜBİTAK in order to achieve a succession rank according to the determined indicators. As a result of this indirection ORESTE application, different results were obtained from the order described by TÜBİTAK.

**Key words:** Multi-criteria decision making, Outranking methods, ORESTE, Entrepreneurial and innovative university index.

## TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında büyük bir sabır ve özenle rehberlik eden, desteğini bir an olsun esirgemeyen ve bana yol gösteren değerli tez danıőmanım Doç. Dr. Fikret ER'e içten teőekkürlerimi sunarım.

Değerli görüőleri ve yapıcı eleőtirilerinden dolayı jüri üyelerim Prof. Dr. Emel ŞIKLAR ve Doç. Dr. Kıvanç AKSOY'a, yardımlarını esirgemeyen Anadolu Üniversitesi Sayısal Yöntemler Anabilim Dalındaki tüm öğretim üyeleri hocalarıma ve araştırma görevlisi arkadaşlarıma teőekkürlerimi sunarım.

Araştırma görevlisi olarak çalıştığım Siirt Üniversitesi'nde başta Rektör hocamız olmak üzere İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dekan ve Dekan Yardımcıları ile tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Tez yazım sürecinde beni sabırla motive eden, istemeden ihmal ettiğim, değerli eőim Meltem ve oğlum Ömer Türkay'a anlayıőları ve destekleri için en içten teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

Ertuğrul YILDIZ

24 / 05 / 2017

### **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ**

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalardan bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Anadolu Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Ertuğrul YILDIZ

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

BAŞLIK SAYFASI .....	i
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
TABLolar DİZİNİ .....	ix
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi

### BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ.....	1
1.1. Karar Vermede Temel Kavramlar .....	2
1.2. Karar Verme Ölçütleri .....	4
1.3. Çok Kriterli Karar Verme .....	6

### İKİNCİ BÖLÜM

2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERMEDE İKİLİ ÜSTÜNLÜK ALGORİTMALARI .....	8
2.1. Uyum-Uyumsuzluk Analizi Yöntemleri.....	9
2.1.1. ELECTRE .....	9
2.1.2. PROMETHEE .....	13
2.1.3. QUALIFLEX .....	15
2.1.4. REGIME .....	17
2.1.5. ARGUS .....	18

2.1.6. EVAMIX .....	20
2.1.7. TACTIC .....	22
2.1.8. MELCHIOR .....	23
2.2. İkili Kriter Karşılaştırma Yöntemleri .....	24
2.2.1. MAPPAC .....	26
2.2.2. PRAGMA .....	27
2.2.3. IDRA .....	28
2.2.4. PACMAN .....	29
2.3. Stokastik Veri Yaklaşımı Yöntemi .....	30
2.3.1. Martel ve Zaras Yöntemi .....	30

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ORESTE .....	32
-----------------	----

### DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

#### 4. GİRİŞİMCİ VE YENİLİKÇİ ÜNİVERSİTE

ENDEKSİNDE ORESTE UYGULAMASI .....	37
4.1. Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi .....	37
4.2. Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde ORESTE Uygulaması .....	39
4.2.1. Boyutların ağırlıklarına göre Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde ORESTE uygulaması .....	44
4.2.2. Asal bileşenler analizine göre Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde ORESTE uygulaması .....	60
SONUÇ VE ÖNERİLER .....	77
KAYNAKÇA .....	81
ÖZGEÇMİŞ	

## TABLULAR DİZİNİ

### Sayfa

<b>Tablo 2.1.</b> ARGUS Yönteminde Alternatiflerin Tercih Önem Tablosu .....	19
<b>Tablo 2.2.</b> ARGUS Yönteminde Ağırlık Önemlerine Göre Birleşik Tercihler Tablosu .....	20
<b>Tablo 4.1.</b> 2016 Yılındaki Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Sıralaması ...	41
<b>Tablo 4.2.</b> 2015 Yılındaki Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Sıralaması ...	42
<b>Tablo 4.3.</b> 2014 Yılındaki Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Sıralaması ...	43
<b>Tablo 4.4.</b> 2016 Alternatiflerin Kriterlere Göre Ön Sıralaması .....	45
<b>Tablo 4.5.</b> 2015 Alternatiflerin Kriterlere Göre Ön Sıralaması .....	46
<b>Tablo 4.6.</b> 2014 Alternatiflerin Kriterlere Göre Ön Sıralaması .....	47
<b>Tablo 4.7.</b> 2016 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri .....	48
<b>Tablo 4.8.</b> 2015 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri .....	49
<b>Tablo 4.9.</b> 2014 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri .....	50
<b>Tablo 4.10.</b> 2016 Yılı Besson Sıra Değerleri .....	51
<b>Tablo 4.11.</b> 2015 Yılı Besson Sıra Değerleri .....	52
<b>Tablo 4.12.</b> 2014 Yılı Besson Sıra Değerleri .....	53
<b>Tablo 4.13.</b> 2016 Yılı Global Sıra Puanları .....	54
<b>Tablo 4.14.</b> 2015 Yılı Global Sıra Puanları .....	55
<b>Tablo 4.15.</b> 2014 Yılı Global Sıra Puanları .....	56
<b>Tablo 4.16.</b> 2016 Yılı Global Sıralamalar .....	57
<b>Tablo 4.17.</b> 2015 Yılı Global Sıralamalar .....	58
<b>Tablo 4.18.</b> 2014 Yılı Global Sıralamalar .....	59

<b>Tablo 4.19.</b> 2016 Yılındaki Verilere Asal Bileşenler Analizi Sonucu Kriterlerin Ağırlıkları .....	60
<b>Tablo 4.20.</b> 2015 Yılındaki Verilere Asal Bileşenler Analizi Sonucu Kriterlerin Ağırlıkları .....	60
<b>Tablo 4.21.</b> 2014 Yılındaki Verilere Asal Bileşenler Analizi Sonucu Kriterlerin Ağırlıkları .....	61
<b>Tablo 4.22.</b> 2016 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri .....	63
<b>Tablo 4.23.</b> 2015 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri .....	64
<b>Tablo 4.24.</b> 2014 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri .....	65
<b>Tablo 4.25.</b> 2016 Yılı Besson Sıra Değerleri .....	66
<b>Tablo 4.26.</b> 2015 Yılı Besson Sıra Değerleri .....	67
<b>Tablo 4.27.</b> 2014 Yılı Besson Sıra Değerleri .....	68
<b>Tablo 4.28.</b> 2016 Yılı Global Sıra Puanları .....	69
<b>Tablo 4.29.</b> 2015 Yılı Global Sıra Puanları .....	70
<b>Tablo 4.30.</b> 2014 Yılı Global Sıra Puanları .....	71
<b>Tablo 4.31.</b> 2016 Yılı Global Sıralamalar .....	72
<b>Tablo 4.32.</b> 2015 Yılı Global Sıralamalar .....	73
<b>Tablo 4.33.</b> 2014 Yılı Global Sıralamalar .....	74
<b>Tablo 4.34.</b> 2016 Yılı Verilerine Göre Sonuçlar Karşılaştırması .....	75
<b>Tablo 4.35.</b> 2015 Yılı Verilerine Göre Sonuçlar Karşılaştırması .....	76
<b>Tablo 4.36.</b> 2014 Yılı Verilerine Göre Sonuçlar Karşılaştırması .....	77
<b>Tablo 5.1.</b> Uygulamalar Sonucu Özet Tablosu .....	80

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\alpha$	: Alfa
$\beta$	: Beta
$\lambda$	: Lamda
<b>BTYK</b>	: Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu
<b>ÇKKV</b>	: Çok Kriterli Karar Verme
<b>DPT</b>	: Devlet Planlama Teşkilatı
<b>GYÜE</b>	: Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi
<b>KOSGEB</b>	: Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı
<b>TDK</b>	: Türk Dil Kurumu
<b>TPE</b>	: Türk Patent Enstitüsü
<b>TTGV</b>	: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
<b>TÜBA</b>	: Türkiye Bilimler Akademisi
<b>TÜBİTAK</b>	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
<b>vb.</b>	: ve benzeri
<b>vd.</b>	: ve diğerleri
<b>YÖK</b>	: Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. GİRİŞ

İnsanlar, diğer canlılardan ayrılan ve üstün kılan bir özellik olan düşünme becerisi sayesinde hayatlarının her anında her aşamasında karar verme süreciyle karşılaşır. Karşılaşılan durumlar kısa ya da uzun süre içerisinde karara bağlanabilir, fakat tüm durumlar bir karar süreci gerektirmektedir. Günlük hayatta ayrıntılı düşünmeye ihtiyaç duyulmayan kararların aksine önemli kararın alınması gerekliliğinde, karar problemi üzerine ayrıntılı şekilde düşünmek ve belirli kriterlerin değerlendirilmelerinin yapılması zorunludur.

Çoğu gerçek sistem kararlarında kullanılan karar teorisi sayesinde karar problemlerinin sonuçları en uygun ve dikkate değer sonuçlar olarak değerlendirilmektedir. Ancak her duruma uygulanabilir olmadığını ifade etmek amacıyla karar verme sürecinin oluşması için belirli koşullar ortaya konulmuştur. Belirli koşulların ortaya çıkması durumunda bir karar analizi gereksinimi ortaya çıkar. Bu koşullar (Aladağ, 2014, s. 1);

- Karar verici bir problem olduğunun farkındadır.
- Problemi çözmek için bir zorunluluk ve/veya baskı söz konusudur.
- Birden fazla uygun seçenek vardır.
- Tercih edilebilir seçeneklerde belirsizlik vardır.

Günümüzde birçoğu dikkatli düşünme ve analiz gerektiren çok sayıda kararla karşılaşmak mümkündür. Bu durumlarda, yanlış kararın sonucunda büyük miktarda para kaybedilebilir veya diğer ciddi sonuçlar doğabilir. Olumsuz sonuçlardan kaçınmak için karar analizi, bir kişinin veya kuruluşun, gelecekle ilgili belirsizlikler olduğunda bir dizi olası karar alternatifinden bir karar vermesine olanak tanır. Amaç, sonuç kararını ya da ödeme kararını bazı karar kriterleri açısından optimize etmektir.

İşletmeler, yeni bir ürünün tanıtımına, eklenip eklenmeyeceğine veya yeni bir tesisin nerede olacağına karar vermek gibi çok önemli kararlar alırlar. Bu kararların

sonucu, firmanın gelecekteki kârlılığını ciddi şekilde etkileyebilir. Karar analizi alanı, bu tür önemli kararların alınması için gerekli çerçeveyi sağlar.

Her ne kadar karar vermede kullanılan kriterler ekonomik olmasa da, çoğu işletme kararları ekonomik hususlara dayanmaktadır. Olasılıklar belirsiz gelecek olayların olasılıkları için değerlendirildiğinde, ortak bir ekonomik kriter beklenen kârı en üst düzeye çıkarmaktır. Belirsiz gelecekteki olayların olasılıkları için olasılıklar değerlendirilemezse, ekonomik kriter tipik olarak karar vericinin hayata karşı tutumuna dayanmaktadır.

Karar analizinde çoğu zaman, risk unsurlarının karar verme sürecine dâhil edilmesi gerekir. Eğer karar vericinin çok büyük kayıplara maruz kalma veya beklenen kazançları elde etmeme ihtimali varsa risk unsurlarının karar verme sürecine katılması beklenir. Fayda kuramı, kararların bu riskler ışığında analiz edilmesine ve kriterlerin ekonomik olmadığı durumların değerlendirilmesine yönelik bir sistem oluşturulmasını sağlar.

Karar analizi genellikle belirsiz gelecekteki olayların olasılığa bağlı olduğu durumlara odaklanırken, rekabetin bu olayları şekillendirdiği iş durumları bulunmaktadır. Karar verme analizi ışığında oyun teorisi, karar verme eyleminde yararlı bir araçtır.

### **1.1. Karar Vermede Temel Kavramlar**

Karar problemi, karar ve karar verme sürecinde ilk tanımlanması gereken kavramdır. Karar vermede ulaşılmak istenen amaçlar, amaçları gerçekleştirmek için en az iki seçenek, seçeneklerin uygulanması ile elde edilen birbirinden farklı sonuçlar ve bu sonuçlar neticesinde hangi seçeneğin uygulanması konusunda nihai yargıya ulaşılmasında yaşanan güçlükler bir problem olarak ifade edilir. Nihai yargıya ulaşmayı gerekli kılan tüm durumlar bir karar problemi olarak tanımlanır (Özdemir, 2016). Karar problemlerinde karar vericinin ulaşmak istediği durum ile mevcut durum arasındaki farkı gidermeye yönelik hareket edeceği seçenekleri belirlemesi ve bu seçenekler arasından en uygun olanını seçmesi söz konusudur. Bir

karar probleminin elemanları; karar verici, amaç, hedefler ve kriterler, seçenekler, doğal durumlar, olasılıklar ve sonuçlardır (Aktaş, vd., 2015, s. 27).

Karar verici, karar probleminin çözümü için belirlenen seçenekler arasından tercih yapan, karar verme sorumluluğunu yerine getiren kişi veya kişilerdir. Karar verici verdiği karar neticesinde doğabilecek tüm durumların sorumluluğunu üstlenir.

Kararın amacı, karar neticesinde neye ulaşmak istendiğini belirtir. İşletmeler açısından bir karar dikkate alınır, karar amacı kâr yapılı olarak belirlendiğinde en büyükleme, maliyet yapılı olarak belirlendiğinde ise en küçükleme biçiminde genellenir (Özdemir, 2016).

Kararın hedefi, amaca ulaşmak için yerine getirilmesi gerekenleri ifade eder. Sıklıkla hedef ile amaç aynı anlamda kullanılmasına karşın amaç ile hedef arasındaki fark tanımlarından anlaşılmaktadır. Örneğin, bir işletme yöneticisinin hizmet verilen müşteri sayısını %10 oranında artırma kararında amaç müşteri sayısını en büyüklemedir. Hedef ise müşteri sayısının %10 oranında arttırılmasıdır. Karar kriterleri ise karar seçeneklerinin hangi açılardan değerlendirileceğini veya karar vericinin amaca ulaşma noktasındaki kabul edeceği değer tutumu olarak tanımlanmaktadır (Lezki, 2016).

Karar seçenekleri/alternatifleri, bir karar probleminde karar vericinin tercih edebileceği farklı hareket biçimleridir. Tercih edilebilecek seçenekler karar verici tarafından belirlenir ve bir karar probleminde en az iki seçeneğin olması gerekmektedir. Her seçeneğin birbirinden farklı sonuçlara ulaştıracak hareket biçimlerine sahip olması ve tüm seçeneklerin karar problemine uygulanabilir özellikte olması gerekir (Lezki, 2016; Özdemir, 2016).

Karar probleminde karar vericinin belirleyemeyeceği ve kontrol edemeyeceği değişkenler bulunmaktadır. Bu değişkenler doğal durumlar (çevresel faktörler) olarak adlandırılır. Doğal durumlar, karar probleminin farklı ortamlarını ortaya koyarak karar probleminde etkili olmaktadır.

Doğal durumların gerçekleşme durumlarının gelecekte olmasından dolayı belirsizdir. Karar verici açısından belirsizlik karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Bu

belirsizliği gidermek veya azaltmak için karar durumlarına ilişkin belirlenen doğal durumlara, gerekleŖme tahminleri doğrultusunda bir olasılık ataması gerekleŖtirilir.

Karar sonuçları, belirli bir seçeneğin tercih edilmesi ve karŖılaŖılacak doğal durumun etkisiyle, her seçenek ve doğal durum ikilisine karŖılık gelecek Ŗekilde ortaya çıkacak olan değerler olarak ifade edilir. Bu değerler, nadiren beklenen fayda biriminden, çoğunlukla da sayısal değerler olarak gösterilir.

Karar verme bir seçim yapma eylemidir. Karar ise seçimin sonucudur. Kararsızlık bir baŖarısızlık anlamından ziyade seçim yapamamayı ifade eder. Seçim yapılamaması seçenekler hakkında yeterli bilgi olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle seçim yapılabilmesi için konu ve seçenekler hakkında yeterli bilgi sahibi olunması gerekmektedir. Teorik olarak karar verme durumunda her seçenek için gerekli ve yeterli bilgiyi etmek mümkündür. Ancak bu durum karar verme sürecinde geri alınamayan ve en büyük maliyet etkenlerinden biri olan zaman problemine yol açar. Tüm bu sebeplerden dolayı karar verme sürecinde, karar vermeyi kolaylaŖtıracak yaklaŖımlar ve yaklaŖımlara göre birçok yöntem bulunmaktadır (Yaralıoğlu, 2010).

## **1.2. Karar Verme ltleri**

Karar problemleri bazı ölçütlere göre sınıflandırılabilir. Bu ltler kararın verildiği ortam, yönetim kademesi, yapısı, bağlantılı olma durumu, karar verici sayısı ve kriter sayısıdır (Lezki, 2016; zdemir, 2016).

Karar vermenin verildiği ortama göre sınıflandırılmasında karar vericinin karar problemine iliŖkin olarak sahip olduğu bilgi düzeyi ile iliŖki bulunmaktadır. Özellikle doğal durumlara dair bilgi düzeyleri karar ortamının belirleyicisidir. Kararlar, karar ortamına göre; belirlilik ortamında karar verme, belirsizlik ortamında karar verme ve risk ortamında karar verme olarak üç biçimde sınıflandırılır. Belirlilik ortamında karar verme doğal durumların hangi değerler ortaya çıkacağını kesin olarak bildiği durumdur. İŖletmeler açısından çevresel

faktörlerin ne olduğu ve hangi değerleri alacağı tam olarak bilinmemesinden dolayı belirlilik ortamı ile nadiren karşılaşılır. Belirsizlik ortamı, karar vericinin doğal durumları tanımlayabildiği ancak olasılıklarını hesaplayamadığı karar ortamıdır. Risk ortamında karar ise karar verici tarafından doğal durumların tanımlanabildiği ve olasılıklarını da belirleyecek yeterli bilgiye, tecrübeye sahip olduğu karar ortamıdır.

Yönetim kademesine göre kararların sınıflandırılması verilecek karar sonucunun zaman açısından değerlendirilmesi ile gerçekleştirilir. Stratejik kararlar, taktik kararlar ve operasyonel kararlar olmak üzere üç sınıfta incelenir. Stratejik kararlar, karmaşık yapıda, belirsizlik ortamında verilen ve sonucuna ilişkin etkileri uzun vadede ortaya çıkan kararlardır. Taktik kararlar orta vadede gerçekleştirilmesi gereken etkinliklere ilişkin kararlar olup genel olarak risk ortamında yer alan kararlardır. Operasyonel kararlar ise günlük faaliyetleri konu edinen kısa zaman diliminde sonuçları beklenen kararlardır.

Yapılarına göre kararlar programlanma durumuna göre, programlanmış, programlanmamış ve yarı programlanmış kararlar olarak sınıflandırılır. Programlanmış kararlar, karar vermede izlenecek yol ve yöntemin belirlenmiş olduğu, standart bir yaklaşımla verilen, tekrarlanabilen nitelikteki kararlardır. Programlanmamış kararlar ise rutin olmayan, tekrarlanmayan veya daha önceden karşılaşılmamış nitelikteki kararlardır. Yarı programlanmış karar ise programlanmış ve programlanmamış kararların bir bütünü olarak tanımlanır. Karar probleminin belirli bir kısmında önceden belirlenen standartlar uygulanabilir olmasına karşın problemin nihai çözümü için yeterli olmaması durumu biçiminde tanımlanır.

Karar verici sayısına göre kararlar karar verme sürecinde yer alan birey sayısına ilişkin bireysel ve grup kararları olmak üzere sınıflandırılır.

Kriter sayısı bağlamında kararlar, karar vericinin karşılaştığı problemde amaca uygun olarak belirlediği kriter sayısına göre tek kriterli ve çok kriterli olarak iki sınıfta ele alınır. Tek kriterli kararlar, karar problemine dair ulaşılmak istenen amaç için belirlenen kriterin tek olduğu karardır. Çok kriterli kararlar ise probleme

dair ulaşılmak istenen birden fazla amaç ve kriteri içermektedir. Bu problemlerde en az iki kriter ve iki amaç barındırma şartı aranır.

### 1.3. Çok Kriterli Karar Verme

Çok kriterli karar verme (ÇKKV), karar teorisinin en yaygın olarak kullanılan metotlarını içeren bir sınıfdır. Birden fazla karar kriterinin değerlendirilmesi ve alternatifler arasından seçim yapılmasını, alternatiflerin gruplandırılmasını veya sıralanmasını sağlayan metotlar içermektedir. Günlük hayatta ÇKKV problemleriyle çok geniş bir alanda karşılaşılmaktadır. Örneğin bir otomobil almayı düşünen müşteri sadece fiyatı değil, tasarım, yakıt tknetimi, güvenlik gibi farklı kriterleri de göz önünde bulunduracaktır. ÇKKV yöntemleri karar teorisi ve karar analizinin temel bölümlerinden biridir. Bu metotlar karar verme sürecinde birden fazla kriterin göz önüne alınarak, önceden belirlenmiş birçok alternatif arasından en iyi olanı seçmeye dayalı bir problemin zm sürecinde karar vericiye rehberlik etmektedir. Karar vericinin alternatif kararlar kümesinden bir seçim yapma aşamasında yardımcı olabilmek için ÇKKV metotlarının her biri sayısal tekniklerden faydalanır.

Alternatiflerin sayısal analizini içeren bir karar verme metodunun uygulanması sürecinde aşağıdaki  aşamanın izlenmesi gerekir (Triantaphyllou, 2000).

- Alternatif ve kriterlerin belirlenmesi,
- Kriterlerin görelisi önem ağırlıkları belirlenmesi,
- Her bir alternatif bütün kriterlere göre değerlendirilerek sıralamadaki yerinin belirlenmesidir.

ÇKKV, matematik, yönetim, bilişim, psikoloji, sosyal bilimler ve ekonomiyi içine alan bir disiplindir. nemli bir kararın alınması gereken herhangi bir sorunu zmek için kullanılabileceği için uygulaması daha da genişlemektedir. Karar vericiyi benzersiz ve kişisel karar süreçlerinde desteklemek için çok kriterli karar analizi yöntemleri geliştirilmiştir. ÇKKV yöntemleri, karar vericiye kriterler açısında

uzlaşmacı çözümleri bulmak için basamak ve teknikler sağlar. Karar vericiyi sürecin merkezinde tutması açısından ayrıcalıkları vardır. Her karar verici için aynı çözüme götüren monoton yöntemler olmamasının yanı sıra karar vericiden öznel bilgiler de içermektedirler. Ayrıca tercihi bilgisi olarak bilinen öznel bilgiler, uzlaşmacı bir çözüm yolu arayan karar verici tarafından sağlanır (Ishizaka ve Nemery, 2013, s. 2).

Çok kriterli karar verme problemlerinde, hedefler ve hedeflere ulaşmayı sağlayacak olan kriterler önem taşır. Bu sebeple hedeflerin belirlenmesinde; karar verici açısından önemli olan konulara, ilgi ve endişelerine, hedeflerin tam açıkladığı unsurlara ve hedeflerin nicel ya da nitel olabileme özelliklerine dikkat edilmesi gerekmektedir (Hammond, Keeney, ve Raiffa, 1999, s. 34-41).

Çok kriterli karar analizi belirli yaklaşımlar sayesinde farklı problemlere yönelik çeşitli yöntemler geliştirilmesine olanak tanımıştır. Bu yaklaşımlar; tam toplama yaklaşımı, hedef, istek veya referans düzeyi yaklaşımı ve ikili üstünlük yaklaşımı olarak üç bölüme ayrılır (Ishizaka ve Nemery, 2013, s. 8).

Tam toplama yaklaşımında, her kriter için bir puan değerlendirilir ve değerlendirilen puanlara son aşamada genel bir puan sentezlemesi yapılır. Bu yaklaşımda, bir seçeneğin bir kriter için alabileceği kötü puan, başka bir kriterden alınacak iyi puan ile telafi edilebilmektedir.

Hedef, istek veya referans düzeyi yaklaşımı, her kriter için bir hedef belirler ve ideal hedef veya referans seviyesine en yakın seçenekleri tanımlar.

İkili üstünlük yaklaşımında kötü bir puan, daha iyi bir puanla telafi edilemez. Eşsizlik kavramına izin verildiği için seçeneklerin sırası kısmi olabilir. İki seçenek aynı puana sahip olabilir, ancak davranışları farklı olabilir ve dolayısıyla eşsiz olabilir. İkili üstünlük yaklaşımına ilişkin problemler bu çalışmanın ikinci bölümünde açıklanmaktadır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. Çok Kriterli Karar Vermede İkili Üstünlük Algoritmaları

Çok Kriterli Karar Verme’de en verimli yaklaşımlardan biri, ikili üstünlük yöntemidir. Bu yöntemlerin başlıca özelliği, mümkün olan tüm alternatifleri veya eylemleri, bazı ikili ilişkileri netleştirerek veya bulanık hale getirerek karşılaştırmak ve daha sonra nihai önerileri elde etmek için bu ilişkileri uygun bir şekilde kullanmaktır (Figueira, Greco, Ehrgott, ve Ehrgott, 2005, s. 198).

İkili üstünlük algoritmaları, temelinde toplam değer fonksiyonunun bulunmaması nedeniyle değer fonksiyonu yaklaşımlarından ayrılmaktadır. Bir analizin çıktısı her alternatif için bir değer değil, alternatifler kümesindeki üstünlük ilişkisidir. Bir a alternatifi için, bir sorunun ve karar vericinin tercihlerine ilişkin mevcut tüm bilgilerin göz önüne alınarak, bir b alternatifinin daha üstün olduğuna dair bir kanıt sunulmayana kadar a'nın en az b kadar iyi ve güçlü olduğu söylenir (Belton ve Stewart, 2002, s. 233).

İkili üstünlük ilişkisi kavramı, gerçek hayatta karşılaşılan somut problemlerle ortaya çıkmıştır (Roy, 1991). İkili üstünlük algoritmaları çeşitli kriterler üzerinde değerlendirilen alternatifler arasında genellikle bir üstünlük ilişkisi kurularak birer tercih ilişkisi oluştururlar (Bouyssou, 2009).

İkili üstünlük algoritmaları ELECTRE ailesi ve PROMETHEE yöntemleri başta olmak üzere veri çeşidine göre belirlenerek uyumluluk-uyumsuzluk analizine dayanan yöntemler, ikili kriter karşılaştırma yaklaşımına dayanan yöntemler ve stokastik veriye uygun olan yöntem olmak üzere üç kategoride ele alınmaktadır (Greco, Ehrgott, ve Figueira, 2016).

Uyumluluk-uyumsuzluk analizine dayanan yöntemler, dikkate alınan ölçütlere ve bunların kapsamlı sıralamalarına göre alternatiflerin sıralamaları arasındaki uyum-uyumsuzluk analizine dayanmaktadır.

İkili kriter karşılaştırma yöntemleri kendine özgü özellikleriyle iki adımda oluşturulur. İlk adımda her ikili bir eylem çiftini temsil edecek şekilde problemde

ele alınan iki kritere göre karşılaştırılır ve kısmi tercih endeksleri oluşturulur. İkinci adımda ise tüm kısmi tercih indeksleri, genel indeksler ve ikili ilişkileri elde etmek için toplanır. Bu indekslerin gözden geçirilmesi nihai tavsiyeleri sunar.

Stokastik veriler için ikili üstünlük algoritmasının temel özelliği, uyum-uyumsuzluk analizinin her kriter ile ilişkili kümülatif dağılım işlevlerini karşılaştırarak, uygulanabilir küme türündeki stokastik baskınlık ilişkilerinin kullanılmasını temel almasıdır.

