



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN
ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**NÖTROSOFİK CRITIC VE NÖTROSOFİK
EDAS YAKLAŞIMLARI İLE GIDA
ÜRETİMİNDE İŞ DEĞERLEME
UYGULAMASI**

Esra İNANOĞLU ÖZKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

**Ekim-2025
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Esra İNANOĞLU ÖZKAN tarafından hazırlanan “Nötrosofik CRITIC ve Nötrosofik EDAS Yaklaşımları ile Gıda Üretiminde İş Değerleme Uygulaması” adlı tez çalışması 22/10/2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Emre ÇALIŞKAN Dr. Öğr. Üyesi

Danışman

Doç. Dr. Burak EFE Doç. Dr. Burak EFE

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim AYAZ Dr. Öğr. Üyesi

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun .../.../20.. gün ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Havvanur UÇBEYİAY
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Esra İNANOĞLU ÖZKAN

Tarih: 22.10.2025

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NÖTROSOFİK CRITIC VE NÖTROSOFİK EDAS YAKLAŞIMLARI İLE GIDA ÜRETİMİNDE İŞ DEĞERLEME UYGULAMASI

Esra İNANOĞLU ÖZKAN

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Burak EFE

2025, 67 Sayfa

Jüri

Doç. Dr. Burak EFE

Dr. Öğr. Üyesi Emre ÇALIŞKAN

Dr. Öğr. Üyesi Halil İbrahim AYAZ

İş değerlendirme, şirketlerin insan kaynakları süreçlerini daha etkili bir şekilde yönetmesi ve görevlerin ne kadar önemli olduğunun belirlenmesi için uygulanan sistematik bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım ile belirlenen işlerin önem düzeyleri adil ücretlendirme, kariyer planlaması ve performans yönetimi gibi insan kaynakları uygulamalarına dayanak oluşturmaktadır ve böylece organizasyon içinde insan kaynaklarının daha verimli ve dengeli bir şekilde yönetilmesine olanak tanınmaktadır.

Bu çalışmada bir organizasyonun dondurma üretim ünitesindeki altı mavi yaka iş pozisyon için Nötrosofik CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation- Kriterler Arası Korelasyon Aracılığı ile Kriter Önemi) ve Nötrosofik EDAS (Evaluation Based on Distance from Average Solution-Ortalama Çözümünden Uzaklığa Göre Değerlendirme) yöntemlerinden yararlanılarak iş değerlendirme yapılmıştır. İlk olarak CRITIC yöntem ile ana ve alt kriterlere ait ağırlıklar tespit edilmiş ardından EDAS yöntemiyle altı iş pozisyonu, ortalama çözüm noktasına olan uzaklıklarına göre sıralanmıştır. Bu yöntemler uzman görüşlerinden kaynaklanan belirsizliklerin modellenmesine imkân tanıyan nötrosofik yaklaşımı ile entegre edilmiştir. Çalışma sonunda altı iş pozisyonu için en önemli ana kriterin İş Koşulları olduğu belirlenmiş ve bu kriterin alt kriterleri arasında yer alan İşin Doğurabileceği Tehlikeler ve Çalışma Koşulları, öncelikli iki alt kriter olarak öne çıkmıştır. İş pozisyonları arasında ise, Bakım Onarım Personeli, en yüksek önceliğe sahip pozisyon olarak belirlenmiştir. Çalışmada iş değerlendirme süreci için nötrosofik yaklaşım temelli CRITIC ve EDAS yöntemleri kullanılarak literatüre katkı sağlanmıştır. Ayrıca elde edilen bu sıralamanın sağlamlığını test etmek amacıyla, yüksek korelasyona sahip üç kriter çifti üzerinde bir duyarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kriterlerin etkisi model dışında bırakılarak yapılan yeniden hesaplamada, iş pozisyonlarına ait nihai sıralamanın değişmediği gözlemlenmiş ve bu durum modelin tutarlılığını ve güvenilirliğini güçlü bir şekilde desteklemiştir.

Anahtar Kelimeler: CRITIC Yöntemi, EDAS Yöntemi, İş Değerleme, Nötrosofik Küme

ABSTRACT

MS THESIS

JOB EVALUATION APPLICATION IN FOOD PRODUCTION WITH NEUTROSOPHIC CRITIC AND NEUTROSOPHIC EDAS APPROACHES

Esra İNANOĞLU ÖZKAN

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN INDUSTRIAL ENGINEERING**

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Burak EFE

2025, 67 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. Burak EFE

Asst. Prof. Dr. Emre ÇALIŞKAN

Asst. Prof. Dr. Halil İbrahim AYAZ

Companies use job evaluation as a methodical way to better manage their human resources procedures and assess the relative importance of different roles. A more effective and balanced management of human resources within the company is made possible by the significance levels of positions that are determined using this method. These levels serve as the foundation for human resources practices like fair compensation, career planning, and performance management.

Neutrosophic CRITIC (Criteria Importance Through Intercriteria Correlation) and Neutrosophic EDAS (Evaluation based on Distance from Average Solution) methods are used in this study to evaluate six blue-collar jobs in an organization's ice cream production unit. First, the CRITIC method has been used to determine the weights of the main and sub-criteria. The EDAS method has then been used to rank the six job positions according to how distant they are from the average solution point. The neutrosophic approach, which enables the modeling of uncertainties derived from expert opinions, has been integrated with these techniques. The study found that Working Conditions has been the most important primary criterion for the six job positions. The two most important sub-criteria of this primary criterion have been Working Conditions and Potential Hazards of the Job. Maintenance and Repair Personnel has been determined to be the most important job title among the others. By using neutrosophic-based CRITIC and EDAS methods for the job evaluation process, this study adds to the body of literature. Additionally, a sensitivity analysis has been conducted on three pairs of highly correlated criteria to evaluate the robustness of the ranking that has been obtained. The consistency and reliability of the model are strongly supported by the recalculation that has been done by removing the impacts of highly correlated criteria, which has revealed that the final ranking of the job positions has not changed.

Keywords: CRITIC Method, EDAS method, Job Evaluation, Neutrosophic Set

ÖNSÖZ

Tez konusunun seçilmesinden, çalışmamın tüm aşamalarına kadar bilgi birikimi, değerli önerileri ve sabırlı desteğiyle tezimin bilimsel danışmanlığını üstlenen Doç. Dr. Burak EFE Hocama en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bugüne kadar her anımda yanımda olan, bu zorlu tez sürecinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve yol göstericiliğiyle bana ilham veren kıymetli eşim Gökhan ÖZKAN ve tüm hayatım boyunca sevgisi, fedakarlığı ve rehberliğiyle bana güç veren değerli Annem ve Babam'a minnettarlığımı ifade ederim.

Esra İNANOĞLU ÖZKAN
KONYA-2025



İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
ÇİZELGELER LİSTESİ	x
KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. İş Değerleme Yöntemlerine Genel Bakış.....	3
2.2. CRITIC ve Nötrosifik CRITIC Yöntemlerine İlişkin Literatürdeki Yaklaşımlar	5
2.3. EDAS ve Nötrosifik EDAS Yöntemlerine İlişkin Literatürdeki Yaklaşımlar	8
2.4. CRITIC- EDAS Yöntemleri ve Nötrosifik Yaklaşımın Entegrasyonu ile İş Değerleme Alanındaki Potansiyeli	13
3. İŞ DEĞERLEME	15
3.1. İş Değerleme Süreci	17
3.2. İş Değerleme Yöntemleri	18
3.2.1. Sayısal olmayan yöntemler	18
3.2.1.1. Sıralama yöntemi	18
3.2.1.2. Sınıflandırma yöntemi	19
3.2.2. Sayısal yöntemler	19
3.2.2.1. Puanlama yöntemi	20
3.2.2.2. Faktör karşılaştırma yöntemi	21
4. YÖNTEM.....	23
4.1. Nötrosifik Küme.....	23
4.2. Tek Değerli Nötrosifik Küme	24
4.3. Tek Değerli Nötrosifik Karar Matrislerinin Birleştirilmesi	25
4.4. Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC Yöntem	27
4.5. Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli EDAS Yöntemi	29
5. UYGULAMA.....	33
5.1. Problemin Tanımı	33
5.2. Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC ve EDAS Yönteminin Uygulanması	33
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	58



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Nötrosofik küme kategorileri	24
Şekil 5.1. Tek değerli nötrosofik temelli CRITIC-EDAS yöntem adımları	34



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 5.1. Ana kriterler ve alt kriterler.....	35
Çizelge 5.2. Uzman değerlendirilmesi için dilsel terimler	35
Çizelge 5.3. Uzman önem dereceleri.....	36
Çizelge 5.4. Uzman ağırlıkları.....	36
Çizelge 5.5. Dilsel terimler ve tek değerli nötrosofik sayılar	36
Çizelge 5.6. Her bir uzmanın ana kriter temelli alternatif değerlendirmesi	36
Çizelge 5.7. Her bir uzmanın maharet ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi.....	37
Çizelge 5.8. Her bir uzmanın sorumluluk ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi.....	38
Çizelge 5.9. Her bir uzmanın çaba ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi.....	39
Çizelge 5.10. Her bir uzman için iş koşulları ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi.....	39
Çizelge 5.11. Ana kriter temelli grup uzman görüş matrisi.....	40
Çizelge 5.12. Maharet ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi.....	41
Çizelge 5.13. Sorumluluk ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi	41
Çizelge 5.14. Çaba ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi	41
Çizelge 5.15. İş koşulları ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi	42
Çizelge 5.16. Ana kriter skor matrisi.....	42
Çizelge 5.17. Maharet ana kriterine ait alt kriter skor matrisi	42
Çizelge 5.18. Sorumluluk ana kriterine ait alt kriter skor matrisi	43
Çizelge 5.19. Çaba ana kriterine ait alt kriter skor matrisi	43
Çizelge 5.20. İş koşulları ana kriterine ait alt kriter skor matrisi	44
Çizelge 5.21. Ana kriter normalize değerler.....	44
Çizelge 5.22. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler	44
Çizelge 5.23. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler	45
Çizelge 5.24. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler.....	45
Çizelge 5.25. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler	46
Çizelge 5.26. Ana kriter standart sapma değerleri.....	46
Çizelge 5.27. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri	46
Çizelge 5.28. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri	46
Çizelge 5.29. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri.....	47
Çizelge 5.30. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri.....	47
Çizelge 5.31. Ana kriter korelasyon katsayı değerleri.....	47
Çizelge 5.32. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri	48
Çizelge 5.33. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri ...	48
Çizelge 5.34. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri.....	48
Çizelge 5.35. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri	48
Çizelge 5.36. Ana kriter bilgi ölçütü değerleri	49
Çizelge 5.37. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri	49
Çizelge 5.38. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri	49
Çizelge 5.39. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri	49
Çizelge 5.40. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri	50
Çizelge 5.41. Ana ve alt kriterlere ait ağırlık değerleri	50
Çizelge 5.42. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri.....	51
Çizelge 5.43. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri	51
Çizelge 5.44. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri.....	52

Çizelge 5.45. İş Koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri	52
Çizelge 5.46. Maharet ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri	53
Çizelge 5.47. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri	53
Çizelge 5.48. Çaba ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri	54
Çizelge 5.49. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri	54
Çizelge 5.50. Maharet ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri.....	54
Çizelge 5.51. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri.....	55
Çizelge 5.52. Çaba ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri	55
Çizelge 5.53. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri.....	55
Çizelge 5.54. $Q^+_i, Q^-_i, Qi + , Si^+, Qi - Si$ değerleri	56

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

AHP	:Analitik Hiyerarşi Süreci
ANP	:Analitik Ağ Süreci
ARAS	:Additive Ratio Assessment- Toplanabilir Oran Değerlendirmesi Yöntemi
BWM	:Best–Worst Method -En İyi–En Kötü
CBS	:Coğrafi Bilgi Sistemi
CIMAS	:Criteria Importance Assessment- Kriter Öneminin Değerlendirilmesi
CoCoSo	:Combined Compromised Solution- Birleştirilmiş Uzlaşık Çözüm Yöntemi
CODAS	:Combinative Distance-based Assessment- Birleşik Uzaklık Tabanlı Değerlendirme Yöntemi
ÇKKV	:Çok kriterli karar verme
COPRAS	:Complex Proportional Assessment method- Karmaşık Orantılı Değerlendirme Yöntemi
CRITIC	:Criteria Importance Through Intercriteria Correlation- Kriterler Arası Korelasyon Aracılığı ile Kriter Önemi
DEMATEL	:Decision Making Trial and Evaluation Laboratory- Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı Yöntemi
EDAS	:Evaluation Based on Distance from Average Solution- Ortalama Çözümünden Uzaklığa Göre Değerlendirme
FMEA	:Failure Mode and Effect Analysis- Hata Türleri ve Etki Analizi Yöntemi
MABAC	: Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison-Çok Nitelikli Sınır Yaklaşım Alanı Karşılaştırılması
MAIRCA	:Multi Attributive Ideal-Real Comparative Analysis- Çok Nitelikli İdeal-Gerçek Karşılaştırmalı Analiz
MEREC	:Method Based on the Removal Effects of Criteria – Kriterlerin Çıkarılma Etkilerine Dayalı Yöntem
MESS	:Türkiye Metal Sanayicileri Sendikaları Birliği
MULTIMOORA	:The Multi- Objective Optimization by Ratio Analysis- Oran Analizi ile Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemi
RBNAR	:Reference-Based Normalization Alternative Ranking- Referans Tabanlı Normalize Alternatif Sıralama Yöntemi
SAW	:Simple Additive Weighting- Basit Ağırlıklı Toplama Yöntemi
SWARA	:Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis- Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi Yöntemi
TDNK	:Tek Değerli Nötrosifik Küme
TDNS	:Tek Değerli Nötrosifik Sayı
TDOÇ	:Tek Değerli Ortalama Çözüm
TDNOPU	:Tek Değerli Nötrosifik Ortalamadan Pozitif Uzaklık
TDNONU	:Tek Değerli Nötrosifik Ortalamadan Negatif Uzaklık

TOPSIS

:Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution-
İdeal Çözümüne Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği

VIKOR

:Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje- Çok
Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm Yöntemi



1. GİRİŞ

Günümüzde kuruluşlarda insan kaynaklarının etkili yönetimi, şirketlerin başarılı olabilmesi için kritik bir unsur olarak kabul edilmektedir (Boxall ve Purcell, 2022). Üretim sektöründe, iş tanımlarının netleştirilmesi, görevlerin adil bir şekilde dağıtılması ve ücretlendirme sisteminin rasyonel temellere dayanması, iş gücünün verimli kullanılması için önem arz etmektedir. Bu noktada, iş değerlendirme, her bir işin ne kadar önemli ve değerli olduğunu ortaya koyan analitik ve sistematik bir süreç olarak öne çıkmaktadır (Armstrong ve Taylor, 2014). İş değerlendirme, performans yönetimi, kariyer planlaması, terfi sistemleri ve iş güvenliği gibi insan kaynakları süreçlerinin bütüncül yönetiminde belirleyici bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, ücret sisteminin oluşturulmasında da belirleyici rol üstlenmektedir (Milkovich ve Boudreau, 1994).

Kuruluşlarda yaşanan iş gücü kayıpları, üretim süreçlerinde aksamalara yol açmakta ve kaynakların verimli kullanımını zorlaştırmaktadır. Üretim miktarının azalması, hizmet sunumunda gecikmelere neden olmakta; aynı zamanda verimliliğin düşmesiyle birlikte birim maliyetler artmaktadır. Kalite sorunları nedeniyle tekrar üretim ihtiyacı doğmakta, bu da hem zaman hem de kaynak kaybına neden olmaktadır. Ayrıca, azalan personel sayısının iş yükünü artırması iş sağlığı ve güvenliği açısından risk oluşturarak yeni iş gücü kayıplarına zemin hazırlamaktadır. Bu sorunlar, kurumların planladıkları hedeflere ulaşmasını engelleyerek etkinlik ve sürdürülebilirlik açısından önemli tehditler oluşturmaktadır (O'Connell ve Kung, 2007; Al-Suraihi vd., 2021). Bu bağlamda iş kollarının değerlendirilmesi; iş gücünün etkin yönetimi, kaynakların verimli kullanılması ve kurumsal verimliliğin artırılması açısından önem arz etmektedir.

Özellikle belirsizlik içeren ortamlarda kullanılan geleneksel yöntemler uzmanların sezgilerine dayandığı için yeterince gerçekçi sonuçlar elde edilmesinde güçlükler yaşanmaktadır (Smarandache, 2007). Söz konusu durum geleneksel iş değerlendirme yaklaşımları için de geçerlidir.

Bu çalışmada CRITIC ve EDAS yöntemleri bir arada kullanılmıştır. CRITIC yöntemi ile kriterler arasındaki korelasyon ve bilgi yoğunluğu dikkate alınarak kriter ağırlıkları belirlenmekte (Diakoulaki vd., 1995); EDAS yöntemi, alternatiflerin (iş pozisyonlarının) ortalama çözüme olan uzaklıklarına göre değerlendirilmesini sağlamaktadır (Ghorabae vd., 2015). Bununla birlikte, iş değerlendirme sürecinde yalnızca kesin ve sayısal verilerle değil, aynı zamanda çelişki, belirsizlik ve uzman görüşlerine dayalı sezgisel yargılarla da çalışılması gerekmektedir. Bu durumda Smarandache (2007)

tarafından önerilen nötrosofik yöntem iŖ değerleme alıŖmalarında kullanılabilir. Nötrosofik mantık, klasik ve bulanık mantık sistemlerinin ötesine geerek, herhangi bir ifadenin yalnızca doğru ya da yanlıŖ olarak değil, aynı zamanda belirsiz bir bileŖenle birlikte l bir mantıkla değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu nedenle, uzman grŖlerinin eŖitli düzeylerde kesinlik ve kararsızlık iermesi, daha gereki bir Ŗekilde modellenmesini sağlamaktadır (Smarandache, 2007; 2019). Bu tez alıŖmasında gıda sektöründe faaliyet gösteren bir organizasyonun dondurma ünitesinde altı mavi yaka iŖ pozisyonuna yönelik iŖ değerleme süreci iin CRITIC ve EDAS yöntemleri nötrosofik yaklaŖım ile entegre edilerek veriler modellenmiŖ ve uzmanlar arasındaki grŖ farklılıkları ile belirsizlik unsurları sistematik olarak ele alınmıŖtır. alıŖmanın temel amacı, iŖ değerleme sürecinde CRITIC–EDAS yöntemlerinin nötrosofik yaklaŖımla birlikte kullanılmasına olanak tanıyarak kriterlerin ve iŖ pozisyonlarının önem düzeylerinin belirsizliği dikkate alan, daha tutarlı ve objektif bir yapıda belirlenmesini sağlamak ve elde edilen sonuların güvenilirliğini ile aıklayıcılığını artırmaktır. Böylece insan kaynağının doğru planlanabilmesi iin yöneticilere güvenilir karar desteği sağlaması hedeflenmiŖtir. alıŖmada, organizasyon iin bir uygulama rneği sunulmakla birlikte, aynı zamanda Tek Değerli Nötrosofik Sayı Temelli CRITIC ve EDAS yöntemlerinin iŖ değerleme alıŖmalarına uygulanabilirliği aısından kuramsal bir katkı da yapılmaktadır.

Birinci bölümünde alıŖmanın amacı, kapsamı ve önemi ele alınmıŖtır. İkinci blmde, iŖ değerleme ile CRITIC ve EDAS yöntemlerinin klasik, bulanık ve nötrosofik yaklaŖımları üzerine kapsamlı bir literatür taraması sunulmuŖtur. nc blmde, iŖ değerleme süreci ve yöntemleri ayrıntılı olarak aıklanmıŖtır. Dördüncü bölümü, araŖtırmada kullanılan yöntemleri iermekte olup burada, tek değerli nötrosofik sayı (TDNS) temelli CRITIC ve EDAS yöntemlerine yer verilmiŖtir. BeŖinci bölümü, uygulama aŖamasında; gıda sektöründeki bir organizasyonun dondurma ünitesinde yer alan altı mavi yaka iŖ pozisyonu iin iŖ değerleme alıŖması gerekleŖtirilmiŖtir. Altıncı ve son blmde ise elde edilen bulgular ile öneriler sunulmuŖtur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. İş Değerleme Yöntemlerine Genel Bakış

İş analizi ve ücret sistemi tasarımını birbirine bağlayan iş değerlemesi, insan kaynakları yönetiminin en önemli unsurlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bir kuruluşteki işlerin değerini, gerekliliklerini ve içeriğini inceleyerek belirlemeye yönelik metodik bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Bilgi, emek, sorumluluk ve çalışma koşulları gibi parasallaştırılabilen faktörleri metodolojik bir şekilde inceleyerek, ücret yapılarının öznel yönetsel yargılar yerine iş değerinin içsel mantığını yansıtmalarını sağlamaktadır. Böylece iş değerlemesi, ücret eşitliği ve personel yönetimi için etik ve finansal bir temel oluşturmaktadır (Milkovich vd., 2017).

İş değerlemesi çalışmaları 1940'ların başlarında ortaya çıkmış ve iş değerlemesi araştırmalarının odak noktası zamanla değişmiştir. 1940'tan sonraki 30 yıl boyunca yeni geliştirilen iş değerlendirme tekniklerinin geçerliliği ve güvenilirliği gibi metodolojik konular araştırmaların ana odak noktası olmuştur. 1980'ler ve 1990'larda, iş değerlendirme yöntemleri daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve araştırmalar, mevcut yöntemleri belirli sektörlere, ülkelere veya durumlara uyarlamaya odaklanmıştır. İş değerlendirme konusunda en fazla yayının yapıldığı yıllar ise 1980-2010 yılları olarak ortaya çıkmıştır (Glind vd., 2024).

İyi bir iş değerlendirme sisteminin temeli, içsel eşitlik kavramını esas almaktadır. Bu, karşılaştırılabilir düzeyde sorumluluk ve beceri gerektiren işler için ücretlerin aynı olması gerektiği anlamını ifade etmektedir. Günümüzde çağdaş işgücü politikalarının önemli bir bileşeni haline gelen "eşit işe eşit ücret" gibi kurallar bu bakış açısıyla desteklenmektedir. Nitel iş verilerinin roller arasında karşılaştırılabilecek nicel puanlara dönüştürülmesi nedeniyle puanlama yöntemi en popüler iş değerlendirme yöntemlerinden biri olmaya devam etmektedir (Armstrong ve Taylor, 2014).

