



Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İşletme Anabilim Dalı  
Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

**ÜNİVERSİTE SIRALAMALARI VE BİR STOKASTİK  
ÇOK KRİTERLİ KABUL EDİLEBİLİRLİK ANALİZİ  
UYGULAMASI**

Barış Özkaya

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2010



ÜNİVERSİTE SIRALAMALARI VE BİR STOKASTİK ÇOK KRİTERLİ KABUL  
EDİLEBİLİRLİK ANALİZİ UYGULAMASI

Barış ÖZKAYA

Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
İşletme Anabilim Dalı  
Üretim Yönetimi ve Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2010

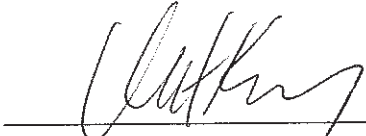
## KABUL VE ONAY

Bariş ÖZKAYA tarafından hazırlanan "Üniversite Sıralamaları ve Bir Stokastik Çok Kriterli Kabul Edilebilirlik Analizi Uygulaması" başlıklı bu çalışma, 21 Haziran 2010 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



---

Prof. Dr. Mustafa İPÇİ (Başkan)



---

Prof. Dr. M. Baha KARAN



---

Prof. Dr. Argun KARACABEY



---

Doç. Dr. Aydın ULUCAN (Danışman)



---

Doç. Dr. Umur TOSUN

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İrfan ÇAKIN

Enstitü Müdürü

## BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Hacettepe Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Tezimin ..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

21.06.2010

---

Barış ÖZKAYA



## TEŞEKKÜR

Çalışma hayatımı göz ardı etmeyerek bu tez çalışması süresince benden destek ve anlayıőlılıđını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Aydın ULUCAN'a ve yüksek lisans boyunca bilgi ve deneyimlerinden faydalanma fırsatı bulduğum tüm hocalarıma sevgi, saygı ve teőekkürlerimi sunarım.

JSMAA programı kullanımı ve geliştirilmesi konularındaki yardımlarında dolayı dostum İrfan Nuri KARACA'ya teşekkür ederim.

Bana olan inançları ve destekleri için Őeflerim ve çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca olduğu gibi bu çalışmada da beni daima destekledikleri için aileme çok teşekkür ederim.

Her zaman olduğu gibi bu zorlu süreçte de yanımda olan sevgili karıma teşekkür ederim.

## ÖZET

ÖZKAYA, Barış. *Üniversite Sıralamaları ve Bir Stokastik Çok Kriterli Kabul Edilebilirlik Analizi Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2010.

20 yıldan daha uzun bir geçmişi olsa da üniversite sıralamaları özellikle son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Bazı sıralamalar dünya çapında ilgi görerek takip edilmeye başlanılmışlardır. Birçok amaca hizmet eden üniversite sıralamaları zamanla üniversiteler tarafından kendi performans ve uluslararası ünlerini duyurmak için bir fırsat olarak görülmeye başlanmıştır.

Birçok farklı kuruluş en iyi üniversite sıralamasını yapmaya çalışsa da her birinin kullandığı yöntem bir birinden farklıdır. Ancak bir yönden tüm sıralamalar bir birine benzemektedir ki o da hepsinin kesin değerler kullanması, yani verilerin değişkenliğini modellerine dahil etmemeleridir. Bu tez çalışması kapsamında, üniversitelerin sıralanması için kullanılan verilerin doğasındaki belirsizliğin de değerlendirmelerde kullanılması ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabileceği değerlendirilmiştir. Bu amaçla verilerdeki belirsizliği de hesaba katabilen stokastik çok kriterli kabul edilebilirlik analizi (SMAA) yöntemlerinin üniversite sıralamalarının oluşturulmasında kullanılması uygun görülmüştür.

Bu çalışmada dünya çapında kabul gören sıralamalardan biri olan ARWU (Dünya Üniversiteleri Akademik Sıralaması) verileri kullanılmıştır. SMAA-2 metodu ile seçilen üniversiteler sıralanmış, SMAA-TRI metodu ile de üniversiteler “iyi, “orta” ve “kötü” olmak üzere üç kategoride gruplandırılmışlardır. Sonuçlar incelenerek sonuçlar üzerinde ülkesel ve bölgesel analizler yapılmıştır.

Bu çalışma belirsiz ve değişken verilerin de üniversite sıralama çalışmalarında kullanılabileceğini göstermektedir.

**Anahtar Sözcükler:** Stokastik Çok Kriterli Kabul Edilebilirlik Analizi, SMAA, Üniversite sıralamaları, ARWU, JSMAA

## ABSTRACT

ÖZKAYA, Barış. *University Rankings and A Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis Application*, M.A. Thesis, Ankara, 2010.

Although it has a history longer than 20 years, university rankings are becoming more important for the last several years. Some rankings have been given great importance all over the world. Serving many purposes, rankings have been seen as a great chance by the universities for announcing their performance and reputation across the world.

Many insitutions trying to make the best university rankings all over the world use different methods for the same purpose. But in fact all the rankings are similar in a way, only exact values are used as input data, namely, no stochastic data is used in rankings. In this thesis study, it is proposed that using stochastic data for ranking purposes will lead to more accurate rankings. For this reason, Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis (SMAA) which can interpret stochastic data is decided to be used for the rankings.

In this study, data of the Academic Ranking of World Universities (ARWU), which is one of the best rankings of the World is used. The selected universities are ranked by using the SMAA-2 method and sorted by using the SMAA-TRI method. Results are studied and analized according to the countries and the regions.

In this study, it is shown that stochastic data can be used for university ranking purposes.

**Key Words:** Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis, SMAA, University Rankings, ARWU, JSMAA

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY</b> .....	<b>i</b>
<b>BİLDİRİM</b> .....	<b>ii</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLOLAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİLLER</b> .....	<b>viii</b>
<b>1 GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2 ÜNİVERSİTE SIRALAMALARI</b> .....	<b>3</b>
2.1 GİRİŞ .....	3
2.2 SIRALAMALARIN TARİHÇESİ .....	6
2.3 SIRALAMALARIN ÖNEMİ VE AMACI .....	8
2.4 SIRALAMA SİSTEMLERİNE GELEN ELEŞTİRİLER .....	9
2.5 ULUSLARARASI İYİLEŞTİRME ÇABALARI .....	9
2.5.1 <i>Berlin Prensipleri</i> .....	10
2.6 ÖNEMLİ BAZI SIRALAMA KURULUŞLARI .....	12
2.7 DÜNYA ÜNİVERSİTELERİNİN AKADEMİK SIRALAMASI (ARWU) .....	14
2.7.1 <i>Sıralama Metodu</i> .....	15
2.7.1.1 Üniversitelerin Seçimi .....	15
2.7.1.2 Sıralama Kriterleri ve Ağırlıkları: .....	15
2.7.1.3 Veriler .....	17
2.7.1.4 Teknik Problemler ve Çözümleri .....	18
2.7.2 <i>Analiz</i> .....	19
2.7.3 <i>Eleştiriler</i> .....	20
<b>3 SMAA</b> .....	<b>21</b>
3.1 SMAA Giriş .....	21
3.2 SMAA METODU .....	24
3.3 SMAA-2 METODU .....	28
3.3.1 <i>Sıralama Kabul Edilebilirlik İndisleri</i> .....	28
3.3.2 <i>Sıralama Kabul Edilebilirliklerinin Tümüleşik Değerlendirmesi</i> .....	30
3.3.3 <i>Kısmi Tercih Bilgisinin Eklenmesi</i> .....	31
3.3.4 <i>Adım Adım SMAA-2 Metodu Prosedürü</i> .....	32
3.4 SMAA-TRI METODU .....	33
3.4.1 <i>Electre-tri</i> .....	33
3.4.2 <i>SMAA-TRI</i> .....	34
3.5 SMAA UYGULAMALARI .....	39
<b>4 UYGULAMA</b> .....	<b>40</b>
4.1 GİRİŞ .....	40
4.2 JSMAA PROGRAMI .....	43
4.2.1 <i>Program Arayüzleri ve Kullanımı</i> .....	45
4.2.1.1 <i>Veri Girişi</i> .....	45
4.2.1.2 <i>Alternatif ve Kriter Ekranları</i> .....	47
4.2.1.3 <i>Sonuç Ekranları</i> .....	50
4.2.2 <i>Programın Eksiklikleri ve Öneriler</i> .....	52

4.3	SMAA-2 UYGULAMA.....	53
4.3.1	“SMAA-2, Tercih Yok” Modeli.....	53
4.3.2	“SMAA-2, Tercih Kardinal” Modeli.....	55
4.4	SMAA-TRI UYGULAMA.....	57
4.4.1	“SMAA-TRI, Tercih Yok” Modeli.....	62
4.4.2	“SMAA-TRI, Tercih Kardinal” Modeli.....	63
4.5	SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI.....	65
4.6	ANALİZLER.....	68
4.6.1	Ülkelere Göre.....	69
4.6.2	Bölgelere Göre.....	75
<b>5</b>	<b>SONUÇ.....</b>	<b>78</b>
	<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>81</b>
	<b>EKLER.....</b>	<b>85</b>

## TABLULAR

TABLO 1: VERİ KAYNAĞI TİPİNE GÖRE GÖSTERGE SAYISI, (USHER VE SAVİNO, 2007)....	5
TABLO 2: SIRALAMA SİSTEMLERİ AĞIRLIKLARI .....	7
TABLO 3: ARWU SIRALAMASINDA KULLANILAN KRİTERLER, GÖSTERGELER VE AĞIRLIKLARI .....	16
TABLO 4: ARWU GÖSTERGE VE VERİ KAYNAKLARI .....	18
TABLO 5: EN İYİLER LİSTELERİNDE ÜLKELERİN PAYLARI, GSMH VE NÜFUS ORANLARI	20
TABLO 6: SMAA UYGULAMALARI .....	39
TABLO 7: 2003-2009 YILLARI ARASI ARWU SIRALAMA SONUÇLARI KARŞILAŞTIRMASI (ÜNİVERSİTELER 2009 SONUÇLARINA GÖRE SIRALANMIŞTIR.).....	43
TABLO 8: "SMAA-2, TERCİH YOK" MODELİ SONUÇLARINA GÖRE İLK 30 ÜNİVERSİTE SIRALAMASI .....	54
TABLO 9: "SMAA-2, TERCİH YOK" MODELİ SIRALAMASINDA EN BÜYÜK KABUL EDİLEBİLİRLİK İNDİSLERİNE GÖRE ÖZET .....	55
TABLO 10: "SMAA-2, TERCİH KARDİNAL" MODELİ SONUÇLARINA GÖRE İLK 30 ÜNİVERSİTE SIRALAMASI .....	56
TABLO 11: "SMAA-2, TERCİH KARDİNAL" MODELİ SIRALAMASINDA EN BÜYÜK KABUL EDİLEBİLİRLİK İNDİSLERİNE GÖRE ÖZET .....	57
TABLO 12: KRİTERLER İÇİN KATEGORİ SINIR ARALIKLARI .....	61
TABLO 13: "SMAA-TRI, TERCİH YOK" MODELİ SONUÇLARINA GÖRE İLK 30 ÜNİVERSİTE SIRALAMASI .....	63
TABLO 14: "SMAA-TRI, TERCİH KARDİNAL" MODELİ SONUÇLARINA GÖRE İLK 30 ÜNİVERSİTE SIRALAMASI .....	65
TABLO 15: SMMA-2 VE SMAA-TRI MODELLERİ SONUÇLARINA GÖRE KARŞILAŞTIRMA TABLOSU, KISMİ .....	66
TABLO 16: ARWU 2009 İLE SMAA-2 MODELLERİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRMASI (İLK 30 ÜNİVERSİTE).....	67
TABLO 17: SMAA-2 "TERCİH YOK" MODELİNE GÖRE ÜLKELER ANALİZİ .....	71
TABLO 18: SMAA-2 "TERCİH KARDİNAL" MODELİNE GÖRE ÜLKELER ANALİZİ.....	72
TABLO 19: SMAA-TRI "TERCİH YOK" MODELİNE GÖRE ÜLKELER ANALİZİ .....	73
TABLO 20: SMAA-TRI "TERCİH KARDİNAL" MODELİNE GÖRE ÜLKELER ANALİZİ.....	74
TABLO 21: SMAA-2 "TERCİH YOK" MODELİNE GÖRE BÖLGELER ANALİZİ .....	76
TABLO 22: SMAA-2 "TERCİH KARDİNAL" MODELİNE GÖRE BÖLGELER ANALİZİ.....	76
TABLO 23: SMAA-TRI "TERCİH YOK" MODELİNE GÖRE BÖLGELER ANALİZİ .....	76
TABLO 24: SMAA-TRI "TERCİH KARDİNAL" MODELİNE GÖRE BÖLGELER ANALİZİ.....	77
TABLO 25: KURULAN MODELLER .....	79

## ŞEKİLLER

ŞEKİL 1: DETERMİNİSTİK İKİ KRİTERLİ DURUMDA DOĞRUSAL FAYDA FONKSİYONLU TERCİH EDİLEN AĞIRLIKLAR VE KABUL EDİLEBİLİRLİK İNDİSLERİ (KRİTER DEĞERLERİ VE AĞIRLIK VEKTÖRLERİ AYNI ÖLÇEKTE DEĞİLDİR).....	26
ŞEKİL 2: $X_2$ NİN STOKASTİK KRİTER UZAYININ BİR ORANI OLARAK GÜVENİLİRLİK FAKTÖRÜ .....	27
ŞEKİL 3: ELECTRE-TRI PROSEDÜRÜ .....	37
ŞEKİL 4: SMAA-TRI SİMÜLASYON AKIŞ ŞEMASI .....	38
ŞEKİL 5: ARWU 2009 YILI SIRALAMA SONUÇLARI ÖRNEK EKRANI GÖRÜNTÜSÜ, KAYNAK: <a href="http://www.arwu.org/arwu2009.jsp">HTTP://WWW.ARWU.ORG/ARWU2009.JSP</a> .....	41
ŞEKİL 6: JSMAA ANA EKRANI .....	46
ŞEKİL 7: JSMAA ANA EKRANI ÜZERİNDEN VERİ GİRİŞ YÖNTEMİNİN SEÇİLMESİ.....	47
ŞEKİL 8: KRİTER DEĞERLERİ EKRANI, SMAA-2 MODELİ .....	48
ŞEKİL 9: AĞIRLIK BİLGİSİ TANIMLAMA EKRANI, SMAA-2 MODELİ .....	49
ŞEKİL 10: KRİTER VE KATEGORİ DEĞERLERİ TANIMLAMA EKRANI, SMAA-TRI .....	49
ŞEKİL 11: SIRA KABUL EDİLEBİLİRLİK İNDİSLERİ, SMAA-2 (ÖRNEK MODEL, <a href="http://www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip">WWW.SMAA.Fİ/BUİLDS/JSMAA-0.6.2.ZİP</a> ).....	50
ŞEKİL 12: MERKEZİ AĞIRLIK VEKTÖRLERİ, SMAA-2 (ÖRNEK MODEL, <a href="http://www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip">WWW.SMAA.Fİ/BUİLDS/JSMAA-0.6.2.ZİP</a> ).....	51
ŞEKİL 13: KATEGORİ KABUL EDİLEBİLİRLİK İNDİSLERİ, SMAA-TRI (ÖRNEK MODEL, <a href="http://www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip">WWW.SMAA.Fİ/BUİLDS/JSMAA-0.6.2.ZİP</a> ).....	51
ŞEKİL 14: MEZUN KRİTERİ İÇİN 2003–2009 YILLARI ARASINDA ALINAN PUANLARIN MİKTARLARINA GÖRE DAĞILIM GRAFİĞİ .....	58
ŞEKİL 15: ÖDÜL KRİTERİ İÇİN 2003–2009 YILLARI ARASINDA ALINAN PUANLARIN MİKTARLARINA GÖRE DAĞILIM GRAFİĞİ .....	59
ŞEKİL 16: YÜKSEK ATIF KRİTERİ İÇİN 2003–2009 YILLARI ARASINDA ALINAN PUANLARIN MİKTARLARINA GÖRE DAĞILIM GRAFİĞİ .....	59
ŞEKİL 17: N&S KRİTERİ İÇİN 2003–2009 YILLARI ARASINDA ALINAN PUANLARIN MİKTARLARINA GÖRE DAĞILIM GRAFİĞİ .....	60
ŞEKİL 18: YAYIN KRİTERİ İÇİN 2003–2009 YILLARI ARASINDA ALINAN PUANLARIN MİKTARLARINA GÖRE DAĞILIM GRAFİĞİ .....	60
ŞEKİL 19: PCP KRİTERİ İÇİN 2003–2009 YILLARI ARASINDA ALINAN PUANLARIN MİKTARLARINA GÖRE DAĞILIM GRAFİĞİ .....	61
ŞEKİL 20: ARWU 2009 İLE SMAA-2 MODELLERİ SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRMASI (İLK 30 ÜNİVERSİTE).....	68

# 1 GİRİŞ

20 yıldan daha uzun bir geçmişi olsa da üniversite sıralamaları özellikle son yıllarda büyük önem kazanmıştır. Bazı sıralamalar dünya çapında ilgi görek takip edilmeye başlanmıştır. Birçok amaca hizmet eden üniversite sıralamaları zamanla üniversiteler tarafından kendi performans ve uluslararası ünlerini duyurmak için bir fırsat olarak görülmeye başlanmıştır.

Dünya üniversitelerini sıralama çalışmalarında bulunan ne kadar çok kuruluş varsa o kadar çeşitli üniversite sıralaması vardır denilebilir. Her kuruluşun üniversite sıralama yöntemlerinde kullanmak için kendine göre belirlediği göstergeler ve bu göstergelere ait ağırlıklar farklıdır. Sıralamayı yayınlayanlar her ne kadar kendi ürünleri için en iyi üniversite rehberi gibi reklamlar yapsalar da, aslında en iyi üniversiteyi, seçtikleri gösterge ve ağırlıklarla kendileri belirlemişlerdir denilebilir (Usher ve Savino, 2007).

Birçok farklı kuruluş en iyi üniversite sıralamasını yapmaya çalışsa da her birinin kullandığı yöntem birbirinden farklıdır. Ancak bir yönden tüm sıralamalar bir birine benzemektedir ki o da hepsinin kesin değerler kullanması, yani verilerin değişkenliğini modellerine dahil etmemeleridir. Bu tez çalışması kapsamında, üniversitelerin sıralanması için kullanılan verilerin doğasındaki belirsizliğin de değerlendirmelerde kullanılması ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabileceği değerlendirilmiştir. Bu amaçla verilerdeki belirsizliği de hesaba katabilen stokastik çok kriterli kabul edilebilirlik analizi (SMAA) yöntemlerinin üniversite sıralamalarının oluşturulmasında kullanılması uygun görülmüştür.

Bu çalışmada SMAA-2 metodu ile seçilen üniversiteler sıralanmış, SMAA-TRI metodu ile de üniversiteler “iyi, “orta” ve “kötü” olmak üzere üç kategoride gruplandırılmışlardır.

Bu tez çalışması kapsamında dünyada en çok kabul gören sıralamalardan biri olan ARWU sonuç verileri kullanılması uygun görülmüştür. Bu çalışmada ARWU'nun kriter puanlarını hesaplamak için çeşitli kaynaklardan derleyerek ve

gerekli istatistiksel yöntemlerden geçirerek kullandığı ham verileri doğrudan kullanmak yerine, ARWU'nun sıralama sonuçları listelerinde yayınladığı kriter puanları modellerde kullanılmıştır. Böylece kullanılan veriler tek kaynaktan derlendiğinden güvenilirliği ve tutarlılığı sağlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde üniversite sıralamalarının nasıl ortaya çıktığı belirtilerek önemli görülen bazı sıralama kuruluşlarından bahsedilmektedir. Bu çalışma kapsamında verilerinden yararlanan "Dünya Üniversitelerinin Akademik Sıralaması" (ARWU) hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Üçüncü bölümde SMAA, SMAA-2 ve SMAA-TRI metotlarının ayrıntılarına yer verilerek matematiksel modelleri incelenmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında yapılan uygulamanın anlatıldığı dördüncü bölüm, uygulamada kullanılan açık kaynak kodlu bir program olan JSMAA'nın tanıtımıyla başlar. Üniversitelerin sıralanması ve gruplanması amacıyla oluşturulan SMAA-2 ve SMAA-TRI modelleri ve sonuçları ile bu sonuçların karşılaştırılması ve analizleri ile sona erer.

## 2 ÜNİVERSİTE SIRALAMALARI

### 2.1 GİRİŞ

Üniversite sıralamaları, enstitülerin belirli göstergelere göre birbirleriyle kıyaslanarak iyiden kötüye şeklinde sıralamalarını belirten listelerdir (Usher ve Savino, 2007).

Sıralama sistemlerinde enstitüler bir bütün olarak karşılaştırılabilir sayısal göstergelere indirgenirler. Çoğu sıralama sisteminde üç aşamalı bir karşılaştırma işlemi vardır: önce göstergelerle ilgili veriler toplanır, ikinci olarak her göstergeye ait veriler puanlanır, üçüncü olarak da her göstergenin puanları ağırlıklandırılarak toplanır. Farklı sıralama sistemlerinde farklı sayıda gösterge bulunabilir. Göstergeler puanlandırılırken en iyi enstitünün puanı 100'e eşitlenir ve diğer enstitüler en iyinin bir yüzdesi olarak puanlandırılır. Göstergeler ağırlıklandırılırken gösterge ne kadar önemliyse ağırlığı da o kadar büyük olur.

Usher ve Savino, (2007) yaptıkları çalışmada, göstergelerin seçilmesi ve ağırlıklandırılmasının, sıralamanın oluşmasında oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır. Sıralamayı yayınlayanlar her ne kadar kendi ürünleri için en iyi üniversite rehberi gibi reklamlar yapsalar da, aslında en iyi üniversiteyi, seçtikleri gösterge ve ağırlıklarla kendileri belirlemişlerdir denilebilir.

Usher ve Savino'ya göre (2007), sıralamalar oluşturulurken kullanılacak verilerin üç ana kaynağı vardır:

- *Araştırma Verisi*: Enstitülerin eğitim kalitesiyle ilgili karşılaştırılabilir veri toplayabilmek için araştırmalardan yararlanılabilir.
- *Bağımsız Üçüncü Partiler*: Kamu kurumları tarafından derlenerek yayınlanan ilgili veriler objektif veri olarak değerlendirilebilir.
- *Üniversite Kaynakları*: Üniversitelerle ilgili veri için en kapsamlı ve en detaylı kaynak üniversitelerin kendileridir.

Her veri kaynağının kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Araştırma verisi bilimsel veri olarak kabul edilebilir fakat araştırmaya katılan ilgili kişilerin her enstitü için ne kadar detaylı ve tarafsız bilgi ve görüş sahibi olabilecekleri sorgulanmalıdır. Bağımsız üçüncü partilerden elde edilen veriler standart ve geçerli veriler olarak kabul edilebilirler, fakat raporlama amaçlı derlenmiş bu verilerin asıl amacı üniversite sıralamalarında kullanılmak değildir. Bu nedenle bu tür kaynaklardan veri kullanılacağı durumlarda göstergeler seçilirken, verinin varlığı ile kaliteye olan katkısı arasında seçim yapmak zorunda kalınabilir. Bazı durumlarda gerekli veri araştırma ve üçüncü partilerden elde edilemediğinde üniversitelerin kendilerinden talep edilebilir. Bu durumun olumsuz tarafı, üniversitelerin tutarsız ve yanlı olabilme ihtimalidir. (Usher ve Savino, 2007).

Bazı sıralama sistemlerinin hangi tip veri kaynaklarını kullandığı Tablo 1’de görülebilir. Araştırma verisi Tablo 1’de görülebileceği üzere göstergeler için en az kullanılan veri kaynağı tipidir. Buna rağmen diğer sıralamalara kıyasla en çok Education 18 sıralaması tarafından yararlanılmıştır. THES Dünya Sıralamasında sadece bir gösterge araştırma verisi kullansa da bu göstergenin ağırlığı %50 olduğundan sıralamada önemli bir yer kaplar.

Sıralama	Gösterge Sayısı	Veri Kaynağı Tipi		
		Araştırma Verisi	Üçüncü Partiler	Üniversiteler
Asiaweek – Asia’s Best Universities (defunct, 2000)	18	-	-	18
Daily Telegraph (2003)	1	-	1	-
Education18.com	9	3	4	2
Excelencia, 2001	71	-	71	-
Financial Times (2003)	17	-	17	-
Guangdong Institute of Management Science	17	-	14	3
Guardian – University Guide 2005	7	-	2	5
La Repubblica	23	2	21	-
Maclean’s University Rankings	24	1	5	18
Melbourne Institute – International Standing of Australian Universities	26	3	23	-
Netbig, 2004	18	1	10	7

Perspektywy/Rzeczpospolita Uniwersytet	18	1	2	15
Shanghai Jiao Tong University – Academic Ranking of World Universities	6	-	6	-
The Times – Good University Guide 2005	9	-	9	-
Times Higher Education Supplement – World University Rankings	5	1	1	3
US News and World Report – America’s Best Colleges 2006	15	1	3	11
Wuhan University Centre for Science Evaluation	45	2	22	21

**Tablo 1: Veri Kaynağı Tipine Göre Gösterge Sayısı, (Usher ve Savino, 2007)**

Kaliteyi belirleyebilmek için farklı sıralama sistemleri farklı göstergeler kullanırlar. Usher ve Savino 2007’de yaptıkları çalışmada farklı sıralama sistemlerinin gösterge ve ağırlıklarını birbirleriyle kıyaslayabilmek için 7 başlık altında gruplamışlardır:

- Başlangıç karakteristikleri: bir programa yeni başlayan bir öğrencinin karakteristik ve yeteneklerini temsil eder,
- Öğrenme girdileri: eğitim amaçlı araç gereç maddi kaynaklar ile eğitim personeli,
- Öğrenme çıktıları: mezunların eğitimle edindikleri yetenek ve özellikleri temsil eder,
- Sonuç getirileri: eğitim sisteminin nihai olarak sağlayabileceği işsizlik oranı, gelir seviyesi, sosyal seviye gibi sonuçları temsil eder,
- Araştırma
- Ün

Sıralamalar, belirledikleri göstergeleri sistemlerinde kullanırlarken onları ağırlıklandırır. Bu yüzden farklı sıralama sistemlerini analiz edebilmek için sadece kullandıkları göstergeleri değil, onları nasıl ağırlıklandırarak bir araya getirdikleri de önemlidir. Sıralama sistemlerinin farklı ağırlık kullanmaları kalite tanımlarının farklı olduğu anlamına gelse de, bazı sıralamaların bazı bölümlerinde benzerlikler bulunduğu kesindir.

Tablo 2’de farklı sıralama sistemlerinin kullandığı göstergeler ve ağırlıklarındaki farklılıklar, yukarıda tanımlanan kategoriler yardımıyla karşılaştırılmaktadır. Her satır, gösterge ağırlıklarının 7 kategorideki dağılımını yüzdesel olarak özetler. Tablodan kolaylıkla anlaşılabilceği gibi listelenen sıralama sistemlerinin hepsinin kalite tanımları birbirinden farklıdır.

Dünya çapında farklı göstergeler ve ağırlıklar kullanılsa da coğrafi bir gruplama yapıldığında sıralama sistemlerinde bir benzerlik gözlenebilir (Usher ve Savino, 2007). Örnek olarak Çin’deki sıralama sistemleri çalışmalarında araştırma göstergelerine dünyadaki diğer sıralamalara göre daha çok ağırlık vermişlerdir. Çin sıralama sistemlerinin ayrıca üne de önem verdikleri fakat öğrenme girdiler ve sonuç getirilerine daha az önem verdikleri tablodan görülebilir.

## 2.2 SIRALAMALARIN TARİHÇESİ

İlk akademik sıralamalar 1925 yılında o zaman için bir kimya profesörü olan Raymond Hughes tarafından yürütülen bir araştırma sonucu Amerika Birleşik Devletleri’nde, bir çalışmada kullanılması amacıyla “North Central Accrediting Association”ın isteği üzerine yaratıldı. Sıralama, A.B.D.’deki lisansüstü derece veren programların akademik sıralanması amacını taşıyordu. Lisansüstü derece veren programlar için benzer sıralama çalışmaları 1934’te Hughes, 1959’da Hayward Kinston ve 1966’da Alan Carrter tarafından yapıldı. A.B.D.’de bu sıralama geleneği kar amacı gütmeyen, devlete bilim, teknoloji ve sağlık politikaları üzerine danışmanlık veren ve özel bir enstitü olan National Research Council (NRC) tarafından devam ettirildi. “US News and World Report” (USNWR) tarafından 1983’te yayınlanan sıralamalar, ticari bir organ tarafından yayınlandığı ve bütün lisans ve birinci seviye eğitim veren enstitüleri kapsadığı için ilk sıralama olarak kabul edilir. Birleşik Devletler dışında ayrıca “lig tabloları” olarak da adlandırılan benzer üniversite sıralama çalışmaları artık en azından 20’nin üzerinde ülkede yapılmaktadır.

