

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ÜNİVERSİTE SIRALAMASI İÇİN BİR PERFORMANS ÖLÇÜM SİSTEMİ ÖNERİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammet BAHŞI

Enstitü Anabilim Dalı : ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Alper KIRAZ

Ekim 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÜNİVERSİTE SIRALAMASI İÇİN BİR PERFORMANS
ÖLÇÜM SİSTEMİ ÖNERİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Muhammet BAHŞI

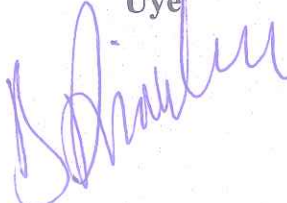
Enstitü Anabilim Dalı : **ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**

Bu tez 10.10.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

**Dr. Öğr. Üyesi
Alper KIRAZ
Jüri Başkanı**



**Dr. Öğr. Üyesi
Berrin DENİZHAN
Üye**



**Dr. Öğr. Üyesi
Burcu Özcan TÜRKKAN
Üye**



BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Muhammet BAŞİ

09.10.2019

TEŞEKKÜR

Hayatımın her döneminde, maddi ve manevi desteğini eksik etmeyen her zaman yanımda olan annem Mevlüde BAHŞİ ve babam Halit BAHŞİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Alper KİRAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET	ix
SUMMARY	x
 BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
 BÖLÜM 2.	
SIRALAMANIN TARİHÇESİ.....	3
2.1. Üniversite Sıralama Sistemlerinin Önemi ve Amacı	3
2.2. Bazı Sıralama Sistemleri ve Gelen Eleştiriler	4
2.2.1. ARWU- Academic ranking of world universities.....	4
2.2.2. QS top universities – world university rankings.....	4
2.2.3. THE - Times higher education world university rankings...	5
2.2.4. U.S news - top global universities.....	7
2.2.5. Webometrics ranking web of universities.....	8
2.2.6. HEEACT - Higher education evaluation and accreditation council of Taiwan	9
2.2.7. CWTS - (Centre for science and technology studies) Leiden ranking	10
2.2.8. URAP University ranking by academic performance.....	11

BÖLÜM 3.

MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Bulanık Mantık.....	13
3.1.1. Bulanık küme teorisi ve üçgensel bulanık sayılar.....	14
3.1.2. Bulanık sayılarda aritmetik işlemler	16
3.2. Bulanık DEMATEL Yöntemi	17
3.3. VİKOR Yöntemi	24

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	29
---------------------------	----

BÖLÜM 5.

UYGULAMA	31
5.1. Kriterlerin Ağırlık Hesaplamaları	31

BÖLÜM 6.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ	47
----------------------------	----

BÖLÜM 7.

SONUÇ VE ÖNERİLER	52
-------------------------	----

KAYNAKLAR	56
-----------------	----

ÖZGEÇMİŞ	61
----------------	----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AAS	: Analitik ağ süreci
ALK1	: Toplam Bilimsel belge
ALK2	: Atıflar
ALK3	: Atıf Etkisi
ALK4	: Çok Atıf Edilen Makaleler
ALK5	: Alıntılanan Belgeler
ALK6	: Alıntılanan Makalelerin Yüzdesi
ALK7	: Araştırmanın itibarı
ALK8	: Uluslararası İşbirlikleri
ALK9	: % Uluslararası İşbirlikleri
ALK10	: İnt ortak yazar / Makaleler
ALK11	: Akademik personel/öğrenci
ALK12	: Uluslararası akademik per/akademik per
ALK13	: Doktora/lisans
ALK14	: Uluslararası öğrenci/toplam öğrenci
ALK15	: Doktora/akademik personel
ALK16	: Nobel ödülü almış mezun veya öğretim üyesi
ALK17	: Kurum içi gelir/akademik kadro
ALK18	: Araştırma geliri/akademik kadro
ALK19	: Endüstri araştırma geliri /akademik personel
ANK1	: Araştırmanın kalitesi
ANK2	: İşbirlikler
ANK3	: Öğrenme ortamının kalitesi
ANK4	: Eğitimin Kalitesi
DEMATEL	: Karar Verme ve Değerlendirme Laboratuvar Metodu
Đ	: Bulanık matris

$\tilde{D}^i$	: Toplam ilişki matrisinin sütun elemanları toplamı
$d(...,...)$	: İki bulanık sayı arasındaki uzaklık
d_i^*	: Bulanık pozitif ideal çözümden uzaklık
d_i^-	: Bulanık negatif ideal çözümden uzaklık
GİA	: Gri ilişkisel analiz
k	: Uzman
l	: Bir üçgensel bulanık sayının mümkün olan en küçük değeri
m	: Bir üçgensel bulanık sayının en çok beklenen değeri
$\tilde{R}^i$	: Toplam ilişki matrisinin satır elemanları toplamı
$\tilde{R}$	: Normalize edilmiş bulanık karar matrisi
$\tilde{T}$	: Toplam bulanık direkt ilişki matrisi
u	: Bir üçgensel bulanık sayının mümkün olan en büyük değeri
VİKOR	: Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaştırıcı Çözüm
W_i	: i. kriterin önem ağırlığı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Üçgen bulanık sayı.....	15
Şekil 3.2. Üçgen bulanık sayı formülü.....	16
Şekil 3.3. Dilsel değişkenler için üçgen bulanık sayılar.	18
Şekil 5.1. Ana kriterlerin etki grafiği	35
Şekil 5.2. Ana kriterlerin ilişki şeması	35
Şekil 6.1. Hipotez red ve kabul bölgesi.....	48

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Dilsel ifadeler ve karşılıkları [26]	18
Tablo 5.1. Birinci uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi	32
Tablo 5.2. Birinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	32
Tablo 5.3. İkinci uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi	32
Tablo 5.4. İkinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	32
Tablo 5.5. Üçüncü uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi	32
Tablo 5.6. Üçüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	32
Tablo 5.7. Dördüncü uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi	33
Tablo 5.8. Dördüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	33
Tablo 5.9. Beşinci uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi	33
Tablo 5.10. Beşinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	33
Tablo 5.11. Bulanık direkt ilişki matrisi	33
Tablo 5.12. Bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi	33
Tablo 5.13. Bulanık toplam direkt ilişki matrisi	34
Tablo 5.14. Ana kriterlerin durulaştırılmış değerleri	34
Tablo 5.15. Birinci uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi	37

Tablo 5.16. Birinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	37
Tablo 5.17. İkinci uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi.....	38
Tablo 5.18. İkinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	38
Tablo 5.19. Üçüncü uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi	39
Tablo 5.20. Üçüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	39
Tablo 5.21. Dördüncü uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi.....	40
Tablo 5.22. Dördüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	40
Tablo 5.23. Beşinci uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi.....	41
Tablo 5.24. Beşinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar	41
Tablo 5.25. Alt kriterlerin direkt ilişki matrisi.....	42
Tablo 5.26. Alt kriterlerin normalize edilmiş direkt ilişki matrisi	42
Tablo 5.27. Alt kriterlerin toplam ilişki matrisi	43
Tablo 5.28. Alt kriterlerin durulaştırılmış değerleri ve ağırlık değerleri	44
Tablo 5.29. Kriterler ve alınan üniversite verileri.....	44
Tablo 5.30. Kriterler ve maksimum-minimum değerler	45
Tablo 5.31. Q_i , S_i , R_i ağırlıklarına göre sıralamalar	45
Tablo 5.32. Sıralama sonucunda çıkan ilk 30 üniversite	46
Tablo 6.1. Wilcoxon işaretlenmiş sıralama testi	47
Tablo 6.2. Wilcoxon İşaretlenmiş sıralama testi.....	48
Tablo 6.3. Urap-Yeni sıralama Wilson işaretlenmiş sıralama test verileri	49
Tablo 6.4. THE-Yeni sıralama Wilcoxon işaretlenmiş sıralama test verileri	49
Tablo 6.5. US News-Yeni sıralama Wilson işaretlenmiş sıralama test verileri	50
Tablo 6.6. ARWU-Yeni sıralama Wilson işaretlenmiş sıralama test verileri	51
Tablo 7.1. Yeni sıralama-URAP-THE-US News ve ARWU sıralama sistemlerinin karşılaştırılması.....	53

ÖZET

Anahtar kelimeler: Üniversite sıralama sistemleri, bulanık DEMATEL, VİKOR, Wilcoxon işaretlenmiş sıralama testi

Bu çalışmanın amacı dünya üniversiteleri sıralayan öncü kuruluşlardan olan ARWU, QS, THE, US News, Webometrics, HEEACT, CWTS(Leiden) ve URAP üniversite sıralama sistemlerinin belirledikleri kriterler incelenip eleştirel yönlerini de ele alarak daha spesifik göstergeler belirleyip yeni bir sıralama sistemi geliştirilmeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda dört ana kriter(Araştırmanın kalitesi, İşbirliği, Öğrenme ortamının kalitesi, Eğitimin kalitesi) ve on dokuz alt kriterden (toplam bilimsel belge, atıflar, atıf etkisi, alıntılanan belgeler, alıntılanan makalelerin yüzdesi, araştırmanın itibarı, uluslararası işbirliği, uluslararası yüzde işbirliği, uluslararası ortak yazar/makaleler, akademik personel/öğrenci, uluslararası akademik personel/akademik personel, doktora/lisans, doktora/akademik personel, Nobel ödülü almış mezun veya öğretim üyesi, kurum içi gelir/akademik kadro, araştırmanın geliri/akademik kadro, endüstri araştırma geliri/akademik personel) oluşan yeni sıralama sistemi geliştirilmiştir. Oluşturulan kriterler beş farklı uzman görüşleri sonucunda etki değerleri belirlenip bulanık DEMATEL yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırılan kriterler VİKOR yöntemi yardımıyla sıralanmıştır. Oluşan yeni sıralama Wilcoxon işaretli sıralama testi yöntemiyle mevcut sıralama sistemlerinden dört öncü kuruluşla(ARWU, THE, US News, URAP) ikili karşılaştırma yapılmıştır. Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda yeni sıralama sistemi her bir hipotez için tutarlıdır kabul edilmiştir. Son olarak mevcut sıralama sistemlerinden öncü kuruluşlarla sıralamaları karşılaştırılıp Türkiye'deki üniversitelerin dünya sıralamalarındaki yerini üste çıkarması için bazı öneriler geliştirilmiştir.

A PERFORMANCE MEASUREMENT SYSTEM PROPOSAL FOR UNIVERSITY RANKING

SUMMARY

Keywords: University ranking systems, DEMATEL, VIKOR, Wilcoxon marked ranking test

The aim of this study was to examine the criterious aspects of ARWU, QS, THE, US News, Webometrics, HEEACT, CWTS (Leiden) and URAP, which are among the leading institutions ranking the world universities. As a result of the research, four main criteria (quality of research, cooperation, quality of learning environment, quality of education) and nineteen sub-criteria (total scientific documents, citations, citation effect, citations, citations, percentage of articles, reputation of research, international cooperation, international percentage cooperation, international co-author / articles, academic staff / student, international academic staff / academic staff, doctorate / bachelor, doctorate / academic staff, graduate or faculty member who received the Nobel Prize, in-house income / academic staff, research income / academic staff, industry research income / academic staff). The criteria were determined by the effect of five different expert opinions and weighted by fuzzy DEMATEL method. The weighted criteria are listed with the help of VIKOR method. The new sequencing was performed by Wilcoxon signed sequencing test method and a comparison was made with four leading organizations (ARWU, THE, US News, URAP) from the existing sequencing systems. As a result of binary comparisons, the new ranking system is consistent for each hypothesis adopted. Finally, the current standings of the leading companies in the ranking system was developed some recommendations for the removal of universities in Turkey compared to the top place in the world rankings.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Küreselleşen dünya ve inovasyonun benimsendiği, kalite ve memnuniyetin ön planda olmasından dolayı oluşan izdiham ile rakabet edebilmek için üniversiteler kendi performans, kalite ve kurum kültürünü ortaya koymaları gerekmektedir. Bu düzlemde dünyadaki üniversiteleri birbirleriyle belli kriterlere göre kıyaslama ve sıralama fikirleri çıkmıştır. Son dönemlerde rekabette olan dünya üniversite sıralamaları ailelerin, öğretim üyelerinin ve kuruluşların fikirlerine öncü olacağından önemle takip edilmektedir. Dünyanın en iyi üniversitelerinin sıralamalarını yayınlayan kuruluşların akademik üretkenliğin başarısı, verilen eğitimin kalitesi, öğrenci memnuniyeti, araştırma sayısı, yayın sayısı, “web” performans tanınırlığı, öğrenci başına düşen öğretim üyesi sayısı, kampüs standartları, giriş koşulları, mezuniyet sonrası iş bulma kolaylığı ve mezun olduğunda alacağı maaş gibi değişkenlere göre değerlendirmektedir [1].

JiaoTong Üniversitesi’ndeki bir grup tarafından hazırlanıp ve daha sonradan ARWU adını almış olan sıralama sistemi 2003’ten beri dünya genelinde ilgiyle takip edilmiştir. Daha sonra Webometrics(İspanya), THES-QS(İngiltere), US News(ABD), Leiden (Hollanda), SCImago(İspanya) dünya üniversite sıralamalarını yayınlamaya başlamışlardır. Sıralamalar uluslararası takip edilebilir kaynaklardan elde edilen verilerle değerlendirilmiştir. Bu izlenebilir veriler sonuçların gerçekçiliğini arttırmaktadır. Sıralamalar dünya genelinde ilk 500-750 açıklamaları gelişmekte olan üniversitelerin sıralamaya girmelerine olanak sağlamamaktadır. İlk 500-750 üniversite sıralaması arasına giremeyen üniversiteler kriterler doğrultusunda kurum içi düzenlemeler yapması, küresel, bölgesel ve ulusal düzeydeki durumlarını öğrenmeye ihtiyaçları vardır [2].

Bu yapılan araştırmada Dünya üniversitelerini sıralayan kuruluşların kullandığı parametreleri değerlendirmek ve daha spesifik kriterler belirleyip yeni sıralama sistemi geliştirmeyi hedeflemektedir. Oluşturulan yeni sıralamada Türkiye’deki üniversitelerin global düzene uyumunu sağlayabilmesi ve sıralamalarda yerini üstlere taşıyabilmesi için önerilerde bulunacaktır.



BÖLÜM 2. SIRALAMANIN TARİHÇESİ

1925 yılında A.B.D’de kimya profesörü olan Raymond Hughes tarafından lisansüstü derecelerini sıralamak amacıyla geliştirilmiştir. Daha sonra 1934 yılında Hughes benzer bir çalışma yapmıştır. 1959’da Hayward Kinston, 1959’da Alan Carrter sıralama ile çalışmalar yapmışlardır. 1983 yılında “US News and World Report” tarafında ticari olarak sıralama sistemini yayınlamışlardır. USNWR bütün lisans ve enstitüleri içinde barındırarak yayın yaptığından Dünya’nın ilk sıralama sistemi olarak kabul edilir. 2003 yılında yayınlanan Akademik Ranking of World Universities (ARWU) uluslararası ilk üniversite sıralaması olarak kabul edilir. Dünya genelinde yayınlanan sıralamalar aşağıdaki gibi verilmiştir lakin Dünyanın kabul gördüğü sıralamalar The Times Higher Education-Quacquarelli Symonds (THES-QS) ve Akademik Ranking of World Universities (ARWU)’dur [3].

2.1. Üniversite Sıralama Sistemlerinin Önemi ve Amacı

Üniversite sıralamaları, küresel düzenin gelişmesinden dolayı birbirleriyle mukayese edilebilme ihtiyacını doğurmuştur. İhtiyaç durumunda üniversite sıralamaları yapan kuruluşların kriterlerini inceleyip, verdikleri önem puanlarına göre değerlendirmek mümkündür. Üniversiteler kendi kültür, eğitim, yayın, kalite, araştırma, öğrenci memnuniyeti vb. gibi kurum içi düzenini ispatlamak ve dünya üniversite sıralamalarında yerini alabilmek için sürekli inovasyon içerisindedir. Aynı zamanda sıralamalar uluslararası yapıldığı için üniversiteler kalite ve ünlerini gösterebilme fırsatı oluşturmuştur. Bu amaç doğrultusunda üniversiteler teşvik edilir, sıralamayı etkileyen parametreler üzerine yoğunlaşırlar. Yayın sayılarını arttırmaya başlarlar, eğitimde yeniliklere giderler ve tercih edilen üniversite olmayı hedeflerler.

2.2. Bazı Sıralama Sistemleri ve Gelen Eleştiriler

2.2.1. ARWU- Academic ranking of world universities

Shanghai Jiao Tong Üniversitesi'nde bir takım araştırmacının oluşturduğu higher Education grubu 2003 yılında “ Akademic Ranking World Universities “(ARWU) adıyla ilk Dünya üniversiteleri sıralama sistemini duyurmuştur. Kısa bir süre sonra ARWU dünya genelinde büyük ilgi görmeye ve bu alanda çok fazla takdir toplayan bir sıralama sistemi haline gelmiştir. ARWU nun kriterleri ve ağırlıkları şu şekildedir [4]:

- Eğitimin statüsü: Nobel ödülü ve Fields madalyası kazanan mezunlar %10.
- Öğretim üyesi statüsü: Nobel ödülleri ve Fields madalya kazanan öğretim üyesi %20, 21 alanda en fazla atıf alan araştırmacılar %20.
- Araştırma çıktısı: Nature ve Science2 dergilerindeki yayınlar %20, SCIE (“Science Citation Index-Expanded”) ve SSCI (“Social Science Citation Index”) içinde indekslenen çalışmalar %20.
- Kişi başı performans: Her bir akademik personelin performansı %10.

ARWU sıralama sistemine yapılan eleştiriler; ARWU’nun kriterleri ve ağırlık değerleri yönüyle ilgi odağı olması yanı sıra bazı eleştirilere de maruz kalmıştır. ARWU puanlandırmalarda siyasal, sosyal bilimlerden ziyade fen bilimleri, nicel araştırmaları ön plana alması ve değerlendirmeye alınan makalelerin yalnızca İngilizce olması uzman kişiler tarafından eleştirilmiştir [5].

