



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

**ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHELERDE ÇOK KRİTERLİ
KARAR VERME YÖNTEMLERİYLE TAŞIYICI SİSTEM SEÇİMİ**

YILDIZ SARAR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ LATİF ONUR UĞUR**

DÜZCE, 2018

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHELERDE ÇOK KRİTERLİ KARAR
VERME YÖNTEMLERİYLE TAŞIYICI SİSTEM SEÇİMİ**

Yıldız SARAR tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR

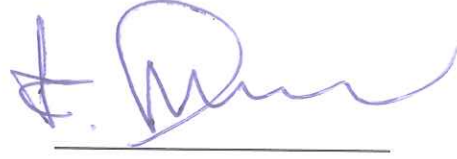
Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

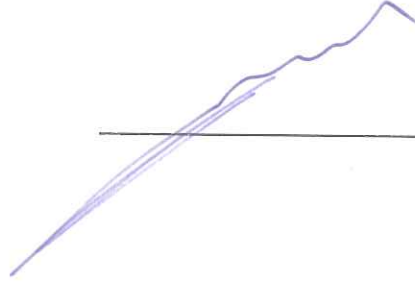
Doç. Dr. Mürsel ERDAL
Gazi Üniversitesi



Doç. Dr. Rıfat AKBIYIKLI
Düzce Üniversitesi



Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR
Düzce Üniversitesi



Tez Savunma Tarihi: 18/06/2018

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

18 Haziran 2018


Yıldız Sarar

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur Uğur'a en içten dileklerimle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve çalışma arkadaşlarıma, destek ve teşviklerinden dolayı başta Sn. Muhammed Maraşlı ve Sn. Bülent Lafçı olmak üzere Fibrobeton Yapı Elemanları A.Ş. ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

18 Haziran 2018

Yıldız Sarar

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ŞEKİL LİSTESİ.....	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	X
KISALTMALAR.....	XII
SİMGELER	XIII
ÖZET	XIV
ABSTRACT	XVI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ALÜMÜNYUM GİYDİRME CEPHELERİN TARİHÇESİ.....	1
1.2. GİYDİRME CEPHE TASARIMI	2
1.2.1. Taşıyıcılık.....	2
1.2.1.1. Sabit Yükler.....	3
1.2.1.2. Hareketli Yükler.....	3
1.3. GİYDİRME CEPHELERİN SINIFLANDIRILMASI.....	4
1.3.1. Ağırlığma Göre Giydirme Cepheler	4
1.3.1.1. Hafif Asma Giydirme Cephelerin Sınıflandırılması.....	5
1.3.1.2. Çubuk Sistemler	6
1.3.1.3. Yarı Panel Sistemler	8
1.3.1.4. Panel Sistemler	8
2.ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV)	10
2.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ (AHP)	12
2.1.1. AHP Yönteminin Çözüm Aşamaları.....	12
2.1.1.1. Adım 1	12
2.1.1.2. Adım 2	13
2.1.1.3. Adım 3	14
2.1.1.4. Adım 4.....	14
2.1.1.5. Adım 5.....	15

2.2. PROMETHEE YÖNTEMİ.....	16
2.2.1. PROMETHEE Yöntemi Çözüm Aşamaları.....	16
2.2.1. PROMETHEE Yöntemi Süreç Algoritması.....	20
2.2.3. GIA Düzlemi.....	21
3. AMAÇ VE YÖNTEM.....	23
4. UYGULAMA.....	24
4.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜM.....	24
4.1.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması.....	24
4.1.1.1. <i>Amacın Belirlenmesi</i>	24
4.1.1.2. <i>Kriterlerin Belirlenmesi</i>	24
4.1.1.3. <i>Ana Kriterler</i>	25
4.1.1.4. <i>Uygulama Kriterleri</i>	25
4.1.1.5. <i>Risk Kriterleri</i>	25
4.1.1.6. <i>Alternatiflerin Belirlenmesi</i>	26
4.1.2. Karşılaştırma Anketinin Oluşturulması.....	27
4.1.3. Karşılaştırma Matrisi ve Öncelik Değerlerinin Oluşturulması.....	40
4.1.4. Ağırlıklandırılmamış Süper Matris	56
4.1.5. Başlangıç Matrisi	57
4.1.6. Alternatiflerin Öncelik Değerlerin Belirlenmesi.....	60
4.2. PROMETHEE YÖNTEMİ UYGULAMA	60
4.2.1. Amacın Belirlenmesi.....	60
4.2.2. Kriterlerin Belirlenmesi	61
4.2.3. Veri Setinin Oluşturulması	61
4.2.4. PROMETHEE Yöntemi İle Hesaplamanın Yapılması	61
4.2.4.1. <i>PROMETHEE I Kısmi Sıralama Sonuçları</i>	63
4.2.4.2. <i>PROMETHEE II Tam Sıralama Sonuçları</i>	64
4.2.4.3. <i>GAIA Düzlemi Analizi</i>	65
4.3. AHP-PROMETHEE HİBRİT ÇÖZÜM.....	65
4.3.1. Amacın Belirlenmesi.....	66
4.3.2. Kriterlerin Belirlenmesi	66
4.3.3. Veri Setinin Oluşturulması	66
4.3.4. PROMETHEE Yöntemi İle Hesaplamanın Yapılması	66
4.3.4.1. <i>PROMETHEE I Kısmi Sıralama Sonuçları</i>	67