Yayınlar	Başlangıç karakteristikleri	Öğrenme girdileri - personel	Öğrenme girdileri - kaynak	Öğrenme çıktıları	Sonuç getirileri	Araştırma	Ün
Wuhan (China)	10,6	8,5	16,6	3,4	0,6	48,6	12
US News and World Report (US)	15	20	15	25	0	0	25
Times World University Rankings (UK)	5	25	0	0	0	20	50
The Times Good University Guide (UK)	3,3	53,3	6,7	3,3	3,3	30	0
Shanghai Jiao Tong University (Intl/China)	0	0	0	10	0	90	0
Perspektywy / Rzeczpospolita (Poland)	8	20,5	11,5	0	0	0	50
Newsweek (US)	10	20	10	0	0	60	0
Netbig (China)	12	21,8	6	0	0	45,2	15
Melbourne Institute (Australia)	11	3,5	11	12,6	4,8	40	17
Maclean's (Canada)	15	20	44	5	0	0	16
La Repubblica (Italy)	10	44,4	15,6	10	0	20	0
Guardian University Guide (UK)	28	35	10	10	17	0	0
Guangdong Institute (China)	0	0	0	57,1	0	42,1	0
Financial Times (UK)	9	19	15	10	27	20	0
Excelencia (Spain)	0	25	25	25	0	25	0
Education18.com (Hong Kong)	20	15	5	0	0	20	40
Daily Telegraph (UK)	0	100	0	0	0	0	0
Asiaweek (India/Asia)	25	28,3	10	0	0	16,7	20

**Tablo 2: Sıralama Sistemleri Ağırlıkları (Usher ve Savino, 2007)**

Yüksek öğrenim küreselleştikçe ve yurtdışı eğitim talepleri arttıkça uluslararası üniversite sıralamalarına olan talep de artmaktadır. The Time Higher Education Supplement (THES) ve Quacquarelli Symonds (QS)'in ortak çalışmaları sonucu yayınlanan The World University Rankings ve Shanghai Jiao Tong University (SJTU) tarafından yayınlanan Akademik Ranking of World Universities (ARWU), üniversiteleri uluslararası düzeyde karşılaştıran ve dünya çapında kabul gören sıralama kuruluşlarından. (Soo ve Dill, 2007). 2003 yılında yayınlanmaya başlanan ARWU, uluslar arası ilk üniversite sıralaması olarak kabul edilir.

### 2.3 SIRALAMALARIN ÖNEMİ VE AMACI

Yüksek eğitim kurum ve programları için yapılan sıralamalar birçok amaca hizmet eder: ihtiyacı olan insanlar için yüksek öğrenim kurumlarının seviyesi hakkında kolay ulaşılabilir bilgi sağlar, ilgili kurumlar arasındaki rekabeti ortaya koyar, bazı ödenekler için gerekçe sağlayabilir, farklı tipteki enstitü program ve disiplinlerinin ayırt edilebilmesine yardımcı olur. Ayrıca doğru anlaşılacak doğru yorumlandığında bir ülkedeki yüksek öğrenim kurumlarının kalitesinin tanımlanmasına yardımcı olur (IREG, 2006). Bu nedenlerden dolayı yüksek öğrenim sıralamalarına dünya çapında önem verilerek, sıralamaların geliştirilmesi için çaba harcanmaya başlandı. Böylece sıralamalar, üniversiteler arasında daha önce olmayan bir rekabet ortamı yarattı. Aynı zamanda üniversiteler tarafından bu sıralamalar kendi performans ve uluslararası ünlerini duyurmak için bir fırsat olarak görülmeye başlandı<sup>1</sup>.

Mevcut üniversite sıralamaları amaçları, değerlendirmelerde kullandıkları kriterler, metodolojileri ve yayıncı kuruluşun doğası itibari ile birbirlerinden çok farklıdır. Melbourne ve Shanghai Jio Tong Üniversitelerinde olduğu gibi akademik araştırmacılar ve Almanya'daki Yüksek Öğrenim Geliştirme Merkezi (CHE) gibi kâr amacı gütmeyen kuruluşlar, Raymond Hughes'un izinde giderek sıralama çalışmalarına devam etmişlerdir. Fakat günümüzde sıralamaların büyük çoğunluğu ticari yayınlar tarafından oluşturulmaktadır. Sıralamaların,

<sup>1</sup> [http://www.universityrankings.ch/en/on\\_rankings/introduction](http://www.universityrankings.ch/en/on_rankings/introduction)

akademik kalitenin gelişimine yardım edebilmesi için bazı gerekliliklerin yerine getirilmesi gerekmektedir. Öncelikle sıralamalar, önemli sosyal çıktıları değerlendirebilecek ölçümler kullanabilmelidirler. İkinci olarak sıralamalar öğrencileri üniversite seçimi konusunda bilgilendirerek etkileyebilmeli ve üniversiteleri, yayınlanan sıralamaların potansiyel etkilerinin beklentisinde davranmaya cesaretlendirebilmelidir. Üçüncü olarak da üniversiteler, eğitimsel iyileştirmeler yaparak öğrencilerin yaptıkları seçimlere ve sıralamalara cevap verebilmelidir. (Soo ve Dill, 2007).

## **2.4 SIRALAMA SİSTEMLERİNE GELEN ELEŞTİRİLER**

Son dönemlerde sıralama sistemleri içerikleri ve kullandıkları metodoloji nedeniyle oldukça yoğun eleştirilere maruz kalmaktadırlar. Bu eleştirilerden biri sıralama sisteminin amacının yeterince açık olmamasıdır. Sıralamanın amacı tanımlı olmadığına sıralamada tam olarak neyin sıralandığı, üniversitenin saygınlığı mı, araştırma kalitesi mi, öğrenim kalitesi mi yoksa başka herhangi bir şey mi sorusunun cevabı da eksik kalmaktadır. Bu durum temel bir sorunu ortaya çıkarmaktadır. Sıralamanın amacı tanımlanmadığında göstergelerin seçimi de rastgele yapılabilmektedir. Sıralamalarla ilgili başka bir genel sorun da kriterlerle ilgili göstergelerin ağırlıklarının herkesin ortak tercihini yansıtamamasıdır. Çoğu sıralamada göstergeler ağırlıklarına göre toplanarak sıralama elde edilir. Burada asıl sorun ağırlıkların nasıl belirlendiğinden daha ziyade ağırlıkların herkesin tercihini ayrı ayrı yansıtamıyor olmasıdır. Bir başka sorun, sıralamaların genelde enstitü seviyesinde yapılması, akademik program düzeyinde olmamasıdır. Akademik program, öğrencilerin üniversite seçerken ana kriterlerinden birisidir. Sıralamanın enstitü düzeyinde yapılmasıyla enstitünün programları arasındaki fark ortaya konulamamaktadır. (Soo ve Dill, 2007).

## **2.5 ULUSLARARASI İYİLEŞTİRME ÇABALARI**

Farklı metotları ve farklı amaçları olan ulusal ve uluslararası sıralama sistemleri çoğaldıkça, bu işi yapanlar arasında bilgi ve fikir paylaşım ihtiyacı artmıştır. Bu

ihtiyacı karşılamak üzere sıralama sistemleri araştırmacıları, enstitü temsilcileri ve sıralama yapanlar bir araya gelerek bilgi paylaşımında bulunabilecekleri, amaç ve metodolojilerini tartışabilecekleri platformlar oluşturmaya çalışmaktadırlar.

Sıralamalarla ilgili ilk uluslararası toplantı 2002 yılında “Yüksek Öğrenim Kurumları Kalite Değerlendirmesi için İstatistiksel Göstergeler – Sıralama ve Lig Tabloları Metodolojileri” adı altında Varşova’da yapıldı. Toplantının sponsorluğunu UNESCO European Centre for Higher Education (UNESCO-CEPES) üstlendi. Toplantıda 12 ülkeden katılımcılar, sıralamaların içeriklerinin, metodolojilerinin ve organizasyonel yönlerinin iyileştirmeye yönelik ihtiyacın sürekliliğini vurgulamışlardır. Devam niteliğinde bir toplantı, UNESCO-CEPES ve IHEP ev sahipliğinde 2004 yılında Vaşington’da yapıldı. Toplantı sonucunda “Uluslararası Sıralamalar Uzman Grubu” (IREG) oluşturuldu. IREG, ikinci resmi toplantısını 2006 yılında Berlin’de yaptı. Toplantı, Almanya’daki “Centre for Higher Education Development” tarafından organize edildi. Toplantıda katılımcılar olan UNESCO-CEPES ve IHEP tarafından “Berlin Prensipleri” oluşturuldu. IREG’in üçüncü toplantısı 2007 yılında Şangay’da, Shanghai Jiao Tong Üniversitesi Eğitim Enstitüsü, UNESCO-CEPES ve IHEP tarafından organize edildi<sup>2</sup>.

### 2.5.1 Berlin Prensipleri

Sıralamaların iyileştirilmesi amacıyla yapılan uluslararası toplantılar sonucunda oluşturulan IREG tarafından, 2006 yılında Berlin’de yapılan ikinci toplantılarında üniversite sıralamalarının kalitesini artırma amacıyla Berlin Prensipleri benimsenmiştir. Bu girişimin ulusal, bölgesel ya da uluslararası kapsamı olan sıralama kuruluşlar tarafından sıralamalarda dikkate alınmak üzere bir çerçeve çizmesi beklenmiştir. Bu çerçevede, 16 prensip belirlenmiş olup bu prensiplere göre sıralamalar ve lig tabloları:

<sup>2</sup> [http://www.ihep.org/Research/internationalefforts\\_rankingsystems.cfm](http://www.ihep.org/Research/internationalefforts_rankingsystems.cfm)

1. Üniversitelerin girdilerini, süreçlerini ve çıktılarını değerlendirmek üzere farklı yaklaşımlardan biri olmalıdır,
2. Hedef grubu ve amacı hakkında açık olmalıdır,
3. Enstitülerin farklılığını anlayabilmeli ve enstitülerin farklı misyon va amaçlarını dikkate almalıdır,
4. Sıralama amaçlı kullanılan bilgi kaynaklarının kapsamına ve her kaynağın yarattığı mesaja açıklık getirmelidir,
5. Sıralanan eğitim sistemlerinin dilsel, kültürel, ekonomik ve tarihsel içeriklerini belirtmelidir,
6. Sıralamaları yaratırken kullanılan metodoloji ile ilgili açık olmalıdır,
7. Uygun ve geçerli göstergeler seçmelidir,
8. Mümkün olduğunca girdiler için tercihlerin çıktılarını ölçmelidir,
9. Ağırlıklar, göze çarpan önemli göstergelere verilmeli, ağırlıkların değiştirilmesi sınırlandırılmalıdır.
10. Etik standartlara dikkat etmelidir,
11. Mümkün olduğunca denetlenmiş ve doğrulanmış veri kullanılmalıdır,
12. Bilimsel veri toplama prosedürlerine uygun olarak derlenmiş veri kullanılmalıdır,
13. Sıralama süreçlerine kalite güvence ölçümleri uygulamalıdır,
14. Sıralamaların güvenilirliğini arttırmak için organizasyonel ölçümler uygulamalıdır,
15. Kullanıcılara sıralama geliştirilirken kullanılan faktörlerin açıklaması sağlanmalı ve kullanıcıya sıralamanın görüntülenme biçimiyle ilgili seçenek sunmalıdır,
16. Orijinal verilerdeki hataları azaltabilecek ya da yok edebilecek şekilde yapılandırılmalı, hataların düzeltilebileceği şekilde organize edilmeli ve yayınlanmalıdır,

Bu prensiplerin ilk beş tanesi sıralamaların amaç ve hedefleriyle ilgilidir, 6 ile 9 arasındaki prensipler göstergelerin ve ağırlıklarının belirlenmesiyle ilgili, 10 ile 14 arasındaki prensipler verilerin toplanması ve işlenmesi ile ilgili ve son iki tanesi de sıralama sonuçlarının sunumu ile ilgilidir (IREG, 2006).

## 2.6 ÖNEMLİ BAZI SIRALAMA KURULUŞLARI

İlk olarak ulusal bir sıralama fikriyle başlayan üniversite sıralamaları zamanla dünyanın da küreselleşmesine ayak uydurarak dünyanın farklı köşelerindeki üniversiteleri de birbirleriyle kıyaslama başladı. Önemli görülen bazı uluslararası sıralama kuruluşlarına ait özet bilgiler aşağıda verilmiştir<sup>3</sup>.

*Academic Ranking of World Universities (ARWU)*: Shanghai Jio Tong Üniversitesi bünyesinde bir proje ile temeli atılan ARWU, 2003 yılında internet üzerinden yayınlanan ilk uluslararası sıralama çalışması olmuştur. Bu tez çalışması kapsamında yapılacak olan uygulamada, farklı nedenlerden dolayı dünyada önemle takip edilen ARWU sıralaması kullanıldığı için ARWU hakkında daha detaylı bilgi ilerleyen bölümlerde verilmektedir.

*G-Factor*: Üniversitelerin internet ortamındaki varlığını temel alır. Diğer üniversitelerin internet sayfalarından verilen link sayısını sadece Google arama motoru üzerinden sayar. G-Factor, bir üniversitenin internet sayfasının diğer üniversitelerin gözünde önem ve popülerliğinin bir göstergesidir.

*Global University Ranking*: Rusya temelli, ticari olmayan bağımsız bir derecelendirme kuruluşu olan RatER tarafından yapılan ve dünya genelinde 400'den fazla üniversiteyi kapsayan bir sıralamadır. Akademik performans, araştırma performansı, fakülte uzmanlığı, kaynak durumu, mezunların önemli sosyal aktiviteleri, üniversitenin uluslararası aktiviteleri ve diğer uluslardan yabancı üniversitelerin düşünceleri gibi 7 farklı alanda göstergeler uzmanlar tarafından ayrı ayrı puanlandırılır. Her gösterge için uzman puanlamalarının ortalaması alınarak bir sonuç elde edilir. Değerlendirmeye alınacak üniversitelerin seçiminden dört ana uluslararası sıralama kuruluşunun (ARWU, HEEACT, THES-QS, Webometrics) üniversite havuzu kullanılır.

*Dünya Üniversiteleri Bilimsel Makalelerinin Performans Sıralaması (HEEACT)*: Tayvan Yüksek Öğretim Değerlendirme ve Akreditasyon Konseyi tarafından

<sup>3</sup> [http://en.wikipedia.org/wiki/College\\_and\\_university\\_rankings](http://en.wikipedia.org/wiki/College_and_university_rankings)

yapılan bibliyometrik tabanlı bir sıralamadır. Bilimsel makale performansı için araştırma üretkenliği, araştırma etkisi ve araştırma mükemmelliğinden oluşan üç farklı kriter kapsamında 8 farklı göstereyi değerlendirir. Genelde en iyi 500 ve 6 farklı alanda en iyi 300 üniversitenin sıralamasını yapar. HEEACT performans sıralama sistemi araştırma üniversiteleri için tasarlanmıştır.

Newsweek: Ağustos 2006'da Amerikan Newsweek dergisi, dünyanın en iyi 100 üniversitesi sıralamasını yayınladı. ARWU ve THES-QS sıralama sistemlerinden seçilmiş kriterlere ilave olarak kütüphane varlığını kriter olarak kullanır. Araştırmalardaki çeşitliliğin yanı sıra üniversitelerin açıklık ve farklılaşmasını da sıralamalarda kullanmayı amaç edinmiştir.

THES-QS Dünya Üniversiteleri Sıralaması: Çeşitli alanlarda 900'den fazla akademisyeni kapsayan "meslektaş görüşü" içerdiğinden kriter değerlendirmesinde öznelliğe yer verdiği gerekçesiyle eleştirilerle yüzleşmek zorunda kalmıştır. US News and World Report tarafından yayınlanan "Dünyanın en iyi üniversiteleri" sıralamasında THES-QS verilerinden yararlanır.

Webometrics: Webometrics Dünya Üniversiteleri Sıralaması, İspanya Ulusal Araştırma Konseyi'nin (CSIC) bir birimi olan Cybermetrics Laboratuvarı (CCHS) tarafından hazırlanır. 6000'den fazla üniversitenin internet genelinde varlığı hakkında bilgi sağlar. 2004 yılında hayata başlayan sıralama, üniversitelerin internet içeriklerinin hacmini ve bu internet yayınlarının görünürlük ve etkilerini aldıkları link sayısına göre dikkate alan göstergeleri temel alır. Webometric göstergeleri, internet yayınlarını dikkate aldığından, akademik kalitesi yüksek olan üniversiteler, internette yayın politikalarından dolayı beklenenden daha alt seviyelerde olabilirler.

Wuhan Üniversitesi: Wuhan Üniversitesi kapsamında Çin Bilim Değerlendirme Araştırma Merkezi tarafından yayınlanan sıralama, 22 araştırma alanında 11.000'den fazla süreli yayında yayınlanan makale sayısını ve atıf sıklığı verisini sağlayan "gerekli bilimsel göstergeler"i (ESI) temel alır.

## 2.7 DÜNYA ÜNİVERSİTELERİNİN AKADEMİK SIRALAMASI (ARWU)

Bu tez çalışması kapsamında yapılacak uygulamada ARWU sıralaması kullanıldığından, bu bölümde ARWU hakkında daha detaylı bilgi verilecektir.

1998 yılında Çin Devlet Başkanının talimatıyla birkaç Çin üniversitesinin de dünyanın en iyi üniversiteleri arasında yer alması gerektiği belirtilerek bir proje başlatıldı. Bu proje kapsamında Çin üniversitelerinin dünya üniversiteleri arasındaki yerinin belirlenebilmesi amacıyla Shanghai Jiao Tong Üniversitesi kapsamında Institute of Higher Education adında bir grup oluşturuldu. Bu grup, dünya üniversitelerini akademik ve araştırma performanslarına göre uluslararası karşılaştırılabilir verileri temel alarak sıralamaya çalıştı. Grup, çalışmalarının sonucunda ortaya çıkan sıralamayı “Dünya Üniversitelerinin Akademik Sıralaması” (ARWU) adıyla 2003 yılında internette yayınladı. Jiao Tong sıralaması olarak da anılan bu sıralama, dünya genelinde birçok kişi tarafından incelenerek oldukça yoğun bir ilgi gördü. Grup, sıralama ile ilgili birçok elektronik posta almıştır, bunlardan yaklaşık üçte biri ARWU için övgülerde bulunmuş, yaklaşık yüzde 60’ı olumlu eleştirilerle beraber bazı iyileştirme önerilerinde bulunmuş, yüzde 5’i de olumsuz eleştirilerde bulunmuştur (Liu ve Cheng, 2005).

2003 yılından beri her yıl düzenli olarak ARWU, The Economist dergisi tarafından 2005 yılında yayınlanan bir araştırmaya göre en çok kullanılan dünya üniversiteleri sıralaması olarak kabul edilmiştir.

Bu bölümde belirtilen ARWU ile ilgili teknik bilgiler için Liu ve Cheng (2005) çalışmalarından ve ARWU internet sayfasından<sup>4</sup> yararlanılmıştır.

---

<sup>4</sup> <http://www.arwu.org>

## 2.7.1 Sıralama Metodu

### 2.7.1.1 Üniversitelerin Seçimi

ARWU, Nobel ödülü veya alan madalyası alan, en fazla atıf yapılan bilim insanları listesine giren, Nature ve Science dergilerinde yayınlanan makalesi bulunan mensubu olan her üniversiteyi değerlendirmeye alır. Bunlara ilaveten Science Citation Index-Expanded (SCIE) ve Social Science Citation Index (SSCI) tarafından indekslenmiş önemli sayıda makalesi bulunan üniversiteleri de inceler. Toplamda 2000'den fazla üniversite değerlendirmeye alınır, 1000'den fazla üniversite sıralamaya girer; fakat bunların ilk 500 tanesi internet adreslerinde yayınlanır.

### 2.7.1.2 Sıralama Kriterleri ve Ağırlıkları:

Üniversiteler, araştırma ve akademik performanslarına ait bazı göstergelerle sıralanır. Kriterler ve ilgili göstergeler Tablo 3'te görülmektedir.

Her gösterge için en iyi dereceyi alan enstitüye 100 puan verilir ve diğer enstitüler, en yüksek derecenin yüzdesi olarak puanlandırılır. Verilerin dağılımı her gösterge için analiz edilerek gerektiğinde standart istatistiksel tekniklerle gerekli düzenlemeler yapılır.

Tablo 3'te belirtilen gösterge ağırlıklarına göre enstitülerin toplam puanları belirlenir. En yüksek puanı alan enstitünün puanı 100'e eşitlenir ve diğer enstitülerin puanı da en iyinin yüzdesi olarak belirlenir.

Mezun: Bir enstitünün Nobel ödülü veya alan madalyası kazanmış toplam mezunlarının sayısıdır. Enstitüden lisans, yüksek lisans ya da doktora derecesi almış kişiler o enstitünün mezunu kabul edilir. Farklı yıllarda mezun olanlara farklı ağırlıklar verilir. 1991 yılından sonra mezun olanlara %100, 1981-1990 yıllarında mezun olanlara %90, 1971-1980 yıllarında mezun olanlara %80 olduğu gibi 1901-1910 yıllarında mezun olanlara %10 ağırlık verilir. Herhangi

birisi bir enstitüden birden fazla derece almış ise sadece birisi değerlendirmeye alınır.

Kriter	Gösterge	Kod	Ağırlık
Eğitim Kalitesi	Nobel Ödülü ya da alan madalyası kazanan enstitü mezunları	Mezun	10%
Fakülte Kalitesi	Nobel Ödülü ya da alan madalyası kazanan enstitü personeli	Ödül	20%
	21 kategoride en fazla atıf alan araştırmacılar listesine girenler	Yüksek Atıf	20%
Araştırma Çıktısı	Nature and Science dergisinde yayınlanan makaleler*	N&S	20%
	"Science Citation Index-expanded" ve "Social Science Citation Index" indekslerine giren dergilerdeki makaleler	Yayın	20%
Kişi Başı Performans	Bir enstitünün kişi başına düşen akademik performansı	PCP	10%
Toplam			100%

\* London School of Economics gibi sosyal bilimler alanlarında özelleşmiş enstitüler için N&S değerlendirmeye katılmamıştır, N&S ağırlığı diğer göstergelere dağıtılmıştır.

**Tablo 3: ARWU Sıralamasında Kullanılan Kriterler, Göstergeler ve Ağırlıkları**

**Ödül:** Bir enstitüde fizik, kimya, ilaç ve ekonomi alanlarında Nobel ödülü alan ve matematikte alan madalyası alan toplam personel sayısı ödül göstergesini tanımlar. Personelin, ödülü aldığı sırada enstitüde çalışıyor olması gerekir. Farklı zamanlarda kazanılan ödüller için farklı ağırlıklar belirlenmiştir. Ağırlıklar, 2001'den sonra kazanılanlar için %100, 1991–2000 yılları arasında kazanılanlar için %90, 1981-1990 yılları arasında kazanılanlar için %80 gibi devam ederek 1911-1920 yılları arasında kazanılanlar için %10 olarak tanımlanır. Eğer ödül sahibi birden fazla enstitüye bağlıysa, aldığı puan eşit olarak enstitülere bölüştürülür.

Yüksek Atıf: 21 kategoride en fazla atıf yapılan bilim insanları listesine giren araştırmacı sayısıdır. Kategori tanımları ve detaylı prosedür Thomson ISI internet sayfasından<sup>5</sup> elde edilebilir.

N&S: Son beş yılda “Nature and Science” dergisinde yer alan yayın sayısıdır. Sadece makale ve takip eden yayın türündeki yayınlar puanlama için esas alınır.

Yayın: Bir önceki yıl “Science Citation Index-Expanded” ve “Social Science Citation Index”lerine giren dergilerdeki toplam yayın sayısıdır. Sadece makale ve takip eden yayın tipindeki yayınlar ele alınır.

PCP: Yukarıda tanımlanan beş gösteregeye ait puanların ağırlıklandırılmış toplamının toplam tam zamanlı akademik çalışan sayısına bölümüdür. Eğer bir ülkedeki enstitüler için akademik çalışan sayısı bilinmiyorsa yukarıdaki göstergelere ait ağırlıklandırılmış puanlar kullanılır.

### 2.7.1.3 Veriler

ARWU'nun dünya çapında genelde kabul gören etkili bir sıralama olmasının başlıca nedenlerinden biri de kullandığı verilerin herkes tarafından ulaşılabilir ve şeffaf olmasıdır. Kullanılan veri kaynakları Tablo 4'te belirtilmiştir.

Gösterge	Veri Kaynağı
Nobel Ödüülleri	<a href="http://nobelprize.org/">http://nobelprize.org/</a>
Alan Madalyaları	<a href="http://www.mathunion.org/medals/">http://www.mathunion.org/medals/</a>
Çok atıflı araştırmacılar	<a href="http://www.isihighlycited.com/">http://www.isihighlycited.com/</a>
Nature and Science dergisinde yayınlanan makaleler	<a href="http://www.isiknowledge.com/">http://www.isiknowledge.com/</a>

<sup>5</sup> <http://www.isiknowledge.com>

"Science Citation Index-Epended" ve "Social Science Citation Index"lerde yayınlanan makaleler

<http://www.isiknowledge.com/>

Diğerleri

Akademik personel sayısı. Bazı ulusal kurumlar ve devlet kurumları

**Tablo 4: ARWU Gösterge ve Veri Kaynakları**

#### 2.7.1.4 Teknik Problemler ve Çözümleri

Çoklu yerleşke sistemine sahip Amerikan üniversiteleri için farklı yerleşkelerdeki enstitüler ayrı ele alınmıştır. Örnek olarak, Los Angeles'daki California Üniversitesi (UCLA) ayrı bir enstitü olarak sıralamaya girmiştir.

Çoğu ülkede üniversitelere bağlı hastaneler de karışıklık yaratmaktadır. Bazı hastaneler bağlı buldukları üniversite adını vermek istemezken bazı üniversiteler de hastane personeli tarafından yayınlanan makaleleri istatistiklerine katmak istemezler. Bu yüzden üniversitelere bağlı hastaneler de yazar tarafından belirtilen bağlılığa göre hesaba katılır.

Bazı üniversiteler birden fazla isim ile anılabilmektedir. Örnek olarak, ABD'deki Virginia Tech aynı zamanda Virginia Polytechnic and State University olarak da anılmaktadır. Ana dili İngilizce olmayan ülkelerde bazen aynı enstitü için farklı isimler ya da farklı enstitüler için aynı isimler kullanılabilir.

Birleşme, ayrılma, kapanma gibi nedenlerden bazı enstitü isimleri değişebilmektedir. Örnek olarak, İkinci Dünya Savaşı'ndan önce Berlin Üniversitesi birkaç Nobel ödülü kazanmıştır. Bugün ise Berlin Humboldt Üniversitesi ve Berlin Özgür Üniversitesi aynı ödülleri sahiplenebilmektedir.

Çok atıflı araştırmacılar için ARWU çalışma grubu tarafından tüm ISI veri tabanı incelenerek araştırmacıların doğru üniversiteye puan kazandırmaları sağlanmıştır. Benzer şekilde, Nature and Science dergisinde yer alan makaleler için ISI veri tabanı dikkatli ve detaylı bir şekilde incelenmiştir.

## 2.7.2 Analiz

ARWU 2009 sıralamasında ilk 500'de yer alan üniversitelerin ülkelere göre yüzdesel dağılımı ve ülkelerin nüfus ve gayri safi milli hasıla oranları Tablo 5'te belirtilmiştir. A.B.D'deki üniversiteler, en iyi 100 sıralamasının yarısından fazlasını oluştururken, en iyi 500 sıralamasında da %30'luk bir pay elde etmiştir. Dünya sıralamasında yerini belirleyebilmek için bu çalışmaya başlayan Çin ise en iyi 500 üniversite sıralamasında %6'lık bir pay alabilmiştir.

Ülke	En iyi 100 Yüzdesi	En iyi 500 Yüzdesi	GSMH Yüzdesi	Nüfus Yüzdesi
ABD	55.0%	30.3%	23.6%	4.5%
Birleşik Krallık	11.0%	8.0%	4.4%	0.9%
Almanya	5.0%	8.0%	6.1%	1.2%
Japonya	5.0%	6.2%	8.2%	1.9%
Kanada	4.0%	4.4%	2.3%	0.5%
Fransa	3.0%	4.6%	4.7%	0.9%
Avustralya	3.0%	3.4%	1.7%	0.3%
İsveç	3.0%	2.2%	0.8%	0.1%
İsviçre	3.0%	1.6%	0.8%	0.1%
Hollanda	2.0%	2.4%	1.4%	0.2%
Danimarka	2.0%	0.8%	0.6%	0.1%
İsrail	1.0%	1.4%	0.3%	0.1%
Finlandiya	1.0%	1.0%	0.5%	0.1%
Norveç	1.0%	0.8%	0.7%	0.1%
Rusya	1.0%	0.4%	2.7%	2.1%
Çin		6.0%	6.4%	19.8%
İtalya		4.2%	3.8%	0.9%
İspanya		2.2%	2.7%	0.7%
Güney Kore		1.8%	1.5%	0.7%
Avusturya		1.4%	0.7%	0.1%
Belçika		1.4%	0.8%	0.2%
Brezilya		1.2%	2.7%	2.9%
Yeni Zelanda		1.0%	0.2%	0.1%
İrlanda		0.6%	0.5%	0.1%
Güney Afrika		0.6%	0.5%	0.7%
Şile		0.4%	0.3%	0.3%
Yunanistan		0.4%	0.6%	0.2%
Macaristan		0.4%	0.3%	0.1%
Hindistan		0.4%	2.0%	17.0%
Polonya		0.4%	0.9%	0.6%
Portekiz		0.4%	0.4%	0.2%
Singapur		0.4%	0.3%	0.1%
Arjantin		0.2%	0.5%	0.6%
Çekoslovakya		0.2%	0.4%	0.2%
İran		0.2%	0.6%	1.1%

Meksika	0.2%	1.8%	1.6%
Suudi Arabistan	0.2%	0.8%	0.4%
Slovenya	0.2%	0.1%	0.03%
Türkiye	0.2%	1.3%	1.1%

Kaynak: Dünya Bankası. Gayri Safi Milli Hasıla (2008), Nüfus (2008).

**Tablo 5: En İyiler Listelerinde Ülkelerin Payları, GSMH ve Nüfus Oranları**

### 2.7.3 Eleştiriler

Sıralamalardaki kriterlerde kullanılan verilerin tümünün açık ve şeffaf olması, ARWU'nun en önemli avantajlarından biridir. Kriterler her zaman yoruma açık olabilmesine rağmen ilk defa bir dünya sıralamasının yapılması ARWU'yu önemli hale getirmiştir.

Taylor ve Braddock (2007) çalışmalarında kriterlerin kişi bazlı hesaplanması durumunda daha farklı bir sonucun ortaya çıkacağına değinmişlerdir. Kişi bazlı bir sıralamanın "doğru" sıralamayı vereceğinden bahsedilemeyeceğini, çünkü bir enstitünün büyük olmasının da kendine göre avantajları olduğunun kabul edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Aynı çalışmada sadece fizik, kimya, ilaç ve ekonomi alanlarındaki Nobel ödülleri değerlendirildiğinden ARWU sıralama yönteminin bilime daha ayrıcalıklı davrandığı belirtilmiştir.