Ampirik araştırmalara göre, iş değerlendirme, yeterince değer görmeyen pozisyonların belirlenmesi için yapılandırılmış bir yöntem sunarak ücret eşitsizliklerinin azaltılmasına yardımcı olmaktadır. İş değerlendirme ile sosyal adalet arasındaki bu bağlantı, idari verimlilikten ziyade kapsayıcılık, eşitlik ve stratejik uyuma yönelik daha geniş bir eğilimin parçası olarak ortaya çıkmaktadır (Armstrong ve Taylor, 2014; Glind vd., 2024).

Farklı işlerin göreceli önemi, analitik ve metodolojik iş değerlendirme yöntemi ile tespit edilmektedir. Bu yöntem, insan kaynakları yönetiminde ücret, terfi, görev dağılımı

ve personel planlaması gibi önemli kararların alınması söz konusu olduğunda öne çıkmaktadır. Yaygın kullanımlarına rağmen, geleneksel iş değerlendirme yöntemleri çeşitli metodolojik ve pratik sorunlarla karşıya kalmaktadır. Sıralama, sınıflandırma ve puanlama gibi geleneksel teknikler, ilk uygulamalar arasında yer almalarına rağmen öznel değerlendirmeye açık olmaları nedeniyle eleştirilere maruz kalmıştır (Armstrong ve Taylor, 2014; Akıncı vd., 2015). Bu nedenle, yeni iş değerlemeleri için nesnelliği ve esnekliği artıran kavramsal ve sayısal geliştirmelere ihtiyaç duyulmuştur.

Bu sorunları aşmak için, literatürde geleneksel iş değerlendirme yöntemlerini geliştirmek üzere analitik ve veri odaklı yöntemler ele alınmıştır. Bu kapsamda çok kriterli karar verme (ÇKKV) teknikleri iş değerlendirme süreçlerine entegre edilmiştir. Tutarlılık kontrollerine ve ağırlıkların matematiksel olarak türetilmesine olanak tanıyan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) ve Analitik Ağ Süreci (ANP), değerlendirici yargılarını hiyerarşik olarak yapılandırmak için kullanılmıştır (Saaty, 2008). Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution- İdeal Çözüm Benzerliğe Göre Tercih Sıralama Tekniği (TOPSIS) ve Bulanık TOPSIS, Bulanık AHP, Bulanık Step-Wise Weight Assessment Ratio Analysis- Adım Adım Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi Yöntemi (SWARA) ve matematiksel programlama yaklaşımları iş değerlendirme uygulamalarında giderek daha fazla uygulanmaktadır (Dağdeviren, vd., 2004; Şengül, 2020; Olcay vd., 2023).

Dağdeviren vd. (2002) tarafından yapılan çalışmada, bulanık matematiksel programlama yöntemi ile iş değerlendirme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 4 faktör 5 alt faktör birlikte değerlendirilmiş ve faktör puanlarının alt faktörlere nasıl dağıtılacağı ele alınmıştır. Sonuç olarak yapılan dağılımdan faydalanılarak elde edilen sonuçların farklı işlerin değerlendirilmesinde kullanımı örneklendirilmiştir. Dağdeviren vd. (2004) çalışmasında, iş değerlendirme sürecinde dengeli bir ücret yapısının oluşturulması için Analitik Hiyerarşi Prosesi tabanlı bir sistem önerilmiştir. Çalışmada, ücret yönetiminin kısa ve uzun vadeli işletme performansına etkisi vurgulanmış ve farklı işlerin görece önem dereceleri sistematik bir şekilde belirlenmiştir.

Akıncı vd. (2015), konaklama işletmelerinde iş değerlendirme sürecinde puanlama yönteminde hedef programlama tekniğinin kullanımını incelenmiştir. Çalışmada, işlerin göreceli değerleri; çaba, beceri, sorumluluk ve iş koşulları gibi faktörler üzerinden karşılaştırılarak belirlenmiş ve organizasyonel hedeflere katkı düzeyi göz önünde bulundurulmuştur. Yine Şengül (2020) çalışmasında, Bulanık AHP ve SWARA yöntemleri birleştirilerek iş değerlendirme sürecine özgün bir bakış açısı kazandırılmış ve

personelin yaptıkları işe göre doğru ücret almalarına yönelik işyeri politikası geliştirilmesine katkı verilmiştir. Benzer şekilde, Olcay vd. (2023) tarafından bir demir çelik üretim tesisinde çelik üretim sürecine entegre edilen bulanık çok kriterli karar verme yaklaşımı ile iş değerlendirme süreçleri analiz edilmiştir. Çalışmada çalışanların performanslarının değerlendirilmesi ile süreçte yapılabilecek iyileştirme alanlarının belirlenmesi ve üretim alanındaki aksaklıkların belirlenerek giderilmesi ile işçiler ve yaptıkları işler arasındaki uyumun artırılarak üretimde verimliliğin sağlanması hedeflenmiştir.

2.2. CRITIC ve Nötrosifik CRITIC Yöntemlerine İlişkin Literatürdeki Yaklaşımlar

CRITIC yöntemi, kriterlerin standart sapma ve korelasyon katsayılarını dikkate alarak nesnel ağırlıklar üretmeyi hedefleyen bir yöntem olarak ortaya konulmuştur. Bu yaklaşım, özellikle uzmanların subjektif yargılarından kaynaklı ağırlık sapmalarını ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiştir. Çok kriterli karar verme problemlerinde kriter ağırlıklarının nesnel biçimde belirlenmesine yönelik olarak önerilmiştir. Yöntem, kriterlerin taşıdığı bilgiyi karşılıklı yoğunluğu ve çelişki derecesi olmak üzere iki temel kavram üzerinden ölçmekte ve böylece kriterler arasındaki yüksek korelasyonu dikkate almaktadır. Yöntem Yunan ilaç firmalarının finansal oranları üzerinden test edilmiş ve diğer nesnel ağırlıklandırma yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. Bulgularda, CRITIC yönteminin kriterler arasında daha iyi bir karşılaştırma sağladığı ve nesnel ağırlıklandırmada etkin bir araç olduğu gösterilmiştir (Diakoulaki vd., 1995). İzleyen dönemde, farklı sektörlerde belirsizlikleri ele almaya yönelik nötrosifik ve hibrit modellerin kullanımı giderek yaygınlaşmıştır.

Kıracı ve Bakır (2019), havayolu işletmelerinin performansını CRITIC temelli EDAS yöntemi ile değerlendirmiştir. Abdel-Basst vd. (2020), akıllı ürün hizmet sistemlerinde yenilik değer önerilerinin değerlendirilmesi için bulanık bilgileri yönetebilen nötrosifik kümeye dayalı Decision Making Trial and Evaluation Laboratory-Karar Verme Deneme ve Değerlendirme Laboratuvarı Yöntemi (DEMATEL)-CRITIC yöntemlerini kullanarak entegre bir çerçeveye ileri sürülmüştür. Yazdani vd. (2021) tarafından sürdürülebilir tedarikçi değerlendirilmesi ve seçiminde kullanılmak üzere aralık değerli bulanık nötrosifik tabanlı bir karar verme yapısı önerilmiştir. Modelde, kriter ağırlıklandırmada CRITIC, alternatiflerin sıralanmasında ise Combined

Compromised Solution- Birleştirilmiş Uzlaşık Çözüm Yöntemi (CoCoSo) yöntemleri kullanılmaktadır. Mishra ve Rani (2021), sürdürülebilir üçüncü taraf ters lojistik sağlayıcılarının değerlendirilmesi için tek değerli nütrosifik kümeler bağlamında CoCoSo ve CRITIC modeli önermiştir. Rani vd. (2021) tarafından atık gıda yönetimi yönteminin belirlenmesinde Nütrosifik CRITIC - The Multi - Objective Optimization by Ratio Analysis- Oran Analizi ile Çok Amaçlı Optimizasyon Yöntemi (MULTIMOORA) metodu kullanılmaktadır. Çalışmada; sürdürülebilirlik, maliyet, çevresel etki, sosyal sorumluluk gibi kriterler nütrosifik mantık çerçevesinde modellenmiş; sonuç olarak yöntemler arasında anaerobik sindirim yöntemi öne çıkmıştır. Bu modelin, belirsizliğin yoğun olduğu sürdürülebilirlik kararlarında kararlı ve güvenilir bir çözüm sunduğu görülmüştür. Bu çalışmalar, sürdürülebilirlik ve lojistik yönetimi alanlarında nütrosifik tabanlı karar verme modellerinin uygulanabilirliğini göstermiştir.

Simić vd. (2022) çalışmasında, toplu taşıma ücretlendirme sistemlerinin seçimi için Tip-2 nütrosifik sayılar temelli CRITIC ve Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison-Çok Nitelikli Sınır Yaklaşım Alanı Karşılaştırılması (MABAC) hibrit bir model geliştirilmiştir. Sánchez vd. (2023) çalışmasında, tüketici davranışına dayalı pazarlama stratejilerinin seçimi ele alınmış ve bu sürecin belirsizlikler içerdiği vurgulanmıştır. Çalışmada, çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC yöntemin geleneksel formunun tüketici davranışındaki belirsizlikleri modellemede yetersiz kaldığı belirtilmiş, bu nedenle yöntem nütrosifik çerçevede geliştirilmiştir. Böylece tüketici davranışındaki belirsizlikleri daha doğru yansıtan bir model oluşturulmuş ve uygun stratejilerin seçimi kolaylaştırılmıştır.

Mishra vd. (2023) tarafından sürdürülebilir dögüsel tedarikçi seçimi sürecinde belirsiz ve kararsız verileri yönetmek için tek değerli nütrosifik küme tabanlı CRITIC ve Additive Ratio Assessment- Toplanabilir Oran Değerlendirmesi Yöntemi (ARAS) yöntemleri birleştirilmiştir. Sleem vd. (2023) çalışmasında, sanal gerçeklik meta evreninde ürün tasarımında müşteri ihtiyaçlarını değerlendirmek için CRITIC yöntemi ile tek değerli nütrosifik kümeleri birleştiren yenilikçi bir yaklaşım önermektedir.

Abdelhafeez ve Myvizhi (2023) çalışmasında, eğitimde güvenliği artırmak amacıyla giyilebilir teknolojilerin kullanımı incelenmiş ve araştırmada, belirsiz verilerle başa çıkmak için nütrosifik kümeler ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden CRITIC yöntemi birleştirilmiştir. Kaur vd. (2023) tarafından uçak seçimi probleminde CRITIC-TOPSIS çok kriterli karar verme yöntemi nütrosifik ortamda genişletilmiştir. Çalışmada, hafif iş jetlerinin seçiminde daha doğru ve etkin bir karar destek sistemi sağlamak

amacıyla, Nötrosofik CRITIC ve TOPSIS yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve alternatifler sıralanmıştır.

Kara vd. (2023) çalışmasında depo yöneticisi seçiminde CRITIC yöntemini MULTIMOORA yöntemi ile birleştirerek tek değerli nötrosofik kümelerle uygulamaktadır. Çalışmada, CRITIC yöntemi ile belirlenen kriter ağırlıkları doğrultusunda MULTIMOORA yöntemi kullanılarak alternatifler sıralanmıştır. Uygulama sonuçları, seçilen yöneticinin lojistik depo yönetimine katkı potansiyelini ortaya koymaktadır.

Mallick vd. (2023), Nötrosofik CRITIC-EDAS yöntemini çok kriterli grup karar vermede kullanmaktadır. Çalışmada, geometrik birleştirme operatörleriyle entegre edilen yöntem, alternatiflerin performansını yüksek doğrulukla sıralamış ve uzmanların görüş farklılıklarından kaynaklanan belirsizliğin başarıyla yönetilmesine katkıda bulunmuştur. Model, özellikle öğrencilerin kariyerleri için en uygun meslek seçimlerinde uygulanmış ve finans alanında işletme yönetimi yüksek lisansı yapmanın en uygun alternatif olduğu belirlenmiştir.

Kara vd. (2024a) çalışmasında, borsada işlem gören şirketlerin finansal performansını değerlendirmek için tek değerli nötrosofik tabanlı bir karar destek sistemi önerilmiştir. Model, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yaklaşımına dayanmakta ve Criteria Importance Assessment- Kriter Öneminin Değerlendirilmesi (CIMAS) ile CRITIC yöntemleri kriter ağırlıklandırma, Reference-Based Normalization Alternative Ranking- Referans Tabanlı Normalize Alternatif Sıralama Yöntemi (RBNAR) yöntemi ise alternatiflerin sıralanmasında kullanılmaktadır. Kara vd. (2024b), tarafından sürdürülebilir lojistik sistemlerinde depo yönetim yazılımı seçimi için tek değerli nötrosofik tabanlı CRITIC-TOPSIS yöntemi önerilmiştir. Liu vd. (2024), tarafından akıllı ulaşım sistemi veri toplama şemalarının seçimi için tek değerli nötrosofik güvenilirlik sayıları tabanlı çok nitelikli grup karar verme modeli önerilmiş ve model de ayrıca CRITIC yöntem kullanılarak kriter ağırlıklandırılması gerçekleştirilmiştir. Kabadayı ve Dağ (2024), çalışmasında plastik mobilya aksamaları üreten bir firmanın en uygun 3B yazıcı seçiminde. Bulanık CRITIC ve bulanık EDAS yöntemlerinden oluşan bütünleşik ÇKKV yaklaşımıyla 20 kriter değerlendirilmiş ve en uygun alternatifin Flashforge Creator 3 (A1) olduğu belirlenmiştir.

Du (2024) çalışmasında, engelli yaşlılar için toplum temelli evde yaşlı bakım hizmetlerinin kalite değerlendirmesi çok kriterli karar verme problemi olarak ele alınmıştır. Belirsizliklerin yönetimi için olasılıklı basitleştirilmiş nötrosofik kümeler

kullanılmış, kriter ağırlıkları CRITIC yöntemiyle belirlenmiş ve alternatifler olasılıklı basitleştirilmiş nütrosifik kümeler tabanlı TOPSIS yöntemiyle sıralanmıştır. Wang vd. (2024), tüm süreç mühendislik danışmanlık hizmet modellerinin kalite değerlendirmesinde çok nitelikli grup karar verme alanında kullanılan tek değerli nütrosifik sayı birleşik TOPSIS yaklaşımı önermiştir. Çalışmada, belirsizlik içeren bilgilerle başa çıkmak için tek değerli nütrosifik kümeler kullanılmış ve kriter ağırlıklarının belirlenmesinde CRITIC yöntemi uygulanmıştır.

Şahin vd. (2025) çalışmasında, siber güvenlik denetimlerinde yapay zekâ yazılımı seçimi için Nütrosifik CRITIC- Combinative Distance-based Assessment- Birleşik Uzaklık Tabanlı Değerlendirme Yöntemi (CODAS) tabanlı yeni bir karar verme yöntemi geliştirilmiştir. İsmail vd. (2025) çalışmasında, yaşlı bakım hizmetlerini akıllı, proaktif ve kaynak açısından verimli hale getirmek amacıyla makine öğrenmesi tekniklerinden yararlanılması ve bu tekniklerin söz konusu hedeflere ulaşmadaki sağlamlığını değerlendirilmesi amacıyla CRITIC ve TOPSIS yöntemlerini birlikte kullanmaktadır. Ayrıca, belirsizliği daha etkili bir şekilde modellemek amacıyla olasılıksal basitleştirilmiş nütrosifik kümeler değerlendirme sürecine entegre edilmiştir. Ahmed vd. (2025) çalışmasında, Büyük Dil Modelleri ile en uygun entegre blok zincir platformlarının seçimi için belirsiz bilgileri yönetmek amacıyla Tip-2 Nütrosifik Sayılar, kriter ağırlıklarını belirlemek için CRITIC ve alternatifleri sıralamak için Multi Attributive Ideal-Real Comparative Analysis- Çok Nitelikli İdeal-Gerçek Karşılaştırmalı Analiz (MAIRCA) yöntemleri kullanılmıştır. Wang ve Zhao (2025), yeşil bina bağlamında çevresel sanat tasarımının kalite değerlendirmesinde çok nitelikli karar verme yaklaşımını kullanmışlardır. Çalışmada, olasılıksal basitleştirilmiş nütrosifik kümeler ile TOPSIS yöntemi birleştirilmiş, kriter ağırlıkları CRITIC yöntemiyle belirlenmiştir.

Ye (2025) çalışmasında, üniversite İngilizce derslerinin girişimcilik becerilerinin gelişimine olan katkısını değerlendirmek için tek değerli nütrosifik t-Conorm tabanlı bir çok kriterli karar verme modeli önermektedir. Çalışmada kriter ağırlıklarının belirlenmesi için CRITIC yöntemi ve alternatiflerin sıralanması için MULTIMOORA yöntemi kullanılmıştır.

2.3. EDAS ve Nütrosifik EDAS Yöntemlerine İlişkin Literatürdeki Yaklaşımlar

EDAS yöntemi, alternatiflerin ortalama çözüme olan pozitif ve negatif uzaklıklarının dikkate alındığı bir sıralama yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır. Bu

yöntem ile normalize edilmiş karar matrisi üzerinden pozitif ve negatif değerlendirme skorları üretilmekte böylece her bir alternatifin genel performansı dengeli bir şekilde analiz edilmektedir (Aydın ve Atak, 2020). Ashraf vd. (2022), karmaşık karar problemlerinde EDAS'ın klasik yöntemlere göre daha istikrarlı sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Nötrosofik mantık, bulanık mantığın ötesinde; “doğruluk”, “yanlışlık” ve “belirsizlik” derecelerini ayrı ayrı ele alan bir yaklaşım sağlamaktadır (Smarandache, 2007). Nötrosofik EDAS yöntemi ise bu mantıksal altyapıyı EDAS modeliyle bütünleştirerek özellikle bilgi eksikliği veya belirsizlik içeren problemler için güçlü bir çözüm sunmaktadır.

Ghorabae vd. (2015), envanter sınıflandırma problemlerinde geleneksel tek kriterli ABC analizinin yetersizliğine dikkat çekmiş ve EDAS yöntemini önermiştir. EDAS yöntemiyle elde edilen sonuçlar, TOPSIS, Vlsekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje- Çok Kriterli Optimizasyon ve Uzlaşık Çözüm Yöntemi (VIKOR), Simple Additive Weighting- Basit Ağırlıklı Toplama Yöntemi (SAW) ve Complex Proportional Assessment method- Karmaşık Orantılı Değerlendirme Yöntemi (COPRAS) gibi yöntemlerle karşılaştırılmış ve EDAS yönteminin yüksek tutarlılık ile istikrar sağladığı tespit edilmiştir. Bu çalışma, sonraki dönemlerde EDAS yönteminin farklı belirsizlik ortamlarına uyarlanmasına öncülük etmiştir.

Peng ve Liu (2017) çalışmasında, üç özgün tek değerli nötrosofik esnek küme yöntemi sunulmaktadır. Çalışmada, bilgi kaybını azaltan ve orijinal bilgiyi koruyan yeni bir aksiyomatik tek değerli nötrosofik benzerlik ölçüsü tanımlanmış, parametrelerin nesnel ağırlıkları gri sistem teorisi ile belirlenmiş ve hem öznel hem de nesnel bilgiyi yansıtan birleşik ağırlıklar geliştirilerek tek değerli nötrosofik yumuşak karar verme problemlerini çözmek için EDAS, benzerlik ölçüsü ve seviye esnek kümesi kullanılarak üç algoritma önerilmiş ve sayısal bir örnek sunulmuştur. Abdel-Basset vd. (2019) Nötrosofik TOPSIS yaklaşımı ile akıllı tıbbi cihaz seçiminde grup karar verme sürecine katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada, belirsizlik altında karar verme mekanizmalarının önemi ele alınmış, önerilen yöntemin diğer ÇKKV yöntemlerine göre daha gerçekçi ve doğru sonuçlar ürettiği gösterilmiştir.

Aydın ve Atak (2020) çalışmasında, yük taşımacılığında taşıma modu seçimi için bulanık EDAS modeli uygulanmıştır. Uygulama sonuçları ile denizyolu taşımacılığının diğer modlara göre daha avantajlı olduğu ortaya konmuştur. Supciller ve Toprak (2020) çalışmasında, Türkiye’de bir şirket için en uygun rüzgar türbininin seçimi amacıyla

ÇKKV yöntemleri tek değerli nütrosifik sayılarla birleştirilmiştir. Kriterlerin ağırlıkları SWARA yöntemiyle, alternatiflerin değerlendirmeleri ise dilsel değişkenlerle tanımlanan nütrosifik sayılarla yapılmıştır. Karar verme sürecinde tek değerli nütrosifik sayı tabanlı TOPSIS ve EDAS yöntemleri kullanılmıştır. Han ve Wei (2020) çalışmasında, çok kriterli karar verme problemlerinde belirsiz ve tutarsız bilgileri yönetmek amacıyla, çok değerli nütrosifik sayı kullanılarak EDAS yöntemi genişletilmiştir. Fan vd. (2020), tek değerli üçgensel nütrosifik kümeler ortamında bulanık çok kriterli grup karar problemlerini çözmek için kuvvet operatörü ile EDAS yöntemini birleştiren yeni bir yöntem önermiştir. Xu vd. (2020) çalışmasında, tek değerli karmaşık nütrosifik küme kullanılarak yeşil tedarikçi seçiminde karar verme sürecini ele alan genişletilmiş bir EDAS modeli geliştirilmiştir.

Demircan ve Acarbay (2021) çalışmasında, Nütrosifik Bulanık EDAS yöntemiyle bankacılık sektöründe yazılım geliştirme tedarikçileri değerlendirilmiş ve alternatif hizmet sağlayıcılar başlangıç maliyeti, geliştirme maliyeti, kalite, güvenilirlik, erişilebilirlik, hizmet ve güvenlik kriterleri açısından değerlendirilmiştir.

Demircan ve Özcan (2021) çalışmasında, Körfez ülkelerinde üçüncü taraf soğuk zincir lojistik sağlayıcıları için depo konumlarının seçimi incelenmiştir. Çalışmada lojistik süreçlerin etkin yönetiminin şirket verimliliği üzerindeki önemi vurgulanmış ve alternatif depo lokasyonları, sayısal ve nitel kriterler dikkate alınarak aralık değerli nütrosifik bulanık EDAS yöntemiyle değerlendirilmiştir. Stanujkić vd. (2021) çalışmasında, tek değerli nütrosifik sayılar kullanılarak EDAS yönteminin geliştirilmiş bir versiyonu önerilmiştir. Bu yöntem, doğruluk, yanlışlık ve belirsizlik üyelik fonksiyonları aracılığıyla karar vericilerin memnuniyet, memnuniyetsizlik ve bilgi güvenilirliği seviyelerini modellemeye olanak tanımaktadır.