4.3.4.2. PROMETHEE II Tam Sıralama Sonuçları.....	68
4.3.4.3. GAIA Düzlemi Analizi.....	69
4.4. ALTERNATİFLERİN SIRALAMALARININ KARŞILAŞTIRILMASI ...	69
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	71
6. KAYNAKLAR.....	75
7. EKLER.....	79
7.1. EK 1: KARAR ANALİZİ TEKNİKLERİ.....	79
7.2. EK 2: BAŞLANGIÇ MATRİSİ	80
7.3. EK 2: AĞIRLIKLANDIRILMAMIŞ SÜPER MATRİS	82
ÖZGEÇMİŞ	84



ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Kapaklı alüminyum giydirme cephe sistemi.	7
Şekil 1.2. Silikonlu alüminyum giydirme cephe sistemi.	7
Şekil 1.3. Yarı panel sistem.	8
Şekil 2.1. Karar analizi tekniklerinin sınıflandırılması.	11
Şekil 2.2. AHP hiyerarşik yapısı [n].	13
Şekil 2.3. PROMETHEE yöntemi tercih fonksiyonları.	18
Şekil 2.3. PROMETHEE Yöntemi süreç algoritması.	20
Şekil 4.1. Amaç, kriterler ve alt kriterler.	26
Şekil 4.2. Analitik hiyerarşi modellemesinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	27
Şekil 4.3. Ana kriterler karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	28
Şekil 4.4. Risk kriterler karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	29
Şekil 4.5. Uygulama kriterler karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	30
Şekil 4.6. Amaç ve kriterlerin karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	31
Şekil 4.7. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	32
Şekil 4.8. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	32
Şekil 4.9. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	33
Şekil 4.10. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	34
Şekil 4.11. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	35
Şekil 4.12. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	36
Şekil 4.13. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	37
Şekil 4.14. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	38
Şekil 4.15. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	39
Şekil 4.16. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.	40
Şekil 4.17. Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi.	41
Şekil 4.18. Risk kriterlerinin karşılaştırma matrisi.	42
Şekil 4.19. Uygulama kriterlerinin karşılaştırma matrisi.	43

Şekil 4.20. Uygulama kriterlerinin karşılaştırma matrisi.....	44
Şekil 4.21. Kriterlerin karşılaştırma matrisi.....	45
Şekil 4.22. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.....	46
Şekil 4.23. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.	47
Şekil 4.24. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.....	48
Şekil 4.25. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.....	49
Şekil 4.26. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.....	50
Şekil 4.27. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.....	51
Şekil 4.28. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.	53
Şekil 4.29. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.	54
Şekil 4.30. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.	55
Şekil 4.31. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi	56
Şekil 4.32. Tüm kriterlerin ve alt kriterlerin normalize edilmiş ağırlıkları.	59
Şekil 4.33. Alternatiflerin öncelik değerleri.	60
Şekil 4.34. Visual PROMETHEE başlangıç ekranına verilerin girilmesi.	62
Şekil 4.35. PROMETHEE I kısmi sıralama sonuçları.....	63
Şekil 4.36. PROMETHEE II tam sıralama sonuçları.	64
Şekil 4.37. GAIA düzlemi.	65
Şekil 4.38. Visual PROMETHEE başlangıç ekranına veri setinin girilmesi.....	66
Şekil 4.39. PROMETHEE I kısmi sıralama sonuçları.....	67
Şekil 4.40. PROMETHEE II tam sıralama sonuçları.	68
Şekil 4.41. GAIA düzlemi.	69