Billaut ve arkadaşları (2009) kriterler üzerinde yaptıkları sayısal analizlerde ARWU'nun, akademik enstitülerin kalitesini belirlemek için yeterli bir araç olmadığı sonucuna varmışlardır. Aynı çalışmada alternatif olarak neler yapılabileceğine de değinilmiştir.

## 3 SMAA

### 3.1 SMAA GİRİŞ

Literatürde genellikle karar destek işlemleri karar vericilerden elde edilen tercih bilgisine dayanır. Gerçek hayatta bazı durumlarda karar vericiler tarafından bu tür bilgilerin sağlanması çok güç ya da imkânsız olabilir. Stokastik çok kriterli kabul edilebilirlik analiz (SMAA) metotları kriter değerlerinin belirsiz ya da eksik ve karar vericilerden bazı nedenlerden dolayı tercih bilgisini temin etmenin zor olduğu kesikli çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemleri için geliştirilmiştir (Tervonen ve Lahdelma, 2007).

Ağırlık bilgisi kullanan ÇKKV metotlarında kullanılmak üzere bazı ağırlık sağlama metotları geliştirilmiştir. Bu metotlarla karar vericiye ait gerçek ağırlık bilgisine ulaşılması hedeflenmiştir. Fakat bu prosedürler aynı problem için farklı ağırlıklar bulmaya meyillidirler. Bazen de birden çok karar vericinin olduğu problemlerde ortak bir ağırlık bilgisinde uzlaşmak çok zor olabilmektedir. Genellikle karar vericiler tercih ağırlıklarını belirtmek istemezler. Bunun sebepleri arasında karar verici için zamanın kısıtlı olması, problemin zorluğu, karar vericinin kendisini ağırlık konusunda kısıtlamak istememesi gibi durumlar olabilir. Bazı durumlarda da karar vericiler zaman içinde tercihlerinin değişebileceğini düşünürler (Lahdelma ve Salminen, 2001).

ÇKKV problemlerinde tercih bilgisi genellikle kriterlere önem ağırlıkları atanması ile belirlenir. SMAA'nın diğer çok kriterli karar verme metotlarına göre bir avantajı da tercih bilgisi olmadan uygulanabilmesidir (Lahdelma ve Diğerleri, 1998). SMAA metotları her alternatif için en çok tercih edilen olmasını sağlayan ya da bir alternatifin belirli bir sıralamada olmasını sağlayan tercihleri tanımlayan ağırlık uzayının belirlenmesi üzerine kurulmuştur. Analizin temel sonuçları "sıralama kabul edilebilirlik indeksi", "merkezi ağırlık vektörü" ve alternatifler için "güvenilirlik faktörleri"dir. Sıralama kabul edilebilirlik indeksi bir

alternatifin belirli bir sırada sonuçlanmasını sağlayan farklı tercihlerin çeşitliliğini tanımlar. Merkezi ağırlık vektörleri her alternatif için o alternatifi destekleyen tercihleri tanımlar. Güvenilirlik faktörleri de karar vermek için kriter değerlerinin ne kadar doğru olup olmadığını ölçer. (Tervonen ve Lahdelma, 2007).

ÇKKV literatüründe SMAA dışında belirsiz ya da eksik bilgi ile karar vermeye yardımcı olan birçok metot çalışılmıştır. Dias ve Climaco (2000), Dias ve Diğerleri (2002), Fishburn (1965), Hazen (1986), Kirkwood ve Sarin (1985), Mousseau ve Diğerleri (2000, 2003) ve Figueira (2005) bu çalışmalara örnek olarak verilebilir. Bu alanda uzun yıllardır çalışılmasına rağmen hem tercih bilgisinin hem de kriter değerlerinin stokastik değişkenler olarak kullanabildiği ilk metot SMAA metodudur (Tervonen ve Lahdelma, 2007). SMAA aynı zamanda diğer ÇKKV metotları üzerinde uygulanarak kesin olmayan bilginin kullanılabilmesine olanak sağlayabilmiştir (Tervonen ve diğerleri, 2005).

SMAA metotları çeşitli nedenlerden dolayı birçok gerçek hayat problemine uygundur. SMAA'nın kullandığı ters ağırlık uzayı yaklaşımı karar vericilerin tercih bilgisi sağlamak istemediği ya da sağlayamadığı ya da tercihler üzerinde uzlaşmaya varılamadığı birçok grup karar verme problemi için uygundur. Bu gibi durumlarda tercih bilgisi bütün karar vericilerin tercihlerini kapsayan bir aralık olarak ya da üzerinde uzlaşılan bir istatistiksel dağılım olarak ifade edilebilir. İkinci olarak SMAA çeşitli türde belirsiz ya da eksik tercih bilgisini modelleyebilecek çok genel ve esnek yolları destekler. Üçüncü olarak SMAA hesaplamaları sayısal metotlar üzerinden çok verimli olarak uygulanabilmektedir (Tervonen ve Lahdelma, 2007). Literatürde birçok gerçek hayat problemi uygulaması bulunabilir.

SMAA metotları ters ağırlık uzayı analizine dayanır. Benzer analizler aynı zamanda Charnetski Soland (1978) ve Bana e Costa (1986) çalışmalarında da kullanılmıştır. Lahdelma ve diğerleri (1998) orijinal SMAA metodunda ağırlık uzayı analizini toplam fayda ya da değer fonksiyonu ve stokastik kriter değerleri temelinde uygulamışlardır. SMAA-2 metodu (Lahdelma ve Salminen, 2001) bu analizi çeşitli şekillerde tercih bilgisini içerecek ve tüm sıralamayı düşünecek

şekilde genel fayda ya da değer fonksiyonuna genelleştirmiştir. SMAA-3 metodu, (Lahdelma ve Salminen, 2002) analizinde ELECTRE III tipi sözde-kriterler kullanır. SMAA-O metodu (Lahdelma ve diğerleri, 2003) SMAA-2 metodunun sırasal ve sayısal ve kriterleri aynı anda karşılaştırılabilecek şekilde genişletilmiş halidir. SMAA-A ya da Ref-SMAA metodu referans noktalar ve başarı dereceleme fonksiyonları kullanarak tercihleri modeller (Lahdelma ve diğerleri, 2005). Durbach (2006) da başarı fonksiyonlarını kullanarak SMAA-A metodunun bir varyantını geliştirmiştir. (Tervonen ve Lahdelma, 2007).

Gerçek hayat karar verme problemlerinde karşılaşılan zorluklarla başa çıkabilmek amaçlı çeşitli yaklaşımlar deneyen birçok ÇKKV metodu vardır. En eski ve en iyilerden biri fayda fonksiyonu tabanlı yaklaşımdır. Bu yaklaşımda alternatifler, kriter değerlerini kullanan bir fonksiyondan elde edilen skorlara göre değerlendirilir. Birçok geçerli uygulaması olmasına rağmen bu yaklaşımın ilk metotlarının ihtiyaç duyduğu kesin parametre değerleri her karar verme durumunda yeterli kalamıyordu. Karar vericilerin tercihlerini açıkça belirtmek istemediği ya da alternatifler için kesin kriter değerlerinin elde edilemediği bazı durumlarda da bu yaklaşımdan fayda sağlanabilmesi için yeni gelişmeler gerekiyordu. Bu zayıflığın üstesinden gelme yöntemlerinden birisi de Ters metottur. Bu metotta parametre değerlerini sorarak probleme cevap vermek yerine farklı sonuçları doğuran değerler belirlenir. Ters SMAA metodu, uygun parametre uzayında çok boyutlu integral hesaplamalarını içerir. Bu metot, tam değerlere sahip olmayan parametrelerin de kullanımına izin vererek geleneksel yaklaşımlarda karşılaşılan çeşitli problemleri çözer. (Tervonen ve Figueira, 2008).

SMAA'dan önce başka ters ÇKKV metotları da kullanılmıştır. SMAA'nın gelişimine yardımcı olan en önemli iki tanesi kıyaslamalı yüksek hacim kriteri ve kapsamlı uzlaşma kriteridir.

SMAA metodolojisinin ilk şekli Charnetski (1973) ve Charnetski ve Soland (1978) tarafından kıyaslamalı yüksek hacim kriteri ile sunulmuştur. Bu metot, her alternatif için o alternatifi en iyi yapan çok boyutlu ağırlık uzayının hacminin

hesaplanmasına dayanır. Tercih bilgisini, ağırlıklar için doğrusal kısıt şeklinde ele alır fakat deterministik kriter değerleri ve ilave fayda fonksiyonları ile sınırlandırılmıştır (Tervonen ve Figueira, 2008).

SMAA metodolojisinin başlangıç noktalarından bir diğeri de kapsamlı uzlaşma kriteridir (Bana e Costa, 1986). Bu metot, bir birleşik olasılık yoğunluk fonksiyonu tanımlayabilmek amacıyla farklı karar vericilerin tercihleri arasındaki çatışma miktarının hesaplamalarını içerir. Teoride çok faydalı olsa da sadece üç kriteri ele alabildiği için pratikte kısıtlı kalmaktadır (Tervonen ve Figueira, 2008).

### 3.2 SMAA METODU

Bu bölüm, Lahdelma ve Salminen (2001) makalesinden yararlanılarak yazılmıştır.

$A = \{x_1, x_2, \dots\}$   $m$  adet alternatiften birisini  $n$  adet kriter gere göre seçecek  $D$  adet karar verici olduğunu düşünelim. Karar vericinin tercih yapısının gerçek değerli fayda fonksiyonu  $u(x_i, w)$  olarak temsil edildiği varsayılır. Bu fonksiyon her karar vericinin tercih değerini belirlemek için ağırlıklar kullanarak farklı alternatiflere fayda değerleri atar.

$$u_i(w) = u(x_i, w),$$

Eğer kriter değerleri kesin olarak belirlenebilir ve tek bir ağırlık vektöründe uzlaşılabilirse her alternatif için fayda fonksiyonunun hesaplanmasıyla en büyük fayda belirlenerek problem kolaylıkla çözülmüş olur.

SMAA hem kriter değerlerinin hem de ağırlıkların kesin olarak bilinemediği durumlar için geliştirilmiştir. Belirsiz ya da kesin olmayan kriter değerleri  $X$  uzayında varsayılan birleşik olasılık dağılımı ve  $f(\xi)$  yoğunluk fonksiyonlu stokastik değişkenler  $\xi_{ij}$  ile temsil edilir. Benzer şekilde karar vericilerin tam bilinmeyen tercihleri de  $W$  uygun ağırlıklar kümesinde  $f(w)$  yoğunluk fonksiyonlu ağırlık dağılımı ile temsil edilir.

$W$  kümesi şöyle tanımlanır:

$$W = \left\{ w \in R^n : w \geq 0 \text{ and } \sum_j w_j = 1 \right\}.$$

Bu durumda uygun ağırlık kümesi  $(n-1)$  boyutlu bir simplekstir. Stokastik kriter ve ağırlıklar dağılımı, fayda fonksiyonu ile  $u(\xi_i, w)$  fayda dağılımlarına eşlenir. Ağırlıklarla ilgili toplam bilgi eksiği  $W$  içinde bir düzgün ağırlık dağılımıyla temsil edilir. Bu dağılımın yoğunluk fonksiyonu şöyledir:

$$f(w) = 1 / \text{vol}(W),$$

Bu durumda  $(n-1)$  boyutlu uygun ağırlık simpleksinin hacmi

$$\text{vol}(W) = n^{1/2} / (n-1)!.$$

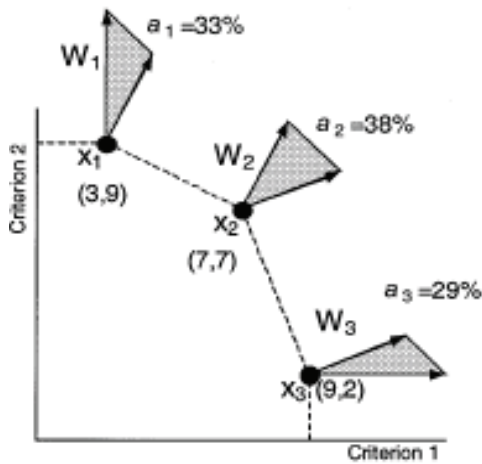
ile bulunur.

SMAA metodu her alternatif için  $W_i(\xi)$  ( $\xi$ ) destekleyici ağırlıklar kümesini şöyle tanımlar:

$$W_i(\xi) = \{w \in W : u(\xi_i, w) \geq u(\xi_k, w), \forall k\}.$$

$w \in W_i(\xi)$  olan herhangi bir ağırlık,  $x_i$ 'nin toplam faydasını herhangi başka bir alternatifinkinden eşit ya da daha büyük yapar. Buradan sonraki bütün analizler bu kümelerin özellikleri üzerine kurulmuştur.

$a_i$  kabul edilebilirlik indeksi, ilk ayırt edici ölçümdür, elverişli ağırlıkların  $(n-1)$  boyutlu beklenen hacmi olarak tanımlanır.



Şekil 1: Deterministik iki kriterli durumda doğrusal fayda fonksiyonlu tercih edilen ağırlıklar ve kabul edilebilirlik indisleri (kriter değerleri ve ağırlık vektörleri aynı ölçekte değildir)

Kabul edilebilirlik indeksi, çalışılan alternatifin tercih edilen olmasını sağlayan farklı değerlerin çeşitliliğinin bir ölçümüdür.  $\xi$  kriter dağılımları ve elverişli ağırlık uzayı üzerinde çok boyutlu integrallerle hesaplanır:

$$a_i = \int_X f(\xi) \int_{W_i(\xi)} f(w) dw d\xi.$$

Kabul edilebilirlik indeksi, alternatiflerin aşağı yukarı kabul edilebilir olanlar ( $a > 0$ ) ve kabul edilemez olanlar olarak sınıflandırılmasında kullanılabilir. Sıfır kabul edilebilirlik indeksi, alternatifin fayda fonksiyonuna göre yetersiz olduğunu belirtir. Deterministik kriter değerleri ve doğrusal fayda fonksiyonu olan İki kriterli bir durumda elverişli ağırlıklar ve kabul edilebilirlik indisleri grafiksel olarak Şekil 1'deki gibi gösterilebilir. Alternatifler, kriter düzlemindeki noktalar olarak gösterilmiştir. Uygun ağırlıklar normalize vektörlerle, her alternatif için elverişli ağırlıklar her alternatifteki en uçlardaki elverişli vektörler arasında kalan gri alan ile gösterilmiştir. Bir alternatife ait uç vektörlerin eğimlerini  $s_1, s_2$  kabul edersek, kabul edilebilirlik indeksi  $1 / (1 + s_2) - (1 + s_1)$  formülü ile hesaplanır.

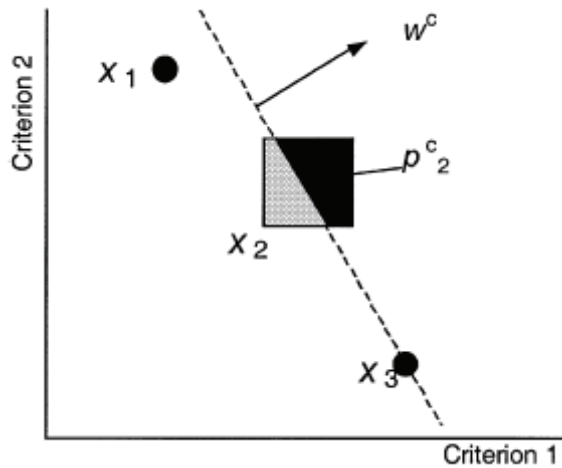
*Merkezi ağırlık vektörü*,  $w_i^c$ , elverişli ağırlık uzayının beklenen ağırlık merkezi ile tanımlanır. Merkezi ağırlık vektörü kriter ve ağırlık dağılımları üzerinde ağırlık vektörünün integrali ile aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$w_i^c = \int_X f(\xi) \int_{w_i(\xi)} f(w) w dw d\xi / a_i.$$

Güvenilirlik faktörü,  $p_i^c$ , merkezi ağırlık vektörünün seçilmesi durumunda alternatifin, tercih edilen olma ihtimali olarak tanımlanır ve  $\xi$  kriter dağılımları üzerinde aşağıdaki gibi integral hesabı ile hesaplanır.

$$p_i^c = \int_{\xi: u(\xi, w^c) \geq u(\xi, w_i^c)} f(\xi) d\xi.$$

Güvenilirlik faktörü, merkezi ağırlık vektörü kullanıldığında kriter değerlerinin alternatifleri ayırt edebilecek kadar sağlıklı olup olmadığını ölçer. Benzer şekilde güvenilirlik faktörü, herhangi bir ağırlık vektörü ve alternatif için hesaplanabilir. Güvenilirlik faktörü, verilen ağırlık vektörü ile alternatifi en iyi yapan stokastik kriter uzayı oranı olarak tanımlanabilir. Bu durum Şekil 2'de gösterilmiştir. Şekilde,  $x_1$  ve  $x_3$  için kriter değerleri deterministik,  $x_2$  nin stokastik kriter değerleri dikdörtgen alan ve  $w^c$  rastgele bir ağırlık vektörüdür.



Şekil 2:  $x_2$  nin Stokastik kriter uzayının bir oranı olarak güvenilirlik faktörü

SMAA için yukarıda anlatılan formülasyon, belirsiz kriter değerleri ve eksik tercih bilgisinin esnek ve ayrıntılı bir şekilde modellenmesine izin verir. Çok boyutlu integraller genellikle sayısal teknikler kullanılarak hesaplanır. Örnek

olarak Monte Carlo simülasyonu bu iş için uygundur. (Lahdelma ve Salminen, 2001).

### 3.3 SMAA-2 METODU

Bu bölüm, Lahdelma ve Salminen (2001) makalesinden yararlanılarak yazılmıştır.

SMAA-2 ile, SMAA metodundaki kabul edilebilirlik analizleri her alternatife göre iyiden kötüye her sıralama için ağırlık vektörü kümelerine genişletilmiştir. Elde edilen sıralama kabul edilebilirlik indisleri, orijinal kabul edilebilirlik indislerinin problemi çözmede yetersiz kaldığı durumlarda potansiyel uyuşan alternatiflerin belirlenmesinde kullanılabilir. Sıralama kabul edilebilirlik indisleri, meta ağırlıkların kullanılmasıyla her alternatif için genel kabul edilebilirliğini tanımlayan tümleşik kabul edilebilirlik indisleri haline getirilebilirler.

#### 3.3.1 Sıralama Kabul Edilebilirlik İndisleri

Her alternatifin sıralaması en iyi (=1) ve en kötü (=m) tamsayı olacak şekilde aşağıdaki sıralama fonksiyonu ile tanımlanır.

$$\text{rank}(\xi_i, w) = 1 + \sum_k \rho(u(\xi_k, w) > u(\xi_i, w)),$$

Bu fonksiyonda  $p(\text{true}) = 1$  ve  $p(\text{false}) = 0$  geçerlidir.

SMAA-2 metodu,  $W_i^r(\xi)$  elverişli sıralama ağırlıkları kümelerinin analizini temel alır.

$$W_i^r(\xi) = \{w \in W : \text{rank}(\xi_i, w) = r\}.$$

$w \in W_i^r(\xi)$  olan bir ağırlık, faydaları alternatiflere öyle bir şekilde tahsis eder ki alternatif  $x_i$ ,  $r$  sırasını alır.

*Sıralama kabul edilebilirlik indeksi*  $b_i^r$ , elverişli sıralama ağırlıkları kümesinin beklenen hacmi olarak tanımlanır. Sıralama kabul edilebilirlik indeksi, alternatif  $x_i$  için  $r$  sırasını sağlayan değerlerin çeşitliliğinin ölçümüdür ve aşağıdaki çok boyutlu integral ile hesaplanır.

$$b_i^r = \int_X f(\xi) \int_{W_i^r(\xi)} f(w) dw d\xi.$$

Diğer sıralama kabul edilebilirliklerinin incelenmesi, kabul edilebilirlik analizine yeni bilgiler getirir. Bu yeni bilgiler bazı problemlerin ele alınmasında kullanılabilir: 1. Çok yüksek birinci sıra kabul edilebilirliği olan extreme alternatifler, aynı zamanda diğer iyi sıralamalarda da olamazlarsa genel değerlendirmede iyi olamazlar. 2. Birbirlerinin ilk sıra kabul edilebilirliğini azaltan komşular, sonraki sıralar için birbirlerinin kabul edilebilirliklerini arttırlar. 3. Sıfır ya da sıfıra yakın ilk sıra kabul edilebilirliği olan potansiyel uyuşan alternatifler eğer sıklıkla iyi sıralarda olurlarsa genel değerlendirmede iyi kabul edilebilirler.

Sıralama kabul edilebilirlik indeksleri, alternatiflerin çok kriterli değerlendirilmesinde doğrudan kullanılabilir. Büyük problemler için iteratif bir yöntem önerilir. Bu proseste her  $k$  iterasyonunda *en iyi k kabul edilebilirlik (kbr) indeksleri* analiz edilir.

$$a_i^k = \sum_{r=1}^k b_i^r,$$

Kbr- kabul edilebilirlik indeksi  $a_i^k$ , alternatif  $x_i$ 'yi en iyi  $k$  sıradan herhangi birine atayan farklı değerlendirmelerin çeşitliliğinin bir ölçümüdür. Bir ya da daha çok alternatifin ağırlıkların yeterli çoğunluğuna ulaşmasına kadar analiz sürdürülür. Bir alternatif için en iyi  $k$  sıralamasına denk gelen ağırlık uzayı aynı zamanda merkezi kbr ağırlık vektörü  $w_i^k$  ile de tanımlanabilir:

$$w_i^k = \int_X f(\xi) \sum_{r=1}^k \int_{W_r^f(\xi)} f(w) w dw d\xi / a_i^k.$$

Varsayılan ağırlık dağılımına göre merkezi kbr ağırlık vektörü, bir alternatifi 1'den k'ya kadar herhangi bir sıraya atayan tipik bir karar vericinin tercihleri için en iyi vektörel gösterimdir. Merkezi kbr ağırlıkları, SMAA'daki merkezi ağırlık vektörleri ile aynı anlamda kullanılabilirler.

*Kbr güvenilirlik faktörü*  $p_i^k$ , merkezi kbr ağırlık vektörü seçildiğinde alternatifi 1'den k'ya kadar herhangi bir sırayı alması olasılığıdır. Kbr güvenilirlik faktörü, X üzerinde kriter dağılımlarının integrali ile aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$p_i^k = \int_{\xi: \text{rank}(\xi, w^f) \leq k} f(\xi) d\xi.$$

### 3.3.2 Sıralama Kabul Edilebilirliklerinin Tümüleşik Değerlendirmesi

Alternatiflerin, sıralama kabul edilebilirlik indekslerine göre karşılaştırılma problemi "ikinci sıra" birçok kriterli karar verme problemi gibi görülebilir. Bu durumda tamamlayıcı bir yaklaşımla her alternatif için sıralama kabul edilebilirlikleri birleştirilerek  $a_i^h$  tümleşik kabul edilebilirlik indisleri aşağıdaki gibi elde edilir:

$$a_i^h = \sum_r \alpha^r b_i^r.$$

$\alpha^r$ , meta ağırlık olarak adlandırılır. Meta ağırlıklar için olası birçok seçenek bulunur. SMAA'daki kabul edilebilirlik indeksi,  $a = (1,0,\dots,0)$  meta ağırlıklı tümleşik kabul edilebilirlik indeksinin özel bir durumu olarak kabul edilebilir. Kbr kabul edilebilirlik indeksi,  $k$  adet birli ve  $m-k$  adet sıfırlı meta ağırlığa denk gelir.  $a = (1,2,\dots,m)$  sıra numaralarını kullanmak, her alternatif için beklenen sırayı hesaplamaya denk gelir.

Meta ağırlıkları seçmenin çeşitli yolları vardır. Ağırlıklar, negatif olmamalı, normalize edilmiş olmalı ve sıranını artışıyla artmamalıdır. Karmaşıklık seviyesinin artmasına ve yeni varsayımların eklenmesine sebep olmaları, tümleşik kabul edilebilirlik indislerini kullanmanın kısıtlayıcı faktörleridir.

### 3.3.3 Kısmi Tercih Bilgisinin Eklenmesi

Birden çok karar vericinin olduğu bazı karar problemlerinde ağırlık bilgisini kesin olmasa da elde edebilme ihtimali vardır. Temelde tercih bilgisini SMAA ya da SMAA-2'ye ilave etmenin iki tür tekniği vardır. Genelde ağırlıklar için uygun bir yoğunluk fonksiyonu kullanılarak tercihler modellenir. Daha basit bir yolu da kısıtlanmış ağırlık uzayı  $W'$ de düzgün dağılımı kısıtlarken uygun ağırlıklar kümesi  $W$ 'ye kısıtlar eklemektir. Ağırlık uzayında aşağıdaki gibi kısıtlamalar ele alınabilir:

1. Kriterlerin kısmi ( ya da bütün) sıralanması ( bazı j,k'lar için,  $w_j \geq w_k$  )
2. Ağırlıklar için aralıklar ( $w_j \in [w_j^{min}, w_j^{max}]$  )
3. Ağırlık oranları için aralıklar ( $w_j / w_k \in [w_{jk}^{min}, w_{jk}^{max}]$  )
4. Ağırlıklar için doğrusal eşitsizlik kısıtları ( $Aw \leq c$ )
5. Ağırlıklar için doğrusal olmayan eşitsizlik kısıtları ( $g(w) \leq 0$  )

Çoklu sayıdaki karar vericilerden elde edilen tercih bilgisi, aşağıdaki tekniklerden birisi kullanılarak birleştirilebilir:

1. Birleşim:  $W' = \cup_{d \in D} W_d, f'(w) = 1 / vol(W')$
2. Kesişim:  $W' = \cap_{d \in D} W_d, f'(w) = 1 / vol(W')$
3. Ortalama yoğunluk:  $W' = W, f'(w) = 1 / D \sum_{d \in D} f_d(w)$ .

Grup karar vermelerde aşağıdaki yollardan biri ile ağırlık kısıtları elde edilebilir:

1. Karar vericilere kriterler için kısmi sıralamalar sorulur. Farklı karar vericilerin sıralamaları birinci tip bilgi gibi ele alınarak birleşim ya da kesişim kullanılarak bilgi birleştirilir.
2. Her ağırlık için karar vericinin üst ve/veya alt sınırları belirlemesi istenir. Karar vericinin ağırlık için belirlediği aralık bilgisi ikinci tip bilgi ele alınır ve birleşim ya da ortalama yoğunluk kullanılarak birleştirilir.
3. Kriterler için tercih oranları ya da aralıkları belirlenir. Farklı karar vericilerin belirlediği aralıklar üçüncü tip bilgi gibi ele alınır ve birleşim ya da ortalama yoğunluk kullanılarak birleştirilir.
4. Karar vericilere kesin ağırlıklar sorulur. Bu tür bir bilgiden, örneğin, kesikli ya da sürekli bir ağırlık dağılımı  $f'(w)$  elde edilerek analizde kullanılabilir.
5. Karar vericiden alternatifleri ikili olarak karşılaştırması istenir. Bu bilgi, doğrusal bir fayda fonksiyonuyla dördüncü tip, doğrusal olmayan bir fayda fonksiyonuyla beşinci tip bilgi olarak ele alınabilir ve ortalama yoğunluk ile birleştirilebilir.

### 3.3.4 Adım Adım SMAA-2 Metodu Prosedürü

Aşağıdaki prosedürle hem Kbr metodu hem de tümleşik kabul edilebilirlik indeksi uygulanabilir.

1. Alternatifler ve kriterler bazında problemi tanımla.
2. Karar vericilerin ortaklaşa kabul ettikleri bir fayda fonksiyonu şekli ve skalası belirle.
3. Analizi elde edilebilen herhangi bir ağırlık bilgisi ilave et.
4. Her alternatif ve her sıra için sıralama kabul edilebilirlik indislerini hesapla ( $b_i^f$ ).
5. Kbr kabul edilebilirliklerini, merkezi ağırlıkları ve güvenilirlik faktörlerini hesapla ( $a_i^k, w_i^k, p_i^k$ ).
6. Her alternatif için tümleşik kabul edilebilirlik indislerini hesapla ( $a_i^h$ ).

7. Dört, beş ve altıncı adımların sonuçlarını karar vericiye sun. Hangi ölçümleri daha faydalı bulduklarını belirtebilirler.
8. Prosesin tamamlandığına ya da devam etmesi gerektiğine karar verici karar vermelidir.

Karar vericiler ağırlık bilgisi temin edebiliyorlarsa üçüncü adıma dönülür ya da alternatif olarak ikinci ya da birinci adımdan itibaren tekrar edilir.

### 3.4 SMAA-TRI METODU

#### 3.4.1 Electre-tri

ELECTRE-TRI sınıflandırma metotlarından biridir ve SMAA-TRI bu metodu parametre değerlerinin göz ardı edilmesine izin verecek şekilde genişletmiştir (Tervonen ve diğerleri, 2005). Electre-tri, alternatifleri, önceden belirlenmiş ve sıralanmış kategorilere göre sınıflandırmak için uyumluluk ve uyumsuzluk indislerini kullanır. Artan tercih sırasına göre kategoriler şu şekilde gösterilebilir:  $C_1, \dots, C_h, \dots, C_k$ , ( $C_1$  en kötü kategoridir). Bu kategoriler her kriter için ölçümleri içeren alt ve üst profiller ile tanımlanır. Atama prosedüründe alternatifler, teker teker profiller ile kıyaslanır. Profiller,  $p_1, \dots, p_h, \dots, p_{k-1}$ , ile simgelenir.  $p_h$ ,  $C_h$  kategorisinin üst limiti ve  $C_{h+1}$  kategorisinin alt limitidir. Profiller aşağıdaki ilişkiyi karşılayacak şekilde tam olarak sıralı olmalıdır ( $p_1 \Delta p_2$ ,  $p_2$  'nin  $p_1$  'e baskın olduğu anlamına gelir):

$$p_1 \Delta p_2 \Delta \dots \Delta p_{k-2} \Delta p_{k-1}$$

Baskınlık ilişkisi dikkatli ele alınmalıdır çünkü baskınlık ilişkisi sadece iki profilin bileşenlerine değil aynı zamanda eşik değerlerine de bağlıdır. Atama prosedürü ilave teknik bir parametreye, lambda kesme seviyesine ihtiyaç duyar. (Tervonen ve Figueira, 2008)

### 3.4.2 SMAA-TRI

Bu bölüm, Tervonen ve diğerlerinin (2005) çalışmasından yararlanılarak yazılmıştır.