Ashraf vd. (2022) yapmış oldukları çalışmada, Nütrosifik EDAS modeli karmaşık karar senaryolarında kullanılarak yöntemin etkinliği ortaya konulmuş ve model ticari bankacılık sektöründe uygulama ile örneklendirilmiştir. Çalışma sonucunda, belirsiz ortamlarda EDAS yönteminin performansı mevcut modellere göre daha kararlı ve güvenilir bulunmuştur. Akman vd. (2022), COVID-19 sürecinde e-ticaret pazarı seçimi belirsizlik ve karar verici özneliğini dikkate alan nütrosifik bulanık AHP ve EDAS yöntemleriyle gerçekleştirilmiş ve satıcılar için sistematik bir seçim çerçevesi sunulmuştur.

Karipoğlu vd (2023) çalışmasında, yenilenebilir enerji santrallerini içeren hibrit bir sistem için Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı uygun yer seçimi metodolojisi

sunulmaktadır. Hibrit enerji santrallerinin potansiyelini etkileyen çoklu kriterlerin değerlendirilmesi ve en uygun alanların belirlenmesi amacıyla çalışmada Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Ortalama Uzaklığa Dayalı Değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma, CBS, bulanık kümelerle dayalı AHP ve EDAS yöntemlerinin bütünleştirildiği yeni bir yaklaşım önermesi açısından literatüre katkı sağlamaktadır.

Çakmak (2023) çalışmasında bir jeneratör üreticisi için sürdürülebilir tedarikçi parkı oluşturmak amacıyla tedarikçi seçimi sürecinde Aralık Değerli Nötrosofik SWARA ve EDAS yöntemi kullanılarak karar desteği sağlanmaktadır. Çakmak ve Güney (2023) çalışmasında, havacılık sektöründe yedek parça stok sınıflandırması için nötrosofik bulanık EDAS yöntemi uygulanmıştır.

Usluer vd. (2023) çalışmasında, Çanakkale Boğazı'nda meydana gelebilecek çarpışma ve kazalara müdahale amaçlı acil müdahale istasyonlarının konumlandırılması için aralık değerli nötrosofik EDAS yöntemi kullanılarak bir yer seçimi modeli önerilmiştir. Wang vd. (2023) çalışmasında, kentsel toplu taşıma hizmet kalitesinin değerlendirilmesi için çok nitelikli grup karar verme problemi ele alınmıştır. Bu amaçla tek değerli nötrosofik kümeler kullanılarak EDAS yöntemi genişletilmiş ve hesaplama adımları ayrıntılı olarak verilmiştir.

Liu ve Yang (2023) çalışmasında, yükseköğretimde beden eğitimi derslerinin kalitesinin değerlendirilmesi için çok nitelikli grup karar verme problemini çözmek amacıyla tek değerli nötrosofik sayı tabanlı EDAS yöntemi uygulanmıştır. Zeng vd. (2023), çok nitelikli karar verme (ÇNKV) için genişletilmiş tek değerli nötrosofik EDAS modeli önerilmiştir. Çalışmada, tek değerli nötrosofik kümeler ortamında entropi ölçüm ve Best–Worst Method En İyi-En Kötü yöntemi (BWM) ile kriter ağırlıkları belirlenmiş ve bu ağırlıklar kullanılarak tek değerli nötrosofik-EDAS değerlendirme çerçevesi geliştirilmiştir.

Nabeeh ve Tantawy (2023), kurumsal dağıtık uygulamalarda blok zinciri teknolojisinin değerlendirilmesi için nötrosofik bir model önermiştir. Çalışmada, blok zinciri teknolojisinin benimsenmesindeki yavaş tempoya etki eden unsurları belirlemek için karar vericilerin karşılaştığı belirsizlikler de dikkate alınmış ve EDAS yöntemi, aralık değerli nötrosofik biçime uyarlanmıştır. Vijayabalaji vd. (2023), Failure Mode and Effect Analysis- Hata Türleri ve Etki Analizi Yöntemi (FMEA) sürecini geliştirmek için nötrosofik ters esnek uzman küme kavramını önermişlerdir. Çalışmada, EDAS ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak bir buhar valfi örneğinde sekiz farklı arıza modu

sıralanmıştır. Li (2023), insansız araçların kapsamlı engelden kaçınma davranışını değerlendirmek için kriter ağırlıkları CRITIC yöntemiyle belirlenmiş ve aralıklı nütrosifik sayı EDAS modeli kullanılarak engelden kaçınma davranışları değerlendirilmiştir.

Samastı vd. (2024) tarafından tıbbi atık bertaraf alanı seçimi için aralık değerli nütrosifik bulanık EDAS yöntemi kullanılmıştır. Li vd. (2024) çalışmasında, Çin uluslararası eğitiminde yükseköğretim kurumlarındaki sınıf öğretim kalitesinin değerlendirilmesi için çift değerli nütrosifik sayı EDAS modeli oluşturulmuş ve sayısal bir örnekle modelin geçerliliği doğrulanmıştır.

Zhao (2024) çalışmasında, dijital ekonomi bağlamında kültürel endüstri gelişiminin kalite değerlendirmesi için Tek Değerli Nütrosifik Sayı EDAS modeli, Tek Değerli Nütrosifik Sayı Kosinüs Benzerlik Ölçüsü ile Tek Değerli Nütrosifik Sayı Kosinüs Fonksiyonu Benzerlik Ölçüsü temel alınarak geliştirilmiş ve kriter ağırlıkları tek değerli nütrosifik sayılar çerçevesinde CRITIC modeliyle belirlenerek uygulanmıştır. Mishra vd. (2024), tek değerli nütrosifik küme ile Method Based on the Removal Effects of Criteria – Kriterlerin Çıkarılma Etkilerine Dayalı Yöntem (MEREK) ve EDAS yöntemini kullanarak enerji depolama teknolojilerinin seçimi için entegre bir çok nitelikli karar verme yöntemi önermiştir.

Alioğulları vd. (2024), otomotiv sektöründe tedarik zinciri sürdürülebilirliği için 35 risk faktörü ve 40 risk stratejisini tespit etmiş ve bunları aralık değerli nütrosifik bulanık EDAS yöntemi ile değerlendirmiştir. Arias vd. (2024), termik santrallerde yakıt seçimini değerlendirmek için nütrosifik kümeler ve çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada, EDAS yöntemi aralık değerli nütrosifik kümeler ile birlikte uygulanarak yakıt alternatiflerinin değerlendirmesi yapılmıştır.

Samastı vd. (2025), gelişmekte olan ülkelerde akıllı şehir stratejilerinin sınıflandırılması için aralık değerli nütrosifik küme ile EDAS yöntemini bütünleştiren bir çerçeve önermiştir. Al-Khazraji vd. (2025) çalışmasında, siber güvenlik ve ağ anomali tespiti alanında makine öğrenmesi modellerinin etkinliği tek değerli nütrosifik sayılar kullanılarak değerlendirilmiştir. Gerçek veri kümeleri üzerinde farklı makine öğrenmesi modelleri uygulanmış ve çok kriterli karar verme yaklaşımı ile kriter ağırlıkları belirlenip EDAS yöntemiyle modeller sıralanmıştır. Wang vd. (2025) çalışmasında, üniversite basketbol eğitiminde öğretim kalitesinin değerlendirilmesi için Best–Worst Method- En İyi–En Kötü yöntemi (BWM) ile EDAS yöntemi, belirsiz bilgileri ele almak üzere Fermatean Nütrosifik Bulanık kümeler ortamında uygulanmıştır.

Wang (2025) tarafından üniversitelerde ideolojik ve politik eğitimi değerlendirmek amacıyla belirsiz bilgileri ele almak için tek değerli nütrosifik küme, EDAS yöntemi ile uygulanmıştır.

Guo (2025), peyzaj planlama ve tasarım kalitesini değerlendirmek amacıyla tek değerli nütrosifik kümeler altında geliştirilmiş bir EDAS çerçevesi önermektedir. Çalışmada, tasarımın işlevselliği, estetiği ve sürdürülebilirliği dikkate alınarak mekânsal düzen, ekolojik koruma, bitki düzenlemesi, peyzaj etkileri ve insan odaklı gibi çeşitli unsurlar değerlendirilmiştir. Tek değerli nütrosifik küme tabanlı EDAS modeli problemi çözmek için kullanılmış ve CRITIC yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenmiştir.

2.4. CRITIC- EDAS Yöntemleri ve Nütrosifik Yaklaşımın Entegrasyonu ile İş Değerleme Alanındaki Potansiyeli

CRITIC, EDAS ve nütrosifik tabanlı modellerin entegrasyonu, özellikle çok boyutlu ve karmaşık karar verme problemlerine esnek çözümler sunmaktadır. Bu yöntemlerin kombinasyonu sayesinde meslek seçimi, iş analizi, personel değerlendirmesi, görev tayini ve ücretlendirme gibi karar süreçlerinde hem nesnellik hem de belirsizliklerin yönetimi sağlanabilmektedir (Abdel-Basset vd., 2019; Stanujkić vd., 2021). Bu bağlamda yapılan çalışmalar, yöntemlerin karar verme kalitesini artırmada etkili olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle e-ticaret, lojistik, sağlık hizmetleri ve kamu yönetimi alanlarında bu hibrit yöntemlerin uygulamaları genişlemektedir (Akman vd., 2022; Çakmak ve Güney, 2023; Mallick vd., 2023).

Sonuç olarak, literatürde iş değerlemesi sürekli gelişen ve iş tasarımı, eşitlik politikası ve teknolojiye daha geniş kapsamlı değişiklikleri yansıtan dinamik bir alan olarak ortaya konmaktadır. Endüstriyel ücretlendirme sistemlerindeki başlangıcından, yapay zeka ve nütrosifik çok kriterli karar verme teknikleriyle günümüzdeki entegrasyonuna kadar, iş değerlemesi kuruluşların insan emeğini nasıl algıladığı ve değerlendirdiği konusunda önemli bir etkidir. Nesnellik, esneklik ve kapsayıcılığı bir araya getiren yeni nesil iş değerlendirme yöntemleri, yalnızca sınırlamaların üstesinden gelmekle kalmayıp aynı zamanda işin değerini çağdaş kuruluşların karmaşıklığı ve çeşitliliğiyle de uyumlu hale getirmektedir. Yapılan literatür araştırmasında, Tek Değerli Nütrosifik Sayı Temelli CRITIC-EDAS yönteminin iş değerlendirme alanında kullanılmadığı görülmüş olup, bu tezde gıda sektöründe faaliyet gösteren bir organizasyonun dondurma ünitesinde yer alan altı mavi yaka iş pozisyonu için iş

değerleme çalışması gerçekleştirilerek bu üitedeki işlerin önem derecesine göre sıralanması ve bu sıralamanın insan kaynağının doğru planlanabilmesi için yöneticilere güvenilir karar desteği sağlaması hedeflenmiştir.



3. İŞ DEĞERLEME

İş değeri, işletmede yer alan farklı işlerin değerinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesini hedeflemektedir (Kurt ve Dağdeviren, 2020). Bu yöntem sayesinde işletmeler, farklı pozisyonları sistematik biçimde analiz etme ve değerlendirme olanağı elde etmektedir.

İş değeri, bir işletmede, işlerin, kurumsal ihtiyaçlar çerçevesinde görece olarak belirlenmesini ve mevcut işlerin birbiri arasındaki önem farklılıklarının ortaya çıkarılarak mukayese edilmesini sağlamaktadır. Bu süreç, işlerin organizasyonel yapıya katkı düzeylerinin tespiti açısından önem taşımaktadır. İşleri değerlerine göre gruplamada kullanılır ve işlerin çerçevesini oluşturmaktadır (Olçay, 2019).

İş değeri, bir organizasyonda mevcut işlerin beceri, gösterilen çaba, ihtiyaç duyulan eğitim düzeyi, sorumluluk alanı ve çalışma koşulları göz önünde bulundurularak birbirleriyle karşılaştırılarak ücret belirleme temelini oluşturmaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020). Bu yönüyle iş değeri, adil ve dengeli bir ücret politikasının oluşturulmasında kritik rol oynar.

İş değeri, farklı açılardan tanımlanabilen bir süreçtir. En temel anlamıyla, işlerin tanımlanması, karşılaştırılması ve önem derecelerine göre sıralanmasıdır. Bu süreç, bir işletmedeki mevcut işler arasında bulunan görece farklılıkları belirlemeye yönelik planlı bir yöntem olarak kullanılmaktadır (İskefiyeli, 2008). Böylece işletmeler, işler arası ilişkileri daha net ortaya koyabilirler.

İş değeri, işlerin planlı ve resmi bir yöntemle kıyaslanmasını sağlamaktadır (Olçay, 2019).

İş değeri, işlerin yapısal ve planlı yöntemlerle karşılaştırılarak her bir işin görece değerinin tespit edilmesini kapsayan bir süreç olarak görülmektedir (Kurt ve Dağdeviren, 2020). Bir işin görece değeri işletme amaçlarına sunduğu katkıyla doğrudan ilişkilendirilmektedir. İşin değerinin belirlenmesi, işletme hedeflerine ne ölçüde katkı sunduğuyla değerlendirilmektedir. Bu nedenle, işletme amaçlarına en fazla katkı sunan işler daha kritik görülmekte ve buna uygun şekilde ücretlendirilmektedir (Kurt ve Dağdeviren, 2020). Bu yaklaşım, stratejik iş gücü planlaması açısından da önem taşımaktadır. Ayrıca iş değeri, bir işin gerektirdiği zorluk düzeyi ile nitelik seviyesini belirlemeye yönelik bir süreç olarak tanımlanmaktadır (İskefiyeli, 2008). Bu da işlerin karşılaştırılmasında daha ayrıntılı analiz yapılmasını mümkün kılmaktadır. İş değeri sürecinde odak, personele değil işin kendisine yönelik olup işlerin

kapsamları bazında karşılaştırılmasına dayanmaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020). Bu sebeple personel alımlarında işin niteliğine göre personel seçilerek eş değer işler için eş değer ücretlendirme dikkate alınmaktadır (İskefiyeli, 2008).

Kurt ve Dağdeviren (2020), iş değerlendirme uygulamalarının temel amaçlarını şu şekilde sıralamaktadır:

- Farklı işler arasında ortaya çıkan ücret farklılıklarını ve bu farklılıkların birbirleriyle olan ilişkilerini tutarlı ve nesnel bir çerçevede düzenlemek.
- Kurum içerisindeki ücret dengesizliklerini tespit ederek gerekli düzenlemeleri yapmak ve bu yolla ücret adaletini tesis etmek.
- Etkin bir teşvik sistemi kurabilmek ve bu sistemin sürdürülebilir şekilde uygulanabilmesi için gerekli yapısal zemini oluşturmak.
- Sürekli ve sistematik biçimde uygulanabilir bir ücret politikasının kurumsallaşmasına katkı sunmak.
- İşveren ile işçi sendikaları arasında ücret konusundaki uzlaşma zeminini oluşturmaya yardımcı olmak.
- Ücretlerin sağlıklı ve etkin biçimde denetlenmesini mümkün kılmak,
- Personel istihdamı, seçimi ve kadro planlamasına ilişkin norm kadro çalışmalarını desteklemek.
- Terfi ve görev değişikliği gibi insan kaynakları uygulamalarının daha nesnel temellere dayandırılmasını sağlamak.
- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin daha sistemli ve etkin biçimde alınmasına katkıda bulunmak.
- Kuruluşun değişen koşullara uyum sağlayabilmesi amacıyla yürütülen yeniden yapılandırma ve yenileme faaliyetlerine destek olmak.
- İş etüdü ve iş basitleştirme çalışmaları gibi verimlilik artırıcı analizlerin gerçekleştirilmesine yardımcı olmak.

Bu amaçlar, iş değerlendirme sürecinin hem stratejik hem de operasyonel yönlerini ortaya koymaktadır.

İş değerlendirme çalışmalarının iki temel esası vardır:

1. Çalışan Yerine İşin Ele Alınması İlkesi: İş değerlemesinde, personelin bireysel becerileri ve başarı düzeyleri değerlendirilmemekte; çalışanlardan beklenen görev ve sorumluluklarına odaklanılmaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020).

2. Eşdeğer İşe Eşdeğer Ücret Uygulaması İlkesi: İş değerlendirme, aynı nitelikteki işlerin eşit ücret almasını, farklı nitelikteki işlerin ise farklı ücretlendirilmesini

hedeflemektedir. Bu yaklaşım ile ücretler arasındaki adaletsizliklerin önlenmesi sağlanmaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020).

İş değerlendirme yönteminin temel odak noktası, işletmedeki işler arasında göreceli değer farklılıklarının sistematik biçimde ortaya konması ve işletme açısından vazgeçilemez olan işlerin, daha az öneme sahip işlerin ve öncelik verilmesi gereken işlerin belirlenmesidir. Bu analiz, stratejik karar süreçlerini destekleyici bir veri zemini sunmaktadır. Ayrıca, iş değerlendirme işe alım ve eğitim süreçlerinin planlanmasına, çalışanların uygun pozisyonlara yerleştirilmesine, kıdem ve terfi sistemlerinin düzenlenmesine, örgütsel planlama ve kontrol mekanizmalarının geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır. Bunun yanında iş koşullarının iyileştirilmesi, işlerin basitleştirilmesi ve personelin görevler arası geçişlerinin düzenlenmesi gibi konularda da başlıca bilgi kaynağı olarak işlev görmektedir (İskefiyeli, 2008). Bu yönüyle iş değerlendirme, insan kaynakları yönetiminin pek çok alt fonksiyonuna veri sağlar.

İş değerlendirme süreci, işlere ait verileri derleyip karşılaştırmakta ve kullanılabilir sıralama dizelgeleri hazırlamaktadır. Organizasyonlardaki ayrı görev istasyonu ve statüler için tasarlanmış iş zorluk düzeyi ile ücret skalalarına ait hiyerarşinin temelini bu dizelgeler oluşturmaktadır. Bu şekilde, işletmelerde işlere dayalı rasyonel bir ücret yapısı tesis edilmektedir. İş değerlendirme, işlerin kapsamlarına göre organizasyona sağladığı katma değerlerin tespit edildiği bir yöntem olarak ifade edilmektedir. Bu yöntemde emek, yetkinlik, yükümlülükler ve çalışma ortamı gibi kriterler değerlendirme ölçütü olarak alınabilmektedir (Kurgun ve Yemişçi, 2007; aktaran Alkan, 2012).

3.1. İş Değerleme Süreci

İş değerlendirme süreci aşağıda belirtilen aşamalardan oluşmaktadır (Olçay, 2019). Bu süreç, sistemli bir planlama ve uygulama dizisini içermektedir.

- **Ön Çalışmalar / Sistem Hazırlık Çalışması:** Bu aşamada, iş değerlendirme çalışmasının amacı, incelenecek olan işler, kullanılacak iş değerlendirme yöntemi, çalışma periyodu ve çalışmada yer alacak görevliler belirlenerek çalışma ile ilgili planlama yapılmaktadır (Olçay, 2019). Bu ilk adımda, değerlendirme sürecinin sağlıklı ilerleyebilmesi için gerekli altyapı oluşturulur.

- **İşlerin İncelenmesi:** Bu aşamada iş değerlendirme çalışmasına temel oluşturmak amacıyla iş değerlemenin diğer unsurları olan iş analizi, iş tanımları, işin nitelikleri

tamamlanmaktadır (Olçay, 2019). Bu veriler, sonraki değerlendirme aşamaları için referans niteliğindedir.

- İş Değerleme Sonuçlarının incelenmesi: Bu adımda, iş değerleri belirlenir ve iş yapısı oluşturulur. Bu sonuçlar iş değerlendirme çalışmasının amacına göre kullanılmaktadır (Kurgun ve Yemişçi, 2007). Bu noktada, elde edilen bulguların organizasyonel karar süreçlerine entegrasyonu sağlanır.

3.2. İş Değerleme Yöntemleri

Organizasyonlar, iş değerlendirme çalışmasında tercih edecekleri yöntemi seçerken itinalı ve titiz davranmalıdır. Yöneticiler, en ideal yöntemi belirlerken organizasyonun yapısına, dinamiklerine, büyüklüğüne ve kurumsal değerlere göre seçenekleri incelemelidir. İş değerlendirme çalışmasının sonuçlarının nesnelliği, istikrarı ve duyarlılığı tercih edilen yöntem tarafından etkilenmektedir (Olçay, 2019).

İş değerlendirme yöntemleri, sayısal olmayan ve sayısal yöntemler olmak üzere iki farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (Kurgun ve Yemişçi, 2007).

3.2.1. Sayısal olmayan yöntemler

Sayısal olmayan yöntemler; işlerin birbirine göre kıyaslanabilmesi için toplu değer tespiti yaklaşımını esas almaktadır. Sayısal olmayan yöntemlerden sıralama ve sınıflandırma, en çok tercih edilen yöntemlerdir (Alkan, 2012).

3.2.1.1. Sıralama yöntemi

İş değerlendirme çalışmalarında kullanılan sıralama yöntemi, düşük maliyetli ve uygulama kolaylığı yüksek bir tekniktir. Bu yöntemin ana ilkesi, birim yöneticilerinin tamamının görüşleri doğrultusunda işlerin birbirlerine göre önem dereceleri temelinde sıralanması olarak ifade edilmektedir. Çalışma sonunda elde edilen iş puanları doğrultusunda ücretlendirme yapısı revize edilebilmektedir (Olçay, 2019).

Bu yöntem ile işin zorluk ve sorumluluk seviyesi ile ihtiyaç duyulan emek çerçevesinde işler birbirleriyle kıyaslanarak sıralanmaktadır. Sonuç olarak en kritik, en önemsiz işler ile bunların arasında kalan diğer işler tespit edilmektedir (Kurt ve Dağdeviren, 2020). Dolayısıyla, işlerin organizasyondaki görece önem sıralaması belirginleştirilmiş olur. Sıralama yöntemi, iş değerlendirme yöntemlerinin en basiti olmakta ve işler önem veya güçlük derecelerine göre sıralanmaktadır. İşletmenin her bölümünde

bir yönetici veya gözlemci sıralamalar yapabilmektedir. Daha sonra bir kurul toplanmakta ve bölümler arasında iş sıralarını veya iş gruplarını belirlemektedir (Akdağ, 2007). Bu süreçte, yönetici değerlendirmeleri, karar alma sürecinin temel girdisini oluşturur.

Bu yöntem için iş analizleri ve iş tanımları yararlanılan önemli referans noktalarını oluşturmaktadır. İşleri değerlendirecek görevliler bireysel karar ve kanaatlerini dikkate alarak işleri sıralama işlemini gerçekleştirmektedir (Akdağ, 2007). Ancak bu durum, yöntem üzerinde subjektifliğe açık bir zemin oluşturabilir.