2.2.2. QS top universities – world university rankings

QS dünya üniversite sıralaması tercih edilecek olan üniversitelerin öğrenci ve velilerin bilgi edinmesine hitap etmesi amacıyla geliştirilmiştir. QS dünya üniversite sıralama sistemini altı farklı ağırlıktan oluşmaktadır. Dört ağırlık uluslararası platformlardaki verilerden, iki ağırlık ise anketlerden alınan sonuç ile değerlendirilmektedir. QS Dünya üniversite sıralama sisteminin kriterleri ve ağırlıkları şu şekildedir [6]:

- Akademik tanınırlık: Akademisyenler kendi uzmanlık alanında takiplerinin en iyi şekilde gerçekleştirdiğini düşündüğü kurumların düzenledikleri anketlerden alınan sonuçla değerlendirilmektedir. Bu kriterin ağırlığı %40'tır.
- İşveren tanınırlığı: Bu parametre tüm sıralama sistemlerindeki parametrelerden özgün olanıdır. Bu kriterdeki amaç, işverenlere üniversitelerin en iyi mezun vereni ve iş piyasasında üniversiteden mezun olan bireylerin piyasaya girerken nasıl görüldüğü hakkındaki fikirlerini öğrenmektir. Bu kriterin ağırlığı %10'dur.
- Öğrenci – öğretim üyesi oranı: Akademik personelin, öğrencinin alacağı eğitimin kalitesinden ve bireysel olarak özgün yol gösterebilmek için yeterli düzeydeki sayıyı sağlayacak üniversiteleri değerlendirmeyi amaçlar. Bu kriterin ağırlığı %20'dir.
- Her bir öğretim üyesi başına atıflar: Bu kriter araştırmanın ne kadar etkili olduğunu değerlendirmektedir. Araştırmalarda alınan atıflar ne kadar çok ise o araştırma o kadar güçlü nitelikte olduğu düşünülür. QS sıralama sistemi bu verileri Scopus'tan elde etmektedir. Bu kriterin ağırlığı %20'dir
- Uluslararası öğretim üyesi oranı ve Uluslararası öğrenci oranı: Bu kriterde uluslararası akademisyen ve uluslararası öğrencilerin ne kadar olduğunu öğrenmeyi amaçlamaktadır. Bu kriterlerin ağırlıkları her biri için %5 hesaplanıp toplamda %10'luk etki etmektedir.

2.2.3. THE - Times higher education world university rankings

THE sıralama sistemi öbür sıralama sistemlerine nazaran biraz farklı göstergelerle değerlendirme yapmaktadır. Beş ayrı kriterden değerlendirmektedir ve bu beş ayrı kriterler tekrardan hiyerarşik olarak bölünmektedir. THE sıralama sisteminin kullandığı kriter ve ağırlıklar şu şekildedir [7].

- Öğrenim Çevresi %30
 - a) Akademik Tanınırlık %15: Akademik tanınırlık anketler sonucunda değerlendirilmektedir. Katılımcılardan dünyada ve bölgelerdeki üniversitelerin kalite ve hizmetlerini değerlendirilmesi istenir.

- b) Doktora - Akademik Personel oranı %6
- c) Personel - öğrenci oranı %4.5
- d) Doktora - Mezun oranı %2.25
- e) Kurumsal Bütçe %2,25
- Araştırma %30
 - a) Tanınırlık anketi %18: Anket katılımcılarına araştırma konusunda dünyanın ve bölgenin ayrı olarak en iyi 10 üniversitesini sırayla yazmaları istenir.
 - b) Araştırmanın üretkenliği %6: Bilim insanlarının yayınlarının nitelikli indexlerde yayımlayabilme becerilerini göstermektedir.
 - c) Araştırmanın bütçesi %6
- Atıf %30
 - a) Atıflar araştırmanın ne kadar etkili ve yeni fikirlerden oluştuğunu göstermeye yardımcı olur. THE üniversite sıralama sistemi verileri Elsevier'in Scopus veritabanından çekmektedir. Atıfların amacı bilime ve insanların işine yarayacak bilgileri elde etmesine yardımcı olmaktadır.
- Uluslararası Görünüm %7.5 :
 - a) Uluslararası işbirliği %2.5: Uluslararası ortak yazarlı araştırmaların dergilerde bulunan bütün yayınlara oranı ile hesaplanır.
 - b) Uluslararası akademik kadronun yurtiçi akademik kadroya oranı %2.5: Uluslararası Akademisyen ve lisansüstü öğrencileri kendi bünyesine çekebilme başarısı.
 - c) Uluslararası öğrencilerin yurtiçi öğrencilere oranı: %2.5
- Endüstri Bütçesi %2.5:
 - a) Üniversitelerin yaptıkları inovasyonlar, yeni buluşlar küresel düzeyde akademik camianın görevidir. Kurumlar bu yeniliklerden ne kadar gelir

elde ettiklerine bakarak görevini yerine getiren akademik personel sayısına göre ödüllendirilir.

THE-QS sıralama sistemlerine yapılan eleştiriler; bu sistemlerin en büyük eleştirisi, %40'lık derece puanının hakem değerlendirmesi olmasıdır. Şu ana kadarki sıralamada hakemlerin kendi üniversitelerini derecelendirmesiyle karşılaşmaması ileride karşılaşmayacağı anlamına gelmemektedir fikirleriyle eleştirilmektedir. Buna istinaden ilk sıralamalara göre THE-QS sıralama sistemlerinin kriterlerinden biri olan mezun ve işveren anketleri zamanla kalitesini arttırmış ve takdir toplar hale gelmiştir. THE-QS sıralama sistemleri önceden kullanılan son 10 yıllık veri yerine artık son 5 yıllık veriyi kullanarak sistemini daha güncel hale gelirmiştir. 2007 yılından bu yana yayınlanmış eserler ve atıflar için kullanılan Scopus veri tabanının da sıralama için yeterli düzeyde etkili olduğu dile getirilmektedir. Nedeni ise bu veri tabanında sadece İngilizce değil farklı birçok dilinde bulunduğu belirtilmektedir [8].

2.2.4. U.S news - top global universities

U.S. News üniversite sıralama sistemi öncülük olarak üniversitelerin akademik araştırma yapması ve kurumun tanınırlık düzeylerine bakmaktadır. Sıralamaları değerlendirirken bölge ve ülkelere göre ayrı ayrı değerlendirmektedir. U.S. News sıralama sistemi iki adımda gerçekleşmektedir. İlk olarak InCites te bulunan 'Thomson Reuters' anketinden faydalanarak en iyi 200 üniversite sıralaması yapar ve son beş yıllık dönemdeki makale ve yayın sayıları eklenir. İkinci adımda ise belirlenen kriterler ve ağırlıkları hesaplanarak sıralama sistemlerini oluşturur. U.S. News sıralama sisteminin kriter ve ağırlıkları şu şekildedir [9];

- Küresel Araştırma Tanınırlığı %12.5,
- Bölgesel Araştırma Tanınırlığı %12.5,
- Yayınlar %10,
- Kitaplar %2.5,
- Konferanslar %2.5,
- Standartlaştırılmış Atıf Etkisi oranının %10,

- Toplam Atıf sayısının %7.5,
- En çok atıf alan yayınların %10'luk dilimdeki sayısının %12.5,
- En çok atıf alan yayınların %10'luk dilimdeki oranının %10,
- Uluslararası İşbirliği sayısının %10,
- Doktora statüsü kazananların sayısının %5,
- Akademik personel başına düşen doktora statüsü alanların sayısının %5.

2.2.5. Webometrics ranking web of universities

Webometrics sıralama sistemi iki aşamalı değerlendirme yapmaktadır. Webometrics ilk adımda belirlediği dört kritere göre bir çıktı elde eder. İkinci adımda ise bu çıktıları formül ile birleştirip sıralama elde edilir. Webometrics üniversite sıralama sistemi ağırlıkları ve formülü şu şekildedir [10]:

- Web boyutu %20: Google, Yahoo ve Bing arama motorlarındaki toplam sayfa sayısı.
- Görünürlük %50: Yahoo tarayıcısına göre özgün linklerin toplam sayısı.
- Zengin dosyalar %15: Akademik ve yayınların ilgili olması değerlendirildikten ve farklı dosya çeşitlerinin sayısı hesaba katıldıktan sonra sırasıyla bu dosya türleri seçilir: “Adobe Acrobat (.pdf), Adobe PostScript (.ps), Microsoft Word (.doc) ve Microsoft Powerpoint (.ppt).” Bu veriler Google, Yahoo ve Bing veri tabanı kullanılarak temin edilir.
- Google Akademik %15: Veri, Scimago SIR'den elde edilen 2004-2008 yılları arasındaki çıktılar ve Google Akademik'de veri tabanında olan 2006-2010 yılları arasındaki yayınların birleşenleridir.

Webometrics sıralama sistemine yapılan eleştiriler; Webometrics sıralaması iki önemli eleştiriye maruz kalmaktadır. Birinci eleştiri, internet kullanıcılarının birçoğu İngilizce konuşan ülkelerden oluşması ve değerlendirmelerin yalnızca İngilizce web sağlayıcılarına uygun yapılması, çalışmanın yeterli olmaması yönünde eleştirilir. İkinci eleştiri, fen alanlarına daha çok yoğunlaşarak (örneğin sağlık alanı) daha fazla etki olmasıdır. Son dönemlerde ise ortaya çıkan başka bir eleştiri ise akademik kaliteyi

ortaya koyma konusunda akademik performansın ve bilimsel yayınların yeterli olmayacağı düşünülmüştür. Üniversiteler kendi performans ve başarılarını duyurabilmeleri için web ortamını en iyi biçimde değerlendirmeleri gerekliliği, Webometrics sıralama sistemi için en önemli gerekçesi olarak sunulmuştur [5].

2.2.6. HEEACT - Higher education evaluation and accreditation council of Taiwan

HEEACT üniversite sıralama sistemi ilk olarak 2007 yılında dünyanın en iyi 500 üniversitesini sıralamıştır. HEEACT sıralama sistemi dolaylı etkilere ziyade tam anlamıyla araştırma ve yayın odaklı çalışmaktadır. Bu nedenledir ki göstergeleri büyük ölçüde eleştirilere yol açmaktadır. Fakat sonuç çıktılarını bilimsel verilere dayandırdığından güvenilirlik düzeyi fazladır. HEEACT üniversite sıralama sisteminin kriter ve ağırlıkları şu şekildedir [11]:

- Araştırmanın üretkenliği:
 - a) Son 11 yıldaki yayınlanan makale sayısının %10
 - b) Son yıldaki yayınlanan makale sayısının %10
- Araştırma etkisi
 - a) Son 11 yıldaki alıntılanan atıf sayısının %10
 - b) Son iki yıldaki alıntılanan atıf sayısının %10
 - c) Son 11 yıldaki alıntılanan ortalama atıf sayısının %10
- Araştırma mükemmeliyeti
 - a) Son 2 yıldaki H-indeksinin %20 (bu indeks atıf sayılarına bağlıdır)
 - b) Son 11 yıldaki yayınlanan ve en çok atıf alan (atıf sıralamasında %1'e giren) makale sayısının %15
 - c) Son yıldaki etki faktörü yüksek (%5'e giren) dergilerde basılan makale sayısı %15

HEETACT sistemine yapılan eleştiriler; akademik başarısını hakemli ve yüksek etkiye sahip dergilerde yayınlanan makalelere göre değerlendirmektedir ve bu yöntemin daha güvenilir olduğunu belirtmektedir [8].

2.2.7. CWTS - (Centre for science and technology studies) Leiden ranking

CWTS üniversite sıralama sistemi Hollanda'daki Leiden üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. CWTS sıralama sistemi ilk oluşumundan bu yana her ülke için ayrı sıralamalar oluşturmaktadır. CWTS sıralama sistemi iki aşamada incelenmektedir. Büyüklüğe bağımlı ve büyüklükten bağımsız olarak değerlendirilmektedir. Büyüklüğe bağımlı yayın sayıları, atıflar gibi bilimsel verilerden ele alınır, büyüklükten bağımsız ise üniversitelerin yayın oranları, işbirlikleri gibi göstergelerden elde edilir. Etki Göstergeleri: Leiden Sıralaması, bir üniversitenin bilimsel etki göstergelerini şu şekilde sunmaktadır [12]:

- $P(<\%1)$ ve $PP(<\%1)$: Aynı alan ve aynı senedeki diğer yayınlarla kıyaslandığında üniversitenin yayın sayısı ve oranı, en iyi ve en çok atıf yapılan %1'lik dilim.
- $P(<\%10)$ ve $PP(<\%10)$: Aynı alan ve aynı senedeki diğer yayınlarla kıyaslandığında üniversitenin yayın sayısı ve oranı, en iyi ve en çok atıf yapılan %10'luk dilim.
- $P(<\%50)$ ve $PP(<\%50)$: Aynı alan ve aynı senedeki diğer yayınlarla kıyaslandığında üniversitenin yayın sayısı ve oranı, en iyi ve en çok atıf yapılan %50'lik dilim.

TCS ve MNCS: Üniversitelerin yayınlarının toplam ve ortalama atıf sayısı.

TNCS ve MNCS: Yayın yılı ve alana göre standartlaştırılan, üniversitenin yayınlarına yapılan atıfların toplam ve ortalama sayısı. Örnek olarak, iki MNCS değeri, bir üniversitenin yayınlarının yayınlandığı yılı ve alanında ortalamanın üzerinde iki defa atıf alındığını anlamına gelmektedir.

İşbirliği göstergesi: Leiden sıralama sisteminde sağlanan bilimsel işbirliği göstergeleri şu şekildedir[12]:

- P(ortak) ve PP(ortak): Bir ve daha fazla kurumla ortak yazarlı üniversitenin yayın oranı ve sayısı.
- P(uluslararası ortak) ve PP(uluslararası ortak): İki ve daha fazla ülkeler ile uluslararası ortak yazarlı üniversite yayınlarının oranı ve sayısı
- P(endüstri) ve PP(endüstri): Bir ve daha fazla endüstriyel ortak ile birlikte yapılan yayınların oranı ve sayısı.
- P(<100km) ve PP(<100km): 100 km’den çapındaki coğrafi işbirliği mesafesi olan üniversitelerle ortak yayın oranı ve sayısı.
- P(<5000km) ve PP(<5000km) : 5000 km’den çapındaki daha uzak coğrafi işbirliği mesafesi olan üniversitelerle ortak yayın oranı ve sayısı.

2.2.8. URAP University ranking by academic performance

Urap üniversite sıralama sistemi diğer sıralama sistemlerinden ayrı olarak ilk 2500 üniversiteyi sıralamaktadır. URAP İlk 2500 sıralama yapmasının amacı üniversiteler kendilerinin hangi sıralamada olduğunu bilmesi ve ulusal düzeyde kendilerini üst sıralara taşımak için hangi yönde gelişim sağlamaları gerektiğine öncü olmak istemektedir. URAP sıralama sisteminin göstergeleri bilimsel yayınlara dayanmaktadır. URAP sıralamasında altı göstergeye yer vermiştir ve verileri InCites veri tabanından temin etmektedir. URAP sıralama sistemi göstergeleri ve ağırlıkları şu şekildedir [13]:

- Yayın sayısının %21: Bir önceki yıla ait “Web of Science” belirlenen makale sayısının toplamıdır. Bu gösterge yükseköğretime ait kurumun mevcut bilimselliğini göstermektedir.
- Atıf sayısının %21: Son 5 yılına ait atıfların toplamını göstermektedir. Bu gösterge, kurumun bilimsel üretkenliğinde kalitenin sürekliliğini ifade etmektedir.

- Toplam dokümanın %10: Son 5 yıla ait bilimsel dokümanların toplamıdır. Kurumun akademik üretkenliğinin sürekliliğini ölçmektedir.
- Toplam yayın etkisinin %18: Son 5 yıla ait 41 bilim dalında yayınlanan makale sayısının, ilgili alanlardaki makale başına düşen atıf değerlerine göre ağırlıklandırılmış toplam değerini ifade etmektedir.
- Toplam atıf etkisinin %15: Son 5 yıla ait 41 bilim dalında alınan atıf sayısının, ilgili alandaki makale başına düşen atıf değerine göre ağırlıklandırılmış toplamını ifade etmektedir. Bu gösterge yardımıyla, alınan atıfların kalitesinin ilgili alandaki dünya ortalamalarına bağlı olarak ölçülmesi amaçlanmıştır.
- Uluslararası işbirliğinin %15: Bu gösterge kurumun uluslararası işbirliğini ifade etmektedir. Son 5 yıla ait yükseköğretim kurumunun yurtdışındaki kurumlarla yaptığı ortak yayın sayısını ifade etmektedir.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada üniversite sıralama sistemleri için oluşturulan kriterlerin ağırlıklarını üniversite sıralama üzerine çalışmış uzman kişiler tarafından belirlenmesi tercih edilmiştir. Bu aşamada oluşturulan kriter değerlerinin etkileşimleri kesin hükümlü olmamakla beraber birbirine direkt ve yakınsak etkileşimlerinin sonuca katılması istenmiştir. Çalışmada çok fazla veri olmasından dolayı eksik veri girdilerinin de olabileceği düşünülerek en uygun yöntemin bulanık DEMATEL yöntemi olduğu düşünülmüştür. VİKOR yöntemi ise alternatifler arasında en iyi sıralamayı yaparak çözüme en yakın alternatifin belirlenmesini sağlamaktadır. Bulanık DEMATEL ve VİKOR yöntemleri öncesi bulanık mantık, küme teorisi ve üçgensel bulanık sayılardan bahsedilmiştir.

3.1. Bulanık Mantık

Bulanık mantık, bulanık küme teorisini matematiksel bir kuramdır. Bulanık yaklaşım kavramı, 1956 yılında ilk defa ABD’de düzenlenen bir konferansta duyurulmuştur[14]. Fakat bulanık mantık ile ilgili ilk çalışmayı Azerbaycan asıllı Lütfü Askerzade Zadeh tarafından 1965 yılında yayınlanan bir makalede kullanılmış ve literatüre bu şekilde adını yazdırmıştır. Bulanık mantığa göre göstergeler kesin hükümler olmaksızın sınıflandırılabilir. Bulanık mantık, belirsiz problemlerinin tanımlanması ve sonuç çözümlenmesinde kullanışlı bir tekniktir. Bulanık mantık yönteminde “evet” veya “hayır”, “doğru” veya “yanlış” gibi kesin hükümden ziyade “düşük”, “orta”, “yüksek” gibi ortalama değerler kullanan değişkenli teoridir[15]. Askerzade bulanık mantığı şu şekilde ifade etmiştir [16]:

- Bulanık mantıkta kesin hükümler yerine yaklaşık değerler kullanılmaktadır.
- Bulanık mantıkta her değer $[0,1]$ aralığında belirli derece ile gösterilmektedir.