SMAA'nın temel mantığı karar vericiye problemi karakterize eden değerleri sağlamak için ağırlık uzayını keşfetmek üzere Monte Carlo simülasyonu kullanmasıdır.

SMAA-TRI, Electre-tri metodunun parametre denge analizi için geliştirilmiştir ve rastgele dağılmış parametre değerlerinin sonlu uzay analizini içerir. Her alternatif için farklı kategorilere atayan parametre değerlerinin payını tanımlar. Ağırlıkların, profillerin ve kesme seviyesinin dengesini analiz eder.

SMAA-TRI için Electre-tri analizinden elde edilen girdiler şunlardır:

1. Lambda kesme seviyesi,  $[0.5, 1]$  aralığında  $f_L(\lambda)$  yoğunluk fonksiyonuna sahip  $\lambda$  stokastik değişkeni ile tanımlanır.
2. Ağırlıklar,  $W$  uygun ağırlık uzayında  $f_w(w)$  birleşik yoğunluk fonksiyonlu bir ağırlık dağılımıyla tanımlanır. Toplam tercih bilgisi eksikliği  $W$ 'deki düzgün ağırlık dağılımı  $f_w(w) = 1 / \text{vol}(W)$  ile gösterilir. Ağırlıklar sıfır veya pozitif ve normalize edilmiştir. Ağırlık uzayı  $n$  boyutlu uzayda  $n-1$  boyutlu bir simplekstir.

$$W = \left\{ w \in R^n : w \geq 0 \text{ and } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \right\}.$$

3. Electre-tri'ye ait veri ve diğer parametreler  $T = \{ M, B, q, p, v \}$  kümesi ile gösterilir.  $M$ , kriter değerlendirme matrisi,  $B$  ise profil kümesidir. Problemi basitleştirme amaçlı bu bileşenlerin deterministik değerler olduğu kabul edilmektedir.

SMAA-TRI her çift alternatif ve kategori için kategori kabul edilebilirlik indisleri üretir. Kategori kabul edilebilirlik indeksi,  $\pi_i^h$ , kategori  $C_h$ 'a atanmış alternatif  $a_i$

'leri sağlayan olası parametre değerlerinin payını tanımlar ve genellikle yüzde olarak ifade edilir. Alternatif  $a_i$ 'nin Electre-tri tarafından kategori indeksi  $h$ 'ye atanmasını değerlendiren *katégorieleme fonksiyonu* şöyledir:

$$h = K(i, \Lambda, w, T),$$

Kategori üyeliği foksiyonu da aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$m_i^h(\lambda, w, T) = \begin{cases} 1, & \text{if } K(i, \Lambda, w, T) = h, \\ 0, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

Kategori kabul edilebilirlik indeksinin sonlu parametre uzayında çok boyutlu integral olarak aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\pi_i^h = \int_0^1 f_L(\Lambda) \int_{w \in W} f_W(w) m_i^h(\Lambda, w, T) dw d\Lambda.$$

Kategori kabul edilebilirlik indeksi, atamaların dengesini ölçer ve kategorideki üyeliğin olasılığı ya da bulank ölçümü olarak anlamlandırılabilir. Kategori kabul edilebilirlik indisleri  $[0, 1]$  aralığındadır ve 0, alternatifin o kategoriye hiçbir zaman atanamayacağını, 1 ise uygun parametre değerlerinin herhangi bir kombinasyonu ile o kategoriye atanabileceğini belirtir. Her alternatifin farklı kategoriler için kabul edilebilirlikleri toplamı 1'dir. Eğer parametreler durağansa, her alternatifin bir kategori için kategori kabul edilebilirlik indisi 1, diğerleri için 0'dır.

Kategori kabul edilebilirlik indisleri, Electre-tri'de olduğu gibi duyarlılık analizleri sonuçları için belirsizliğin bir ölçümünü sağlar. Electre-tri'de duyarlılık analizi için geleneksel yöntem kesin olmayan parametreler için olası uç değerleri düşünmek iken kategori kabul edilebilirlik indisleri duyarlılık analizi için rasgele birleşik olasılık dağılımlarıyla karar verilebilen bütün uzayı ele alır. Böylece

Electri-tri için dayanıklılık analizi “parametre değerlerine göre alternatif ikinci ya da üçüncü kategoridedir” gibi bir sonuç verirken SMAA-TRI sonucu” alternatif, uygun parametre değerlerinin %5'i ile ikinci kategoride, %95'i ile üçüncü kategoridedir.” şeklinde olur.

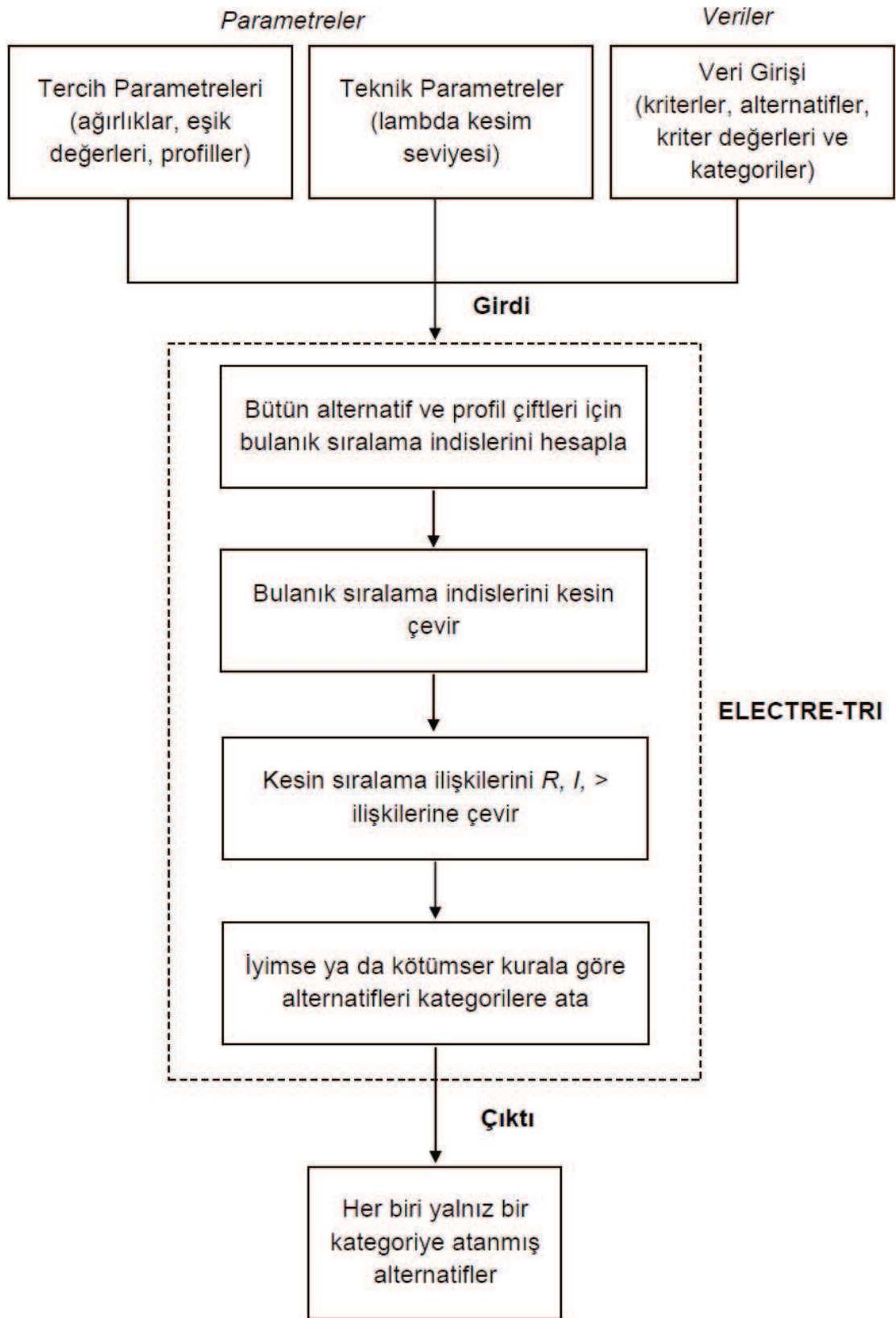
Bu ilave bilgi ile elde edilen üç avantaj vardır:

1. Duyarlılık analizinde parametrelerin uç noktalarının belirlenmesi için ihtiyaç duyulan çaba azaltılmıştır çünkü, uzayın, örnek olarak, düzgün dağılımlı olmasına karar verilmiş ve böylece aralıktaki küçük değişiklikler sonucu büyük oranda değiştirmez.
2. Durağan olmayan atamalarla sonuçlanan parametre değerlerinin miktarının sayısallaştırılması kesin olmayan parametrelerle ilgili riski belirler.
3. Ağırlık belirleme teknikleri farklı ağırlık değerleri sağlar, böylece ağırlıkları deterministik değerler yerine kesin olmayan değerler şeklinde belirlemek daha uygun görünmektedir.

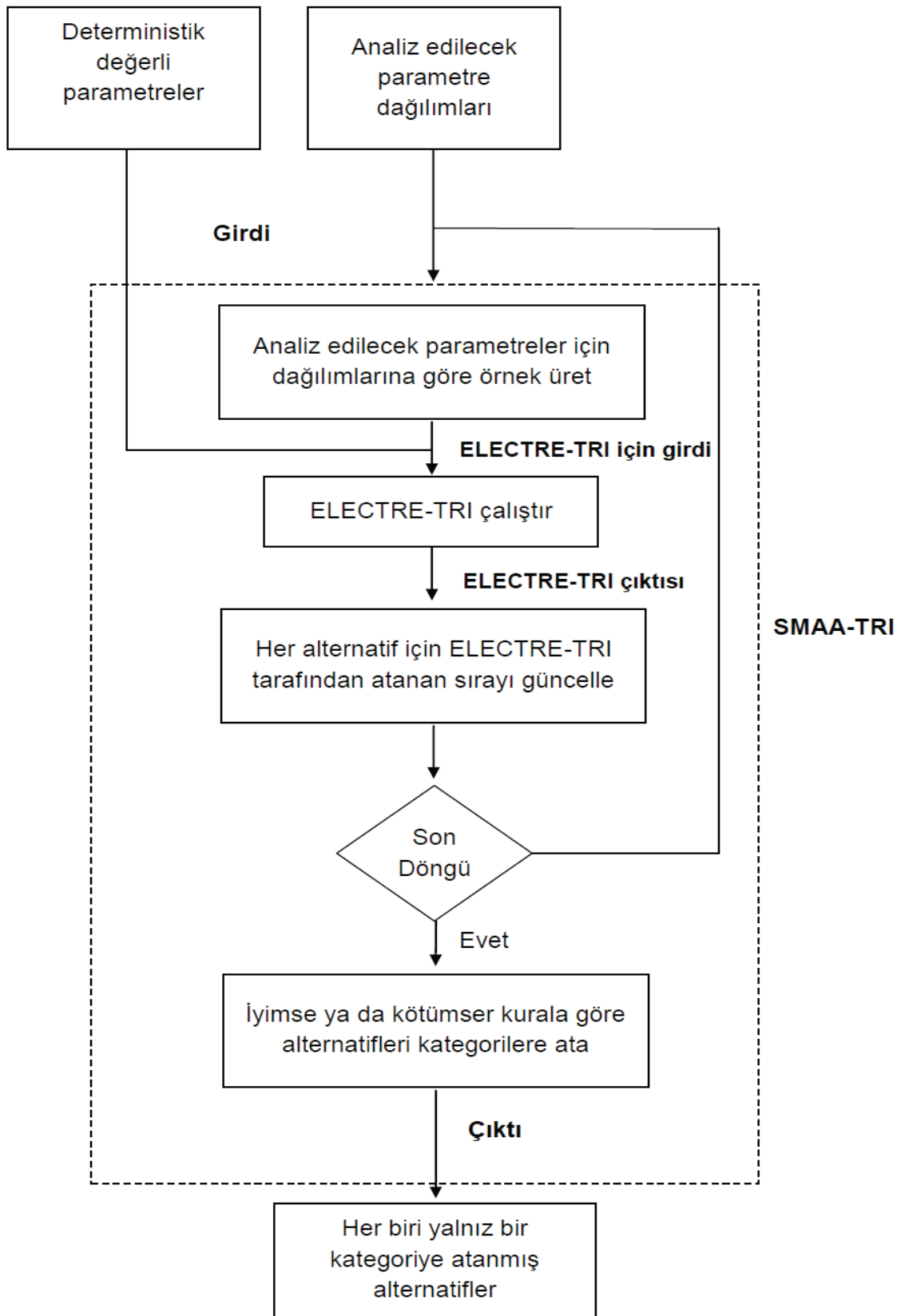
SMAA-TRI, parametre denge analizi sağladığı gibi karar verme prosesinde birbirleriyle çelişen tercihleri olan birden çok karar vericinin olduğu durumlarda Electr-tri'nin uygulanabilmesini sağlar. Metot, rastgele dağılmış ağırlıklara izin verir, böylece ağırlıklar bütün karar vericilerin tercihlerini içerecek şekilde aralık olarak tanımlanabilir. Bu durumda analizin sonucu yani kategori kabul edilebilirlik indisleri, karar vericilerin çoğunluğu tarafından kabul edilen atamaları bulmak için kullanılabilir.

Kategori kabul edilebilirlik indisleri, SMAA-2'de olduğu gibi Monte Carlo simülasyonu ile hesaplanabilir.

Şekil 3'te electre-tri prosedürü, Şekil 4'te SMAA-TRI simülasyon şeması görülebilir.



Şekil 3: ELECTRE-TRI Prosedürü



Şekil 4: SMAA-TRI Simülasyon Akış Şeması

### 3.5 SMAA UYGULAMALARI

SMAA ilk olarak bir gerçek hayat uygulaması ile literatüre girmiştir. Tervonen ve Figuera'nın 2008 yılında yaptıkları bir çalışmada o ana kadar yapılan ve önemli görülen SMAA uygulamalarını bir tabloda özetlemişlerdir. Bahsedilen tablonun daha sonra yapılan çalışmaları da içerecek şekilde genişletilmiş hali Tablo 6'da görülebilir.

Konu	Yöntem	Yayın
Liman yer seçimi	SMAA	Hokkanen ve diğ. (1999)
Atık değerlendirme tesisi yer seçimi	SMAA-2	Lahdelma ve diğ. (2002)
Genel plan için planlama	SMAA-3	Hokkanen ve diğ. (1998)
Atıklı toprağın temizlenmesi için aday sıralama	SMAA-2	Hokkanen ve diğ. (2000)
Arazi doldurma onarım metodu seçimi	SMAA-2	Lahdelma ve diğ. (2001)
Ekosistem yönetim planlama	SMAA-2	Kangas ve diğ.(2003)
Orman planlama	SMAA-2	Kangas ve Kangas (2003)
Sosyoekolojik arazi planlaması	SMAA-2	Kangas ve diğ.(2005)
Asansör planlama	SMAA-2	Tervonen ve diğ. (2008)
Elektrik dağıtıcısı için stratejik karar verme	SMAA-2	Lahdelma ve diğ. (2009)
Risk değerlendirme	SMAA-TRI	Tervonen ve diğ. (2009a)
Nanomalzemelerin sınıflandırılması	SMAA-TRI	Tervonen ve diğ. (2009b)
Hava kargo sisteminin merkezileştirilmesi	SMAA	Menou ve diğ. (2010)

**Tablo 6: SMAA Uygulamaları**

## 4 UYGULAMA

### 4.1 GİRİŞ

Dünya genelinde üniversiteleri sıralamaya çalışan birçok ticari ve akademik kuruluş bulunmaktadır. Bu kuruluşların her biri en iyi üniversite sıralamasını yapmaya çalışsa da her birinin kullandığı yöntem birbirinden farklıdır. Ancak bir yönden tüm sıralamalar birbirine benzemektedir ki o da hepsinin kesin değerler kullanması, yani değişken verileri modellerine dahil etmemeleridir. Bu tez çalışması kapsamında, üniversitelerin sıralanması için kullanılan verilerin doğasındaki belirsizliğin de değerlendirmelerde kullanılması ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabileceği değerlendirilmiştir. Bu amaçla verilerdeki belirsizliği de hesaba katabilen SMAA yöntemlerinin üniversite sıralamalarının oluşturulmasında kullanılması uygun görülmüştür.

SMAA yöntemleri çeşitli yollarla verilerdeki belirsizliği modelleyebilmektedir. SMAA-2 yöntemi sıralama, SMAA-TRI yöntemi ise sınıflandırma amaçlı kullanılabilir.

Bu tez çalışması kapsamında dünyada en çok kabul gören sıralamalardan biri olan ARWU sonuç verileri kullanılması uygun görülmüştür. Bu çalışmada ARWU'nun kriter puanlarını hesaplamak için çeşitli kaynaklardan derleyerek ve gerekli istatistiksel yöntemlerden geçirerek kullandığı ham verileri doğrudan kullanmak yerine, ARWU'nun sıralama sonuçları listelerinde yayınladığı kriter puanları modellerde kullanılmıştır. Böylece kullanılan veriler tek kaynaktan derlendiğinden güvenilirliği ve tutarlılığı sağlanmıştır.








ARWU sonuçlarına “[www.arwu.org](http://www.arwu.org)” internet sayfasından ulaşılabilir. ARWU genel sıralaması 2003 yılından beri yıllık olarak yayınlanmaktadır ve en son 2009 yılına ait sonuç verilerine internet sayfasından erişilebilir. ARWU 2009 yılı sonuçları internet sayfasından örnek bir görüntü Şekil 5'te görülebilir.

ARWU, 2003–2009 arası her yıl için sıralamaya giren ilk 500 üniversitenin her biri için bölge, bölge sıralaması, ülke, ülke sıralaması, değerlendirmede kullanılan 6 kritere ait puanlar ve toplam puan bilgilerini içeren sıralamayı internet üzerinden paylaşır. Sıralamada aynı toplam puanı alan üniversitelerin sırası aralıklı olarak belirtilir. Bunun yanında bu verilerden elde edilen çeşitli bölgesel ve ülkesel istatistikleri de yayınlamaktadır.

**Academic Ranking of World Universities - 2009**

Methodology | Statistics | Analysis

Top 100 | 101-200 | 201-302 | 303-401 | 402-501

World Rank	Institution*	Region	Regional Rank	Country	National Rank	Score on Alumni	Score on Award	Score on HiCi	Score on N&S	Score on PUB	Score on PCP	Total Score
1	Harvard University	Americas	1		1	100	100	100	100	100	74.8	100.0
2	Stanford University	Americas	2		2	39	78.7	87.1	67.3	70.1	66.9	73.1
3	University of California, Berkeley	Americas	3		3	67.4	77.1	68.4	71.1	69	53.2	71.0
4	University of Cambridge	Europe	1		1	89.4	91.5	53.8	53.9	65.4	65.5	70.2
5	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	Americas	4		4	71	80.6	65.7	67.9	62	54.4	69.5
6	California Institute of Technology	Americas	5		5	51.5	69.1	57.1	66.2	47.7	100	64.8
7	Columbia University	Americas	6		6	70.6	67.7	55.7	49.1	69.6	46.5	61.7
8	Princeton University	Americas	7		7	57.8	85.2	61.6	41.5	45.7	61.4	60.2
9	University of Chicago	Americas	8		8	65.8	84.3	49.7	38.6	51.6	41.8	57.0
10	University of Oxford	Europe	2		2	57.6	57.9	48.9	49.8	66.1	45.7	56.3
11	Yale University	Americas	9		9	49.8	43.6	57.6	55.7	62.7	49.5	55.2
12	Cornell University	Americas	10		10	40.5	51.3	54.3	51.7	61.2	39.9	53.1
13	University of California, Los Angeles	Americas	11		11	23.8	42.8	57.4	50.3	74.5	36.2	52.3
14	University of California, San Diego	Americas	12		12	15.5	35.9	60.3	53.9	65.2	48	50.7
15	University of Pennsylvania	Americas	13		13	30.9	34.4	57.6	44.1	69	39.8	49.3
16	University of Washington	Americas	14		14	25	31.8	53.3	48.8	73.7	28.1	48.0
17	University of Wisconsin - Madison	Americas	15		15	37.5	35.5	52.3	39.8	66.7	28.6	46.7
18	University of California, San Francisco	Americas	16		16	0	36.8	53.8	49.7	59.9	46.7	45.9
19	The Johns Hopkins University	Americas	17		17	44.7	27.8	41.7	49.1	67.1	24.9	45.2

Şekil 5: ARWU 2009 Yılı Sıralama Sonuçları Örnek Ekranı Görüntüsü, Kaynak: <http://www.arwu.org/ARWU2009.jsp>

Bu tez çalışması kapsamında ARWU sonuç verileri kullanılarak SMAA metodu ile verilerin stokastik yapısı da değerlendirmeye alınmıştır. Böylece dünya üniversitelerinin daha gerçekçi ve genel bir sıralamasının elde edilmesi planlanmıştır. Bu çalışmada üniversitelerin her kriter için 2003-2009 yılları arasında aldıkları puanlar aralık dağılımı olarak SMAA modellerinde kullanılmıştır. Örnek olarak Stanford Üniversitesi, ARWU sonuçlarına göre “Ödül” kriteri için en düşük puanını 70,7 olarak 2006 yılında, en yüksek puanını

da 78,7 olarak 2007, 2008 ve 2009 yıllarında almıştır. Bu tez çalışmasında Stanford Üniversitesi SMAA modellerinde “ödül” kriteri için [70,7; 78,7] aralığı olarak tanımlanmıştır.

ARWU sonuçlarının ilk yayınlandığı yıl olan 2003 yılında değerlendirmede beş kriter kullanılmış olup “mezun” kriteri değerlendirmeye alınmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda bu kriter için aralık bilgisi olarak 2004–2009 yılları sonuçları kullanılmıştır.

Bu tez çalışması kapsamında oluşturulan tercih bilgisi içeren modellerde kriter ağırlıkları olarak ARWU metodolojisinde kullanılan ağırlıklar kullanılmıştır.

2003-2009 yılları arası ARWU sonuçlarına göre üniversite sıralamasının bir kısmı Tablo 7’de görülmektedir. Üniversitelerin tabloda sıralaması 2009 yılı sırası baz alınarak yapılmıştır. Tablodan görülebileceği gibi Harvard Üniversitesi tüm yıllarda birinci sırada yer alarak istikrarlı bir tutum sergilemektedir. Stanford Üniversitesi 2005 ve 2006 yıllarında üçüncü, diğer yıllarda ise ikinci sırada yer almıştır. Harvard University gibi istikrarlı olarak tüm yıllarda aynı sıralamada olan diğer tek üniversite Cornell Üniversitesi’dir ve 12. sıradadır.

Üniversite	ARWU	ARWU	ARWU	ARWU	ARWU	ARWU	ARWU
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
	Sırası	Sırası	Sırası	Sırası	Sırası	Sırası	Sırası
Harvard University	1	1	1	1	1	1	1
Stanford University	2	2	3	3	2	2	2
University of California- Berkeley	4	4	4	4	3	3	3
University of Cambridge	5	3	2	2	4	4	4
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	6	5	5	5	5	5	5
California Institute of Technology	3	6	6	6	6	6	6
Columbia University	10	9	7	7	7	7	7
Princeton University	7	7	8	8	8	8	8
University of Chicago	11	10	9	8	9	9	9
University of Oxford	9	8	10	10	10	10	10
Yale University	8	11	11	11	11	11	11
Cornell University	12	12	12	12	12	12	12

University of California- Los Angeles	15	16	14	14	13	13	13
University of California- San Diego	14	13	13	13	14	14	14
University of Pennsylvania	18	15	15	15	15	15	15
University of Washington	16	20	17	17	16	16	16
University of Wisconsin - Madison	27	18	16	16	17	17	17
University of California- San Francisco	13	17	18	18	18	18	18
The Johns Hopkins University	24	22	19	20	19	20	19
The University of Tokyo	19	14	20	19	20	19	20
University College London	20	25	26	26	25	22	21
University of Michigan - Ann Arbor	21	19	21	21	21	21	22
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	25	27	27	27	27	24	23
Kyoto University	30	21	22	22	22	23	24
University of Illinois at Urbana-Champaign	45	25	25	25	26	26	25
The Imperial College of Science-Technology and Medicine	17	23	23	23	23	27	26
University of Toronto	23	24	24	24	23	24	27
University of Minnesota- Twin Cities	37	33	32	32	33	28	28
Washington University in St. Louis	22	28	28	28	28	29	29
Northwestern University	29	30	31	33	29	30	30

**Tablo 7: 2003-2009 Yılları Arası ARWU Sıralama Sonuçları Karşılaştırması (Üniversiteler 2009 Sonuçlarına Göre Sıralanmıştır.)**

## 4.2 JSMAA PROGRAMI

Son yıllarda çok kriterli karar verme uygulamalarıyla ilgili yayınlarda artış görülse de yönetsel uygulamalarda karar destek sistemlerinin etkileri aynı derecede artmamıştır. Bu etkinin gerekenden az olmasının bazı temel sebepleri Tervonen'in (2010) çalışmasına göre şunlar olabilir:

- Çok kriterli karar verme ile ilgili birçok yararlı metot üretilmiş olsa da bunların birçoğu kullanışlı bir yazılımla desteklenmemiştir. Çok kriterli karar verme yazılımlarının çoğu tek bir metot uygulayabilmektedir. Yazılımların çoğu akademik ortamda üretilmiş olup kapalı kaynak kodlu ve tam sürüm kullanım için lisans isteyen yazılımlardır.

- Gerçek hayat kullanımı için oluşturulmuş çok kriterli karar verme metotları genellikle modellerin oluşturularak manüel hesaplanmasını ya da genel amaçlı bir yazılım kullanılmasını gerektirir.

SMAA, her türlü ÇKKV problemi için kullanılabilen bir ÇKKV metodudur. SMAA, Monte Carlo simülasyonu kullanarak ters parametre uzay analizine dayanır. Simülasyon kullandığı için SMAA metotları pratikte manüel hesaplanamaz. Bu nedenle JSMAA yazılımı yaratılmıştır (Tervonen, 2010). JSMAA, Java platformunda yaratılmış olup açık kaynak kodlu bir programdır.

JSMAA, Tervonen ve arkadaşları tarafından yürütülen bir SMAA-TRI uygulamasına yardımcı olması için geliştirilmiş bir program olan CSMAA'nın yerini almıştır. Daha sonra bir SMAA-2 uygulamasında kullanılmak üzere geliştirilmeye devam edilmiştir. JSMAA, SMAA-TRI uygulaması ile ELECTRE-TRI kullanarak stokastik sınıflandırma ve SMAA-2 uygulaması ile sıralama yapabilmektedir (Tervonen, 2010). Kriter değerleri gerçek sayı olarak ya da belirsizlik olarak programa tanımlanabilir. Belirsizlik aralık, sıralama bilgisi ve normal ya da log-normal dağılım olarak programa tanımlanabilir. Ağırlık tanımı olarak da gerçek sayı, aralık ya da sıralama bilgisi kullanılabilir. SMAA-TRI uygulamasında da tercih bilgisi ve kriter eşik değerleri gerçek sayı ya da aralık olarak tanımlanabilir.

JSMAA, Java platformunda oluşturulduğundan Linux, Mac OS X, Windows gibi çoğu işletim sisteminde kullanılabilir. Şu anda en gelişmiş SMAA uygulaması olmasına rağmen Tervonen'e (2010) göre halen geliştirilmeye çok açıktır. JSMAA, Maven 2 ile yapılandırıldığından Eclipse üzerinde geliştirme ortamının kurulması çok kolaydır.

JSMAA programı [www.smaa.fi/JSMAA.php](http://www.smaa.fi/JSMAA.php) internet sayfasından indirilebilir. En son programın 0.6.3 sürümü yayınlanmış olup, programın önceki sürümleri aşağıda belirtilmiştir:

- 0.6.3: Tercih bilgisi görünümü için derecelendirme eklenmiştir, küçük düzeltmeler yapılmıştır.

- 0.6.2: Figür verilerini ihraç edebilme özelliği sağlanmıştır. SMAA-2 için kriter eklendiğinde oluşan simülasyon hatası düzeltilmiştir.
- 0.6.1: Program ve tabloların güncelleştirmeleriyle ilgi yazılım hataları düzeltilmiştir.
- 0.6: XML model dosyaları, sıralama kriterleri, tablo çıktıları geliştirilmiş, alternatif, kriter ve kategorilerin yeniden sıralanması sağlanmış ve çeşitli küçük iyileştirmeler yapılmıştır.
- 0.4.1: Çeşitli yazılım açıkları giderilmiştir.
- 0.4: SMAA-TRI eklenmiş, değerler için belirsizlik eklenmiş, kardinal tercih bilgisi ve grafik çıktısı eklenmiş, çeşitli iyileştirmeler yapılmıştır.
- 0.2: SMAA-2 uygulamasını içeren ilk sürüm yayınlanmıştır.