Çok kriterli karar verme problemlerinde ikili üstünlük algoritmalarında ikili üstünlük sağlayan uyum-uyumsuzluk problemleri, ikili kriter karşılaştırma yaklaşımları ve stokastik verilere uygulanan yöntemler izleyen kesimde anlatılmaktadır.

## **2.1. Uyum-Uyumsuzluk Analizi Yöntemleri**

Yaygın olarak kullanılan yöntemler ELECTRE, PROMETHEE, ORESTE, QUALIFLEX, REGIME, ARGUS, EVAMIX, TACTIC, MELCHIOR'dır. Bu yöntemler izleyen kısımda açıklanmıştır. ORESTE yöntemi çalışmanın üçüncü bölümünde detaylı olarak açıklandığı için bu bölümde yer verilmemiştir.

### **2.1.1. ELECTRE**

ELECTRE (ELimination Et Choix Traduisant la REalité) yöntemi ilk olarak Bernard Roy tarafından 1965 yılında bir konferansta sunulmuş, işletmelerde yeni etkinliklere dair kararlara dayalı çok kriterli ve somut gerçek problemlerde kullanılmak için geliştirilmiştir.

ELECTRE metodunun temelinde, alternatifler arasında tüm kriterlere göre ayrı ayrı ikili kıyaslama yaparak üstünlük ilişkilerini belirlemek bulunmaktadır.  $A_i$  ve  $A_j$  alternatiflerinin  $A_i \rightarrow A_j$  olarak gösterilen üstünlük ilişkisi, i. alternatifin j. alternatife nicel olarak üstünlük göstermese bile karar vericinin  $A_i$  alternatifinin  $A_j$

alternatifinden daha üstün olduğuna karar verme riskini göze alabileceğini gösterir. Yöntemin ilk aşaması her bir kriter için alternatiflerin ayrı ayrı üstünlük kıyaslaması ile başlar.  $g_i(A_j)$  ve  $g_i(A_k)$  olarak gösterilen  $A_i$  ve  $A_j$  alternatiflerinin fiziksel veya parasal değerlerini kullanarak  $g_i(A_j) - g_i(A_k)$  denkleminde elde edilen eşik değeri ile karar verici, alternatifler arasında kararsız kaldığını, iki alternatiften birinin seçimi hakkında zayıf veya kuvvetli bir tercihinin olduğunu veya bu tercih ilişkilerinden hiç birine sahip olmadığını açıklayabilir. Bu nedenle alternatiflerin ikili üstünlük ilişkiler kümesi tam veya eksik olabilir. Bu tercih edilebilirliğin üstünlük ilişkisi olarak adlandırılır. Daha sonra karar vericiden kriterlerin birbirine göre kısmi önem derecelerini belirlemek için kriterlere ağırlık veya önem derecesi ataması beklenir (Triantaphyllou, 2000, s.13).

ELECTRE yöntemi alternatiflerin üstünlük ilişkilerinin birbirini izleyen değerlendirmeleri ile  $A_j$  alternatiflerinin  $A_k$  alternatif değerinden üstün olduğunun kanıt derecesi olan uyum indeksini veya tam zıddı olan uyumsuzluk indeksini ortaya çıkarmaktadır (Triantaphyllou, 2000, s.14).

ELECTRE yönteminin her biri farklı amaçlara yönelik geliştirilmiş olan 7 farklı türü bulunmaktadır. Çeşitlenmeyi gerektiren amaçlar genel olarak alternatifler arasından seçim yapmak, alternatifleri sıralamak ve alternatifleri gruplandırmaktır. ELECTRE II; alternatiflerin en iyi olandan en kötü olana doğru sıralanmasına dayanır. ELECTRE III; gerçek olmayan kriterlerin ve bulanık ikili sıralama ilişkilerinde kullanılır. ELECTRE IV; kriterlerin kısmi önem ağırlıklarını kullanmadan alternatif sıralanmasına dayanmaktadır. ELECTRE IS; verilerin tam olmadığı koşulların örneklenmesini sağlar. ELECTRE TRI; alternatiflerin çeşitli kategorilerde sınıflandırılması için geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu kategoriler referans alternatifler tarafından belirlenir (Shanian ve Savadogo, 2006, s.331)

ELECTRE yöntemleri aşağıda verilen özelliklerle ilişkili olan karar durumlarında kullanılır (Greco, Ehrgott, ve Figueira, 2016, s.158).

- Karar verici, modele en az üç kriter belirlediği durumlarda kullanılabilir. Eğer kümeleme işlemleri yapılmasına uygun olması istenirse, karar modellerinin beşten fazla kriter (en fazla 12 veya 13'e kadar) içerdiği durumlar özellikle daha uygundur.

- Eylemler (en az bir kriter için) sıralamalı ölçekte veya zayıf aralıklı bir ölçekte değerlendirilir. Bu ölçekler farklılıkların karşılaştırılması için uygun değildir. Dolayısıyla, a, b, c ve d'nin dört farklı eylem olduğu  $\frac{g_j(a)-g_j(b)}{g_j(c)-g_j(d)}$  oranlarının tercih farklılıkları bakımından mantıklı bir kodlamayı tanımlamak zor ve yapaydır.
- Ölçütlerle ilişkili ölçeklerin doğası ile ilgili güçlü bir heterojenlik vardır. Bu, özgün olanların yerine kullanılabilecek benzersiz ve yaygın bir ölçeğin tanımlanmasını zorlaştırır.
- Belirli bir kriter üzerindeki zararı başka bir kazanç üzerinden telafi etmek karar verici açısından kabul edilebilir olmayabilir. Dolayısıyla bu tür durumlar, ödemeyi kabul etmeyen kümeleme işlemlerinin kullanılmasını gerektirir.
- En az bir kriter için küçük tercih farklılıkları anlamlı sayılmamalıdır. Bu, ayırt edici (ilgisizlik ve tercih) eşiklerin getirilmesini gerektirir.

ELECTRE yöntemlerinin çözüm aşamaları aşağıda sunulmuştur (Triantaphyllou, 2000, s.16).

**Adım 1:** Belirlenen kriterlere göre alternatiflerin performansını gösteren karar matrisi  $X = [x_{ij}]_{m \times n}$  normalizasyon yapılarak oluşturulur.  $x_{ij}$  değerleri,

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}} \quad (2.1)$$

formülüne göre hesaplanır ve j. kriter altında i. alternatifin performans değerini göstermektedir.  $m$  ve  $n$ , sırasıyla alternatif ve kriter sayısıdır.

**Adım 2:** Oluşturulan normalize X karar matrisinin sütunlarının her biri, ilgili karar kriterinin ilgili ağırlık değeri ile çarpılır. Ağırlıklar karar verici tarafından belirlenir ve her bir kriter için  $w_{ij}$  ile temsil eder. Y, normalize karar matrisi X'in kriter ağırlıklarını temsil eden W matrisi çarpımı sonucunda elde edilen ağırlıklandırılmış karar matrisidir.

**Adım 3:** Uyum ve uyumsuzluk değerleri belirlenir.  $A_k$  ve  $A_l$  alternatifleri arasındaki ilişkinin  $A_k$ 'nin  $A_l$ 'ye göre tercih edilebilir olduğu durumdaki uyum değeri  $C_{kl}$  belirlenir. Uyum değerlerinin  $C_{kl} = \{j, y_{kj} \geq y_{lj}\}$  en genel gösterimidir.

Benzer şekilde uyumsuzluk değerleri  $D_{kl} = \{j, y_{kj} < y_{lj}\}$  genel gösterimine göre belirlenir.

**Adım 4:** Uyumluluk matrisi C'deki elemanların göreceli değeri, uyum indeksi vasıtasıyla hesaplanır. Uyum dizini  $c_{kt}$ , uyumluluk kümesindeki ölçütlerle ilişkili ağırlıkların toplamıdır. Uyum indeksi alternatif  $A_k$  ve alternatif  $A_l$ 'ye göre göreceli önemi göstermektedir. Burada dikkat edilmesi gereken husus  $k=l$  eşitliğidir. Eşitlik durumunda C uyum matrisi oluşturulamaz.

Benzer biçimde uyumsuzluk indeksi D, belli bir alternatif  $A_k$ 'nın ve alternatif  $A_l$ 'den daha kötü olduğunu ifade eder. D uyumsuzluk matrisi elemanları  $d_{kl}$

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|} \quad (2.2)$$

formülüne göre hesaplanır.

**Adım 5:** Uyum ve uyumsuzluk matrislerinin baskınlıkları belirlenir. Uyumluluk baskınlık matrisi, uyum indeksi için bir eşik değeri aracılığıyla oluşturulur. Örneğin, Alternatif  $A_k$ 'ye karşılık gelen uyum indeksi  $C_{kl}$ 'nin en azından belirli bir eşik değeri olan  $\underline{c}$ 'ye eşit olması veya aşması durumunda alternatif  $A_l$ 'ye baskın olma şansına sahip olabilir. Burada  $\underline{c}$  değeri

$$\underline{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m C_{kl} \quad (2.3)$$

ile hesaplanabilir. Eşik değeri esas alınarak oluşturulan uyum baskınlığı matrisinin elemanları F matrisi olarak tanımlanır ve F matrisi elemanları;  $f_{kl} = 1$ , eğer  $c_{kl} \geq \underline{c}$  ve  $f_{kl} = 0$ , eğer  $c_{kl} < \underline{c}$  ifadelerine göre belirlenir.

Benzer şekilde uyumsuzluk baskınlık matrisi G olarak tanımlanıp, G matrisi elemanları;  $g_{kl} = 1$ , eğer  $d_{kl} \geq \underline{d}$  ve  $g_{kl} = 0$ , eğer  $d_{kl} < \underline{d}$  eşitliklerine göre elde edilir.

**Adım 6:** Toplam baskınlık matrisi E tanımlanır. E matrisinin elemanları,  $e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$  eşitliğine göre elde edilir.

**Adım 7:** Alternatiflerden daha az elverişli olanlar elenir. Toplam baskınlık matrisine bağlı olarak, alternatiflerin kısmi tercih sıralaması üretilebilir. Eğer  $e_{kl} = 1$  ise,  $A_{kl}$  alternatifinin hem uyum hem de uyumsuzluk ölçütlerini kullanarak alternatif  $A_l$ 'ye göre daha tercih edilebilir olduğu anlamına gelir.

Toplam baskınlık matrisinin herhangi bir sütununda 1'e eşit en az bir öge varsa, bu sütuna ilgili satır tarafından baskınlık sağlanır. Bu nedenle, 1'e eşit olan herhangi bir sütun ortadan kaldırılır. Bu durumda, diğer alternatiflere baskın olan en iyi alternatif elde edilir.

### **2.1.2. PROMETHEE**

PROMETHEE (Preference Ranking Organisation Method for Enrichment Evaluations-Zenginleştirme Değerlendirmeleri için Tercih Sıralama Organizasyonu Yöntemi) yöntemi, ilk olarak 1982 yılında Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilmiş olup PROMETHEE I ve PROMETHEE II olarak iki farklı model ile tanıtılmıştır. Daha sonraki yıllarda Brans ve Mareschall tarafından PROMETHEE III, IV, V ve VI sürümleri de sunulmuştur. Tüm bu PROMETHEE çeşitlerinin her biri farklı amaca hizmet etmektedir. PROMETHEE I sürümü karar problemindeki alternatiflerin kısmi sıralaması esasına, PROMETHEE II ise alternatiflerin tam sıralaması esasına dayalı olarak sunulmuştur. Aralıkları temel alarak sıralama yapmayı sağlayan PROMETHEE III sürümüdür. Süreklilik içeren durumlar açısından ise PROMETHEE IV kullanılmaktadır. PROMETHEE V sürümü ise kısıtlarında bölümlendirme içermesine bağlı olarak farklılaşmıştır. Son olarak insan beyninin temsilinin yapıldığı çalışma ile ortaya çıkan PROMETHEE VI versiyonudur. Tüm bu çeşitliliği, etkin ve kolay kullanıma sahip olması nedeniyle PROMETHEE yöntemi tıp, kimya, bankacılık, finans, üretim, tedarik zinciri, turizm, ulaşım ve lojistik, sağlık, işgücü planlaması gibi birçok alanda başarılı uygulamalar sunulmuştur.

Tüm çok kriterli karar verme problemlerinde olduğu gibi mevcut alternatifler arasından en iyiyi seçme işlemi zordur. Buna sebep olarak her alternatifin birbirine üstünlüğü olması ve kriterlerden bazılarının farklı amaca hizmet etmesi öngörülebilir. Bu noktada PROMETHEE yöntemi karar vericiye mevcut alternatifleri tercih fonksiyonuna göre değerlendirir ve alternatif ikilileri oluşturup bu ikilileri karşılaştırarak kısmi ve tam sıralama yapma imkânı sunar.

Yöntem uygulanırken göz önünde bulundurulması gereken noktalar şunlardır: (De Keyser ve Peeters, 1996). Bunlar;

- Karar verici tüm kriterler açısından her iki alternatif arasındaki önceliğini belirtmiş olmalıdır.
- Karar verici, kriterlere verdiği önem derecelerini bir oranlı ölçek üzerinde belirtmelidir.
- Karar vericinin kriterlere verdiği ağırlıklar kriterler arasındaki dengelemeyi ifade eder.
- Bütün kriterler verilen değerler arasındaki farklar anlamlı olmalıdır.
- Öncelikleri ilişkileri kurulurken, kriterlerin değerleri arasındaki farklarda uyumsuzluk söz konusu değildir.

PROMETHEE yöntemi, karar vericiye tercih derecelerine dayalı bir eylem sıralaması (seçenekler veya alternatifler) sağlayacaktır. Yöntem üç ana aşamaya ayrılmaktadır:

1. Her ölçüt üzerinde her sipariş edilen iki eylem çiftinin tercih derecelerinin hesaplanması,
2. Özerklik akışlarının hesaplanması,
3. Küresel akışların hesaplanması.

PROMETHEE yönteminin adımları kısa başlıklar halinde aşağıdaki gibidir (Yıldırım vd., 2015, s. 186).

**Adım 1:** Alternatif, kriter ve kriter ağırlıklarının karar verici tarafından belirlenmesi

**Adım 2:** Tercih fonksiyonlarının belirlenmesi

**Adım 3:** Tercih indekslerinin ve ortak tercih fonksiyonlarının belirlenmesi

**Adım 4:** Pozitif ve negatif üstünlük değerlerinin hesaplanması

**Adım 5:** PROMETHEE I ile alternatiflerin kısmi sıralamasının elde edilmesi

**Adım 6:** Net öncelik değerlerinin elde edilmesi

**Adım 7:** PROMETHEE II ile alternatiflerin tam sıralamasının elde edilmesi

### 2.1.3. QUALIFLEX

Palinck tarafından, 1976 ve 1977 yıllarında niteliksel çok kriterli analizler çalışmaları sonucunda 1978 yılında QUALIFLEX (QUALitative FLEXible) yöntemi adıyla geliştirilip sunulmuştur. Çok kriterli karar problemlerinde hem niteliksel hem de niceliksel veriyi kullanabilmeyi amaçlayarak esnek bir yöntem geliştirmiştir. Yöntemin geliştirilmesinde Jacquet-Lagrange'nin permütasyon yöntemi genelleştirilip kullanılmıştır.

QUALIFLEX yönteminde alternatiflerin tüm olası permütasyon sıralamaları dikkate alınarak her kritere göre alternatifler ikili olarak karşılaştırılır. Daha sonra her permütasyon sırası altında alternatif çiftleri için uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanarak uyum ve uyumsuzluk indeks değerini en büyük değere ulaştıran alternatiflerden oluşan permütasyon sırası, en uygun permütasyon olarak belirlenir. En uygun permütasyondaki alternatiflerin sıralaması dikkate alınarak en iyi alternatife karar verilir (Alinezhad ve Esfandiari, 2012; Greco vd., 2016, s. 223).

QUALIFLEX yöntemi için öncelikle  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ),  $m$  adet elemanı bulunan alternatifler kümesini;  $C_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ) ise  $n$  adet elemanı bulunan kriterler kümesini göstermek üzere bir ÇKKV problemi oluşturulur. QUALIFLEX yönteminin uygulama adımları izleyen kesimdeki gibidir (Alinezhad ve Esfandiari, 2012; Tuş Işık, 2016; Xue, You, Zhao, ve Liu, 2016).

**Adım 1:** Belirlenen kriterlere göre alternatiflerin performansını gösteren karar matrisi  $X = [x_{ij}]_{m \times n}$  oluşturulur.  $x_{ij}$ ,  $j$ . kriter altında  $i$ . alternatifin performans değerini göstermektedir.  $m$  ve  $n$ , sırasıyla alternatif ve kriter sayısıdır.

**Adım 2:** Alternatiflerin tüm olası sıralamasını gösteren permütasyonlar listelenir. Bu permütasyonların sayısı,  $m!$ 'dir.  $P_l$ ,  $l$ . permütasyonu göstermek üzere

$$P_l = (\dots, \dots, A_i, \dots, A_{i'}, \dots), l = 1, 2, 3, \dots, m! \text{ biçiminde yazılabilir.}$$

$A_i$  alternatifi, sıralamada  $A_{i'}$  alternatifinden daha üstündür veya  $A_{i'}$  alternatifi ile aynı sıradadır.

**Adım 3:** Her permütasyon için alternatif çiftlerine ilişkin uyum ve uyumsuzluk indeksleri hesaplanır. Bu indeksler, her bir permütasyonun gösterdiği alternatif sıralaması ile karar matrisinden çıkarılan alternatif sıralaması (ön sıralama) arasındaki uyum ve uyumsuzlukları yansıtmaktadır.  $l$ . permütasyondan ve karar matrisinden çıkarılan sıralamalar dikkate alınarak  $j$ . kriter altında alternatif çifti  $(A_i, A_{i'})$  için uyum ve uyumsuzluk indeksi, aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

$$I_j^l = \sum_{A_i, A_{i'} \in A} I_j^l(A_i, A_{i'}) \quad (2.4)$$

Burada  $I_j^l(A_i, A_{i'})$  değeri, eğer  $A_i$  ve  $A_{i'}$  alternatif çiftleri, ön sıralama ve permütasyon içinde aynı konumda sıralanırsa uyum; sıralanmaz ise uyumsuzluk söz konusu olup indeks değerleri sırasıyla 1 ve -1 olur. Eğer ön sıralamada alternatif çiftleri arasında eşitlik varsa indeks değeri 0 olur.

**Adım 4:** Karar vericilerin bir kriterde diğerinden daha fazla ağırlık (önem) vermesi durumunda ağırlıklı uyum/uyumsuzluk indeksi aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$I_j^l = \sum_{A_i, A_{i'} \in A} I_j^l(A_i, A_{i'}) w_j \quad (2.5)$$

$w_j$ ,  $j$ . kriterin ağırlığını gösterir.

**Adım 5:**  $P_l$  permütasyonu için genel uyum ve uyumsuzluk indeksi  $I^l$  aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$I^l = \sum_{j=1}^n \sum_{A_i, A_{i'} \in A} I_j^l(A_i, A_{i'}) w_j \quad (2.6)$$

Bir permütasyona ilişkin genel uyum ve uyumsuzluk indeks değerinin, diğerlerinden büyük olması, o permütasyonun diğerlerinden daha iyi olduğu anlamına gelmektedir. Alternatiflerin son sıralaması ise, en yüksek genel uyum ve uyumsuzluk indeks değerine sahip permütasyondan elde edilir. Bu permütasyona en uygun (optimal) permütasyon denir.

#### 2.1.4. REGIME

REGIME yöntemi, niceliksel değerlendirmede yer alan bilgileri kaybetmeden karışık değerlendirmelere, sıra kriterlerine ve ana kriterlerine uygulanabilir. Bu durum, niceliksel değerlendirmenin bir standardizasyonunu gerektirir. REGIME yöntemi belirli bir sonlu alternatifler kümesine bir karar destek sistemi olarak uygulanmaktadır.

REGIME yöntemi, uyumluluk analizi gibi çift karşılaştırma yöntemlerinin sıradan bir genellemesi olarak görülebilir. Yöntemin başlangıç noktası;  $A$  alternatifler kümesi,  $a_i, a_l \in A$  olmak üzere,  $a_i$  en az al kadar iyi bir alternatif,  $\pi_j$  kriterlerin önem ağırlıkları olacak biçimde  $C_{il}$ 'ler uyum seti olarak tanımlandığında yöntemin başlangıç noktası;

$$c(i, l) = \sum_{j \in C_{il}} \pi_j \quad (2.7)$$

olarak kabul edilir. Yöntem  $c(i, l) - c(l, i)$  farkının işaretine odaklanmaktadır. Eğer bu farkın işareti (+) pozitif ise  $a_i, a_l$ 'ye göre tercih edilebilir olarak değerlendirilir. Eğer işaret (-) negatif ise  $a_i, a_l$ 'ye göre tercih edilebilir denir.

Yöntemin ilk adımı çok kriterli değerlendirmedeki alternatifler tablosunun ikili karşılaştırmalarından oluşan rejim matrisi (regime matrix) oluşturmaktır. Göz önüne alınan  $a$  ve  $b$  gibi alternatiflerinin rejim matrisindeki karşılık gelen yerine; eğer  $a, b$ 'den daha iyi bir sıra (rank) değerine sahip ise +1, eğer  $a, b$ 'den daha kötü bir sıra değerine sahip ise -1 değeri yazılır.  $a$  ve  $b$  alternatiflerinin sıra değerlerinin eşit olması durumunda ise 0 yazılır. Rejim matrisi her bir alternatif ikilisi için tüm kriterlere göre bu biçimde oluşturulur.

Her bir kritere göre ikili alternatiflerin kıyaslaması ile oluşturulan yapı bir vektördür ve bu vektörlerin her birine rejim (regime) adı verilir. Rejimler alternatiflerin sıralamasını belirlemede kullanılır.

Yöntemin diğer adımı ise uyum matrisi oluşturmaktır. Uyum matrisi  $C = [C_{il}]$  biçiminde gösterilir ve  $a_i$  alternatifine göre uyum indeksi  $C_{il} = c(i, l) - c(l, i) = \sum_j \pi_j c_{il,j}$  formülü ile bulunur. Eğer  $\pi_j$  değerleri kesin olarak biliniyorsa,  $C$  uyum

matrisi köşegen değerleri 0 olacak biçimde oluşturulabilir. Fakat genellikle kriterlerin ağırlıkları genellikle ya belli değildir ya da sayısal olarak ifade edilmemiştir. Bu durumda  $C$  uyum matrisi oluşturulamaz. Ağırlıklar ile ilgili mevcut bilgiler sıralı olduğunda ise  $C_{ii}$  işareti sadece bazı rejimler için kesin olarak belirlenebilir. Diğer rejimler için böyle bir açık sonuç elde edilemez; bu türdeki rejimlere de kritik rejim adı verilir (Greco et al., 2016, s. 230)

### 2.1.5. ARGUS

ARGUS yöntemi, tercih yoğunluğunu sıralı bir ölçekte temsil etmek için nitel değerleri kullanmaktadır. Bu tercih yoğunluğunu, farksız, küçük, orta, güçlü veya çok güçlü tercih olacak şekilde niteliksel ilişkilerden birini seçerek iki alternatif  $a$  ve  $b \in A$  arasındaki ilişkiyi ifade eder. Kriterler en küçük (minimum) veya en büyük (maksimum) olması koşuluyla, kriter değerlendirmeleri sıralı bir ölçekte değerlendirilir. Ancak her bir alternatif, her kriterin nicel (aralık veya oran ölçeği) veya nitel (sıra ölçeği) olabileceği göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir (Greco vd. , 2016, s. 234).

ARGUS yöntemi, karar vericiden kendi tercihlerini modellemek için büyük çaba gerektirir. Karar vericiden, tercih yapısını modellemek için gerekli bilgiyi elde etme şekli, her kriterin ölçme türüne bağlıdır. Ölçek sıralı ölçek ise, çok zayıf, zayıf, ortalama, güçlü, çok güçlü seçenekleri kullanılır. Her bir kriter üzerinde karar vericinin tercih yapısını modellemek için, karar verici her bir değer çifti için kendi tercihini belirtmeli ve bir tercih matrisi oluşturmalıdır.

Karar vericinin tercih matrisinde yalnızca alt üçgeni doldurması yeterli olacaktır. Bu matrisin satır ve sütun sayısı, sıra kriterinin sahip olabileceği farklı değerlerin sayısına bağlıdır. Bir aralık ölçeği kriteri üzerindeki tercihi,  $d = g_j(a) - g_j(b)$ 'ye bağlı olurken, bir oran ölçeği kriteri üzerindeki tercihi ya sadece  $d$ 'ye veya  $g_j(a)$  ve  $g_j(b)$  bağlıdır.

Alternatifler a ve b arasındaki karşılaştırmanın genel bir değerlendirmesini almak için, karar verici kendisine önerilen sekiz sınıf halindeki sıralamaya göre, Tablo 2.1.'deki gibi tüm hücreleri sıralamalıdır.

**Tablo 2.1.**  $g_j, a, b$ 'ye Göre Tercih Önem Tablosu

	Kriter Tercihi	Önemsiz	Az Önemli	Önemli	Çok Önemli	Aşırı Önemli	$w_j$
$g_j(a) > g_j(b)$	Çok güçlü	$f_{11}$	$f_{12}$	$f_{13}$	$f_{14}$	$f_{15}$	$a$
	Güçlü	$f_{21}$	$f_{22}$	$f_{23}$	$f_{24}$	$f_{25}$	$b$
	Normal	$f_{31}$	$f_{32}$	$f_{33}$	$f_{34}$	$f_{35}$	$\vdots$
	Zayıf	$f_{41}$	$f_{42}$	$f_{43}$	$f_{44}$	$f_{45}$	$\vdots$
$g_j(a) = g_j(b)$	Yok	$f_{51}$	$f_{52}$	$f_{53}$	$f_{54}$	$f_{55}$	$\vdots$
$g_j(a) < g_j(b)$	Zayıf	$f_{61}$	$f_{62}$	$f_{63}$	$f_{64}$	$f_{65}$	$\vdots$
	Normal	$f_{71}$	$f_{72}$	$f_{73}$	$f_{74}$	$f_{75}$	$\vdots$
	Güçlü	$f_{81}$	$f_{82}$	$f_{83}$	$f_{84}$	$f_{85}$	$b$
	Çok güçlü	$f_{91}$	$f_{92}$	$f_{93}$	$f_{94}$	$f_{95}$	$a$

**Kaynak:** (Greco vd., 2016, s. 235)

Bu sıralamayla, her alternatif çifti için bir boyutsal sıra değişkeni oluşturulur. Bunun yanı sıra  $g_j(a) > g_j(b)$  ve  $g_j(a) < g_j(b)$ 'nin olduğu durumlarda ağırlıkların önemi ve değerlendirilmelerin farkları açısından Tablo 2.2.'deki gibi birleşik bir tercih vardır.