- Bulanık mantık ifadeleri bilgi büyük, küçük, çok az gibi dilsel olarak kullanılır.
- Bulanık mantıkta çıkarımsal işlem dilsel ifadelerin tanımlı kuralları ile yapılmaktadır.
- Her mantıksal yapı bulanık dilsel ifadeler ile gösterilebilmektedir.
- Bulanık mantık matematiksel formülasyonu çok zor ve karmaşık sistemler için uygun yöntemdir.
- Bulanık mantık eksik bilgilerle de işlem yapma yeteneğine sahiptir.

Bulanık mantığın kullanılmasının nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Kurtçan 2009).

- Bulanık mantık yöntemi kolay ve dayandığı matematiksel formülasyonu anlaşılabilir düzeydedir.
- Bulanık mantığı tercih edilmesinin en büyük nedenleri olarak kompleks ya da karmaşık yapıdan uzak olmasıdır.
- Bulanık mantık esnek özelliğinden dolayı kolay işlem sunmaktadır.
- Eksik veriler ile de işlemler sağlanabilmektedir.
- Bulanık mantık karmaşık ve lineer olmayan fonksiyonları modelleyebilmektedir.
- Bulanık mantık ile uzman kişilerin görüş ve tecrübelerinden yararlanılarak, insanların günlük işlerinde kolayca uygulayabileceği yöntemdir.

3.1.1. Bulanık küme teorisi ve üçgensel bulanık sayılar

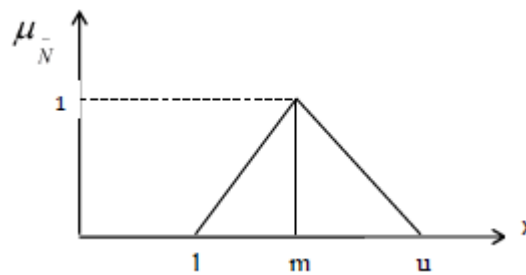
Hayatta karşılaşılan durumlar ve beraberinde getirdiği belirsizlik, klasik yaklaşım ile modellenememekte ancak bulanık küme yardımıyla bu modelleme yapılabilir. Bulanık küme teorisini ortaya koyan Zadeh, klasik sistemler dışında karşılaşılan belirsiz problemleri çözmek için sayısal ifadelerden ziyade dilsel ifadelerin kullanılması gerektiğini ifade etmiştir [17].

Bulanık küme teorisi, yargı ve deneyimler ile ilgili olan dilsel belirsizliği modellerken, bu belirsizliklerin bulanık sayılarla matematiksel olarak ifade edilmesini sağlamaktadır.

Bulanık N kümesi için her eleman $[0,1]$ aralığında bir değer aldığını kabul ettiğimizde, $\mu_N(x) \rightarrow [0,1]$ şeklinde tanımlanır. $\mu_N(x)$: x'in N kümesine aitlik derecesini göstermektedir. Bulanık sayılar dışbükey, normalleştirilmiş, sınırlandırılmış sürekli üyelik fonksiyonları olan bulanık küme olarak tanımlanır[18].

1. Bulanık kümenin en az bir üyesinin değeri 1.0 olmalıdır.
2. Bulanık kümenin dış bükey olması gerekmektedir. Bulanık kümenin elemanları l, m, u olsun. $l < m < u$ koşulunu sağlayan bu üç elemandan m'nin üyelik derecesi, l ve u arasında ve küçük olan üyelik derecesinden her zaman büyük ise dış bükeylik koşulu sağlanır.
3. Bulanık kümenin her α kesimi, gerçek sayı doğrusunun kapalı bir aralığında tanımlıdır.

Bulanık sayıların, kullanımlarına göre üçgen, yamuk, çan eğrisi vb. üyelik fonksiyonları bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında bulanık işlemlerin tamamının, üçgensel bulanık sayılar ile yapılması uygun görülmüştür. Üçgen bulanık sayılar Şekil 3.1.'de de gösterildiği gibi; üç gerçek değerle tanımlanmış bulanık sayıların özel çeşidi olarak (l, m, u) tanımlanır.



Şekil 3.1. Üçgen bulanık sayı

L, m, u parametreleri sırasıyla; en küçük olası değer, en olası değer ve en büyük olası değer olarak ifade edilmektedir.

Üçgensel bulanık sayının üyelik fonksiyonu aşağıdaki gibidir [19].

$$\tilde{N} = (l, m, u)$$

$$\mu_{\tilde{N}}(x) = \begin{cases} 0, & x < l, \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases}$$

Şekil 3.2. Üçgen bulanık sayı formülü

3.1.2. Bulanık sayılarda aritmetik işlemler

$A_1 = (l_1, m_1, u_1)$, $A_2 = (l_2, m_2, u_2)$ şeklinde iki üçgen bulanık sayılar arasındaki aritmetik işlemler aşağıdaki formülasyonlar ile belirtilmiştir.

Bulanık sayılarda eşitlik durumu aşağıdaki eşitlikle (Denklem 3.1);

$$A_1 = A_2 = (l_1 = l_2, m_1 = m_2, u_1 = u_2) \quad (3.1)$$

Bulanık sayılarda toplama işlemi aşağıdaki eşitlikle (Denklem 3.2);

$$A_1 \oplus A_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (3.2)$$

Bulanık sayılarda çıkarma işlemi aşağıdaki eşitlikle (Denklem 3.3);

$$A_1 \ominus A_2 = (l_1 - u_2, m_1 - m_2, u_1 - l_2) \quad (3.3)$$

Bulanık sayılarda çarpma işlemi aşağıdaki eşitlikle (Denklem 3.4);

$$A_1 \otimes A_2 = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \quad (3.4)$$

Bulanık sayılarda bölme işlemi aşağıdaki eşitlikle (Denklem 3.5);

$$A_1 \oslash A_2 = (l_1/u_2, m_1/m_2, u_1/l_2) \quad (3.5)$$

Simetriklik: $\tilde{N} = (l_1, m_1, u_1)$ üçgen bulanık sayıdır ve simetriği şu şekildedir.

$\tilde{N} = (-l_1, -m_1, -u_1)$ olacaktır.

Çarpımsal işlem: k bir sayı olsun. Çarpımsal işlem aşağıdaki eşitlikle (Denklem 3.6)

$$k \times \tilde{N} = (kl_1, km_1, ku_1) \quad (3.6)$$

ifade edilir [20].

Çalışmada bulanık DEMATEL yöntemi kullanılarak kriter ağırlıkları durulaştırma işlemi ile bulunmuştur. Durulaştırma işlemi Yao ve Wu [21] tarafından önerilen aşağıdaki formülasyonla (Denklem 3.7) yapılmış ve bulanık sayılar kesin değere dönüştürülmüştür.

$$d(\tilde{N}, 0) = \frac{1}{4}(1 + 2m + u) \quad (3.7)$$

3.2. Bulanık DEMATEL Yöntemi

DEMATEL, karmaşık sezgisel yapıyı, birbirilerini etkileyen faktörleri belirlemek için kullanılan yöntemdir [22]. DEMATEL yöntemi, uzman görüşlerinden yararlanarak çok karmaşık olan problemlerin birbirine etki derecelerini belirleyip çözüme katkıda bulunmaktadır [23]. DEMATEL yöntemi Fontela and Gabus ile Warfield (1976) tarafından ilk olarak çok kriterli karar verme problemlerinde kriterler arası etkileşimlerin bulunmasında ve ele alınan karmaşık problemin farklı faktör, boyut ve yönleri arasında önem derecelerinin bulunmasında kullanılmıştır [24]. Bu yöntem, yalnız direkt etkileri değil dolaylı etkileşimlerin de çözüme etkisini hesaplamaktadır [25]. Bulanık DEMATEL yönteminin adımları şu şekildedir [26]:

1. Adım: Amacın belirlenmesi ve uzman komitenin kurulması:

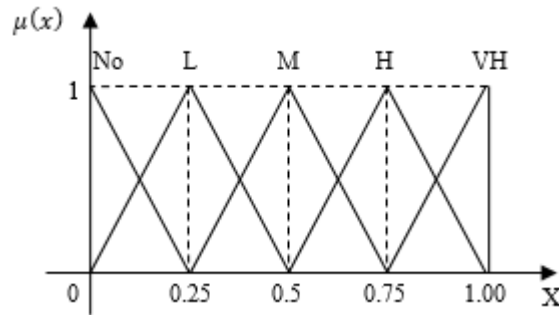
Karar verme süreci boyunca öncelikle amaç ve problem belirlenir. Daha sonra problemin çözümü için gerekli olan kriterler uzman kişiler tarafından belirlenir.

2. Adım: Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık değerlerin oluşturulması:

İlk olarak değerlerin oluşturulabilmesi için kriterlerin belirlenmesi gerekmektedir. Karmaşık yapıyı, etkileyen ve etkilenen kriterlerin tespit edebilmesi, uzmanların görüşleri ile sağlanmaktadır. Kriterler arasındaki neden-sonuç ilişkisi analiz edilerek, etkileşimin belirlenmesi sağlanmaktadır. Etkileşimleri uzmanlar kesim hükümlü olarak ifade edemeyebilirler. Bu nedenle uzmanlar, düşündüklerini daha iyi ifade edebilmesi için bulanık dilsel ifadelerle değerlendirme yapmaları istenmektedir [27]. Dilsel ifadelerin üçgensel bulanık sayılar ile karşılığı Tablo 3.1. ve Şekil 3.3.'deki gibi ifade edilmektedir.

Tablo 3.1. Dilsel ifadeler ve karşılıkları [26]

Dilsel İfadeler	Üçgensel Bulanık Sayılar
Etkisiz (E)	(0, 0, 0.25)
Düşük Etki (DE)	(0, 0.25, 0.50)
Orta Etki (OE)	(0.25, 0.50, 0.75)
Yüksek Etki (YE)	(0.50, 0.75, 1.00)
Çok Yüksek Etki (ÇYE)	(0.75, 1.00, 1.00)



Şekil 3.3. Dilsel değişkenler için üçgen bulanık sayılar [26].

3. Adım: Bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması:

Kriterler $C = \{C_i | i = 1, 2, \dots, n\}$ arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek adına dilsel ifadelerle ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur. P tane uzmana matrisleri değerlendirmeleri istenir. P tane uzmanın oluşturduğu p tane bulanık matris $\tilde{Z}^1, \tilde{Z}^2, \dots, \tilde{Z}^p$ elde edilir. Daha sonra, ortalama bulanık matris aşağıdaki gibi hesaplanır. Direkt ilişki bulanık matrisi $\tilde{Z}$ sembolü ile (Denklem 3.8) gösterilmektedir.

$$\tilde{Z} = \frac{\tilde{Z}^1 \oplus \tilde{Z}^2 \oplus \dots \oplus \tilde{Z}^p}{p} \quad (3.8)$$

Başlangıçtaki direkt ilişki matrisi aşağıdaki gibidir.

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \cdots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & \cdots & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

$\tilde{z}_{ij} = (\ell_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ üçgensel bulanık sayılardır ve i . kriterin j . kriter üzerindeki etki düzeyini ifade etmektedir.

4. Adım: Bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisinin oluşturulması:

Başlangıçtaki bulanık direkt ilişki matrisi Denklem 3.9 ve Denklem 3.10 uygulanarak bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi olan $\tilde{X}$ elde edilir.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \cdots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \cdots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \cdots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix}$$

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{\tilde{z}_{ij}}{r} = \left(\frac{\ell_{ij}}{r}, \frac{m_{ij}}{r}, \frac{u_{ij}}{r} \right) \quad (3.9)$$

ve

$$r = \max_{1 \leq i \leq n} \left(\sum_{j=1}^n u_{ij} \right) \quad (3.10)$$

Denklem 3.9'daki ifadelerde “ ℓ ” üçgen bulanık sayı değerlerin en küçüğünü, “ m ” orta değeri, “ u ” değeri en büyük değeri temsil etmektedir. Denklem 3.3 kullanılarak “ u ” değerlerinin sütun değerleri toplanır. Her sütun için farklı bir değer bulunur. Bu değerlerden en büyük olanı seçilir ve “ r ” ile adlandırılır.

5. Adım: Bulanık toplam ilişki matrisinin elde edilmesi:

Bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisinde elde edilen $\tilde{x}_{ij} = (\ell'_{ij}, m'_{ij}, u'_{ij})$; “ ℓ ”, “ m ” ve “ u ” değerleri alınarak üç farklı matrisler elde edilir.

$$X_\ell = \begin{bmatrix} 0 & \ell'_{12} & \cdots & \ell'_{1n} \\ \ell'_{21} & 0 & \cdots & \ell'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \ell'_{n1} & \ell'_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad X_m = \begin{bmatrix} 0 & m'_{12} & \cdots & m'_{1n} \\ m'_{21} & 0 & \cdots & m'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m'_{n1} & m'_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad X_u = \begin{bmatrix} 0 & u'_{12} & \cdots & u'_{1n} \\ u'_{21} & 0 & \cdots & u'_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ u'_{n1} & u'_{n2} & \cdots & 0 \end{bmatrix}$$

$$[\ell''_{ij}] = X_\ell \times (I - X_\ell)^{-1} \quad (3.11)$$

$$[m''_{ij}] = X_m \times (I - X_m)^{-1} \quad (3.12)$$

$$[u''_{ij}] = X_u \times (I - X_u)^{-1} \quad (3.13)$$

Elde edilen matrisler Denklem 3.11, Denklem 3.12, Denklem 3.13 kullanılarak bulanık toplam ilişki matrisi $\tilde{T}$ elde edilir (Denklem 3.14). Birim matris I ile ifade edilmektedir.

$$\tilde{T} = \lim_{k \rightarrow \infty} (\tilde{X} + \tilde{X}^2 + \cdots + \tilde{X}^k) \quad (3.14)$$

şeklinde ifade edilir.

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \cdots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & \cdots & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \cdots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix}$$

$\tilde{t}_{ij} = (\ell''_{ij}, m''_{ij}, u''_{ij})$ şeklinde ifade edilmektedir.

6. Adım: Gönderici ve Alıcı grupların belirlenmesi:

$\tilde{T}$ matrisinin sütun elemanlarının değerleri toplamı $\tilde{D}_i$, $\tilde{T}$ matrisinin satır elemanlarının değerleri toplamı $\tilde{R}_i$ şeklinde ifade edilir. Gönderici ve alıcı grupların belirlenebilmesi için $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri aşağıdaki eşitlikler Denklem 3.15, Denklem 3.16 kullanılarak hesaplanır.

$$\tilde{D}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (3.15)$$

$$\tilde{R}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij} \quad (j = 1, 2, \dots, n) \quad (3.16)$$

Her bir kriter için $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri bulunur. Kriterler arasındaki ilişki ve etki düzeyleri belirlenir. Kriterlerin bazı $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri pozitif değere sahiptir. Değeri pozitif olan kriterler diğer kriterlere yüksek etki ve önceliği olduğu söylenebilir. Bu pozitif değerli kriterlere gönderici denilmektedir. Kriterlerin bazı $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri ise negatif değere sahiptir. Negatif değerde olan kriterler diğer kriterlerden daha çok etkilenmekte ve daha az önceliğe sahip olduğu söylenebilir. Bu kriterlere de alıcı denilmektedir. $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ değerleri kriterler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Kriterin $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ değeri yüksekse diğer kriterler ile arasındaki ilişki ve etkileşim daha fazla, kriterlerin $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ değeri düşükse diğer kriterler ile arasındaki ilişki ve etkileşim daha az denilmektedir [28].

7. Adım: Durulaştırma yöntemi:

Elde edilen $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri üçgensel bulanık sayılardan üretilmiştir. Bu yüzden bu değerleri anlamlandırabilmek için durulama yöntemi uygulanmaktadır. Durulama yöntemi aşağıdaki Denklem 3.17, Denklem 3.18 uygulanarak hesaplanmaktadır.

$$(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}) = \frac{1}{4} \times (\ell''_{ij} + 2 \times m''_{ij} + u''_{ij}) \quad (3.17)$$

$$(\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def}) = \frac{1}{4} \times (\ell''_{ij} + 2 \times m''_{ij} + u''_{ij}) \quad (3.18)$$

Durulama yöntemi için “def” kısaltması kullanılır. Elde edilen matris $\tilde{T}^{def}$ şeklinde gösterilmektedir.

$$\tilde{T}^{def} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11}^{def} & \tilde{t}_{12}^{def} & \cdots & \tilde{t}_{1n}^{def} \\ \tilde{t}_{21}^{def} & \tilde{t}_{22}^{def} & \cdots & \tilde{t}_{2n}^{def} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1}^{def} & \tilde{t}_{n2}^{def} & \cdots & \tilde{t}_{nn}^{def} \end{bmatrix}$$

$\tilde{t}_{ij}^{def} = (\ell_{ij}'', m_{ij}'', u_{ij}'')^{def}$ ifade edilmektedir.

8. Adım: Kriterler arasındaki ilişki diyagramının elde edilmesi:

Durulaştırma yönteminden sonra elde edilen neden-sonuç ilişki diyagramı analiz edilmektedir. Diyagram koordinat düzleminde $(\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def}, \tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})$ noktalarından oluşmaktadır [28].