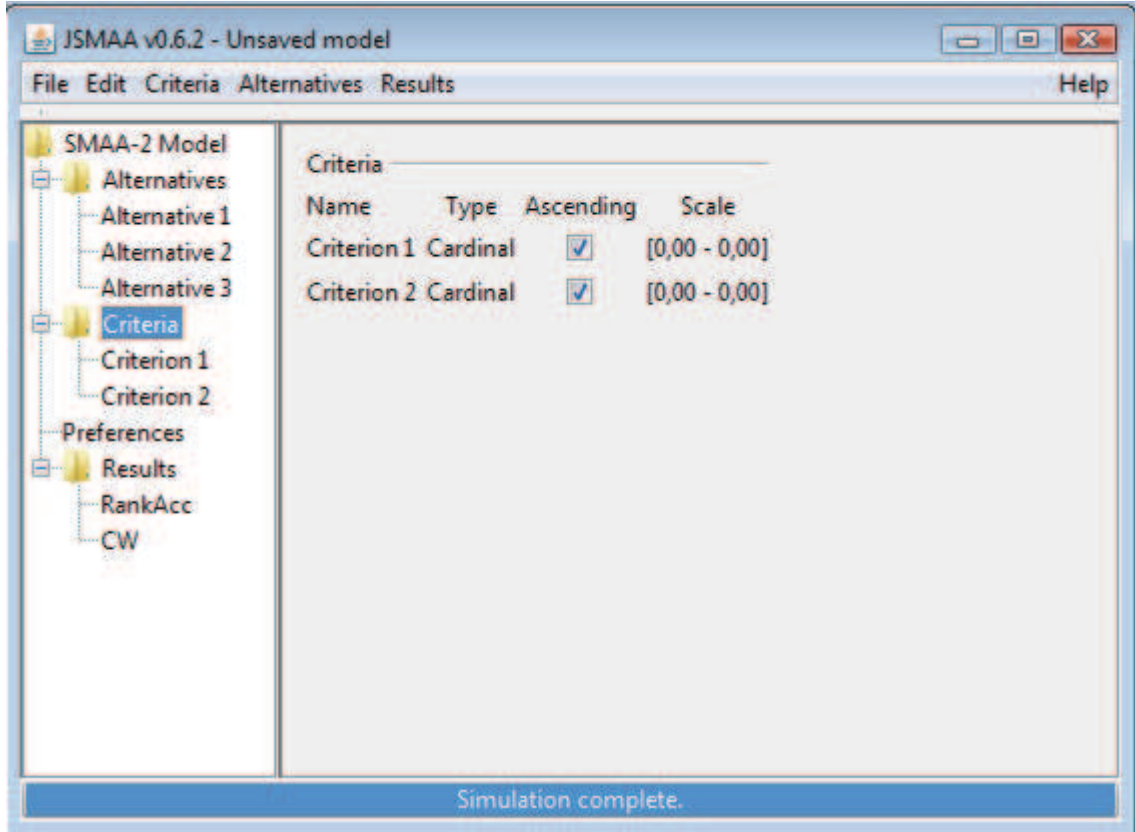
Bu tez çalışmasında, çalışmalara başlanıldığında en güncel sürüm olan 0.6.2 sürümü kullanılmıştır.

#### **4.2.1 Program Arayüzleri ve Kullanımı**

JSMAA arayüzü ikiye bölünmüştür. Sol tarafta modelin bir ağaç görünümü vardır. Sağ tarafta da sol tarafta seçilmiş olan model elemanının detayları görülebilir (Şekil 6).

##### **4.2.1.1 Veri Girişi**

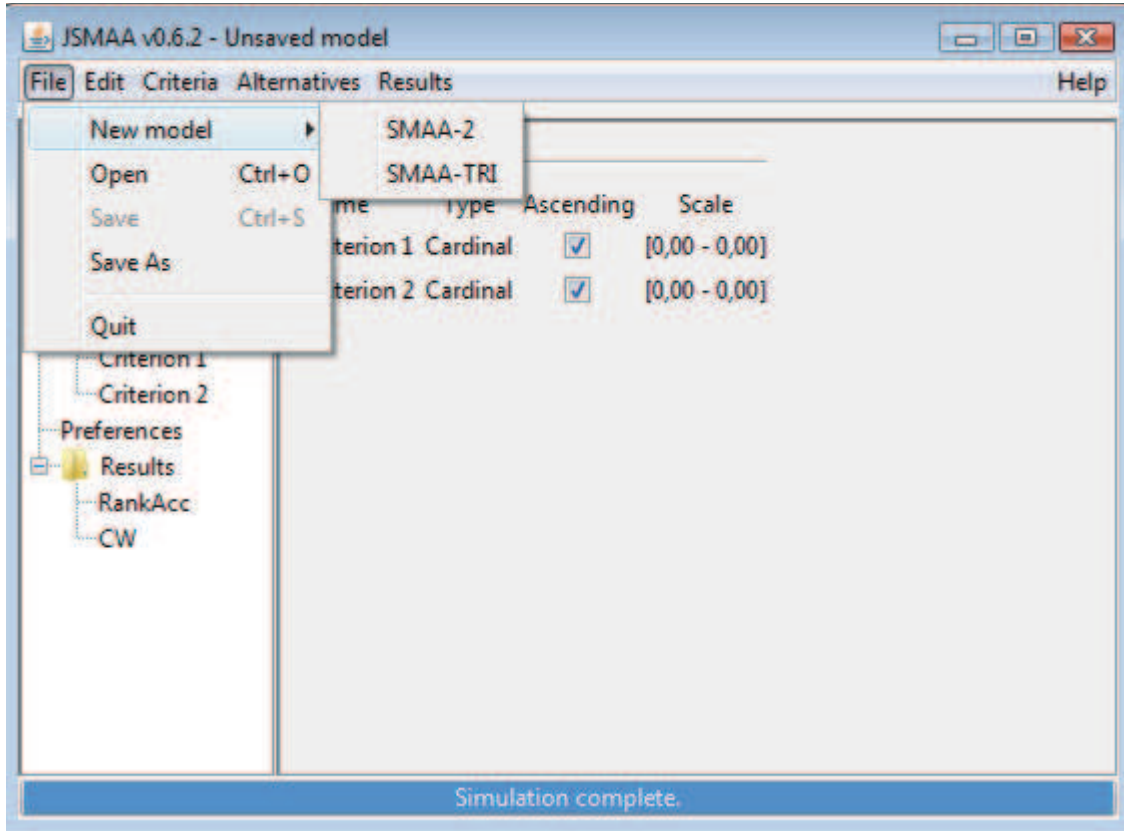
Programın mevcut 0.6.3 sürümünde programa iki yöntemle veri girişi yapılabilmektedir. Birinci yöntemde programın ihtiyaç duyduğu tüm veriler program ara yüzlerinden manuel olarak girilebilmektedir. Şekil 7’de görüldüğü gibi "File" sekmesi altında "New Model" altında "SMAA-2" ya da "SMAA-TRI" seçilerek yeni bir model için ilgili ekranlardan programa veri girişi yapılabilir. Program çalıştırıldığında programın oluşturduğu model "JSMAA" uzantılı bir dosya olarak kaydedilmektedir. Programa harici olarak bir veri tabanından ya da Excel ya da benzeri bir formattan veri aktarımı yapılamamaktadır.



Şekil 6: JSMAA Ana Ekranı

Programda model oluşturmanın bir başka yolu da çeşitli yollarla programın tanıyabileceği formatta “JSMAA” uzantılı bir dosya içinde programın gerek duyduğu parametre ve değerleri içeren bir kodun yazılmasıdır. Bu dosya, Şekil 7’de görülebileceği gibi “File” sekmesi altındaki “Open” komutu ile programa aktarılabilir. Bu yolla programa dosya aktarıldığında program otomatik olarak çalışarak simülasyonu gerçekleştirir.

Bu tez çalışması kapsamında 419 alternatif ve 6 kriterli bir problem ele alınmıştır. Bu kadar çok verinin programa manüel olarak girilmesi uzun zaman alacağından yukarıda bahsedildiği gibi bir “JSMAA” dosyası yaratılarak programa aktarılma yolu seçilmiştir.

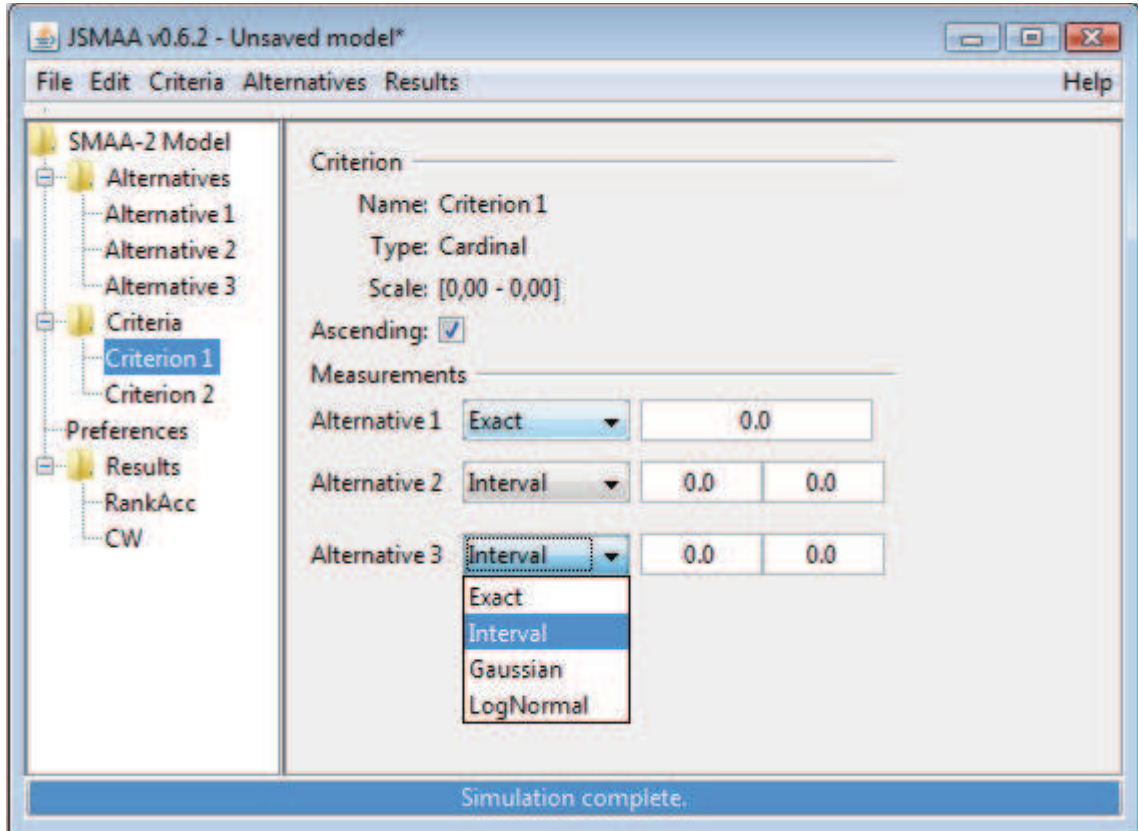


Şekil 7: JSMAA Ana Ekranı Üzerinden Veri Giriş Yönteminin Seçilmesi

#### 4.2.1.2 Alternatif ve Kriter Ekranları

“Criteria” ve “Alternatives” menüleri altındaki “Add New” komutu ile programa yeni bir alternatif ya da kriter eklenebilir. Alternatif ve kriterlerin adları “Edit” menüsü ile değiştirilerek istenildiğinde silinebilir.

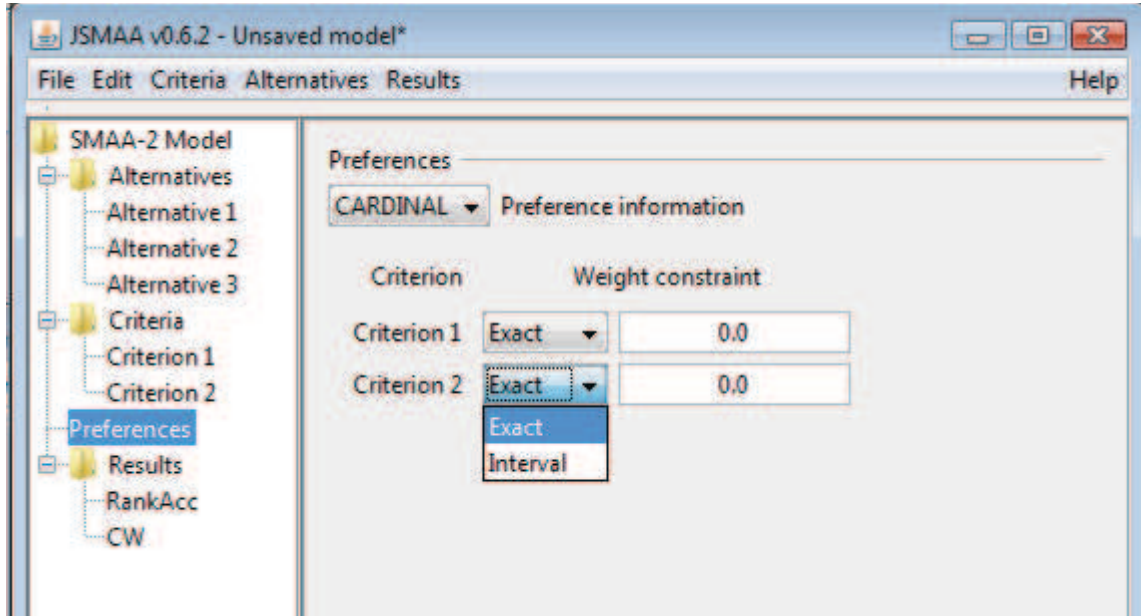
Sol bölmedeki ilgili kritere tıklandığında sağ tarafta gelen ekran üzerinden her alternatif için kriter değerleri girilebilir (Şekil 8). Kriter değerleri sayı, aralık, Gaussian ve Log normal olarak tanımlanabilir.



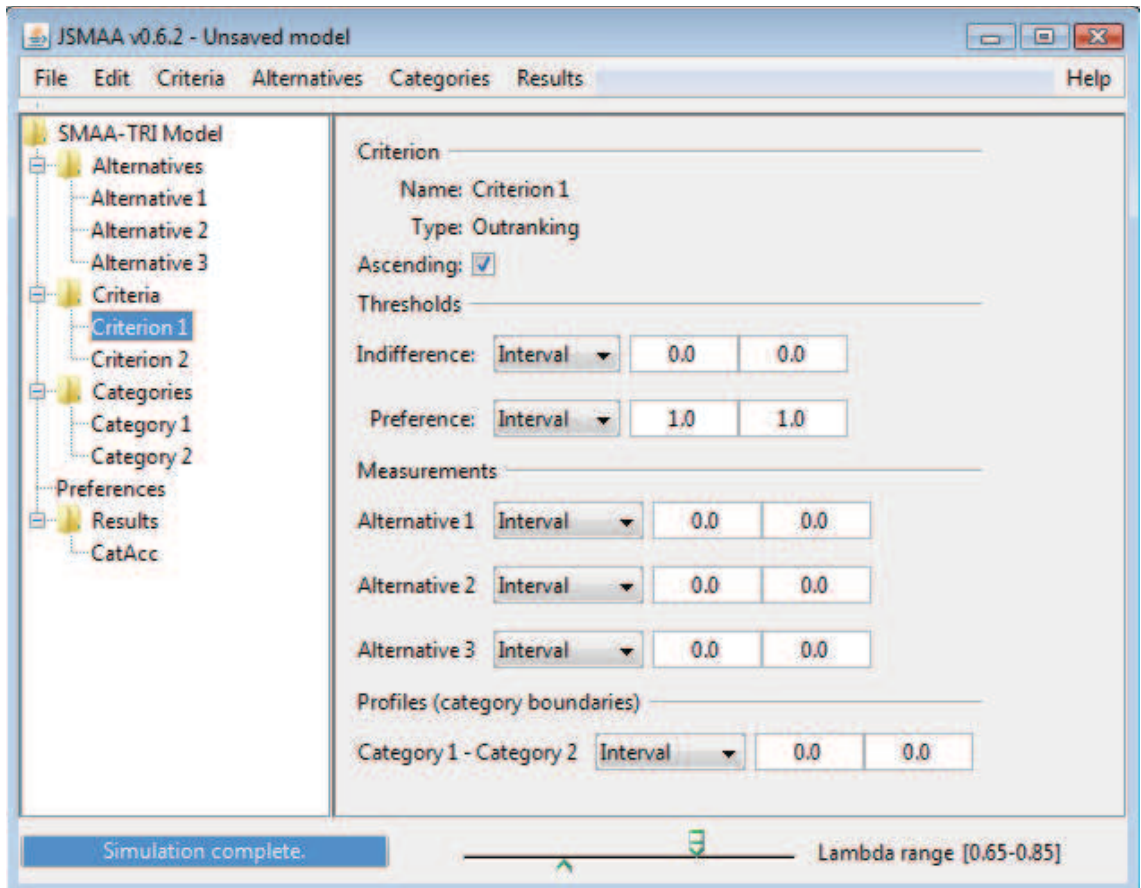
Şekil 8: Kriter Değerleri Ekranı, SMAA-2 Modeli

Kriterlerle ilgili “yok”, “sıralamaya dayalı” ya da “kardinal” olmak üzere üç tür tercih bilgisi ile program modellenenabilir. Kardinal tipi altında “sayı” ve “aralık” olarak iki farklı şekilde ağırlık bilgisi modellenenabilir (Şekil 9).

SMAA-TRI model için kategori sınır değerleri sayı, aralık, Gaussian ve Log normal olarak ilgili kriter tanımlama ekranı üzerinden tanımlanabilir (Şekil 10).



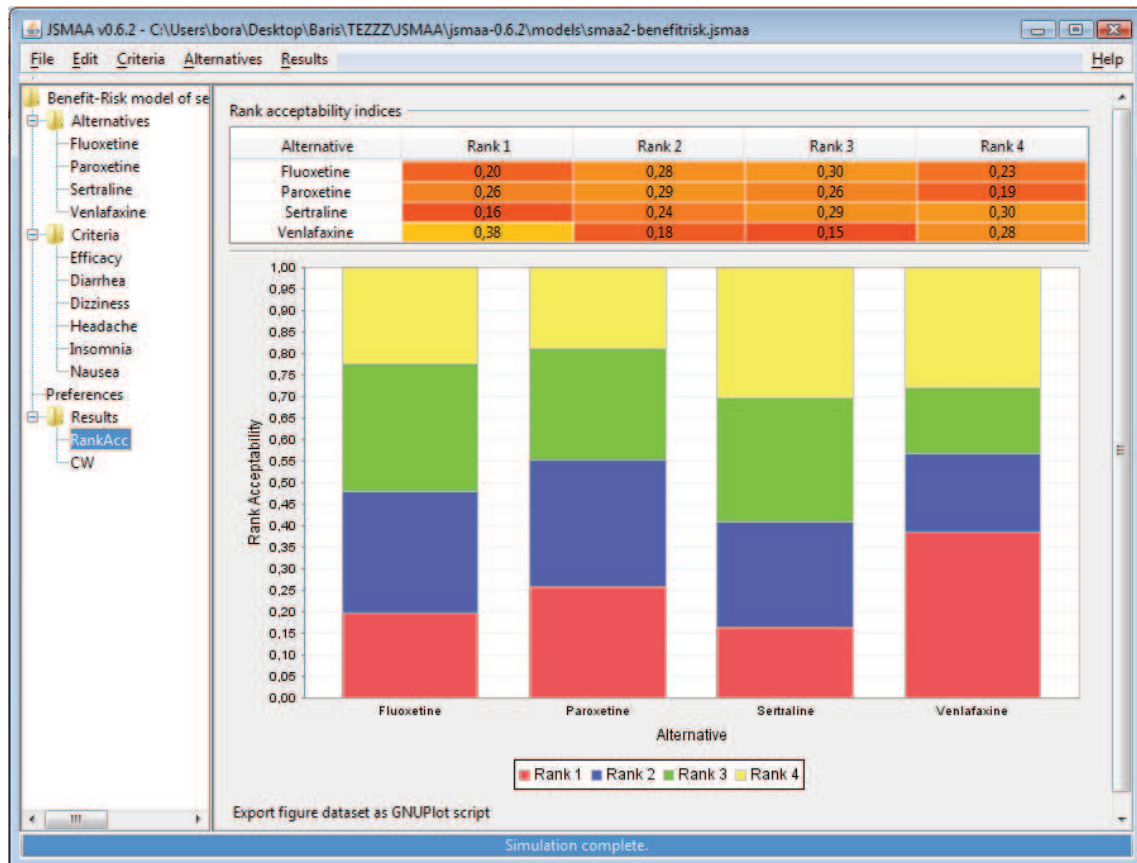
Şekil 9: Ağırlık Bilgisi Tanımlama Ekranı, SMAA-2 Modeli



Şekil 10: Kriter ve Kategori Değerleri Tanımlama Ekranı, SMAA-TRI

### 4.2.1.3 Sonuç Ekranları

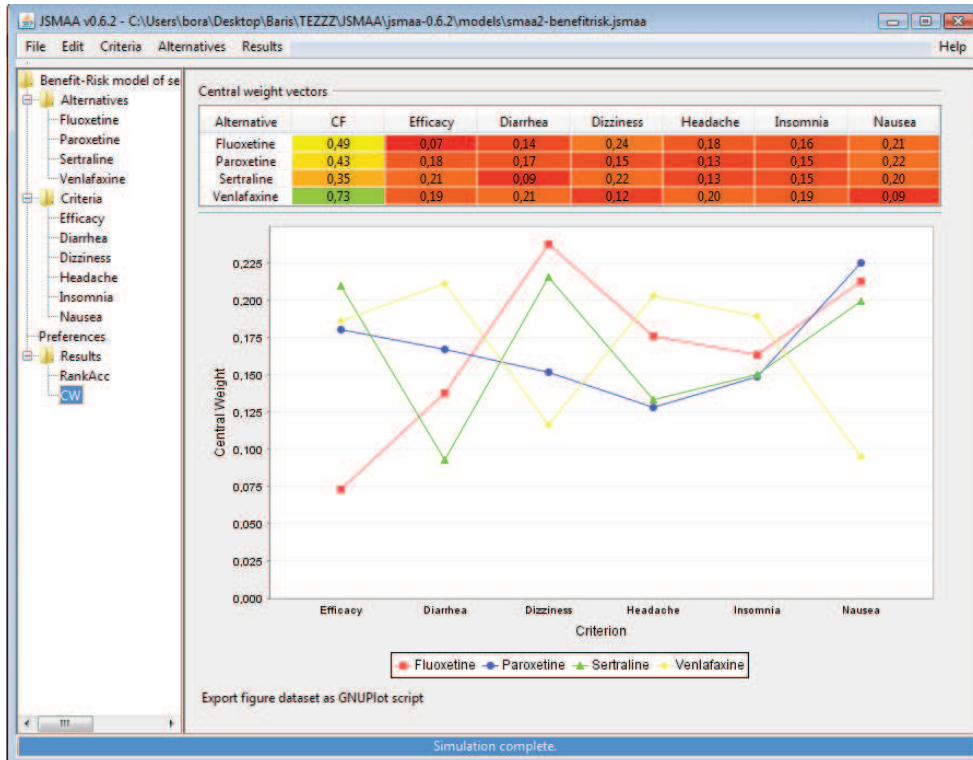
SMAA-2 modeli için iki adet sonuç ekranı vardır. Birinci ekran, alternatiflere ait sıra kabul edilebilirlik indislerini hem sayısal hem de renk kodlarıyla görsel olarak sunar (Şekil 11).



Şekil 11: Sıra Kabul Edilebilirlik İndisleri, SMAA-2 (Örnek Model, [www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip](http://www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip))

İkinci ekran merkezi ağırlık vektörlerini hem sayısal hem de grafiksel olarak gösterir (Şekil 12).

SMAA-TRI modeli için sonuç ekranı, alternatiflere ait kategori kabul edilebilirlik indislerini hem sayısal hem de renk kodlarıyla görsel olarak sunar (Şekil 13).



Şekil 12: Merkezi Ağırlık Vektörleri, SMAA-2 (Örnek Model, [www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip](http://www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip))



Şekil 13: Kategori Kabul Edilebilirlik İndisleri, SMAA-TRI (Örnek Model, [www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip](http://www.smaa.fi/builds/jsmaa-0.6.2.zip))

#### 4.2.2 Programın Eksiklikleri ve Öneriler

JSMAA 0.6.3 sürümü şu anda en gelişmiş SMAA uygulaması olmasına rağmen Tervonen'e (2010) göre halen geliştirilmeye çok açıktır. Bu tez çalışması kapsamında JSMAA 0.6.2 sürümü kullanıldığından aşağıda bahsedilen programa ait eksiklikler bu sürüm için değerlendirilmelidir.

Programa Excel ya da benzeri bir programdan verilerin aktarılamaması programın önemli eksikliklerinden biridir. Veriler ya programın ilgili arayüzlerinden girilmekte ya da uygun bir araç ile "JSMAA" uzantılı model dosyası harici olarak yaratılıp programa aktarılabilir. Modelin büyüklüğüne göre kullanıcı kendine uygun metodu seçmelidir, küçük modeller için program arayüzlerinin daha kullanışlı ve pratik olacağı düşünülmektedir.

Program, her veri girişinde ya da güncellemesinde kullanıcının onayını almadan otomatik olarak simülasyonu başlatmaktadır. Bu özellikle büyük modeller çalıştırıldığında kullanıcı için büyük zaman kaybına sebep olmaktadır. Programa kullanıcı kontrolü için "simülasyonu çalıştır" gibi bir seçeneğin eklenmesi gereksiz zaman kayıplarını engelleyecektir.

Büyük sayılabilecek SMAA-2 modellerinin simülasyonu oldukça uzun sürebilmektedir. Örnek olarak bu tez çalışması kapsamında kurulan 419 alternatif ve 6 kriterli bir SMAA-2 modelinin simülasyonu birkaç saat sürebilmektedir.

Böyle büyük problemler için programda SMAA-2 modeli çalıştırıldığında sonuç ekranının çalışmadığı gözlenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında karşılaşılan bu sorun, program koduna yapılan müdahale ile çözülmüştür. Program çalıştırıldığında harici bir Excel dosyası yaratılarak sonuç verileri bu dosya içine yazdırılabilmektedir.

Bazı durumlarda ağırlıklar tanımlanırken bütün kriter kümesi için "aralık" değeri kullanılmadan "sayı" değeri kullanılırsa program hata mesajı vererek

çalışmamaktadır. Karşılaşılan bu sorun kriterlerden birine “aralık”lı bir ağırlık verilerek çözülmüştür.

### 4.3 SMAA-2 UYGULAMA

Bu tez çalışması kapsamında ARWU sonuçları kullanılarak SMAA metodu ile verilerin stokastik yapısı da değerlendirmeye alınmıştır. Böylece dünya üniversitelerinin daha gerçekçi bir sıralamasının elde edilmesi planlanmıştır. Bu amaçla 2003–2009 yılları arasındaki her yıl ARWU ilk 500 sıralamasına girmiş 419 üniversite JSMAA programı kullanılarak SMAA-2 metodu ile sıralanmıştır.

İki tür SMAA-2 modeli kurulmuştur. Birinci modelde tercih bilgisi dahil edilmemiş, yani kriterler için ağırlık bilgisi tanımlanmamıştır. Bu model çalışmanın geri kalanında “SMAA-2, tercih yok” modeli olarak anılacaktır. İkinci modelde ise ARWU metodolojisinde kullanılan kriter ağırlıkları modele dahil edilmiştir. Bu model çalışmanın geri kalanında “SMAA-2, tercih kardinal” modeli olarak anılacaktır. Modeller JSMAA programı ile çalıştırılarak 419 üniversitenin sıralama kabul edilebilirlik indisleri ve merkezi ağırlık vektörleri elde edilmiştir. Sıralama sonuçlarının değerlendirilerek karşılaştırılabilmesi için üniversitelerin “Kabul Edilebilirlik İndisi En Büyük Olan Sıra” ile “En Büyük Kabul Edilebilirlik İndisi” değerleri dikkate alınmıştır. Üniversiteler ilk kriter olarak “Kabul Edilebilirlik İndisi En Büyük Olan Sıra” değerlerine göre, bu değerleri aynı olan üniversiteler de “En Büyük Kabul Edilebilirlik İndisi” büyük olan üstte olacak şekilde sıralanmışlardır. Bu verilere bakılarak bir üniversitenin en büyük ihtimalle kaçınıcı sırada olacağı bilgisine ulaşılabilir.

#### 4.3.1 “SMAA-2, Tercih Yok” Modeli

Tablo 8’de “SMAA-2, Tercih Yok” modeli sonuçlarının bir kısmı görülebilir. Yukarıda belirtilen yöntemle yapılan sıralamada yer alan ilk 30 üniversite incelendiğinde Harvard Üniversitesi’nin en büyük kabul edilebilirlik indisinin 0,978 olduğu ve bu değer için birinci sıra için bulunduğu görülebilir. “Kabul Edilebilirlik İndisi En Büyük Olan Sıra” değeri 2 olan iki tane üniversite vardır.

Bunlardan “En Büyük Kabul Edilebilirlik İndisi” değeri daha yüksek olan daha üstte yer alacak şekilde sıralama yapılmıştır. Harvard Üniversitesi’nin ikinci sıra için “sıra kabul edilebilirlik indisi” 0,021, üçüncü sıra için ise 0,002’dir, diğer sıralar için sıfırdır.

Sıra	Üniversiteler	Kabul Edilebilirlik İndisi En Büyük Olan Sıra	En Büyük Kabul Edilebilirlik İndisi
1	Harvard University	1	0,978
2	University of Cambridge	2	0,469
3	Stanford University	2	0,334
4	University of California- Berkeley	3	0,330
5	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	5	0,309
6	California Institute of Technology	6	0,254
7	Princeton University	7	0,300
8	Columbia University	7	0,219
9	University of Oxford	10	0,341
10	Yale University	11	0,351
11	University of Chicago	11	0,146
12	Cornell University	12	0,499
13	University of California- Los Angeles	13	0,159
14	University of California- San Diego	13	0,116
15	The Johns Hopkins University	13	0,083
16	Rockefeller University	13	0,057
17	University of California- San Francisco	14	0,089
18	The University of Tokyo	14	0,068
19	University of Michigan - Ann Arbor	15	0,074
20	University of Pennsylvania	16	0,166
21	University of Washington	17	0,112
22	University of Wisconsin - Madison	19	0,120
23	Kyoto University	21	0,085
24	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	21	0,054
25	University College London	23	0,187
26	The Imperial College of Science- Tech. and Med.	24	0,095
27	University of Toronto	26	0,067
28	Washington University in St. Louis	27	0,108
29	Duke University	28	0,074
30	University of Illinois at Urbana-Champaign	29	0,083

**Tablo 8: “SMAA-2, Tercih Yok” Modeli Sonuçlarına Göre İlk 30 Üniversite Sıralaması**

Bu modelle sıralanan 419 üniversite arasında en büyük kabul edilebilirlik indisi 0,5'ten büyük olan sadece bir tane üniversite vardır, o da Harvard Üniversitesi'dir. En büyük kabul edilebilirlik indislerine göre belirli aralıklardaki üniversite sayısı Tablo 9'da görülebilir.