**Tablo 2.2.** Ağırlık Önemlerine Göre Birleşik Tercihler Tablosu

	$g_j(a) > g_j(b)$	$g_j(a) < g_j(b)$
1	$u_1 = f_{15}$	$v_1 = f_{95}$
2	$u_2 = f_{14} + f_{25}$	$v_2 = f_{85} + f_{94}$
3	$u_3 = f_{13} + f_{24} + f_{45}$	$v_3 = f_{75} + f_{84} + f_{93}$
4	$u_4 = f_{12} + f_{23} + f_{34} + f_{45}$	$v_4 = f_{65} + f_{74} + f_{83} + f_{92}$
5	$u_5 = f_{11} + f_{22} + f_{33} + f_{44}$	$v_5 = f_{64} + f_{73} + f_{82} + f_{91}$
6	$u_6 = f_{21} + f_{32} + f_{43}$	$v_6 = f_{63} + f_{72} + f_{81}$
7	$u_7 = f_{31} + f_{42}$	$v_7 = f_{62} + f_{71}$
8	$u_8 = f_{41}$	$v_8 = f_{61}$

**Kaynak:** (Greco vd., 2016, s. 235)

Karar verici, kendi sıralamasına uyana kadar elde ettiği sıralamayı, bir hücreyi bir sınıftan diğerine daha fazla veya daha az sınıflandırmayı düşünerek hareket ettirip değiştirebilir.  $u_k$  ve  $v_k$  değişkenlerine dayalı olarak, iki alternatif arasında bir üstünlük (S), ilgisizlik (I) veya karşılaştırılabilirlik (R) ilişkisi oluşturulur.

$$\text{Eğer tüm } h = 1, 2, \dots, 8 \text{ için } \sum_{k=1}^h u_k = \sum_{k=1}^h v_k \text{ ise } alb,$$

$$\text{Eğer tüm } h = 1, 2, \dots, 8 \text{ için } \sum_{k=1}^h u_k \geq \sum_{k=1}^h v_k \text{ ise } aSb, \quad (2.8)$$

$$\text{Eğer tüm } h = 1, 2, \dots, 8 \text{ için } \sum_{k=1}^h u_k \leq \sum_{k=1}^h v_k \text{ ise } bSa,$$

diğer tüm durumlar için ise  $aRb$  sonucuna ulaşılır.

### 2.1.6. EVAMIX

EVAMIX (Değerlendirme Matrisi) yöntemi, karar kriterlerine göre alternatiflerin değerlendirilmesinin karmaşık olması durumunda uyumluluk analizinin genelleştirilmesidir. Böylece, sözde uyum ve uyumsuzluk indekslerini belirlemek için tüm alternatifler çiftleri için eşli karşılaştırma yapılır. Yöntemin standart uyumluluk analizi ile farkı, nitel ve nicel kriterler açısından ayrı indekslerin

oluşturulmasıdır. Alternatiflerin kapsamlı sıralaması, nitel ve nicel kriterler için uyum ve uyumsuzluk indekslerinin bir kombinasyonunun sonucudur.

Çok kriterli karar tablosundaki kriterler kümesi, niteliksel bir O kriter dizisi ve bir nicel kriter dizisi olarak C'ye ayrılır. Alternatifler arasındaki farkların iki baskınlık yoluyla ifade edilebileceği varsayılmıştır. Yöntemde  $\alpha_{ii'}$  gösterimi niteliksel kriterler için bir niteliksel puanı, niceliksel kriterler için  $a_{ii'}$  baskınlık puanını ifade eder. Bu puanlar, alternatif  $a_i$  alternatifinin  $a_{i'}$  alternatifine baskınlık derecesini temsil eder.  $\pi_j, g_j$  kriterinin ağırlığını ve  $e_{hj}, g_j$  kriterine göre  $e_h$  alternatifinin değerini temsil etmek üzere  $\alpha_{ii'}$  ve  $a_{ii'}$  değerleri:

$$\alpha_{ii'} = f(e_{ij}, e_{i'j}, \pi_j), \text{ tüm } j \in O \text{ için ve}$$

$$a_{ii'} = g(e_{ij}, e_{i'j}, \pi_j), \text{ tüm } j \in C \text{ için yapılarında oluşturulur.}$$

Niteliksel baskınlık puanları  $\alpha_{ii'}$  değerleri, işaret fonksiyonu;

$$sgn(e_{ij} - e_{i'j}) = \begin{cases} +1, & \text{eğer } e_{ij} > e_{i'j} \\ 0, & \text{eğer } e_{ij} = e_{i'j} \text{ yardımıyla} \\ -1, & \text{eğer } e_{ij} < e_{i'j} \end{cases}$$

$$\alpha_{ii'} = \left[ \sum_{j \in O} \{\pi_j sgn(e_{ij} - e_{i'j})\}^c \right]^{\frac{1}{c}} \quad (2.9)$$

eşitliğine göre hesaplanır.

Benzer şekilde niceliksel baskınlık puanları;

$$a_{ii'} = \left[ \sum_{j \in O} \{\pi_j (e_{ij} - e_{i'j})\}^c \right]^{\frac{1}{c}} \quad (2.10)$$

formülü ile hesaplanır. Bu formüllerdeki c sembolü, herhangi bir pozitif tek sayı değerinin seçilebileceği rasgele ölçekleme parametresini belirtir ( $c = 1,3,5,7,\dots$ ). Tutarlı olmak açısından, ölçeklendirme parametresi c için aynı değer kullanılmalıdır.

Yöntemde nicel olarak kullanılan istihdam değerlendirmesinin standartlaştırıldığı varsayılmaktadır. Açıkçası, tüm standart puanlar aynı yönde

olmalıdır, yani 'daha yüksek' puanı 'daha büyük' bir tercih anlamı taşır. Nitel ölçütlerin  $e_{ij}$  sıralamasının da 'yüksek' olan 'daha iyi' temsil etmesi gerektiği düşünülmektedir.

Niteliksel  $\alpha_{ii'}$  ve niceliksel  $a_{ii'}$  değerleri farklı ölçüm birimlerine sahip olacağından aynı birimin standardizasyonu gereklidir. Standartlaştırılmış baskınlık ölçüleri aşağıdaki biçimde yazılır:

$$\delta_{ii'} = h(\alpha_{ii'}) \text{ ve } d_{ii'} = h(a_{ii'}) \quad (2.11)$$

EVAMIX yöntemi,  $f$ ,  $g$ ,  $h$  ve  $k$  çeşitli fonksiyonların tanımına, O ve C kümelerinin ağırlıklarının tanımına ve genel baskınlık ölçüsünün katkı ilişkisi gibi önemli varsayımlara dayanmaktadır.

### 2.1.7. TACTIC

TACTIC (Treatment of the Alternatives according To the Importance of Criteria-Kriterlerin Öneme Göre Alternatifler İşlemi) yöntemi Jean-Claude Vansnick tarafından 1986 yılında geliştirilen yöntemdir. ELECTRE yönteminin kabulleri üzerine geliştirildiği için benzerlikler göstermektedir. ELECTRE ile arasındaki en büyük fark tercih yöntemlerinin modellenmesi üzerinedir. Bu farklılık, TACTIC yönteminin  $aPb$  ikili ilişkisine dayandığı ve ELECTRE I yönteminin ise  $aSb$  biçiminde ikili üstünlük ilişkisini kurmayı amaçlamasıdır. Tercih ilişkisinin geçerli kılınması, beğenilen ve karşıt olunan kriterlerin önemleri arasında yeterince büyük bir oran olmasına bağlıdır (Greco vd., 2016, s. 241; Vansnick, 1986).

Vansnick (1986) TACTIC yöntemini;  $g_j$  bir tam kriter veya yarı kriter,  $F$  kriterler kümesi,  $\lambda_j > 0$  kriter ağırlıkları,  $q_j > 0$  bir farksızlık eşik değeri,  $A$  alternatifler kümesi ve  $a \neq b, \forall a, b \in A$  olmak üzere tercihlerin modellenmesi

$$\mathcal{J}_T(a, b) = \{j \in I : g_j(a) > g_j(b) + q_j[g_j(b)]\}$$

yapısına bağlıdır. Burada  $q_j[g_j(b)]$  sembolü,  $aP_jb$  ilişkisi kurmayı sağlayacak biçimde,  $g_j(a)$  ile  $g_j(b)$  arasındaki en kötü değerlendirme olarak bir marjinal farksızlık eşik değeridir.

$\rho$  bir uyum oranı olmak üzere, eğer sadece tam kriterlerden oluşmuş bir  $F$  kriter kümesinde,  $aPb$  ilişkisi kurulabilmesi için aşağıdaki uyum koşulunun sağlanması gerekir.

$$\frac{\sum_{j \in \mathcal{J}_T(a,b)} \lambda_j}{\sum_{j \in \mathcal{J}_T(b,a)} \lambda_j} > \rho, \text{ eğer } \mathcal{J}_T(b,a) \neq \emptyset \text{ ise} \quad (2.12)$$

Eğer  $F$  kümesinde yarı kriterler de bulunuyorsa uyum koşuluna ek olarak,

$$\forall j \in \mathcal{J} \text{ için, } g_j(a) + v_j[g_j(a)] \geq g_j(b)$$

şartını da sağlaması gerekir. Bu koşula veto edilmeyen koşul adı verilir ve buradaki  $v_j[g_j(a)]$  sembolü marjinal veto eşiği olarak tanımlanır.

Tüm bu tanımlamalara dair kriterlerin kıyaslaması durumları izleyen kesimdedir.

- Eğer  $F$  kriterler kümesinden en az bir kriter veto edilmeyen koşulu sağlamaz ise  $aRb$ ,  $a$  alternatifi ile  $b$  alternatifi karşılaştırılmaz,
- Ancak ve ancak  $(a, b)$  ve  $(b, a)$  ikililerinin ikisi de koşulları sağlamaz ise  $aIb$ ,  $a$  alternatifinin  $b$  alternatifinden farkı yoktur,
- Alternatiflerin koşulları sağlaması durumlarında  $aPb$ ,  $a$  alternatifi  $b$  alternatifinden üstündür denir.

### 2.1.8. MELCHIOR

MELCHIOR yönteminde diğer yöntemlerdeki gibi kriterlere önem ağırlıkları eklenmez. Bu yöntemde kriterler kümesi olan  $F$  üzerinde ikili bir  $M$  ilişkisi tanımlanır. Bu  $M$  ilişkisinde  $g_i M g_j$  ifadesi "kriter  $g_i$ , kriter  $g_j$  kadar önemlidir" anlamı taşır. Yöntemde  $aSb$  biçiminde kapsamlı ikili üstünlük ilişkisini belirtmek için, uyum analizine göre lehte ve aleyhteki kriterlerin eşleştirilmesinin doğrulanması önerilir.

$g_j$  yapay kriterlerinden oluşan  $F$  kriterler kümesi ve  $q_j$  farksızlık eşiği ile  $p_j$  tercih eşiği olmak üzere ( $p_j > q_j \geq 0$ ) yöntemin tercih modellemesinde;

- Ancak ve ancak  $g_j(a) > g_j(b) + p_j[g_j(b)]$  şartı sağlanırsa,  $g_j$  kriterine göre  $a$  alternatifinin  $b$  alternatifi üzerinde kuvvetli tercihtir  $aP_jb$ ,
- Ancak ve ancak  $g_j(b) + p_j[g_j(b)] \geq g_j(a) > g_j(b) + q_j[g_j(b)]$  şartı sağlanırsa,  $g_j$  kriterine göre  $a$  alternatifinin  $b$  alternatifi üzerinde zayıf tercihtir  $aQ_jb$ ,
- $a$  alternatifi ile  $b$  alternatifi arasında zayıf veya kuvvetli tercih ilişkisi yok ise,  $a$  ile  $b$  farksızdır  $aI_jb$  sonuçlarından birine ulaşılır.

Bu yöntemde, aşağıdaki durumlardan biri doğrulanırsa, bir  $g_j$  kriterinin  $aSb$  ikili üstünlük ilişkisi lehine olduğu ifade edilir:

- $a$  alternatifinin  $b$  alternatifi üzerinde kuvvetli marjinal tercih olması  $aP_jb$ ,
- $a$  alternatifinin  $b$  alternatifi üzerinde kuvvetli veya zayıf marjinal tercih olması  $aP_jb$  veya  $aQ_jb$ ,
- $g_j(a) > g_j(b)$

## 2.2. İkili Kriter Karşılaştırma Yaklaşımı Yöntemleri

İkili kriter karşılaştırma yaklaşımı (Pairwise Criterion Comparison Approach, PCCA), tüm ikili üstünlük yöntemlerinde olduğu gibi, kapsamlı bir ilişkiyi ifade eden endekslerin kullanılması, eldeki karar problemi için tavsiyede bulunma olanağı verir. Aynı anda sayısız ve çoğu zaman çelişkili değerlendirmeleri göz önüne alarak, insan zihninin aynı anda çok sayıda öğeyi karşılaştırması için sınırlı kapasitesi ve genel geçerliliğin öznel değerlendirmeleri ile bir arada mevcut olan tüm bilgileri göz önünde bulundurarak çok sayıda parametrenin değerlendirilmesi için karar vericinin sınırlı kabiliyeti bu iki seviyeli toplama prosedürünü öngören başlıca nedenleridir.

Yaklaşımında, mevcut alternatiflerin farklı kriterlere göre değerlendirilmesinden sonra, sıralamayı kaldırma ilişkilerinin oluşturulma aşaması iki farklı adıma bölünerek,  $G_k \subset F$ , ( $|F| = m, G_k \neq \emptyset, |G| \neq \emptyset, |G| = k, k = 2, 3, \dots, m - 1$ ) kriterlerinin her alt kümesine göre birinci düzeyde (kısmi toplam)

karşılaştırmalar yapılır. Daha sonra ikinci derecede bu kısmi sonuçların toplanması (global toplama) işlemi gerçekleştirilir (Greco vd., 2016, s. 244).

Ağırlıklandırma ile ilgili olarak, tercihlerin toplanma biçimi,  $G_k$  kriterler kümesindeki her kriterin ilk adımda marjinal ikame oranını ve ikinci adımda kriterlerinin her bir ikililerin önemini dikkate almaya imkan tanır. Ağırlıkların farklı anlamlarını ve her bir  $G_k$  kriterleri arasındaki nihai etkileşimi açıkça modelleme olanağı sunar.

İkili kriter karşılaştırma yaklaşım çok sayıda hesaplama ve tercih bilgisi gerektirir ancak aynı zamanda;

- Karar vericiye daha anlaşılır biçimde yardımcı olur ve tüm karar verme sürecini destekler;
- Karar vericinin daha zayıf tutarlılık koşulları gerektiren tüm kendi tercih bilgisini uygun bir şekilde kullanmasına ve kısmi karşılaştırmalar hakkında daha fazla bilgi edinmesine izin verir;
- Eylemleri iki kritere göre bir kere karşılaştırır ve bu sayede eldeki kısmi karşılaştırmayı yansıtan uygun parametreleri ayarlamak daha kolaydır;
- Tercih modellemesinde daha fazla esneklik sunar. Bu durum karar vericiye her zaman dikkate alınan karşılaştırmada kullanmak istediği belirli tercih çerçevesinin ve bilgilerin temsil edilmesine izin verir;
- Ağırlıklandırma, tazminat, baskınlık, kayıtsızlık, benzersiz olma gibi bazı iyi bilinen temel kavramların yararlı uzantılarına izin verir.
- Her iki kriter çifti arasındaki etkileşimi modellemeye izin verir.

İkili kriter karşılaştırma yaklaşımı çerçevesinde her biri kendine özgü özellikleri olan ancak benzer ikili üstünlük algoritmalarını ve indekslerini oluşturmayı sağlayan farklı yöntemler bulunmaktadır. Bu çalışmada MAPPAC, PRAGMA, IDRA ve PACMAN yöntemlerine yer verilmiştir.

### 2.2.1. MAPPAC

Matarazzo tarafından 1986 yılında önerilen MAPPAC (Multicriterion Analysis of Preferences by Means of Pairwise Actions and Criterion Comparisons) yöntemi, tam bir ön sıralama sağlayan P (preference/tercih), I (indifference/farksızlık) ilişkilerini gözetererek alternatiflerin olası eş/ikili kriterlere göre karşılaştırması esasına dayanmaktadır. Ayrıca, yöntem bu tercihleri bir araya getirerek, uygulanabilir eylemler dizisi üzerinde çeşitli bağlantılar elde edilmesine de olanak tanımaktadır. Diğer taraftan MAPPAC yöntemi  $K_i$  i. kriteri ve  $\alpha_j$  j. alternatifi göstermek üzere şu varsayımlara sahiptir (Dinçer, 2011, s. 7; Matarazzo, 1986, s. 119).

- Her bir  $K_i$  için  $\alpha_j$  alternatifinin  $K_i$ 'ye göre performans değeri olan nicel  $v_{ij}$  değeri atanabilir.
- Bir nicel değer olan  $v_{ij}$  her bir  $K_i$  kriterine göre  $\alpha_j$  alternatifine atanabilir.
- $v_{ij}$  değerleri  $[0,1]$  aralığında değer alan  $v(v_{ij})$ 'e dönüştürülür.
- Kriterler birbirinden bağımsızdır.

$\omega_i$  ilgili kriterin ağırlığını göstermek üzere bu ağırlık değerlerinin toplamı 1'e eşittir.

$$\sum_{i=1}^n \omega_i = 1$$

MAPPAC yönteminde öncelikle ağırlıklandırma ve her bir  $K_i$  için  $0 \leq v(v_{ij}) \leq 1$  değerlerinin ataması yapılır. Temel tercih indisleri  $\pi_{gh}(\omega_e, \omega_f)$ ,  $K_g$  ve  $K_h$  gibi kriter çifti ve  $\alpha_e, \alpha_f$  tercih çifti için eşitlik (2.13) ile hesaplanır. Daha sonra tercih çifti için eşitlik  $\pi_{ef}$  ile hesaplanır. Son olarak ideal çözüm eşitlik (2.15) ile elde edilir.

$$v(v_{ge}) > v(v_{gf}) \wedge v(v_{he}) > v(v_{hf}) \text{ ise } \pi_{gh}(\omega_e, \omega_f) = 1 \quad (2.13)$$

$$v(v_{ge}) < v(v_{gf}) \wedge v(v_{he}) < v(v_{hf}) \text{ ise } \pi_{gh}(\omega_e, \omega_f) = 0$$

$$v(v_{ge}) = v(v_{gf}) \wedge v(v_{he}) = v(v_{hf}) \text{ ise } \pi_{gh}(\omega_e, \omega_f) = 0,5$$

$$[v(v_{ge}) > v(v_{gf}) \wedge v(v_{he}) \leq v(v_{hf})] \vee [v(v_{ge}) = v(v_{gf}) \wedge v(v_{he}) < v(v_{hf})] \text{ ise } \pi_{gh}(\omega_e, \omega_f) = \frac{\omega_g(v(v_{ge})-v(v_{gf}))}{\omega_g(v(v_{ge})-v(v_{gf}))+\omega_h(v(v_{he})-v(v_{hf}))}$$

$$\pi_{ef} = \sum_{i < 1} \pi_{ij}(\alpha_e, \alpha_f) \frac{\omega_i + \omega_j}{m-1} \quad (2.14)$$

$$\pi_e = \sum_{\alpha_j \in A \setminus \alpha_e} \pi_{ef} \quad (2.15)$$

Eşitlikler ile elde edilen nihai değerler her bir  $\alpha_e$  alternatifine atanır. Alternatifler arasından en büyük  $\pi_e$  değerine sahip alternatif optimum çözüm olarak seçilir. Daha sonra belirlenen en iyi alternatif dışarıda bırakılarak aynı süreç izlenir ve ikinci en iyi alternatif seçilir. Benzer işlemler tekrarlanarak alternatiflerin sıralanması tamamlanır (Dinçer, 2011, s. 10).

## 2.2.2. PRAGMA

PRAGMA (The Preference RANKing Global frequencies in Multicriteria Analysis-Çok Kriterli Analizde Tercih Sıralamasının Global Frekansları) yöntemi kendine özgü ikili kriter karşılaştırma analizinin bütünleştirme mantığını temel alır. Yöntem, yararlı bir tamamlayıcı oluşturan MAPPAC ile aynı veri girdisini ve öncelikli bilgisini kullanır. Aynı zamanda tercih modellemesinde MAPPAC ile aynı esnekliği sunar. Bununla birlikte karar vericinin ele aldığı karar probleminde desteklemek için kendi özel bilgilerini hesaplamak için MAPPAC temel tercih endeksleri kullanılır.

Yöntem kriter ikilileri üzerinde kısmi ve global profilleri yardımıyla parçalanmaları belirler. Bu parçalanmalar ile global ve kısmi frekansları bulmayı amaçlar. Bu iki ayrı usul vasıtasıyla elde edilen iki azalan ve artan sıralamanın kesişim noktası olarak, uygulanabilir eylemlerin nihai bir sıralamasını (kısmi ön sıralamasını) oluşturmak mümkündür.

PRAGMA yöntemini kullanarak sıralamaların oluşturulması için, kısmi ve global olarak iki ayrı usul vasıtasıyla elde edilen kısmi ön sıralamalarda tercihlerin

tersine çevrilmesinden türetilen herhangi bir tam karşılaştırılabilirlik sağlamak mümkündür. Karşılaştırılabilirlik, tercih modelleme evresinde ilgili testler pozitif bir sonuç verirse elde edilemez.

PRAGMA yöntemi temel tercih endekslerini araç olarak kullandığından, MAPPAC yönteminde daha önce tanıtılan aynı uyumsuzluk endekslerini bir kez daha kullanmak mümkündür.

### **2.2.3. IDRA**

İkili kriter karşılaştırma analizi çerçevesinde Greco (1997) tarafından yeni bir, çok kriterli karar analizi metodolojisi olarak IDRA (Intercriteria Decision Rule Approach- Kriterlerarası Karar Kuralı Yaklaşımı) sunulmuştur. Yöntemin özgün ve ana özellikleri, karışık fayda fonksiyonunu kullanmak, karar verme sürecinde hem kriterleri hem de karşılaştırma bilgilerini dikkate almak ve sınırlanmış tutarlılığa izin vermektir. Diğer bir ifadeyle, karar verici tarafından elde edilen kriterlere ilişkin bilgilerin bazı aksiyomlar ile ilgili varsayımların açıklanmasına katı bir kısıtlama getirilmez. Bu durum ile ilgili olarak, ÇKKV perspektifinde, yargılayıcı ve metodolojik olmak üzere iki farklı türde tutarlılık düşünülmelidir. Bunlardan birincisi, karar verici tarafından sağlanan kriterlere ilişkin bilgilerle ilgilidir ve iç tutarlılığına ilişkin teknik yargıya yer verilmez. İkincisi, nihai tavsiyeyi elde etmek için kriterleri önleme bilgilerinin kullanılması ile ilgilidir ve bazı ÇKKV ilkelerine ve aksiyomlarına dayanan tutarlılık kararına izin verir. Bu nedenle IDRA yönteminde, yargılayıcı tutarlılık ilkesine göre dayatılan tutarlılığı kontrol etmeden, hem birbirini hem de önemi olan kriterler arası bilgi vermek karar vericiye bırakılmıştır.

IDRA yönteminde, telafi edici yaklaşım ve ödüllendirilmemiş yaklaşım, alternatif toplama yöntemlerinden çok tamamlayıcı niteliktedir. IDRA'nın temel fikrine göre bir kriter üzerinde üstün olan eylemi diğerinden daha düşük olan önceki eylemi iptal ederek karşılaştırarak iki eylemi karşılaştırma biçimindeki eşleştirmenin bir karar problemi olmadığıdır. Bunun yerine bir sorgulama işlemi olan kriterlere dayalı bilgileri elde etmek gerekir.

Tüm bu bilgiler neticesinde IDRA yönteminde  $U^M$  sembolü ile gösterilen ve karma olarak isimlendirilen sadece bir fayda fonksiyonu vardır. Takas (trade-off) ağırlığı ( $a_j$ ) ve önem ağırlığına ( $\lambda_j$ ) bağlı olarak her bir  $a_h \in A$  olmak üzere  $U^M$  değeri;

$$U^M(a_h) = \sum_{j=1}^m \lambda_j a_j g_j(a_h) \quad (2.16)$$

formülüne göre elde edilir.

#### 2.2.4. PACMAN

Çok kriterli analizde yeni bir yaklaşım olan PACMAN (Passive and Active Compensability Multicriteria Analysis-Pasif ve Aktif Telafi Edici Çok Kriterli Analiz) yöntemi karar vericiye yönelik telafi edici yaklaşım olarak Giarlotta tarafından sunulmuştur. Bu yaklaşımın en önemli özelliği, telafi edilebilirlik kavramının bir defada iki kriter dikkate alınarak ve pasif kriterden aktif kriterin ayırt edilerek analiz edilmesidir. Telafi ediciliğin aktif ve pasif etkilerini ayırarak hem telafi edilebilirlik kavramının olası bir asimetrliliğini ortaya koyar hem de telafi edilmiş tercihin uygun bir değer ile ikili ilişkisini ortaya koyar.

PACMAN'da incelenen telafi edicilik kavramı, bir karar vericinin davranışını kriterler arasında telafi etme olasılığına karşı yakalamayı amaçlamaktadır. Aslında, bu yaklaşım, ölçütler arası telafi edilebilirlik bir şekilde "bir ölçüt üzerindeki bir avantajın bir başka açıdan bir dezavantajı giderebileceği ihtimali" olarak kalır. Bu durum bir yöntemle değil de bir karar verici tarafından belirlendiği için kalır. Bu nedenle az ya da çok telafi edici olmak burada çok kriterli bir metodolojinin veya bir toplama işleminin karakteristiği olarak görülmemektedir.

PACMAN yönteminde üç adım vardır. Bu adımlar;

- Telafi edilebilirlik analizi, telafi edilebilirlik yoluyla ilişkilerarası ilişkilerin modellenmesini amaçlayan prosedür;

- Bir alternatifin ikili indislerin inşası (bir araya getirme düzeyinde) yoluyla aktif ve pasif tercihinin derecesinin değerlendirilmesi;
- Her iki seçenek için sıkı tercih, zayıf tercih, kayıtsızlık veya eşsizlik ile ikili ilişkinin tazmin edilmiş tercihin iki değerli ilişkisine dayanarak belirlenmesi.

Yöntemin her adımında PACMAN, karar sürecinin aktörleri arasında sıkı bir etkileşim gerektirir. Dolayısıyla bu yaklaşım, karar verenin sağladığı bilgilere güvenilirlik ilkeleri, yöntemin her aşamasında şeffaflık ve tercih modellemesinde esneklik uygulamalarına izin verir.

### **2.3. Stokastik Veri Yaklaşımı Yöntemi**

Her kritere göre alternatiflerin performansının, mevcut verinin belirsizlikten kaynaklanan kusurunun çeşitli şekillerine tabi olduğu bir karar içeriğini ele almak zorunda kalınan zamanlar olur. Karar vericinin temel verileri oluşturan yargıları elde etmek için uzman görüşü ihtiyacı ile karşılaşmasında, her alternatifin tüm uzmanlar tarafından beklenen performans seviyesinde mutlaka değerlendirilmediği durumlar ile karşılaşılabilir. Alternatif-kriter kombinasyonlarının her biri için uzman değerlendirmesinin dağılımına yol açar. Bu tür dağılım değerlendirme stokastik veriler olarak kabul edilir.

Stokastik verilerle çok kriterli analizler, çoğunlukla çok nitelikli fayda teorisi ile ele alınmaktadır. Ancak ikili üstünlük sentez yaklaşımı çerçevesinde oluşturulan yöntemler çok nitelikli fayda teorisine uygun bir alternatif olmaktadır. Bu yöntemler ELECTRE veya PROMETHEE'de olduğu gibi üstünlük ilişkileri kurar. Çalışmada çok nitelikli fayda teorisi çerçevesi ile ikili üstünlük yaklaşımı arasında bir bağ oluşturan Martel ve Zaras'ın yöntemi sunulmaktadır.

#### **2.3.1. Martel ve Zaras yöntemi**

Alternatifler, Nitelikler/Kriterler, Değerlendiriciler (A.A.E.-Alternatives, Attributes/Criteria, Evaluators) modeli olarak sunulan bir çok kriterli karar

probleminin unsurları; potansiyel alternatifler kümesini temsil eden  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$ , nitelikler/kriterler kümesini belirten  $F = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$  ve  $X_j$  niteliği altında  $x_j^0$  en kötü değeri,  $x_j^1$  en iyi değeri tanımlayarak  $[x_j^0, x_j^1]$  aralığında değere sahiptir.  $a_j$ 'nin,  $X_j$  niteliğine göre değerlendirilmesini temsil eden boş olmayan bir  $x_{ij}$  kümesine (rastgele bir değişkene) bir olasılık fonksiyonu olarak karşılık gelen değerlendirici  $f_j(x_{ij})$ 'lerden oluşan  $E = \{f_1, f_2, \dots, f_n\}$  değerlendirici kümesidir.