3.2.1.2. Sınıflandırma yöntemi

Sınıflandırma yönteminde de sıralama yöntemindeki gibi iş bütüncül bir yaklaşım ile incelenir ve işlerin sınıflandırılması yapılırken puan ya da parasal ölçütlerden yararlanılmamaktadır. Bu yöntem ile işlerin mesuliyeti ve maharet gibi özellikleri incelenerek iş sınıfları ya da görev seviyeleri tespit edilmektedir. Bu özelliği ile işlerin kıyaslanması ve önceliklendirilmesinde belirlenmiş kriter ve derecelendirme sisteminden yararlanılması sayesinde sıralama yaklaşımında görülen olumsuzluklar ortadan kaldırılmaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020).

Uzman kişilerden oluşan kurul tarafından değerlendirme kapsamındaki tüm işler, düzenlenen seviyeler dizilerek kategorize edilmektedir. Düzenlenen bu seviyeler sayesinde sınıflandırma yöntemi, sıralama yöntemine karşı avantaj sağlamaktadır (İskefiyeli, 2008).

3.2.2. Sayısal yöntemler

Sayısal olmayan iş değerlendirme yöntemleri, karmaşık olmayan yapılara sahip olup kolay bir şekilde uygulanmaktadır. Ne var ki bu yöntemlerin objektifliği üzerine anlaşmazlıklar devam etmektedir. Yönetim, işlerin görelî önemine ilişkin ortaya çıkan çatışmalar ve uyuşmazlıklar ile ilgili bu önem ayrımlarını ifade etmekte sorunlar yaşayabilmektedir. Bu kapsamda, daha sistematik ve ölçülebilir yöntemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Sayısal yöntemler, iş değerlendirme uygulamalarında en yaygın tercih edilen yöntemler olarak öne çıkmaktadır. Bu yöntemler sayısal olmayan yöntemlere kıyasla işi bütünsel olarak değil birden fazla kritere göre incelemesi yönüyle daha objektif ve bilimsel yaklaşımlar olarak kabul edilmektedir. İş değerlendirme çalışmalarında faktör karşılaştırma ve puanlama sayısal yöntemleri uygulanmaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020).

3.2.2.1. Puanlama yöntemi

İş değerlendirme uygulamalarında en çok tercih edilen yöntem, puanlama yöntemi olarak öne çıkmaktadır. Puanlama yöntemi, analitik bir yöntem olarak işlerin hem nitelik hem de nicelik açısından daha detaylı incelenmesini sağlamaktadır. İşler puanlama yöntemi ile sahip oldukları puanlara göre incelenmekte dolayısıyla bu yöntem diğerlerine kıyasla daha kolay anlaşılmakta ve uygulanmaktadır (Yüce, 2009).

Her bir faktörün kendi bünyesindeki sıralamalardan ve tanımlamalardan faydalanan puanlama yöntemi, işlerin göreceli değerinin tespit edilmesine yönelik bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Derece seviyeleri; değerlendirme yapılacak işin kriterleri tanımlanırken görülen açık farkları gösteren düşükten yükseğe doğru puan değerlerini ifade etmektedir. İşler, her bir kriter ile belirtilen dereceye bağlı olarak incelenmektedir. Her kritere verilen puanların toplamı ile işin hiyerarşik pozisyonu saptanmaktadır (Yüce, 2009).

Puanlama yönteminin diğer üç yöntemden ayrılan özelliği ise bir işletmede mevcut her bir işi, işletmedeki diğer mevcut işlerle kıyaslayarak değil, işler arasındaki farkları gösteren ve her iş için kendi asıl değerini sağlayan birkaç kriter ile incelenmesi olarak ifade edilmektedir (Yüce, 2009).

İşlerin kriter kapsamında bileşenlerine ayrılarak nicel şekilde incelenmesi ve her bir kriter ile kriter seviyeleri için tanımlanmış olması kullanım alanı en geniş olan sayısal yöntemin temel niteliği olarak kabul edilmektedir (İskefiyeli, 2008).

Bu yöntemin en yaygın biçimde uygulanan adımları şu şekilde sıralanabilmektedir (İskefiyeli, 2008):

- İş değerlendirme kapsamındaki işleri değerlendirebilecek yetkin kriterlerin belirlenmesi,
- Kriterlerin tanımlanması
- Kriterlerin her birinin seviyelerinin belirlenmesi,
- İş değerlendirme çalışması kapsamında kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi,
- Kriter ağırlıklarına göre kriter seviyelerinin puanlandırılması,
- İş analizlerinin yapılması istenen biçimde iş tanımlarının düzenlenmesi,
- İşlerin kriter bazında incelenerek toplam puan değerlerinin bulunması ve elde edilen sonuçların kıyaslanarak olası hataların giderilmesi,
- İş değerlendirme el kitabının düzenlenmesi.

Kriterler, iş değerlendirme kurulunca tespit edilmektedir. Kurul, öncelikle mevcut kriter puan planları ya da bu planları işletmeye uyarlayarak uygulamayı tercih edebilmektedir. Çok sayıda kriterin bulunması, değerlendirmeyi güçleştirerek sürecin uzamasına ve kriterler arasında anlam örtüşmesi probleminin ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. Kriter sayısının az olması ise, değerlendirme sürecinde öznelliğin artmasına ve işlerin birtakım kısımlarının dikkate alınmamasına yol açabilmektedir. Her ne kadar faktörler Maharet, Sorumluluk, Çaba ve İş Koşulları kategorileri altında toplanmış olsa da çok sayıda kriter türleri bulunmaktadır (İskefiyeli, 2008). Bu nedenle kriter belirleme süreci, hassas ve dikkat gerektiren bir adımdır.

3.2.2.2. Faktör karşılaştırma yöntemi

Faktör karşılaştırma yöntemi puanlama yönteminden geliştirilmiş olup, dolayısıyla bu yöntemin ana prensiplerini esas almaktadır. Puanlama yöntemine benzer şekilde, bu yaklaşımda da işler, kapsamlı bütünsel değil; birtakım kriterler doğrultusunda incelenmektedir. Bu değerlendirme yaklaşımı; kritik işleri uygulaması, işleri kıyaslama şekli ve kriterlere parasal değer yüklemesi bakımından puanlama yöntemine göre farklılık göstermektedir. Öte yandan bu yöntem sıralama ve puanlama yöntemlerinin niteliklerini harmanlamaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020).

Faktör karşılaştırma yöntemi ile işletmedeki tüm işler, yeterlilik, mesuliyet ve gayret gibi kriterler kapsamında incelenerek kıyaslanmaktadır. Akademik çalışmalarda bu kriterler çok sık tercih edilmektedir. Organizasyon için kritik öneme sahip ve değerlendirme neticesini etkileyecek kriterler gerekli görüldüğünde ve işletme yöneticilerinin görüşleri doğrultusunda eklenebilmekte veya mevcut kriterlerin yerine konulabilmektedir (Olca, 2019).

Yöntem hayata geçirildiğinde, her işe karşılık gelen ücret belirlenmektedir. Uygulama sürecinde öncelikle ele alınacak kriterler saptanmaktadır. Ardından organizasyon bünyesindeki inceleme kapsamında kritik işler tanımlanmaktadır. Tespit edilen faktörlere bağlı olarak kritik işler sıralanmakta ve bu kriterlerin ücret değerleri belirlenmektedir. Son aşamada kritik işler haricindeki diğer işler sıralanmaktadır (Kurt ve Dağdeviren, 2020).

İşler, bu yöntemde parasal değerleri saptanmış çeşitli faktörlere dayanarak incelenmektedir. Dolayısıyla, ele alınan işlerin ana ücretleri direkt tespit edilmektedir. Bu sebeple yönteme yönelik eleştiriler ortaya çıkmış ve böylelikle ücretlendirme ile iş

sıralaması işlemleri için ayrı kriter kıyaslama yol haritalarının belirlenmesine katkı sağlanmaktadır (Olçay, 2019).



4. YÖNTEM

4.1. Nötrosifik Küme

Nötrosofi, Florentin Smarandache tarafından 1995 yılında ortaya konulan bir felsefi yaklaşımdır. Bu yaklaşım, tarafsızlık kavramının temellerini, niteliğini ve sınırlarını inceleyerek, farklı düşünce sistemleriyle olan etkileşimlerini ele almaktadır (Smarandache, 2007).

Klasik kümeler, bir elemanın kümeye aitliği mutlak değerlerle tanımlanan net önermeleri içermektedir. Ancak, gerçek dünyada bilgi çoğu zaman kesin ve belirgin nitelikte bulunmamaktadır. Netliği olmayan ve eksik bilgi, algılamadaki çeşitlilik, dilsel farklılıklar ve öznel kanaatlerin neden olduğu belirsizlikleri anlamak için farklı kuramlar oluşturulmuştur. Nötrosifik küme teorisi de bunlardan biri olarak kabul edilmektedir. Nötrosifik küme teorisi; klasik küme, bulanık küme teorisi ve sezgisel bulanık küme kuramı da dahil olmak üzere diğer bulanık küme yaklaşımlarını daha kapsamlı ve daha uyarlanabilir bir çerçevede içermektedir (Merkepçi, 2024). Bu özelliğiyle, çeşitli belirsizlik türlerini eş zamanlı olarak modelleyebilecek esnekliğe sahip olmaktadır. Nötrosifik küme teorisi üç bağımsız işlevi olan; doğruluk, yanlışlık ve belirsizliği ele almaktadır (Merkepçi, 2024). Bu üçlü yapı, klasik ikili mantıksal sistemlerin ötesinde bir analiz çerçevesi sunar.

Tanım 4.1.1: X bir nokta uzayı ve $x \in X$ olsun. X evrensel kümesinden türetilen bir nötrosifik A kümesi doğruluk $T_{A(x)}$, belirsizlik $I_{A(x)}$ ve yanlışlık $F_{A(x)}$ üyelik fonksiyonları üç üyelik fonksiyonu ile tanımlanmaktadır. $T_{A(x)}$, $I_{A(x)}$ ve $F_{A(x)}$ fonksiyonları, $]0, 1^+[$ aralığında değer alan, standart ya da standart olmayan alt kümelerdir. Nötrosifik küme teorisinde bu üç fonksiyonun toplamı üzerinde herhangi bir kısıtlama bulunmamaktadır. Koşul, denklem (4.1) ile gösterilmektedir (Smarandache, 2007).

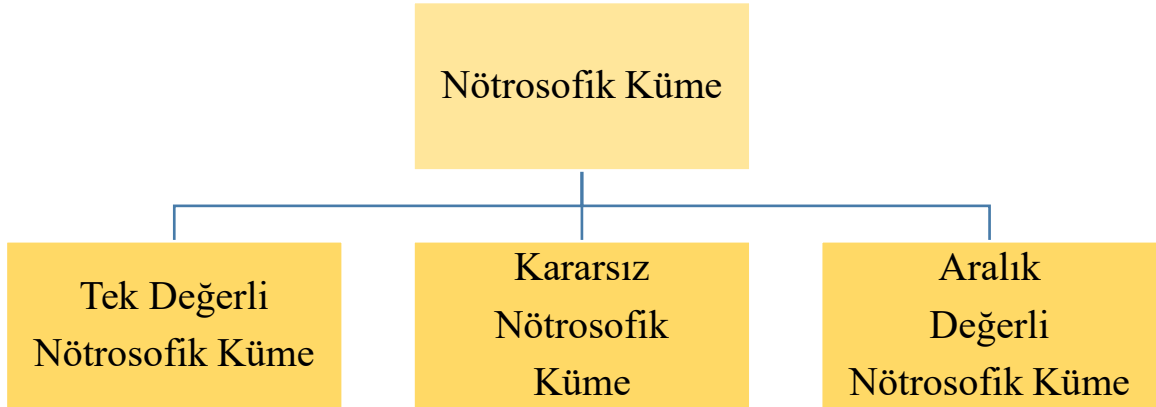
$$T_{A(x)} : X \rightarrow]0, 1^+[$$

$$I_{A(x)} : X \rightarrow]0, 1^+[$$

$$F_{A(x)} : X \rightarrow]0, 1^+[$$

$$]0 \leq \sup T_{A(x)} + \sup I_{A(x)} + \sup F_{A(x)} \leq 3^+ \quad (4.1)$$

Nötrosofik kümeler tek değerli, kararsız ve aralık değerli kümeler biçiminde kategorize edilmektedir (Erdem, 2021).



Şekil 4.1. Nötrosofik küme kategorileri

Tek değerli nötrosofik kümelerde T , I ve F değerleri tek bir sayı, kararsız nötrosofik kümelerde T , I ve F değerleri kararsız olarak ve aralık değerli nötrosofik kümelerde ise T , I ve F değerleri aralık şeklinde ifade edilmektedir. T , I ve F üyelik fonksiyonlarının nötrosofik küme kategorileri bakımından ifadeleri örnek olarak aşağıda verilmiştir (Erdem, 2021).

Tek Değerli Nötrosofik Küme: $(0,2; 0,5; 0,9)$

Kararsız Nötrosofik Küme: $(\{0,4; 0,6\}, \{0,3; 0,5; 0,6\}, \{0,7; 0,8\})$

Aralık Değerli Nötrosofik Küme: $([0,5; 0,7], [0,1; 0,3], [0,4; 0,8])$

4.2. Tek Değerli Nötrosofik Küme

Wang vd. (2010) tarafından gerçek yaşam problemlerine uyarlanabilmesi amacıyla nötrosofik kümelerin bir alt türü olan tek değerli nötrosofik küme yaklaşımı literatüre kazandırılmıştır.

Tanım 4.2.1: Tek değerli nötrosofik küme, nötrosofik kümelerin bir alt sınıfıdır. X üzerinde tanımlı bir Tek Değerli Nötrosofik Küme (TDNK) olan A , denklem (4.2) ile ifade edilmektedir (Erdem, 2021).

$$A = \{x < T_{A(x)}, I_{A(x)}, F_{A(x)} > : x \in X\} \quad (4.2)$$

Burada $T_{A(x)}, I_{A(x)}, F_{A(x)}: \rightarrow [0, 1]$ olmak üzere $T_{A(x)}, I_{A(x)}$ ve $F_{A(x)}$ toplamları denklem (4.3)'te gösterilmiştir.

$$0 \leq T_{A(x)} + I_{A(x)} + F_{A(x)} \leq 3 \quad (4.3)$$

Tanım 4.2.2: Diyelim ki $x_1 = (t_1, i_1, f_1)$, $x_2 = (t_2, i_2, f_2)$, iki basitleştirilmiş TDNS ve $\lambda > 0$ olsun. Bu sayılar için yararlanabilecek işlemler aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (Liu ve Wang, 2014);

$$x_1 + x_2 = (t_1 + t_2 - t_1 t_2, i_1 i_2, f_1 f_2) \quad (4.4)$$

$$x_1 * x_2 = (t_1 t_2, i_1 + i_2 - i_1 i_2, f_1 + f_2 - f_1 f_2) \quad (4.5)$$

$$\lambda x_1 = (1 - (1 - t_1)^\lambda, i_1^\lambda, f_1^\lambda) \quad (4.6)$$

$$x_1^\lambda = (t_1^\lambda, i_1^\lambda, 1 - (1 - f_1)^\lambda) \quad (4.7)$$

Tanım 4.2.3: $x = (t_x, i_x, f_x)$ bir TDNS olsun. Burada geliştirilmiş bir skor fonksiyonu $S^*(x)$, denklem (4.8)'de tanımlanmaktadır ve $[0, 1]$ aralığındadır (Rani vd., 2021).

$$S^*(x) = \frac{(3 + t_x - 2i_x - f_x)}{4} \quad (4.8)$$

Tanım 4.2.4: $a_j = (t_j, i_j, f_j)$ $j = (1, 2, \dots, n)$ TDNK ve $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ ilgili ağırlık vektörü olsun. a_j 'nin Tek Değerli Nötrosifik Ağırlıklı Ortalama (TDNAO) operatörü, denklem (4.9)'da gösterilmektedir (Stanujkić vd., 2021).

$$\begin{aligned} & \text{TDNAO } (a_1, a_2, \dots, a_n) \\ & = \sum_{j=1}^n w_j a_j = (1 - \prod_{j=1}^n (1 - t_j)^{w_j}, \prod_{j=1}^n (i_j)^{w_j}, \prod_{j=1}^n (f_j)^{w_j}) \end{aligned} \quad (4.9)$$

Burada $w_j \in [0, 1]$ ve $\sum_{j=1}^n w_j = 1$

4.3. Tek Değerli Nötrosifik Karar Matrislerinin Birleştirilmesi

Nötrosifik yaklaşımlarda, birden fazla uzman, her bir alternatifi kriterlere göre doğruluk (T), belirsizlik (I) ve yanlışlık (F) değerleri ile değerlendirmekte ve her uzman için ayrı bir görüş matrisi oluşturulmaktadır (Kıvrak, 2020). Daha nesnel ve güvenilir bir analiz yapılabilmesi amacıyla, Adım 1, Adım 2 ve Adım 3 takip edilerek, tüm uzman

görüşleri bir araya getirilmekte ve böylece tüm uzman görüşlerini yansıtan birleşik bir grup görüş matrisi elde edilmektedir (Kıvrak, 2020).

Adım 1: Alternatiflerin ve kriterlerin tanımlanması

Bir karar probleminde, $A=\{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ alternatifler kümesini, $K=\{K_1, K_2, \dots, K_n\}$ kriterler kümesini ve ayrıca $E=\{E_1, E_2, \dots, E_j\}$ ise her bir alternatif A_i 'yi, kriter K_j , açısından tek değerli nütrosifik sayılar biçiminde değerlendiren uzman kümesini temsil etsin. Bu değerlendirmelerden oluşan nütrosifik karar matrisi $R=(\xi_{ij}^{(k)})_{m \times n}$, $\forall i, j$ şeklinde tanımlanmaktadır. Burada $\xi_{ij}^{(k)}$, k. uzmanın A_i alternatifine ilişkin K_j kriteri üzerindeki tek değerli nütrosifik sayılar biçimindeki derecelendirilmesini ifade etmektedir (Rani vd., 2021).

Adım 2: Uzman ağırlıklarının elde edilmesi

Uzman ağırlıklarının hesaplanması, çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemi için önemli bir adım olup uzmanların kendi uzmanlıklarına dayanarak belirledikleri önem derecesi, $\xi_k = (t_k, i_k, f_k)$, $k = 1, \dots, \ell$ şeklinde tanımlanmaktadır. Bu değerlere göre, uzmanların ağırlıkları denklem (4.10) ile hesaplanmaktadır (Rani vd., 2021):

$$\varpi_k = \frac{3+t_k-2 \times i_k-f_k}{\sum_k^l 3+t_k-2 \times i_k-f_k}, \quad (4.10)$$

$$\text{Burada } \varpi_k \geq 0 \quad \sum_{k=1}^l \varpi_k = 1.$$

Adım 3: Grup uzman görüş matrisinin elde edilmesi

Grup uzman görüş matrisi oluşturabilmek için denklem (4.11)'de verilen Tek Değerli Nütrosifik Ağırlıklı Ortalama (TDNAO) operatörü kullanılarak her bir uzmana ait karar matrisleri bir araya getirilmekte ve $\mathbb{R} = (\xi_{ij})_{m \times n}$ elde edilmektedir (Rani vd., 2021):

$$\begin{aligned} \xi_{ij} &= (t_{ij}, i_{ij}, f_{ij}) = TDNAO \varpi (\xi_{ij}^{(1)}, \xi_{ij}^{(2)} \dots \xi_{ij}^{(l)}) \\ &= (1 - \prod_{k=1}^l (1 - t_{ij}^{(k)})^{\varpi_k}, \prod_{k=1}^l (i_{ij}^{(k)})^{\varpi_k}, \prod_{k=1}^l (f_{ij}^{(k)})^{\varpi_k}) \end{aligned} \quad (4.11)$$

$$\cdot \text{ Burada } \varpi_j \in [0, 1] \text{ ve } \sum_{j=1}^n \varpi_j = 1$$

4.4. Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC Yöntem

CRITIC yöntemi, ÇKKV problemlerinde kriterlere ait nesnel ağırlıkların belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Diakoulaki vd., 1995). Bu yöntemde; nesnel ağırlıklar, iki temel ölçüt olan her bir kriterin varyasyon derecesini yansıtan standart sapma ve kriterler arasındaki etkileşimi ifade eden korelasyon sayısı dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Bu iki unsur birleştirilerek her bir kriterin karar sürecine olan katkısı objektif biçimde değerlendirilmektedir (Rani vd., 2021). Nötrosifik tabanlı modellerin CRITIC yöntemiyle entegrasyonu ile çok boyutlu ve karmaşık karar verme problemlerine esnek çözümler elde edilebilmektedir. Bu yöntemlerin birlikte kullanılmasıyla karar verme süreçlerinde hem nesnellik hem de belirsizliklerin ele alınması sağlanabilmektedir (Abdel-Basset vd., 2019; Stanujkić vd., 2021). Bu süreç, aşağıda Tek Değerli Nötrosifik Küme (TDNS) bağlamında aşağıda özetlenmiştir (Rani vd., 2021):

Adım 1: TDNS karar matrisinin elde edilmesi

Bu adımda, daha önce 4.3. Tek Değerli Nötrosifik Karar Matrislerinin Birleştirilmesi başlığı altında tanımlanan Adım 1, Adım 2 ve Adım 3 uygulanarak alternatiflerin kriterlere göre değerlendirildiği grup uzman görüş matrisleri elde edilmektedir.

Adım 2: Skor matrisinin elde edilmesi

Her bir TDNS ξ_{ij} için denklem (4.12)'de verilen geliştirilmiş skor fonksiyonu $S^*(\xi_{ij})$ hesaplanarak, tüm i ve j için $S = (S^*(\xi_{ij}))_{m \times n}$ biçiminde skor matrisi oluşturulmaktadır (Rani vd., 2021).

$$S^*(\xi_{ij}) = \frac{(3 + t_{ij} - 2i_{ij} - f_{ij})}{4} \quad (4.12)$$

Adım 3: Fayda ve maliyet kriterlerinin normalizasyonu

Her bir kriterin alternatiflere göre aldığı değerler fayda veya maliyet etkisi dikkate alınarak denklem (4.13) ile normalize edilmektedir (Rani vd., 2021).

$$\tilde{\xi}_{ij} = \begin{cases} \frac{\xi_{ij} - \xi_j^-}{\xi_j^+ - \xi_j^-} & J \in P_b \\ \frac{\xi_j^+ - \xi_{ij}}{\xi_j^+ - \xi_j^-} & J \in P_n \end{cases} \quad \forall ij, \quad (4.13)$$

Burada $\xi_j^+ = \max_i \xi_{ij}$, $\xi_j^- = \min_i \xi_{ij}$, P_b ve P_n ise fayda ve maliyet kriterlerini ifade etmektedir (Rani vd., 2021). Fayda yönündeki kriterler için alternatiflerin yüksek puanlar elde etmesi beklenirken maliyet yönlü kriterlerde düşük değerlere ulaşılması tercih edilmektedir (Can ve Kargı, 2019).