En Büyük Kabul Edilebilirlik İndisi	Üniversite Sayısı
0 - 0,1 arasında	395
0,1 - 0,5 arasında	23
0,5 - 1 arasında	1
TOPLAM	419

**Tablo 9: “SMAA-2, Tercih Yok” Modeli Sıralamasında En Büyük Kabul Edilebilirlik İndislerine Göre Özet**

#### 4.3.2 “SMAA-2, Tercih Kardinal” Modeli

Bu modelde tercih bilgisi yani kriter ağırlıkları bir önceki modele eklenmiştir. Kriterler için ARWU metodolojisinde kullanılan ağırlıklar kullanılmıştır. “SMAA-2, Tercih Kardinal” modeli sonuçlarına göre ilk 30 üniversite Tablo 10'da görülebilir. “Harvard Üniversitesi”, birinci sıra için “1,00” kabul edilebilirlik indis değeri olarak sıralamanın en başında yer almaktadır. Tabloda “1,00” kabul edilebilirlik indisi değeri olarak dikkat çeken bir başka üniversite de “California Institute of Technology”dir.

Stanford Üniversitesi'nin üçüncü sıra için “sıra kabul edilebilirlik indisi” 0,033, dördüncü sıra için ise 0,002'dir, diğer sıralar için sıfırdır.

Sıra	Üniversiteler	Kabul Edilebilirlik İndisi En Büyük Olan Sıra	En Büyük Kabul Edilebilirlik İndisi
1	Harvard University	1	1,000
2	Stanford University	2	0,965
3	University of Cambridge	3	0,722
4	University of California- Berkeley	4	0,743
5	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	5	0,991
6	California Institute of Technology	6	1,000
7	Columbia University	7	0,767
8	Princeton University	8	0,408
9	University of Oxford	9	0,391
10	University of Chicago	9	0,316
11	Yale University	11	0,531
12	Cornell University	12	0,982
13	University of California- Los Angeles	13	0,834
14	University of California- San Diego	14	0,429
15	University of Pennsylvania	15	0,258
16	University of Washington	16	0,316
17	University of California- San Francisco	17	0,252
18	The Johns Hopkins University	20	0,287
19	University of Wisconsin - Madison	20	0,249
20	University of Michigan - Ann Arbor	21	0,180
21	The University of Tokyo	21	0,154
22	The Imperial College of Science- Technology and Medicine	22	0,460
23	University College London	23	0,377
24	Kyoto University	24	0,290
25	University of Toronto	25	0,386
26	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	26	0,240
27	Washington University in St, Louis	27	0,433
28	University of Illinois at Urbana-Champaign	28	0,356
29	University of Minnesota- Twin Cities	29	0,301
30	Northwestern University	30	0,426

**Tablo 10: “SMAA-2, Tercih Kardinal” Modeli Sonuçlarına Göre İlk 30 Üniversite Sıralaması**

Bu modelle sıralanan 419 üniversite arsında en büyük kabul edilebilirlik indisi 0,5'ten büyük olan 10 tane üniversite vardır. En büyük kabul edilebilirlik indislerine göre belirli aralıklardaki üniversite sayısı Tablo 11'de görülebilir.

En Büyük Kabul Edilebilirlik İndisi	Üniversite Sayısı
0 - 0,1 arasında	353
0,1 - 0,5 arasında	56
0,5 - 1 arasında	10
<b>TOPLAM</b>	<b>419</b>

**Tablo 11: “SMAA-2, Tercih Kardinal” Modeli Sıralamasında En Büyük Kabul Edilebilirlik İndilerine Göre Özet**

#### 4.4 SMAA-TRI UYGULAMA

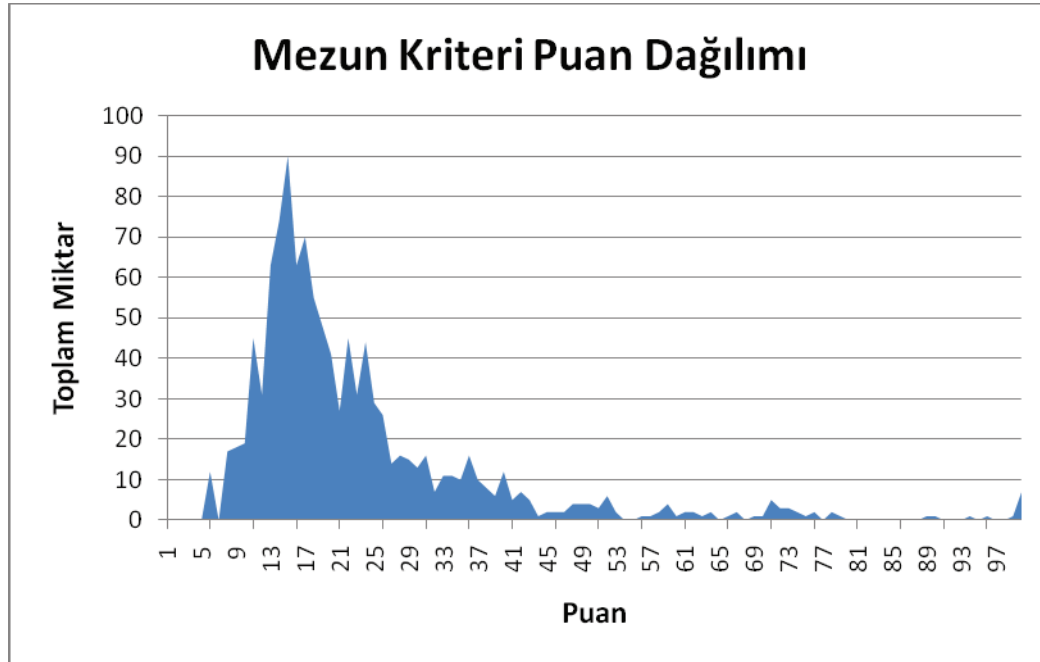
SMAA-TRI modeliyle üniversiteler, JSMAA programı kullanılarak iyi, orta ve kötü olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. SMAA-2 modelinde kullanılan verilere ilave olarak bu modelde kategori sınır bilgisi de modele tanımlanmıştır. Kategori sınırlarının aralık değeri olarak tanımlanması uygun görülmüştür.

Kategori sınırlarını belirlemek için 2003–2009 yılları arasındaki ARWU verileri incelenmiştir. Her kriter için 2003–2009 yılları arasında bu çalışma kapsamına giren 419 üniversitenin 1 ile 100 arasında aldığı puanlar bir araya getirilerek puanların dağılımı incelenmiştir. Her kriter için oluşturulan dağılım grafiklerinin incelenmesiyle kategori sınır aralıklarına karar verilmiştir. Kategori sınır aralıklarına karar verilirken grafiklerdeki kopma noktaları ve yığılmalar dikkate alınmıştır.

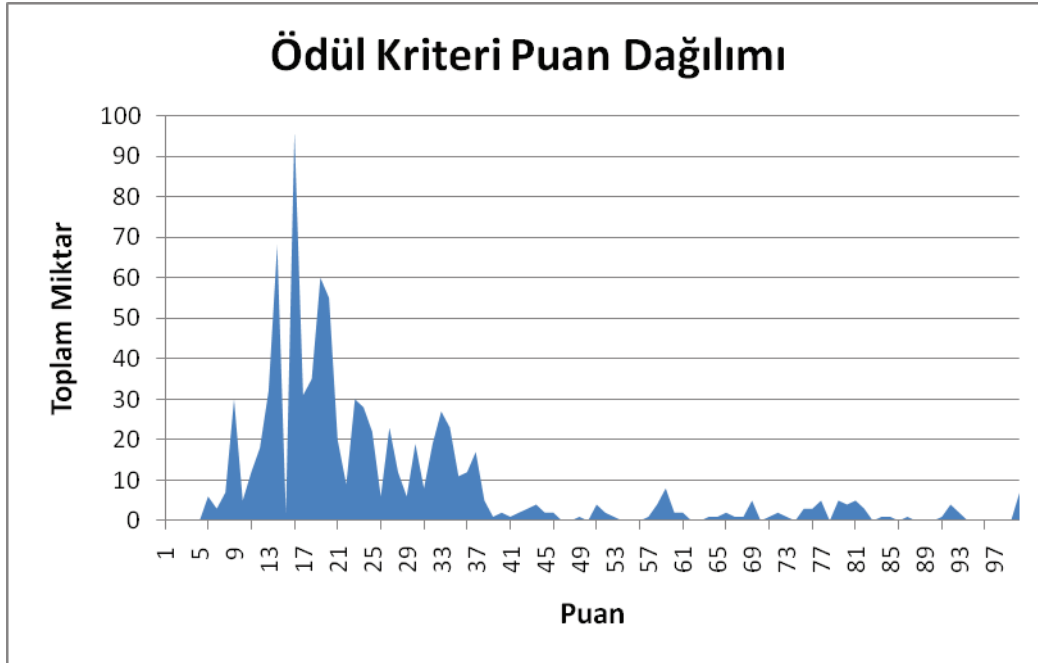
Mezun kriterinde 2003–2009 yılları arasında sıfır puan alan üniversitelerin sayılarının toplamı 1402’dir. Bu rakam grafikteki toplam miktarın çoğunluğunu oluşturduğundan grafiğin geri kalanının daha detaylı incelenmesini engelleyeceği için grafiğe dâhil edilmemiştir. Şekil 14’te görülen grafik incelenerek iyi-orta kategori sınır aralığının 65–70 olması uygun görülmüştür. Orta-kötü kategori sınır aralığının da 25–30 olmasına karar verilmiştir.

Mezun kriterinde olduğu gibi 2003–2009 yılları arasında sıfır puan alan üniversitelerin sayılarının toplamı yüksek olan “ödül” ve “yüksek atıf” kriterlerinde de aynı uygulamaya başvurulmuştur. “Ödül” kriterinde sıfır puan alan üniversitelerin sayılarının toplamı 2074 iken bu rakam “yüksek atıf” kriteri için 478’dir. Sıfır puan için bu rakamlar ilgili grafiklere dâhil edilmeyerek göreceli olarak toplam miktarları çok daha az olan diğer puanların grafikte daha anlamlı görünmeleri sağlanmıştır.

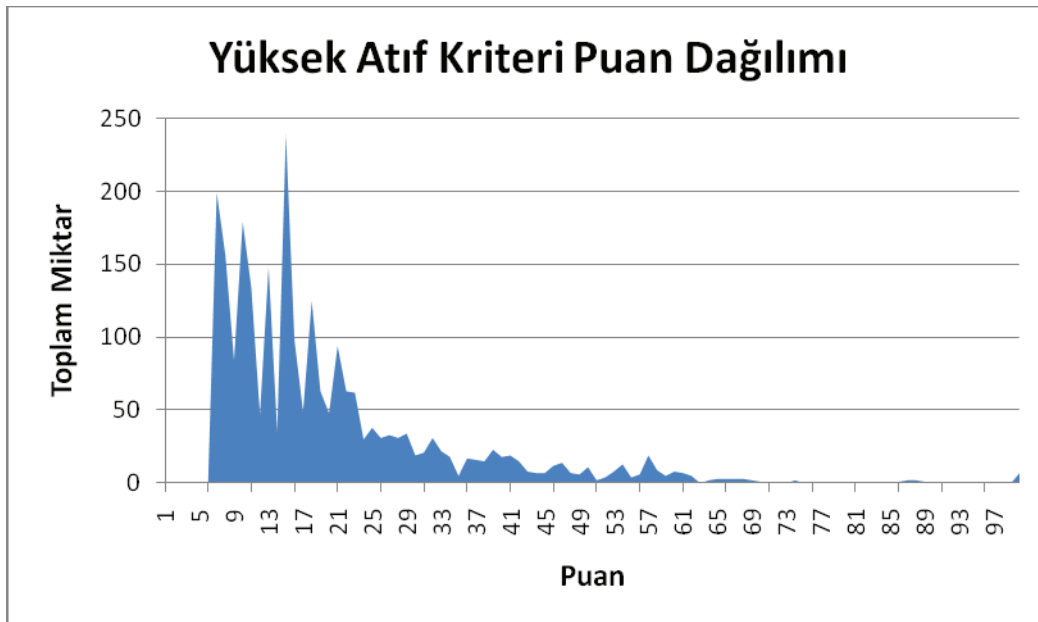
Kriterlere ait grafikler aşağıdaki şekillerde görülebilir:



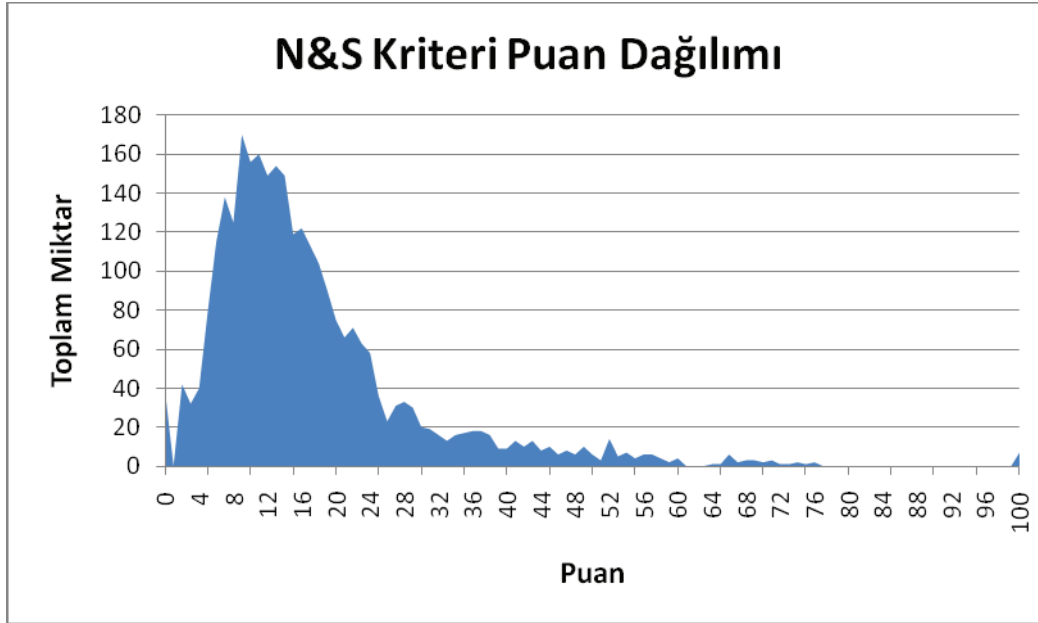
Şekil 14: Mezun Kriteri için 2003–2009 Yılları Arasında Alınan Puanların Miktarlarına Göre Dağılım Grafiği



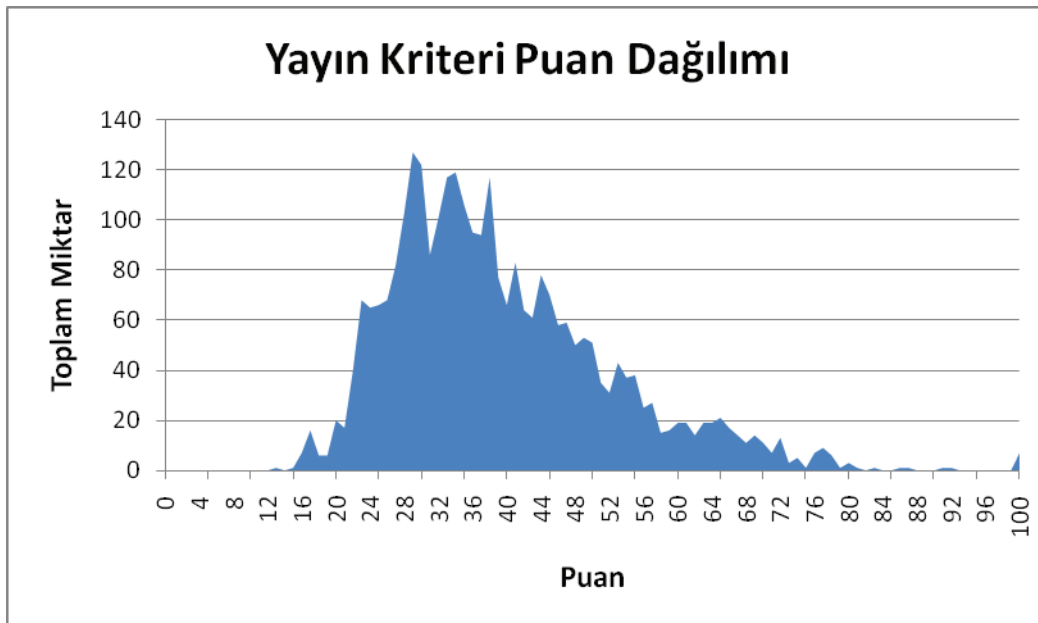
Şekil 15: Ödül Kriteri için 2003–2009 Yılları Arasında Alınan Puanların Miktarlarına Göre Dağılım Grafiği



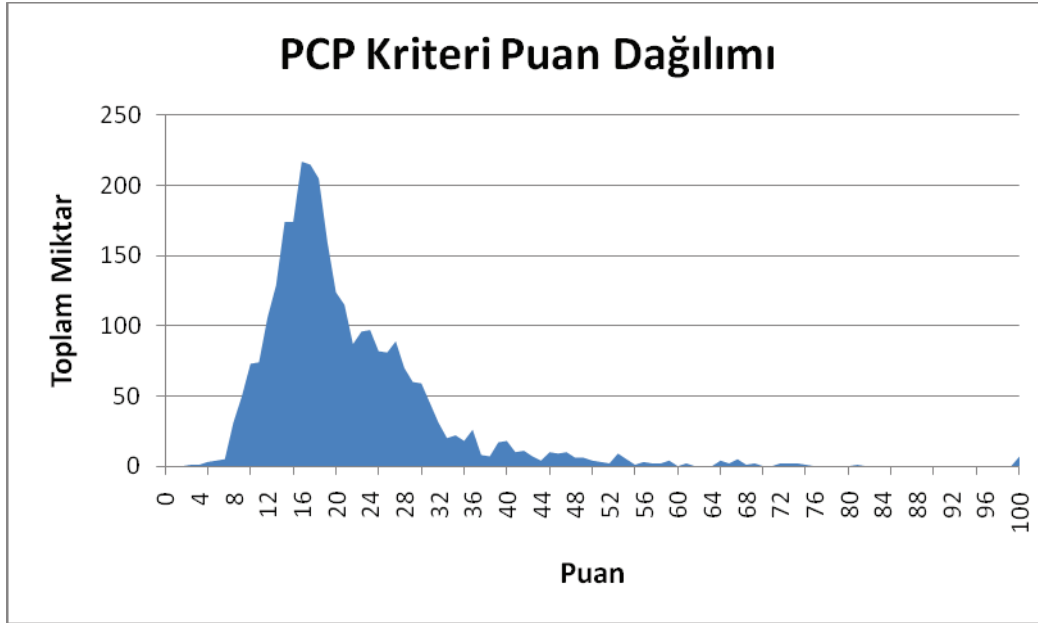
Şekil 16: Yüksek Atıf Kriteri için 2003–2009 Yılları Arasında Alınan Puanların Miktarlarına Göre Dağılım Grafiği



Şekil 17: N&S Kriteri için 2003–2009 Yılları Arasında Alınan Puanların Miktarlarına Göre Dağılım Grafiği



Şekil 18: Yayın Kriteri için 2003–2009 Yılları Arasında Alınan Puanların Miktarlarına Göre Dağılım Grafiği



**Şekil 19: PCP Kriteri için 2003–2009 Yılları Arasında Alınan Puanların Miktarlarına Göre Dağılım Grafiği**

Grafiklerdeki kopma ve yığılmalara göre uygun görülen kategori sınırları Tablo 12’de özetlenmiştir.

ARWU Kriterleri	Kategori İyi - Orta Sınır Aralığı	Kategori Orta - Kötü Sınır Aralığı
Mezun	65-70	25-30
Ödül	45-50	2-5
Yüksek Atıf	50-55	20-25
N&S	60-65	25-30
Yayın	70-75	40-45
PCP	60-65	30-35

**Tablo 12: Kriterler için Kategori Sınır Aralıkları**

#### 4.4.1 “SMAA-TRI, Tercih Yok” Modeli

SMAA-TRI için de SMAA-2 uygulamasında olduğu gibi tercih bilgisi içeren ve içermeyen olmak üzere iki çeşit model yaratılmıştır. Kategori sınır aralıkları da modele dahil edilerek önce “SMAA-TRI, Tercih Yok” modeli JSMAA programı ile çalıştırılmıştır.

JSMAA programının çalıştırılması sonucunda 419 üniversitenin “iyi”, “orta” ve “kötü” kategorileri için kategori kabul edilebilirlik indisleri program tarafından hesaplanmıştır. Üniversiteler birinci düzey olarak iyi kategori indislerine göre, ikinci düzeyde “orta” ve üçüncü düzeyde “kötü” kategori kabul edilebilirlik indislerine göre sıralanmıştır. Ortaya çıkan sıralamadaki ilk 30 üniversite Tablo 13’te görülmektedir.

Kategori iyi kabul edilebilirlik indisi olarak “1,00”, diğer kategoriler için “0” değeri alan tek üniversite olan Harvard Üniversitesi sıralamada birinci sırayı almıştır. Sıralamada kategori kötü kabul edilebilirlik indisi “1,00” olan 157 adet üniversite bulunmaktadır.

SMAA-TRI’nin yapısı gereği, yapılan sınıflandırma sonucuna göre bir üniversitenin belirtilen kategorilerde bulunma olasılığı elde edilmektedir. Sonuçlara göre analizlerin yapılabilmesi için bir üniversitenin en yüksek ihtimalle bulunduğu kategori, üniversitenin kategorisi olarak tanımlanabilir. Bu tanımlamaya göre “iyi” kategoride 13, “orta” kategoride 93 ve “kötü” kategoride 313 üniversite bulunmaktadır.

Sıra	Üniversite	Kötü	Orta	İyi
1	Harvard University	0,000	0,000	1,000
2	Stanford University	0,000	0,015	0,985
3	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	0,000	0,019	0,981
4	California Institute of Technology	0,000	0,023	0,977
5	University of Cambridge	0,000	0,026	0,974

6	University of California- Berkeley	0,000	0,027	0,973
7	Princeton University	0,000	0,200	0,800
8	Columbia University	0,000	0,227	0,773
9	University of Michigan - Ann Arbor	0,005	0,364	0,631
10	Cornell University	0,000	0,377	0,623
11	University of California- Los Angeles	0,012	0,370	0,618
12	University of Chicago	0,000	0,394	0,605
13	University of Washington	0,016	0,452	0,532
14	Yale University	0,000	0,660	0,340
15	University of Oxford	0,000	0,710	0,290
16	The University of Tokyo	0,000	0,747	0,254
17	University of Toronto	0,004	0,743	0,254
18	Rockefeller University	0,018	0,733	0,249
19	University of California- San Diego	0,002	0,755	0,243
20	University of California- San Francisco	0,002	0,771	0,227
21	University of Pennsylvania	0,000	0,839	0,161
22	Kyoto University	0,000	0,899	0,101
23	University of Wisconsin - Madison	0,002	0,899	0,100
24	University of Minnesota- Twin Cities	0,006	0,934	0,060
25	Pennsylvania State University - University Park	0,109	0,857	0,034
26	The Johns Hopkins University	0,002	0,985	0,013
27	University of California- Davis	0,109	0,880	0,012
28	Osaka University	0,269	0,726	0,006
29	University of Paris Sud (Paris 11)	0,109	0,890	0,001
30	The University of Texas at Austin	0,042	0,958	0,000

**Tablo 13: “SMAA-TRI, Tercih Yok” Modeli Sonuçlarına Göre İlk 30 Üniversite Sıralaması**

#### 4.4.2 “SMAA-TRI, Tercih Kardinal” Modeli

“SMAA-TRI, Tercih Yok” modeline tercih bilgisinin ilave edilmesi ile “SMAA-TRI, Tercih Kardinal” modeli elde edilmiştir. Bu modelde de tercih bilgisi olarak ARWU tarafından kullanılan kriter ağırlıkları kullanılmıştır. Modelin JSMAA programında çalıştırılması ile 419 üniversite için kategori kabul edilebilirlik indisleri elde edilmiştir. Üniversiteler, bir önceki bölümde anlatılan teknik ile sıralanmış, elde edilen sıralamada yer alan ilk 30 üniversite Tablo 14’te sunulmuştur.

Sıralamada kategori “iyi” kabul edilebilirlik indis değeri “1,00” olan 8 tane üniversite bulunmaktadır. Kategori “orta” için kabul edilebilirlik indis değeri “1,00” olan 51 tane, kategori “kötü” için ise 168 tane üniversite vardır.

SMAA-TRI “Tercih Yok” modelinde belirtildiği gibi bir üniversitenin en yüksek ihtimalle bulunduğu kategori, üniversitenin kategorisi olarak tanımlandığında “iyi” kategoride 13, “orta” kategoride 105 ve “kötü” kategoride 301 üniversite bulunmaktadır.

Sıra	Üniversite	Kötü	Orta	İyi
1	California Institute of Technology	0,000	0,000	1,000
2	Harvard University	0,000	0,000	1,000
3	Massachusetts Institute of Technology (MIT)	0,000	0,000	1,000
4	Princeton University	0,000	0,000	1,000
5	Stanford University	0,000	0,000	1,000
6	University of California- Berkeley	0,000	0,000	1,000
7	University of Cambridge	0,000	0,000	1,000
8	University of Michigan - Ann Arbor	0,000	0,000	1,000
9	University of California- Los Angeles	0,000	0,017	0,983
10	Cornell University	0,000	0,023	0,977
11	Columbia University	0,000	0,107	0,894
12	University of Washington	0,000	0,189	0,811
13	University of Chicago	0,000	0,281	0,719
14	Yale University	0,000	0,550	0,450
15	University of Oxford	0,000	0,666	0,334
16	Rockefeller University	0,000	0,745	0,255
17	The University of Tokyo	0,000	0,745	0,255
18	University of California- San Diego	0,000	0,745	0,255
19	University of Toronto	0,000	0,745	0,255
20	University of California- San Francisco	0,000	0,769	0,231
21	University of Pennsylvania	0,000	0,803	0,197
22	Kyoto University	0,000	0,902	0,098
23	University of Wisconsin - Madison	0,000	0,905	0,095
24	University of Minnesota- Twin Cities	0,000	0,940	0,060
25	Pennsylvania State University - University Park	0,000	0,967	0,033
26	University of California- Davis	0,000	0,991	0,009
27	The Johns Hopkins University	0,000	0,992	0,008

28	Osaka University	0,055	0,941	0,004
29	University of Paris Sud (Paris 11)	0,001	0,999	0,000
30	Boston University	0,000	1,000	0,000

**Tablo 14: “SMAA-TRI, Tercih Kardinal” Modeli Sonuçlarına Göre İlk 30 Üniversite Sıralaması**

#### 4.5 SONUÇLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

ARWU sonuçlarına göre 2003–2009 yılları arası her sene birinci olan Harvard Üniversitesi, SMAA-2 modellerine göre birinci sırada yer alarak ve SMAA-TRI modellerinde de “iyi” kategori kabul edilebilirlik indisi değeri olarak “1,00” olarak başarısını kanıtlamıştır. SMAA modelleri sonuçlarına göre üst sıralarda bulunan 30 üniversitenin listelendiği Tablo 15’te bunu takip eden Stanford Üniversitesi SMAA-2 “Tercih Yok” modelinde üç, “Tercih Kardinal” modelinde ise ikinci sırada yer almış, SMAA-TRI “Tercih Yok” modelinde “0,99”, “Tercih Kardinal” modelinde ise “1,00” “iyi” kategori kabul edilebilirlik indisi almıştır.

Bu çalışma kapsamında incelenen 419 adet üniversiteye ait sonuçların karşılaştırılabileceği tablo EK 1’de verilmiştir.