Her niteliğe ve özelliklerin ağırlığına göre alternatiflerin dağılım değerlendirmesinin yapıldığının kabul edildiği bu yöntemde, öz nitelikler (kriterler), küçük bir değere daha büyük bir değer tercih edileceği ve olasılık işlevlerinin bilinmesi için tanımlanır. Ayrıca,  $F$  nitelik kümesinin katkı bağımsızlığı koşulu kullanıldığı varsayılmaktadır. Huang, Kira ve Vertinsky, olasılık bağımsızlığı ve katma çoklu nitelikler fayda fonksiyonu durumunda, çoklu özellikli stokastik üstünlük için gerekli koşulu, her nitelik seviyesinde stokastik baskınlığı doğrulamak için olduğunu göstermiştir. Uygulamada, çok özellikli sorunun temel özelliği, niteliklerin çelişkili olmasıdır. Sonuç olarak, Çok Nitelikli Stokastik Baskınlık ilişkisi zayıf ve karar verici için yararsız sonuçlar doğurur.

Tüm bu ifade edilenler neticesinde Martel ve Zaras'ın yöntemi, her bir nitelik üzerinde, alternatifleri ikişer ikişer karşılaştırmak için stokastik baskınlığı kullanmayı önermektedir. Bu karşılaştırmalar kısmi tercihler açısından yorumlanır. Ardından, ikili üstünlük yaklaşımını bir uyum ve uyumsuzluk indeksine dayanan ikili üstünlük ilişkilerinin oluşturulması için kullanılır. Bu yaklaşımla, klasik baskınlığın oybirliği koşulunun yerini çoğunluk özellik şartı (uyumluluk testi) alır. Tüm bu işlemler sonucunda, ikili üstünlük ilişkileri, belirli bir problem bildirimine göre çözüm sunmak için kullanılır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Çalışmanın üçüncü bölümünde İkili Üstünlük Algoritmalarından uyumsuzluk yaklaşımı yöntemlerinden birisi olan ORESTE yöntemi ele alınacaktır.

### 3.1. ORESTE

ORESTE (Organisation, Rangement Et Synthèse De Données Relationnelles) yöntemi, kriterlerin ağırlıklarının ortadan kaldırılmak istenmesi fikri üzerine ilk olarak Marc Roubens (1979) tarafından geliştirilmiştir. Roubens 1980 yılında yöntemin algoritmasını sunmuş ve 1982 yılında bir bilgisayar seçimi problemi üzerine uygulamıştır (Jafari, 2013; Pastijn ve Leysen, 1989).

ORESTE karar vericilerin kriterleri ağırlıklandırmak istememesi, kesin sayısal değerlerin ve kriter ağırlıklarının bulunmaması/yokluğu durumlarında çelişkili kararları desteklemek için de uygun bir yöntemdir (Dinçer, 2011). Bununla birlikte kimi karar vericiler tarafından sadece alternatiflerin ve kriterlerin sıralamasını dikkate aldığı için, niteliksel veri içeren problemlere daha uygun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yöntem, niceliksel ya da karma veri içeren problemler için de kullanılabilir. Bu yöntemin temel avantajı, karar vericilerin kriter ağırlıklarını belirleme ihtiyacını ortadan kaldırması ve karar verme sürecini hızlandırmasıdır (Chatterjee ve Chakraborty, 2013).

ORESTE yöntemi, kriterlerin kendi arasında önem sırasına ve tüm alternatiflerin her bir kriterde aldığı puanlara göre sıralanmasını sağlamaktadır. (Greco et al., 2016, s. 230).  $A$  kümesi  $a_i$  ( $i = 1,2,3, \dots, m$ ) alternatiflerinden oluşan sonlu bir küme olmak üzere, alternatiflerin sonuçları  $n$  adet kriterin oluşturduğu  $F$  ailesi ile analiz edilerek bulunur. Bir kriterin görelî önem derecesi,  $F$  kümesini oluşturan kriterlerin tercih yapısı tarafından belirlenir. Bu görelî önem derecelerini belirlemek için ağırlıklar yerine zayıf sıralama (tam ön sıralama) olarak tanımlanan tercih yapısı kullanılır. Kriterler arasındaki ilişki  $S = (I \text{ ya da } P)$  tam ve geçişli olarak tanımlanır.  $I$  (farksızlık), bir kriter ile diğeri kriter arasında fark

bulunmamasını ifade eden simetrik bir ilişkiyi,  $P$  (tercih) ise kriterin diğer kriterlere tercih edilmesini ifade eden asimetric bir ilişkiyi tanımlar. Her bir kriter için  $A$  alternatif kümesindeki tercih yapısı göz önünde bulundurulur.

Yöntemin amacı, her bir kriterine göre alternatiflerin değerlendirilmesini ve kriterler arasında tercih yapısını yansıtan,  $A$  alternatifler kümesi üzerinde global bir tercih yapısını bulmaktır. Yöntemin uygulamasında ORESTE I ve ORESTE II olmak üzere iki aşama bulunur. ORESTE I'de  $A$  üzerinde global bir zayıf sıralama elde edilirken ORESTE II aşamasında alternatifler arasında farksızlık ve karşılaştırılmazlık analizi gerçekleştirilip  $A$  üzerinde tercih yapısı elde edilir.

Global tercih yapısını bulmak için ORESTE I uygulamasında üç farklı evrede sonuca ulaşılır (Greco vd., 2016, s. 231).

Birinci evre; konum matrisinin projeksiyon uzaklıkları hesaplaması,

İkinci evre; projeksiyon uzaklıklarını sıralama,

Üçüncü evre; global sıralamaları bütünleştirmedir.

Yöntemdeki üç evreden önce yapılması gerekenler,  $n$  adet kriterine göre  $A$  alternatifler kümesindeki tüm alternatiflerin ön sıralaması yapıp, kriterlerin tam sıralamalarına bağlı olarak tüm kriterlere de sıra verilir. Besson (1979)'ın önerdiği biçimde sıralar ortalaması alınır.  $g_1Pg_2lg_3Pg_4$  biçiminde verilen bir kriter önem sıralamasında  $r_1=1, r_2=r_3=2.5, r_4=4$  olarak sıra değerleri verilir ve Besson-sıra (rank) değerleri olarak ifade edilir. Burada  $r_j(a)$  ifadesi  $a$  alternatifinin  $g_j$  kriterine göre Besson-sıra değeridir. Bu değerlere göre ORESTE yöntemi verilen bir  $\{r_j(a), r_j\}$  ikilisinde  $A$  kümesi üzerinde tanımlı bir  $O = \{I, P, R\}$  tercih yapısı oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu yapı oluşturulurken;

- Eğer  $(O_{il} = 1, O_{li} = 0)$   $a_i$  alternatifi  $a_l$  alternatifine tamamen tercih edilebilir ise  $a_iPa_l$ ,
- Eğer  $(O_{il} = 0, O_{li} = 1)$   $a_i$  alternatifi  $a_l$  alternatifinden farksız ise  $a_iIa_l$ ,
- Eğer  $(O_{il} = O_{li} = 0)$   $a_i$  alternatifi  $a_l$  alternatifi ile karşılaştırılmaz ise  $a_iRa_l$  olarak tanımlanır (Martel ve Matarazzo, 2016).

Yöntemin birinci evresinde, projeksiyon uzaklıkları hesaplanır.  $a, b \in A$  olmak üzere  $d_j(a)$  olarak gösterilen projeksiyon uzaklığı, kriter/alternatifin sıra değerine dayalı rastgele bir orjin noktasına göre alternatiflerin görel konumlarını belirlemeyi sağlar.

Eğer  $a P_j b$  ise, o halde  $d_j(a) < d_j(b)$

Eğer  $r g_1(a) = r g_2(b)$  ve  $g_1 P g_2$  ise o halde  $d_1(a) < d_2(b)$  olarak belirlenir.

Yöntemin bu aşamaya kadar ki işlemlerinden fark edilebileceği gibi projeksiyon uzaklığının küçük olması alternatifin konumunun ne kadar iyi olduğunu gösterir (Chatterjee ve Chakraborty, 2013). Projeksiyon uzaklıkları farklı şekillerde hesaplanabilir. ORESTE yönteminde, Pastijn ve Leysen (1989) tarafından önerilen genelleştirilmiş uzaklık kullanılır. Bu genelleştirilmiş uzaklık aşağıdaki formül ile hesaplanabilir.

$$dr_j(a) = [\alpha \cdot r(g_j)^R + (1 - \alpha) \cdot r g_j(a)^R]^{1/R} \quad (3.1)$$

Genelleştirilmiş uzaklık formülündeki  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ) uygun ikame oranını gösterirken,  $R$  sembolü ise karar verici tarafından belirlenen bir parametredir. Belirlenecek olan  $R$  parametresi için farklı değer ve anlamları aşağıdaki biçimde belirlenmiştir;

- $R = 1$  : ortalama sıra (aritmetik ortalama)
- $R = -1$  : harmonik ortalama sıra
- $R = 2$  : kuadratik ortalama sıra
- $R = -\infty$  :  $\min(r(g_j), r g_j(a))$
- $R = +\infty$  :  $\max(r(g_j), r g_j(a))$

Burada  $R$  değeri büyüdükçe,  $r(g_j)$  ve  $r g_j(a)$  terimlerinden büyük değerli olana daha çok ağırlık verilir (Delhaye, Teghem ve Kunsch, 1991).

İkinci evrede, hesaplanan projeksiyon uzaklıkları kriterin amacı minimum ise küçükten büyüğe doğru, kriter amacı maksimum ise büyükten küçüğe doğru sıralanır ve buldukları konuma göre Besson sıra değeri verilir. Projeksiyon uzaklıklarını sıralama işlemi, bir ortalama sıra  $r_j(a)$ 'ı bir uzaklık  $dr_j(a)$ 'a atamak

anlamı taşır. Eğer  $dr_1(a) < dr_2(b)$  ise  $r_1(a) \leq r_2(b)$ 'dir. Bu sıralar, global sıra değeri olarak adlandırılır ve  $[1, mn]$  kapalı aralığında değer alır.

Üçüncü evrede ise her bir alternatif için kriter kümesi üzerindeki kapsamlı sıra değerlerinin toplamı hesaplanır. Bu hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılır.

$$r(a) = \sum_j r(a_j) \quad (3.2)$$

Hesaplanan global sıra değerlerinin toplamına bakılarak küçükten büyüğe doğru sıralanır. ORESTE I aşaması tamamlanır ve alternatiflerin global zayıf sıralaması elde edilir. Nihai olarak oluşan sıralama çok kriterli karar verme problemlerindeki tercih sırasını karar vericiye sunar.

ORESTE I aşamasında bazı alternatifler arasında farksızlık veya karşılaştırılamazlık durumlarının olabileceğinden dolayı ORESTE II aşamasında alternatiflerin birbirlerine farksızlık ya da karşılaştırılamazlık durumları incelenir. Öncelikle  $a, b$  alternatifleri için  $C(a, b) = \sum_{aP_j b} [r_j(b) - r_j(a)]$  tercih yoğunlukları hesaplanarak farksızlık, tercih edilebilirlik veya karşılaştırılamazlık sonucuna ulaşılır. Bu sonucu belirlemek için aşağıdaki iki durum incelenir (Delhaye vd., 1991).

- $|C(a, b) - C(b, a)| \leq \beta$  durumu söz konusu olduğunda,  $C(a, b)$  ve  $C(b, a) < C^*$  ise  $aIb$  denir; değil ise  $aRb$  denir.
- $|C(a, b) - C(b, a)| \geq \beta$  durumu söz konusu ise,  $\frac{C(b, a)}{|C(a, b) - C(b, a)|}$  incelenir.  $\frac{C(b, a)}{|C(a, b) - C(b, a)|} \geq \gamma$  ise  $aRb$  denir; aksi halde  $C(a, b) > C(b, a)$  ise  $aPb$  veya  $C(a, b) < C(b, a)$   $bPa$  denir.

Burada  $\beta$  ve  $\gamma$  sembolleri farksızlık ve karşılaştırılamazlık eşik değerleri olup  $C^*$  sembolü de farksızlık ve karşılaştırılamazlık durumlarını ayıran ayrı bir eşik değeridir. Bu eşik değerleri rassal değerler olmayıp  $\beta < 1/[(m - 1)n]$ ,  $\gamma > (n - 2)/4$  ve  $C^* < 1/[2(m - 1)]$  eşitsizlikleri ile sınırlamalara sahip değerlerdir.

ORESTE yöntemi kullanılarak yapılan geçmiş çalışmalar; nükleer atık yönetimi problemi (Delhaye, Teghem ve Kunsch, 1991), kara mayını tespit stratejileri seçim problemi (De Leeneer ve Pastijn, 2002), İran'daki bilgi ve iletişim teknoloji araştırma merkezlerini sıralama problemi (Fasanghari, Mohamedpour ve

Mohamedpour, 2009), askeri teçhizat satın alma problemi (Pastijn ve Leysen, 2009), Türk imalat sanayi sıralaması problemi (Dinçer, 2011), tarımsal karar problemleri (Matejcek ve Brozova, 2011), materyal seçimi problemi (Chatterjee ve Chakraborty, 2012), liman sıralaması problemi (Jafari, Noshadi ve Khosheghbal, 2013), tahıl boşaltma işlemleri risklerin tanımlanması ve önceliklendirilmesi problemi (Jafari, 2013), personel seçimi problemi (Eroğlu, Yıldırım ve Özdemir, 2014), belirli bir üretim işletmesi için en iyi ileri imalat sistemi seçimi problemi (Chatterjee ve Chakraborty, 2013), esnek imalat sistemi seçimi problemi (Chatterjee ve Chakraborty, 2014) ve sigorta şirketi seçim problemi (Tuş Işık, 2016) gibi karar problemlerinin çözümünde kullanılmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi'ne göre TÜBİTAK tarafından belirlenmiş olan üniversite sıralamaları İkili Üstünlük Algoritmalarından ORESTE yöntemi ile incelenmiş ve sonuçlar izleyen kesimde sunulmuştur.

### 4.1. Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK)'nın 23. Toplantısında "Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Oluşturulması (GYÜE)" kararı alınmıştır. Bu karar sonucunda GYÜE Türkiye'deki üniversiteleri sıralamak için 5 boyut ve toplamda 23 göstergeye göre oluşturulmuştur. GYÜE kapsamındaki göstergelere ilişkin veri toplama süreci Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) tarafından sağlanan üniversite listesi ile sınırlı şekilde başlatılmıştır.

Endeks içeriğindeki 23 gösterge kapsamında veriler TÜBİTAK, YÖK, Üniversiteler, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Türk Patent ve Marka Kurumu (eski adıyla Türk Patent Enstitüsü-TPE), Kalkınma Bakanlığı, Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı (KOSGEB), Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) ve Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) tarafından sağlanmaktadır.

GYÜE boyutları; bilimsel ve teknolojik araştırma yetkinliği, fikri mülkiyet havuzu, işbirliği ve etkileşim, girişimcilik ve yenilikçilik kültürü ve ekonomik katkı ve ticarileşme olmak üzere 5 boyuttan oluşmaktadır.

Birinci boyut bilimsel ve teknolojik araştırma yetkinliğidir. Bu boyut kapsamında 6 gösterge bulunmaktadır. Bu göstergeler;

1. Bilimsel yayın sayısı,
2. Atıf sayısı,
3. Ar-Ge ve yenilik destek programlarından alınan proje sayısı,
4. Ar-Ge ve yenilik destek programlarından alınan fon tutarı,

5. Ulusal ve uluslararası bilim ödülü sayısı,
6. Doktoralı mezun sayısıdır.

Birinci boyutta edinilen veriler, TÜBİTAK, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı, YÖK, TTGV ve TÜBA tarafından sağlanmaktadır. İkinci boyut fikri mülkiyet havuzudur ve kapsamında 4 gösterge bulunur. Bu göstergeler;

1. Patent başvuru sayısı,
2. Patent belge sayısı,
3. Faydalı model/endüstriyel tasarım belge sayısı,
4. Uluslararası patent başvuru sayısıdır.

İkinci boyutta edinilen veriler, TPE, YÖK ve Üniversiteler tarafından sağlanmaktadır. Üçüncü boyut işbirliği ve etkileşimdir ve 5 gösterge ile belirlenir. Bu göstergeler;

1. Üniversite-sanayi işbirliğinde yapılan Ar-Ge ve yenilik projeleri sayısı,
2. Üniversite-sanayi işbirliğinde yapılan Ar-Ge ve yenilik projelerinden alınan fon tutarı,
3. Uluslararası işbirliği ile yapılan Ar-Ge ve yenilik proje sayısı,
4. Uluslararası Ar-Ge ve yenilik işbirliklerinden elde edilen fon tutarı,
5. Dolaşımdaki öğretim elemanı/öğrenci sayısıdır.

Üçüncü boyutta elde edilen veriler, TÜBİTAK, YÖK, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı, TTGV ve Üniversiteler tarafından sağlanmaktadır. Dördüncü boyut girişimcilik ve yenilikçilik kültürüdür. Bu boyut kapsamında 4 gösterge bulunmaktadır. Bu göstergeler;

1. Lisans ve lisansüstü seviyesinde girişimcilik, teknoloji yönetimi ve inovasyon yönetimi ders sayısı,
2. Teknoloji Transfer Ofisi, teknopark, kuluçka merkezleri ve TEKMER'lerin yönetiminde çalışan tam zaman kişi sayısı,
3. Teknoloji Transfer Ofisi yapılanmasının varlığı,
4. Üniversite dışına yönelik düzenlenen girişimcilik, teknoloji yönetimi ve inovasyon yönetimi eğitimi/sertifika programı sayısıdır.

Dördüncü boyutta veriler, Üniversiteler, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, KOSGEB ve TÜBİTAK tarafından sağlanmaktadır. Son boyut ise ekonomik katkı ve ticarileşmedir. Bu boyutun kapsamında 4 gösterge bulunmaktadır.

1. Akademisyenlerin; teknoparklarda, kuluçka merkezlerinde, TEKMER'lerde ortak veya sahip olduğu aktif firma sayısı,
2. Üniversite öğrencilerinin ya da son beş yıl içinde mezun olanların; teknoparklarda, kuluçka merkezlerinde, TEKMER'lerde ortak veya sahip olduğu faal firma sayısı,
3. Akademisyenlerin; teknoparklarda, kuluçka merkezlerinde, TEKMER'lerde ortak veya sahip olduğu firmalarda istihdam edilen kişi sayısı,
4. Lisanslanan patent, faydalı model, endüstriyel tasarım sayısıdır.

Beşinci boyutta elde edilen veriler, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, KOSGEB, Üniversiteler, TÜBİTAK, YÖK ve TPE tarafından sağlanmaktadır.

Tüm boyutlardaki veriler elde edildikten sonra her bir boyuta verilen ağırlık oranları ile tartılı ortalama sonuçlarına ulaşılır. Boyutların ağırlıkları sırasıyla %20, %15, %25, %15 ve %25 olarak TÜBİTAK tarafından belirlenmiştir. Elde edilen tartılı ortalama sonuçları büyükten küçüğe doğru sıralandığında Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeks sıralaması oluşturulur.

#### **4.2. Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde ORESTE Uygulaması**

Çalışmanın bu kısmında 2016, 2015 ve 2014 yıllarındaki Girişimci ve yenilikçi üniversite endeks sıralaması TÜBİTAK internet sitesinden elde edilerek ORESTE yöntemi uygulanmıştır. Uygulama neticesinde hem TÜBİTAK tarafından açıklanan sıralamalar ile farklılıklar gözlemlenerek yeni bir bakış açısı kazandırması hem de ORESTE yönteminin uygulamasına örnek olması amaçlanmıştır. Uygulama, TÜBİTAK tarafından belirlenen boyutların yöntemde ele alınan kriterler olarak değerlendirilmesiyle iki farklı bakış açısıyla gerçekleştirilmiştir. İlk olarak TÜBİTAK tarafından boyutlara verilen önem ağırlıkları gözetilerek kriterlerin üstünlükleri

belirlenip ORESTE yöntemi uygulanmıştır. İkinci olarak, kriterlerin üstünlük sıralamasını belirlemek için Asal Bileşenler Analizi kullanılarak farklı kriter sıralaması elde edilmiş ve ORESTE yöntemi uygulanmıştır. Tüm uygulamalarda 2016, 2015 ve 2014 yıllarındaki GYÜE sıralamaları ayrı ayrı analiz edilerek sonuçları ilgili kısımlarda sunulmaktadır.

Her iki uygulamada da kullanılacak veriler;

GYÜE’de belirlenen boyutlar kriter olarak aşağıdaki gibi belirlenir.

**BTAY** : Bilimsel ve teknolojik araştırma yetkinliği

**FMH** : Fikri mülkiyet havuzu

**İE** : İşbirliği ve etkileşim

**GYK** : Girişimcilik ve yenilikçilik kültürü

**EKT** : Ekonomik katkı ve ticarileşme

Uygulamada kullanılan üniversite sıralamaları ve üniversitelerin aldığı puanlara dair tablolar; 2016 yılına ait veri tablosu Tablo 4.1.’de, 2015 yılına ait veriler Tablo 4.2.’de ve 2014 yılına ait veriler Tablo 4.3.’te verilmiştir.

**Tablo 4.1. 2016 Yılındaki Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Sıralaması**

SIRA	ÜNİVERSİTE	B.T.A.Y.	F.M.H.	İ.E.	G.Y.K.	E.K.T.
2016-01	SABANCI Ü.	20,0	13,1	25,0	12,5	24,4
2016-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	20,0	10,5	22,6	13,9	18,8
2016-03	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	19,4	10,1	24,0	10,5	18,5
2016-04	İSTANBUL TEKNİK Ü.	16,5	9,3	22,5	13,6	18,6
2016-05	BOĞAZIÇI Ü.	18,0	10,2	24,1	11,1	16,7
2016-06	KOÇ Ü.	18,0	10,0	24,9	9,7	16,0
2016-07	GEBZE TEKNİK Ü.	19,4	8,0	16,5	10,1	23,7
2016-08	ÖZYEGİN Ü.	16,4	7,5	20,8	12,3	18,3
2016-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	19,4	7,7	22,6	7,6	11,3
2016-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	12,3	11,1	18,5	11,6	14,1
2016-11	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	16,4	13,8	18,3	3,7	11,5
2016-12	SELÇUK Ü.	11,0	11,6	14,4	13,7	8,0
2016-13	EGE Ü.	12,5	4,5	16,4	15,0	6,8
2016-14	ERCİYES Ü.	11,2	3,8	13,6	12,5	11,8
2016-15	İSTANBUL ŞEHİR Ü.	10,6	4,4	18,1	7,9	11,6
2016-16	GAZİANTEP Ü.	10,0	6,9	12,2	12,7	9,9
2016-17	HACETTEPE Ü.	12,8	7,6	14,4	9,1	7,7
2016-18	ÇANKAYA Ü.	9,8	10,1	10,5	8,0	12,5
2016-19	ATILIM Ü.	12,3	4,8	14,4	7,8	11,3
2016-20	ANADOLU Ü.	7,8	5,9	14,0	12,1	10,6
2016-21	GAZİ Ü.	12,1	5,2	11,1	13,1	8,8
2016-22	ANKARA Ü.	12,1	1,7	13,2	13,0	6,6
2016-23	ABDULLAH GÜL Ü.	12,2	5,6	14,8	1,2	12,5
2016-24	ULUDAĞ Ü.	8,6	8,6	14,5	9,1	4,4
2016-25	SAKARYA Ü.	7,9	6,0	10,0	8,8	11,1
2016-26	DOKUZ EYLÜL Ü.	9,6	1,9	12,6	12,5	6,9
2016-27	YEDİTEPE Ü.	9,6	9,5	16,1	4,0	4,3
2016-28	ÇUKUROVA Ü.	10,6	2,0	12,9	7,1	10,2
2016-29	İZMİR EKONOMİ Ü.	9,0	6,3	16,2	5,7	5,5
2016-30	İSTANBUL Ü.	9,6	4,6	9,1	13,8	5,5
2016-31	AKDENİZ Ü.	9,2	3,5	13,6	11,9	3,9
2016-32	MERSİN Ü.	10,5	2,9	6,4	11,9	10,3
2016-33	KOCAELİ Ü.	7,5	2,2	10,8	8,3	13,0
2016-34	PAMUKKALE Ü.	8,1	3,5	10,9	10,4	8,0
2016-35	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	11,1	4,7	10,4	4,2	8,8
2016-36	BAHÇEŞEHİR Ü.	6,8	2,7	12,9	8,1	8,3
2016-37	FIRAT Ü.	10,5	1,9	8,7	12,1	5,0
2016-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	9,5	3,5	10,5	7,8	6,8
2016-39	YAŞAR Ü.	9,1	5,7	13,9	6,3	0,0
2016-40	MARMARA Ü.	8,2	3,1	11,2	8,1	4,3
2016-41	BURSA TEKNİK Ü.	12,4	7,7	13,4	0,4	0,0
2016-42	GAZİOSMANPAŞA Ü.	10,1	3,6	10,5	4,5	4,7
2016-43	OKAN Ü.	4,7	9,7	4,9	7,2	5,9
2016-44	İSTANBUL BİLGİ Ü.	5,5	2,4	15,1	5,0	4,2
2016-45	KADİR HAS Ü.	7,1	2,2	17,0	5,1	0,0
2016-46	DUMLUPINAR Ü.	9,7	2,1	5,7	2,9	10,8
2016-47	TÜRK HAVA KURUMU Ü.	5,1	0,0	8,5	0,0	17,5
2016-48	ATATÜRK Ü.	11,5	0,6	5,4	10,8	2,7
2016-49	BAŞKENT Ü.	6,2	3,2	5,5	5,9	9,9
2016-50	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	8,8	2,7	6,8	5,4	6,8