Durulaştırma işlemi sonrası ağırlık değerlerini için aşağıdaki formüller (Denklem 3.19 ve Denklem 3.20) kullanılır.

$$S_i = \sum_j^m M_{g_i}^j \otimes [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1} \quad (3.19)$$

$\sum_j^m M_{g_i}^j$ elde etmek için, matrisin m değerleri üzerindeki bulanık toplama işlemini gerçekleştirmektedir,

$$\sum_j^m M_{g_i}^j = (\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j), \quad (3.20)$$

Bulanık DEMATEL ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; İnternet çağının başlaması endüstri ve ticareti etkiledi ve e-öğrenmenin büyümesine neden oldu. E-öğrenmenin değerlendirilmesi için büyük çabalar sarf edildi. Tzeng ve arkadaşları e-öğrenme programlarının etkilerini değerlendirmek için bulanık DEMATEL yöntemi yardımıyla faktör analizi yapmıştır [29]. Lin and Wu, karmaşık problemin analizini yapmak zorludur. Grup fikirlerini toplayıp, karar vericilerin belirledikleri kriterlere odaklanılmasına ve AR&GE proje seçiminde sebep sonuç ilişkilerini analiz etmek için bulanık DEMATEL ve Bulanık mantık yöntemleri kullanılmışlardır [30]. Bir kablo firmasının tedarikçi seçiminde kriterleri belirleyerek, kriterler arası etkileri bulanık

DEMATEL, AAS ve VIKOR yöntemleri uygulayarak elde etmiştir. Çalışma sonucunda en önemli kriterin ürünün fiyatı olduğu belirlenmiş ve en iyi alternatif için iki firma seçilmiştir [31]. 1990'dan itibaren işletmeler tedarikçi seçiminin verimliliğe etkisinin olduğunu gözlemlemişlerdir. Birçok firma etkili, doğru tedarikçi seçimi ve performanslarını arttırmayı hedeflemişlerdir. Chang ve arkadaşları DEMATEL yöntemi yardımıyla tedarikçi seçiminde etkili olan faktörler belirlenmiş ve tedarikçi performansları değerlendirmiştir [32]. Dalalah ve arkadaşları tedarik zinciri yönetiminde alternatifleri sıralamayı hedeflemektedir. Alternatifleri sıralamak için belirlenen kriterler bulanık DEMATEL yöntemi ile ağırlıkları hesaplamıştır. Hesaplanan ağırlıklar TOPSİS'e aktarılmış buradan ideal çözüme yakınlık ve ideal çözümden uzaklık değerleri bulunmuştur. Sonrasında bu alternatiflerin değerleri TOPSİS yöntemi yardımıyla sıralanarak en iyi alternatif seçimi elde edilmiştir [24]. 1995 yılında Tayvan'da yapılan bu çalışma hastanelerin kalite bağlamında hedeflerini ve sürekliliğini devam ettirmesi adına anketler düzenleyip bulanık DEMATEL yöntemi yardımı ile hastanelerin hizmet kalitesinin kritik faktörleri belirlemişlerdir [33]. Stratejik harita oluşturulurken hedefler arasındaki etkileşimlerin belirsiz olması uzman kişiler tarafından belirlenmektedir. Jassbi ve arkadaşları stratejik kriterler arasındaki nedensel ilişkileri belirlemede ve stratejik yolun çizilebilmesi için bulanık DEMATEL yöntemi kullanılmışlardır [34]. Kuo, yeni bir yer seçimi için ÇKKV modelinde olan ANP(Analitik ağ süreci)'den yararlanarak ağırlıkları hesaplanmış, bulanık DEMATEL yöntemi yardımıyla ise alternatifleri değerlendirip sıralanmıştır [35]. Ekonomi ve kaliteyi iyileştirmede gelişmekte olan ülkelere yeşil tedarik zinciri yöntemi uygulanmaya çalışılmaktadır. Bu yöntemle hem ürün kalitesi hem maliyet hem de çevreye zararını olumlu yönde etkilemektedir. Lin ve arkadaşları bulanık DEMATEL yöntemi yardımıyla otomobil imalat sanayisinde performansı etkileyen kriterleri analiz ederek yeşil tedarik zincir yöntemine entegre etmişler ve önerilerde bulunmuşlardır [36]. Zhou et al., Olası beklemeyen veya doğal afet durumunda, acil durum yönetimi üzerine son dönemde çok çalışmalar yapılmıştır. Zhou ve arkadaşları karmaşık etkileyici faktörleri analiz ederek geliştirmiş daha sonra bu kriterleri bulanık DEMATEL yöntemi yardımıyla acil durum yönetimi için kritik faktörler belirlemiştir [37]. Babak, inşaat risk değerlendirmesinin bulanık yaklaşım olduğunu vurgulamaktadır. Yapılan çalışmada bulanık DEMATEL yöntemi kullanarak on risk

grubu ve kırk beş ana risk oluşturmuş ve Basra Körfezinin risk değerlendirmesini belirlemiştir [38]. Bilgi paylaşımı rekabetin sürdürülebilmesi için önemli etmendir. Kurumlar bilgi aktarımlarını başarılı bir şekilde yönetmeyi isterler. Wu. kaliteli bilgi yönetim uygulaması için kritik faktörlerin ortaya konulması amacıyla bulanık DEMATEL yöntemi kullanılmış çıkan sonuçlara önerilerde bulunmuştur [39]. İşletmelerin kara yolu lojistiğinde kamyon seçimi önemli bir etmendir. Sorun çözümü için sistematik ve bilimsel yaklaşımın olması gerektiğini düşünmektedirler. Baykaşoğlu ve arkadaşları önerilen modelin ağırlıklarını bulanık DEMATEL yöntemi yardımıyla elde etmiş ve alternatif sıralamalarını ise bulanık TOPSIS yöntemi kullanarak elde etmiştir [40]. Yenilenebilir enerji kaynaklarından başta gelen rüzgâr türbini gelişmiş ülkelerde en popüler kaynaklardan biridir. Yeh ve Huang rüzgâr türbinlerinin yerlerini belirlemede önemli etkileri inceleyip faktörler arası altı ana(Güvenilir kalite, ekonomik yarar, sosyal izlenim, çevre ekolojisi, düzenleme ve politika) başlıkta incelemiş ve yirmi sekiz kriterde değerlendirmişlerdir. Karar verme sürecinde bulanık DEMATEL ve AAS(Analitik Ağ Süreci) yöntemleri yardımıyla rüzgâr türbinlerinin yer seçiminde alınacak faktörleri incelemişlerdir [41].

3.3. VİKOR Yöntemi

Serafim Opricovic tarafından 1994 yılında çok kriterli karar verme yöntemi olarak karışık problemlerin çözümünde kullanılması için VİKOR yöntemi geliştirilmiştir [42]. VİKOR yöntemi, alternatifler arasında sıralama yapılarak en iyi alternatif seçimi bulmakta ve gerçek çözüme yakın alternatiflerin seçilmesini sağlamaktadır [43].

Lp-metrik formülü (Denklem 3.21) ele alınmasıyla birlikte VİKOR yöntemi geliştirilmeye başlanmıştır [44]:

$$L_i^p = \{[\sum_{j=1}^n w_j (|f_j^* - f_{ij}|) / (f_j^* - f_j^-)]^p\}^{1/p} \quad (3.21)$$

Alternatifler $1 \leq p \leq \infty$; ve ağırlıklar $i = 1, 2, \dots, m$; w_j şeklinde olup Bulanık DEMATEL yönteminden geliştirilmiştir.

VİKOR yöntemi sonucunda sıralamayı göstermek için $L_i^{p=1}$, (S_i) olarak, $L_i^{p=\infty}$ (R_i) olarak formüllerde uygulanmıştır. S_i değerleri tarafından elde edilen sıralama grup faydalarını, R_i değerleri tarafından elde edilen sıralama da ise minimum pişmanlıklar ifade edilmektedir.

Bu araştırmada, Sanayei'den yöntemi uygulanmıştır. Yöntemin adımları aşağıdaki gibidir:

1. Adım: En iyi ve en kötü değerlerin belirlenmesi:

Kriterlerin tümü ($j = 1, 2, \dots, n$) için, en iyi f_j^* ve en kötü f_j^- değerler hesaplanır. j^{th} fonksiyonunun fayda sağladığını varsayarsak (Denklem 3.22),

$$\begin{aligned} f_j^* &= \max_i f_{ij} \\ f_j^- &= \min_i f_{ij} \end{aligned} \quad (3.22)$$

şeklinde ifade edilir.

2. Adım: Grup faydası ve maksimum pişmanlık ortalamasının hesaplanması:

Alternatiflerin hepsi için S_i ve R_i değerleri hesaplanır (Denklem 3.23 ve 3.24).

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j (|f_j^* - f_{ij}|) / (f_j^* - f_j^-) \quad (3.23)$$

$$R_i = \max_j (|f_j^* - f_{ij}|) / (f_j^* - f_j^-) \quad (3.24)$$

3. Adım: İndeks değerinin hesaplanması:

Alternatiflerin hepsi için Q_i değerleri hesaplanır (Denklem 3.25).

$$Q_i = v \frac{(S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} + (1 - v) \frac{(R_i - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (3.25)$$

Burada (Denklem 3.26);

$$S^* = \min_i S_i, S^- = \max_i S_i, R^* = \min_i R_i, R^- = \max_i R_i \quad (3.26)$$

Denklem 3.25'deki v değeri, maksimum grup faydası için ağırlık iken, $(1-v)$ değeri, minimum pişmanlığın ağırlığı olarak ifade edilmektedir.

4. Adım: Uzlaştırıcı bir çözüm için alternatiflerin sıralanması:

S_i , R_i ve Q_i değerleri büyükten küçüğe doğru sıralamaya göre sıralanır. Alternatif $A^{(1)}$, alternatiflerin en iyi seçilebilmesi için aşağıda verilen iki koşulunda sağlanması gerekmektedir. Koşullar aşağıdaki gibidir:

1.Koşul: Kabul edilebilir avantaj:

$$Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq 1/(m-1) \quad (3.27)$$

Denklem 3.27'deki m değeri, alternatiflerin sayısını ifade etmektedir. $A^{(2)}$, en az Q_i değerine sahip olan ikinci değer en iyi alternatiftir.

2. Koşul: Karar vermede kabul edilebilir istikrar:

En iyi Q_i değerine sahip olan $A^{(1)}$ alternatifi için S_i ve R_i değerlerinden en az birinde sıralamada en iyi seçilmiş olmalıdır.

Koşullardan bir tanesi sağlanmazsa aşağıdaki uzlaşık çözüm kümesi önerilir:

- Eğer Koşul 2 sağlanmıyorsa, $A^{(1)}$ ve $A^{(2)}$ alternatifleri,
- Eğer Koşul 1 sağlanmıyorsa, $A^{(1)}, A^{(2)}, \dots, A^{(M)}$ alternatifleri dikkate alınarak $Q(A^{(M)}) - Q(A^{(1)}) < D(Q)$ eşitsizlik değerlendirilir.

Uzlaşık çözüm kümesindeki alternatifler Q_i değerlerine göre sıralama yapılmaktadır. En düşük Q_i değerine sahip olan alternatifler en iyi alternatif olarak seçilir ve sıralama bu şekilde devam ettirilir.

VİKOR yöntemi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; Opricovic ve Tzeng 2004'te yaptıkları çalışmada TOPSİS ve VİKOR yönteminin benzerlik ve farklılıklarını ele almış, TOPSİS ve VİKOR yöntemlerinin çözüme en yakın mesafe ve çözüme en uzak negatif mesafeyi analiz etmişlerdir. VİKOR yönteminin karar vericiler tarafından daha iyi sonuç verdiklerini belirtmişlerdir [45]. Tzeng ve arkadaşları toplu taşıma araçlarının yakıtlarının önem derecelerini uzman görüşler ile değerlendirmiştir. İçten yanmalı motorlu taşıtlar ve elektrikli taşıtların analizleri uzman kişiler tarafından ele alınmış, ağırlıklar AHP yöntemiyle değerlendirilmiştir. En iyi alternatif seçimi ise TOPSİS ve VİKOR yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir. Sonuç çıktısında elektrikli motorların kısa ve orta vadede uygun alternatif olduğu belirlenmiştir [46]. Opricovic 2009 yılında su kaynağı planlamasında Mlava nehrinin yüzey akışından depolanan rezervuarların optime etmeyi hedeflemiştir. Yazar tarafından çalışma VIKOR yöntemi ile modellenmiş ve faydanın daha fazla ve zararın asgari miktarda olduğu sonucu elde edilmiştir [47]. Tayvan'da rekabet avantajı elde etmek isteyen üniversiteler kurum performanslarını ölçmek istemektedirler. Uzmanlar uygun kriter ve yenilikçi göstergelerle üniversite türlerini sıralamayı hedeflemiştir. Önerilen çalışmada bulanık AAS(analitik ağ süreci) ve VİKOR yöntemlerinden yararlanılarak sıralama yapılmışlardır [48]. Ertuğrul ve Karakaşoğlu, Bankacılık sektörünün verimli olabilmesi, ülkenin ekonomisini paralel yönde etkilediğini düşünmektedir. Buna nazaran banka şubelerinin performansını ölçmek ve şubelerin verimliliğini arttırmak amacıyla şubeler arası sıralama yaparak ve ağırlıklar belirleyerek verimliliği iyileştirmeyi hedeflemektedirler. Çalışmada VIKOR yöntemiyle yardımıyla şubelerin performans ölçümü yapmışlardır [49]. Sanayei ve arkadaşları tedarikçi seçiminin önemli stratejik düşünce yapısı haline geldiğini dile getirmiştir. Seçimlerdeki belirsizlik, hem nicel hem de nitel faktörler karmaşık bir sorundur. Sanayei ve arkadaşları problemin çözümü için çok kriterli karar verme metodu ve VİKOR yöntemi önermiştir. Önerilen yöntemler için bir uygulama yapmışlardır [50]. Kaya ve Kahraman, yenilenebilir enerjinin yer seçimi konusunda yaptıkları çalışmada

kriterlerin kesin hükümle olmamakla beraber belirsiz durumlarını uzman kişiler tarafından değerlendirip AHP ve VİKOR metotlarından yararlanmıştır. Araştırmaları sonucunda enerji politikası ve üretim yeri olarak en uygun yenilenebilir enerji rüzgâr türbinleri elde edilmiş ve yer lokasyonu olarak en iyi alternatif İstanbul Çatalca ilçesi olarak belirlemişlerdir [51].



BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada mevcut üniversite sıralama sistemleri incelendiğinde oluşturulan göstergelerin yeterli gelmediğini ve daha spesifik analizlerin yapıp sonuçlandırılması gerekli olduğunu düşünüldü. Her sistemin oluşturduğu öncü kriterler başka sistemler için öncü olmadığından bütün sistemler hep eleştirilere maruz kalmıştır.

Araştırmalar sonucu yeni kriter ve ağırlık değerleri oluşturularak mevcut sistemler ve üniversite tercihi edecek olanlar için öncü olacağı düşünülmektedir. Oluşturulan bu sistem yalnız akademik belge değil öğrenimin kalitesi, öğrenme ortamı, uluslararası birliktelikleri de kapsayan spesifik bir çalışmadır. Veriler InCites veri tabanından elde edilmiştir. Çalışmada oluşturulan kriterlerin bazılarında üniversitelerin verileri bilinmemektedir. Çalışmanın itibarı ve gerçekliği için verilerin doğruluğunun önemli olduğu gerekçesiyle erişim sağlanabilen üniversite verilerini alarak bunlar üzerinde sıralama yapılmıştır. Nobel ödülleri ise Wikipedia'dan elde edilmiştir.

Oluşturulan bu kriterler uzman görüşlerin fikirleri alınarak önem dereceleri oluşturuldu. Sonrasında bulanık DEMATEL yöntemiyle ağırlıklar belirlendi. VİKOR yöntemiyle ise sıralama yapıp mevcut sistemin sıralamaları ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada oluşturulan kriterler şu şekildedir:

- Araştırmanın kalitesi
 - a) Toplam Bilimsel Belge: Son 5 yıldaki yayınlanan toplam bilimsel belge
 - b) Atıflar: Son 5 yıldaki atıfların toplamı
 - c) Atıf etkisi: Son 5 yıldaki atıfların etkilerinin %1'lik etkileri
 - d) En çok atıf edilen makaleler: Son 5 yıldaki yayınlanan belgelerin en çok atıf edilen %1'lik kısmı
 - e) Alıntılanan Belgeler: Son 5 yıldaki en fazla alıntı yapılan belgeler

- f) Alıntılanan Makalelerin Yüzdesi: Son 5 yıldaki alıntıların ESI'daki en yüksek %1'lik kısmına giren makalelerin yüzdesi
- g) Araştırmanın İtibarı: Yapılan çalışmanın tutarlılık ve ulusal düzeydeki yeri
- İşbirliği
 - a) Uluslararası İşbirlikleri: Bir veya daha fazla uluslararası ortak yazar içeren makaleler
 - b) % Uluslararası İşbirlikleri: Uluslararası ortak yazarlara sahip yayınların yüzdesi
 - c) Uluslararası Ortak Yazar / Makaleler: Uluslararası ortak yazarlık belgelerin toplam makalelere oranı
- Öğrenme Ortamının Kalitesi
 - a) Akademik Personel / Öğrenci
 - b) Uluslararası Akademik Personel / Akademik Personel
 - c) Doktora/ Lisans
 - d) Doktora / Akademik Personel
- Eğitimin Kalitesi
 - a) Nobel Ödülü Almış Mezun veya Öğretim Üyesi
 - b) Kurum İçi Gelir / Akademik Kadro
 - c) Araştırmanın Geliri / Akademik Kadro
 - d) Endüstri Araştırma Geliri / Akademik Personel

Bu kriterler mevcut sistemler araştırıldıktan sonra uzman görüşlerinin de fikirleri alınıp yeni kriterler oluşturulmuştur. Oluşturulun bu kriterler mevcut sıralama sistemlerinin metodolojisinden ayrı kendi özgü sıralama sistemi kriterleridir.

BÖLÜM 5. UYGULAMA

Dünya sıralama sistemleri baz alınarak mevcut sistemlerden ayrı yeni kriterler oluşturulup yeni sıralama sistemi gerçekleştirilmiştir. Üniversiteler bulanık DEMATEL ve VIKOR yöntemleriyle değerlendirilip kriterlerdeki mevcut verilerle sıralanmaktadır.

Modelde oluşturulan ana kriterler arasındaki ilişki bulanık DEMATEL yöntemi ile bulunmuştur. Bulanık DEMATEL Yöntemi, sıralama ölçümündeki karmaşıklığı gidermek, etkileyen ve etkilenen kriterleri belirlemek amacı ile kullanılmıştır. Bu şekilde, kriterler arasındaki ilişkinin ortaya çıkması amaçlanmıştır.