Üniversite	SMAA-2		SMAA-TRI					
	"Tercih Yok" Modeli Sırası	"Tercih Kardinal" Modeli Sırası	"Tercih Yok" Modeli Sırası			"Tercih Kardinal" Modeli Sırası		
			kötü	orta	iyi	kötü	orta	iyi
Harvard University	1	1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
University of Cambridge	2	3	0,00	0,03	0,97	0,00	0,00	1,00
Stanford University	3	2	0,00	0,01	0,99	0,00	0,00	1,00
University of California- Berkeley	4	4	0,00	0,03	0,97	0,00	0,00	1,00
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	5	5	0,00	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00
California Institute of Technology	6	6	0,00	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00
Princeton University	7	8	0,00	0,20	0,80	0,00	0,00	1,00
Columbia University	8	7	0,00	0,23	0,77	0,00	0,11	0,89
University of Oxford	9	9	0,00	0,71	0,29	0,00	0,67	0,33
Yale University	10	11	0,00	0,66	0,34	0,00	0,55	0,45

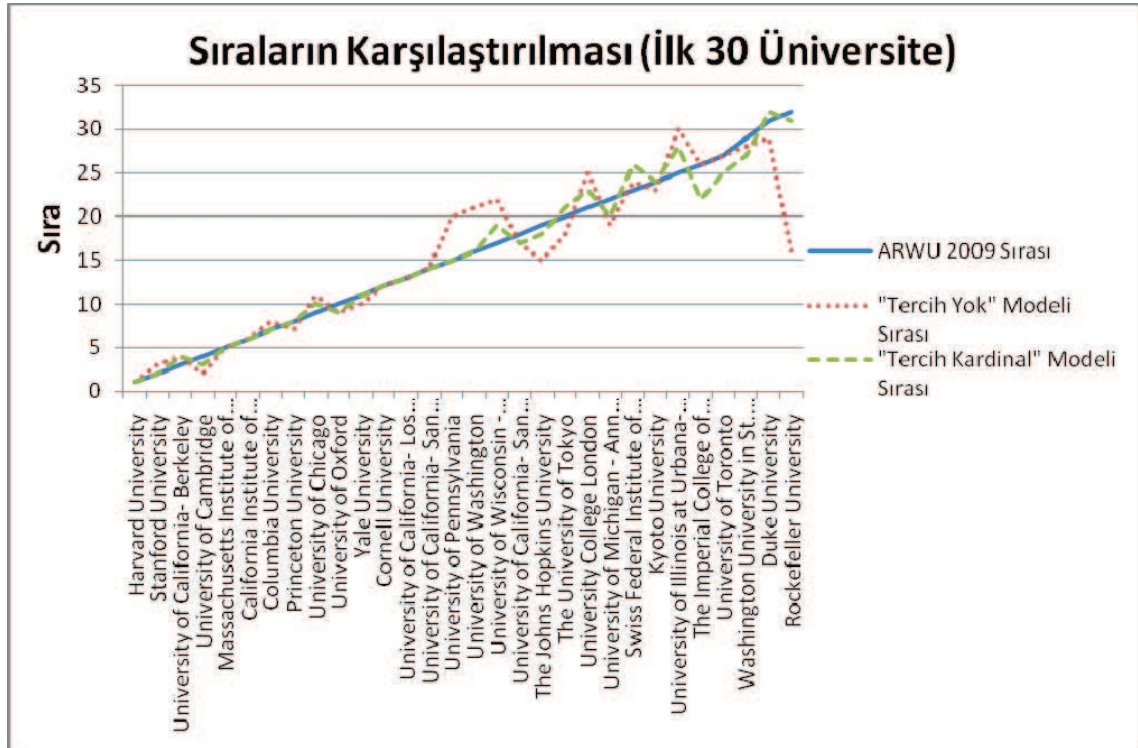
University of Chicago	11	10	0,00	0,39	0,61	0,00	0,28	0,72
Cornell University	12	12	0,00	0,38	0,62	0,00	0,02	0,98
University of California- Los Angeles	13	13	0,01	0,37	0,62	0,00	0,02	0,98
University of California- San Diego	14	14	0,00	0,76	0,24	0,00	0,75	0,25
The Johns Hopkins University	15	18	0,00	0,99	0,01	0,00	0,99	0,01
Rockefeller University	16	31	0,02	0,73	0,25	0,00	0,75	0,25
University of California- San Francisco	17	17	0,00	0,77	0,23	0,00	0,77	0,23
The University of Tokyo	18	21	0,00	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25
University of Michigan - Ann Arbor	19	20	0,00	0,36	0,63	0,00	0,00	1,00
University of Pennsylvania	20	15	0,00	0,84	0,16	0,00	0,80	0,20
University of Washington	21	16	0,02	0,45	0,53	0,00	0,19	0,81
University of Wisconsin - Madison	22	19	0,00	0,90	0,10	0,00	0,90	0,10
Kyoto University	23	24	0,00	0,90	0,10	0,00	0,90	0,10
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	24	26	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
University College London	25	23	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
The Imperial College of Science- Technology and Medicine	26	22	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Toronto	27	25	0,00	0,74	0,25	0,00	0,75	0,25
Washington University in St. Louis	28	27	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Duke University	29	32	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Illinois at Urbana-Champaign	30	28	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00

**Tablo 15: SMMA-2 ve SMAA-TRI Modelleri Sonuçlarına Göre Karşılaştırma Tablosu, Kısmi**

Tablo 16’da ilk 30 üniversite için ARWU 2009 yılı sonuçları ile SMAA-2 “Tercih Yok” ve “Tercih Kardinal” sonuçlarına göre sıralamalar karşılaştırılmıştır. Tablonun grafik ile görselleştirilmesi ile daha iyi görülebileceği üzere ARWU ile SMAA sonuçları arasındaki fark ilk 30 üniversite için sıra ilerledikçe artmaktadır (Şekil 20). Ayrıca üniversitelerin “Tercih Yok” modeli sıralarınının “Tercih Kardinal” sıralarına göre ARWU sonuçlarından gittikçe daha çok farklılaştığı şekilden görülebilmektedir.

Üniversite	ARWU 2009 Sırası	SMAA-2	
		"Tercih Yok" Modeli Sırası	"Tercih Kardinal" Modeli Sırası
Harvard University	1	1	1
Stanford University	2	3	2
University of California- Berkeley	3	4	4
University of Cambridge	4	2	3
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	5	5	5
California Institute of Technology	6	6	6
Columbia University	7	8	7
Princeton University	8	7	8
University of Chicago	9	11	10
University of Oxford	10	9	9
Yale University	11	10	11
Cornell University	12	12	12
University of California- Los Angeles	13	13	13
University of California- San Diego	14	14	14
University of Pennsylvania	15	20	15
University of Washington	16	21	16
University of Wisconsin - Madison	17	22	19
University of California- San Francisco	18	17	17
The Johns Hopkins University	19	15	18
The University of Tokyo	20	18	21
University College London	21	25	23
University of Michigan - Ann Arbor	22	19	20
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	23	24	26
Kyoto University	24	23	24
University of Illinois at Urbana-Champaign	25	30	28
The Imperial College of Science- Technology and Medicine	26	26	22
University of Toronto	27	27	25
Washington University in St. Louis	29	28	27
Duke University	31	29	32
Rockefeller University	32	16	31

**Tablo 16: ARWU 2009 ile SMAA-2 Modelleri Sonuçlarının Karşılaştırması (ilk 30 üniversite)**



Şekil 20: ARWU 2009 ile SMAA-2 modelleri Sonuçlarının Karşılaştırması (ilk 30 üniversite)

#### 4.6 ANALİZLER

Bu bölümde üniversiteler bazında yapılan sıralama ve sınıflandırma çalışmaları ülkeler ve bölgeler bazında analiz edilmiştir.

Ülkelere göre yapılan analizlerde ülkelerin gayri safi milli hasıla (GSMH) ve nüfus yüzdeleri de analize eklenmiştir. Böylece ülkelerin en iyi listelerindeki payları büyüklük ve ekonomik durumlarına göre değerlendirilebilmektedir. Bu da bir anlamda ülkelerin yüksek öğrenime verdikleri önemi yansıtabilmektedir.

Bölgelere göre yapılan analiz için ARWU tarafından yapılan analizlerde kullanılan bölgeler ele alınmıştır. ARWU analizlerinde kullanılan bölgeler şunlardır: Amerika, Avrupa, Asya/Pasifik ve Afrika.

#### 4.6.1 Ülkelere Göre

##### SMAA-2 Analizleri:

Bu çalışma kapsamında ele alınan 419 üniversite, tablolarda ülkelere göre analiz edilmiştir. SMAA-2 ile yapılan sıralama listelerindeki en iyi 20, en iyi 100, en iyi 200, en iyi 300 ve en iyi 419 üniversite listelerindeki ülkelerin yüzdesel olarak payları tablolarda belirtilmiştir.

SMAA-2 “Tercih Yok” modeli ile yapılan sıralama sonuçlarına göre yapılan analiz Tablo 17’de görülebilir. Sıralamaya göre ilk 20’de bulunan üniversitelerin %85’ini A.B.D üniversiteleri, %10’unu Birleşik Krallık üniversiteleri ve %5’ini Japon üniversiteleri oluşturmaktadır. En iyi 419 listesine bakıldığında en yüksek payları alan dört ülke sırasıyla A.B.D, Almanya, Birleşik Krallık ve Japonya’dır. Bu ülkeleri GSMH oranlarına göre sıralayacak olursak A.B.D, Japonya, Almanya ve Birleşik Krallık olarak sıralanmaktadır. Bu durumda, Japonya, GSMH payına göre ikinci sırada olmasına rağmen en iyi 419 üniversite listesindeki payına göre dördüncü sıradadır.

SMAA-2 “Tercih Kardinal” modeli ile yapılan sıralama sonuçlarına göre yapılan analiz Tablo 18’de görülebilir. Sıralamaya göre ilk 20’de bulunan üniversitelerin %90’ını A.B.D üniversiteleri, %10’unu Birleşik Krallık üniversiteleri oluşturmaktadır. SMAA-2 “Tercih Yok” modeli en iyi 20 listesi ile karşılaştırıldığında Japonya’nın listeye giremediği görülebilir. Diğer en iyi listeleri karşılaştırıldığında ise önemli bir fark bulunmamaktadır.

##### SMAA-TRI Analizleri:

Bu çalışma kapsamında iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılan 419 üniversite bu bölümde ülkelere göre analiz edilmiştir. Tablolara ülkelerin gayri safi milli hasıla (GSMH) ve nüfus yüzdeleri de analize eklenmiştir. Böylece ülkelerin en iyi listelerindeki payları büyüklük ve ekonomik durumlarına göre değerlendirilebilmektedir.

SMAA-TRI'nin yapısı gereği, yapılan sınıflandırma sonucuna göre bir üniversitenin belirtilen kategorilerde bulunma olasılığı elde edilmektedir. Sonuçlara göre analizlerin yapılabilmesi için bir üniversitenin en yüksek ihtimalle bulunduğu kategori, üniversitenin kategorisi olarak kullanılmıştır.

Yapılan analizlerde ülkelerin belirtilen kategorilerde yer alma oranları yüzdesel olarak verilmiştir. Tablo 19'da SMAA-TRI "Tercih Yok" modeli sonuçlarına göre analizler, Tablo 20'de de SMAA-TRI "Tercih Kardinal" modeli sonuçlarına göre analizler görülebilir. İki modelin analiz sonuçları arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır. "İyi" kategorisinde yalnızca iki ülkenin üniversiteleri yer almaktadır. Büyük payı A.B.D almakta olup Birleşik Krallık'ın payı %7.7'dir.

Ülke	En iyi 20 Yüzdesi	En iyi 100 Yüzdesi	En iyi 200 Yüzdesi	En iyi 300 Yüzdesi	En iyi 419 Yüzdesi	GSMH Yüzdesi	Nüfus Yüzdesi
A.B.D	85,0%	53,0%	46,5%	38,3%	32,7%	23.6%	4.5%
Birleşik Krallık	10,0%	11,0%	11,0%	10,0%	8,4%	4.4%	0.9%
Japonya	5,0%	6,0%	4,5%	4,3%	6,2%	8.2%	1.9%
Almanya		5,0%	7,5%	8,0%	8,6%	6.1%	1.2%
Kanada		4,0%	3,5%	6,0%	5,0%	2.3%	0.5%
Fransa		4,0%	3,0%	4,0%	4,3%	4.7%	0.9%
İsveç		4,0%	2,0%	3,0%	2,4%	0.8%	0.1%
İsviçre		3,0%	3,0%	2,0%	1,9%	0.8%	0.1%
Hollanda		2,0%	3,5%	3,0%	2,9%	1.4%	0.2%
Avustralya		2,0%	3,0%	3,3%	2,9%	1.7%	0.3%
İsrail		1,0%	2,0%	1,7%	1,4%	0.3%	0.1%
İtalya		1,0%	1,5%	2,3%	4,1%	3.8%	0.9%
Danimarka		1,0%	1,5%	1,3%	1,0%	0.6%	0.1%
Norveç		1,0%	0,5%	1,0%	0,7%	0.7%	0.1%
Finlandiya		1,0%	0,5%	0,7%	1,0%	0.5%	0.1%
Rusya		1,0%	0,5%	0,3%	0,5%	2.7%	2.1%
Belçika			2,0%	2,0%	1,7%	0.8%	0.2%
Çin			1,0%	2,3%	3,8%	6.4%	19.8%
Güney Kore			0,5%	1,0%	1,7%	1.5%	0.7%
Avusturya			0,5%	0,7%	1,0%	0.7%	0.1%
Brezilya			0,5%	0,3%	1,0%	2.7%	2.9%
Singapur			0,5%	0,3%	0,5%	0.3%	0.1%
Arjantin			0,5%	0,3%	0,2%	0.5%	0.6%
Meksika			0,5%	0,3%	0,2%	1.8%	1.6%
İspanya				1,0%	1,9%	2.7%	0.7%
Yeni Zelanda				0,3%	0,7%	0.2%	0.1%
İrlanda				0,3%	0,7%	0.5%	0.1%
Güney Afrika				0,3%	0,7%	0.5%	0.7%
Hindistan				0,3%	0,5%	2.0%	17.0%
Polonya				0,3%	0,5%	0.9%	0.6%
Yunanistan				0,3%	0,2%	0.6%	0.2%
Çekoslovakya				0,3%	0,2%	0.4%	0.2%
Macaristan					0,5%	0.3%	0.1%
Şili					0,2%	0.3%	0.3%

**Not: GSMH ve Nüfus verileri için kaynak: Dünya Bankası (2008)**

**Tablo 17: SMAA-2 "Tercih Yok" Modeline Göre Ülkeler Analizi**

Ülke	En iyi 20 Yüzdesi	En iyi 100 Yüzdesi	En iyi 200 Yüzdesi	En iyi 300 Yüzdesi	En iyi 419 Yüzdesi	GSMH Yüzdesi	Nüfus Yüzdesi
A.B.D	90,0%	53,0%	45,5%	38,0%	32,7%	23.6%	4.5%
Birleşik Krallık	10,0%	11,0%	9,5%	9,7%	8,4%	4.4%	0.9%
Japonya		6,0%	4,5%	4,3%	6,2%	8.2%	1.9%
Almanya		6,0%	7,5%	7,7%	8,6%	6.1%	1.2%
Kanada		4,0%	4,0%	6,0%	5,0%	2.3%	0.5%
Fransa		3,0%	3,5%	4,0%	4,3%	4.7%	0.9%
İsveç		3,0%	2,0%	3,0%	2,4%	0.8%	0.1%
İsviçre		3,0%	3,0%	2,0%	1,9%	0.8%	0.1%
Hollanda		2,0%	4,0%	3,0%	2,9%	1.4%	0.2%
Avustralya		3,0%	3,0%	3,3%	2,9%	1.7%	0.3%
İsrail		1,0%	2,0%	1,3%	1,4%	0.3%	0.1%
İtalya		1,0%	2,0%	3,3%	4,1%	3.8%	0.9%
Danimarka		1,0%	1,0%	1,3%	1,0%	0.6%	0.1%
Norveç		1,0%	0,5%	1,0%	0,7%	0.7%	0.1%
Finlandiya		1,0%	0,5%	0,7%	1,0%	0.5%	0.1%
Rusya		1,0%	0,5%	0,3%	0,5%	2.7%	2.1%
Belçika			2,0%	2,0%	1,7%	0.8%	0.2%
Çin			1,0%	2,7%	3,8%	6.4%	19.8%
Güney Kore			0,5%	1,0%	1,7%	1.5%	0.7%
Avusturya			0,5%	0,7%	1,0%	0.7%	0.1%
Brezilya			0,5%	0,3%	1,0%	2.7%	2.9%
Singapur			0,5%	0,3%	0,5%	0.3%	0.1%
Arjantin			0,5%	0,3%	0,2%	0.5%	0.6%
Meksika			0,5%	0,3%	0,2%	1.8%	1.6%
İspanya			0,5%	1,0%	1,9%	2.7%	0.7%
Yeni Zelanda			0,5%	0,3%	0,7%	0.2%	0.1%
İrlanda				0,3%	0,7%	0.5%	0.1%
Güney Afrika				0,3%	0,7%	0.5%	0.7%
Hindistan				0,3%	0,5%	2.0%	17.0%
Polonya					0,5%	0.9%	0.6%
Yunanistan				0,3%	0,2%	0.6%	0.2%
Çekoslovakya				0,3%	0,2%	0.4%	0.2%
Macaristan				0,3%	0,5%	0.3%	0.1%
Şili					0,2%	0.3%	0.3%

**Not: GSMH ve Nüfus verileri için kaynak: Dünya Bankası (2008)**

**Tablo 18: SMAA-2 "Tercih Kardinal" Modeline Göre Ülkeler Analizi**

Ülke	Kategori "İyi" Yüzdesi	Kategori "Orta" Yüzdesi	Kategori "Kötü" Yüzdesi	GSMH Yüzdesi	Nüfus Yüzdesi
A.B.D	92,3%	51,6%	24,6%	23,6%	4,5%
Birleşik Krallık	7,7%	10,8%	7,7%	4,4%	0,9%
Japonya		4,3%	7,0%	8,2%	1,9%
Almanya		5,4%	9,9%	6,1%	1,2%
Kanada		4,3%	5,4%	2,3%	0,5%
Fransa		3,2%	4,8%	4,7%	0,9%
İsveç		3,2%	2,2%	0,8%	0,1%
İsviçre		2,2%	1,9%	0,8%	0,1%
Hollanda		3,2%	2,9%	1,4%	0,2%
Avustralya		2,2%	3,2%	1,7%	0,3%
İsrail		2,2%	1,3%	0,3%	0,1%
İtalya		1,1%	5,1%	3,8%	0,9%
Danimarka		2,2%	0,6%	0,6%	0,1%
Norveç		1,1%	0,6%	0,7%	0,1%
Finlandiya		1,1%	1,0%	0,5%	0,1%
Rusya		1,1%	0,3%	2,7%	2,1%
Belçika		1,1%	1,9%	0,8%	0,2%
Çin			5,1%	6,4%	19,8%
Güney Kore			2,2%	1,5%	0,7%
Avusturya			1,3%	0,7%	0,1%
Brezilya			1,3%	2,7%	2,9%
Singapur			0,6%	0,3%	0,1%
Arjantin			0,3%	0,5%	0,6%
Meksika			0,3%	1,8%	1,6%
İspanya			2,6%	2,7%	0,7%
Yeni Zelanda			1,0%	0,2%	0,1%
İrlanda			1,0%	0,5%	0,1%
Güney Afrika			1,0%	0,5%	0,7%
Hindistan			0,6%	2,0%	17,0%
Polonya			0,6%	0,9%	0,6%
Yunanistan			0,3%	0,6%	0,2%
Çekoslovakya			0,3%	0,4%	0,2%
Macaristan			0,6%	0,3%	0,1%
Şili			0,3%	0,3%	0,3%

**Not: GSMH ve Nüfus verileri için kaynak: Dünya Bankası (2008)**

**Tablo 19: SMAA-TRI "Tercih Yok" Modeline Göre Ülkeler Analizi**

Ülke	Kategori "İyi" Yüzdesi	Kategori "Orta" Yüzdesi	Kategori "Kötü" Yüzdesi	GSMH Yüzdesi	Nüfus Yüzdesi
A.B.D	92,3%	51,4%	23,6%	23.6%	4.5%
Birleşik Krallık	7,7%	9,5%	8,0%	4.4%	0.9%
Japonya		4,8%	7,0%	8.2%	1.9%
Almanya		6,7%	9,6%	6.1%	1.2%
Kanada		3,8%	5,6%	2.3%	0.5%
Fransa		2,9%	5,0%	4.7%	0.9%
İsveç		2,9%	2,3%	0.8%	0.1%
İsviçre		1,9%	2,0%	0.8%	0.1%
Hollanda		2,9%	3,0%	1.4%	0.2%
Avustralya		1,9%	3,3%	1.7%	0.3%
İsrail		2,9%	1,0%	0.3%	0.1%
İtalya		1,0%	5,3%	3.8%	0.9%
Danimarka		1,9%	0,7%	0.6%	0.1%
Norveç		1,0%	0,7%	0.7%	0.1%
Finlandiya		1,0%	1,0%	0.5%	0.1%
Rusya		1,0%	0,3%	2.7%	2.1%
Belçika		1,9%	1,7%	0.8%	0.2%
Çin			5,3%	6.4%	19.8%
Güney Kore			2,3%	1.5%	0.7%
Avusturya		1,0%	1,0%	0.7%	0.1%
Brezilya			1,3%	2.7%	2.9%
Singapur			0,7%	0.3%	0.1%
Arjantin			0,3%	0.5%	0.6%
Meksika			0,3%	1.8%	1.6%
İspanya			2,7%	2.7%	0.7%
Yeni Zelanda			1,0%	0.2%	0.1%
İrlanda			1,0%	0.5%	0.1%
Güney Afrika			1,0%	0.5%	0.7%
Hindistan			0,7%	2.0%	17.0%
Polonya			0,7%	0.9%	0.6%
Yunanistan			0,3%	0.6%	0.2%
Çekoslovakya			0,3%	0.4%	0.2%
Macaristan			0,7%	0.3%	0.1%
Şili			0,3%	0.3%	0.3%

**Not: GSMH ve Nüfus verileri için kaynak: Dünya Bankası (2008)**

**Tablo 20: SMAA-TRI "Tercih Kardinal" Modeline Göre Ülkeler Analizi**

#### 4.6.2 Bölgelere Göre

Bölgelere göre yapılan analiz için ARWU tarafından yapılan analizlerde kullanılan bölgeler ele alınmıştır.

##### SMAA-2 Analizleri:

Bu çalışma kapsamında ele alınan 419 üniversite, tablolarda bölgelerine göre analiz edilmiştir. SMAA-2 ile yapılan sıralama listelerindeki en iyi 20, en iyi 100, en iyi 200, en iyi 300 ve en iyi 419 üniversite listelerindeki bölgelerin yüzdesel olarak payları tablolarda belirtilmiştir.

SMAA-2 “Tercih Yok” modeli ile yapılan sıralama sonuçlarına göre yapılan analiz Tablo 21’de görülebilir. Sıralamaya göre ilk 20’de bulunan üniversitelerin %90’ını A.B.D üniversiteleri, %10’unu Birleşik Krallık üniversiteleri oluşturmaktadır.

SMAA-2 “Tercih Kardinal” modeli ile yapılan sıralama sonuçlarına göre yapılan analizi Tablo 22’de görülebilir. Sıralamaya göre ilk 20’de bulunan üniversitelerin %92,3’ünü A.B.D üniversiteleri, %7,7’sini Birleşik Krallık üniversiteleri oluşturmaktadır.

En iyi 419 üniversiteye bakıldığında iki modelde de en küçük pay yaklaşık %1 ile Afrika’nındır.

##### SMAA-TRI Analizleri:

Bu çalışma kapsamında iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılan 419 üniversite bu bölümde bölgelerine göre analiz edilmiştir. Daha önce belirtildiği gibi bir üniversitenin en yüksek ihtimalle bulunduğu kategori, üniversitenin kategorisi olarak kullanılmıştır.

Yapılan analizlerde bölgelerin belirtilen kategorilerde yer alma oranları yüzdesel olarak verilmiştir. Tablo 23’de SMAA-TRI “Tercih Yok” modeli sonuçlarına göre

analizler, Tablo 24'da da SMAA-TRI "Tercih Kardinal" modeli sonuçlarına göre analizler görülebilir. İki modelin analiz sonuçları arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır. İyi kategorisinde Amerika üniversitelerinin payı %92,3, Avrupa üniversitelerinin payı ise %7,7'dir.

<b>Bölge</b>	<b>En iyi 20 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 100 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 200 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 300 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 419 Yüzdesi</b>
Amerika	85,0%	57,0%	51,5%	45,3%	39,4%
Avrupa	10,0%	34,0%	37,0%	40,7%	42,2%
Asya/Pasifik	5,0%	9,0%	11,5%	13,7%	17,7%
Afrika				0,3%	0,7%
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tablo 21: SMAA-2 "Tercih Yok" modeline Göre Bölgeler Analizi

<b>Bölge</b>	<b>En iyi 20 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 100 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 200 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 300 Yüzdesi</b>	<b>En iyi 419 Yüzdesi</b>
Amerika	90,0%	57,0%	51,0%	45,0%	39,4%
Avrupa	10,0%	33,0%	37,0%	41,0%	42,2%
Asya/Pasifik		10,0%	12,0%	13,7%	17,7%
Afrika				0,3%	0,7%
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tablo 22: SMAA-2 "Tercih Kardinal" modeline Göre Bölgeler Analizi

<b>Bölge</b>	<b>Kategori "İyi" Yüzdesi</b>	<b>Kategori "Orta" Yüzdesi</b>	<b>Kategori "Kötü" Yüzdesi</b>
Amerika	92,3%	55,9%	32,3%
Avrupa	7,7%	35,5%	45,7%
Asya/Pasifik		8,6%	21,1%
Afrika			1,0%
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

Tablo 23: SMAA-TRI "Tercih Yok" modeline Göre Bölgeler Analizi

<b>Bölge</b>	<b>Kategori "İyi" Yüzdesi</b>	<b>Kategori "Orta" Yüzdesi</b>	<b>Kategori "Kötü" Yüzdesi</b>
Amerika	92,3%	55,2%	31,6%
Avrupa	7,7%	35,2%	46,2%
Asya/Pasifik		9,5%	21,3%
Afrika			1,0%
<b>TOPLAM</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

**Tablo 24: SMAA-TRI "Tercih Kardinal" Modeline Göre Bölgeler Analizi**

## 5 SONUÇ

Üniversite sıralamaları, enstitülerin belirli göstergelere göre birbirleriyle kıyaslanarak iyiden kötüye şeklinde sıralamalarını belirten listelerdir (Usher ve Savino, 2007). 20 yıldan fazla bir geçmişi olan üniversite sıralamalarının önemi son yıllarda giderek artmaktadır. 2003 yılında yayınlanmaya başlanan ARWU, uluslararası ilk üniversite sıralaması olarak kabul edilir. Bunu takiben çeşitli kuruluşlar uluslararası üniversite sıralama çalışmalarında bulunmaya başlamışlardır. Birbirlerinden çok farklı yöntem ve göstergeler kullanabilen bu çalışmaların yöntemlerinin iyileştirilmesi ve ortak bir çerçeve çizilebilmesi amacı ile son yıllarda uluslararası toplantı ve konferanslar düzenlenmektedir.

Dünya genelinde birçok sıralama kuruluşu kendine göre en iyi üniversite sıralamasını yapmaya çalışsa da her birinin kullandığı yöntem birbirinden farklıdır. Ancak bir yönden tüm sıralamalar birbirine benzemektedir ki o da hepsinin kesin değerler kullanması, yani değişken verileri modellerine dahil etmemeleridir. Bu tez çalışması kapsamında, üniversitelerin sıralanması için kullanılan verilerin doğasındaki belirsizlik ve değişkenliğin de değerlendirilmelerinde kullanılması ile daha sağlıklı sonuçlara ulaşılabileceği değerlendirilmiştir. Bu amaçla verilerdeki belirsizliği de hesaba katabilen SMAA yöntemlerinin üniversite sıralamalarının oluşturulmasında kullanılması uygun görülmüştür. Bu amaçla ARWU verilerinden yararlanılmıştır.

2003 yılından beri her yıl yayınlanan ARWU sonuçları, her üniversite için göstergelerin aldıkları puanlar ile üniversite toplam puanı olarak gösterge puanlarının ağırlıklandırılmış toplamını içerir. Bu tez çalışmasındaki çok kriterli karar probleminde ARWU göstergeleri kriterler olarak kullanılmıştır. Kurulan modellerde kriter değerleri olarak 2003 ile 2009 yılları arasındaki ARWU gösterge puanlarının dağılımı aralık olarak tanımlanmıştır.

Kurulan modellerin çözümü için açık kaynak kodlu bir yazılım olan JSMAA programı kullanılmıştır. 419 üniversiteye ait model verilerinin programa

tanımlanması ve sonuçların alınması aşamalarında bazı problem ve zorluklar yaşansa da programın açık kaynak kodlu olması sayesinde program koduna müdahale edilerek bu problemler çözülmüştür.

Belirlenen üniversitelerin sıralanması için SMAA-2 modelleri, üniversitelerin iyi, orta ve kötü olarak sınıflandırılması için ise SMAA-TRI modelleri kurulmuştur. İki çalışmada da tercih bilgisini içeren ve içermeyen olarak ikişer farklı model kurulmuştur. Tercih bilgisi içeren modellerde ARWU'nun kullandığı gösterge ağırlıkları kullanılmıştır. Kurulan modeller Tablo 25'te görülebilir.

	Sıralama	Sınıflandırma
Tercih Bilgisi Yok	SMAA-2, "Tercih Yok" modeli	SMAA-TRI, "Tercih Yok" modeli
Tercih Bilgisi Var	SMAA-2, "Tercih Kardinal" modeli	SMAA-TRI, "Tercih Kardinal" modeli

**Tablo 25: Kurulan Modeller**

Kurulan modeller sonucunda ortaya çıkan sıralama ve sınıflandırma sonuçları birbirleriyle karşılaştırılarak çeşitli analizler yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en iyi üniversitelerin çoğunluğunun A.B.D'de ve sonrasında Birleşik Krallık'ta olduğu görülmüştür. Ülkeler bazında yapılan analizlere ülkelerin gayri safi milli hâsıla ve nüfus bilgileri de dahil edilerek bir anlamda ülkelerin yüksek öğrenime verdikleri önem incelenebilmiştir. Bölgeler bazında yapılan analizlerin sonuçlarına göre ise en iyi üniversitelerin çoğunluğu Amerika'da bulunmaktadır. İlk 30 üniversite için ARWU 2009 yılı sonuçları ile SMAA-2 modelleri sonuçları karşılaştırıldığında sıralamalar arasındaki farkın sıra ilerledikçe artmakta olduğu gözlenmiştir. Ayrıca üniversitelerin "Tercih Yok" modeli sıralarının "Tercih Kardinal" sıralarına göre ARWU sonuçlarından gittikçe daha çok farklılaştığı görülmüştür.