**Tablo 4.2. 2015 Yılındaki Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Sıralaması**

SIRA	ÜNİVERSİTE	B.T.A.Y.	F.M.H.	İ.E.	G.Y.K.	E.K.T.
2015-01	SABANCI Ü.	19,9	11,3	25,0	13,5	18,8
2015-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	19,7	11,4	23,1	13,1	18,8
2015-03	BOĞAZICI Ü.	18,0	8,8	24,7	9,4	18,8
2015-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	16,4	8,2	25,0	11,0	17,5
2015-05	KOÇ Ü.	16,6	10,9	23,8	7,8	17,4
2015-06	İSTANBUL TEKNİK Ü.	15,5	6,4	22,3	12,0	18,7
2015-07	ÖZYEĞİN Ü.	16,5	6,9	21,8	11,7	16,6
2015-08	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	19,5	7,7	22,2	8,6	12,5
2015-09	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	16,2	12,9	18,4	7,5	11,5
2015-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	10,5	10,6	19,0	12,0	11,9
2015-11	GEBZE TEKNİK Ü.	18,1	3,8	19,8	1,3	17,5
2015-12	SELÇUK Ü.	10,6	10,9	13,9	12,3	11,4
2015-13	ERCİYES Ü.	11,7	3,8	13,6	14,8	12,6
2015-14	HACETTEPE Ü.	12,6	8,2	14,8	9,8	9,0
2015-15	EGE Ü.	11,5	4,0	17,5	13,7	7,6
2015-16	ANADOLU Ü.	7,0	6,0	15,7	13,5	11,0
2015-17	ABDULLAH GÜL Ü.	11,2	7,5	18,1	2,2	12,2
2015-18	GAZİ Ü.	11,4	5,6	11,6	13,4	7,5
2015-19	ULUDAĞ Ü.	8,3	7,7	14,0	7,6	9,3
2015-20	ÇANKAYA Ü.	10,5	11,9	12,8	4,0	6,3
2015-21	SAKARYA Ü.	7,1	5,2	11,9	11,1	9,6
2015-22	ÇUKUROVA Ü.	10,7	1,6	14,6	7,3	9,0
2015-23	DOKUZ EYLÜL Ü.	9,1	1,8	14,6	10,9	6,6
2015-24	GAZİANTEP Ü.	10,2	4,8	7,9	12,0	8,0
2015-25	YEDİTEPE Ü.	10,0	9,5	14,2	6,0	2,9
2015-26	ATILIM Ü.	9,1	1,5	15,1	6,6	9,3
2015-27	KOCAELİ Ü.	7,6	1,4	12,6	4,7	14,9
2015-28	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	10,3	4,7	10,9	4,4	10,3
2015-29	FATİH Ü.	10,9	1,4	13,2	10,1	4,8
2015-30	AKDENİZ Ü.	8,8	5,5	13,0	7,5	5,5
2015-31	İSTANBUL Ü.	8,9	3,2	9,3	12,2	5,8
2015-32	ANKARA Ü.	11,7	1,1	12,6	7,5	5,4
2015-33	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM Ü.	8,5	5,7	14,0	5,7	4,5
2015-34	MELİKŞAH Ü.	6,2	3,8	10,2	5,2	11,3
2015-35	KARADENİZ TEKNİK Ü.	9,7	3,9	7,8	7,1	7,2
2015-36	BAHÇEŞEHİR Ü.	5,8	2,4	13,9	9,0	4,6
2015-37	KADİR HAS Ü.	9,0	0,0	17,1	3,9	4,2
2015-38	DÜZCE Ü.	7,6	6,4	14,0	6,1	0,0
2015-39	İZMİR EKONOMİ Ü.	8,5	3,1	12,0	5,0	5,4
2015-40	OKAN Ü.	3,9	9,0	8,6	7,7	4,4
2015-41	GEDİZ Ü.	4,9	7,5	7,1	7,1	6,7
2015-42	PAMUKKALE Ü.	6,6	3,0	9,6	8,5	5,5
2015-43	MARMARA Ü.	8,4	3,8	10,1	7,1	3,8
2015-44	MERSİN Ü.	8,1	5,2	4,9	2,9	11,9
2015-45	FIRAT Ü.	8,5	1,8	6,3	10,9	4,6
2015-46	GAZİOSMANPAŞA Ü.	11,2	3,6	12,9	1,9	2,0
2015-47	ZİRVE Ü.	8,6	3,8	11,1	7,5	0,0
2015-48	İNÖNÜ Ü.	8,7	2,6	10,4	4,4	4,1
2015-49	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	8,5	1,5	8,0	4,9	7,3
2015-50	ATATÜRK Ü.	10,9	0,8	6,8	7,0	4,6

**Tablo 4.3. 2014 Yılındaki Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Sıralaması**

SIRA	ÜNİVERSİTE	B.T.A.Y.	F.M.H.	İ.E.	G.Y.K.	E.K.T.
2014-01	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	19,6	8,7	22,4	13,8	18,8
2014-02	SABANCI Ü.	19,5	6,2	25,0	12,5	18,3
2014-03	BOĞAZICI Ü.	18,5	5,5	24,1	10,0	18,2
2014-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	19,1	5,2	22,4	12,7	15,6
2014-05	KOÇ Ü.	16,0	9,4	24,9	11,3	12,0
2014-06	ÖZYEGİN Ü.	15,2	6,5	20,3	12,3	18,8
2014-07	İSTANBUL TEKNİK Ü.	15,7	6,8	21,1	10,1	18,8
2014-08	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	16,2	7,1	18,7	9,0	18,3
2014-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	19,5	5,8	22,1	7,9	12,5
2014-10	SELÇUK Ü.	11,7	10,4	12,0	13,3	12,2
2014-11	YILDIZ TEKNİK Ü.	10,2	4,5	17,0	12,9	12,9
2014-12	GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	18,8	3,8	20,1	2,2	12,0
2014-13	ANADOLU Ü.	7,4	5,5	15,7	14,4	11,5
2014-14	HACETTEPE Ü.	13,0	7,7	14,2	9,2	9,4
2014-15	EGE Ü.	11,4	3,4	15,7	13,0	6,2
2014-16	GAZİ Ü.	10,4	4,1	11,3	12,8	9,4
2014-17	ATILIM Ü.	10,7	0,7	17,7	3,6	14,6
2014-18	ÇUKUROVA Ü.	10,5	0,8	14,0	7,4	10,6
2014-19	ULUDAĞ Ü.	7,7	6,4	14,1	6,4	8,7
2014-20	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	10,2	6,2	9,1	5,6	11,8
2014-21	ERCİYES Ü.	10,6	2,2	8,9	9,7	11,2
2014-22	ÇANKAYA Ü.	8,9	7,4	12,0	8,0	6,3
2014-23	KAHRAMANMARAŞ SÜTCÜ İMAM Ü.	7,5	6,4	13,8	6,1	8,4
2014-24	KOCAELİ Ü.	7,4	2,4	9,5	7,5	14,9
2014-25	GAZİANTEP Ü.	9,4	3,9	9,0	8,0	10,5
2014-26	YEDİTEPE Ü.	9,5	7,1	14,1	4,5	4,3
2014-27	BAHÇESEHİR Ü.	6,6	0,0	11,8	7,9	13,0
2014-28	İZMİR EKONOMİ Ü.	6,8	5,6	14,4	7,8	4,3
2014-29	ANKARA Ü.	11,8	0,8	11,3	8,2	6,8
2014-30	FATİH Ü.	10,2	4,7	11,1	9,9	3,0
2014-31	MERSİN Ü.	7,6	4,8	4,4	4,0	17,9
2014-32	İSTANBUL Ü.	8,2	3,3	9,9	11,3	5,4
2014-33	DOKUZ EYLÜL Ü.	8,5	1,9	13,9	10,2	3,2
2014-34	AKDENİZ Ü.	8,6	3,2	10,2	8,0	5,8
2014-35	OKAN Ü.	3,7	9,7	8,6	6,1	7,3
2014-36	İSTANBUL ŞEHİR Ü.	9,8	0,0	15,6	8,1	0,0
2014-37	MELİKŞAH Ü.	6,4	3,8	11,3	5,1	6,3
2014-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	9,7	1,1	8,5	4,6	8,6
2014-39	GALATASARAY Ü.	6,6	6,7	14,3	3,7	0,0
2014-40	İSTANBUL MEDENİYET Ü.	5,9	4,0	8,4	0,0	12,5
2014-41	DÜZCE Ü.	7,3	6,5	12,6	4,1	0,0
2014-42	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	8,0	0,5	7,5	4,7	9,8
2014-43	ATATÜRK Ü.	10,5	1,0	6,7	3,8	8,1
2014-44	KARAMANOĞLU MEHMETBEY Ü.	8,9	0,0	18,1	3,1	0,0
2014-45	SAKARYA Ü.	6,6	1,5	7,5	7,4	6,6
2014-46	FIRAT Ü.	8,7	1,2	4,1	9,8	5,8
2014-47	KADİR HAS Ü.	10,1	0,0	13,9	0,3	4,9
2014-48	PAMUKKALE Ü.	7,3	3,5	10,0	2,4	5,6
2014-49	NİÇDE Ü.	7,8	2,5	12,3	1,5	4,2
2014-50	ONDOKUZ MAYIS Ü.	7,9	2,4	10,8	7,2	0,0

#### 4.2.1. Boyutların ağırlıklarına göre Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde ORESTE uygulaması

Çalışmanın bu kısmında TÜBİTAK tarafından GYÜE boyutlarının ağırlıkları dikkate alınarak kriterlerin önem sıralaması belirlenip ORESTE yöntemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Endeks boyutları olarak açıklanan ve uygulamada kriter olarak ele alınan *BTAY*, *FMH*, *İE*, *GYK* ve *EKT* kriterlerinin ağırlıkları, boyut ağırlıkları sırasıyla 0.20, 0.15, 0.25, 0.15 ve 0.25 belirlendiği için kriterlerin ön sıralaması (*İE*) *I* (*EKT*) *P* (*BTAY*) *P* (*FMH*) *I* (*GYK*) biçimindedir ve sıra değerleri  $r_{BTAY} = 3$ ,  $r_{FMH} = 4.5$ ,  $r_{İE} = 1.5$ ,  $r_{GYK} = 4.5$ ,  $r_{EKT} = 1.5$ . Bu kriter sıralamasına göre Tablo 4.1., Tablo 4.2. ve Tablo 4.3.'te verilen 2016, 2015 ve 2014 yıllarına ait verilere ORESTE yöntemi evreleri uygulanarak adım adım verilmiştir.

Öncelikle alternatiflerin kriterlere göre ön sıralaması bulunur. Alternatiflerin kriterlere göre aldıkları puanları, amacımız en büyükleme olduğu için büyükten küçüğe doğru sıralaması yapılır. Daha sonra elde edilen sonuçlara en iyi değere "1" den başlayarak yeniden sıra verilir. Buna göre elde edilen ön sıralamalar izleyen sayfalarda Tablo 4.4., Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.'da sunulmuştur.

**Tablo 4.4. 2016 Alternatiflerin Kriterlere Göre Ön Sıralaması**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2016-01	1,5	2	1	10	1
2016-02	1,5	5	5,5	2	3
2016-03	4	7,5	4	20	5
2016-04	8	12	7	5	4
2016-05	6,5	6	3	18	8
2016-06	6,5	9	2	23	9
2016-07	4	14	13	22	2
2016-08	9,5	18	8	12	6
2016-09	4	15,5	5,5	34	17,5
2016-10	14,5	4	9	17	10
2016-11	9,5	1	10	46	16
2016-12	22	3	21	4	29,5
2016-13	12	29	14	1	34
2016-14	20	31	25,5	10	14
2016-15	23,5	30	11	31	15
2016-16	28	19	32	8	24,5
2016-17	11	17	21	24,5	31
2016-18	29	7,5	38	30	12,5
2016-19	14,5	26	21	32,5	17,5
2016-20	43	22	23	13,5	21
2016-21	17,5	25	34	6	26,5
2016-22	17,5	48	28	7	36
2016-23	16	24	18	48	12,5
2016-24	39	13	19	24,5	42
2016-25	42	21	41	26	19
2016-26	32	46,5	31	10	32
2016-27	32	11	16	45	43,5
2016-28	23,5	45	29,5	36	23
2016-29	37	20	15	39	38,5
2016-30	32	28	42	3	38,5
2016-31	35	34	25,5	15,5	46
2016-32	25,5	38	46	15,5	22
2016-33	44	42,5	36	27	11
2016-34	41	34	35	21	29,5
2016-35	21	27	40	44	26,5
2016-36	46	39,5	29,5	28,5	28
2016-37	25,5	46,5	43	13,5	40
2016-38	34	34	38	32,5	34
2016-39	36	23	24	37	49
2016-40	40	37	33	28,5	43,5
2016-41	13	15,5	27	49	49
2016-42	27	32	38	43	41
2016-43	50	10	50	35	37
2016-44	48	41	17	42	45
2016-45	45	42,5	12	41	49
2016-46	30	44	47	47	20
2016-47	49	50	44	50	7
2016-48	19	49	49	19	47
2016-49	47	36	48	38	24,5
2016-50	38	39,5	45	40	34

**Tablo 4.5. 2015 Alternatiflerin Kriterlere Göre Ön Sıralaması**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2015-01	1	4	1,5	3,5	2
2015-02	2	3	5	6	2
2015-03	5	10	3	19	2
2015-04	8	11,5	1,5	14	5,5
2015-05	6	5,5	4	23	7
2015-06	10	18,5	6	10	4
2015-07	7	17	8	12	8
2015-08	3	13,5	7	21	11
2015-09	9	1	11	27,5	15
2015-10	22,5	7	10	10	13,5
2015-11	4	32	9	50	5,5
2015-12	21	5,5	24,5	7	16
2015-13	12,5	32	26	1	10
2015-14	11	11,5	17	18	23,5
2015-15	14	28	13	2	26
2015-16	45	20	15	3,5	18
2015-17	16,5	15,5	12	48	12
2015-18	15	22	35	5	27
2015-19	40	13,5	22	25	21,5
2015-20	22,5	2	30	45	32
2015-21	44	24,5	34	13	20
2015-22	20	43	18,5	30	23,5
2015-23	28,5	41,5	18,5	15,5	31
2015-24	25	26	45	10	25
2015-25	26	8	20	37	47
2015-26	28,5	44,5	16	35	21,5
2015-27	42,5	46,5	31,5	42	9
2015-28	24	27	37	43,5	19
2015-29	18,5	46,5	27	17	38
2015-30	32	23	28	27,5	34,5
2015-31	31	36	42	8	33
2015-32	12,5	48	31,5	27,5	36,5
2015-33	36,5	21	22	38	42
2015-34	47	32	39	39	17
2015-35	27	29	46	32	29
2015-36	48	40	24,5	20	40
2015-37	30	50	14	46	44
2015-38	42,5	18,5	22	36	49,5
2015-39	36,5	37	33	40	36,5
2015-40	50	9	43	24	43
2015-41	49	15,5	47	32	30
2015-42	46	38	41	22	34,5
2015-43	39	32	40	32	46
2015-44	41	24,5	50	47	13,5
2015-45	36,5	41,5	49	15,5	40
2015-46	16,5	35	29	49	48
2015-47	34	32	36	27,5	49,5
2015-48	33	39	38	43,5	45
2015-49	36,5	44,5	44	41	28
2015-50	18,5	49	48	34	40

**Tablo 4.6. 2014 Alternatiflerin Kriterlere Göre Ön Sıralaması**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2014-01	1	4	4,5	2	2
2014-02	2,5	15,5	1	8	4,5
2014-03	6	19,5	3	14	6
2014-04	4	21	4,5	7	8
2014-05	8	3	2	10,5	16,5
2014-06	10	11,5	8	9	2
2014-07	9	9	7	13	2
2014-08	7	7,5	10	19	4,5
2014-09	2,5	17	6	25,5	13,5
2014-10	13	1	28,5	3	15
2014-11	21	24	13	5	12
2014-12	5	28,5	9	47	16,5
2014-13	40,5	19,5	14,5	1	19
2014-14	11	5	19	18	24,5
2014-15	14	31	14,5	4	35
2014-16	19	25	32	6	24,5
2014-17	15	45	12	44	10
2014-18	17,5	43,5	22	29,5	21
2014-19	37	13,5	20,5	32	26
2014-20	21	15,5	40	35	18
2014-21	16	37	42	17	20
2014-22	28,5	6	28,5	23	33,5
2014-23	39	13,5	25	33,5	28
2014-24	40,5	35,5	39	28	9
2014-25	27	27	41	23	22
2014-26	26	7,5	20,5	39	41,5
2014-27	46	48,5	30	25,5	11
2014-28	44	18	17	27	41,5
2014-29	12	43,5	32	20	31
2014-30	21	23	34	15	45
2014-31	38	22	49	41	7
2014-32	33	32	38	10,5	39
2014-33	32	38	23,5	12	44
2014-34	31	33	36	23	36,5
2014-35	50	2	43	33,5	30
2014-36	24	48,5	16	21	48
2014-37	48	28,5	32	36	33,5
2014-38	25	41	44	38	27
2014-39	46	10	18	43	48
2014-40	49	26	45	50	13,5
2014-41	42,5	11,5	26	40	48
2014-42	34	46	46,5	37	23
2014-43	17,5	42	48	42	29
2014-44	28,5	48,5	11	45	48
2014-45	46	39	46,5	29,5	32
2014-46	30	40	50	16	36,5
2014-47	23	48,5	23,5	49	40
2014-48	42,5	30	37	46	38
2014-49	36	34	27	48	43
2014-50	35	35,5	35	31	48

Birinci adım olarak ön sıralama neticesinde elde edilen tablodaki her bir alternatif değeri, ilgili kriterin sıra değeri ile (3.1)'deki formüle göre hesaplanır.

Formüldeki  $R$  değeri bu çalışmada  $R=1$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen yeni sonuçlar Tablo 4.7., Tablo 4.8. ve Tablo 4.9.'da verilmiştir.

**Tablo 4.7.** 2016 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2016-01	4,25	6,5	2	26,5	2
2016-02	4,25	13,75	13,5	6,5	7
2016-03	10,5	20	9,75	51	12,25
2016-04	20,75	31	17,25	13,75	9,75
2016-05	16,75	16,25	7	46,75	20
2016-06	16,75	23,25	5	58,5	21,75
2016-07	10,5	36,25	32,25	56,5	5
2016-08	23,75	46,75	20	31	14,75
2016-09	10,5	40	13,5	86,25	43,5
2016-10	36,75	11,25	21,75	43,25	25
2016-11	23,75	3,5	25	116	40,25
2016-12	55,75	8,5	52,25	11,25	73,5
2016-13	30,25	73,5	34,75	3,5	84,75
2016-14	50,25	78,5	63,5	26,5	34,75
2016-15	59,25	76,75	27,5	78,5	37
2016-16	70,25	48,75	79,5	21,5	61
2016-17	28,25	43,25	52,25	62,5	77
2016-18	72,75	20	94,5	76,75	31
2016-19	36,75	66,5	52,25	83	43,5
2016-20	108	56,5	57	35	52,25
2016-21	44,25	63,75	84,75	16,25	66
2016-22	44,25	121	69,5	18,75	89,75
2016-23	41	61	45,25	121	31
2016-24	98,25	33,75	47,25	62,5	104,5
2016-25	105,25	53,75	102,25	66,5	47,25
2016-26	80,25	117,5	77	26,5	79,5
2016-27	80,25	29	40,25	113,75	108,5
2016-28	59,25	113,75	73,5	91,25	57
2016-29	92,75	51	37	99	96,5
2016-30	80,25	71	104,5	8,5	96,5
2016-31	88,5	86,25	63,5	40	114,5
2016-32	64,25	96	114,5	40	55
2016-33	110,75	107,5	89,75	69	27,5
2016-34	103	86,25	87,75	53,75	73,5
2016-35	53	69	100	111,5	66
2016-36	115,25	100	73,5	72,5	69,5
2016-37	64,25	117,5	107,25	35	100
2016-38	85,5	86,25	94,5	83	84,75
2016-39	90,5	58,5	59,5	93,5	122,25
2016-40	100,75	93,5	82,25	72,5	108,5
2016-41	33	40	67,5	123,75	122,25
2016-42	68,25	81	94,5	108,75	102,25
2016-43	125,75	26,5	125	89,25	92
2016-44	120,25	103,75	41,75	106	112,25
2016-45	113	107,5	29,5	103,75	122,25
2016-46	76	111,5	117,5	119	49,5
2016-47	123	126,5	110	126,5	17,25
2016-48	48	123,75	122,25	48,75	117,5
2016-49	118,25	91,25	119,5	96	61
2016-50	95,25	100	112,25	101,5	84,75

**Tablo 4.8. 2015 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2015-01	2,5	11,5	3	10	5
2015-02	5,75	8,75	11,75	16,75	5
2015-03	12,5	26,25	7,25	49,5	5
2015-04	20,5	30	3	36,75	13,5
2015-05	16	15	10	59	17,25
2015-06	25,5	47,5	15,25	26,25	10
2015-07	18	44	19,75	31,25	19,75
2015-08	8	35	17,25	53,25	27,25
2015-09	22,75	3,25	27,25	70	36,75
2015-10	57,25	18,75	24,75	26,25	33,5
2015-11	10,75	81,5	22	126,5	13,5
2015-12	52,5	15	61	18,75	40
2015-13	31,75	81,5	64,5	3,25	24,75
2015-14	28	30	42,5	45,5	58,5
2015-15	36	71,75	32	6,5	64,5
2015-16	113,25	51,25	36,75	10	44
2015-17	41,75	40	29,75	121,25	29,75
2015-18	37,5	56,25	87,25	13,25	66,5
2015-19	100,5	35	54,75	64,25	53
2015-20	57,25	6,5	74,5	114	80
2015-21	110,5	62,5	84,75	33,5	49,75
2015-22	50,5	108,75	46	76	58,5
2015-23	72,25	105	46	40	76
2015-24	63,5	66	112,5	26,25	62,75
2015-25	65,25	21,25	49,75	94,75	117,5
2015-26	72,25	112,5	40	88,75	53
2015-27	106,75	117,5	77	106,25	22
2015-28	60,25	68	93,25	110	48
2015-29	46,75	117,5	66,5	44	95
2015-30	80,75	59	70,25	70	86
2015-31	76,75	90,25	104,75	21,25	83,25
2015-32	31,75	121,25	77	70	91
2015-33	91,75	53,25	54,75	96,5	104,75
2015-34	118,25	81,5	97	98,5	42,5
2015-35	67,25	74,25	114,5	81,5	72,75
2015-36	120,5	101,25	61	51,25	99,75
2015-37	75,25	126,5	35,25	116	109,75
2015-38	106,75	47,5	54,75	90,25	123,5
2015-39	91,75	94,75	83,25	101,25	91
2015-40	125,75	23,5	107,25	61	107,25
2015-41	122,75	40	117,5	81,5	74,5
2015-42	115,25	96,5	102,25	56,25	86
2015-43	97,75	81,5	99,75	81,5	114,5
2015-44	103	62,5	125	119	33,5
2015-45	91,75	105	122	40	99,75
2015-46	41,75	88,75	72,75	123,5	119,75
2015-47	85,5	81,5	88,75	70	123,5
2015-48	84	98,5	95	110	112,5
2015-49	91,75	112,5	109,75	103,75	70,25
2015-50	46,75	123,5	119,75	86,25	99,75

**Tablo 4.9. 2014 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2014-01	2,75	10,75	11	6	4,5
2014-02	7,25	40	2	21,5	11
2014-03	7,25	50	7,75	36,5	14,75
2014-04	10	54	11	18,5	20
2014-05	13,5	9,25	4,5	27,5	41
2014-06	15,5	30	20	23,75	4,5
2014-07	17,75	23,75	17	33,25	4,5
2014-08	20,75	20	24,5	48,5	11
2014-09	23	43,75	14,75	65	33,5
2014-10	25,25	3,5	71	9,25	37,25
2014-11	28	61,5	31,75	14,25	30
2014-12	30,75	72,5	22,25	118,25	41
2014-13	32,5	50	36	3,5	47
2014-14	35,75	14,25	47	46,5	61
2014-15	38	78,5	36	10,75	87
2014-16	40,5	63,75	79,75	16,25	61
2014-17	44,25	113,5	30	111,5	24,5
2014-18	44,25	110	54,75	75	52,5
2014-19	47,75	35	50,5	81,25	65
2014-20	53,25	40	99,5	88,5	45
2014-21	53,25	94	104,75	43,75	49,5
2014-22	53,25	16,25	71	58,5	83,5
2014-23	57,75	35	62,25	85	69
2014-24	60,75	90	97,25	70,5	22,25
2014-25	63	68,75	102,25	58,5	54,75
2014-26	65,75	20	50,5	98,75	103,5
2014-27	68	123,5	75	65	27,25
2014-28	71,75	46,5	42,25	68,75	103,5
2014-29	71,75	110	79,75	51	77
2014-30	75,75	58,5	85,25	38,75	112
2014-31	77,75	56,25	123,75	103,75	17
2014-32	80,5	81,25	94,75	27,5	97,25
2014-33	82,75	96,25	59	31,5	110
2014-34	86	83,5	89,75	58,5	91
2014-35	87,75	6	107,25	85	75
2014-36	90,5	123,5	39,75	54	119
2014-37	93,25	72,5	79,75	91,25	83,5
2014-38	95,5	103,75	110	96,25	67,25
2014-39	98	26	45	108,75	119
2014-40	101,75	66,5	112	126,75	33,5
2014-41	101,75	30	65	101	119
2014-42	106,75	115,75	116	94	57
2014-43	106,75	106,25	119	106,25	72,75
2014-44	110,75	123,5	27,25	113,5	119
2014-45	115	98,75	116	75	79,75
2014-46	115	101	125,25	41,25	91
2014-47	115	123,5	59	125,25	99,5
2014-48	119,75	76,5	92,5	115,75	94,75
2014-49	124,5	86,75	67,25	120,5	107,25
2014-50	126	90	87	78,5	119

İkinci adımda, bulunan sonuçları küçükten büyüğe doğru sıralanarak tekrar sıralama yapılır. Bu sıralama Besson sıralaması olup, sıralamada aynı ön sıralamaya sahip değerlerin yeni alacağı sayılar ortalamaları olacaktır. Buna göre Besson sıralamalar Tablo 4.10., Tablo 4.11. ve Tablo 4.12'.de sunulmuştur.