5.1. Kriterlerin Ağırlık Hesaplamaları

Üniversite sıralama alanında uzman kişilerden ana kriterlerin birbirleri üzerindeki etki derecesini Tablo 3.1.'deki bulanık dilsel ifadelerle değerlendirmeleri istenmiştir. Kriterler arasındaki etkileşimler beş uzman tarafından değerlendirilmiş ve değerlendirmeler Tablo 5.1., Tablo 5.3., Tablo 5.5., Tablo 5.7., Tablo 5.9.'da gösterilmiştir. Uzmanların dilsel ifadeleri üçgensel bulanık sayılara çevrilmiştir. Uzmanlardan birinin dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar Tablo 5.2., Tablo 5.4., Tablo 5.6., Tablo 5.8., Tablo 5.10.'da gösterilmiştir.. Elde edilen üçgensel bulanık sayılar Denklem 3.8 kullanılarak üçgensel bulanık sayıların ortalamaları alınmıştır. Ortalama değerler, bulanık direkt ilişki matrisi olarak adlandırılan Tablo 5.11.'te verilmiştir. Denklem 3.9 ve Denklem 3.10'daki eşitlikler uygulanarak bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi Tablo 5.12.'de elde edilmiştir. Denklem 3.11, Denklem 3.12 ve Denklem 3.13'deki eşitlikler uygulanarak bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi, bulanık toplam ilişki matrisine çevrilmiştir. Bulanık toplam ilişki matrisi Tablo 5.13.'te gösterilmiştir.

Tablo 5.1. Birinci uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi

UZMAN 1	ANK1	ANK2	ANK3	ANK4
ANK1	-	AE	AE	ÇAE
ANK2	ÇFE	-	AE	ÇAE
ANK3	ÇFE	NE	-	ÇAE
ANK4	ÇFE	AE	ÇAE	-

Tablo 5.2. Birinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
1	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0	0	0	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5	0	0	0,25
ANK2	0,75	1	1	0	0	0	0	0,25	0,5	0	0	0,25
ANK3	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0	0	0,25
ANK4	0,75	1	1	0	0,25	0,5	0	0	0,25	0	0	0

Tablo 5.3. İkinci uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi

UZMAN 2	ANK1	ANK2	ANK3	ANK4
ANK1	-	NE	NE	ÇAE
ANK2	ÇFE	-	AE	AE
ANK3	ÇFE	NE	-	ÇAE
ANK4	ÇFE	AE	ÇAE	-

Tablo 5.4. İkinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
2	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0	0	0,25
ANK2	0,75	1	1	0	0	0	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5
ANK3	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0	0	0,25
ANK4	0,75	1	1	0	0,25	0,5	0	0	0,25	0	0	0

Tablo 5.5. Üçüncü uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi

UZMAN 3	ANK1	ANK2	ANK3	ANK4
ANK1	-	NE	ÇAE	ÇAE
ANK2	ÇFE	-	AE	ÇAE
ANK3	ÇFE	NE	-	ÇAE
ANK4	FE	AE	ÇAE	-

Tablo 5.6. Üçüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
3	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0	0	0,25	0	0	0,25
ANK2	0,75	1	1	0	0	0	0	0,25	0,5	0	0	0,25
ANK3	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0	0	0,25
ANK4	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5	0	0	0,25	0	0	0

Tablo 5.7. Dördüncü uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi

UZMAN 4	ANK1	ANK2	ANK3	ANK4
ANK1	-	NE	ÇAE	ÇAE
ANK2	ÇFE	-	NE	AE
ANK3	ÇFE	NE	-	ÇAE
ANK4	ÇFE	AE	AE	-

Tablo 5.8. Dördüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN 4	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0	0	0,25	0	0	0,25
ANK2	0,75	1	1	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5
ANK3	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0	0	0,25
ANK4	0,75	1	1	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5	0	0	0

Tablo 5.9. Beşinci uzmanın kriterler arasındaki etkileşimi dilsel ifadelerle değerlendirmesi

UZMAN 5	ANK1	ANK2	ANK3	ANK4
ANK1	-	AE	NE	ÇAE
ANK2	ÇFE	-	AE	AE
ANK3	ÇFE	NE	-	ÇAE
ANK4	FE	NE	ÇAE	-

Tablo 5.10. Beşinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN 5	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0	0	0	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0	0	0,25
ANK2	0,75	1	1	0	0	0	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5
ANK3	0,75	1	1	0,25	0,5	0,75	0	0	0	0	0	0,25
ANK4	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0	0	0,25	0	0	0

Tablo 5.11. Bulanık direkt ilişki matrisi

Direkt İlişki Matrisi	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0,000	0,000	0,000	0,150	0,400	0,650	0,100	0,250	0,500	0,000	0,000	0,250
ANK2	0,700	0,950	1,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,313	0,550	0,000	0,150	0,400
ANK3	0,700	0,950	1,000	0,250	0,500	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250
ANK4	0,750	1,000	1,000	0,050	0,300	0,550	0,000	0,063	0,300	0,000	0,000	0,000

Tablo 5.12. Bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi

Normalize edilmiş İlişki Mat.	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0,000	0,000	0,000	0,050	0,133	0,217	0,033	0,083	0,167	0,000	0,000	0,083
ANK2	0,233	0,317	0,333	0,000	0,000	0,000	0,017	0,104	0,183	0,000	0,050	0,133
ANK3	0,233	0,317	0,333	0,083	0,167	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,083
ANK4	0,250	0,333	0,333	0,017	0,100	0,183	0,000	0,021	0,100	0,000	0,000	0,000

Tablo 5.13. Bulanık toplam direkt ilişki matrisi

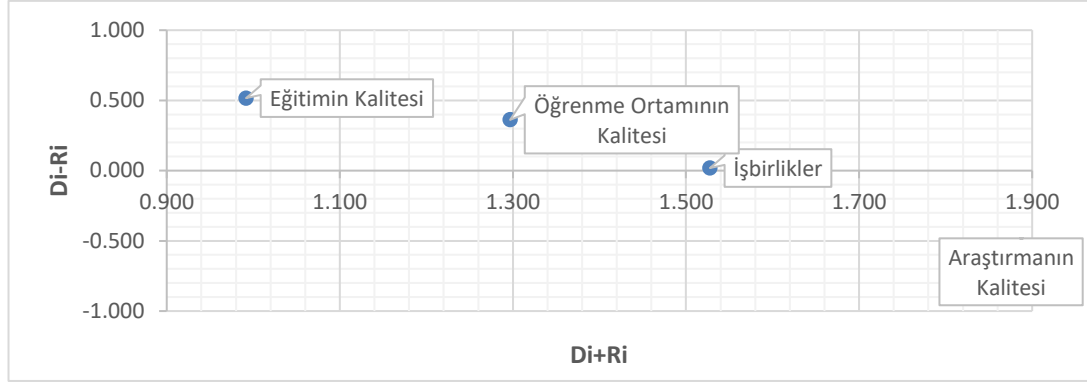
Toplam İlişki matrisi	ANK1			ANK2			ANK3			ANK4		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ANK1	0,021	0,089	0,294	0,054	0,164	0,391	0,035	0,108	0,306	0,000	0,008	0,185
ANK2	0,242	0,408	0,630	0,014	0,085	0,274	0,025	0,148	0,364	0,000	0,054	0,253
ANK3	0,258	0,413	0,640	0,097	0,233	0,483	0,010	0,059	0,217	0,000	0,012	0,219
ANK4	0,259	0,412	0,611	0,030	0,168	0,412	0,009	0,073	0,290	0,000	0,008	0,130

Toplam ilişki matrisindeki sütun değerlerinin toplanmasıyla $\tilde{D}_i$, satır değerlerinin toplanmasıyla $\tilde{R}_i$ değerleri hesaplanmıştır. Etkilenen ve etkileyen grupların belirlenebilmesi için $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri hesaplanmıştır. $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri üçgensel bulanık sayılardan elde edildiğinden tek değere indirgenmesi için durulama yöntemine başvurulmuştur. Denklem 3.17 ve Denklem 3.18 kullanılarak durulama yöntemi uygulanmıştır. Durulaştırma işleminden sonra ağırlıkların bulunması için Denklem 3.19 ve Denklem 3.20 kullanılmıştır.

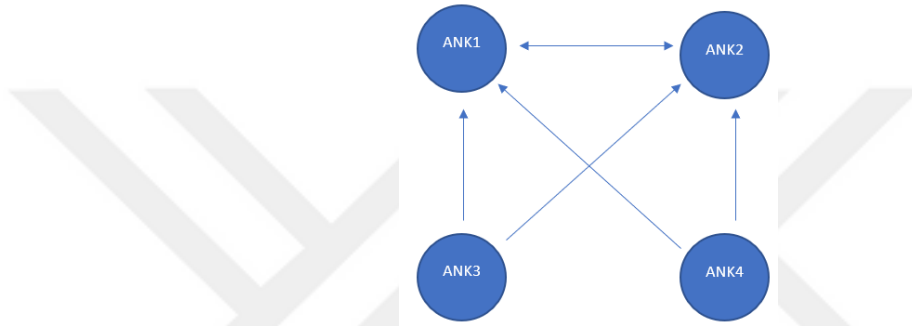
Tablo 5.14. Ana kriterlerin durulaştırılmış değerleri

Durulaştırılmış Matris	ANK1	ANK2	ANK3	ANK4	$\tilde{D}_i^{def}$	$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$	$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$	wi	Wi
ANK1	0,119	0,191	0,128	0,050	0,488	1,872	-0,897	2,076	0,342
ANK2	0,416	0,111	0,156	0,090	0,773	1,528	0,019	1,528	0,252
ANK3	0,429	0,260	0,080	0,061	0,830	1,297	0,362	1,346	0,222
ANK4	0,421	0,193	0,104	0,037	0,755	0,992	0,516	1,118	0,184
$\tilde{R}_i^{def}$	1,384	0,775	0,468	0,238				6,068	

Kriterler arası ilişkiyi görebilmek için toplam ilişki matrisinin ortalaması alınarak eşik değeri belirlenmiştir. Eşik değeri 0.177 bulunmuştur. Tablo 5.14.'de eşik değerinin üstündeki değerler kalın yazıyla ifade edilmiştir. Tablo 5.14.'de bulunan di+ri ve di-ri değerleri kullanılarak Şekil 5.1.'de neden sonuç diyagramı çizilmiştir. Tablo 5.14.'den yararlanılarak Şekil 5.2.'de gösterilen ana kriterlerin ilişki şeması oluşturulmuştur.



Şekil 5.1. Ana kriterlerin etki grafiği



Şekil 5.2. Ana kriterlerin ilişki şeması

Şekil 5.2. incelendiğinde $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerlerine göre Eğitimin Kalitesi kriterinin diğer kriterler üstünde daha yüksek etki ve önceliğe sahip olduğu söylenebilir. Araştırmanın önemi kriteri diğer kriterlerden en çok etkilenen olarak bulunmuştur. $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ değerlerine göre araştırmanın önemi diğer kriterlerle arasındaki ilişki en fazla olmaktadır. Eğitimin kalitesi kriterinin diğer kriterlerle ilişkisinin daha az olduğu görülmektedir.

Üniversite sıralama alanında uzman kişilerden ana kriterlerde olduğu gibi alt kriterlerin de birbirleri üzerindeki etki derecesini doldurtulup Tablo 3.1.'deki bulanık dilsel ifadelerle değerlendirmeleri istenmiştir. Kriterler arasındaki etkileşimler beş uzman tarafından değerlendirilmiş ve değerlendirmeler Tablo 5.15., Tablo 5.17., Tablo 5.19., Tablo 5.21., Tablo 5.23.'te gösterilmiştir. Uzmanların dilsel ifadeleri üçgensel bulanık sayılara çevrilmiştir. Uzmanlardan birinin dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar Tablo 5.16., Tablo 5.18., Tablo 5.20., Tablo 5.22., Tablo 5.24.'de gösterilmiştir. Elde edilen üçgensel bulanık sayılar Denklem 3.8 kullanılarak üçgensel bulanık sayıların ortalamaları alınmıştır. Ortalama değerler, bulanık direkt ilişki matrisi olarak adlandırılan Tablo 5.25.'te verilmiştir. Denklem 3.9 ve Denklem

3.10'daki eşitlikler uygulanarak bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi Tablo 5.26.'da elde edilmiştir. Denklem 3.11, Denklem 3.12 ve Denklem 3.13'teki eşitlikler uygulanarak bulanık normalleştirilmiş direkt ilişki matrisi, bulanık toplam ilişki matrisine çevrilmiştir. Bulanık toplam ilişki matrisi Tablo 5.27.'de gösterilmiştir. Toplam ilişki matrisindeki sütun değerlerinin toplanmasıyla $\tilde{R}_i$, satır değerlerinin toplanmasıyla $\tilde{R}_i$ değerleri hesaplanmıştır. Etkilenen ve etkileyen grupların belirlenebilmesi için $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri hesaplanmıştır. $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$ ve $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$ değerleri üçgensel bulanık sayılardan elde edildiğinden tek değere indirgenmesi için durulama yöntemine başvurulmuştur. Denklem 3.17 ve Denklem 3.18 kullanılarak durulama yöntemi uygulanıp durulaştırma işleminden sonra ağırlıkların bulunması için Denklem 3.19 ve Denklem 3.20 kullanılmıştır.

Tablo 5.15. Birinci uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi

UZMAN1	ALK 1	ALK2	ALK3	ALK4	ALK5	ALK6	ALK7	ALK8	ALK9	ALK 10	ALK 11	ALK 12	ALK 13	ALK 14	ALK 15	ALK 16	ALK 17	ALK 18	ALK 19
ALK1	-	ÇFE	ÇFE	FE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	AE	NE	NE	NE	NE	NE	AE	NE	NE
ALK2	ÇAE	-	FE	NE	ÇFE	FE	NE	FE	NE	FE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	AE	NE	NE
ALK3	ÇAE	AE	-	ÇFE	ÇFE	ÇFE	NE	FE	ÇFE	FE	NE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	NE
ALK4	AE	NE	ÇAE	-	FE	FE	NE	ÇFE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	NE	NE	NE	AE	NE
ALK5	AE	ÇAE	ÇAE	AE	-	FE	NE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	NE	NE	NE	FE	AE
ALK6	NE	AE	ÇAE	AE	AE	-	NE	ÇFE	NE	FE	NE	NE	FE	FE	AE	FE	AE	AE	NE
ALK7	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-	FE	FE	FE	AE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	AE
ALK8	AE	AE	AE	ÇAE	NE	ÇAE	AE	-	FE	FE	AE	NE	NE	AE	FE	NE	FE	NE	FE
ALK9	NE	NE	ÇAE	AE	NE	NE	AE	AE	-	NE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	NE	AE
ALK10	NE	AE	AE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	-	FE	NE	AE	NE	NE	FE	NE	NE	NE
ALK11	FE	AE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	AE	-	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	FE
ALK12	NE	NE	NE	AE	AE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-	AE	FE	FE	NE	FE	AE	AE
ALK13	NE	NE	NE	NE	AE	AE	NE	NE	NE	FE	NE	FE	-	NE	AE	NE	AE	FE	NE
ALK14	NE	AE	NE	NE	NE	AE	NE	FE	NE	NE	NE	AE	NE	-	FE	ÇFE	AE	NE	NE
ALK15	NE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	AE	NE	NE	AE	FE	AE	-	FE	AE	NE	FE
ALK16	NE	NE	AE	NE	NE	AE	AE	NE	AE	AE	AE	NE	NE	ÇAE	AE	-	NE	AE	NE
ALK17	FE	FE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	NE	NE	AE	AE	FE	FE	AE	NE	-	NE	AE
ALK18	NE	NE	FE	FE	AE	FE	FE	NE	NE	NE	NE	FE	AE	NE	AE	FE	NE	-	AE
ALK19	NE	NE	ÇAE	NE	FE	NE	FE	AE	FE	NE	AE	FE	NE	NE	AE	NE	NE	FE	-

Tablo 5.16. Birinci uzmanın dilsel değerlendirilmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN 1	ALK1			ALK2			ALK3				ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u	...	l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0	0	0	0,75	1	1	0,5	0,75	1	...	0,5	0,75	1	0,75	1	1	0,5	0,75	1
ALK2	0,75	1	1	0	0	0	0,75	1	1	...	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
ALK3	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0	0	0	...	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5	0,75	1	1	...	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
ALK18	0	0	0,25	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	...	0,75	1	1	0	0	0	0,25	0,5	0,75
ALK19	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5	...	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0	0	0

Tablo 5.17. İkinci uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi

UZMAN2	ALK1	ALK2	ALK3	ALK4	ALK5	ALK6	ALK7	ALK8	ALK9	ALK10	ALK11	ALK12	ALK13	ALK14	ALK15	ALK16	ALK17	ALK18	ALK19
ALK1	-	ÇFE	ÇFE	FE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	AE	NE	NE	NE	NE	NE	AE	NE	NE
ALK2	ÇAE	-	FE	NE	ÇFE	FE	NE	FE	NE	FE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	AE	NE	NE
ALK3	ÇAE	AE	-	ÇFE	ÇFE	ÇFE	NE	FE	ÇFE	FE	NE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	NE
ALK4	AE	NE	ÇAE	-	FE	FE	NE	ÇFE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	NE	NE	NE	AE	NE
ALK5	AE	ÇAE	ÇAE	AE	-	FE	NE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	NE	NE	NE	FE	AE
ALK6	NE	AE	ÇAE	AE	AE	-	NE	ÇFE	NE	FE	NE	NE	FE	FE	AE	FE	AE	AE	NE
ALK7	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-	FE	FE	FE	AE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	AE
ALK8	AE	AE	AE	ÇAE	NE	ÇAE	AE	-	FE	FE	AE	NE	NE	AE	FE	NE	FE	NE	FE
ALK9	NE	NE	ÇAE	AE	NE	NE	AE	AE	-	NE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	NE	AE
ALK10	NE	AE	AE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	-	FE	NE	AE	NE	NE	FE	NE	NE	NE
ALK11	FE	AE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	AE	-	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	FE
ALK12	NE	NE	NE	AE	AE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	-	AE	FE	FE	NE	FE	AE	AE
ALK13	NE	NE	NE	NE	AE	AE	NE	NE	NE	FE	NE	FE	-	NE	AE	NE	AE	FE	NE
ALK14	NE	AE	NE	NE	NE	AE	NE	FE	NE	NE	NE	AE	NE	-	FE	ÇFE	AE	NE	NE
ALK15	NE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	AE	NE	NE	AE	FE	AE	-	FE	AE	NE	FE
ALK16	NE	NE	AE	NE	NE	AE	AE	NE	AE	AE	AE	NE	NE	ÇAE	AE	-	NE	AE	NE
ALK17	FE	FE	NE	NE	NE	FE	NE	AE	NE	NE	AE	AE	FE	FE	AE	NE	-	NE	AE
ALK18	NE	NE	FE	FE	AE	FE	FE	NE	NE	NE	NE	FE	AE	NE	AE	FE	NE	-	AE
ALK19	NE	NE	ÇAE	NE	FE	NE	FE	AE	FE	NE	AE	FE	NE	NE	AE	NE	NE	FE	-