Adım 4: Kriterlere ait standart sapma değerlerinin elde edilmesi

Her bir kriterin standart sapması denklem (4.14) ile hesaplanmaktadır (Mallick vd., 2023).

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (\tilde{\xi}_{ij} - \bar{\xi}_j)^2}{m-1}} \quad \forall j \text{ burada } \bar{\xi}_j = \sum_{i=1}^m \tilde{\xi}_{ij} / m \quad (4.14)$$

Adım 5: Kriterlere ait korelasyon katsayı değerlerinin elde edilmesi

Her bir kriterin korelasyon katsayısı denklem (4.15) ile hesaplanmaktadır (Mishra ve Rani, 2021).

$$r_{jt} = \frac{\sum_{i=1}^m (\tilde{\xi}_{ij} - \bar{\xi}_j)(\tilde{\xi}_{it} - \bar{\xi}_t)}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (\tilde{\xi}_{ij} - \bar{\xi}_j)^2 \sum_{i=1}^m (\tilde{\xi}_{it} - \bar{\xi}_t)^2}} \quad \forall j, t. \quad (4.15)$$

Adım 6: Kriterlere ait bilgi ölçütü değerlerinin elde edilmesi

Her bir kriterin bilgi ölçütü denklem (4.16) ile elde edilmektedir (Rani vd., 2021).

$$C_j = \sigma_j \sum_{t=1}^n (1 - r_{jt}) \quad \forall j \quad (4.16)$$

Adım 7: Kriter ağırlıklarının elde edilmesi

Her bir kriterin ağırlığı denklem (4.17) ile elde edilmektedir (Rani vd., 2021).

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{j=1}^n c_j} \quad \forall j \quad (4.17)$$

4.5. Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli EDAS Yöntemi

Ghorabae vd. (2015) tarafından, çok kriterli karar verme problemleri için EDAS yöntemi önerilmiştir. EDAS yaklaşımı, normalize edilmiş parametre değerleri ile ortalama çözüm arasındaki uzaklıklara dayanmaktadır (Çakmak ve Güney, 2023). VIKOR, TOPSIS gibi uzlaşmacı ÇKKV yöntemlerinde en iyi alternatif, ideal ve nadir çözümlerden uzaklık hesaplanarak elde edilmektedir. Bu yöntemlerde ideal çözüme daha yakın ve nadir çözüme daha uzak olan alternatif tercih edilmektedir. Diğer taraftan EDAS yönteminde ise en iyi alternatif, ortalama çözüme olan uzaklığa göre belirlenerek ideal ve nadir çözüm noktalarının hesaplanmasına ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu yöntemde, alternatiflerin tercih edilirlğine ilişkin iki ölçüt bulunmaktadır. İlk ölçüt ortalamadan pozitif uzaklık (PDA), ikinci ölçüt ise ortalamadan negatif uzaklık (NDA) olarak tanımlanmaktadır (Ghoradabee vd., 2015). Alternatiflerin değerlendirilmesi, PDA'nın yüksek ve NDA'nın düşük değerlerine göre gerçekleştirilmekte; yüksek PDA ve/veya düşük NDA değerleri, alternatifin ortalama çözümden daha üstün olduğunu göstermektedir (Ghorabae vd., 2015). Bu yöntem, ortalama çözüm noktasını ölçüt olarak aldığı için uç nokta değişimlerinden ve karar verme dalgalanmalarından etkilenmemektedir. Bu nedenle, EDAS algoritması belirsiz ortamlarda iyi performans göstermekte ve daha iyi doğruluk ve bütünleştirme sağlayarak çeşitli karmaşık karar verme problemlerini ele alabilmektedir (Mallick vd., 2023).

Ghorabae vd.,2015 çalışmasında EDAS yönteminin üstün sıralama sonuçlarının geçerliliğinin gösterilmesi için, bu yöntem VIKOR, TOPSIS, SAW ve COPRAS yöntemleriyle karşılaştırılmıştır. EDAS yönteminin sonuçlarının diğer yöntemlerin sonuçları ile oldukça tutarlılık gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, kriterler için farklı ağırlık setlerinin kullanılmasından elde edilen sonuçlar, EDAS yönteminin alternatifleri sıralamada iyi bir kararlılığa sahip olduğunu göstermektedir (Ghorabae vd., 2015).

EDAS yönteminin nötrosifik yaklaşım ile kullanılması, tahmin ve değerlendirme gerektiren karmaşık problemlerin çözümünde daha etkili hale gelebilmektedir. Nötrosifik yaklaşımdaki doğruluk ve yanlışlık üyelik fonksiyonları bir tutumla ilgili memnuniyet ve memnuniyetsizlik düzeyini ifade etmek, belirsizlik üyelik fonksiyonu ise doğru ve yanlış üyelik fonksiyonlarıyla verilen bilgilerin güvenilirlik düzeyini belirlemek amacıyla kullanılabilir (Stanujkić vd., 2021). Böylece nötrosifik yaklaşımın sağladığı avantajlar ile EDAS yönteminin basit ve anlaşılır hesaplama prosedürlerinin entegrasyonu sayesinde, karmaşık karar verme problemlerinin çözümünde başarıyla

kullanılabilmekte; aynı zamanda nütrosofi ve çok kriterli karar verme süreçlerine aşina olmayan karar vericiler için değerlendirme süreci kolayca anlaşılabilir olmaktadır (Stanujkić vd., 2021).

Değerlendirmelerin tek değerli nütrosifik sayılar kullanılarak yapıldığı, m alternatif, n kriter ve k uzmandan oluşan bir karar verme problemi olduğunu varsayalım. Bu durumda, önerilen EDAS yönteminin genişletilmiş versiyonunun hesaplama adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Stanujkić vd., 2021).

Adım 1: TDNS karar matrisinin elde edilmesi

Bu adımda, daha önce 4.3. Tek Değerli Nütrosifik Karar Matrislerinin Birleştirilmesi başlığı altında tanımlanan Adım 1, Adım 2, Adım 3 uygulanarak alternatiflerin kriterlere göre değerlendirildiği grup uzman görüş matrisleri elde edilmektedir.

Adım 2: Kriterlere göre ortalama çözüm değerlerinin elde edilmesi

Kriterler dikkate alınarak, Tek Değerli Ortalama Çözüm (TDOÇ) ξ_j^* ; denklem (4.19), denklem (4.20) ve denklem (4.21) kullanılarak hesaplanmaktadır (Stanujkić vd., 2021);

$$\xi_j^* = (t_j^*, i_j^*, f_j^*) \quad (4.18)$$

$$\text{Burada; } t_j^* = \frac{\sum_{i=1}^m t_{ij}}{m} \quad (4.19)$$

$$i_j^* = \frac{\sum_{i=1}^m i_{ij}}{m} \quad (4.20)$$

$$f_j^* = \frac{\sum_{i=1}^m f_{ij}}{m} \quad (4.21)$$

Adım 3: Kriterler için ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin elde edilmesi

Her kriter için Tek Değerli Nütrosifik Ortalamadan Pozitif Uzaklık (TDNOPU), $\tilde{d}^+_{ij} = (t^+_{ij}, i^+_{ij}, f^+_{ij})$ ve Tek Değerli Nütrosifik Ortalamadan Negatif Uzaklık (TDNONU), $\tilde{d}^-_{ij} = (t^-_{ij}, i^-_{ij}, f^-_{ij})$ aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Stanujkić vd., 2021);

$$\tilde{d}^{+ij}(t^{+ij}, i^{+ij}, f^{+ij}) = \begin{cases} \left(\frac{\text{mak}(0, (t_{ij} - t_j^*))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (i_{ij} - i_j^*))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (f_{ij} - f_j^*))}{\xi_j^*} \right) & j \in \Omega \max \quad (4.22) \\ \left(\frac{\text{mak}(0, (t_j^* - t_{ij}))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (i_j^* - i_{ij}))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (f_j^* - f_{ij}))}{\xi_j^*} \right) & j \in \Omega \min \quad (4.23) \end{cases}$$

$$\tilde{d}^{-ij}(t_{ij}, i_{ij}, f_{ij}) = \begin{cases} \left(\frac{\text{mak}(0, (t_j^* - t_{ij}))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (i_j^* - i_{ij}))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (f_j^* - f_{ij}))}{\xi_j^*} \right) & j \in \Omega \max \quad (4.24) \\ \left(\frac{\text{mak}(0, (t_{ij} - t_j^*))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (i_{ij} - i_j^*))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (f_{ij} - f_j^*))}{\xi_j^*} \right) & j \in \Omega \min \quad (4.25) \end{cases}$$

$$\text{Burada; } \xi_j^* = \text{mak} \left(\frac{\sum_i^m t_{ij}}{m}, \frac{\sum_i^m i_{ij}}{m}, \frac{\sum_i^m f_{ij}}{m} \right) \quad (4.26)$$

Yalnızca fayda yönlü kriterleri içeren bir karar verme problemi için TDNOPU denklem (4.27) ile ve TDNONU ise denklem (4.28)'e göre belirlenebilir (Stanujkić vd., 2021).

$$\tilde{d}^{+ij} = (t^{+ij}, i^{+ij}, f^{+ij}) = \frac{\text{mak}(0, (t_{ij} - t_j^*))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (i_{ij} - i_j^*))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (f_{ij} - f_j^*))}{\xi_j^*} \quad j \in \Omega \max \quad (4.27)$$

$$\tilde{d}^{-ij} = (t_{ij}, i_{ij}, f_{ij}) = \frac{\text{mak}(0, (t_j^* - t_{ij}))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (i_j^* - i_{ij}))}{\xi_j^*}, \frac{\text{mak}(0, (f_j^* - f_{ij}))}{\xi_j^*} \quad j \in \Omega \max \quad (4.28)$$

Adım 4: Alternatifler için ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin ağırlıklı toplamalarının elde edilmesi

Tüm alternatifler için, TDNOPU'nun ağırlıklı toplamı $\tilde{Q}^{+i} = (t^{+i}, i^{+i}, f^{+i})$ ve TDNONU'nun ağırlıklı toplamı $\tilde{Q}^{-i} = (t_{ij}, i_{ij}, f_{ij})$ belirlenir. Denklem (4.29) ve denklem (4.30)'e göre, TDNOPU'nun ağırlıklı toplamı \tilde{Q}^{+i} ve TDNONU'nun ağırlıklı toplamı \tilde{Q}^{-i} aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Stanujkić vd., 2021); Denklemlerde yer alan w_j her bir değerlendirme kriterinin ağırlığını ifade etmektedir (Akbulut, 2019).

$$\tilde{Q}^{+i} = \sum_{j=1}^n w_j \tilde{d}_{ij}^{+} = (1 - \prod_{j=1}^n (1 - t_{ij}^{+})^{w_j}, \prod_{j=1}^n (i_{ij}^{+})^{w_j}, \prod_{j=1}^n (f_{ij}^{+})^{w_j}) \quad (4.29)$$

$$\tilde{Q}^{-i} = \sum_{j=1}^n w_j \tilde{d}_{ij}^{-} = (1 - \prod_{j=1}^n (1 - t_{ij}^{-})^{w_j}, \prod_{j=1}^n (i_{ij}^{-})^{w_j}, \prod_{j=1}^n (f_{ij}^{-})^{w_j}) \quad (4.30)$$

Adım 5: Alternatifler için ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin ağırlıklı toplam skor fonksiyon değerlerinin elde edilmesi

TDNOPU'nun ve TDNONU'nun ağırlıklı toplam değerleri \tilde{Q}_i^+ ve \tilde{Q}_i^- 'nin normalize edilebilmesi için öncelikle bu değerlerin net bir değere dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm, skor fonksiyonu veya benzeri yöntemler aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Bu işlemin ardından kalan üç adım, klasik EDAS yönteminde olduğu şekilde uygulanmaktadır (Stanujkić vd., 2021).

Adım 6: Alternatiflere ait ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin ağırlıklı toplamalarının normalizasyonu

Tüm alternatifler için, TDNOPU ve TDNONU ağırlıklı toplam değerleri \tilde{Q}_i^+ ve \tilde{Q}_i^- 'nin skor fonksiyon değerleri Q_i^+ ve Q_i^- ile denklem (4.31) ve denklem (4.32)'i kullanılarak normalize edilmektedir (Stanujkić vd., 2021).

$$S_i^+ = \frac{Q_i^+}{\max(Q_i^+)} \quad (4.31)$$

$$S_i^- = 1 - \frac{Q_i^-}{\max(Q_i^-)} \quad (4.32)$$

Adım 7: Alternatiflere ait değerlendirme skorlarının elde edilmesi

Tüm alternatifler için değerlendirme skoru S_i aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır (Stanujkić vd., 2021).

$$S_i = \frac{1}{2}(S_i^+ + S_i^-) \quad (4.33)$$

Adım 8: Alternatifler, değerlendirme skorlarının azalan değerlerine göre sıralanmakta ve en yüksek S_i değerine sahip alternatif, aday alternatifler arasında en iyi seçim olarak belirlenmektedir (Stanujkić vd., 2021).

5. UYGULAMA

5.1. Problemin Tanımı

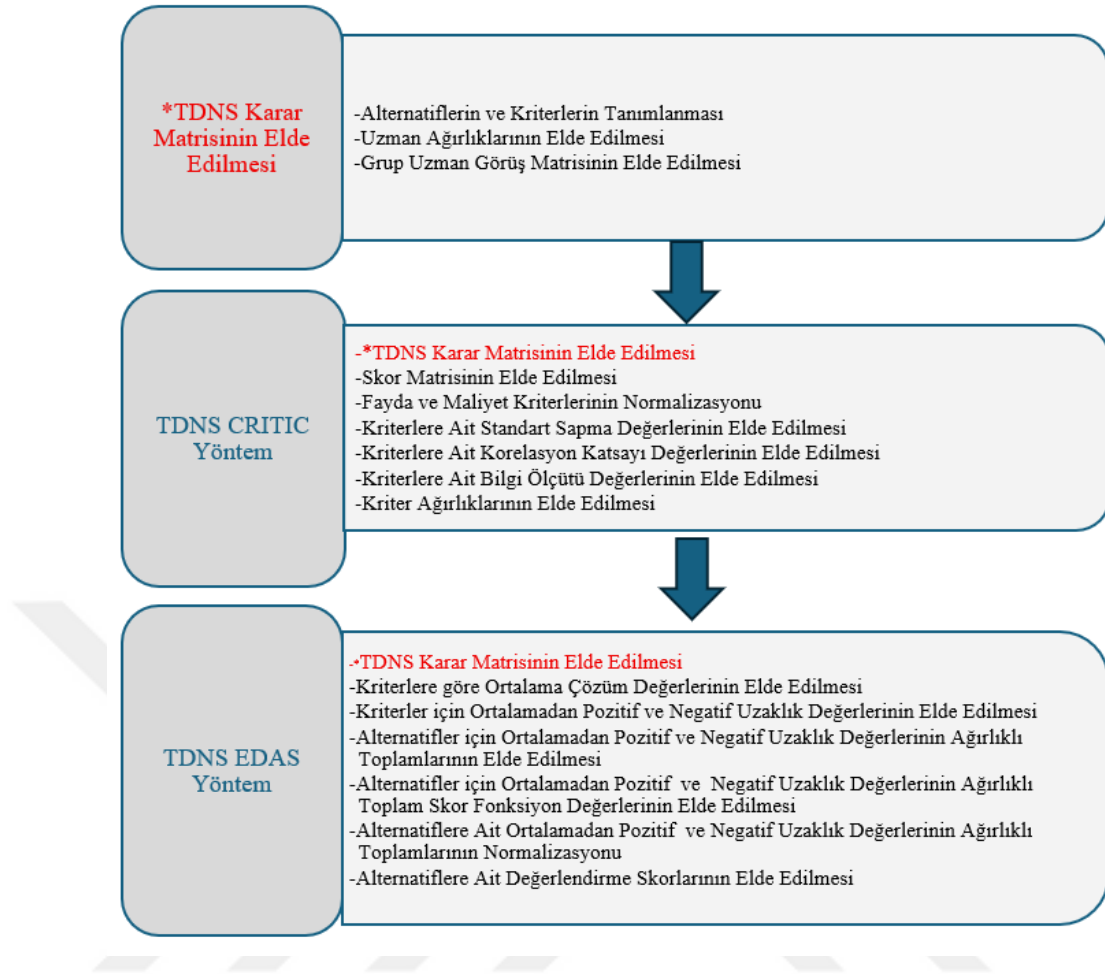
Organizasyonlarda özellikle son yıllarda artan emeklilik ve benzeri nedenlerle yaşanan personel kayıpları, üretim süreçlerinde önemli aksaklıklara neden olmakta ve iş gücünün etkin yönetimini zorlaştırmaktadır. Bu durum; üretim miktarında azalma, teslimat gecikmeleri, verimlilikte düşüş, birim maliyetlerde artış ve kalite sorunları gibi çeşitli olumsuzlukları beraberinde getirmektedir. Ayrıca, mevcut çalışanların artan iş yükü, iş sağlığı ve güvenliği açısından riskler doğurmakta, bu da yeni iş gücü kayıplarına yol açarak sorunun derinleşmesine neden olmaktadır. Söz konusu sorunlar, kurumların hedeflerine ulaşmasını güçleştirmekte ve sürdürülebilir hizmet sunumu açısından tehdit oluşturmaktadır (O'Connell ve Kung, 2007; Al-Suraihi vd., 2021).

Bu bağlamda, gıda sektöründe faaliyet gösteren yaklaşık 300 çalışana sahip bir organizasyonun en yüksek üretim hacmine sahip dondurma ürünün üretildiği üniteye görev yapan altı mavi yaka iş pozisyonunun değerlendirilmesi gerekli hale gelmiştir. İş gücü kaybının etkilerinin en aza indirilmesi, üretim açısından kritik pozisyonların belirlenmesi ve bu doğrultuda personel planlaması yapılması, kurumun kaynaklarının etkin ve verimli kullanılabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bu değerlendirme, gelecekte organizasyon genelinde yürütülecek norm kadro çalışmalarına temel veri sağlaması açısından da stratejik bir katkı sunacaktır.

5.2. Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC ve EDAS Yönteminin Uygulanması

Çalışmanın uygulama bölümünde gıda sektöründe faaliyet gösteren bir organizasyonun en yüksek üretim hacmine sahip dondurma üretim ünitesinde görev yapan altı mavi yaka iş pozisyonuna yönelik iş değerlendirme sürecinde kriterlerin ve iş pozisyonlarının önem düzeylerinin belirsizliği dikkate alan, daha tutarlı ve objektif bir yapıda değerlendirilmesi için Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC-EDAS yöntemleri kullanılmıştır.

Adım 1-7'de Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC yöntem uygulanarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış; Adım 8-13'te ise Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli EDAS Yöntemi kullanarak iş pozisyonlarının önem düzeylerine göre sıralaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama ilişkin yöntem adımları Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Tek değerli nütrosifik temelli CRITIC-EDAS yöntem adımları

Adım 1: TDNS karar matrisinin elde edilmesi

Adım 1.1: Alternatiflerin ve kriterlerin tanımlanması

Çalışma kapsamında iş değerlendirme yapılacak iş pozisyonları yönetim ile değerlendirilmiştir. Bu pozisyonlar, organizasyonda en yüksek üretim hacmine sahip ürünün üretiminde görev alan altı mavi yaka iş pozisyonu olan Usta, Usta Yardımcısı, Operatör, Depocu, Üretim İşçisi ve Bakım Onarım Personeli olarak belirlenmiştir.

İş pozisyonlarının sistematik bir biçimde değerlendirilmesini sağlamak amacıyla, Türkiye Metal Sanayicileri Sendikaları Birliği (MESS) tarafından 1981 yılında literatüre kazandırılan ve 1996 yılında revize edilen dört ana kriter ile bu kriterlere bağlı on iki alt kriterin (Kurt ve Dağdeviren, 2020) çalışma kapsamında esas alınmasına yönetimle birlikte karar verilmiştir. Ayrıca seçilen kriterler içerisinde hangi kriterlerin fayda tipi hangi kriterlerin ise maliyet tipi kriter olduğu değerlendirilmiştir. Seçilen kriterlerin iş pozisyonlarına olan katkılarının pozitif yönlü olması başka bir ifadeyle bu kriterlerde meydana gelen herhangi bir artışın ilgili iş pozisyonunun önem düzeyini artırması

sebebiyle değerlendirme sürecinde tüm kriterler fayda tipi kriter olarak tanımlanmış ve bu doğrultuda analiz gerçekleştirilmiştir.

Ana kriter ve alt kriterler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Ana kriterler ve alt kriterler

ANA KRİTER	ALT KRİTER
Maharet	Öğrenim
	Deneyim
	Beceri
	İnisiyatif ve Problem Çözme
Sorumluluk	Makine ve Donanım Sorumluluğu
	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu
	Üretim Sorumluluğu
	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Çaba	Zihinsel Çaba
	Bedensel Çaba
İş Koşulları	İşin Doğurabileceği Tehlikeler
	Çalışma Koşulları

Adım 1.2. Uzman ağırlıklarının elde edilmesi

Çalışmada, yönetimle iş birliği içerisinde, altı mavi yaka iş pozisyonunun değerlendirilmesi sürecinde görev alacak üretim süreçlerine hâkim ve alanında 9–15 yıl deneyime sahip 3 uzman belirlenmiş ve Çizelge 5.2’den (Kara, vd., 2024b) yararlanılarak uzmanların önem dereceleri tespit edilerek Çizelge 5.3’te gösterilmiştir. Daha sonra denklem (4.10) ile her bir uzmana ait önem ağırlıkları hesaplanmış ve bu ağırlıklar ise Çizelge 5.4’te gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Uzman değerlendirilmesi için dilsel terimler

Dilsel Terim	Nötrosofik Sayı
Son derece deneyimli	(0,9; 0,1; 0,1)
Çok çok deneyimli	(0,8; 0,3; 0,2)
Çok deneyimli	(0,6; 0,4; 0,3)
Deneyimli	(0,4; 0,5; 0,5)
Daha az deneyimli	(0,3; 0,65; 0,6)
Çok az deneyimli	(0,2; 0,9; 0,9)

Çizelge 5.3. Uzman önem dereceleri

Dilsel Terim	Uzman 1	Uzman 2	Uzman 3
Dilsel Terim	Çok çok deneyimli	Çok çok deneyimli	Çok deneyimli
Nötrosofik Sayı	(0,8;0,3;0,2)	(0,8;0,3;0,2)	(0,6; 0,4; 0,3)

Çizelge 5.4. Uzman ağırlıkları

Uzmanlar	U1	U2	U3
Ağırlık	0,353	0,353	0,294

Adım 1.3: Grup uzman görüş matrisinin elde edilmesi

Çalışma kapsamında belirlenen iş pozisyonları her bir uzman tarafından Çizelge 5.1’de verilen ana kriterler ve alt kriterlere göre Çizelge 5.5’teki dilsel terimler (Rani vd., 2021) kullanılarak değerlendirilmiştir. Her bir uzmana ait değerlendirmeleri içeren matrisler Çizelge 5.6, Çizelge 5.7, Çizelge 5.8, Çizelge 5.9 ve Çizelge 5.10’da sunulmuştur.