**Tablo 4.10. 2016 Yılı Besson Sıra Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2016-01	1,5	2	1	10	1
2016-02	1,5	5	5,5	2	3
2016-03	4	7,5	4	20	5
2016-04	8	12	7	5	4
2016-05	6,5	6	3	18	8
2016-06	6,5	9	2	23	9
2016-07	4	14	13	22	2
2016-08	9,5	18	8	12	6
2016-09	4	15,5	5,5	34	17,5
2016-10	14,5	4	9	17	10
2016-11	9,5	1	10	46	16
2016-12	22	3	21	4	29,5
2016-13	12	29	14	1	34,5
2016-14	20	31	25,5	10	14
2016-15	23,5	30	11	31	15
2016-16	28	19	32	8	24,5
2016-17	11	17	21	24,5	31
2016-18	29	7,5	38	30	12
2016-19	14,5	26	21	32,5	17,5
2016-20	43	22	23	13,5	21
2016-21	17,5	25	34	6	26,5
2016-22	17,5	48	28	7	34,5
2016-23	16	24	18	48	13
2016-24	39	13	19	24,5	42
2016-25	42	21	41	26	19
2016-26	32	46,5	31	10	32
2016-27	32	11	16	45	43,5
2016-28	23,5	45	29,5	36	23
2016-29	37	20	15	39	38,5
2016-30	32	28	42	3	38,5
2016-31	35	34	25,5	15,5	46
2016-32	25,5	38	46	15,5	22
2016-33	44	42,5	36	27	11
2016-34	41	34	35	21	29,5
2016-35	21	27	40	44	26,5
2016-36	46	39,5	29,5	28,5	28
2016-37	25,5	46,5	43	13,5	40
2016-38	34	34	38	32,5	34,5
2016-39	36	23	24	37	49
2016-40	40	37	33	28,5	43,5
2016-41	13	15,5	27	49	49
2016-42	27	32	38	43	41
2016-43	50	10	50	35	37
2016-44	48	41	17	42	45
2016-45	45	42,5	12	41	49
2016-46	30	44	47	47	20
2016-47	49	50	44	50	7
2016-48	19	49	49	19	47
2016-49	47	36	48	38	24,5
2016-50	38	39,5	45	40	34,5

**Tablo 4.11. 2015 Yılı Besson Sıra Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2015-01	1	4	1,5	3,5	2
2015-02	2	3	5	6	2
2015-03	5	10	3	19	2
2015-04	8	11,5	1,5	14	5,5
2015-05	6	5,5	4	23	7
2015-06	10	18,5	6	10	4
2015-07	7	17	8	12	8
2015-08	3	13,5	7	21	11
2015-09	9	1	11	27,5	15
2015-10	22,5	7	10	10	13,5
2015-11	4	32	9	50	5,5
2015-12	21	5,5	24,5	7	16
2015-13	12,5	32	26	1	10
2015-14	11	11,5	17	18	23,5
2015-15	14	28	13	2	26
2015-16	45	20	15	3,5	18
2015-17	16,5	15,5	12	48	12
2015-18	15	22	35	5	27
2015-19	40	13,5	22	25	21,5
2015-20	22,5	2	30	45	32
2015-21	44	24,5	34	13	20
2015-22	20	43	18,5	30	23,5
2015-23	28,5	41,5	18,5	15,5	31
2015-24	25	26	45	10	25
2015-25	26	8	20	37	47
2015-26	28,5	44,5	16	35	21,5
2015-27	42,5	46,5	31,5	42	9
2015-28	24	27	37	43,5	19
2015-29	18,5	46,5	27	17	38
2015-30	32	23	28	27,5	34
2015-31	31	36	42	8	33
2015-32	12,5	48	31,5	27,5	36,5
2015-33	36,5	21	22	38	42
2015-34	47	32	39	39	17
2015-35	27	29	46	32	29
2015-36	48	40	24,5	20	40
2015-37	30	50	14	46	44
2015-38	42,5	18,5	22	36	49
2015-39	36,5	37	33	40	36,5
2015-40	50	9	43	24	43
2015-41	49	15,5	47	32	30
2015-42	46	38	41	22	35
2015-43	39	32	40	32	46
2015-44	41	24,5	50	47	13,5
2015-45	36,5	41,5	49	15,5	40
2015-46	16,5	35	29	49	48
2015-47	34	32	36	27,5	50
2015-48	33	39	38	43,5	45
2015-49	36,5	44,5	44	41	28
2015-50	18,5	49	48	34	40

**Tablo 4.12.** 2014 Yılı Besson Sıra Değerleri

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2014-01	1	4	4,5	2	2
2014-02	2,5	15,5	1	8	4,5
2014-03	2,5	19,5	3	14	6
2014-04	4	21	4,5	7	8
2014-05	5	3	2	10,5	16,5
2014-06	6	11,5	8	9	2
2014-07	7	9	7	13	2
2014-08	8	7,5	10	19	4,5
2014-09	9	17	6	25,5	13,5
2014-10	10	1	28,5	3	15
2014-11	11	24	13	5	12
2014-12	12	28,5	9	47	16,5
2014-13	13	19,5	14,5	1	19
2014-14	14	5	19	18	24,5
2014-15	15	31	14,5	4	35
2014-16	16	25	32	6	24,5
2014-17	17,5	45	12	44	10
2014-18	17,5	43,5	22	29,5	21
2014-19	19	13,5	20,5	32	26
2014-20	21	15,5	40	35	18
2014-21	21	37	42	17	20
2014-22	21	6	28,5	23	33,5
2014-23	23	13,5	25	33,5	28
2014-24	24	35,5	39	28	9
2014-25	25	27	41	23	22
2014-26	26	7,5	20,5	39	41,5
2014-27	27	48,5	30	25,5	11
2014-28	28,5	18	17	27	41,5
2014-29	28,5	43,5	32	20	31
2014-30	30	23	34	15	45
2014-31	31	22	49	41	7
2014-32	32	32	38	10,5	39
2014-33	33	38	23,5	12	44
2014-34	34	33	36	23	36,5
2014-35	35	2	43	33,5	30
2014-36	36	48,5	16	21	48
2014-37	37	28,5	32	36	33,5
2014-38	38	41	44	38	27
2014-39	39	10	18	43	48
2014-40	40,5	26	45	50	13,5
2014-41	40,5	11,5	26	40	48
2014-42	42,5	46	46,5	37	23
2014-43	42,5	42	48	42	29
2014-44	44	48,5	11	45	48
2014-45	46	39	46,5	29,5	32
2014-46	46	40	50	16	36,5
2014-47	46	48,5	23,5	49	40
2014-48	48	30	37	46	38
2014-49	49	34	27	48	43
2014-50	50	35,5	35	31	48

Son adımda, elde edilen tablodaki Besson sıra değerleri yeniden sıralanarak yeni değerler verilir. Bu nihai değerler, her bir alternatifin tüm kriterlerden aldığı sıra değerlerinin toplamı alternatifin puanı olarak belirlenir. Bu puanlar global sıra

değerleridir. Global değerler küçükten büyüğe doğru sıralanarak bir sıralama listesi elde edilir. Bu sıralama üniversitelerin (alternatifler) GYÜE’de başarı sıralamasını sunmaktadır. Global sıra değerleri Tablo 4.13., Tablo 4.14. ve Tablo 4.15.’te verilmiştir.

**Tablo 4.13. 2016 Yılı Global Sıra Puanları**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT	TOPLAM
2016-01	5,5	8,5	2,5	48,5	2,5	67,5
2016-02	5,5	23	25,5	8,5	12,5	75
2016-03	18	35,5	18	97,5	23	192
2016-04	38,5	58	33	23	18	170,5
2016-05	30,5	28	12,5	89	38,5	198,5
2016-06	30,5	42	8,5	112,5	42	235,5
2016-07	18	68	62,5	108,5	8,5	265,5
2016-08	44,5	89	38,5	58	28	258
2016-09	18	75,5	25,5	166,5	85,5	371
2016-10	70,5	18	42	82	48,5	261
2016-11	44,5	2,5	48,5	227,5	79	402
2016-12	108,5	12,5	103	18	145,5	387,5
2016-13	58	142,5	68	2,5	171,5	442,5
2016-14	97,5	152,5	125,5	48,5	68	492
2016-15	115,5	149	53,5	152,5	72,5	543
2016-16	137,5	93	157,5	38,5	120,5	547
2016-17	53,5	82	103	120,5	152,5	511,5
2016-18	142,5	35,5	187,5	149	58	572,5
2016-19	70,5	128,5	103	161,5	85,5	549
2016-20	213	108,5	112,5	65,5	103	602,5
2016-21	85,5	123	166,5	28	130,5	533,5
2016-22	85,5	237,5	137,5	33	171,5	665
2016-23	79	117,5	89	237,5	62,5	585,5
2016-24	193,5	62,5	93	120,5	207,5	677
2016-25	207,5	103	203	128,5	93	735
2016-26	157,5	230,5	152,5	48,5	157,5	746,5
2016-27	157,5	53,5	79	223	215,5	728,5
2016-28	115,5	223	145,5	178,5	112,5	775
2016-29	182,5	97,5	72,5	193,5	191,5	737,5
2016-30	157,5	137,5	207,5	12,5	191,5	706,5
2016-31	175	166,5	125,5	75,5	227,5	770
2016-32	125,5	187,5	227,5	75,5	108,5	724,5
2016-33	218,5	210,5	178,5	133,5	53,5	794,5
2016-34	203	166,5	175	103	145,5	793
2016-35	103	133,5	198,5	218,5	130,5	784
2016-36	227,5	195,5	145,5	140,5	137,5	846,5
2016-37	125,5	230,5	213	65,5	198,5	833
2016-38	166,5	166,5	187,5	161,5	171,5	853,5
2016-39	178,5	112,5	117,5	182,5	243	834
2016-40	198,5	182,5	163	140,5	215,5	900
2016-41	62,5	75,5	133,5	243	243	757,5
2016-42	133,5	157,5	187,5	213	203	894,5
2016-43	248,5	48,5	248,5	175	182,5	903
2016-44	237,5	203	82	207,5	223	953
2016-45	223	210,5	58	203	243	937,5
2016-46	149	218,5	233,5	233,5	97,5	932
2016-47	243	248,5	218,5	248,5	33	991,5
2016-48	93	243	243	93	233,5	905,5
2016-49	233,5	178,5	237,5	187,5	120,5	957,5
2016-50	187,5	195,5	223	198,5	171,5	976

**Tablo 4.14. 2015 Yılı Global Sıra Puanları**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT	TOPLAM
2015-01	2	18,5	4,5	15,5	8,5	49
2015-02	8,5	13	22	29	8,5	81
2015-03	22	48	13	94,5	8,5	186
2015-04	38	55,5	4,5	69	25,5	192,5
2015-05	29	25,5	18,5	113,5	33	219,5
2015-06	48	90,5	29	48	18,5	234
2015-07	33	83,5	38	58	38	250,5
2015-08	13	65,5	33	102	53	266,5
2015-09	42,5	2	53	135,5	72	305
2015-10	111,5	33	48	48	65,5	306
2015-11	18,5	158,5	42,5	248	25,5	493
2015-12	102	25,5	120,5	33	78,5	359,5
2015-13	60,5	158,5	127,5	2	48	396,5
2015-14	53	55,5	83,5	86,5	115,5	394
2015-15	69	139	62,5	8,5	127,5	406,5
2015-16	223,5	98	72	15,5	86,5	495,5
2015-17	80,5	75,5	58	238	58	510
2015-18	72	108	172,5	22	131,5	506
2015-19	198	65,5	108	124	104,5	600
2015-20	111,5	8,5	147,5	223,5	158,5	649,5
2015-21	218	120,5	168,5	62,5	98	667,5
2015-22	98	213	90,5	147,5	115,5	664,5
2015-23	141,5	205,5	90,5	75,5	150,5	663,5
2015-24	124	127,5	223,5	48	124	647
2015-25	127,5	38	98	185	233,5	682
2015-26	141,5	220,5	78,5	172,5	104,5	717,5
2015-27	210,5	230,5	152,5	208	42,5	844
2015-28	117,5	131,5	185	215,5	94,5	744
2015-29	90,5	230,5	131,5	83,5	188,5	724,5
2015-30	158,5	113,5	139	135,5	168,5	715
2015-31	150,5	176	208	38	165	737,5
2015-32	60,5	238	152,5	135,5	180,5	767
2015-33	180,5	102	108	188,5	208	787
2015-34	233,5	158,5	192,5	192,5	83,5	860,5
2015-35	131,5	144	227,5	158,5	144	805,5
2015-36	238	198	120,5	98	198	852,5
2015-37	147,5	248	69	227,5	218	910
2015-38	210,5	90,5	108	176	243	828
2015-39	180,5	185	165	198	180,5	909
2015-40	248	42,5	213	117,5	213	834
2015-41	243	75,5	233,5	158,5	147,5	858
2015-42	227,5	188,5	203	108	172,5	899,5
2015-43	192,5	158,5	198	158,5	227,5	935
2015-44	203	120,5	248	233,5	65,5	870,5
2015-45	180,5	205,5	243	75,5	198	902,5
2015-46	80,5	172,5	144	243	238	878
2015-47	168,5	158,5	176	135,5	248	886,5
2015-48	165	192,5	188,5	215,5	223,5	985
2015-49	180,5	220,5	218	203	139	961
2015-50	90,5	243	238	168,5	198	938

**Tablo 4.15. 2014 Yılı Global Sıra Puanları**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT	TOPLAM
2014-01	2,5	17	20,5	7,5	7,5	55
2014-02	11,5	75,5	2,5	38,5	20,5	148,5
2014-03	11,5	95,5	14	68,5	28	217,5
2014-04	17	103,5	20,5	32,5	38,5	212
2014-05	24	14	7,5	50,5	80,5	176,5
2014-06	28	55,5	38,5	43	7,5	172,5
2014-07	32,5	43	32,5	62	7,5	177,5
2014-08	38,5	35,5	47,5	92,5	20,5	234,5
2014-09	43	83	28	125,5	65,5	345
2014-10	47,5	2,5	140,5	14	73	277,5
2014-11	53	118,5	62	24	58,5	316
2014-12	58,5	140,5	43	232	80,5	554,5
2014-13	62	95,5	70,5	2,5	92,5	323
2014-14	68,5	24	92,5	88,5	120,5	394
2014-15	73	152,5	70,5	17	172,5	485,5
2014-16	78	123	158	28	120,5	507,5
2014-17	85,5	222,5	58,5	218,5	47,5	632,5
2014-18	85,5	215,5	108	145,5	103,5	658
2014-19	92,5	65,5	99,5	158	128,5	544
2014-20	103,5	75,5	197,5	172,5	88,5	637,5
2014-21	103,5	183,5	208	83	97,5	675,5
2014-22	103,5	28	140,5	112,5	165,5	550
2014-23	112,5	65,5	123	165,5	136,5	603
2014-24	118,5	175,5	193	136,5	43	666,5
2014-25	123	133	203	112,5	108	679,5
2014-26	128,5	35,5	99,5	193	205,5	662
2014-27	133	242,5	148,5	125,5	53	702,5
2014-28	140,5	88,5	83	133	205,5	650,5
2014-29	140,5	215,5	158	97,5	152,5	764
2014-30	148,5	112,5	169	73	222,5	725,5
2014-31	152,5	108	246	203	32,5	742
2014-32	158	158	188	50,5	193	747,5
2014-33	162,5	188	116,5	58,5	218,5	744
2014-34	169	162,5	178	112,5	180,5	802,5
2014-35	172,5	7,5	213	165,5	148,5	707
2014-36	178	242,5	78	103,5	236,5	838,5
2014-37	183,5	140,5	158	178	165,5	825,5
2014-38	188	203	218,5	188	133	930,5
2014-39	193	47,5	88,5	213	236,5	778,5
2014-40	200,5	128,5	222,5	249	65,5	866
2014-41	200,5	55,5	128,5	197,5	236,5	818,5
2014-42	210,5	227	230,5	183,5	112,5	964
2014-43	210,5	208	236,5	208	144	1007
2014-44	218,5	242,5	53	222,5	236,5	973
2014-45	227	193	230,5	145,5	158	954
2014-46	227	197,5	249	78	180,5	932
2014-47	227	242,5	116,5	246	197,5	1029,5
2014-48	236,5	148,5	183,5	227	188	983,5
2014-49	246	169	133	236,5	213	997,5
2014-50	249	175,5	172,5	152,5	236,5	986

Elde edilen global sıra puanlarına göre yapılan global sıralamalar Tablo 4.16, Tablo 4.17 ve Tablo 4.18'de verilmiştir.

**Tablo 4.16. 2016 Yılı Global Sıralamalar**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	BOYUT AĞIRLIKLARINA GÖRE ORESTE
2016-01	SABANCI Ü.	1	1
2016-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	2	2
2016-03	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	3	4
2016-04	İSTANBUL TEKNİK Ü.	4	3
2016-05	BOĞAZIÇI Ü.	5	5
2016-06	KOÇ Ü.	6	6
2016-07	GEBZE TEKNİK Ü.	7	9
2016-08	ÖZYEGİN Ü.	8	7
2016-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	9	10
2016-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	10	8
2016-11	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	11	12
2016-12	SELÇUK Ü.	12	11
2016-13	EGE Ü.	13	13
2016-14	ERÇİYES Ü.	14	14
2016-15	İSTANBUL ŞEHİR Ü.	15	17
2016-16	GAZİANTEP Ü.	16	18
2016-17	HACETTEPE Ü.	17	15
2016-18	ÇANKAYA Ü.	18	20
2016-19	ATILIM Ü.	19	19
2016-20	ANADOLU Ü.	20	22
2016-21	GAZİ Ü.	21	16
2016-22	ANKARA Ü.	22	23
2016-23	ABDULLAH GÜL Ü.	23	21
2016-24	ULUDAĞ Ü.	24	24
2016-25	SAKARYA Ü.	25	28
2016-26	DOKUZ EYLÜL Ü.	26	30
2016-27	YEDİTEPE Ü.	27	27
2016-28	ÇUKUROVA Ü.	28	33
2016-29	İZMİR EKONOMİ Ü.	29	29
2016-30	İSTANBUL Ü.	30	25
2016-31	AKDENİZ Ü.	31	32
2016-32	MERSİN Ü.	32	26
2016-33	KOCAELİ Ü.	33	36
2016-34	PAMUKKALE Ü.	34	35
2016-35	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	35	34
2016-36	BAHÇEŞEHİR Ü.	36	39
2016-37	FIRAT Ü.	37	37
2016-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	38	40
2016-39	YAŞAR Ü.	39	38
2016-40	MARMARA Ü.	40	42
2016-41	BURSA TEKNİK Ü.	41	31
2016-42	GAZİOSMANPAŞA Ü.	42	41
2016-43	OKAN Ü.	43	43
2016-44	İSTANBUL BİLGİ Ü.	44	47
2016-45	KADİR HAS Ü.	45	46
2016-46	DUMLUPINAR Ü.	46	45
2016-47	TÜRK HAVA KURUMU Ü.	47	50
2016-48	ATATÜRK Ü.	48	44
2016-49	BAŞKENT Ü.	49	48
2016-50	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	50	49

**Tablo 4.17. 2015 Yılı Global Sıralamalar**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	BOYUT AĞIRLIKLARINA GÖRE ORESTE
2015-01	SABANCI Ü.	1	1
2015-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	2	2
2015-03	BOĞAZIÇI Ü.	3	3
2015-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	4	4
2015-05	KOÇ Ü.	5	5
2015-06	İSTANBUL TEKNİK Ü.	6	6
2015-07	ÖZYEGİN Ü.	7	7
2015-08	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	8	8
2015-09	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	9	9
2015-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	10	10
2015-11	GEBZE TEKNİK Ü.	11	15
2015-12	SELÇUK Ü.	12	11
2015-13	ERCİYES Ü.	13	13
2015-14	HACETTEPE Ü.	14	12
2015-15	EGE Ü.	15	14
2015-16	ANADOLU Ü.	16	16
2015-17	ABDULLAH GÜL Ü.	17	18
2015-18	GAZİ Ü.	18	17
2015-19	ULUDAĞ Ü.	19	19
2015-20	ÇANKAYA Ü.	20	21
2015-21	SAKARYA Ü.	21	24
2015-22	ÇUKUROVA Ü.	22	23
2015-23	DOKUZ EYLÜL Ü.	23	22
2015-24	GAZİANTEP Ü.	24	20
2015-25	YEDİTEPE Ü.	25	25
2015-26	ATILIM Ü.	26	27
2015-27	KOCAELİ Ü.	27	36
2015-28	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	28	30
2015-29	FATİH Ü.	29	28
2015-30	AKDENİZ Ü.	30	26
2015-31	İSTANBUL Ü.	31	29
2015-32	ANKARA Ü.	32	31
2015-33	KAHRAMANMARAS SÜTCÜ İMAM Ü.	33	32
2015-34	MELİKSAH Ü.	34	39
2015-35	KARADENİZ TEKNİK Ü.	35	33
2015-36	BAHÇESEHİR Ü.	36	37
2015-37	KADİR HAS Ü.	37	46
2015-38	DÜZCE Ü.	38	34
2015-39	İZMİR EKONOMİ Ü.	39	45
2015-40	OKAN Ü.	40	35
2015-41	GEDİZ Ü.	41	38
2015-42	PAMUKKALE Ü.	42	43
2015-43	MARMARA Ü.	43	47
2015-44	MERSİN Ü.	44	40
2015-45	FIRAT Ü.	45	44
2015-46	GAZİOSMANPAŞA Ü.	46	41
2015-47	ZİRVE Ü.	47	42
2015-48	İNÖNÜ Ü.	48	50
2015-49	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	49	49
2015-50	ATATÜRK Ü.	50	48

**Tablo 4.18. 2014 Yılı Global Sıralamalar**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	BOYUT AĞIRLIKLARINA GÖRE ORESTE
2014-01	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	1	1
2014-02	SABANCI Ü.	2	2
2014-03	BOĞAZIÇI Ü.	3	7
2014-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	4	6
2014-05	KOÇ Ü.	5	4
2014-06	ÖZYEGİN Ü.	6	3
2014-07	İSTANBUL TEKNİK Ü.	7	5
2014-08	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	8	8
2014-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	9	12
2014-10	SELCUK Ü.	10	9
2014-11	YILDIZ TEKNİK Ü.	11	10
2014-12	GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	12	18
2014-13	ANADOLU Ü.	13	11
2014-14	HACETTEPE Ü.	14	13
2014-15	EGE Ü.	15	14
2014-16	GAZİ Ü.	16	15
2014-17	ATILIM Ü.	17	20
2014-18	ÇUKUROVA Ü.	18	23
2014-19	ULUDAĞ Ü.	19	16
2014-20	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	20	21
2014-21	ERCİYES Ü.	21	26
2014-22	ÇANKAYA Ü.	22	17
2014-23	KAHRAMANMARAŞ SÜTCÜ İMAM Ü.	23	19
2014-24	KOCAELİ Ü.	24	25
2014-25	GAZİANTEP Ü.	25	27
2014-26	YEDİTEPE Ü.	26	24
2014-27	BAHÇEŞEHİR Ü.	27	28
2014-28	İZMİR EKONOMİ Ü.	28	22
2014-29	ANKARA Ü.	29	34
2014-30	FATİH Ü.	30	30
2014-31	MERSİN Ü.	31	31
2014-32	İSTANBUL Ü.	32	33
2014-33	DOKUZ EYLÜL Ü.	33	32
2014-34	AKDENİZ Ü.	34	36
2014-35	OKAN Ü.	35	29
2014-36	İSTANBUL ŞEHİR Ü.	36	39
2014-37	MELİKSAH Ü.	37	38
2014-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	38	41
2014-39	GALATASARAY Ü.	39	35
2014-40	İSTANBUL MEDENİYET Ü.	40	40
2014-41	DÜZCE Ü.	41	37
2014-42	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	42	44
2014-43	ATATÜRK Ü.	43	49
2014-44	KARAMANOĞLU MEHMETBEY Ü.	44	45
2014-45	SAKARYA Ü.	45	43
2014-46	FIRAT Ü.	46	42
2014-47	KADİR HAS Ü.	47	50
2014-48	PAMUKKALE Ü.	48	46
2014-49	NİÇDE Ü.	49	48
2014-50	ONDOKUZ MAYIS Ü.	50	47

Global sıralamaya göre boyutların ağırlıklandırılması bakış açısıyla ORESTE uygulaması sonucunda, 2016 yılında 38 üniversitenin sıralamasının, 2015 yılında 36 üniversitenin sıralamasının ve 2014 yılında ise 44 üniversitenin TÜBİTAK'ın yayınladığı sıralamadan farklılaştığını göstermektedir.

#### 4.2.2. Asal bileşenler analizine göre Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksinde ORESTE uygulaması

Çalışmanın bu kısmında yayınlanan GYÜE verilerine asal bileşenler analizi uygulanarak kriterlerin önem sırasının belirlenmesi amaçlanmıştır. GYÜE verileri SPSS programı yardımıyla asal bileşenler analizi ele alınan her yıl için ayrı ayrı uygulanarak, analiz sonucundaki değerler Tablo 4.19, Tablo 4.20 ve tablo 4.21'de sunulmuştur.

**Tablo 4.19.** 2016 Yılı Verilerine Asal Bileşenler Analizi Sonucu Kriterlerin Ağırlıkları

Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği - BTAY	,908
İşbirliği ve Etkileşim - İE	,868
Fikri Mülkiyet Havuzu - FMH	,775
Ekonomik Katkı ve Ticarileşme - EKT	,761
Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü - GYK	,432

**Tablo 4.20.** 2015 Yılı Verilerine Asal Bileşenler Analizi Sonucu Kriterlerin Ağırlıkları

İşbirliği ve Etkileşim - İE	,899
Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği - BTAY	,883
Ekonomik Katkı ve Ticarileşme - EKT	,855
Fikri Mülkiyet Havuzu - FMH	,676
Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü - GYK	,433

**Tablo 4.21.** 2014 Yılı Verilerine Asal Bileşenler Analizi Sonucu Kriterlerin Ağırlıkları

Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Yetkinliği - BTAY	,872
İşbirliği ve Etkileşim - İE	,838
Ekonomik Katkı ve Ticarileşme - EKT	,787
Girişimcilik ve Yenilikçilik Kültürü - GYK	,657
Fikri Mülkiyet Havuzu - FMH	,596

ORESTE uygulamasını asal bileşenler analizi sonucunda elde edilen kriter sıralamaları dikkate alınarak kriterlerin önem sıralaması ve değerleri;

2016 yılı için,

$$(BTAY)P (İE)P (FMH)P (EKT)P (GYK) \quad \text{ve} \quad r_{BTAY} = 1, r_{İE} = 2, r_{FMH} = 3, r_{EKT} = 4, r_{GYK} = 5,$$

2015 yılı için,

$$(İE)P (BTAY)P (EKT)P (FMH)P (GYK) \quad \text{ve} \quad r_{İE} = 1, r_{BTAY} = 2, r_{EKT} = 3, r_{FMH} = 4, r_{GYK} = 5,$$

2014 yılı için,

$$(BTAY)P (İE)P (EKT)P (GYK)P (FMH) \quad \text{ve} \quad r_{BTAY} = 1, r_{İE} = 2, r_{EKT} = 3, r_{GYK} = 4, r_{FMH} = 5$$

biçiminde belirlenir. Bu kriter sıralamalarına göre ORESTE yöntemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu kriter sıralamasına göre 2016, 2015 ve 2014 yıllarına ait verilere ORESTE yöntemi uygulaması sunulmuştur.

Asal bileşenler analizi ile yapılan uygulamada boyut ağırlıklarına göre yapılan uygulama ile. Bu benzerliğin sebebi, kriter sıralama farklılığının ikinci adımdaki Besson sıralaması aşamasında problem çözümüne dahil edilmesidir. Bu sebepten dolayı farklılaşan tablo değerleri ikinci adımdan itibaren gösterilecektir.

Problem amacının en büyükleme olmasından dolayı, alternatiflerin kriterlere göre ön sıralaması bulunarak alternatiflerin kriterlere göre aldıkları puanları, büyükten küçüğe doğru sıralaması yapılır. Daha sonra elde edilen sonuçlara en iyi

değere “1” verilerek yeniden sıra verilir. Buna göre elde edilen ön sıralamalar Tablo 4.4., Tablo 4.5. ve Tablo 4.6.’daki verilerin aynısıdır.

Birinci adım olarak ön sıralama neticesinde elde edilen tablodaki her bir alternatif değeri, ilgili kriterin sıra değeri ile (3.1)’deki formüle göre hesaplanır. Formüldeki  $R$  değeri bu çalışmada  $R=1$  olarak belirlenmiştir. Elde edilen yeni sonuçlar izleyen sayfalardaki Tablo 4.22., Tablo 4.23. ve Tablo 4.24.’te verilmiştir.