Bu çalışma belirsiz ve değişken verilerin de üniversite sıralama çalışmalarında kullanılabileceğini göstermektedir. Benzer çalışmalar farklı üniversite sıralamaları için de uygulanabilir. Sonraki çalışmalarda yapılacak olan SMAA-2 analizlerinde en iyiler listelerindeki ülkelerin payları ile GSMH ve Nüfus payları arasında nasıl bir istatistiksel ilişki bulunduğu araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

- Billaut J-C, Bouyssou D, Vincke P. Should You Believe in the Shanghai Ranking? An MCDM View, *Laboratoire d'informatique, Internal Report, No:296*
- Hokkanen J, Lahdelma R, Miettinen K, Salminen P. 1998. Determining the implementation order of a general plan by using a multicriteria method. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 7(5): 273–284.
- Hokkanen J, Lahdelma R, Salminen P. 1999. A Multiple Criteria Decision Model for Analyzing and Choosing Among Different Development Patterns for the Helsinki Cargo Harbor. *Socio-Economic Planning Sciences* 33: 1–23.
- Hokkanen J, Lahdelma R, Salminen P. 2000. Multicriteria decision support in a technology competition for cleaning polluted soil in Helsinki. *Journal of Environmental Management* 60: 339–348.
- IREG. 2006. Berlin Principles on Ranking of Higher Education Institutions. [http://www.ihep.com/organization/Press/Berlin\\_Principles\\_Release.pdf](http://www.ihep.com/organization/Press/Berlin_Principles_Release.pdf) .
- Kangas J, Hokkanen J, Kangas A, Lahdelma R, Salminen P. 2003. Applying stochastic multicriteria acceptability analysis to forest ecosystem management with both cardinal and ordinal criteria. *Forest Science* 49(6): 928–937.
- Kangas J, Kangas A. 2003. Multicriteria approval and SMAA-O method in natural resources decision analysis with both ordinal and cardinal criteria. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis* 12: 3–15.
- Kangas J, Store R, Kangas A. 2005. Socioecological landscape planning approach and multicriteria acceptability analysis in multiple-purpose forest management. *Forest Policy and Economics* 7: 603–614.

- Lahdelma R, Hokkanen J, Slaminen P. 1998. SMAA- Stochastic Multiobjective Acceptability Analysis. *European Journal of Operational Research* 106: 137-143.
- Lahdelma R, Salminen P, Simonen A, Hokkanen J. 2001. Choosing a reparation method for a landfill using the SMAA-O multicriteria method. *Multiple Criteria Decision Making in the New Millenium. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, vol. 507. Springer: Berlin; 380–389.
- Lahdelma R, Salminen P, Hokkanen J. 2002. Locating a Waste Treatment Facility by Using Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis with Ordinal Criteria. *European Journal of Operational Research* 142: 345–356.
- Lahdelma R, Miettinen K, Salminen P. 2005. Reference Point Approach for Multiple Decision Makers. *European Journal of Operational Research* 164: 785-791.
- Lahdelma R, Makkonen S, Salminen P. 2009. Two ways to handle dependent uncertainties in multicriteria decision problems. *Omega* 37: 79-92
- Lahdelma R, Salminen P. 2001. SMAA 2: Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis For Group Decision Making. *Operations Research* 49(3): 444-454.
- Liu N, Cheng, Y. 2005. The Academic Ranking of World Universities. *Higher Education in Europa*. 30 (2)
- Lukman R, Krajnk D, Glavic P. 2010. University Ranking Using Research, Educational and Environmental Indicators. *Journal of Cleaner Production*. 18: 619-628
- Menou A, Benallou A, Lahdelma R, Salminen P. 2010. Decision support for centralizing cargo at a Moroccan airport hub using stochastic multicriteria

- acceptability analysis. *European Journal of Operational Research* 204: 624-629.
- Taylor P, Braddock R. 2007. International University Ranking Systems and the Idea of University Ranking. *Journal of Higher Education Policy and Management*. 29 (3): 245-260
- Tervonen T, Hakonen H, Lahdelma R. 2008. Elevator planning with Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis. *Omega* 36(3): 352–362.
- Tervonen T. 2010. JSMAA: an Open Source Software for SMAA Computations, *Proceedings of the 25th Mini EURO Conference on Uncertainty and Robustness in Planning and Decision Making (URPDM2010), Coimbra, Portugal*
- Tervonen T, Figueira J, Lahdelma R, Dias J, Salminen P. 2009a. A stochastic method for robustness analysis in sorting problems. *European Journal of Operational Research* 192: 236-242.
- Tervonen T, Linkov I, Figueira J, Steevens J, Chappel M, Merad M. 2009b. Risk-based classification system of nanomaterials. *J Nanopart Res* 11: 757–766
- Tervonen T, Lahdelma R. 2007. Implementing Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis. *European Journal of Operational Research* 178: 500-513.
- Tervonen T, Figueira J. 2008. A Survey On Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis Methods. *Journal of Multi-criteria Decision Analysis* 15: 1-14.
- Tervonen T, Almeida-Dias J, Figueira J, Lahdelma R, Salminen P. 2005. SMAA-TRI: A Parameter Stability Analysis Method for Electre Tri. *Institute of Systems Engineering Computers*

Soo M, Dill D.D. 2007. The CHE University Ranking in Germany. *Public Policy for Academic Quality Research Program*

Usher A, Savino M. 2007. A Global Survey of University Ranking and League Tables. 32 (1)

## EKLER

**EK 1: SMMA-2 ve SMAA-TRI Modelleri Sonuçlarına Göre Karşılaştırma Tablosu, Bütün Üniversiteler**

Üniversite	SMAA-2		SMAA-TRI					
	"Tercih Yok" Modeli Sırası	"Tercih Kardinal" Modeli Sırası	"Tercih Yok" Modeli Sırası			"Tercih Kardinal" Modeli Sırası		
			kötü	orta	iyi	kötü	orta	iyi
Harvard University	1	1	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
University of Cambridge	2	3	0,00	0,03	0,97	0,00	0,00	1,00
Stanford University	3	2	0,00	0,01	0,99	0,00	0,00	1,00
University of California- Berkeley	4	4	0,00	0,03	0,97	0,00	0,00	1,00
Massachusetts Institute of Technology (MIT)	5	5	0,00	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00
California Institute of Technology	6	6	0,00	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00
Princeton University	7	8	0,00	0,20	0,80	0,00	0,00	1,00
Columbia University	8	7	0,00	0,23	0,77	0,00	0,11	0,89
University of Oxford	9	9	0,00	0,71	0,29	0,00	0,67	0,33
Yale University	10	11	0,00	0,66	0,34	0,00	0,55	0,45
University of Chicago	11	10	0,00	0,39	0,61	0,00	0,28	0,72
Cornell University	12	12	0,00	0,38	0,62	0,00	0,02	0,98
University of California- Los Angeles	13	13	0,01	0,37	0,62	0,00	0,02	0,98
University of California- San Diego	14	14	0,00	0,76	0,24	0,00	0,75	0,25
The Johns Hopkins University	15	18	0,00	0,99	0,01	0,00	0,99	0,01
Rockefeller University	16	31	0,02	0,73	0,25	0,00	0,75	0,25
University of California- San Francisco	17	17	0,00	0,77	0,23	0,00	0,77	0,23
The University of Tokyo	18	21	0,00	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25
University of Michigan - Ann Arbor	19	20	0,00	0,36	0,63	0,00	0,00	1,00
University of Pennsylvania	20	15	0,00	0,84	0,16	0,00	0,80	0,20
University of Washington	21	16	0,02	0,45	0,53	0,00	0,19	0,81
University of Wisconsin - Madison	22	19	0,00	0,90	0,10	0,00	0,90	0,10
Kyoto University	23	24	0,00	0,90	0,10	0,00	0,90	0,10
Swiss Federal Institute of Technology Zurich	24	26	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
University College London	25	23	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
The Imperial College of Science- Technology and Medicine	26	22	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00

University of Toronto	27	25	0,00	0,74	0,25	0,00	0,75	0,25
Washington University in St. Louis	28	27	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Duke University	29	32	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Illinois at Urbana-Champaign	30	28	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Minnesota- Twin Cities	31	29	0,01	0,93	0,06	0,00	0,94	0,06
Northwestern University	32	30	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
University of California- Santa Barbara	33	34	0,01	0,99	0,00	0,00	1,00	0,00
New York University	34	35	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
Vanderbilt University	35	37	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00	0,00
Pennsylvania State University - University Park	36	40	0,11	0,86	0,03	0,00	0,97	0,03
University of Colorado at Boulder	37	33	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00	0,00
The University of Texas Southwestern Medical Center at Dallas	38	38	0,07	0,93	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Pittsburgh	39	50	0,35	0,65	0,00	0,00	1,00	0,00
Ecole Normale Supérieure - Paris	40	81	0,18	0,82	0,00	0,07	0,93	0,00
University of British Columbia	41	36	0,01	0,99	0,00	0,00	1,00	0,00
The University of Texas at Austin	42	39	0,04	0,96	0,00	0,00	1,00	0,00
University of California- Davis	43	42	0,11	0,88	0,01	0,00	0,99	0,01
Technical University Munich	44	52	0,03	0,97	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Munich	45	51	0,05	0,95	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Southern California	46	45	0,11	0,89	0,00	0,00	1,00	0,00
Karolinska Institute	47	46	0,04	0,96	0,00	0,00	1,00	0,00
Utrecht University	48	41	0,02	0,98	0,00	0,00	1,00	0,00
University of North Carolina at Chapel Hill	49	44	0,06	0,94	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Maryland- College Park	50	43	0,05	0,95	0,00	0,00	1,00	0,00
Pierre and Marie Curie University - Paris 6	51	47	0,08	0,92	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Copenhagen	52	56	0,13	0,87	0,00	0,00	1,00	0,00
Rutgers- The State University of New Jersey - New Brunswick	53	48	0,04	0,96	0,00	0,00	1,00	0,00
University of California- Irvine	54	53	0,03	0,97	0,00	0,00	1,00	0,00
Uppsala University	55	62	0,28	0,72	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Paris Sud (Paris 11)	56	57	0,11	0,89	0,00	0,00	1,00	0,00
The University of Edinburgh	57	49	0,01	0,99	0,00	0,00	1,00	0,00
The Ohio State University - Columbus	58	66	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
The University of Manchester	59	60	0,23	0,77	0,00	0,00	1,00	0,00
McGill University	60	65	0,25	0,75	0,00	0,00	1,00	0,00
Carnegie Mellon University	61	67	0,21	0,79	0,00	0,07	0,93	0,00
Moscow State University	62	83	0,11	0,89	0,00	0,00	1,00	0,00

University of Rochester	63	77	0,03	0,97	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Florida	64	58	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Zurich	65	54	0,09	0,91	0,00	0,00	1,00	0,00
Osaka University	66	59	0,27	0,73	0,01	0,05	0,94	0,00
University of Bristol	67	61	0,08	0,92	0,00	0,00	1,00	0,00
The Australian National University	68	55	0,09	0,91	0,00	0,00	1,00	0,00
Case Western Reserve University	69	68	0,04	0,96	0,00	0,01	0,99	0,00
Leiden University	70	71	0,14	0,86	0,00	0,00	1,00	0,00
Brown University	71	73	0,12	0,88	0,00	0,00	1,00	0,00
Rice University	72	87	0,32	0,68	0,00	0,20	0,80	0,00
Tohoku University	73	76	0,70	0,30	0,00	0,64	0,36	0,00
University of Helsinki	74	75	0,36	0,64	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Oslo	75	64	0,48	0,52	0,00	0,22	0,78	0,00
The University of Sheffield	76	72	0,24	0,76	0,00	0,01	0,99	0,00
University of Heidelberg	77	63	0,33	0,67	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Basel	78	90	0,59	0,41	0,00	0,51	0,49	0,00
The Hebrew University of Jerusalem	79	79	0,20	0,80	0,00	0,05	0,95	0,00
King's College London	80	74	0,22	0,78	0,00	0,01	0,99	0,00
Purdue University - West Lafayette	81	69	0,12	0,88	0,00	0,00	1,00	0,00
Nagoya University	82	82	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Goettingen	83	85	0,31	0,69	0,00	0,19	0,81	0,00
Michigan State University	84	86	0,34	0,66	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Arizona	85	70	0,11	0,89	0,00	0,00	1,00	0,00
Texas A&M University - College Station	86	88	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
Boston University	87	78	0,14	0,86	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Utah	88	84	0,08	0,92	0,00	0,00	1,00	0,00
Stockholm University	89	103	0,59	0,41	0,00	0,53	0,47	0,00
University of Melbourne	90	80	0,35	0,65	0,00	0,00	1,00	0,00
Tufts University	91	97	0,60	0,40	0,00	0,53	0,47	0,00
University of Freiburg	92	100	0,73	0,27	0,00	0,71	0,29	0,00
Lund University	93	91	0,32	0,68	0,00	0,10	0,90	0,00
Louis Pasteur University (Strasbourg 1)	94	104	0,58	0,42	0,00	0,52	0,48	0,00
University of Liverpool	95	107	0,65	0,35	0,00	0,54	0,46	0,00
University of Roma - La Sapienza	96	92	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
McMaster University	97	89	0,35	0,65	0,00	0,08	0,92	0,00
University of Iowa	98	102	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
Tokyo Institute of Technology	99	95	0,62	0,38	0,00	0,51	0,49	0,00
University of Birmingham	100	98	0,34	0,66	0,00	0,01	0,99	0,00
University of Aarhus	101	106	0,48	0,52	0,00	0,22	0,78	0,00
University of Bonn	102	96	0,55	0,45	0,00	0,34	0,66	0,00
University of Vienna	103	123	0,59	0,41	0,00	0,40	0,60	0,00

Dartmouth College	104	134	0,83	0,17	0,00	0,97	0,03	0,00
University of Muenster	105	147	0,74	0,26	0,00	0,73	0,27	0,00
Ghent University	106	110	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Sydney	107	99	0,74	0,26	0,00	0,73	0,27	0,00
University of Wuerzburg	108	112	0,57	0,43	0,00	0,39	0,61	0,00
University of Geneva	109	136	0,90	0,10	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Nottingham	110	93	0,38	0,62	0,00	0,12	0,88	0,00
University of Alberta	111	105	0,74	0,26	0,00	0,74	0,26	0,00
Georgia Institute of Technology	112	114	0,65	0,35	0,00	0,51	0,49	0,00
Oregon State University	113	117	0,70	0,30	0,00	0,61	0,39	0,00
University of Virginia	114	94	0,35	0,65	0,00	0,00	1,00	0,00
University Libre Bruxelles	115	148	0,67	0,33	0,00	0,64	0,36	0,00
Brandeis University	116	239	0,89	0,11	0,00	0,96	0,04	0,00
University of California- Riverside	117	113	0,58	0,42	0,00	0,50	0,50	0,00
Indiana University Bloomington	118	101	0,58	0,42	0,00	0,43	0,57	0,00
University of Milan	119	125	0,74	0,26	0,00	0,74	0,26	0,00
Tel Aviv University	120	108	0,45	0,55	0,00	0,15	0,85	0,00
University of Frankfurt	121	116	0,36	0,64	0,00	0,25	0,75	0,00
University of Leeds	122	130	0,85	0,15	0,00	0,85	0,15	0,00
University of Massachusetts Amherst	123	119	0,76	0,24	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Amsterdam	124	115	0,73	0,27	0,00	0,71	0,29	0,00
University of Sussex	125	133	0,73	0,27	0,00	0,71	0,29	0,00
The University of Queensland	126	120	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Weizmann Institute of Science	127	138	0,58	0,42	0,00	0,40	0,60	0,00
University of California- Santa Cruz	128	132	0,32	0,68	0,00	0,16	0,84	0,00
University of Tuebingen	129	129	0,71	0,29	0,00	0,74	0,26	0,00
Catholic University of Louvain	130	151	0,58	0,42	0,00	0,41	0,59	0,00
University of Hamburg	131	146	0,95	0,05	0,00	0,95	0,05	0,00
University of Paris Diderot (Paris 7)	132	141	0,74	0,26	0,00	0,74	0,26	0,00
University of Buenos Aires	133	187	0,79	0,21	0,00	0,79	0,21	0,00
University of Groningen	134	109	0,42	0,58	0,00	0,09	0,91	0,00
National Autonomous University of Mexico	135	157	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Emory University	136	111	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
University of Sao Paulo	137	127	0,73	0,27	0,00	0,73	0,27	0,00
Seoul National University	138	149	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Bern	139	159	0,99	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00
Kyushu University	140	131	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Leipzig	141	197	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Illinois at Chicago	142	126	0,37	0,63	0,00	0,00	1,00	0,00
The University of Georgia	143	124	0,41	0,59	0,00	0,07	0,93	0,00
Tsinghua University	144	184	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
The University of Glasgow	145	140	0,79	0,21	0,00	0,78	0,23	0,00

Arizona State University - Tempe	146	118	0,51	0,49	0,00	0,34	0,66	0,00
University of Hawaii at Manoa	147	128	0,45	0,55	0,00	0,15	0,85	0,00
The University of Western Australia	148	155	0,77	0,23	0,00	0,73	0,27	0,00
University of Montreal	149	150	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
The University of Texas Health Science Center at Houston	150	142	0,63	0,37	0,00	0,50	0,50	0,00
National University of Singapore	151	135	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Hokkaido University	152	145	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Rensselaer Polytechnic Institute	153	185	0,84	0,16	0,00	0,95	0,05	0,00
Catholic University of Leuven	154	137	0,72	0,28	0,00	0,70	0,30	0,00
Baylor College of Medicine	155	122	0,56	0,44	0,00	0,36	0,64	0,00
University of Pisa	156	156	0,75	0,25	0,00	0,70	0,30	0,00
National Taiwan University	157	165	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
North Carolina State University - Raleigh	158	121	0,41	0,59	0,00	0,07	0,93	0,00
University of Miami	159	139	0,68	0,32	0,00	0,59	0,41	0,00
Swiss Federal Institute of Technology of Lausanne	160	153	0,82	0,18	0,00	0,88	0,12	0,00
University of Koeln	161	163	0,75	0,25	0,00	0,74	0,26	0,00
Virginia Polytechnic Institute and State University	162	166	0,96	0,04	0,00	0,97	0,03	0,00
State University of New York at Stony Brook	163	144	0,83	0,17	0,00	0,82	0,18	0,00
University of Kiel	164	182	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
The University of Alabama at Birmingham	165	169	0,80	0,20	0,00	0,81	0,19	0,00
University of Tennessee - Knoxville	166	158	0,94	0,06	0,00	0,94	0,06	0,00
University of East Anglia	167	211	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Iowa State University	168	167	0,50	0,50	0,00	0,23	0,77	0,00
University of Cincinnati	169	170	0,62	0,38	0,00	0,44	0,56	0,00
University of Southampton	170	171	0,85	0,15	0,00	0,85	0,15	0,00
VU University Amsterdam	171	160	0,74	0,26	0,00	0,71	0,29	0,00
Virginia Commonwealth University	172	168	0,75	0,25	0,00	0,73	0,27	0,00
University of St Andrews	173	206	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Queen Mary- U. of London	174	225	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Nebraska - Lincoln	175	181	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Connecticut - Storrs	176	191	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Montpellier 2	177	179	0,92	0,08	0,00	1,00	0,00	0,00
Colorado State University	178	162	0,76	0,24	0,00	0,75	0,25	0,00
University of New South Wales	179	164	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Tsukuba	180	143	0,59	0,41	0,00	0,42	0,58	0,00
University of Missouri - Columbia	181	194	0,97	0,03	0,00	0,98	0,02	0,00
University of Massachusetts Medical School - Worcester	182	161	0,79	0,21	0,00	0,79	0,21	0,00
University of Delaware	183	176	0,94	0,06	0,00	0,95	0,05	0,00

Oregon Health and Science University	184	174	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Kentucky	185	200	0,84	0,16	0,00	0,85	0,15	0,00
University of Leicester	186	172	0,96	0,04	0,00	0,97	0,03	0,00
University of Mainz	187	154	0,74	0,26	0,00	0,73	0,27	0,00
University of Maryland- Baltimore	188	173	0,98	0,02	0,00	0,99	0,01	0,00
Technion-Israel Institute of Technology	189	152	0,73	0,27	0,00	0,66	0,34	0,00
Florida State University	190	177	0,90	0,10	0,00	0,91	0,09	0,00
Queen's University	191	192	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Durham	192	195	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Cardiff University	193	180	0,70	0,30	0,00	0,61	0,39	0,00
University of Notre Dame	194	199	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Washington State University - Pullman	195	196	0,94	0,06	0,00	0,95	0,05	0,00
Delft University of Technology	196	207	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Wageningen	197	175	0,87	0,13	0,00	0,87	0,13	0,00
University of Vermont	198	228	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Mount Sinai School of Medicine	199	190	0,99	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00
Technical University of Denmark	200	205	0,84	0,16	0,00	0,83	0,17	0,00
University of Alaska - Fairbanks	201	241	0,88	0,12	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Auckland	202	198	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Waterloo	203	193	0,95	0,05	0,00	0,96	0,04	0,00
University of Kansas - Lawrence	204	224	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Adelaide	205	210	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Oregon	206	220	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Padua	207	183	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Radboud University Nijmegen	208	188	0,87	0,13	0,00	0,88	0,12	0,00
University of Turin	209	203	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Erasmus University	210	178	0,74	0,26	0,00	0,72	0,28	0,00
The George Washington University	211	233	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Charles University in Prague	212	265	0,98	0,02	0,00	0,98	0,02	0,00
Yeshiva University	213	201	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Marburg	214	231	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Calgary	215	208	0,80	0,20	0,00	0,81	0,19	0,00
University of Barcelona	216	189	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Paris Descartes (Paris 5)	217	209	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Dalhousie University	218	214	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Monash University	219	204	0,83	0,18	0,00	0,83	0,17	0,00
University of Cape Town	220	227	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Erlangen-Nuremberg	221	219	0,93	0,07	0,00	0,94	0,06	0,00
Autonomous University of Madrid	222	217	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Laval University	223	222	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Joseph Fourier University (Grenoble 1)	224	186	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Trinity College Dublin	225	223	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Claude Bernard University Lyon 1	226	249	0,98	0,02	0,00	0,99	0,01	0,00
The University of Western Ontario	227	215	0,87	0,13	0,00	0,88	0,12	0,00
The University of Hong Kong	228	237	0,78	0,22	0,00	0,79	0,21	0,00
State University of New York at Buffalo	229	244	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Florence	230	212	0,99	0,01	0,00	0,99	0,01	0,00
University of Bologna	231	216	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Bochum	232	235	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Louisiana State University - Baton Rouge	233	221	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Norwegian University of Science and Technology	234	262	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Karlsruhe	235	243	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Paul Sabatier University (Toulouse 3)	236	236	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Saskatchewan	237	255	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Gothenburg	238	202	0,70	0,30	0,00	0,65	0,35	0,00
University of Warsaw	239	302	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of South Carolina - Columbia	240	234	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Warwick	241	232	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Reading	242	226	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Science and Technology of China	243	250	0,91	0,09	0,00	0,92	0,08	0,00
University of Liege	244	268	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Duesseldorf	245	259	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Ecole Polytechnique	246	258	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Complutense University of Madrid	247	278	0,98	0,02	0,00	0,99	0,01	0,00
Peking University	248	229	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Houston	249	218	0,90	0,10	0,00	0,91	0,09	0,00
Royal Institute of Technology	250	213	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Wake Forest University	251	254	0,98	0,02	0,00	1,00	0,00	0,00
Korea Advanced Institute of Science and Technology	252	298	0,98	0,02	0,00	0,99	0,01	0,00
Umea University	253	238	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Bordeaux 1	254	280	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
State University of New York at Albany	255	257	0,93	0,07	0,00	0,93	0,07	0,00
University of New Hampshire - Durham	256	289	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
National and Kapodistrian University of Athens	257	274	0,89	0,11	0,00	0,89	0,11	0,00
Yonsei University	258	242	0,80	0,20	0,00	0,80	0,20	0,00
Kobe University	259	252	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Hiroshima University	260	271	0,96	0,04	0,00	0,96	0,04	0,00
Queen's University Belfast	261	276	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Aberdeen	262	260	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The Chinese University of Hong Kong	263	248	0,90	0,10	0,00	0,91	0,09	0,00
University of Guelph	264	251	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Dundee	265	272	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Newcastle	266	263	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Keio University	267	282	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Manitoba	268	247	0,98	0,02	0,00	0,98	0,02	0,00
Wayne State University	269	256	0,97	0,03	0,00	0,97	0,03	0,00
University of South Florida	270	266	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Macquarie University	271	288	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Ottawa	272	253	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Rhode Island	273	317	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Antwerp	274	267	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of York	275	246	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The Hong Kong University of Science and Technology	276	264	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Lancaster University	277	285	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The Open University	278	325	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Innsbruck	279	245	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
The University of Texas Medical Branch at Galveston	280	269	0,99	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00
Okayama University	281	283	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Georgetown University	282	307	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Technical University of Berlin	283	270	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Ben-Gurion University of the Negev	284	305	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Swedish University of Agricultural Sciences	285	275	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Bergen	286	300	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Turku	287	287	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Southern Denmark	288	284	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Halle-Wittenberg	289	281	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Simon Fraser University	290	297	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Victoria	291	294	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Kansas State University	292	293	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Chalmers University of Technology	293	279	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Indian Institute of Science	294	296	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Stuttgart	295	311	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Tulane University	296	299	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Thomas Jefferson University	297	295	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Texas Health Science Center at San Antonio	298	261	0,96	0,04	0,00	0,96	0,04	0,00
University of Regensburg	299	291	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

University of Nevada - Reno	300	331	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Syracuse University	301	290	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Medicine and Dentistry New Jersey	302	316	0,98	0,02	0,00	0,98	0,02	0,00
University of Bath	303	314	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Polytechnic Institute of Milan	304	277	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Twente	305	306	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Ulm	306	312	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Otago	307	315	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Genova	308	292	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
State University of Campinas	309	328	0,99	0,01	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Wyoming	310	366	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Darmstadt University of Technology	311	323	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Pohang University of Science and Technology	312	309	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Naples Federico II	313	273	0,89	0,11	0,00	0,90	0,10	0,00
George Mason University	314	230	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Dresden University of Technology	315	340	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
City University of Hong Kong	316	322	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Medical University of South Carolina	317	333	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
National Tsing Hua University	318	319	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Szeged	319	286	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Vrije University Brussel	320	350	0,86	0,14	0,00	0,85	0,15	0,00
Saint Petersburg State University	321	326	0,95	0,05	0,00	1,00	0,00	0,00
Niigata University	322	334	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Valencia	323	308	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Lausanne	324	304	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Pavia	325	357	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Vienna University of Technology	326	348	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Waseda University	327	335	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Maastricht	328	355	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
London School of Hygiene and Tropical Medicine	329	363	0,94	0,06	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Perugia	330	341	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Oulu	331	362	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Texas Tech University	332	344	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Bayreuth	333	324	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Clemson University	334	337	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Graz	335	303	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
Medical College of Wisconsin	336	359	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Giessen	337	356	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Oklahoma - Norman	338	368	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Bielefeld	339	329	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

University of the Mediterranean (Aix-Marseille 2)	340	321	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Bar-Ilan University	341	400	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Palermo	342	349	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Kanazawa University	343	369	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Tokyo Medical and Dental University	344	360	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Jagiellonian University	345	367	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University College Dublin	346	384	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Chile	347	380	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Duisburg-Essen	348	389	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Tokushima	349	378	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of the Witwatersrand	350	352	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Saint Louis University	351	332	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Ferrara	352	382	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Temple University	353	353	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
San Diego State University	354	330	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Central Florida	355	342	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Exeter	356	365	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Northeastern University	357	386	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
National Cheng Kung University	358	301	0,87	0,13	0,00	0,87	0,13	0,00
University of Tasmania	359	381	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Federal University of Rio de Janeiro	360	336	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Nanjing University	361	310	0,83	0,17	0,00	0,83	0,17	0,00
Eotvos Lorand University	362	370	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Konstanz	363	345	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Eindhoven University of Technology	364	377	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Carleton University	365	371	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Gunma University	366	401	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Utah State University	367	372	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Greifswald	368	346	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Sherbrooke	369	385	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Fudan University	370	313	0,92	0,08	0,00	0,93	0,07	0,00
Chiba University	371	361	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Jena	372	354	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Victor Segalen Bordeaux 2 University	373	373	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Sungkyunkwan University	374	358	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Roma - Tor Vergata	375	376	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Nanyang Technological University	376	327	0,90	0,10	0,00	0,90	0,10	0,00
University of Jyvaskyla	377	396	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Quebec	378	388	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
La Trobe University	379	399	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Massey University	380	402	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Gifu University	381	407	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Tokyo University of Agriculture and Technology	382	415	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Provence (Aix-Marseille 1)	383	387	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Louisville	384	398	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Shanghai Jiao Tong University	385	318	0,86	0,14	0,00	0,86	0,14	0,00
University of Sevilla	386	404	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Surrey	387	409	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Granada	388	392	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Yamaguchi University	389	383	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of KwaZulu-Natal	390	412	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Indian Institute of Technology Kharagpur	391	403	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Boston College	392	391	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Drexel University	393	405	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The Hong Kong Polytechnic University	394	339	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Nebraska Medical Center	395	379	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Montana State University - Bozeman	396	397	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Bremen	397	393	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Autonomous University of Barcelona	398	364	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Henri Poincare University (Nancy 1)	399	351	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00
University of Zaragoza	400	411	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Ecole Normale Supérieure - Lyon	401	375	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Linköping University	402	390	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University College Cork	403	394	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Ehime University	404	410	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
The University of Montana - Missoula	405	343	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Korea University	406	347	0,96	0,04	0,00	0,96	0,04	0,00
Kagoshima University	407	418	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Hanyang University	408	395	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Fribourg	409	406	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
University of Siena	410	414	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Sao Paulo State University	411	408	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Brigham Young University	412	374	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Zhejiang University	413	240	0,76	0,24	0,00	0,76	0,24	0,00
London School of Economics and Political Science	414	338	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Nara Institute of Science and Technology	415	417	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Jilin University	416	413	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Scuola Normale Superiore - Pisa	417	419	0,93	0,07	0,00	1,00	0,00	0,00
Hannover Medical School	418	416	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
Industrial Physics and Chemistry Higher Educational Institution - Paris	419	320	0,75	0,25	0,00	0,75	0,25	0,00