Çizelge 5.5. Dilsel terimler ve tek değerli nötrosofik sayılar

Dilsel Terim	Nötrosofik Sayı
Çok Önemli (ÇÖNL)	(0,9; 0,1; 0,1)
Önemli (ÖNL)	(0,75; 0,25; 0,20)
Orta (O)	(0,50; 0,5; 0,50)
Önemsiz (ÖNS)	(0,35; 0,75; 0,80)
Çok Önemsiz (ÇÖNS)	(0,10; 0,90; 0,90)

Çizelge 5.6. Her bir uzmanın ana kriter temelli alternatif değerlendirmesi

ALTERNATİFLER	KARAR VERİCİLER	ANA KRİTER			
		Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
Usta	U1	ÖNL	ÇÖNL	O	ÖNL
	U2	ÇÖNL	ÇÖNL	O	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÇÖNL	ÖNL	O
Usta Yardımcısı	U1	ÖNL	ÖNL	O	O
	U2	ÖNL	ÖNL	O	ÖNL
	U3	ÖNL	ÖNL	O	ÖNL

Çizelge 5.6. (Devam) Her bir uzmanın ana kriter temelli alternatif değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	KARAR VERİCİLER	ANA KRİTER			
		Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
Operatör	U1	ÇÖNL	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL
	U2	ÖNL	ÖNL	ÖNL	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÇÖNL	O	ÖNL
Depocu	U1	O	ÖNL	O	O
	U2	O	ÖNL	O	ÖNL
	U3	ÖNL	ÖNL	O	ÇÖNL
Üretim İşçisi	U1	ÖNS	ÖNS	O	O
	U2	ÖNS	O	O	ÖNL
	U3	ÖNS	O	O	ÖNL
Bakım Onarım Personeli	U1	ÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÖNL
	U2	ÇÖNL	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL

Çizelge 5.7. Her bir uzmanın maharet ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	KARAR VERİCİLER	ALT KRİTER			
		Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta	U1	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL
	U2	ÇÖNL	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL
	U3	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL	ÇÖNL
Usta Yardımcısı	U1	O	O	ÖNL	ÖNL
	U2	O	ÖNL	ÖNL	O
	U3	ÖNL	ÖNL	ÖNL	ÖNL
Operatör	U1	ÇÖNL	O	ÇÖNL	ÖNL
	U2	ÇÖNL	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL	ÇÖNL
Depocu	U1	O	O	ÖNS	O
	U2	O	ÖNS	ÇÖNS	O
	U3	ÖNL	O	ÖNS	ÖNL

Çizelge 5.7.(Devam) Her bir uzmanın maharet ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	KARAR VERİCİLER	ALT KRİTER			
		Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Üretim İşçisi	U1	ÇÖNS	ÖNS	ÖNS	ÇÖNS
	U2	ÇÖNS	ÇÖNS	ÖNS	ÖNS
	U3	ÖNS	ÇÖNS	ÇÖNS	ÇÖNS
Bakım Onarım Personeli	U1	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL	ÖNL
	U2	ÇÖNL	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL

Çizelge 5.8. Her bir uzmanın sorumluluk ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	KARAR VERİCİLER	ALT KRİTER			
		Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Usta	U1	ÇÖNL	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL
	U2	ÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL
	U3	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL
Usta Yardımcısı	U1	ÖNL	ÖNL	ÖNL	ÖNL
	U2	ÖNL	ÖNL	ÖNL	ÖNL
	U3	ÖNL	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL
Operatör	U1	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÖNL
	U2	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL
Depocu	U1	ÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	O
	U2	ÖNL	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL
	U3	O	ÖNL	ÇÖNL	O
Üretim İşçisi	U1	O	ÖNL	ÇÖNL	O
	U2	ÖNS	ÖNL	ÖNL	O
	U3	ÖNS	ÖNL	ÖNL	O
Bakım Onarım Personeli	U1	ÇÖNL	ÖNL	ÖNL	ÇÖNL
	U2	ÖNL	ÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL
	U3	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL	ÇÖNL

Çizelge 5.9. Her bir uzmanın çaba ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	UZMANLAR	ALT KRİTER	
		Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Usta	U1	ÖNL	ÖNS
	U2	ÖNL	ÖNS
	U3	ÇÖNL	O
Usta Yardımcısı	U1	ÖNL	ÖNS
	U2	O	O
	U3	ÖNL	O
Operatör	U1	ÖNL	O
	U2	ÖNL	O
	U3	ÇÖNL	O
Depocu	U1	O	ÖNL
	U2	ÖNL	ÖNL
	U3	O	ÖNL
Üretim İşçisi	U1	ÖNS	ÖNL
	U2	ÖNS	ÖNL
	U3	O	ÖNL
Bakım Onarım Personeli	U1	ÇÖNL	O
	U2	ÇÖNL	O
	U3	ÇÖNL	ÖNL

Çizelge 5.10. Her bir uzman için iş koşulları ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	UZMANLAR	ALT KRİTER	
		İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Usta	U1	ÖNL	O
	U2	O	O
	U3	ÖNL	O
Usta Yardımcısı	U1	O	O
	U2	ÖNL	O
	U3	ÖNL	O
Operatör	U1	ÖNL	ÖNL
	U2	ÇÖNL	O
	U3	ÖNL	ÖNL

Çizelge 5.10. (Devam) Her bir uzman için iş koşulları ana kriterine ait alt kriter temelli alternatif değerlendirilmesi

ALTERNATİFLER	UZMANLAR	ALT KRİTER	
		İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Depocu	U1	ÖNL	O
	U2	ÖNL	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÖNL
Üretim İşçisi	U1	ÖNL	O
	U2	O	O
	U3	ÖNL	ÖNL
Bakım Onarım Personeli	U1	ÖNL	O
	U2	ÇÖNL	ÖNL
	U3	ÇÖNL	ÖNL

Çizelge 5.6, Çizelge 5.7, Çizelge 5.8, Çizelge 5.9 ve Çizelge 5.10’da verilen bireysel uzman görüşleri, Çizelge 5.4’ teki uzman ağırlıkları ve denklem (4.11) ile verilen TDNAO operatörü kullanılarak ana kriter ve alt kriter temelli grup uzman görüşleri elde edilmiş ve Çizelge 5.11, Çizelge 5.12, Çizelge 5.13, Çizelge 5.14 ve Çizelge 5.15’ te verilmiştir.

Çizelge 5.11. Ana kriter temelli grup uzman görüş matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
Usta	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,9; 0,1; 0,1)	(0,59; 0,41; 0,38)	(0,69; 0,31; 0,26)
Usta Yardımcısı	(0,75; 0,25; 0,2)	(0,75; 0,25; 0,2)	(0,5; 0,5; 0,5)	(0,68; 0,32; 0,28)
Operatör	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,69; 0,31; 0,26)	(0,75; 0,25; 0,2)
Depocu	(0,59; 0,41; 0,38)	(0,75; 0,25; 0,2)	(0,5; 0,5; 0,5)	(0,76; 0,24; 0,23)
Üretim İşçisi	(0,35; 0,75; 0,8)	(0,45; 0,58; 0,59)	(0,5; 0,5; 0,5)	(0,68; 0,32; 0,28)
Bakım Onarım Personeli	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,9; 0,1; 0,1)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,81; 0,19; 0,16)

Çizelge 5.12. Maharet ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta	(0,82; 0,18; 0,16)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,82; 0,18; 0,16)	(0,81; 0,19; 0,16)
Usta Yardımcısı	(0,59; 0,41; 0,38)	(0,68; 0,32; 0,28)	(0,75; 0,25; 0,2)	(0,68; 0,32; 0,28)
Operatör	(0,9; 0,1; 0,1)	(0,68; 0,32; 0,28)	(0,87; 0,13; 0,12)	(0,81; 0,19; 0,16)
Depocu	(0,59; 0,41; 0,38)	(0,45; 0,58; 0,59)	(0,27; 0,37; 0,83)	(0,59; 0,41; 0,38)
Üretim İşçisi	(0,18; 0,18; 0,87)	(0,2; 0,2; 0,86)	(0,28; 0,41; 0,83)	(0,2; 0,2; 0,86)
Bakım Onarım Personeli	(0,9; 0,1; 0,1)	(0,81; 0,19; 0,16)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,81; 0,19; 0,16)

Çizelge 5.13. Sorumluluk ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Usta	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,90; 0,10; 0,10)	(0,86; 0,14; 0,13)
Usta Yardımcısı	(0,75; 0,25; 0,20)	(0,75; 0,25; 0,20)	(0,81; 0,19; 0,16)	(0,75; 0,25; 0,20)
Operatör	(0,90; 0,10; 0,10)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,81; 0,19; 0,16)
Depocu	(0,69; 0,31; 0,26)	(0,87; 0,13; 0,12)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,61; 0,39; 0,36)
Üretim İşçisi	(0,41; 0,65; 0,68)	(0,75; 0,25; 0,20)	(0,82; 0,18; 0,16)	(0,50; 0,50; 0,50)
Bakım Onarım Personeli	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,81; 0,19; 0,16)	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,90; 0,10; 0,10)

Çizelge 5.14. Çaba ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER	
	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Usta	(0,81; 0,19; 0,16)	(0,40; 0,67; 0,70)
Usta Yardımcısı	(0,68; 0,32; 0,28)	(0,45; 0,58; 0,59)
Operatör	(0,81; 0,19; 0,16)	(0,50; 0,50; 0,50)
Depocu	(0,61; 0,39; 0,36)	(0,75; 0,25; 0,20)
Üretim İşçisi	(0,40; 0,67; 0,70)	(0,75; 0,25; 0,20)
Bakım Onarım Personeli	(0,90; 0,10; 0,10)	(0,59; 0,41; 0,38)

Çizelge 5.15. İş koşulları ana kriterine ait alt kriter temelli grup uzman görüş matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER	
	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Usta	(0,68; 0,32; 0,28)	(0,50; 0,50; 0,50)
Usta Yardımcısı	(0,68; 0,32; 0,28)	(0,50; 0,50; 0,50)
Operatör	(0,82; 0,18; 0,16)	(0,68; 0,32; 0,28)
Depocu	(0,81; 0,19; 0,16)	(0,68; 0,32; 0,28)
Üretim İşçisi	(0,68; 0,32; 0,28)	(0,59; 0,41; 0,38)
Bakım Onarım Personeli	(0,86; 0,14; 0,13)	(0,68; 0,32; 0,28)

Adım 2: Skor matrisinin elde edilmesi

Çizelge 5.11, Çizelge 5.12, Çizelge 5.13, Çizelge 5.14 ve Çizelge 5.15'te verilen grup uzman görüşleri ile denklem (4.12) kullanılarak geliştirilmiş skor fonksiyonları hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 5.16, Çizelge 5.17, Çizelge 5.18, Çizelge 5.19 ve Çizelge 5.20' de verilmiştir.

Çizelge 5.16. Ana kriter skor matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
Usta	0,864	0,9	0,599	0,705
Usta Yardımcısı	0,763	0,763	0,5	0,691
Operatör	0,864	0,864	0,705	0,763
Depocu	0,599	0,763	0,5	0,761
Üretim İşçisi	0,263	0,427	0,5	0,691
Bakım Onarım Personeli	0,864	0,9	0,864	0,816

Çizelge 5.17. Maharet ana kriterine ait alt kriter skor matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta	0,825	0,864	0,825	0,816

Çizelge 5.17. (Devam) Maharet ana kriterine ait alt kriter skor matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta Yardımcısı	0,599	0,691	0,763	0,691
Operatör	0,9	0,691	0,871	0,816
Depocu	0,599	0,427	0,425	0,599
Üretim İşçisi	0,488	0,482	0,407	0,482
Bakım Onarım Personeli	0,9	0,816	0,864	0,816

Çizelge 5.18. Sorumluluk ana kriterine ait alt kriter skor matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Usta	0,864	0,864	0,9	0,864
Usta Yardımcısı	0,763	0,763	0,816	0,763
Operatör	0,9	0,864	0,864	0,816
Depocu	0,705	0,871	0,864	0,616
Üretim İşçisi	0,357	0,763	0,825	0,5
Bakım Onarım Personeli	0,864	0,816	0,864	0,9

Çizelge 5.19. Çaba ana kriterine ait alt kriter skor matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER	
	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Usta	0,816	0,343
Usta Yardımcısı	0,691	0,427
Operatör	0,816	0,5
Depocu	0,616	0,763
Üretim İşçisi	0,343	0,763
Bakım Onarım Personeli	0,9	0,599

Çizelge 5.20. İş koşulları ana kriterine ait alt kriter skor matrisi

ALTERNATİFLER	KRİTERLER	
	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Usta	0,691	0,5
Usta Yardımcısı	0,691	0,5
Operatör	0,825	0,691
Depocu	0,816	0,691
Üretim İşçisi	0,691	0,599
Bakım Onarım Personeli	0,864	0,691

Adım 3: Fayda ve maliyet kriterlerinin normalizasyonu

Adım 1.1’de fayda tipi olarak belirlenmiş kriterler karşılaştırılabilirliğin sağlanabilmesi için denklem (4.13) ile Çizelge 5.16, Çizelge 5.17, Çizelge 5.18, Çizelge 5.19 ve Çizelge 5.20’de verilen skor fonksiyon değerleri normalize edilmiş ve değerler Çizelge 5.21, Çizelge 5.22, Çizelge 5.23, Çizelge 5.24 ve Çizelge 5.25 ‘te gösterilmiştir.

Çizelge 5.21. Ana kriter normalize değerler

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
Usta	1	1	0,271	0,106
Usta Yardımcısı	0,831	0,709	0	0
Operatör	1	0,925	0,562	0,57
Depocu	0,559	0,709	0	0,556
Üretim İşçisi	0	0	0	0
Bakım Onarım Personeli	1	1	1	1

Çizelge 5.22. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta	0,818	1	0,901	1

Çizelge 5.22. (Devam) Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta Yardımcısı	0,269	0,605	0,766	0,627
Operatör	1	0,605	1	1
Depocu	0,269	0	0,039	0,35
Üretim İşçisi	0	0,125	0	0
Bakım Onarım Personeli	1	0,889	0,986	1

Çizelge 5.23. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Usta	0,934	0,938	1	0,911
Usta Yardımcısı	0,747	0	0	0,656
Operatör	1	0,938	0,577	0,79
Depocu	0,64	1	0,577	0,29
Üretim İşçisi	0	0	0,109	0
Bakım Onarım Personeli	0,934	0,493	0,577	1

Çizelge 5.24. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler

ALTERNATİFLER	KRİTERLER	
	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Usta	0,849	0
Usta Yardımcısı	0,626	0,201
Operatör	0,849	0,375
Depocu	0,49	1
Üretim İşçisi	0	1
Bakım Onarım Personeli	1	0,61

Çizelge 5.25. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait normalize değerler

ALTERNATİFLER	KRİTERLER	
	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Usta	0	0
Usta Yardımcısı	0	0
Operatör	0,773	1
Depocu	0,72	1
Üretim İşçisi	0	0,516
Bakım Onarım Personeli	1	1

Adım 4: Kriterlere ait standart sapma değerlerinin elde edilmesi

Çizelge 5.21, Çizelge 5.22 Çizelge 5.23 Çizelge 5.24 ve Çizelge 5.25'te verilen alternatiflerin ana ve alt kriterler normalize değerleri ile denklem (4.14) kullanılarak ana ve alt kriterlere ait standart sapma değerleri hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 5.26, Çizelge 5.27, Çizelge 5.28, Çizelge 5.29 ve Çizelge 5.30 verilmiştir.

Çizelge 5.26. Ana kriter standart sapma değerleri

KRİTERLER	Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
STANDART SAPMA DEĞERİ	0,398	0,379	0,407	0,404

Çizelge 5.27. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri

KRİTERLER	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
STANDART SAPMA DEĞERİ	0,433	0,401	0,469	0,419

Çizelge 5.28. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri

KRİTERLER	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
STANDART SAPMA DEĞERİ	0,373	0,472	0,365	0,388

Çizelge 5.29. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri

KRİTERLER	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
STANDART SAPMA DEĞERİ	0,36	0,415

Çizelge 5.30. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait standart sapma değerleri

KRİTERLER	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
STANDART SAPMA DEĞERİ	0,465	0,491

Adım 5: Kriterlere ait korelasyon katsayı değerlerinin elde edilmesi

Kriterler arasındaki bağlantıları belirlemek amacıyla Çizelge 5.21, Çizelge 5.22 Çizelge 5.23 Çizelge 5.24 ve Çizelge 5.25'te verilen alternatiflerin ana ve alt kriterler normalize değerleri ile denklem (4.15) kullanılarak korelasyon katsayıları hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 5.31, Çizelge 5.32, Çizelge 5.33, Çizelge 5.34 ve Çizelge 5.35'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.31. Ana kriter korelasyon katsayı değerleri

KRİTERLER	Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
Maharet	1	0,973	0,607	0,44
Sorumluluk	0,973	1	0,601	0,539
Çaba	0,607	0,601	1	0,811
İş Koşulları	0,44	0,539	0,811	1

Çizelge 5.31'de hesaplanan ana kriter korelasyon değerleri incelendiğinde, Maharet ile Sorumluluk kriterleri arasında yüksek bir ilişki korelasyonu (0.973) bulunduğu, dolayısıyla bu iki kriterin yüksek düzeyde benzerlik gösterdiği görülmektedir. Buna karşılık Maharet ile İş Koşulları (0.44) ve Sorumluluk ile İş Koşulları (0.539) ikililerinin daha düşük korelasyon değerlerine sahip olması, İş Koşulları kriterinin diğer

iki kriterden daha bağımsız bir yapıda olduğunu ve karar verme sürecinde ayırt edici bir rol üstlendiğini göstermektedir

Çizelge 5.32. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri

KRİTERLER	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Öğrenim	1	0,773	0,861	0,943
Deneyim	0,773	1	0,915	0,875
Beceri	0,861	0,915	1	0,949
İnisiyatif ve Problem Çözme	0,943	0,875	0,949	1

Çizelge 5.33. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri

KRİTERLER	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Makine ve Donanım Sorumluluğu	1	0,598	0,596	0,919
Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	0,598	1	0,867	0,362
Üretim Sorumluluğu	0,596	0,867	1	0,544
Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk	0,919	0,362	0,544	1

Çizelge 5.34. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri

KRİTERLER	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Zihinsel Çaba	1	-0,643
Bedensel Çaba	-0,643	1

Çizelge 5.35. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait korelasyon katsayı değerleri

KRİTERLER	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
İşin Doğurabileceği Tehlikeler	1	0,905
Çalışma Koşulları	0,905	1

Adım 6: Kriterlere ait bilgi ölçütü değerlerinin elde edilmesi

Bilgi ölçüt değerleri Çizelge 5.26, Çizelge 5.27 Çizelge 5.28, Çizelge 5.29 ve Çizelge 5.30’da verilen ana ve alt kriterlere ait standart sapma değerleri ve Çizelge 5.31, Çizelge 5.32, Çizelge 5.33, Çizelge 5.34 ve Çizelge 5.35’teki ana ve alt kriterlere ait korelasyon katsayı değerleri ile denklem (4.16) kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 5.36, Çizelge 5.37, Çizelge 5.38, Çizelge 5.39 ve Çizelge 5.40’ta gösterilmiştir.

Çizelge 5.36. Ana kriter bilgi ölçütü değerleri

BİLGİ ÖLÇÜTÜ	KRİTERLER			
	Maharet	Sorumluluk	Çaba	İş Koşulları
C_j	0,39	0,336	0,399	0,488

Çizelge 5.37. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri

BİLGİ ÖLÇÜTÜ	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
C_j	0,183	0,175	0,129	0,098

Çizelge 5.38. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri

BİLGİ ÖLÇÜTÜ	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
C_j	0,331	0,553	0,363	0,456

Çizelge 5.39. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri

BİLGİ ÖLÇÜTÜ	KRİTERLER	
	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
C_j	0,592	0,682

Çizelge 5.40. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait bilgi ölçütü değerleri

BİLGİ ÖLÇÜTÜ	KRİTERLER	
	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
<i>C_j</i>	0,044	0,047

Adım 7: Kriter ağırlıklarının elde edilmesi

Ana kriter ağırlık değerleri, Çizelge 5.36’da verilen ana kriter bilgi ölçüt değerleri ile denklem (4.17) kullanılarak hesaplanmış ve değerler Çizelge 5.41’de gösterilmiştir. Alt kriterlerin ağırlık değerleri ise Çizelge 5.37, Çizelge 5.38, Çizelge 5.39 ve Çizelge 5.40’ta verilen alt kriter bilgi ölçüt değerleri, denklem (4.17) ve Çizelge 5.41’de gösterilen ana kriterlere ait ağırlık değerleri kullanılarak belirlenmiştir ve Çizelge 5.41’de ana kriter ağırlık değerlerinin altında sunulmuştur (Şengül, 2020).

Çizelge 5.41. Ana ve alt kriterlere ait ağırlık değerleri

KRİTERLER	AĞIRLIK DEĞERLERİ
-Maharet	0,241
*Öğrenim	0,076
*Deneyim	0,072
*Beceri	0,053
*İnisiyatif ve Problem Çözme	0,040
-Sorumluluk	0,208
*Makine ve Donanım Sorumluluğu	0,040
* Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	0,068
* Üretim Sorumluluğu	0,044
*Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk	0,056
-Çaba	0,247
*Zihinsel Çaba	0,115
*Bedensel Çaba	0,132
-İş Koşulları	0,303
*İşin Doğurabileceği Tehlikeler	0,147
*Çalışma Koşulları	0,156

Çizelge 5.41’deki değerlere göre ana kriterlere ait ağırlıkların 0.303 ile 0.208 arasında, alt kriterlerin ise 0,156 ile 0,040 arasında değerler aldığı görülmektedir. İş

pozisyonları için en önemli ana kriterin İş Koşulları en önemli iki alt kriterin ise İş Koşulları ana kriterine ait Çalışma Koşulları ve İşin Doğurabileceği Tehlikeler olduğu belirlenmiştir.

Adım 8: Kriterlere göre ortalama çözüm değerlerinin elde edilmesi

Adım1.3'te elde edilen ve Çizelge 5.12, Çizelge 5.13, Çizelge 5.14 ve Çizelge 5.15'te verilen alt kriter temelli grup uzman görüşlerine ait tek değerli nütrosifik sayı değerlerinin ortalama çözümleri denklem (4.19), denklem (4.20) ve denklem (4.21) kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Çizelge 5.42, Çizelge 5.43, Çizelge 5.44 ve Çizelge 5.45'te gösterilmiştir.