Tablo 5.18. İkinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN 2	ALK1			ALK2			ALK3			...	ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u		l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0	0	0	0,75	1	1	0,5	0,75	1	...	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
ALK2	0,75	1	1	0	0	0	0,75	1	1	...	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
ALK3	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0	0	0	...	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	...	0	0	0	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5
ALK18	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	...	0,5	0,75	1	0	0	0	0	0,25	0,5
ALK19	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0	0	0,25	...	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0	0	0

Tablo 5.19. Üçüncü uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi

UZMAN3	ALK1	ALK2	ALK3	ALK4	ALK5	ALK6	ALK7	ALK8	ALK9	ALK10	ALK11	ALK12	ALK13	ALK14	ALK15	ALK16	ALK17	ALK18	ALK19
ALK1	-	ÇFE	ÇFE	FE	ÇFE	FE	FE	ÇFE	NE	NE	FE	NE	FE	NE	FE	FE	FE	FE	FE
ALK2	ÇAE	-	FE	ÇFE	ÇFE	ÇFE	FE	NE	FE	FE	NE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	FE	NE
ALK3	ÇAE	AE	-	ÇFE	FE	ÇFE	FE	FE	FE	NE	NE	NE	AE	NE	NE	NE	NE	FE	FE
ALK4	AE	ÇAE	ÇAE	-	NE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	AE	AE	FE	NE	ÇFE	AE	FE	FE
ALK5	ÇAE	ÇAE	AE	NE	-	ÇFE	ÇFE	FE	NE	NE	NE	NE	AE	NE	NE	FE	NE	NE	NE
ALK6	AE	ÇAE	ÇAE	AE	ÇAE	-	FE	ÇFE	NE	ÇFE	NE	NE	NE	FE	NE	FE	NE	FE	NE
ALK7	AE	AE	AE	AE	ÇAE	AE	-	ÇFE	FE	ÇFE	NE	FE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	FE
ALK8	ÇAE	NE	AE	AE	AE	ÇAE	ÇAE	-	NE	NE	FE	NE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	NE
ALK9	NE	AE	AE	AE	NE	NE	AE	NE	-	FE	NE	FE	FE	NE	FE	NE	ÇFE	NE	NE
ALK10	NE	AE	NE	AE	NE	ÇAE	ÇAE	NE	AE	-	NE	FE	FE	AE	FE	NE	FE	FE	NE
ALK11	AE	NE	NE	AE	NE	NE	NE	AE	NE	NE	-	NE	NE	AE	NE	ÇFE	NE	NE	FE
ALK12	NE	NE	NE	FE	NE	NE	AE	NE	AE	AE	NE	-	NE	AE	FE	ÇFE	AE	FE	NE
ALK13	AE	NE	FE	FE	FE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	NE	-	AE	FE	ÇFE	FE	NE	FE
ALK14	NE	NE	NE	AE	NE	AE	NE	AE	NE	FE	FE	FE	FE	-	FE	FE	NE	FE	NE
ALK15	AE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	AE	AE	AE	-	NE	FE	FE	FE
ALK16	AE	AE	NE	ÇAE	AE	AE	AE	AE	NE	NE	ÇAE	ÇAE	ÇAE	AE	NE	-	NE	NE	NE
ALK17	AE	AE	NE	FE	NE	NE	AE	AE	ÇAE	AE	NE	FE	AE	NE	NE	NE	-	FE	FE
ALK18	AE	AE	AE	AE	NE	AE	NE	AE	NE	AE	NE	AE	NE	AE	NE	NE	AE	-	NE
ALK19	AE	NE	AE	AE	NE	NE	AE	NE	NE	NE	AE	NE	AE	NE	NE	NE	AE	NE	-

Tablo 5.20. Üçüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN 3	ALK1			ALK2			ALK3			...	ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u		l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0	0	0	0,75	1	1	0,5	0,75	1	...	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
ALK2	0,75	1	1	0	0	0	0,75	1	1	...	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75
ALK3	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0	0	0	...	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	...	0	0	0	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
ALK18	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0,5	0,75	1	...	0	0,25	0,5	0	0	0	0,25	0,5	0,75
ALK19	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	...	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0	0	0

Tablo 5.21. Dördüncü uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi

UZMAN4	ALK1	ALK2	ALK3	ALK4	ALK5	ALK6	ALK7	ALK8	ALK9	ALK10	ALK11	ALK12	ALK13	ALK14	ALK15	ALK16	ALK17	ALK18	ALK19
ALK1	-	ÇFE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	ÇFE	NE	NE	FE	FE	FE	FE	ÇFE	FE	FE	FE
ALK2	ÇAE	-	ÇFE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	NE	NE	ÇFE	NE	NE	NE
ALK3	AE	ÇAE	-	ÇFE	NE	FE	FE	ÇFE	FE	FE	FE	FE	FE	NE	NE	FE	FE	NE	NE
ALK4	AE	AE	ÇAE	-	ÇFE	FE	FE	FE	NE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	FE	NE	FE	FE
ALK5	AE	AE	NE	ÇAE	-	ÇFE	FE	FE	FE	FE	FE	NE	FE	FE	NE	FE	NE	NE	NE
ALK6	AE	AE	AE	AE	ÇAE	-	NE	FE	NE	NE	NE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	NE	FE
ALK7	AE	AE	AE	AE	AE	NE	-	FE	NE	FE	FE	FE	NE	NE	FE	FE	NE	NE	FE
ALK8	AE	AE	ÇAE	AE	AE	AE	AE	-	FE	NE	FE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	NE	FE
ALK9	ÇAE	AE	AE	NE	AE	NE	NE	AE	-	NE	FE	NE	NE	FE	FE	FE	FE	AE	NE
ALK10	NE	AE	AE	AE	AE	NE	AE	NE	NE	-	NE	NE	FE	FE	FE	FE	AE	FE	NE
ALK11	NE	AE	AE	NE	AE	NE	AE	AE	AE	NE	-	NE	NE	FE	AE	NE	AE	AE	NE
ALK12	AE	AE	AE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	NE	NE	-	FE	FE	AE	FE	AE	AE	AE
ALK13	AE	AE	AE	AE	AE	AE	NE	NE	NE	AE	NE	AE	-	FE	AE	AE	NE	AE	AE
ALK14	AE	NE	NE	NE	AE	AE	NE	NE	AE	AE	AE	AE	AE	-	NE	AE	AE	NE	NE
ALK15	AE	NE	NE	NE	NE	AE	AE	AE	AE	AE	FE	FE	FE	NE	-	FE	FE	FE	NE
ALK16	ÇAE	ÇAE	AE	AE	AE	AE	AE	NE	AE	AE	NE	AE	FE	FE	AE	-	AE	FE	NE
ALK17	AE	NE	AE	NE	NE	AE	NE	NE	AE	FE	FE	FE	NE	FE	AE	FE	-	FE	NE
ALK18	AE	NE	NE	AE	NE	NE	NE	NE	FE	AE	FE	FE	FE	NE	AE	AE	AE	-	FE
ALK19	AE	NE	NE	AE	NE	AE	AE	AE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	AE	NE	AE	AE	-

Tablo 5.22. Dördüncü uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN 4	ALK1			ALK2			ALK3			...	ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u		l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0	0	0	0,75	1	1	0,5	0,75	1	...	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1	0,5	0,75	1
ALK2	0,75	1	1	0	0	0	0,75	1	1	...	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
ALK3	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0	0	0	...	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	...	0	0	0	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75
ALK18	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	...	0	0,25	0,5	0	0	0	0,5	0,75	1
ALK19	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	...	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5	0	0	0

Tablo 5.23. Beşinci uzmanın alt kriterleri karşılaştırma matrisi

UZMAN5	ALK1	ALK2	ALK3	ALK4	ALK5	ALK6	ALK7	ALK8	ALK9	ALK10	ALK11	ALK12	ALK13	ALK14	ALK15	ALK16	ALK17	ALK18	ALK19
ALK1	-	FE	FE	ÇFE	ÇFE	FE	FE	FE	FE	FE	FE	NE	FE	NE	FE	FE	NE	NE	NE
ALK2	AE	-	FE	FE	NE	FE	NE	FE	FE	FE	FE	FE	NE	NE	FE	FE	FE	NE	FE
ALK3	AE	AE	-	NE	NE	FE	FE	FE	NE	FE	FE	FE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	NE
ALK4	ÇAE	AE	NE	-	FE	FE	NE	FE	NE	NE	FE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	FE	NE
ALK5	ÇAE	NE	NE	AE	-	FE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	ÇFE	NE	NE	FE
ALK6	AE	AE	AE	AE	AE	-	FE	FE	FE	NE	NE	NE	AE	FE	FE	NE	FE	FE	FE
ALK7	AE	NE	AE	NE	NE	AE	-	NE	FE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	FE	NE	FE
ALK8	AE	AE	AE	AE	NE	AE	NE	-	FE	NE	AE	FE	NE	NE	FE	NE	FE	NE	NE
ALK9	AE	AE	NE	NE	NE	AE	AE	AE	-	FE	AE	FE	NE	AE	NE	FE	NE	FE	NE
ALK10	AE	AE	AE	NE	NE	NE	NE	NE	AE	-	NE	FE	FE	AE	NE	FE	FE	FE	NE
ALK11	AE	AE	AE	AE	NE	NE	NE	FE	FE	NE	-	AE	FE	AE	NE	NE	NE	NE	NE
ALK12	NE	AE	AE	NE	NE	NE	NE	AE	AE	AE	FE	-	FE	NE	AE	NE	NE	AE	AE
ALK13	AE	NE	NE	NE	NE	FE	NE	NE	NE	AE	AE	AE	-	NE	AE	NE	AE	AE	AE
ALK14	NE	NE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	FE	FE	FE	NE	NE	-	AE	FE	AE	NE	AE
ALK15	AE	AE	NE	NE	AE	AE	AE	AE	NE	NE	NE	FE	FE	FE	-	FE	NE	AE	NE
ALK16	AE	AE	AE	AE	ÇAE	NE	NE	NE	AE	AE	NE	NE	NE	AE	AE	-	NE	FE	NE
ALK17	NE	AE	AE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	AE	NE	NE	FE	FE	AE	NE	-	FE	AE
ALK18	NE	NE	NE	AE	NE	AE	NE	NE	AE	AE	NE	FE	FE	NE	AE	AE	AE	-	NE
ALK19	NE	AE	NE	NE	AE	AE	AE	NE	NE	NE	NE	FE	FE	FE	AE	NE	AE	NE	-

Tablo 5.24. Beşinci uzmanın dilsel değerlendirmesine karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar

UZMAN 5	ALK1			ALK2			ALK3			...	ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u		l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0	0	0	0,75	1	1	0,5	0,75	1	...	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
ALK2	0,75	1	1	0	0	0	0,75	1	1	...	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,5	0,75	1
ALK3	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0	0	0	...	0,5	0,75	1	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0	0,25	0,5	...	0	0	0	0,5	0,75	1	0	0,25	0,5
ALK18	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	0,25	0,5	0,75	...	0	0,25	0,5	0	0	0	0,25	0,5	0,75
ALK19	0,25	0,5	0,75	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	...	0	0,25	0,5	0,25	0,5	0,75	0	0	0

Tablo 5.25. Alt kriterlerin direkt ilişki matrisi

Direkt İlişki Matr.	ALK1			ALK2			ALK3			...	ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u		l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0	0	0	0,75	1	1	0,5	0,75	1	...	0,35	0,6	0,85	0,45	0,7	0,9	0,4	0,65	0,9
ALK2	0,75	1	1	0	0	0	0,75	1	1	...	0,35	0,6	0,85	0,35	0,6	0,85	0,35	0,6	0,85
ALK3	0,2	0,45	0,7	0,05	0,3	0,55	0	0	0	...	0,4	0,65	0,9	0,3	0,55	0,8	0,3	0,55	0,8
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0,25	0,5	0,75	0,15	0,4	0,65	0,25	0,5	0,7	...	0	0	0	0,4	0,65	0,9	0,2	0,45	0,7
ALK18	0,2	0,4	0,65	0,2	0,45	0,7	0,3	0,55	0,8	...	0,25	0,5	0,7	0	0	0	0,25	0,5	0,75
ALK19	0,25	0,5	0,75	0,2	0,45	0,7	0,1	0,3	0,55	...	0,15	0,4	0,65	0,25	0,5	0,75	0	0	0

Tablo 5.26. Alt kriterlerin normalize edilmiş direkt ilişki matrisi

Normalize edilmiş İlişki Matr.	ALK1			ALK2			ALK3			...	ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u		l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0,0000	0,0000	0,0000	0,0487	0,0649	0,0649	0,0325	0,0487	0,0649	...	0,0227	0,0390	0,0552	0,0292	0,0455	0,0584	0,0260	0,0422	0,0584
ALK2	0,0487	0,0649	0,0649	0,0000	0,0000	0,0000	0,0487	0,0649	0,0649	...	0,0227	0,0390	0,0552	0,0227	0,0390	0,0552	0,0227	0,0390	0,0552
ALK3	0,0130	0,0292	0,0455	0,0032	0,0195	0,0357	0,0000	0,0000	0,0000	...	0,0260	0,0422	0,0584	0,0195	0,0357	0,0519	0,0195	0,0357	0,0519
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0,0162	0,0325	0,0487	0,0097	0,0260	0,0422	0,0162	0,0325	0,0455	...	0,0000	0,0000	0,0000	0,0260	0,0422	0,0584	0,0130	0,0292	0,0455
ALK18	0,0130	0,0260	0,0422	0,0130	0,0292	0,0455	0,0195	0,0357	0,0519	...	0,0162	0,0325	0,0455	0,0000	0,0000	0,0000	0,0162	0,0325	0,0487
ALK19	0,0162	0,0325	0,0487	0,0130	0,0292	0,0455	0,0065	0,0195	0,0357	...	0,0097	0,0260	0,0422	0,0162	0,0325	0,0487	0,0000	0,0000	0,0000

Tablo 5.27. Alt kriterlerin toplam ilişki matrisi

Toplam İlişki Matrisi	ALK1			ALK2			ALK3			...	ALK17			ALK18			ALK19		
	l	m	u	l	m	u	l	m	u		l	m	u	l	m	u	l	m	u
ALK1	0,0133	0,0616	0,3823	0,0585	0,1211	0,4388	0,0424	0,1048	0,4357	...	0,0362	0,1052	0,4725	0,0428	0,1126	0,4833	0,0399	0,1096	0,4798
ALK2	0,0600	0,1224	0,4307	0,0117	0,0593	0,3651	0,0570	0,1184	0,4229	...	0,0360	0,1044	0,4584	0,0366	0,1058	0,4660	0,0363	0,1054	0,4625
ALK3	0,0219	0,0784	0,3802	0,0118	0,0685	0,3675	0,0061	0,0461	0,3289	...	0,0354	0,0962	0,4251	0,0298	0,0915	0,4264	0,0295	0,0911	0,4230
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	...	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ALK17	0,0229	0,0739	0,3524	0,0156	0,0666	0,3428	0,0213	0,0714	0,3433	...	0,0068	0,0463	0,3356	0,0330	0,0885	0,3978	0,0203	0,0760	0,3829
ALK18	0,0194	0,0671	0,3433	0,0187	0,0691	0,3427	0,0245	0,0742	0,3464	...	0,0232	0,0779	0,3766	0,0071	0,0471	0,3390	0,0234	0,0787	0,3828
ALK19	0,0225	0,0721	0,3433	0,0186	0,0679	0,3368	0,0116	0,0576	0,3256	...	0,0161	0,0696	0,3663	0,0228	0,0769	0,3785	0,0067	0,0453	0,3292

Tablo 5.28. Alt kriterlerin durulaştırılmış değerleri ve ağırlık değerleri

	$\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$	$\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$	w	Alt Kriter Wi	Ana Kriter Wİ	Toplam Ağırlık
ALK1	5,932230844	-0,96866647	6,01079675	0,058479115	0,340151105	0,019891735
ALK2	5,783875446	-0,926400448	5,85759618	0,056988624	0,340151105	0,019384744
ALK3	5,341023776	-0,560247053	5,37032697	0,052247976	0,340151105	0,017772207
ALK4	5,434859421	-0,462580436	5,45450984	0,053066993	0,340151105	0,018050796
ALK5	5,628980834	-0,146309286	5,63088196	0,054782919	0,340151105	0,01863447
ALK6	5,693089696	-0,412219914	5,707994	0,055533143	0,340151105	0,01888966
ALK7	5,179356327	-0,193136257	5,18295607	0,050425043	0,340151105	0,017152134
ALK8	5,289272518	0,160025734	5,29169274	0,051482943	0,252359509	0,01299221
ALK9	5,29947056	0,082756693	5,30011669	0,0515649	0,252359509	0,013012893
ALK10	5,171768766	0,293613093	5,1800966	0,050397223	0,252359509	0,012718218
ALK11	5,249872155	0,37545206	5,26328053	0,05120652	0,224144665	0,011477668
ALK12	5,374497785	0,416278688	5,39059499	0,052445164	0,224144665	0,011755304
ALK13	5,429662514	0,241777718	5,43504291	0,052877599	0,224144665	0,011852232
ALK14	5,224771149	0,271879534	5,23184022	0,050900637	0,224144665	0,011409106
ALK15	5,160029461	0,175029515	5,16299713	0,050230862	0,224144665	0,01125898
ALK16	5,242961545	1,047202774	5,34652031	0,052016361	0,183344722	0,009536925
ALK17	5,326179556	0,128760792	5,32773573	0,051833606	0,183344722	0,009503418
ALK18	5,358354581	0,21276155	5,36257693	0,052172576	0,183344722	0,009565566
ALK19	5,271193812	0,264021712	5,27780178	0,051347798	0,183344722	0,009414348

Tablo 5.28.'de görüleceği üzere ana kriter ve alt kriterlerin ağırlıkları bulanık DEMATEL yöntemiyle hesaplandı. Durulaştırma sonrası Denklem 3.11 ve Denklem 3.12 kullanılarak ağırlıklandırma yapılarak alt kriter ağırlıkları elde edildi. Ana kriterlerin ağırlıkları ile alt kriter ağırlıkları çarpılıp toplam ağırlıklar oluşturuldu. Oluşturulan kriterlerin toplam ağırlıkları VIKOR yöntemiyle sıralama yapım aşamasında kullanılacaktır.