**Tablo 4.22. 2016 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2016-01	3,25	5,75	2,25	26,75	3,25
2016-02	3,25	13	13,75	6,75	8,25
2016-03	9,5	19,25	10	51,25	13,5
2016-04	19,75	30,25	17,5	14	11
2016-05	15,75	15,5	7,25	47	21,25
2016-06	15,75	22,5	5,25	58,75	23
2016-07	9,5	35,5	32,5	56,75	6,25
2016-08	22,75	46	20,25	31,25	16
2016-09	9,5	39,25	13,75	86,5	44,75
2016-10	35,75	10,5	22	43,5	26,25
2016-11	22,75	2,75	25,25	116,25	41,5
2016-12	54,75	7,75	52,5	11,5	74,75
2016-13	29,25	72,75	35	3,75	86
2016-14	49,25	77,75	63,75	26,75	36
2016-15	58,25	76	27,75	78,75	38,25
2016-16	69,25	48	79,75	21,75	62,25
2016-17	27,25	42,5	52,5	62,75	78,25
2016-18	71,75	19,25	94,75	77	32,25
2016-19	35,75	65,75	52,5	83,25	44,75
2016-20	107	55,75	57,25	35,25	53,5
2016-21	43,25	63	85	16,5	67,25
2016-22	43,25	120,25	69,75	19	91
2016-23	40	60,25	45,5	121,25	32,25
2016-24	97,25	33	47,5	62,75	105,75
2016-25	104,25	53	102,5	66,75	48,5
2016-26	79,25	116,75	77,25	26,75	80,75
2016-27	79,25	28,25	40,5	114	109,75
2016-28	58,25	113	73,75	91,5	58,25
2016-29	91,75	50,25	37,25	99,25	97,75
2016-30	79,25	70,25	104,75	8,75	97,75
2016-31	87,5	85,5	63,75	40,25	115,75
2016-32	63,25	95,25	114,75	40,25	56,25
2016-33	109,75	106,75	90	69,25	28,75
2016-34	102	85,5	88	54	74,75
2016-35	52	68,25	100,25	111,75	67,25
2016-36	114,25	99,25	73,75	72,75	70,75
2016-37	63,25	116,75	107,5	35,25	101,25
2016-38	84,5	85,5	94,75	83,25	86
2016-39	89,5	57,75	59,75	93,75	123,5
2016-40	99,75	92,75	82,5	72,75	109,75
2016-41	32	39,25	67,75	124	123,5
2016-42	67,25	80,25	94,75	109	103,5
2016-43	124,75	25,75	125,25	89,5	93,25
2016-44	119,25	103	42	106,25	113,5
2016-45	112	106,75	29,75	104	123,5
2016-46	75	110,75	117,75	119,25	50,75
2016-47	122	125,75	110,25	126,75	18,5
2016-48	47	123	122,5	49	118,75
2016-49	117,25	90,5	119,75	96,25	62,25
2016-50	94,25	99,25	112,5	101,75	86

**Tablo 4.23. 2015 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2015-01	2	11,25	2,75	10,25	5,75
2015-02	5,25	8,5	11,5	17	5,75
2015-03	12	26	7	49,75	5,75
2015-04	20	29,75	2,75	37	14,25
2015-05	15,5	14,75	9,75	59,25	18
2015-06	25	47,25	15	26,5	10,75
2015-07	17,5	43,75	19,5	31,5	20,5
2015-08	7,5	34,75	17	53,5	28
2015-09	22,25	3	27	70,25	37,5
2015-10	56,75	18,5	24,5	26,5	34,25
2015-11	10,25	81,25	21,75	126,75	14,25
2015-12	52	14,75	60,75	19	40,75
2015-13	31,25	81,25	64,25	3,5	25,5
2015-14	27,5	29,75	42,25	45,75	59,25
2015-15	35,5	71,5	31,75	6,75	65,25
2015-16	112,75	51	36,5	10,25	44,75
2015-17	41,25	39,75	29,5	121,5	30,5
2015-18	37	56	87	13,5	67,25
2015-19	100	34,75	54,5	64,5	53,75
2015-20	56,75	6,25	74,25	114,25	80,75
2015-21	110	62,25	84,5	33,75	50,5
2015-22	50	108,5	45,75	76,25	59,25
2015-23	71,75	104,75	45,75	40,25	76,75
2015-24	63	65,75	112,25	26,5	63,5
2015-25	64,75	21	49,5	95	118,25
2015-26	71,75	112,25	39,75	89	53,75
2015-27	106,25	117,25	76,75	106,5	22,75
2015-28	59,75	67,75	93	110,25	48,75
2015-29	46,25	117,25	66,25	44,25	95,75
2015-30	80,25	58,75	70	70,25	86,75
2015-31	76,25	90	104,5	21,5	84
2015-32	31,25	121	76,75	70,25	91,75
2015-33	91,25	53	54,5	96,75	105,5
2015-34	117,75	81,25	96,75	98,75	43,25
2015-35	66,75	74	114,25	81,75	73,5
2015-36	120	101	60,75	51,5	100,5
2015-37	74,75	126,25	35	116,25	110,5
2015-38	106,25	47,25	54,5	90,5	124,25
2015-39	91,25	94,5	83	101,5	91,75
2015-40	125,25	23,25	107	61,25	108
2015-41	122,25	39,75	117,25	81,75	75,25
2015-42	114,75	96,25	102	56,5	86,75
2015-43	97,25	81,25	99,5	81,75	115,25
2015-44	102,5	62,25	124,75	119,25	34,25
2015-45	91,25	104,75	121,75	40,25	100,5
2015-46	41,25	88,5	72,5	123,75	120,5
2015-47	85	81,25	88,5	70,25	124,25
2015-48	83,5	98,25	94,75	110,25	113,25
2015-49	91,25	112,25	109,5	104	71
2015-50	46,25	123,25	119,5	86,5	100,5

**Tablo 4.24. 2014 Yılı Alternatiflerin Kriter Değerlerine Göre Yeni Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2014-01	1,75	3,75	11,25	5,75	5,25
2014-02	6,25	6,25	2,25	21,25	11,75
2014-03	14,5	9,5	8	36,25	15,5
2014-04	9	11	11,25	18,25	20,75
2014-05	19,75	14,5	4,75	27,25	41,75
2014-06	24,25	16,5	20,25	23,5	5,25
2014-07	22	20,25	17,25	33	5,25
2014-08	16,75	20,25	24,75	48,25	11,75
2014-09	6,25	24	15	64,75	34,25
2014-10	31,5	26,25	71,25	9	38
2014-11	52,25	30,25	32	14	30,75
2014-12	12,5	30,25	22,5	118	41,75
2014-13	100,75	35,25	36,25	3,25	47,75
2014-14	27	35,25	47,25	46,25	61,75
2014-15	34,75	40,25	36,25	10,5	87,75
2014-16	46,75	40,25	80	16	61,75
2014-17	37	44	30,25	111,25	25,25
2014-18	43,25	46,75	55	74,75	53,25
2014-19	92,25	50,25	50,75	81	65,75
2014-20	52,25	50,25	99,75	88,25	45,75
2014-21	39,5	54,25	105	43,5	50,25
2014-22	70,75	56,5	71,25	58,25	84,25
2014-23	97	58,75	62,5	84,75	69,75
2014-24	100,75	61,75	97,5	70,25	23
2014-25	67	64	102,5	58,25	55,5
2014-26	64,75	66,75	50,75	98,5	104,25
2014-27	114	69	75,25	64,75	28
2014-28	109,75	72,75	42,5	68,5	104,25
2014-29	29,75	72,75	80	50,75	77,75
2014-30	52,25	76,75	85,5	38,5	112,75
2014-31	94,5	78,75	124	103,5	17,75
2014-32	81,75	81,5	95	27,25	98
2014-33	79,5	83,75	59,25	31,25	110,75
2014-34	76,75	87	90	58,25	91,75
2014-35	125	90,25	107,5	84,75	75,75
2014-36	59,75	90,25	40	53,75	119,75
2014-37	118,75	94,25	80	91	84,25
2014-38	62	96,5	110,25	96	68
2014-39	114	99	45,25	108,5	119,75
2014-40	123,5	101,25	112,25	126,5	34,25
2014-41	105,75	104	65,25	100,75	119,75
2014-42	85	106,5	116,25	93,75	57,75
2014-43	43,25	110,25	119,25	106	73,5
2014-44	70,75	110,25	27,5	113,25	119,75
2014-45	114	113,75	116,25	74,75	80,5
2014-46	74,75	116	125,5	41	91,75
2014-47	56,75	123,75	59,25	125	100,25
2014-48	105,75	123,75	92,75	115,5	95,5
2014-49	89,5	123,75	67,5	120,25	108
2014-50	86,75	123,75	87,25	78,25	119,75

Yöntemin ikinci adımında, ön sıralama sonuçları küçükten büyüğe doğru sıralanarak yeni sıralama yapılır. Bu sıralama Besson sıralaması olup, aynı ön sıralamaya sahip değerlerin yeni alacağı puanlar ortalamaları olacaktır. Buna göre Besson sıralamalar Tablo 4.25., Tablo 4.26. ve Tablo 4.27'.te sunulmuştur.

**Tablo 4.25. 2016 Yılı Besson Sıra Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2016-01	1,5	2	1	10	1
2016-02	1,5	5	5,5	2	3
2016-03	4	7,5	4	20	5
2016-04	8	12	7	5	4
2016-05	6,5	6	3	18	8
2016-06	6,5	9	2	23	9
2016-07	4	14	13	22	2
2016-08	9,5	18	8	12	6
2016-09	4	15,5	5,5	34	17,5
2016-10	14,5	4	9	17	10
2016-11	9,5	1	10	46	16
2016-12	22	3	21	4	29,5
2016-13	12	29	14	1	34
2016-14	20	31	25,5	10	14
2016-15	23,5	30	11	31	15
2016-16	28	19	32	8	24,5
2016-17	11	17	21	24,5	31
2016-18	29	7,5	38	30	12,5
2016-19	14,5	26	21	32,5	17,5
2016-20	43	22	23	13,5	21
2016-21	17,5	25	34	6	26,5
2016-22	17,5	48	28	7	36
2016-23	16	24	18	48	12,5
2016-24	39	13	19	24,5	42
2016-25	42	21	41	26	19
2016-26	32	46	31	10	32
2016-27	32	11	16	45	43,5
2016-28	23,5	45	29,5	36	23
2016-29	37	20	15	39	38,5
2016-30	32	28	42	3	38,5
2016-31	35	34	25,5	15,5	46
2016-32	25,5	38	46	15,5	22
2016-33	44	42,5	36	27	11
2016-34	41	34	35	21	29,5
2016-35	21	27	40	44	26,5
2016-36	46	39,5	29,5	28,5	28
2016-37	25,5	47	43	13,5	40
2016-38	34	34	38	32,5	34
2016-39	36	23	24	37	49
2016-40	40	37	33	28,5	43,5
2016-41	13	15,5	27	49	49
2016-42	27	32	38	43	41
2016-43	50	10	50	35	37
2016-44	48	41	17	42	45
2016-45	45	42,5	12	41	49
2016-46	30	44	47	47	20
2016-47	49	50	44	50	7
2016-48	19	49	49	19	47
2016-49	47	36	48	38	24,5
2016-50	38	39,5	45	40	34

**Tablo 4.26. 2015 Yılı Besson Sıra Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2015-01	1	4	1,5	3,5	2
2015-02	2	3	5	6	2
2015-03	5	10	3	19	2
2015-04	8	11,5	1,5	14	5,5
2015-05	6	5,5	4	23	7
2015-06	10	18,5	6	10	4
2015-07	7	17	8	12	8
2015-08	3	13,5	7	21	11
2015-09	9	1	11	27,5	15
2015-10	22,5	7	10	10	13,5
2015-11	4	32	9	50	5,5
2015-12	21	5,5	24,5	7	16
2015-13	12,5	32	26	1	10
2015-14	11	11,5	17	18	23,5
2015-15	14	28	13	2	26
2015-16	45	20	15	3,5	18
2015-17	16,5	15,5	12	48	12
2015-18	15	22	35	5	27
2015-19	40	13,5	22	25	21,5
2015-20	22,5	2	30	45	32
2015-21	44	24,5	34	13	20
2015-22	20	43	18,5	30	23,5
2015-23	28,5	41,5	18,5	15,5	31
2015-24	25	26	45	10	25
2015-25	26	8	20	37	47
2015-26	28,5	44,5	16	35	21,5
2015-27	42,5	46,5	31,5	42	9
2015-28	24	27	37	43,5	19
2015-29	18,5	46,5	27	17	38
2015-30	32	23	28	27,5	34,5
2015-31	31	36	42	8	33
2015-32	12,5	48	31,5	27,5	36,5
2015-33	36,5	21	22	38	42
2015-34	47	32	39	39	17
2015-35	27	29	46	32	29
2015-36	48	40	24,5	20	40
2015-37	30	50	14	46	44
2015-38	42,5	18,5	22	36	49,5
2015-39	36,5	37	33	40	36,5
2015-40	50	9	43	24	43
2015-41	49	15,5	47	32	30
2015-42	46	38	41	22	34,5
2015-43	39	32	40	32	46
2015-44	41	24,5	50	47	13,5
2015-45	36,5	41,5	49	15,5	40
2015-46	16,5	35	29	49	48
2015-47	34	32	36	27,5	49,5
2015-48	33	39	38	43,5	45
2015-49	36,5	44,5	44	41	28
2015-50	18,5	49	48	34	40

**Tablo 4.27. 2014 Yılı Besson Sıra Değerleri**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT
2014-01	1	1	4,5	2	2
2014-02	2,5	2	1	8	4,5
2014-03	6	3	3	14	6
2014-04	4	4	4,5	7	8
2014-05	8	5	2	10,5	16,5
2014-06	10	6	8	9	2
2014-07	9	7,5	7	13	2
2014-08	7	7,5	10	19	4,5
2014-09	2,5	9	6	25,5	13,5
2014-10	13	10	28,5	3	15
2014-11	21	11,5	13	5	12
2014-12	5	11,5	9	47	16,5
2014-13	40,5	13,5	14,5	1	19
2014-14	11	13,5	19	18	24,5
2014-15	14	15,5	14,5	4	35
2014-16	19	15,5	32	6	24,5
2014-17	15	17	12	44	10
2014-18	17,5	18	22	29,5	21
2014-19	37	19,5	20,5	32	26
2014-20	21	19,5	40	35	18
2014-21	16	21	42	17	20
2014-22	28,5	22	28,5	23	33,5
2014-23	39	23	25	33,5	28
2014-24	40,5	24	39	28	9
2014-25	27	25	41	23	22
2014-26	26	26	20,5	39	41,5
2014-27	46	27	30	25,5	11
2014-28	44	28,5	17	27	41,5
2014-29	12	28,5	32	20	31
2014-30	21	30	34	15	45
2014-31	38	31	49	41	7
2014-32	33	32	38	10,5	39
2014-33	32	33	23,5	12	44
2014-34	31	34	36	23	36,5
2014-35	50	35,5	43	33,5	30
2014-36	24	35,5	16	21	46
2014-37	48	37	32	36	33,5
2014-38	25	38	44	38	27
2014-39	46	39	18	43	48,5
2014-40	49	40	45	50	13,5
2014-41	42,5	41	26	40	48,5
2014-42	34	42	46,5	37	23
2014-43	17,5	43,5	48	42	29
2014-44	28,5	43,5	11	45	48,5
2014-45	46	45	46,5	29,5	32
2014-46	30	46	50	16	36,5
2014-47	23	48,5	23,5	49	40
2014-48	42,5	48,5	37	46	38
2014-49	36	48,5	27	48	43
2014-50	35	48,5	35	31	48,5

Yöntemin son adımında, elde edilen tablolardaki Besson sıra değerleri yeniden sıralanarak yeni değerler verilir ve oluşan yeni değerlerin her bir alternatifin tüm kriterlerden aldığı sıra değerlerinin toplamı alternatifin puamı olarak belirlenir. Bu

puanlar global sıra değerleridir. Global değerler küçükten büyüğe doğru sıralanarak bir sıralama listesi elde edilir. Bu liste üniversitelerin (alternatifler) GYÜE’de başarı sıralamasını verir. Global sıra değerleri Tablo 4.28., Tablo 4.29. ve Tablo 4.30.’da verilmiştir.

**Tablo 4.28. 2016 Yılı Global Sıra Puanları**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT	TOPLAM
2016-01	5,5	8,5	2,5	48,5	2,5	67,5
2016-02	5,5	23	25,5	8,5	12,5	75
2016-03	18	35,5	18	97,5	23	192
2016-04	38,5	57,5	33	23	18	170
2016-05	30,5	28	12,5	89	38,5	198,5
2016-06	30,5	42	8,5	112,5	42	235,5
2016-07	18	68	63	108,5	8,5	266
2016-08	44,5	89	38,5	57,5	28	257,5
2016-09	18	75,5	25,5	168	85,5	372,5
2016-10	70,5	18	42	82	48,5	261
2016-11	44,5	2,5	48,5	228	79	402,5
2016-12	108,5	12,5	103	18	145,5	387,5
2016-13	57,5	142,5	68	2,5	168	438,5
2016-14	97,5	152,5	125,5	48,5	68	492
2016-15	115,5	149	53,5	152,5	72,5	543
2016-16	137,5	93	157,5	38,5	120,5	547
2016-17	53,5	82	103	120,5	152,5	511,5
2016-18	142,5	35,5	187,5	149	60,5	575
2016-19	70,5	128,5	103	161,5	85,5	549
2016-20	213	108,5	112,5	65,5	103	602,5
2016-21	85,5	123	168	28	130,5	535
2016-22	85,5	237,5	137,5	33	178	671,5
2016-23	79	117,5	89	237,5	60,5	583,5
2016-24	193,5	63	93	120,5	207,5	677,5
2016-25	207,5	103	203	128,5	93	735
2016-26	157,5	228	152,5	48,5	157,5	744
2016-27	157,5	53,5	79	223	215,5	728,5
2016-28	115,5	223	145,5	178	112,5	774,5
2016-29	182,5	97,5	72,5	193,5	191,5	737,5
2016-30	157,5	137,5	207,5	12,5	191,5	706,5
2016-31	174	168	125,5	75,5	228	771
2016-32	125,5	187,5	228	75,5	108,5	725
2016-33	218,5	210,5	178	133,5	53,5	794
2016-34	203	168	174	103	145,5	793,5
2016-35	103	133,5	198,5	218,5	130,5	784
2016-36	228	195,5	145,5	140,5	137,5	847
2016-37	125,5	233	213	65,5	198,5	835,5
2016-38	168	168	187,5	161,5	168	853
2016-39	178	112,5	117,5	182,5	243	833,5
2016-40	198,5	182,5	163	140,5	215,5	900
2016-41	63	75,5	133,5	243	243	758
2016-42	133,5	157,5	187,5	213	203	894,5
2016-43	248,5	48,5	248,5	174	182,5	902
2016-44	237,5	203	82	207,5	223	953
2016-45	223	210,5	57,5	203	243	937
2016-46	149	218,5	233	233	97,5	931
2016-47	243	248,5	218,5	248,5	33	991,5
2016-48	93	243	243	93	233	905
2016-49	233	178	237,5	187,5	120,5	956,5
2016-50	187,5	195,5	223	198,5	168	972,5

**Tablo 4.29. 2015 Yılı Global Sıra Puanları**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT	TOPLAM
2015-01	2	18,5	4,5	15,5	8,5	49
2015-02	8,5	13	22	29	8,5	81
2015-03	22	48	13	94,5	8,5	186
2015-04	38	55,5	4,5	69	25,5	192,5
2015-05	29	25,5	18,5	113,5	33	219,5
2015-06	48	90,5	29	48	18,5	234
2015-07	33	83,5	38	58	38	250,5
2015-08	13	65,5	33	102	53	266,5
2015-09	42,5	2	53	135,5	72	305
2015-10	111,5	33	48	48	65,5	306
2015-11	18,5	158,5	42,5	248,5	25,5	493,5
2015-12	102	25,5	120,5	33	78,5	359,5
2015-13	60,5	158,5	127,5	2	48	396,5
2015-14	53	55,5	83,5	86,5	115,5	394
2015-15	69	139	62,5	8,5	127,5	406,5
2015-16	223,5	98	72	15,5	86,5	495,5
2015-17	80,5	75,5	58	238	58	510
2015-18	72	108	173	22	131,5	506,5
2015-19	198	65,5	108	124	104,5	600
2015-20	111,5	8,5	147,5	223,5	158,5	649,5
2015-21	218	120,5	168	62,5	98	667
2015-22	98	213	90,5	147,5	115,5	664,5
2015-23	141,5	205,5	90,5	75,5	150,5	663,5
2015-24	124	127,5	223,5	48	124	647
2015-25	127,5	38	98	185	233,5	682
2015-26	141,5	220,5	78,5	173	104,5	718
2015-27	210,5	230,5	152,5	208	42,5	844
2015-28	117,5	131,5	185	215,5	94,5	744
2015-29	90,5	230,5	131,5	83,5	188,5	724,5
2015-30	158,5	113,5	139	135,5	170,5	717
2015-31	150,5	176	208	38	165	737,5
2015-32	60,5	238	152,5	135,5	180,5	767
2015-33	180,5	102	108	188,5	208	787
2015-34	233,5	158,5	192,5	192,5	83,5	860,5
2015-35	131,5	144	227,5	158,5	144	805,5
2015-36	238	198	120,5	98	198	852,5
2015-37	147,5	248,5	69	227,5	218	910,5
2015-38	210,5	90,5	108	176	245,5	830,5
2015-39	180,5	185	165	198	180,5	909
2015-40	248,5	42,5	213	117,5	213	834,5
2015-41	242,5	75,5	233,5	158,5	147,5	857,5
2015-42	227,5	188,5	203	108	170,5	897,5
2015-43	192,5	158,5	198	158,5	227,5	935
2015-44	203	120,5	248,5	233,5	65,5	871
2015-45	180,5	205,5	242,5	75,5	198	902
2015-46	80,5	173	144	242,5	238	878
2015-47	168	158,5	176	135,5	245,5	883,5
2015-48	165	192,5	188,5	215,5	223,5	985
2015-49	180,5	220,5	218	203	139	961
2015-50	90,5	242,5	238	168	198	937

**Tablo 4.30. 2014 Yılı Global Sıra Puanları**

SIRA	BTAY	FMH	İE	GYK	EKT	TOPLAM
2014-01	2,5	2,5	20,5	7,5	7,5	40,5
2014-02	11,5	7,5	2,5	38,5	20,5	80,5
2014-03	28	14	14	68,5	28	152,5
2014-04	17	17	20,5	32,5	38,5	125,5
2014-05	38,5	24	7,5	50,5	80,5	201
2014-06	47,5	28	38,5	43	7,5	164,5
2014-07	43	35,5	32,5	62	7,5	180,5
2014-08	32,5	35,5	47,5	92,5	20,5	228,5
2014-09	11,5	43	28	125,5	65,5	273,5
2014-10	62	47,5	140,5	14	73	337
2014-11	103,5	55,5	62	24	58,5	303,5
2014-12	24	55,5	43	233	80,5	436
2014-13	200,5	65,5	70,5	2,5	92,5	431,5
2014-14	53	65,5	92,5	88,5	120,5	420
2014-15	68,5	75,5	70,5	17	172,5	404
2014-16	92,5	75,5	158	28	120,5	474,5
2014-17	73	83	58,5	218,5	47,5	480,5
2014-18	85,5	88,5	108	145,5	103,5	531
2014-19	183,5	95,5	99,5	158	128,5	665
2014-20	103,5	95,5	197,5	172,5	88,5	657,5
2014-21	78	103,5	208	83	97,5	570
2014-22	140,5	108	140,5	112,5	165,5	667
2014-23	193	112,5	123	165,5	136,5	730,5
2014-24	200,5	118,5	193	136,5	43	691,5
2014-25	133	123	203	112,5	108	679,5
2014-26	128,5	128,5	99,5	193	205,5	755
2014-27	227,5	133	148,5	125,5	53	687,5
2014-28	218,5	140,5	83	133	205,5	780,5
2014-29	58,5	140,5	158	97,5	152,5	607
2014-30	103,5	148,5	169	73	222,5	716,5
2014-31	188	152,5	246	203	32,5	822
2014-32	162,5	158	188	50,5	193	752
2014-33	158	162,5	116,5	58,5	218,5	714
2014-34	152,5	169	178	112,5	180,5	792,5
2014-35	249	175,5	213	165,5	148,5	951,5
2014-36	118,5	175,5	78	103,5	227,5	703
2014-37	235	183,5	158	178	165,5	920
2014-38	123	188	218,5	188	133	850,5
2014-39	227,5	193	88,5	213	240,5	962,5
2014-40	246	197,5	222,5	249	65,5	980,5
2014-41	210,5	203	128,5	197,5	240,5	980
2014-42	169	208	231,5	183,5	112,5	904,5
2014-43	85,5	215,5	235	208	144	888
2014-44	140,5	215,5	53	222,5	240,5	872
2014-45	227,5	222,5	231,5	145,5	158	985
2014-46	148,5	227,5	249	78	180,5	883,5
2014-47	112,5	240,5	116,5	246	197,5	913
2014-48	210,5	240,5	183,5	227,5	188	1050
2014-49	178	240,5	133	235	213	999,5
2014-50	172,5	240,5	172,5	152,5	240,5	978,5

Elde edilen global sıra puanlarına göre, kriterlerin önem sıralamasının asal bileşenler analizi yardımıyla ORESTE uygulaması sonucunda oluşan global sıralamalar Tablo 4.31., Tablo 4.32. ve Tablo 4.33.'te verilmiştir.