Çizelge 5.42. Maharet ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri

ALTERNATİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta	(0,819; 0,181; 0,157)	(0,862;0,138; 0,128)	(0,819;0,181;0,157)	(0,809; 0,191; 0,163)
Usta Yardımcısı	(0,592; 0,408; 0,382)	(0,681; 0,319; 0,276)	(0,750; 0,250; 0,200)	(0,681; 0,319; 0,276)
Operatör	(0,900; 0,100; 0,100)	(0,681; 0,319; 0,276)	(0,869; 0,131; 0,123)	(0,809; 0,191; 0,163)
Depocu	(0,592; 0,408; 0,382)	(0,451; 0,577; 0,590)	(0,271; 0,368; 0,834)	(0,592; 0,408; 0,382)
Üretim İşçisi	(0,182; 0,181; 0,869)	(0,198; 0,204; 0,863)	(0,285; 0,415; 0,828)	(0,198; 0,204; 0,863)
Bakım Onarım Personeli	(0,900; 0,100; 0,100)	(0,809; 0,191; 0,163)	(0,862; 0,138; 0,128)	(0,809; 0,191; 0,163)
Kriter Ortalaması	(0,664; 0,230; 0,332)	(0,614; 0,291; 0,383)	(0,643; 0,247; 0,378)	(0,650; 0,251; 0,335)

Çizelge 5.43. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Usta	(0,862; 0,138, 0,128)	(0,862;0,138;0,128)	(0,900;0,100;0,100)	(0,862;0,138 0,128)
Usta Yardımcısı	(0,750; 0,250; 0,200)	(0,750; 0,250; 0,200)	(0,809; 0,191; 0,163)	(0,750; 0,250; 0,200)
Operatör	(0,900; 0,100; 0,100)	(0,862; 0,138; 0,128)	(0,862; 0,138; 0,128)	(0,809; 0,191; 0,163)
Depocu	(0,693; 0,307; 0,262)	(0,869; 0,131; 0,123)	(0,862; 0,138; 0,128)	(0,609; 0,391; 0,362)
Üretim İşçisi	(0,407; 0,650; 0,678)	(0,750; 0,250; 0,200)	(0,819; 0,181; 0,157)	(0,500; 0,500; 0,500)

Çizelge 5.43. (Devam) Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Bakım Onarım Personeli	(0,862;0,138; 0,128)	(0,809; 0,191; 0,163)	(0,862; 0,138; 0,128)	(0,900; 0,100; 0,100)
Kriter Ortalaması	(0,746; 0,264; 0,249)	(0,817; 0,183; 0,157)	(0,852; 0,148; 0,134)	(0,738; 0,262; 0,242)

Çizelge 5.44. Çaba ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER	
	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Usta	(0,809; 0,191; 0,163)	(0,398; 0,666; 0,697)
Usta Yardımcısı	(0,681; 0,319; 0,276)	(0,451; 0,577; 0,590)
Operatör	(0,809; 0,191; 0,163)	(0,500; 0,500; 0,500)
Depocu	(0,609; 0,391; 0,362)	(0,750; 0,250; 0,200)
Üretim İşçisi	(0,398; 0,666; 0,697)	(0,750; 0,250; 0,200)
Bakım Onarım Personeli	(0,900; 0,100; 0,100)	(0,592; 0,408; 0,382)
Kriter Ortalaması	(0,701; 0,310; 0,294)	(0,574; 0,442; 0,428)

Çizelge 5.45. İş Koşulları ana kriteri alt kriterlerine ait ortalama çözüm değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER	
	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Usta	(0,681; 0,319; 0,276)	(0,500; 0,500; 0,500)
Usta Yardımcısı	(0,681; 0,319; 0,276)	(0,500; 0,500; 0,500)
Operatör	(0,819; 0,181; 0,157)	(0,681; 0,319; 0,276)
Depocu	(0,809; 0,191; 0,163)	(0,681; 0,319; 0,276)
Üretim İşçisi	(0,681; 0,319; 0,276)	(0,592; 0,408; 0,382)
Bakım Onarım Personeli	(0,862; 0,138; 0,128)	(0,681; 0,319; 0,276)
Kriter Ortalaması	(0,755; 0,245; 0,213)	(0,606; 0,394; 0,368)

Adım 9: Kriterler için ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin elde edilmesi

Çalışmada yer alan tüm kriterler fayda tipi kriterler olarak ele alınmıştır. Bu sebeple Çizelge 5.42, Çizelge 5.43, Çizelge 5.44 ve Çizelge 5.45'te verilen alt kriterlere

ait ortalama çözüm değerleri ile denklem (4.26), denklem (4.27) ve denklem (4.28) kullanılarak her bir alt kritere göre alternatifler için TDNOPU, $\tilde{d}^{+ij}=(t^{+ij},i^{+ij},f^{+ij})$ ve TDNONU, $\tilde{d}^{-ij}=(t^{-ij},i^{-ij},f^{-ij})$ değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerler Çizelge 5.46, Çizelge 5.47, Çizelge 5.48, Çizelge 5.49, Çizelge 5.50, Çizelge 5.51, Çizelge 5.52 ve Çizelge 5.53'te sunulmuştur.

Çizelge 5.46. Maharet ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta	(0,233; 0;0)	(0,405; 0; 0)	(0,275; 0; 0)	(0,245; 0; 0)
Usta Yardımcısı	(0; 0,268; 0,076)	(0,109; 0,045; 0)	(0,167; 0,004; 0)	(0,048; 0,106; 0)
Operatör	(0,355; 0; 0)	(0,109; 0,045; 0)	(0,352; 0; 0)	(0,245; 0; 0)
Depocu	(0; 0,268; 0,076)	(0; 0,465; 0,338)	(0; 0,189; 0,709)	(0; 0,242; 0,072)
Üretim İşçisi	(0; 0; 0,810)	(0; 0; 0,783)	(0; 0,261; 0,700)	(0; 0; 0,813)
Bakım Onarım Personeli	(0,355; 0; 0)	(0,319; 0; 0)	(0,341; 0; 0)	(0,245; 0; 0)

Çizelge 5.47. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Usta	(0,156; 0; 0)	(0,055; 0; 0)	(0,056; 0; 0)	(0,167; 0; 0)
Usta Yardımcısı	(0,006; 0; 0)	(0; 0,082; 0,053)	(0; 0,051; 0,034)	(0,016; 0; 0)
Operatör	(0,207; 0; 0)	(0,055; 0; 0)	(0,011; 0; 0)	(0,096; 0; 0)
Depocu	(0; 0,057; 0,017)	(0,064; 0; 0)	(0,011; 0; 0)	(0; 0,176; 0,162)
Üretim İşçisi	(0; 0,518; 0,575)	(0; 0,082; 0,053)	(0; 0,039; 0,027)	(0; 0,323; 0,349)
Bakım Onarım Personeli	(0,156; 0; 0)	(0; 0,010; 0,008)	(0,011; 0; 0)	(0,219; 0; 0)

Çizelge 5.48. Çaba ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER	
	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Usta	(0,154; 0; 0)	(0; 0,390; 0,468)
Usta Yardımcısı	(0; 0,014; 0)	(0; 0,236; 0,283)
Operatör	(0,154; 0; 0)	(0; 0,102; 0,125)
Depocu	(0; 0,117; 0,097)	(0,307; 0; 0)
Üretim İşçisi	(0; 0,508; 0,575)	(0,307; 0; 0)
Bakım Onarım Personeli	(0,284; 0; 0)	(0,032; 0; 0)

Çizelge 5.49. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan pozitif uzaklık (TDNOPU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER	
	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Usta	(0; 0,099; 0,084)	(0; 0,175; 0,217)
Usta Yardımcısı	(0; 0,099; 0,084)	(0; 0,175; 0,217)
Operatör	(0,084; 0; 0)	(0,124; 0; 0)
Depocu	(0,071; 0; 0)	(0,124; 0; 0)
Üretim İşçisi	(0; 0,099; 0,084)	(0; 0,022; 0,022)
Bakım Onarım Personeli	(0,141; 0; 0)	(0,124; 0; 0)

Çizelge 5.50. Maharet ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER			
	Öğrenim	Deneyim	Beceri	İnisiyatif ve Problem Çözme
Usta	(0; 0,073; 0,263)	(0; 0,250; 0,416)	(0; 0,103; 0,345)	(0; 0,092; 0,265)
Usta Yardımcısı	(0,108; 0; 0)	(0; 0; 0,174)	(0; 0; 0,277)	(0; 0; 0,091)
Operatör	(0; 0,195; 0,349)	(0; 0; 0,174)	(0; 0,181; 0,398)	(0; 0,092; 0,265)
Depocu	(0,108; 0; 0)	(0,264; 0; 0)	(0,578; 0; 0)	(0,088; 0; 0)
Üretim İşçisi	(0,726; 0,073; 0)	(0,678; 0,143; 0)	(0,557; 0; 0)	(0,696; 0,072; 0)
Bakım Onarım Personeli	(0; 0,195; 0,349)	(0; 0,164; 0,358)	(0; 0,170; 0,390)	(0; 0,092; 0,265)

Çizelge 5.51. Sorumluluk ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER			
	Makine ve Donanım Sorumluluğu	Malzeme ve Ürün Sorumluluğu	Üretim Sorumluluğu	Başkalarının İş Güvenliğinden Sorumluluk
Usta	(0; 0,168; 0,163)	(0; 0,055; 0,036)	(0; 0,056; 0,040)	(0; 0,167; 0,155)
Usta Yardımcısı	(0; 0,019; 0,066)	(0,082; 0; 0)	(0,051; 0; 0)	(0; 0,016; 0,057)
Operatör	(0; 0,220; 0,200)	(0; 0,055; 0,036)	(0; 0,011; 0,007)	(0; 0,096; 0,107)
Depocu	(0,070; 0; 0)	(0; 0,064; 0,042)	(0; 0,011; 0,007)	(0,176; 0; 0)
Üretim İşçisi	(0,454; 0; 0)	(0,082; 0; 0)	(0,039; 0; 0)	(0,323; 0; 0)
Bakım Onarım Personeli	(0; 0,168; 0,163)	(0,010; 0; 0)	(0; 0,011; 0,007)	(0; 0,219; 0,193)

Çizelge 5.52. Çaba ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER	
	Zihinsel Çaba	Bedensel Çaba
Usta	(0; 0,169; 0,186)	(0,306; 0; 0)
Usta Yardımcısı	(0,029; 0; 0,024)	(0,213; 0; 0)
Operatör	(0; 0,169; 0,186)	(0,128; 0; 0)
Depocu	(0,132; 0; 0)	(0; 0,334; 0,398)
Üretim İşçisi	(0,432; 0; 0)	(0; 0,334; 0,398)
Bakım Onarım Personeli	(0; 0,299; 0,276)	(0; 0,059; 0,081)

Çizelge 5.53. İş koşulları ana kriteri alt kriterlerine göre alternatiflerin tek değerli nütrosifik ortalamadan negatif uzaklık (TDNONU) değerleri

ALTERNETİFLER	KRİTERLER	
	İşin Doğurabileceği Tehlikeler	Çalışma Koşulları
Usta	(0,099; 0; 0)	(0,175; 0; 0)
Usta Yardımcısı	(0,099; 0; 0)	(0,175; 0; 0)
Operatör	(0; 0,084; 0,074)	(0; 0,124; 0,152)
Depocu	(0; 0,071; 0,066)	(0; 0,124; 0,152)
Üretim İşçisi	(0,099; 0; 0)	(0,022; 0; 0)
Bakım Onarım Personeli	(0; 0,141; 0,113)	(0; 0,124; 0,152)

Adım 10: Alternatifler için ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin ağırlıklı toplamalarının elde edilmesi

Çizelge 5.46, Çizelge 5.47, Çizelge 5.48 ve Çizelge 5.49’da verilen TDNOPU değerleri ve Çizelge 5.41. yer alan alt kriterlere ait ağırlık değerleri ile denklem (4.29) kullanılarak alternatifler için TDNOPU’nun ağırlıklı toplam değerleri $\tilde{Q}^+ = (t^+, i^+, f^+)$ hesaplanmıştır. Benzer şekilde Çizelge 5.50, Çizelge 5.51, Çizelge 5.2 ve Çizelge 5.53’teki TDNONU değerleri ve Çizelge 5.41. verilen ağırlık değerleri ile denklem (4.30) uygulanarak TDNONU’nun ağırlıklı toplam değerleri $\tilde{Q}^- = (t^-, i^-, f^-)$ elde edilmiştir. Bu değerler Çizelge 5.54’te sunulmuştur.

Adım 11. Alternatifler için ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin ağırlıklı toplam skor fonksiyon değerlerinin elde edilmesi

Çizelge 5.54’teki \tilde{Q}^+ ve \tilde{Q}^- ağırlıklı toplam değerleri ve denklem (4.12) ile \tilde{Q}^+ ve \tilde{Q}^- ağırlıklı toplam değerlerinin skor fonksiyon değerleri Q_i^+ ve Q_i^- hesaplanmış ve elde edilen değerler Çizelge 5.54’te verilmiştir.

Adım 12: Alternatiflere ait ortalamadan pozitif ve negatif uzaklık değerlerinin ağırlıklı toplamalarının normalizasyonu

Çizelge 5.54’teki \tilde{Q}^+ değerlerinin skor fonksiyon değerleri Q_i^+ ile denklem (4.31); \tilde{Q}^- değerlerinin skor fonksiyon değerleri Q_i^- ile denklem (4.32) kullanılarak normalize S_i^+ ve S_i^- değerleri bulunmuştur. Bu değerler Çizelge 5.54’e eklenerek gösterilmiştir.

Adım 13: Alternatiflere ait değerlendirme skorlarının elde edilmesi

Tüm alternatifler için değerlendirme skoru S_i , Çizelge 5.54’te verilen normalize S_i^+ ve S_i^- değerleri ile denklem (4.33) kullanılarak hesaplanmış ve sonuçlar Çizelge 5.54’e eklenerek gösterilmiştir.

Çizelge 5.54. $\tilde{Q}^+, \tilde{Q}^-, Q_i^+, S_i^+, Q_i^-, S_i^-, S_i$ değerleri

ALTERNATİFLER	\tilde{Q}^+	\tilde{Q}^-	Q_i^+	S_i^+	Q_i^-	S_i^-	S_i
Usta	(0,121; 0,000; 0,000)	(0,089; 0,000; 0,000)	0,780	0,981	0,772	0,074	0,527
Usta Yardımcısı	(0,021; 0,000; 0,000)	(0,092; 0,000; 0,000)	0,755	0,949	0,773	0,073	0,511
Operatör	(0,138; 0,000; 0,000)	(0,018; 0,000; 0,000)	0,784	0,986	0,755	0,095	0,541

Çizelge 5.54. (Devam) \tilde{Q}_i^+ , \tilde{Q}_i^- , Q_i^+ , S_i^+ , Q_i^- , S_i^- , S_i değerleri

ALTERNATİFLER	\tilde{Q}_i^+	\tilde{Q}_i^-	Q_i^+	S_i^+	Q_i^-	S_i^-	S_i
Depocu	(0,082; 0,000; 0,000)	(0,105; 0,000; 0,000)	0,770	0,968	0,776	0,069	0,519
Üretim İşçisi	(0,047; 0,000; 0,000)	(0,335; 0,000; 0,000)	0,762	0,958	0,834	0,000	0,479
Bakım Onarım Personeli	(0,182; 0,000; 0,000)	(0,001; 0,000; 0,000)	0,796	1,000	0,750	0,100	0,550

Çizelge 5.54 incelendiğinde iş pozisyonları, ana ve alt kriterlere göre büyükten küçüğe önem derecesi Bakım Onarım Personeli, Operatör, Usta, Depocu, Usta Yardımcısı ve Üretim İşçisi olarak sıralanmıştır. Bakım Onarım Personeli'nin en yüksek skor olan 0,550 ile en kritik iş pozisyonu olduğu görülmüş, Üretim İşçisi'nin ise en düşük skor olan 0,479 ile göreceli olarak en az kritik iş pozisyonu olarak bulunmuştur. Elde edilen bu sıralama, iş pozisyonlarının üretim performansı üzerindeki farklı etkilerini objektif ve belirsizlikleri göz önünde bulunduran bir yaklaşımla ortaya koyarak, insan kaynakları planlamasında önceliklendirme yapmayı mümkün kılmıştır.

Çizelge 5.31'de verilen Maharet ile Sorumluluk ana kriterleri arasındaki korelasyon katsayısı 0,973, Çizelge 5.32'de yer alan Öğrenim ile İnisiyatif ve Problem Çözme alt kriterleri arasındaki korelasyon katsayısı 0,943 ve Beceri ile İnisiyatif ve Problem Çözme alt kriterleri arasındaki korelasyon katsayısı ise 0,949 olarak belirlenmiştir. Bu değerler, kriterler arasındaki ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, 0,973, 0,943 ve 0,949 değerlerine sahip kriter çiftleri duyarlılık analizi kapsamında değerlendirilmek üzere seçilmiştir. Duyarlılık analizi, 0,943 ve üzeri yüksek korelasyon katsayılarına sahip kriterlerin modelden çıkarılması durumunda sonuçların model üzerindeki olası etkisini değerlendirmek ve iş pozisyonu sıralamasının bu değişiklikler karşısındaki kararlılığını doğrulamak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, kriterlerin tamamen çıkarılması yerine, korelasyon katsayı matrisinde tespit edilen istisnai düzeydeki yüksek değerlerin hesaplamalar dışında bırakılması yöntemi izlenmiştir. Ardından, kriter ağırlıkları Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC yöntemiyle yeniden hesaplanmış ve bu revize edilmiş ağırlıklar, nötrosifik temelli EDAS yönteminde kullanılarak iş pozisyonlarının nihai sıralaması elde edilmiştir. Sonuçta, sıralamanın Bakım Onarım Personeli > Operatör > Usta > Depocu > Usta Yardımcısı > Üretim İşçisi şeklinde olduğu ve önceki sonuçlarla tamamen aynı kaldığı gözlemlenmiştir. Bu bulgu, modelin tutarlılığını ve güvenilirliğini güçlü bir şekilde desteklemektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Organizasyonlarda son yıllarda emeklilik gibi nedenlerle yaşanan iş gücü kayıplarının, üretim süreçlerinde aksamalara yol açtığı ve kaynakların etkin kullanımını tehdit ettiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle, ilgili üretim biriminde görev yapan işçilik pozisyonlarının sistematik bir şekilde analiz edilmesi, hem mevcut durumun rasyonel bir temelde değerlendirilmesi hem de geleceğe dönük stratejik planlamalar açısından önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır.

Bu kapsamda, gerçekleştirilen çalışmada, gıda sektöründe faaliyet gösteren bir organizasyonun en yüksek üretim hacmine sahip dondurma ürününün üretim ünitesinde görev yapan altı mavi yaka iş pozisyonu, üretim sürecindeki önem düzeyleri bakımından incelenmiştir.

Bu çerçevede, uzman değerlendirmelerinde sıkça karşılaşılan belirsizliklerin giderilmesi amacıyla, klasik yöntemlerin ötesine geçilerek Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC-EDAS yöntemi kullanılmıştır. CRITIC yöntemiyle ana ve alt kriterlere ait objektif ağırlıklar belirlenmiş, EDAS yöntemiyle ise iş pozisyonları, ortalama çözüme olan uzaklıklarına göre sıralanmıştır. Nötrosifik yaklaşım sayesinde, uzman görüşlerindeki belirsizlikler modellemeye dahil edilerek değerlendirme süreci daha gerçekçi bir temele oturtulmuştur.

Tek Değerli Nötrosifik Sayı Temelli CRITIC-EDAS yöntemiyle yapılan analiz sonucunda, değerlendirilen iş pozisyonları arasında Bakım Onarım Personeli'nin en yüksek skor olan 0,550 ile en kritik pozisyon olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bakım ve onarım faaliyetlerinin üretim süreçlerinin sürekliliği ve verimliliği açısından taşıdığı önemi göstermektedir. Diğer yandan, Üretim İşçisi pozisyonu en düşük skor olan 0,479 ile göreceli olarak daha az kritik bulunmuştur. Usta, usta yardımcısı, operatör ve depocu pozisyonları ise ortalama skorlar olarak orta derecede önem taşımaktadır. Elde edilen bu sıralama, iş pozisyonlarının üretim performansı üzerindeki farklı etkilerini objektif ve belirsizlikleri göz önünde bulunduran bir yaklaşımla ortaya koyarak, insan kaynakları planlamasında önceliklendirme yapmayı mümkün kılmıştır.

Çalışma sonucunda, bazı iş pozisyonlarının üretim süreçleri açısından daha kritik roller üstlendiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, personel planlaması, eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi ve gerektiğinde yeni istihdam stratejilerinin oluşturulması açısından yol gösterici niteliktedir. Ayrıca yapılan bu değerlendirme, kurumun norm kadro planlaması çalışmalarına veri temeli oluşturabilecek nitelikte önemli girdiler sunmaktadır.

Çalışmanın bulgularına dayanarak, üretim sürecinde kritik öneme sahip iş pozisyonları için önleyici personel planlamalarının yapılması ve bu pozisyonlarda yaşanabilecek iş gücü kayıplarının etkisinin en aza indirilmesi gerekmektedir. Elde edilen öncelik düzeyleri doğrultusunda, mevcut çalışanlara yönelik hedefe odaklı eğitim programları düzenlenerek verimliliğin artırılması sağlanmalıdır. Ayrıca, iş gücü ihtiyacına bağlı olarak gerekirse yeni personel alımları planlanmalı ve istihdam süreci, analiz sonuçlarıyla uyumlu şekilde yürütülmelidir. Nötrosifik mantık tabanlı iş değerlendirme modelleri yalnızca ilgili birimle sınırlı kalmayıp, kurum genelinde diğer üretim üniteleri ve hizmet birimlerine de uygulanarak yaygınlaştırılmalıdır. Bununla birlikte, kurum bünyesinde sürdürülebilir bir iş değerlendirme politikası oluşturularak, personel yönetiminde bilimsel temelli ve objektif karar süreçleri teşvik edilmelidir. Elde edilen verilerin, yalnızca mevcut planlamalara değil, ileride yürütülmesi planlanan norm kadro çalışmalarına da temel oluşturması öngörülmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma, iş değerlendirme sürecinde belirsizliği dikkate alan yöntemlerin organizasyonlarda etkin biçimde uygulanabileceğine dair bütüncül bir örnek sunmakta ve literatüre önemli bir kuramsal katkı sağlamaktadır. Ayrıca, organizasyonlarda insan kaynağı yönetiminde objektiflik ve bilimsel yöntemlerin kullanımının artırılması, kaynakların etkin ve verimli kullanılmasına önemli katkılar sunacaktır.