Tablo 5.29.'daki üniversite sıralama sistemi için oluşturulan kriterlerin verileri incelenmektedir. Üniversite sıralama sistemimi için oluşturulan kriterlerin verilerinin temini InCites veri tabanından elde edilmektedir. Verisine ulaşabildiğimiz üniversiteler sıralanmıştır. Nobel ödülleri kriteri ise Wikipedia'dan temin edilmiştir.

Tablo 5.29. Kriterler ve alınan üniversite verileri

	Toplam Bilimsel belge	Atıflar	Atıf Etkisi	...	Kurum içi gelir/ akademik kadro	Araştırma geliri/ akademik kadro	Endüstri araştırma geliri / akademik personel
Londra Üniversitesi	210085	2143992	10,21	...	66,79	65,44	57,02
Harvard Üniversitesi	203246	3016314	14,84	...	85,9	85,72	45,44
Toronto Üniversitesi	112595	1275035	11,32	...	58,27	54,13	47,66
-	-	-	-	...	-	-	-
-	-	-	-	...	-	-	-
-	-	-	-	...	-	-	-
Aarhus Üniversitesi	38472	433575	11,27	...	44,92	96,52	59,27
Groningen Üniversitesi	38035	471767	12,4	...	55,9	99,94	77,7
Universidade de Lisboa	38017	315439	8,3	...	38,57	41,35	35,51

Veriler VIKOR formülasyonu ile kriterlerin maksimum ve minimum değerleri Tablo 5.30.'daki gibi elde edilir.

Tablo 5.30. Kriterler ve maksimum-minimum değerler

Kriterler	f_j^*	f_j^-
ALK1	210085	38017
ALK2	3016314	315179
ALK3	20,25	6,88
ALK4	6078	371
ALK5	138041	25939
ALK6	4,15	0,91
ALK7	99,99	1,91
ALK8	107819	8030
ALK9	65,03	19,82
ALK10	95,59	6,15
ALK11	100	10,61
ALK12	99,95	23,58
ALK13	100	31,17
ALK14	99,99	17,99
ALK15	100	32,53
ALK16	87	0
ALK17	100	29,13
ALK18	99,94	24,56
ALK19	100	33,92

Denklem 3.2, Denklem 3.22 ve Denklem 3.23 kullanılarak S_i , R_i ve Q_i değerleri bulunur. Her değer küçükten büyüğe doğru sıralanarak 3 farklı sıralama oluşturulur. Bulunan en yüksek Q_i değeri en iyi sıralama sonucu verir. En iyi uzlaştırmacı çözümü sağlayıp sağlamadığını belirlemek için çözümde belirtilen iki koşul kontrol edilir. Denklem 3.24 kullanılarak $0,111 > 0,010$ olduğu görülmüştür.

Tablo 5.31. incelendiğinde üç farklı ağırlıklı sıralamaya göre Harvard üniversitesi birinci sıralamada yerini korumuştur.

Tablo 5.31. Q_i , S_i , R_i ağırlıklarına göre sıralamalar

Q_i	Sıralama	S_i	Sıralama	R_i	Sıralama
0	Harvard Üniversitesi	0,0545756	Harvard Üniversitesi	0,00777311	Harvard Üniversitesi
0,37504749	Londra Üniversitesi	0,1039197	Stanford Üniversitesi	0,01334577	Londra Üniversitesi
0,41115424	Stanford Üniversitesi	0,1087913	Londra Üniversitesi	0,01453696	Stanford Üniversitesi
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
0,95991091	Universidade de Lisboa	0,2266791	Huazhong Tekn. Üni.	0,01983914	Aarhus Üniversitesi
0,96330508	Xi'an Jiaotong Üniver.	0,2317375	Xi'an Jiaotong Üni.	0,01988965	Groningen Üniversitesi
0,98813304	Sişuan Üniversitesi	0,2413636	Sişuan Üniversitesi	0,01989174	Universidade de Lisboa

Yapılan çalışma sonucunda bulanık DEMATEL yöntemiyle ağırlıklar hesaplanıp, VIKOR yöntemiyle oluşturulan Q_i , S_i ve R_i sıralamalardan en yakınsak değeri Q_i , değeri verdiğiinden Q_i , sıralama ağırlıklarını kullanıp yeni oluşturulan üniversite sıralama sistem kriterlerine entegre edilmesi sonucunda verilerine ulaşabildiğimiz üniversiteler arasından ilk 30 sıralaması Tablo 5.32.'daki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 5.32. Sıralama sonucunda çıkan ilk 30 üniversite

Sıra	En İyi Üniversite Sıralaması
1	Harvard Üniversitesi
2	Londra Üniversitesi
3	Stanford Üniversitesi
4	Toronto Üniversitesi
5	Johns Hopkins Üniversitesi
6	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)
7	Imperial College London
8	Pensilvanya Üniversitesi
9	Michigan üniversitesi
10	Kolombiya Üniversitesi
11	Washington Üniversitesi
12	Kaliforniya Üniversitesi, Los Angeles
13	Sorbonne Üniversitesi
14	Yale Üniversitesi
15	California Berkeley Üniversitesi
16	Chicago Üniversitesi
17	Tsinghua Üniversitesi
18	ETH Zürih
19	Singapur Ulusal Üniversitesi
20	Sidney Üniversitesi
21	Cornell Üniversitesi
22	İngiliz Kolombiya Üniversitesi
23	California San Diego Üniversitesi
24	Tokyo Üniversitesi
25	Pekin Üniversitesi
26	Kuzeybatı Üniversitesi
27	KU Leuven
28	Queensland Üniversitesi
29	Münih Üniversitesi
30	Minnesota İkiz Şehirleri Üniversitesi

BÖLÜM 6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışmada mevcut sistemler dışında oluşturulan farklı kriterlerle yeni bir performans sıralama sistemi geliştirilmiştir. Çıkan sıralamanın ikili karşılaştırılması Wilcoxon İşaretlenmiş sıralama testi ile analiz edilmiştir. Çalışmada Wilcoxon işaretlenmiş sıralama testinin kullanım amacı değerlerin parametrik olmamasından dolayı ve sıralamaların farklılık göstermesi durumundan çözüme en yakın istatistiki analiz olduğu düşünülmüştür.

Wilcoxon işaretlenmiş sıralama testi [52], yığınla ilgili nispi frekans dağılımlarındaki kaymaları ortaya çıkarmak için kullanılan parametrik olmayan bir testtir. Test için farkların mutlak değerleri sıralanır sonra, negatif $T(-)$ ve pozitif $T(+)$ farkların sıra toplamı karşılaştırılır. Sıfıra eşit farklar elimine edilir ve farkların sayısı (n) bu nedenle azalmış olur. Testin aşamaları aşağıdaki Tablo 6.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 6.1. Wilcoxon işaretlenmiş sıralama testi			
Wilcoxon İşaretlenmiş Sıralar Testi			
Tek Taraflı Test		Çift Taraflı Test	
$H_0 :$	1. ve 2. yığınların nispi frekans dağılımları farksızdır.	$H_0 :$	1. ve 2. yığının nispi frekans dağılımları farksızdır.
$H_1 :$	1. yığının nispi frekans dağılımı 2. yığının sağına veya soluna kaymıştır	$H_1 :$	1. yığının nispi frekans dağılımı 2. yığının sağına ve soluna kaymıştır
Test İstatistiği		Test İstatistiği	
$T(-)$, negatif farkların sıraları toplamı (veya $T(+)$ pozitif farkların sıralarını toplamı)		T , $T(-)$ veya $T(+)$ 'nın en küçüğü	
Red Bölgesi		Red Bölgesi	
$T(-) \leq T(0)$ veya $T(+) \leq T(0)$		$T(-) \leq T(0)$ veya $T(+) \leq T(0)$	

$T(0)$ kritik değer sabit olduğundan tablo x de verilmektedir.

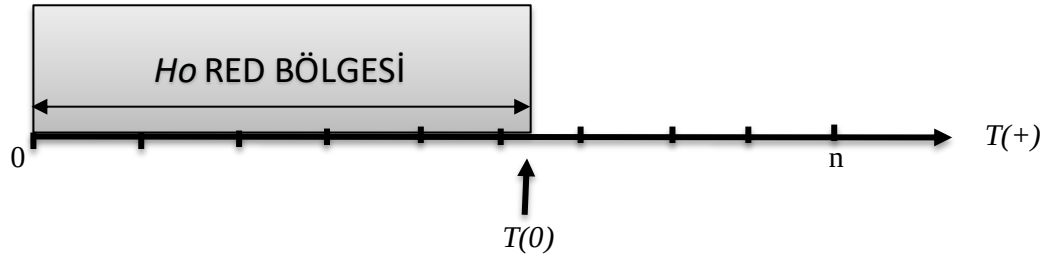
Not: Sıfıra eşit farklar elimine edilir,bu şekilde farkların sayısını gösteren n değeri küçülür

Eşlenmiş n gözlemle ilgili veriler arasındaki farklar hesaplanır. Daha sonra bu farkların mutlak değerleri küçüktten büyüğe doğru sıralanır. Böylece birinci sırada mutlak değerce en küçük fark, n . sırada ise en büyük fark yer alır. Son işlem olarak negatif sıralar toplanır $T(-)$. Bu işlem pozitif farkların sıra toplamı $T(+)$ toplamı için de yapılır.

Çıkan $T(+)$ değeri $T(0)$ dan büyük ise H_0 kabul edilir. Eğer $T(+)$ değeri $T(0)$ 'dan küçük ise H_0 red edilir be H_1 hipotezi kabul edilir.

Tablo 6.2. Wilcoxon İşaretlenmiş sıralama testi

Tek taraf	çift taraf	n=25	n=26	n=27	n=28	n=29
$\alpha=0,5$	$\alpha=0,10$	101	110	120	130	141
$\alpha=0,025$	$\alpha=0,05$	90	98	107	117	127
$\alpha=0,01$	$\alpha=0,02$	77	85	93	102	111
$\alpha=0,005$	$\alpha=0,01$	68	76	84	92	100



Şekil 6.1. Hipotez red ve kabul bölgesi

Tablo 6.2.'de Wilcoxon işaretlenmiş sıralama testinin α anlam düzeyi ve n gözlem değerine göre sabitliği verilmektedir. Şekil 6.1.'de ise $T(0)$ değerinin hipotezde red ve kabul bölgesini göstermektedir.

Bu çalışmada yeni oluşturulan sıralama sisteminin ilk 30 üniversitesi baz alınarak diğer dört üniversite sıralama sistemiyle ikili karşılaştırma yapılmıştır. İkili karşılaştırmalar 0,05 güven düzeyinde yapılmaktadır. Sıralamalarda aynı gelen üniversiteler elimine edilerek n değerlerinde küçülmeler meydana gelir.

İlk olarak yeni oluşturulan üniversite sıralama sistemi ve Urap üniversite sıralama sistemini karşılaştırıyoruz.

Tablo 6.3. Urap-Yeni sıralama Wilcoxon işaretlenmiş sıralama test verileri

	Urap	Yeni sıralama	(Urap)- (Yeni sıralama)	Urap- Yeni sıralama	Mutlak değ. sıralaması
Harvard Üniversitesi	1	1	0	0	*
Londra Üniversitesi	4	2	2	2	5
Stanford Üniversitesi	3	3	0	0	*
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Queensland Üniversitesi	33	28	5	5	14
Münih Üniversitesi	45	29	16	16	25
Minnesota İkiz Şehirleri Üniversitesi	27	30	-3	3	11

Tablo 6.3.'te Urap sıralama sistemi ve oluşturulan yeni sıralama sistemi Wilcoxon işaretli sıralama testi ile ikili karşılaştırılma yapılmıştır.

Karşılaştırmada Tablo 6.2.'den elde ettiğimiz $T(0)$ değeri ve Tablo 6.3.'den $T(+)$ ve $T(-)$ değerleri hesaplandığında;

$\alpha = 0,05$ ve $n = 25$ için $T(0) = 90$, $T(-) = 108$ ve $T(+) = 190$ bulunur.

H_0 : Urap sisteminin ve yeni sistemin tutumlar benzerdir.

H_1 : Yeni sıralama sistemi Urap sisteminden farklılık göstermektedir.

$T(+) < T(0)$ değerini karşılamadığından H_0 hipotezi kabul edilir ve Urap sistemi ile yeni sıralama sisteminin tutumları benzerdir kabul edilir.

Tablo 6.4. THE-Yeni sıralama Wilcoxon işaretlenmiş sıralama test verileri

	THE	Yeni sıralama	(THE)- (Yeni sıralama)	THE- Yeni sıralama	Mutlak değ. sıralaması
Harvard Üniversitesi	4	1	3	3	5
Londra Üniversitesi	12	2	10	10	19
Stanford Üniversitesi	1	3	-2	2	2
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Queensland Üniversitesi	67	28	39	39	26
Münih Üniversitesi	29	29	0	0	*
Minnesota İkiz Şehirleri Üniversitesi	69	30	39	39	26

Tablo 6.4.'te THE sıralama sistemi ve oluşturulan yeni sıralama sistemi Wilcoxon işaretli sıralama testi ile ikili karşılaştırılma yapılmıştır.

Karşılaştırmada Tablo 6.2.'den elde ettiğimiz $T(0)$ değeri ve Tablo 6.4.'ten $T(+)$ ve $T(-)$ değerleri hesaplandığında;

$\alpha = 0,05$ ve $n = 28$ için $T(0) = 117$, $T(-) = 92$ ve $T(+)$ = 294 bulunur.

H_0 : THE sisteminin ve yeni sistemin tutumlar benzerdir.

H_1 : Yeni sıralama sistemi THE sisteminden farklılık göstermektedir.

$T(+)$ < $T(0)$ değerini karşılamadığından H_0 hipotezi kabul edilir ve THE sistemi ile yeni sıralama sisteminin tutumları benzerdir kabul edilir.

Tablo 6.5. US News-Yeni sıralama Wilson işaretlenmiş sıralama test verileri

	US News	Yeni sıralama	(US News)-(Yeni sıralama)	US News-Yeni sıralama	Mutlak değ. sıralaması
Harvard Üniversitesi	4	1	3	3	5
Londra Üniversitesi	12	2	10	10	19
Stanford Üniversitesi	1	3	-2	2	2
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Queensland Üniversitesi	67	28	39	39	26
Münih Üniversitesi	29	29	0	0	*
Minnesota İkiz Şehirleri Üniversitesi	69	30	39	39	26

Tablo 6.5.'te US News sıralama sistemi ve oluşturulan yeni sıralama sistemi Wilcoxon işaretli sıralama testi ile ikili karşılaştırılma yapılmıştır.

Karşılaştırmada Tablo 6.2.'den elde ettiğimiz $T(0)$ değeri ve Tablo 6.5.'ten $T(+)$ ve $T(-)$ değerleri hesaplandığında;

$\alpha = 0,05$ ve $n = 28$ için $T(0) = 117$, $T(-) = 72$ ve $T(+)$ = 315 bulunur.

H_0 : US News sisteminin ve yeni sistemin tutumlar benzerdir.

$H1$: Yeni sıralama sistemi US News sisteminden farklılık göstermektedir.

$T(+) < T(0)$ değerini karşılamadığından H_0 hipotezi kabul edilir ve US News sistemi ile yeni sıralama sisteminin tutumları benzerdir kabul edilir.

Tablo 6.6. ARWU-Yeni sıralama Wilson işaretlenmiş sıralama test verileri

	Arwu	Yeni sıralama	(Arwu)- (Yeni sıralama)	Arwu-Yeni sıralama	Mutlak değ. sıralaması
Harvard Üniversitesi	1	1	0	0	*
Londra Üniversitesi	17	2	15	15	20
Stanford Üniversitesi	2	3	-1	1	1
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
Queensland Üniversitesi	47	28	19	19	23
Münih Üniversitesi	45	29	16	16	21
Minnesota İkiz Şehirleri Üniversitesi	36	30	6	6	10

Tablo 6.6.'da Arwu sıralama sistemi ve oluşturulan yeni sıralama sistemi Wilcoxon işaretli sıralama testi ile ikili karşılaştırılma yapılmıştır.

Karşılaştırmada Tablo 6.2.'den elde ettiğimiz $T(0)$ değeri ve Tablo 6.6.'ten $T(+)$ ve $T(-)$ değerleri hesaplandığında;

$\alpha = 0,05$ ve $n = 29$ için $T(0) = 127$, $T(-) = 90$ ve $T(+) = 330$ bulunur.

H_0 : Arwu sisteminin ve yeni sistemin tutumlar benzerdir.

$H1$: Yeni sıralama sistemi Arwu sisteminden farklılık göstermektedir.

$T(+) < T(0)$ değerini karşılamadığından H_0 hipotezi kabul edilir ve Arwu sistemi ile yeni sıralama sisteminin tutumları benzerdir kabul edilir.

BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

20 yıldan fazla bir geçmişi olan üniversite sıralamanın önemi son dönemlerde bir hayli artmıştır. ARWU 2003 yılında ilk defa yayınlamaya başlayan uluslararası üniversite sıralaması dünyada ilk üniversite sıralaması olarak kabul edilir. Bunun ardından çeşitli kuruluşlar farklı göstergeler ile uluslararası üniversite sıralaması yapmaya başlamışlardır. Çeşitli kuruluşların oluşturduğu yeni sıralamalardaki farklılıkların birbirlerinden tutarsız olmaları son yıllarda uluslararası toplantılarla ortak zemine indirgenmeye çalışılmıştır. Buna istinaden Soh [53], üniversite sıralamalarının 2013 yılı ARWU, QS ve THE verilerini kullanarak faktör analizi yapmışlardır. Araştırmacı, sıralamaları yapanların göstergeleri karşılıklı olarak birbirleriyle örtüşmediğini belirtmiştir. Araştırmacı, sıralama kuruluşlarının elde ettikleri en son toplam puan açısından yanlış ifade edilebilmesi durumuna karşı kavramsallaştırılması gerektiğini ifade etmiştir.

Dünya genelinde birçok sıralama kuruluşu kendine göre en iyi üniversite sıralamasını yapmaya çalışsa da her birinin kullandığı yöntem birbirinden farklıdır Ancak sıralama sonuçları birbirlerine yakın çıkmaktadır.