**Tablo 4.31. 2016 Yılı Global Sıralamalar**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	ASAL BİLEŞENLER ANALİZİNE GÖRE ORESTE
2016-01	SABANCI Ü.	1	1
2016-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	2	2
2016-03	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	3	4
2016-04	İSTANBUL TEKNİK Ü.	4	3
2016-05	BOĞAZIÇI Ü.	5	5
2016-06	KOÇ Ü.	6	6
2016-07	GEBZE TEKNİK Ü.	7	9
2016-08	ÖZYEGİN Ü.	8	7
2016-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	9	10
2016-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	10	8
2016-11	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	11	12
2016-12	SELÇUK Ü.	12	11
2016-13	EGE Ü.	13	13
2016-14	ERCIYES Ü.	14	14
2016-15	İSTANBUL ŞEHİR Ü.	15	17
2016-16	GAZİANTEP Ü.	16	18
2016-17	HACETTEPE Ü.	17	15
2016-18	ÇANKAYA Ü.	18	20
2016-19	ATILIM Ü.	19	19
2016-20	ANADOLU Ü.	20	22
2016-21	GAZİ Ü.	21	16
2016-22	ANKARA Ü.	22	23
2016-23	ABDULLAH GÜL Ü.	23	21
2016-24	ULUDAĞ Ü.	24	24
2016-25	SAKARYA Ü.	25	28
2016-26	DOKUZ EYLÜL Ü.	26	30
2016-27	YEDİTEPE Ü.	27	27
2016-28	ÇUKUROVA Ü.	28	33
2016-29	İZMİR EKONOMİ Ü.	29	29
2016-30	İSTANBUL Ü.	30	25
2016-31	AKDENİZ Ü.	31	32
2016-32	MERSİN Ü.	32	26
2016-33	KOCAELİ Ü.	33	36
2016-34	PAMUKKALE Ü.	34	35
2016-35	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	35	34
2016-36	BAHÇEŞEHİR Ü.	36	39
2016-37	FIRAT Ü.	37	38
2016-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	38	40
2016-39	YAŞAR Ü.	39	37
2016-40	MARMARA Ü.	40	42
2016-41	BURSA TEKNİK Ü.	41	31
2016-42	GAZİOSMANPAŞA Ü.	42	41
2016-43	OKAN Ü.	43	43
2016-44	İSTANBUL BİLGİ Ü.	44	47
2016-45	KADİR HAS Ü.	45	46
2016-46	DUMLUPINAR Ü.	46	45
2016-47	TÜRK HAVA KURUMU Ü.	47	50
2016-48	ATATÜRK Ü.	48	44
2016-49	BAŞKENT Ü.	49	48
2016-50	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	50	49

**Tablo 4.32. 2015 Yılı Global Sıralamalar**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	ASAL BİLEŞENLER ANALİZİNE GÖRE ORESTE
2015-01	SABANCI Ü.	1	1
2015-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	2	2
2015-03	BOĞAZIÇI Ü.	3	3
2015-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	4	4
2015-05	KOÇ Ü.	5	5
2015-06	İSTANBUL TEKNİK Ü.	6	6
2015-07	ÖZYEĞİN Ü.	7	7
2015-08	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	8	8
2015-09	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	9	9
2015-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	10	10
2015-11	GEBZE TEKNİK Ü.	11	15
2015-12	SELÇUK Ü.	12	11
2015-13	ERCİYES Ü.	13	13
2015-14	HACETTEPE Ü.	14	12
2015-15	EGE Ü.	15	14
2015-16	ANADOLU Ü.	16	16
2015-17	ABDULLAH GÜL Ü.	17	18
2015-18	GAZİ Ü.	18	17
2015-19	ULUDAĞ Ü.	19	19
2015-20	ÇANKAYA Ü.	20	21
2015-21	SAKARYA Ü.	21	24
2015-22	ÇUKUROVA Ü.	22	23
2015-23	DOKUZ EYLÜL Ü.	23	22
2015-24	GAZİANTEP Ü.	24	20
2015-25	YEDİTEPE Ü.	25	25
2015-26	ATILIM Ü.	26	27
2015-27	KOCAELİ Ü.	27	36
2015-28	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	28	30
2015-29	FATİH Ü.	29	28
2015-30	AKDENİZ Ü.	30	26
2015-31	İSTANBUL Ü.	31	29
2015-32	ANKARA Ü.	32	31
2015-33	KAHRAMANMARAS SÜTCÜ İMAM Ü.	33	32
2015-34	MELİKSAH Ü.	34	39
2015-35	KARADENİZ TEKNİK Ü.	35	33
2015-36	BAHÇESEHİR Ü.	36	37
2015-37	KADİR HAS Ü.	37	46
2015-38	DÜZCE Ü.	38	34
2015-39	İZMİR EKONOMİ Ü.	39	45
2015-40	OKAN Ü.	40	35
2015-41	GEDİZ Ü.	41	38
2015-42	PAMUKKALE Ü.	42	43
2015-43	MARMARA Ü.	43	47
2015-44	MERSİN Ü.	44	40
2015-45	FIRAT Ü.	45	44
2015-46	GAZİOSMANPAŞA Ü.	46	41
2015-47	ZİRVE Ü.	47	42
2015-48	İNÖNÜ Ü.	48	50
2015-49	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	49	49
2015-50	ATATÜRK Ü.	50	48

**Tablo 4.33. 2014 Yılı Global Sıralamalar**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	ASAL BİLEŞENLER ANALİZİNE GÖRE ORESTE
2014-01	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	1	1
2014-02	SABANCI Ü.	2	2
2014-03	BOĞAZIÇI Ü.	3	4
2014-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	4	3
2014-05	KOÇ Ü.	5	7
2014-06	ÖZYEGİN Ü.	6	5
2014-07	İSTANBUL TEKNİK Ü.	7	6
2014-08	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	8	8
2014-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	9	9
2014-10	SELCUK Ü.	10	11
2014-11	YILDIZ TEKNİK Ü.	11	10
2014-12	GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	12	15
2014-13	ANADOLU Ü.	13	14
2014-14	HACETTEPE Ü.	14	13
2014-15	EGE Ü.	15	12
2014-16	GAZİ Ü.	16	16
2014-17	ATILIM Ü.	17	17
2014-18	ÇUKUROVA Ü.	18	18
2014-19	ULUDAĞ Ü.	19	22
2014-20	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	20	21
2014-21	ERCİYES Ü.	21	19
2014-22	ÇANKAYA Ü.	22	23
2014-23	KAHRAMANMARAŞ SÜTCÜ İMAM Ü.	23	30
2014-24	KOCAELİ Ü.	24	26
2014-25	GAZİANTEP Ü.	25	24
2014-26	YEDİTEPE Ü.	26	32
2014-27	BAHÇESEHİR Ü.	27	25
2014-28	İZMİR EKONOMİ Ü.	28	33
2014-29	ANKARA Ü.	29	20
2014-30	FATİH Ü.	30	29
2014-31	MERSİN Ü.	31	35
2014-32	İSTANBUL Ü.	32	31
2014-33	DOKUZ EYLÜL Ü.	33	28
2014-34	AKDENİZ Ü.	34	34
2014-35	OKAN Ü.	35	43
2014-36	İSTANBUL SEHİR Ü.	36	27
2014-37	MELİKSAH Ü.	37	42
2014-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	38	36
2014-39	GALATASARAY Ü.	39	44
2014-40	İSTANBUL MEDENİYET Ü.	40	47
2014-41	DÜZCE Ü.	41	46
2014-42	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	42	40
2014-43	ATATÜRK Ü.	43	39
2014-44	KARAMANOĞLU MEHMETBEY Ü.	44	37
2014-45	SAKARYA Ü.	45	48
2014-46	FIRAT Ü.	46	38
2014-47	KADİR HAS Ü.	47	41
2014-48	PAMUKKALE Ü.	48	50
2014-49	NİÇDE Ü.	49	49
2014-50	ONDOKUZ MAYIS Ü.	50	45

Asal bileşenler analizi yardımıyla ORESTE uygulaması sonucunda 2016 yılında 39 üniversitenin sıralamasının TÜBİTAK'ın yayınladığı sıralamadan farklılaştığı gözlemlenmektedir. Benzer şekilde 2015 yılında 35 üniversitenin ve 2014 yılında ise 41 üniversitenin sıralaması değişmiştir.

**Tablo 4.34. 2016 Yılı Verilerine Göre Sonuçlar Karşılaştırması**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	BOYUT AĞIRLIKLARINA GÖRE ORESTE	ASAL BİLEŞENLER ANALİZİNE GÖRE ORESTE
2016-01	SABANCI Ü.	1	1	1
2016-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	2	2	2
2016-03	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	3	4	4
2016-04	İSTANBUL TEKNİK Ü.	4	3	3
2016-05	BOĞAZICI Ü.	5	5	5
2016-06	KOÇ Ü.	6	6	6
2016-07	GEBZE TEKNİK Ü.	7	9	9
2016-08	ÖZYEĞİN Ü.	8	7	7
2016-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	9	10	10
2016-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	10	8	8
2016-11	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	11	12	12
2016-12	SELÇUK Ü.	12	11	11
2016-13	EGE Ü.	13	13	13
2016-14	ERCIYES Ü.	14	14	14
2016-15	İSTANBUL ŞEHİR Ü.	15	17	17
2016-16	GAZİANTEP Ü.	16	18	18
2016-17	HACETTEPE Ü.	17	15	15
2016-18	ÇANKAYA Ü.	18	20	20
2016-19	ATILIM Ü.	19	19	19
2016-20	ANADOLU Ü.	20	22	22
2016-21	GAZİ Ü.	21	16	16
2016-22	ANKARA Ü.	22	23	23
2016-23	ABDULLAH GÜL Ü.	23	21	21
2016-24	ULUDAĞ Ü.	24	24	24
2016-25	SAKARYA Ü.	25	28	28
2016-26	DOKUZ EYLÜL Ü.	26	30	30
2016-27	YEDİTEPE Ü.	27	27	27
2016-28	ÇUKUROVA Ü.	28	33	33
2016-29	İZMİR EKONOMİ Ü.	29	29	29
2016-30	İSTANBUL Ü.	30	25	25
2016-31	AKDENİZ Ü.	31	32	32
2016-32	MERSİN Ü.	32	26	26
2016-33	KOCAELİ Ü.	33	36	36
2016-34	PAMUKKALE Ü.	34	35	35
2016-35	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	35	34	34
2016-36	BAHÇEŞEHİR Ü.	36	39	39
2016-37	FIRAT Ü.	37	37	38
2016-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	38	40	40
2016-39	YAŞAR Ü.	39	38	37
2016-40	MARMARA Ü.	40	42	42
2016-41	BURSA TEKNİK Ü.	41	31	31
2016-42	GAZİOSMANPAŞA Ü.	42	41	41
2016-43	OKAN Ü.	43	43	43
2016-44	İSTANBUL BİLGİ Ü.	44	47	47
2016-45	KADİR HAS Ü.	45	46	46
2016-46	DUMLUPINAR Ü.	46	45	45
2016-47	TÜRK HAVA KURUMU Ü.	47	50	50
2016-48	ATATÜRK Ü.	48	44	44
2016-49	BAŞKENT Ü.	49	48	48
2016-50	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	50	49	49

**Tablo 4.35. 2015 Yılı Verilerine Göre Sonuçlar Karşılaştırması**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	BOYUT AĞIRLIKLARINA GÖRE ORESTE	ASAL BİLEŞENLER ANALİZİNE GÖRE ORESTE
2015-01	SABANCI Ü.	1	1	1
2015-02	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	2	2	2
2015-03	BOĞAZIÇI Ü.	3	3	3
2015-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	4	4	4
2015-05	KOÇ Ü.	5	5	5
2015-06	İSTANBUL TEKNİK Ü.	6	6	6
2015-07	ÖZYEGİN Ü.	7	7	7
2015-08	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	8	8	8
2015-09	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	9	9	9
2015-10	YILDIZ TEKNİK Ü.	10	10	10
2015-11	GEBZE TEKNİK Ü.	11	15	15
2015-12	SELÇUK Ü.	12	11	11
2015-13	ERCİYES Ü.	13	13	13
2015-14	HACETTEPE Ü.	14	12	12
2015-15	EGE Ü.	15	14	14
2015-16	ANADOLU Ü.	16	16	16
2015-17	ABDULLAH GÜL Ü.	17	18	18
2015-18	GAZİ Ü.	18	17	17
2015-19	ULUDAĞ Ü.	19	19	19
2015-20	ÇANKAYA Ü.	20	21	21
2015-21	SAKARYA Ü.	21	24	24
2015-22	ÇUKUROVA Ü.	22	23	23
2015-23	DOKUZ EYLÜL Ü.	23	22	22
2015-24	GAZİANTEP Ü.	24	20	20
2015-25	YEDİTEPE Ü.	25	25	25
2015-26	ATILIM Ü.	26	27	27
2015-27	KOCAELİ Ü.	27	36	36
2015-28	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	28	30	30
2015-29	FATİH Ü.	29	28	28
2015-30	AKDENİZ Ü.	30	26	26
2015-31	İSTANBUL Ü.	31	29	29
2015-32	ANKARA Ü.	32	31	31
2015-33	KAHRAMANMARAŞ SÜTCÜ İMAM Ü.	33	32	32
2015-34	MELİKŞAH Ü.	34	39	39
2015-35	KARADENİZ TEKNİK Ü.	35	33	33
2015-36	BAHÇESEHİR Ü.	36	37	37
2015-37	KADİR HAS Ü.	37	46	46
2015-38	DÜZCE Ü.	38	34	34
2015-39	İZMİR EKONOMİ Ü.	39	45	45
2015-40	OKAN Ü.	40	35	35
2015-41	GEDİZ Ü.	41	38	38
2015-42	PAMUKKALE Ü.	42	43	43
2015-43	MARMARA Ü.	43	47	47
2015-44	MERSİN Ü.	44	40	40
2015-45	FIRAT Ü.	45	44	44
2015-46	GAZİOSMANPASA Ü.	46	41	41
2015-47	ZİRVE Ü.	47	42	42
2015-48	İNÖNÜ Ü.	48	50	50
2015-49	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	49	49	49
2015-50	ATATÜRK Ü.	50	48	48

**Tablo 4.36. 2014 Yılı Verilerine Göre Sonuçlar Karşılaştırması**

SIRA	ÜNİVERSİTE	TÜBİTAK	BOYUT AĞIRLIKLARINA GÖRE ORESTE	ASAL BİLEŞENLER ANALİZİNE GÖRE ORESTE
2014-01	ORTA DOĞU TEKNİK Ü.	1	1	1
2014-02	SABANCI Ü.	2	2	2
2014-03	BOĞAZIÇI Ü.	3	7	4
2014-04	İHSAN DOĞRAMACI BİLKENT Ü.	4	6	3
2014-05	KOÇ Ü.	5	4	7
2014-06	ÖZYEĞİN Ü.	6	3	5
2014-07	İSTANBUL TEKNİK Ü.	7	5	6
2014-08	TOBB EKONOMİ VE TEKNOLOJİ Ü.	8	8	8
2014-09	İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	9	12	9
2014-10	SELÇUK Ü.	10	9	11
2014-11	YILDIZ TEKNİK Ü.	11	10	10
2014-12	GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ E.	12	18	15
2014-13	ANADOLU Ü.	13	11	14
2014-14	HACETTEPE Ü.	14	13	13
2014-15	EGE Ü.	15	14	12
2014-16	GAZİ Ü.	16	15	16
2014-17	ATILIM Ü.	17	20	17
2014-18	ÇUKUROVA Ü.	18	23	18
2014-19	ULUDAĞ Ü.	19	16	22
2014-20	SÜLEYMAN DEMİREL Ü.	20	21	21
2014-21	ERCIYES Ü.	21	26	19
2014-22	ÇANKAYA Ü.	22	17	23
2014-23	KAHRAMANMARAŞ SÜTCÜ İMAM Ü.	23	19	30
2014-24	KOCAELİ Ü.	24	25	26
2014-25	GAZİANTEP Ü.	25	27	24
2014-26	YEDİTEPE Ü.	26	24	32
2014-27	BAHÇEŞEHİR Ü.	27	28	25
2014-28	İZMİR EKONOMİ Ü.	28	22	33
2014-29	ANKARA Ü.	29	34	20
2014-30	FATİH Ü.	30	30	29
2014-31	MERSİN Ü.	31	31	35
2014-32	İSTANBUL Ü.	32	33	31
2014-33	DOKUZ EYLÜL Ü.	33	32	28
2014-34	AKDENİZ Ü.	34	36	34
2014-35	OKAN Ü.	35	29	43
2014-36	İSTANBUL ŞEHİR Ü.	36	39	27
2014-37	MELİKŞAH Ü.	37	38	42
2014-38	KARADENİZ TEKNİK Ü.	38	41	36
2014-39	GALATASARAY Ü.	39	35	44
2014-40	İSTANBUL MEDENİYET Ü.	40	40	47
2014-41	DÜZCE Ü.	41	37	46
2014-42	ESKİŞEHİR OSMANGAZİ Ü.	42	44	40
2014-43	ATATÜRK Ü.	43	49	39
2014-44	KARAMANOĞLU MEHMETBEY Ü.	44	45	37
2014-45	SAKARYA Ü.	45	43	48
2014-46	FIRAT Ü.	46	42	38
2014-47	KADİR HAS Ü.	47	50	41
2014-48	PAMUKKALE Ü.	48	46	50
2014-49	NİĞDE Ü.	49	48	49
2014-50	ONDOKUZ MAYIS Ü.	50	47	45

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karar verme günlük hayatta sıklıkla karşılaştığımız ve farkında olmadan gerçekleştirdiğimiz bir eylemdir. İşletmeler açısından ele alındığında ise karar verme çeşitli alternatifler içerisinde karar verici için en iyi olanının tespit edilmesidir. Özellikle karar alternatiflerinin arttığı durumlarda veya grup karar verme problemlerinde karar verme süreci karmaşıklaşmaktadır.

Özellikle karar alternatifi sayısının çok fazla olduğu problemlerde fayda sağlayan ikili üstünlük algoritmaları, karar vericileri doğru yönde yönlendirmeleri bakımından başarılı olmaktadır.

Bu çalışmada karar alternatifi sayısının fazla olmasını örneklemek amacı ile girişimci ve yenilikçi üniversite endeksi ele alınmıştır. Bu yapısı ile karar verme problemi, en iyi üniversitenin tespiti işlemi, bir nevi en iyi karar biçiminde yapılandırılmıştır. Üniversiteler kendileri tarafından değil TÜBİTAK tarafından tanımlanan çeşitli kriterlere göre sıralanmaktadır. Üniversitelerin direk olarak bir etki yapamadıkları kriter grupları karar probleminin doğal durumları gibi ele alınmıştır.

ORESTE karar vericilerin kriterleri ağırlıklandırmak istememesi, kesin sayısal değerlerin ve kriter ağırlıklarının bulunmaması/yokluğu durumlarında çelişkili kararları desteklemek için de uygun bir yöntemdir. Bununla birlikte kimi karar vericiler tarafından sadece alternatiflerin ve kriterlerin sıralamasını dikkate aldığı için, niteliksel veri içeren problemlere daha uygun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yöntem, niceliksel ya da karma veri içeren problemler için de kullanılabilir. Bu yöntemin temel avantajı, karar vericilerin kriter ağırlıklarını belirleme ihtiyacını ortadan kaldırması ve karar verme sürecini hızlandırmasıdır.

Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından, Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu (BTYK)'nın 23. Toplantısında "Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi Oluşturulması (GYÜE)" kararı alınmıştır. Bu karar sonucunda GYÜE Türkiye'deki üniversiteleri sıralamak için 5 boyut ve toplamda 23 göstergeye göre oluşturulmuştur. GYÜE kapsamındaki göstergelere ilişkin veri

toplama süreci Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) tarafından sağlanan üniversite listesi ile sınırlı şekilde başlatılmıştır.

GYÜE boyutları; bilimsel ve teknolojik araştırma yetkinliği, fikri mülkiyet havuzu, işbirliği ve etkileşim, girişimcilik ve yenilikçilik kültürü ve ekonomik katkı ve ticarileşme olmak üzere 5 boyuttan oluşmaktadır. Çalışmada bu boyutlar kriter olarak ele alınıp değerlendirilerek iki farklı bakış açısıyla uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

İlk uygulama olan boyut ağırlıklarına göre ORESTE uygulamasında, TÜBİTAK'ın ele aldığı boyutlar uygulamada kriter olarak değerlendirilmiş ve boyut ağırlıkları ise kriterlerin önem sıralamasında kullanılmıştır. Bu uygulamada 2016 yılında 38 üniversitenin sıralaması değişmiş olup bu değişimlerde en yüksek 10 birim artış ile en fazla 5 birim düşüş gözlemlenmiştir. 2015 yılında 35 üniversitenin sıralaması değişerek en fazla değişimler 5 birim yükseliş ile 9 birim düşüş olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde 2014 yılında 44 üniversitenin sıralaması farklılaşarak değişimler en yüksek 6 birim artış ve 6 birim düşüş olarak saptanmıştır.

İkinci uygulama olan asal bileşenler analizine göre ORESTE uygulamasında, TÜBİTAK'ın belirlediği boyutlar kriter olarak değerlendirilmiş ancak boyut ağırlıkları kullanılmamıştır. Bu uygulamada verilere asal bileşenler analizi uygulanmıştır. Asal bileşenler analizi, veri setiyle ifade edilmiş olan bilgiyi alternatif formda ifade etmek amacıyla uygulanan, bağımlı değişken bulundurmayan ve veri setini yeniden ifade etmeye yarayan bir teknikten ziyade bir boyut indirgeme metodudur. Bu nedenle uygulamada her bir yıl için ele alınan verilere asal bileşenler analizi uygulanmış ve bu uygulama neticesinde her bir yıl için kriterlerin önem sıralaması farklılaşmıştır. ORESTE yöntemi uygulaması sonucunda da 2016 yılı için 39 üniversite sıralaması değişerek en yüksek değişimler 10 birimlik yükseliş ile 5 birimlik düşüş olarak gözlemlenmiştir. 2015 yılı için 35 üniversite sıralaması farklılaşarak 9 birim yükseliş ile 5 birim düşüş belirlenmiştir. Benzer şekilde 2014 yılında da 41 üniversite sıralaması değişmiş olup en yüksek 9 birim yükseliş ile 8 birim düşüş gözlemi saptanmıştır.

Tüm bu değişimlere dair bilgiler özet biçiminde Tablo 5.1'de sunulmuştur.

**Tablo 5.1.** *Uygulamalar Sonucu Özet Tablosu*

	BOYUT AĞIRLIKLARINA GÖRE ORESTE				ASAL BİLEŞENLER ANALİZİNE GÖRE ORESTE			
	Sıralaması Yükselen Üniversite Sayısı	Ortalama Yükseliş	Sıralaması Düşen Üniversite Sayısı	Ortalama Düşüş	Sıralaması Yükselen Üniversite Sayısı	Ortalama Yükseliş	Sıralaması Düşen Üniversite Sayısı	Ortalama Düşüş
<b>2016 Yılı</b>	17	3	21	2	17	3	22	2
<b>2015 Yılı</b>	20	3	15	3	20	3	15	3
<b>2014 Yılı</b>	23	3	21	3	21	3	20	4

Sonuçlar dikkate alındığında, çalışmanın TÜBİTAK sıralamalarından farklılaştığı ve oluşturulan Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi'ne alternatif bakış açıları kazandırdığı görülmektedir. Girişimci ve Yenilikçi Üniversite Endeksi'nde literatüre kazandırılan ilk uygulama olması nedeniyle bu çalışmanın, kriter olarak ele alınan endeks boyutlarının değişkenlik gösterebileceği fikrine ve belirlenen başka boyut veya göstergeler ile endeksin düzenlenebilmesine katkı yapması beklenmektedir. Aynı zamanda bu çalışma, ORESTE yönteminin uygulama azlığı sebebiyle yöntemin tarihsel sürecinin varlığının aksine yöntemin önemine ve uygulama alanının genişletilmesine, yöntemin adımları açıklanarak literatüre katkı sağlaması amacı taşımaktadır.

## KAYNAKÇA

- Aktaş, R., Doğanay, M. M., Gökmen, Y., Gazibey, Y. ve Türen, U. (2015). *Sayısal karar verme yöntemleri*. İstanbul: Beta Basım A Ş.
- Aladağ, Z. (2014). *Karar teorisi*. Kocaeli: Umuttepe.
- Alinezhad, A. ve Esfandiari, N. (2012). Sensitivity analysis in the QUALIFLEX and VIKOR methods. *Journal of Optimization in Industrial Engineering*, 5(10), 29–34.
- Belton, V. ve Stewart, T. (2002). *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1495-4>
- Bouyssou, D. (2009). Outranking methods Outranking Methods. In C. A. Floudas ve P. M. Pardalos (Eds.), *Encyclopedia of Optimization* (ss. 2887–2893). Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-74759-0\\_495](https://doi.org/10.1007/978-0-387-74759-0_495)
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2012). Material selection using preferential ranking methods. *Materials & Design*, 35, 384–393. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2011.09.027>
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2013). Advanced Manufacturing Systems Selection Using ORESTE Method. *Int. J. Advanced Operations Management*, 5(4), 337–361. <https://doi.org/10.1504/IJAOM.2013.058896>
- Chatterjee, P. ve Chakraborty, S. (2014). Flexible manufacturing system selection using preference ranking methods : A comparative study. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 5, 315–338. <https://doi.org/10.5267/j.ijiec.2013.10.002>
- De Keyser, W. ve Peeters, P. (1996). A note on the use of PROMETHEE multicriteria methods. *European Journal of Operational Research*, 89(3), 457–461. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(94\)00307-6](https://doi.org/10.1016/0377-2217(94)00307-6)
- De Leeneer, I. ve Pastijn, H. (2002). Selecting land mine detection strategies by means of outranking MCDM techniques. *European Journal of Operational Research*, 139(2), 327–338. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(01\)00372-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(01)00372-1)
- Delhaye, C., Teghem, J. ve Kunsch, P. (1991). Application of the ORESTE method to a nuclear waste management problem. *International Journal of Production Economics*, 24, 29–39. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(91\)90150-R](https://doi.org/10.1016/0925-5273(91)90150-R)
- Dinçer, S. E. (2011). The Structural Analysis of Key Indicators of Turkish Manufacturing Industry: ORESTE and MAPPAC Applications. *European Journal of Scientific Research*, 60(1), 6–18.
- Eroğlu, E., Yıldırım, B. F. ve Özdemir, M. (2014). *Institute of Business Administration-Management Journal. YÖNETİM: İstanbul Üniversitesi İşletme İktisadi Enstitüsü Dergisi* (Vol. 0). İstanbul University, Institute of Business Administration. Retrieved from <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/iuiieyd/article/view/5000071093>
- Fasanghari, M., Mohamedpour, M. ve Mohamedpour, M. A. (2009). A Novel Method Combining ORESTE, Fuzzy Set Theory, and TOPSIS Method for Ranking the

- Information and Communication Technology Research Centers of Iran. *Sixth International Conference on Information Technology: New Generations*. <https://doi.org/10.1109/ITNG.2009.202>
- Figueira, J., Greco, S., Ehrgott, M. ve Ehrgott, M. (2005). *Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys*. *Methods* (Vol. 78). <https://doi.org/10.1007/b100605>
- Greco, S. (1997). A new PCCA method: IDRA. *European Journal of Operational Research*, 98(3), 587–601. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(96\)00022-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00022-7)
- Greco, S., Ehrgott, M. ve Figueira, J. R. (2016). *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. *springer* (Vol. 1 e 2). <https://doi.org/10.1007/b100605>
- Hammond, J. S., Keeney, R. L. ve Raiffa, H. (1999). *Smart Choices : A Practical Guide to Making Better Decisions*. Harvard Business School Press.
- Ishizaka, A., ve Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*. *John Wiley & Sons*. <https://doi.org/10.1002/9781118644898>
- Jafari, H. (2013). Identification and Prioritization of Grain Discharging Operations Risks by Using ORESTE Method. *American Journal of Public Health Research*, 1(8), 214–220. <https://doi.org/10.12691/ajphr-1-8-4>
- Jafari, H., Noshadi, E. ve Khosheghbal, B. (2013). Ranking Ports Based on Competitive Indicators by Using ORESTE Method. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 4(6), 492–1498.
- Lezki, Ş. (2016). Kararın Temelleri. H. Durucasu (Ed.), *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri* (ss. 2–25). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Martel, J.-M. ve Matarazzo, B. (2016). Other Outranking Approaches. In *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys* (ss. 221–282).
- Matarazzo, B. (1986). Multicriterion analysis of preferences by means of pairwise actions and criterion comparisons (MAPPAC). *Applied Mathematics and Computation*, 18(2), 119–141. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0096-3003\(86\)90020-2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/0096-3003(86)90020-2)
- Matejcek, M. ve Brozova, H. (2011). Multiple attributes analysis of vegetable production. *Mathematics and Computers in Biology, Business and Acoustics*.
- Özdemir, A. (2016). Karar Süreci. Ş. Lezki (Ed.), *Karar Modelleri* (ss. 2–17). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Basımevi.
- Pastijn, H. ve Leysen, J. (1989). Constructing an outranking relation with ORESTE. *Mathematical and Computer Modelling*, 12(10–11), 1255–1268. [https://doi.org/10.1016/0895-7177\(89\)90367-1](https://doi.org/10.1016/0895-7177(89)90367-1)
- Pastijn, H. ve Leysen, J. (2009). Using an Ordinal Outranking Method Supporting the Acquisition of Military Equipment. *RTO-MP-SAS-080 Royal Military Academy*.
- Roy, B. (1991). The outranking approach and the foundations of electre methods. *Theory and Decision*, 31(1), 49–73. <https://doi.org/10.1007/BF00134132>

- Shanian, A. ve Savadogo, O. (2006). A material selection model based on the concept of multiple attribute decision making. *Materials & Design*, 27, 329–337.
- Triantaphyllou, E. (2000). *Multi-criteria decision making methods*. Springer (Vol. 44).
- Tuş Işık, A. (2016). QUALIFLEX and ORESTE Methods for the Insurance Company Selection Problem. *Alphanumeric Journal*, 4(2), 55–68. <https://doi.org/10.17093/aj.2016.4.2.5000194524>
- Vansnick, J.-C. (1986). On the problem of weights in multiple criteria decision making (the noncompensatory approach). *European Journal of Operational Research*, 24, 288–294.
- Xue, Y.-X., You, J.-X., Zhao, X. ve Liu, H.-C. (2016). An integrated linguistic MCDM approach for robot evaluation and selection with incomplete weight information. *International Journal of Production Research*. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1146418>
- Yaralıoğlu, K. (2010). *Karar Verme Yöntemleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Yıldırım, B. F., Önder, E., Can, M., Turan, G., Önder, G., Kuzu, S., ... Çelikkalek, Y. (2015). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. (B. F. Yıldırım ve E. Önder, Ed.). Bursa: DORA.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ertuğrul YILDIZ  
Yabancı Dil : İngilizce  
Doğum Yeri ve Yılı : Malatya / 1988  
E-posta : ertugrulyildiz@anadolu.edu.tr

### **Eğitim ve Mesleki Geçmişi:**

- 2011, İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü
- 2011, Kuluncak Halk Eğitim Merkezi, A.B. Projesi
- 2013-2014, Siirt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü
- 2014, Anadolu Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Sayısal Yöntemler Anabilim Dalı