7. KAYNAKLAR

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., Gamal, A., ve Smarandache, F. (2019). A group decision making framework based on neutrosophic TOPSIS approach for smart medical device selection. *Journal of Medical Systems*, 43(2), 38. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1156-1>
- Abdel-Basst, M., Mohamed, R., ve Elhoseny, M. (2020). A novel framework to evaluate innovation value proposition for smart productservice systems. *Environmental Technology & Innovation*, 20, 101036. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101036>
- Abdelhafeez, A., ve Myvizhi, M. (2023). Neutrosophic mcdm model for assessment factors of wearable technological devices to reduce risks and increase safety: Case study in education. *International Journal of Advances in Applied Computational Intelligence*, 3(1), 41-52. <https://doi.org/10.54216/IJAACI.030104>
- Ahmed, H., Gamal, A., ve Abdelmouty, A. (2025). Optimizing blockchain platform selection: A decision-making approach using LLMs, type-2 neutrosophic numbers, CRITIC and MAIRCA. *Neutrosophic Sets and Systems*, 82. <https://fs.unm.edu/nss8/index.php/111/article/view/6123>
- Akbulut, O. Y. (2019). CRITIC ve EDAS yöntemleri ile iş bankası'nın 2009-2018 yılları arasındaki performansının analizi. *Ekonomi, Politika & Finans Araştırmaları Dergisi*, 249-263. <https://doi.org/10.30784/epfad.594762>
- Akdağ, Z. A. (2007). *Taşımacılık sektöründe iş değerlemesi ve bir uygulama* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Akıncı, Z., Kasalak, M., ve Yurcu, G. (2015). Konaklama işletmelerinin iş değerlendirme süreçlerinde puanlama yönteminde hedef programlama tekniğinin kullanılması. *Journal of Tourism Theory and Research*, 1(1), 29-39. <https://doi.org/10.24288/jtr.202820>
- Akman, G., Boyacı, A. İ., ve Kurnaz, S. (2022). Selecting the suitable e-commerce marketplace with neutrosophic fuzzy AHP and EDAS methods from seller's perspective in the context of covid-19. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 14(3),1-36. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v14i3.994>
- Alioğulları, E., Türkan, Y. S., Çakmak, ve Tirkolae, E. B. (2024). Evaluation of risk strategies for supply chain sustainability with interval-valued neutrosophic fuzzy EDAS. *Heliyon*, 10 (19), e38607. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e38607>
- Alkan, A. (2012). *İş değerlendirme sürecinde bulanık analitik hiyerarşi prosesi ile bütünlük bulanık TOPSIS uygulaması* [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Al-Khazraji, H. S., Alkhamees, A. M., Al-Doori, H. M., Metwaly, A. A., Eassa, M., Abdelhafeez, A., Salama, A. S., ve Nagm, A. M. (2025). Machine learning models with neutrosophic numbers for network anomaly detection and security defense

- technology. *Neutrosophic Sets and Systems*, 83, 50-64, <https://doi.org/10.5281/zenodo.15122434>
- Al-Suraihi, W. A., Samikon, S. A., Al-Suraihi, A.-H. A., ve Ibrahim, I. (2021). Employee turnover: Causes, importance and retention strategies. *European Journal of Business and Management Research*. 6(3), <http://dx.doi.org/10.24018/ejbmr.2021.6.3.893>
- Arias, E. J., Lescano, L. F., Silva, G. P., ve Ibrahim, M. (2024). Choice optimal fuel alternative in thermal power station using neutrosophic set and MCDM methodology. *International Journal of Neutrosophic Science*, 23(1), 216-229. <https://doi.org/10.54216/IJNS.230119>
- Armstrong, M., ve Taylor. (2014). *Armstrong's handbook of human resource management practice* (13th ed.). Kogan Page.
- Ashraf, S., Ahmad, S., Naeem, M., Riaz, M., ve Alam, Md. A. (2022). Novel EDAS methodology based on single-valued neutrosophic aczel-alsina aggregation information and their application in complex decision-making. *Complexity*, 2022, 2394472. <https://doi.org/10.1155/2022/2394472>
- Aydın, U., ve Atak, Ü. (2020). Yük taşımacılığı için bulanık EDAS yöntemi ile taşıma modu seçimi. *Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Uygulamaları Dergisi*. 3(1), 24-23, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitsa/issue/53369/686738>
- Boxall, P., ve Purcell, J. (2022). *Strategy and human resource management* (5th ed.). Bloomsbury Academic.
- Can, G. F., ve Kargı, Ş. (2019). Sektörlerin iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk seviyelerinin CRITIC-EDAS entegrasyonu ile değerlendirilmesi. *Journal of Industrial Engineering*, 30(1), 15-31. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/795356>
- Çakmak, E. (2023). Supplier selection for a power generator sustainable supplier park: Interval-valued neutrosophic SWARA and EDAS application. *Sustainability*, 15(18), 13973. <https://doi.org/10.3390/su151813973>
- Çakmak, E., ve Güney, E. (2023). Spare parts inventory classification using Neutrosophic Fuzzy EDAS method in the aviation industry. *Expert Systems with Applications*, 224, 120008. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120008>
- Dağdeviren, M., Akay, D., ve Kurt, M. (2004). İş değerlendirme sürecinde analitik hiyerarşi prosesi ve uygulaması. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2), 131-138. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/76125>
- Dağdeviren, M., Çetinyokuş, T., Akay, D., ve Kurt. (2002). Bulanık matematiksel programlama tekniği ile bir iş değerlendirme uygulaması. *Teknoloji / Z.K.U. Karabük Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (1-2) 91-96. <https://jestech.karabuk.edu.tr/arsiv/1302-0056/2002/Cilt%285%29/Sayi%281-2%29/91-96.pdf>

- Demircan, M. L., ve Acarbay, A. (2021). Evaluation of software development suppliers in banking sector using neutrosophic fuzzy EDAS. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 42 , 389-400. <https://doi.org/10.3233/JIFS-219198>
- Demircan, M. L., ve Özcan, B. (2021). A proposed method to evaluate warehouse location for 3PL cold chain suppliers in gulf countries using neutrosophic fuzzy EDAS. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 14, 202. <https://doi.org/10.1007/s44196-021-00041-w>
- Diakoulaki, D. C., Mavrotas, G., ve Papayannakis, L. (1995). Determining objective weights in multiple criteria problems: The CRITIC Method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770. [https://doi.org/10.1016/0305-0548\(94\)00059-H](https://doi.org/10.1016/0305-0548(94)00059-H)
- Du, Y. (2024). TOPSIS framework for community home-based elderly care services quality evaluation for disabled elderly people with probabilistic simplified neutrosophic sets. *International Journal of Healthcare Information Systems and Informatics*, 19(1), 121. <https://doi.org/10.4018/IJHISI.365202>
- Erdem, S. (2021). *Telekom sektöründe müşteri kaybına neden olan kriterlerin nötrosofik AHP yöntemi ile analizi* [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Fan, J., Jia, X., ve Wu, M. (2020). A new multi-criteria group decision model based on Single-valued triangular Neutrosophic sets and EDAS method. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 38(2), 2089-2102. <https://doi.org/10.3233/JIFS-190811>
- Ghorabae, M. K., Zavadskas, E. K., Olfat, L., ve Turskis, Z. (2015). Multi-criteria inventory classification using a new method of evaluation based on distance from average solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451. <https://doi.org/10.15388/Informatica.2015.57>
- Glind, I. van de, Mulder, R., Akkerman, A., Biezen, M. van der, Bootsma, J., Finnema, E., Voss, L. H. van, Mouter, N., Rooij, J. van, ve Ven, G. van de. (2024). Mapping the literature on job evaluation: a scoping review. *Compensation & Benefits Review*, 57(1), 24-46. <https://doi.org/10.1177/08863687241279592>
- Guo, K. (2025). Enhanced EDAS framework for landscape planning and design quality evaluation under single-valued neutrosophic Sets. *Neutrosophic Sets and Systems*. 76, 253-274. https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol76/iss1/15
- Han, L., ve Wei, C. (2020). An extended EDAS method for multicriteria decision-making based on multivalued neutrosophic sets. *Complexity*, 2020, 7578507. <https://doi.org/10.1155/2020/7578507>
- İskefiyeli, Ö. (2008). *İş değerlendirme ve ücret sistemleri ilişkisi üzerine yeni bir model* [Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- İsmail, M. M., Metwaly, A. A., ElKomy, O., Al-Ghamry, A., ve Mohamed, M. (2025). Intelligent elderly care: Practicing ambiguity neutrosophic theory for optimization

- contemporary machine learning techniques in elderly care. *Neutrosophic Sets and Systems*, 79,436-453, https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol79/iss1/25
- Kabadayı, N. ve Dağ, S. (2024). Bulanık CRITIC ve bulanık EDAS yöntemleri ile 3 boyutlu yazıcı seçimi. *Journal of Transportation and Logistics*, 9(1), 121–138. <https://doi.org/10.26650/JTL.2024.1149720>
- Kara, K., Yalçın, G. C., Çetinkaya, A., Simic, V., ve Pamucar, D. (2024a). A single-valued neutrosophic CIMAS-CRITIC-RBNAR decision support model for the financial performance analysis: A study of technology companies. *Socio-Economic Planning Sciences*, 92, 119756. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2024.101851>
- Kara, K., Yalçın, G. C., Simic, V., Önden, İ., Edinsel, S., ve Bacanin, N. (2024b). A single-valued neutrosophic-based methodology for selecting warehouse management software in sustainable logistics systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 129, 107626. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2023.107626>
- Kara, K., Yalçın, G. C., ve Edinsel, S. (2023). Warehouse manager selection by CRITIC-MULTIMOORA hybrid method based on single-valued neutrosophic sets. *Deniz Taşımacılığı ve Lojistiği Dergisi*, 4(1), 48-64. <https://doi.org/10.52602/mtl.1220345>
- Karipoğlu, F., Öztürk, S., ve Efe, B. (2023). A GIS-based FAHP and FEDAS analysis framework for suitable site selection of a hybrid offshore wind and solar power plant. *Energy for Sustainable Development*, 77, 101349. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2023.101349>
- Kaur, G., Dhara, A., Majumder, A., Sandhu, B. S., Puhan, A., ve Adhikari, M. S. (2023). A CRITIC-TOPSIS MCDM technique under the neutrosophic environment with application on aircraft selection. *Contemporary Mathematics*. 4(4),1180-1203, <https://doi.org/10.37256/cm.4420232963>
- Kıvrak, E. (2020). *Lojistik faaliyetlerde dış kaynak kullanımının analitik ağ süreci ve nötrosofik kümeler ile değerlendirilmesi* [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Kıracı, K., ve Bakır, M. (2019). CRITIC temelli EDAS yöntemi ile havayolu işletmelerinde performans ölçümü uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal BilimlerEnstitüsü Dergisi*, 35, 157-174. <https://doi.org/10.30794/pausbed.421992>
- Kurgun, O. A., ve Yemişçi, D. A. (2007). İş değerlemede puanlama yöntemi ve büyük ölçekli otel işletmelerinde bir uygulama. *Çimento İşveren Dergisi*, 4(21), 4-15.
- Kurt, M., ve Dağdeviren, M. (2020). *İş Etüdü*. Dünya Tıp Kitabevi.
- Li, F. (2023). Research and evaluation on comprehensive obstacle-avoiding behavior for unmanned vehicles based on the interval neutrosophic number multiple attribute group decision making. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems: Applications in Engineering and Technology*. 44, 10721-10732. <https://doi.org/10.3233/JIFS-223370>

- Li, W., Song, J., ve Liu, G. (2024). Research on classroom teaching quality evaluation of Chinese international education in higher-education institutions based on EDAS method and Euclidean distance. *Journal of Mathematics*, 2024, 5577601, <https://doi.org/10.1155/2024/5577601>
- Liu, P., Shen, J., ve Zhang, P. (2024). Multi-attribute group decision-making method using single-valued neutrosophic credibility numbers with the Dombi extended power aggregation operator and its application in intelligent transportation system data collection scheme selection. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133, 108639. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108639>
- Liu, P., ve Wang, Y. (2014). Multiple attribute decision-making method based on single-valued neutrosophic normalized weighted Bonferroni mean. *Neural Computing and Applications*, 25, 2001-2010. <https://doi.org/10.1007/s00521-014-1688-8>
- Liu, Y., ve Yang, X. (2023). EDAS method for single-valued neutrosophic number multiattribute group decision-making and applications to physical education teaching quality evaluation in colleges and universities. *Mathematical Problems in Engineering*, 2023. 5576217. <https://doi.org/10.1155/2023/5576217>
- Mallick, R., Pramanik, S., ve Giri, B. (2023). Neutrosophic MAGDM based on CRITIC-EDAS strategy using geometric aggregation operator. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 33(4), 683-698. <https://doi.org/10.2298/YJOR221017016M>
- Merkepçi, H. (2024). Çok kriterli karar vermede nütrosifik critic ve nütrosifik waspas entegre yöntemi temelli mutluluk düzeyi belirleme üzerine bir uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28(2), 137-147. <https://doi.org/10.19113/sdufenbed.1354366>
- Milkovich, G., Gerhart, B., ve Newman, J. T. (2017). *Compensation* (12. bs). McGraw Hill Education.
- Milkovich, G. T., ve Boudreau, J. W. (1994). *Human resource management*. Richard D. Irwin Inc.
- Mishra, A. R., Krishankumar, R., Cavallaro, F., Lodhi, R. K., ve Ravichandran, K. S. (2023). Single-valued neutrosophic CRITIC-based ARAS method for the assessment of sustainable circular supplier selection. In G. Kayakutlu & M. O. Kayalica (Eds.), *Decision making using AI in energy and sustainability* (s.49-73). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38387-8_3
- Mishra, A. R., Pamucar, D., Rani, P., Shrivastava, R., ve Hezam, İ. M. (2024). Assessing the sustainable energy storage technologies using single-valued neutrosophic decision-making framework with divergence measure. *Expert Systems With Applications*, 238, 121791. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121791>
- Mishra, A. R., ve Rani, P. (2021). Assessment of sustainable third party reverse logistic provider using the single-valued neutrosophic Combined Compromise Solution framework. *Cleaner and Responsible Consumption*, 2, 100011. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2021.100011>

- Nabeeh, N. A., ve Tantawy, A. A. (2023). A neutrosophic proposed model for evaluation blockchain technology in secure enterprise distributed applications. *Journal of Cybersecurity and Information Management*, 11(1), 08-21. <https://doi.org/10.54216/JCIM.110101>
- O'Connell, M., ve Kung, M. (Mei-C. (2007). The Cost of Employee Turnover. *Industrial Management*, 49, 14-19.
- Olçay, A. (2019). *Çelik üretim sürecinde çok kriterli karar verme teknikleri ile iş değerlendirme analizi* [Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Olçay, A., Düğenci, M., İpek, M., ve Türkoğlu Elitaş, M. N. (2023). İş değerlendirme sürecinde çok kriterli karar verme teknikleri üzerine bir uygulama. *International Journal of Engineering Research and Development*, 15(1), 91-106. <https://doi.org/10.29137/umagd.1135951>
- Peng, X., ve Liu, C. (2017). Algorithms for neutrosophic soft decision making based on EDAS, new similarity measure and level soft set. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems: Applications in Engineering and Technology*, 32(2), 955-968. <https://doi.org/10.3233/JIFS-161548>
- Rani, P., Mishra, A. R., Krishankumar, R., Ravichandran, K. S., ve Kar, S. (2021). Multi-criteria food waste treatment method selection using single-valued neutrosophic-CRITIC-MULTIMOORA framework. *Applied Soft Computing*, 111, 107657. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107657>
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- Samastı, M., Çakmak, E., ve Özpınar, A. (2025). Strategic classification of smart city strategies in developing countries. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 61, 101936. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101936>
- Samastı, M., Türkan, Y. S., Güler, M., Ciner, M. N., ve Namlı, E. (2024). Site selection of medical waste disposal facilities using the interval-valued neutrosophic fuzzy EDAS method: The case study of Istanbul. *Sustainability*, 16(7), 2881. <https://doi.org/10.3390/su16072881>
- Sánchez, J. M. D. O., Sánchez, M. P. B., Burbano, M. J. P., ve Pena, O. P. (2023). Neutrosophic marketing strategy and consumer behavior. *Neutrosophic Sets and Systems*, 62, 209-216. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10436934>
- Simic, V., Gökasar, I., Deveci, M., ve Karakurt, A. (2022). An integrated CRITIC and MABAC based Type-2 neutrosophic model for public transportation pricing system selection. *Socio-Economic Planning Sciences*, 80, 101157. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101157>
- Sleem, A., Mostafa, N., ve Elhenawy, I. (2023). Neutrosophic CRITIC MCDM methodology for ranking factors and needs of customers in product's target demographic in virtual reality metaverse. *Neutrosophic Systems with Applications*, 2, 55-65. <https://doi.org/10.61356/j.nswa.2023.10>

- Smarandache, F. (2007). *A unifying field in logics: Neutrosophic logic: Neutrosophy, neutrosophic set, neutrosophic probability* (6th Edition). InfoLearnQuest. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1109&context=math_fsp
- Smarandache, F. (2019). Neutrosophic set is a generalization of intuitionistic fuzzy set, inconsistent intuitionistic fuzzy set (picture fuzzy set, ternary fuzzy set), pythagorean fuzzy set, spherical fuzzy set, and q-rung orthopair fuzzy set, while neutrosophication is a generalization of regret theory, grey system theory, and three-ways decision (revisited). *Journal of New Theory*, 29,1-35 https://digitalrepository.unm.edu/math_fsp/21/
- Stanujkić, D., Karabašević, D., Popović, G., Pamučar, D., Stević, Ž., Zavadskas, E. K., ve Smarandache, F. (2021). A single-valued neutrosophic extension of the EDAS method. *Axioms*, 10(4), 245. <https://doi.org/10.3390/axioms10040245>
- Supciller, A. A., ve Toprak, F. (2020). Selection of wind turbines with multi-criteria decision making techniques involving neutrosophic numbers: A Case From Turkey. *Energy*, 207, 118237. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118237>
- Şahin, F., Menekşe, A., ve Yılmaz, S. (2025). AI software selection for cybersecurity auditing using neutrosophic CRITIC-CODAS. *Applied Soft Computing*, 179, 113295. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2025.113295>
- Şengül, D. (2020). *İş değerlendirme sürecinde bulanık analitik hiyerarşi prosesi ve bulanık SWARA ile bir uygulama* [Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Usluer, H. B., Bora, A. G., Çakmak, E., ve Arslan, A. (2023). A proposed emergency response site selection for preventing pollution and collision effects using neutrosophic evaluation based on distance from average solution method and a numerical application in the strait of Canakkale (Dardanelles). *Ocean Engineering*, 286, 115484. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.115484>
- Vijayabalaji, S., Thillaigovindan, N., Sathiyaseelan, N., ve Broumi, S. (2023). Enhancing Failure Mode and Effect Analysis with Neutrosophic Inverse Soft Expert Sets. *Neutrosophic Sets and Systems*, 60, 508-537. https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol60/iss1/34/
- Wang, H., Liu, Y., Hou, Y., ve Qi, H. (2023). Method for multiple attribute group decision making with single-valued neutrosophic number and applications to service quality evaluation of urban public transport. *International Journal of Knowledge-based and Intelligent Engineering Systems*, 27(2), 233-244. <https://doi.org/10.3233/KES-221597>
- Wang, H., Smarandache, F., Zhang, Y., ve Sunderraman, R. (2010). Single valued neutrosophic sets. In F. Smarandache (Ed.), *Multispace & multistructure: Neutrosophic transdisciplinarity (100 collected papers of sciences)* (Vol. 4, s. 410–413). North-European Scientific Publishers. <https://fs.unm.edu/SingleValuedNeutrosophicSets.pdf>

- Wang, X., Hou, Y., Peng, J., Hu, J., Li, Y., Cai, Q., ve Wei, G. (2024). Combined TOPSIS technique for MAGDM based on the distance measures and CRITIC under single-valued neutrosophic sets and applications to quality evaluation of whole process engineering consulting service modes. *Neutrosophic Sets and Systems*, 68, 50-75. <https://fs.unm.edu/nss8/index.php/111/article/view/4514>
- Wang, Y., Li, R., ve Guo, M. (2025). Fermatean neutrosophic fuzzy methodology for teaching quality analysis in university basketball training. *Neutrosophic Sets and Systems*, 83, 159-173. https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol83/iss1/11
- Wang, Y., ve Zhao, J. (2025). Neutrosophic set-based PSNN-TOPSIS framework for multi-attribute decision making: Applications in evaluating the quality of environmental art design in green building contexts. *Neutrosophic Sets and Systems*, 76, 115-134, https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol76/iss1/7/
- Wang, D. (2025). Analyzing the performance of ideological and political education in universities: A neutrosophic approach to handling truth, indeterminacy, and falsehood in students' responses. *Neutrosophic Sets and Systems*, 85, 766-783, https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol85/iss1/43
- Xu, D., Cui, X., ve Xian, H. (2020). An extended EDAS method with a single-valued complex neutrosophic set and its application in green supplier selection. *Mathematics*, 8(2), 282. <https://doi.org/10.3390/math8020282>
- Yazdani, M., Ebadi Torkayesh, A., Stević, Ž., Chatterjee, P., Asgharieh Ahari, S., ve Doval Hernandez, V. (2021). An interval valued neutrosophic decision-making structure for sustainable supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 183, 115354. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.115354>
- Ye, C. (2025). Building future innovators: single valued neutrosophic t-conorm for evaluating the role of college english education in entrepreneurial skill development. *Neutrosophic Sets and Systems*, 83, 533-552. https://digitalrepository.unm.edu/nss_journal/vol83/iss1/30
- Yüce, H. (2009). *Talaşlı imalatta iş değerlemesi ve yeni faktörlerin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi.]. Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Zeng, S.-Z., Chen, W.-D., ve Chen, S.-M. (2023). An extended single-valued neutrosophic EDAS model for multi-attribute decision-making and its application to innovation capability evaluation. *2023 International Conference on Machine Learning and Cybernetics (ICMLC)*, 387-392. <https://doi.org/10.1109/ICMLC58545.2023.10328002>
- Zhao, X. (2024). Enhanced EDAS framework for quality evaluation of cultural industry development under the background of digital economy based on SVNNCSM and SVNNCFM techniques. *International Journal of Knowledge-Based and Intelligent Engineering Systems*, 29(2), 278-293. <https://doi.org/10.1177/13272314241295918>