Kullanılan yöntemlerin eksiklikleri ve eleştirilerine rağmen medya aracılığıyla dünya genelinde ilgileri çekecek boyuta taşınmıştır. Üniversite sıralamaları kurumların kullandıkları göstergeler incelendiğinde göz ardı edilmeyecek farklılıklar olduğu; ancak bilimsel anlamda yayın ve atıfların sıralamalarda büyük etki yarattığı görülmektedir. Sıralamaların, yurt içi / yurt dışı öğrenci, akademisyen ve yatırım çekebileceği gerçeği göz önünde bulundurulduğunda, kurumların kullandıkları göstergelerin karşılanması için gereken düzenlemelerin, teşvik ve yatırımların yapılması gerekli olduğu ifade edilmektedir [54].

Üniversiteler akademik performanslarını geliştirip dünyanın en iyileri sıralamasında yerini almayı hedeflemektedirler. Dünya üniversite sıralaması yapan kurumların her yıl açıkladığı sonuçlar bazı üniversiteleri tatmin etmemektedir. Bu bağlamda üniversiteler, sıralamalarda kullanılan göstergeleri kendi kurumun gelişimi için kullanılması gerektiğini düşünerek değerlendirme yapabilirler.

Bu çalışma, mevcut sistemler araştırılarak ve eleştirel yönlerini ele alınarak yeni bir sistem geliştirmeyi amaçlamıştır. Oluşturulan yeni kriterler uzman görüşleri tarafından önem dereceleri belirlenip bulanık DEMATEL yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Ağırlıklandırılan kriterler, InCites veri tabanı ve Wikipedia'dan alınan veriler VİKOR yöntemi yardımıyla 100 üniversite sıralaması yapılmıştır. Yapılan 100 üniversitenin ilk 30 sıralaması ve öncü mevcut sistemlerle karşılaştırılması Tablo 7.1.'deki gibidir.

Tablo 7.1. Yeni sıralama-URAP-THE-US News ve ARWU sıralama sistemlerinin karşılaştırılması

ÜNİVERSİLER	Yeni Sıralama	URAP	THE	US News	ARWU
Harvard Üniversitesi	1	1	4	1	1
Londra Üniversitesi	2	4	12	19	17
Stanford Üniversitesi	3	3	1	3	2
Toronto Üniversitesi	4	2	18	18	22
Johns Hopkins Üniversitesi	5	5	10	10	14
Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)	6	6	2	2	3
Imperial College London	7	9	7	16	21
Pensilvanya Üniversitesi	8	13	11	14	15
Michigan üniversitesi	9	7	17	17	19
Kolombiya Üniversitesi	10	12	14	6	6
Washington Üniversitesi	11	8	25	8	12
Kaliforniya Üniversitesi, Los Angeles	12	11	15	11	9
Sorbonne Üniversitesi	13	12	71	60	38
Yale Üniversitesi	14	18	6	9	10
California Berkeley Üniversitesi	15	10	13	4	4
Chicago Üniversitesi	16	24	8	12	8
Tsinghua Üniversitesi	17	15	19	44	37
ETH Zürih	18	28	9	22	17
Singapur Ulusal Üniversitesi	19	25	20	32	60
Sidney Üniversitesi	20	20	56	26	74
Cornell Üniversitesi	21	22	16	20	11
İngiliz Kolombiya Üniversitesi	22	23	33	25	31
California San Diego Üniversitesi	23	16	27	15	16
Tokyo Üniversitesi	24	17	39	58	23
Pekin Üniversitesi	25	19	20	61	46
kuzeybatı Üniversitesi	26	39	22	21	25
KU Leuven	27	36	44	50	78
Queensland Üniversitesi	28	33	67	36	47
Münih Üniversitesi	29	45	29	42	45
Minnesota İkiz Şehirleri Üniversitesi	30	27	69	35	36

Tablo 7.1. incelendiğinde örneklem olarak üç üniversite ele alınmıştır. İlk olarak Harvard üniversitesi Yeni sıralama, Urap, US News ve ARWU sıralama sistemine göre 1. Sıradayken THE sıralama sistemine göre 4. Sırada yer almaktadır. İkinci örnek olarak California Berkeley Üniversitesi Yeni sıralamaya göre 15, Urap’a göre 10, THE’ya göre 13, US News ve ARWU sıralama sistemine göre de 4. sırada yer almaktadır. Son olarak Münih üniversitesi ele alındığında Yeni sıralama ve THE’ya göre 29, US News’ e göre 42, Urap ve ARWU ya göre ise 45. sırada yer almaktadır.

Tablo 7.1. incelendiğinde bazı üniversite sıraları aynı çıkabilmektedir. Sıra bütünlüğü olarak incelendiğinde üniversite sıraları normal düzeyde seyir etmekte ve yakın sıralama dizilimlerinde görünmektedir. Oluşan farklılıkların nedeni her sıralama sistemi için belirlenen farklı göstergelerden kaynaklanmaktadır.

Oluşturulan yeni sıralama sistemi öncü mevcut sistemler ile Wilcoxon işaretli sıralama testi yapıp ikili karşılaştırılması sonucunda kabul edilen hipotezin yeni sıralama sistemiyle tutumların benzerliği kabul edilmesi araştırmanın doğruluğu güçlendirilmiştir. Araştırma sonucu olarak Türkiye’deki üniversitelerin dünya sıralama sistemlerinde yerini üstlere taşıyıp üniversitenin prestijini arttırmak istiyorsa dikkate alınması gereken unsurlar belirlenmiştir ve öneriler şu şekilde geliştirilmiştir [54].

- Üniversitelerin sıralamasında belirlenen göstergeler dahilinde üniversite yönetimi ve akademik personel bilgilendirilmelidir.
- Öğretim üyelerinin akademik yükselmeleri, üniversite sıralamasına yaptıkları katkılar değerlendirme ölçütleri arasında yer alabilir.
- Öğretim üyelerinin yapılan çalışmaları öncü dergilere gönderimi sağlanabilir.
- Akademisyenler çalışma alanlarıyla ilgili yurt içi ve yurt dışı olmak üzere konferans ve kongrelere gönderilmeli, oradaki tanışılan yeni bir akademisyenle ortak bir çalışma yürütülmesi sağlanabilir.
- Yapılan çalışmaların günün ihtiyaçlarını karşılayacak, fazla atıf etkisi yaratacak özgün çalışma olması için teşvik edilmelidir.

- Öğretim üyelerine Nature, Science, SCI, SCI-Expanded ve SSCI gibi indekslenen dergilerde yayınlanabilecek makaleler üretmek için gerekli destekler sağlanabilir.
- Üniversiteler kendilerini tanımak için yurt dışında seminer, konferans, panel gibi etkinlikler yapıp tanınırlık düzeylerini arttırabilirler.
- Öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısını düşürerek, öğrencilerle yeterli düzeyde bireysel danışmanlık yapılabilir.
- Yurt içi ve yurt dışından öğretim elemanı ve öğrencileri üniversitelere çekebilecek iyileştirmeler yapılabilir.
- Lisansüstü eğitime önem vererek ve ihtiyaç duyulan bilim dallarında yüksek lisans ve doktora programları açılarak nitelikli öğretim elemanı adayı yetiştirilmesi sağlanabilir.
- Üniversiteler inovasyonun ve teknolojinin merkezi olabilmesi için endüstriyel kuruluşlarla iş birliği içinde çalışabilir; ortaya çıkan yeni buluşlarla patent sayıları arttırılabilir.
- Üniversite bünyesinde altında yurt içinde ve dışında etkinlik düzenleyip üniversitenin tanınmasını sağlayacak birim kurulması sağlanabilir.
- Yükseköğretim kurumunda veya her üniversitede yurt içinde ve yurt dışındaki üniversitelerle ortak faaliyetler yapılabilmesi için birim oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Koç, M., Yılmaz, E., Webometric ve Arwu Tarafından Yapılan Üniversite Sıralamalarındaki Performansın Artırılmasına Yönelik Akademisyen Görüşleri. SDU International Journal of Technological Science., 2(3): pp.17-30,2010.
- [2] <http://tr.urapcenter.org/2018/>., Erişim Tarihi: 07.06.2019.
- [3] Soo M., Dill D.D., The CHE University Ranking in Germany. Public Policy for Academic Quality Research Program.,2007.
- [4] <http://www.shanghairanking.com/ARWU-Methodology-2018.html#2>., Erişim Tarihi: 11.06.2019.
- [5] Florian, R.V., Irreproducibility of the Results of the Shanghai Academic Ranking of World Universities. Scientometrics., 72(1): pp. 25-32,2007.
- [6] <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings/methodology>., Erişim Tarihi: 11.06.2019.
- [7] <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/methodology-world-university-rankings-2018>., Erişim Tarihi: 11.06.2019.
- [8] İsmail, E. M., Ranking of universities. 2nd International Conference on Assessing Quality in Higher Education, Lahora, Pakistan., pp. 6-8 December,2010.
- [9] <https://www.usnews.com/education/best-global-universities/articles/methodology>., Erişim Tarihi: 15.06.2019.
- [10] <http://www.webometrics.info/en/Methodology>., Erişim Tarihi:16.06.2019.
- [11] <http://nturanking.lis.ntu.edu.tw/methodologyg/indicators>., Erişim Tarihi: 16.06.2019.

- [12] <https://www.leidenranking.com/information/indicators..>, Erişim Tarihi: 17.06.2019.
- [13] <https://www.urapcenter.org/Methodology..>, Erişim Tarihi: 07.06.2019.
- [14] Elmas, Ç., Bulanık Mantık Denetleyiciler. Ankara: Seçkin Yayıncılık,2003.
- [15] Dağdeviren, M., Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Personel Seçimi ve Bir Uygulama. Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi., 22(4): pp. 791-799,2007.
- [16] Şen, Z. , Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri. İstanbul: Bilge Kültür Sanat,2001.
- [17] Chen, C., A Fuzzy Approach to Select the Location of the Distribution Center. Fuzzy Sets and Systems., Cilt 114, pp. 1-9,2000.
- [18] Zimmermann, H. J., Fuzzy Set Theory and Its Applications. London: Kluwer Academic Publishers., 192 sf dü,1991.
- [19] Tseng, M. L., Wu, K. J., Nguyen, T. T., Information Technology in Supply Chain Management: a Case Study . Procedia - Social and Behavioral Sciences., Cilt 25, pp. 257-272,2011.
- [20] Çitli, N., Bulanık Çok Kriterli Karar Verme. Yüksel Lisans Tezi: Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul,2006.
- [21] Yao, J. S., Wu, K. M., Ranking Fuzzy Numbers Based on Decomposition Principle and Signed Distance. Fuzzy Sets and Systems., Cilt 116, pp. 275–288,2000.
- [22] Fontela, E., Gabus, A., DEMATEL, Innovative Methods. Report No. 2 Structural Analysis of the World Problematique. Battelle Geneva Research Institute., Cilt 2, pp. 67-69,1974.
- [23] Fontela, E., Gabus, A., The DEMATEL Observer: Battelle Institute. Geneva Research Center., pp. 56-61,1976.
- [24] Dalalah, D., Hayajneh, M., Batieha, F., A Fuzzy Multi-criteria Decision Making Model for Supplier Selection. Expert Systems with Applications., 38(7): pp.8384-8391,2011.

- [25] Li, C. W., Tzeng, G. H., Identification of a Threshold Value for the DEMATEL Method Using the Maximum Mean De-entropy Algorithm to Find Critical Services Provided by a Semiconductor Intellectual Property Mall. *Expert Systems with Applications*, Cilt 36, pp. 9891-9898,2009.
- [26] Uygun, Ö., Kahveci, T. C., Taşkın, H., Piriştine, B., Readiness Assessment Model for Institutionalization of SMEs Using Fuzzy Hybrid MCDM Techniques. *Computers and Industrial Engineering*, Cilt 88, pp. 217-228,2015.
- [27] Altan, Ş., Aydın E. K., Bulanık DEMATEL ve Bulanık TOPSİS Yöntemleri ile Üçüncü Parti Lojistik Firma Seçimi için Bütünleşik Bir Model Yaklaşımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 20(3): pp. 99-119,2015.
- [28] Aksakal, E., Dağdeviren, M., ANP ve DEMATEL Yöntemleri ile Personel Seçimi Problemine Bütünleşik Bir Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4): pp. 905-910,2010.
- [29] Tzeng, G. H., Chiang, C. H., Li, C. W., Evaluating Intertwined Effects in E-learning Programs: A Novel Hybrid MCDM Model Based on Factor Analysis and DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 32(4): pp. 1028-1044,2007.
- [30] Lin, C.J., Wu, W.W., A Causal Analytical Method For Group Decision-Making Under Fuzzy Environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1): pp. 205-213,2008.
- [31] Ar, İ.M., Gökşen,H., Tuncer,M.A.,Kablo.,Sektöründe Tedarikçi Seçimi İçin Bütünleşik DEMATEL-AAS-VIKOR Yönteminin Kullanılması., 15 (2): pp.285-300, 2015.
- [32] Chang, K. H., Cheng, C. H., Evaluating the risk of failure using the fuzzy OWA and DEMATEL method. *Journal of Intelligent Manufacturing*, Cilt 22, pp. 113–129,2011.
- [33] Shieh, J., Wu, H. H., Huang, K. K., A DEMATEL Method In Identifying Key Success Factors Of Hospital Service Quality. *Knowledge-Based Systems*, 23(3): pp. 277-282,2010.
- [34] Jassbi, J., Mohamadnejad, F., Nasrollahzadeh, H., A Fuzzy DEMATEL Framework For Modeling Cause And Effect Relationships of Strategy Map. *Expert Systems With Applications*, Cilt 38, pp. 5967-5973,2011.

- [35] Kuo, M. S., Liang, G. S., A Novel Hybrid Decision-making Model for Selecting Locations in a Fuzzy Environment. *Mathematical and Computer Modelling.*, 54(1-2): pp. 88-104,2011.
- [36] Lin, R. J., Chen, R. H., Nguyen, T. H., Green Supply Chain Management Performance in Automobile Manufacturing Industry Under Uncertainty. *Procedia - Social and Behavioral Sciences.*, Cilt 25, pp. 233-245,2011.
- [37] Zhou, Q., Huang, W., Zhang, Y., Identifying Critical Success Factors in Emergency Management Using a Fuzzy DEMATEL Method . *Safety Science.*, 49(2): pp. 243-252,2011.
- [38] Babak, A. S., A Fuzzy Systematic Approach to Construction Risk Analysis. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response.*, 2(4): pp. 275-281,2012.
- [39] Wu, W. W., Segmenting Critical Factors For Successful Knowledge Management Implementation Using The Fuzzy DEMATEL Method. *Applied Soft Computing.*, 12(1): pp. 527-535,2012.
- [40] Baykasoğlu, A., Kaplanoğlu, V., Durmuşoğlu, Z., Şahin, C., Integrating Fuzzy DEMATEL And Fuzzy Hierarchical TOPSIS Methods For Truck Selection. *Expert Systems With Applications.*, 40(3): pp. 899-907,2013.
- [41] Yeh, T. M., Huang, Y. H., Factors in determining wind farm location: Integrating GQM, fuzzy DEMATEL, and ANP. *Renewable Energy.*, Cilt 66, pp. 159-169,2014.
- [42] Opricovic, S., Tzeng, G.H., Compromise Solution By MCDM Methods: vA Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research.*, 156(2): pp. 445-455,2004.
- [43] Akyüz, G., Bulanık VIKOR Yöntemi ile Tedarikçi Seçimi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi.*, 26(1): pp. 197-215,2012.
- [44] Görener, A., Bütünleşik ANP-VIKOR Yaklaşımı ile ERP Yazılımı Seçimi. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi.*, 5(1): pp. 97-110,2011.
- [45] Opricovic, S., Tzeng, G.H., Compromise Solution By MCDM Methods: vA Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS. *European Journal of Operational Research.*, 156(2): pp. 445-455,2004.
- [46] Tzeng, G.H., Lin, C.W., Opricovic, S., Multi- Criteria Analysis of Alternative-Fuel Buses for Public Transportation. *Energy Policy.*, 33(4): pp. 1011-1024,2005.

- [47] Opricovic, S., A Compromise Solution in Water Resources Planning. Water Resources Management., Cilt 23,pp. 1549-1561,2009.
- [48] Wu, H.Y., Chen, J.K., Chen, I.S.,Innovation Capital Indicator Assessment of Taiwanese Universities: A Hybrid Fuzzy Model Application .Expert Systems with Applications., Cilt 37, pp. 1635-1642,2010.
- [49] Ertuğrul,İ., Karakaşoğlu,N.,Banka Şube Performanslarının Vikor Yöntemi ile Değerlendirilmesi.,20(1):pp.19-28,2009.
- [50] Sanayei, A., Mousavi, S., F., Yazdankhah, A., Group Decision Making Process For Supplier Selection With VIKOR Under Fuzzy Environment. Expert Systems with Applications., Cilt 37, pp. 24-30,2010.
- [51] Kaya, T., Kahraman, C., Multicriteria Renewable Energy Planning Using an Integrated Fuzzy VIKOR & AHP Methodology. The Case of Istanbul, Energy., Cilt 35, pp. 2517-2527,2010.
- [52] Özkan,Y .,Uygulamalı İstatik .2.Baskı,Sakarya Yayınları,Sakarya,pp.151-155,2007.
- [53] Soh, K.,What the Overall Doesn't Tell About World University Rankings: Examples From ARWU, QSWUR, and THEWUR in 2013. Journal of Higher Education Policy & Management.,37(3):pp. 295-307,2015.
- [54] Konan,N.,Yılmaz,S.,The Indicators of University Rankings and Recommendations for the Universitices in Turkey.,Cilt 7, pp.200-210,2017.

ÖZGEÇMİŞ

Muhammet Bahşı, 10.03.1993 yılında Azerbaycan’da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Bursa’da tamamladı. 2012 yılında Ertuğrulgazi Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. 2013 yılında başladığı Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nü 2017 yılında bitirdi. Lisans dönemi süresinde BOSCH Fren Sistemleri ve ADA Kurutma’da staj yaptı. Aynı yıl içerisinde Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisans eğitimine başladı. Yüksek lisans eğitimi süresinde yapay sinir ağları, makine öğrenmesi ve bulanık mantık üzerine çalışmalar yaptı. Halen Sakarya Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü’nde eğitime devam etmektedir.