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. İkili karşılaştırma önem ölçeği	14
Çizelge 2.2. Rastsallık endeksi verileri	15
Çizelge 4.1. Ana kriterler karşılaştırma anketi.	28
Çizelge 4.2. Risk kriterleri karşılaştırma anketi.	28
Çizelge 4.3. Uygulama kriterleri karşılaştırma anketi.	29
Çizelge 4.4. Amaç ve kriterlerin karşılaştırma anketi.	30
Çizelge 4.5. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.	31
Çizelge 4.6. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.....	32
Çizelge 4.7. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi	33
Çizelge 4.8. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.	33
Çizelge 4.9. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.	34
Çizelge 4.10. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.	35
Çizelge 4.11. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi	36
Çizelge 4.12. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.	37
Çizelge 4.13. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.	38
Çizelge 4.14. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.....	39
Çizelge 4.15 Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.....	41
Çizelge 4.16. Ana kriterlerin tutarsızlık oranı ve öncelik değerleri.....	41
Çizelge 4.17. Risk kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.	42
Çizelge 4.18. Risk kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.	43
Çizelge 4.19. Uygulama kriterlerinin karşılaştırma matrisi değerleri.	43
Çizelge 4.20. Uygulama kriterlerin öncelik değerleri.....	44
Çizelge 4.21. Uygulama kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.....	44
Çizelge 4.22. Uygulama kriterlerin öncelik değerleri.....	45
Çizelge 4.23. Kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.	45
Çizelge 4.24. Kriterlerin öncelik değerleri.	46
Çizelge 4.25. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	46
Çizelge 4.26. İmaj alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	47
Çizelge 4.27. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	47
Çizelge 4.28. Kalite alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	48
Çizelge 4.29 Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	48
Çizelge 4.30. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	49
Çizelge 4.31. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	49
Çizelge 4.32. Süre alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	50
Çizelge 4.33. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	50
Çizelge 4.34. Depolama alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	51
Çizelge 4.35. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri. .	51
Çizelge 4.36. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri	52
Çizelge 4.37. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.....	52

Çizelge 4.38. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	53
Çizelge 4.39. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	53
Çizelge 4.40. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	54
Çizelge 4.41. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	54
Çizelge 4.42. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	55
Çizelge 4.43 Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.	55
Çizelge 4.44. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.	56
Çizelge 4.45. Kriterlerin öncelik değerlerinin ağırlıklandırılmamış süper matrisde ki değerleri Çizelge 4.45’de verilen değerlerle karşılaştırılması.	57
Çizelge 4.46. Amaç, Kriterler, Alt kriterler ve ağırlıkları Alternatiflere ait önceliklerin bulunması.	58
Çizelge 4.47. Veri Seti.	61
Çizelge 4.48. Alternatiflerin sıralamalarının karşılaştırılması.	70



KISALTMALAR

AGC	Alüminyum Giydirmce Cephe
AHP	Analitik Hiyerarşı Prosesi
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
PROMETHEE	The Prefence Ranking Organization Mthod For Enrichment Evaluatio



SİMGELER

CR	Tutarsızlık Oranı
$\lambda_{\max}$	A Matrisinin En Büyük Öz Vektörü
RI	Rastsallık Endeksi
q	Farksızlık Değeri
p	Kesin Tercih Eşiği



ÖZET

ALÜMİNYUM GIYDİRME CEPHELERDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNYEMLERİYLE TAŞIYICI SİSTEM SEÇİMİ

Yıldız SARAR

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Latif Onur UĞUR

Haziran 2018, 83 sayfa

Alüminyum Giydirme Cephe modüler koordinasyon ilkelerine uygun olarak hazırlanır. Yapının taşıyıcı sistemine dâhil değildir. Kendi ağırlığını ve üzerine gelen yükleri, bağlantı elemanları aracılığı ile yapının taşıyıcı sistemine aktaran, yapı kabuklarıdır. Taşıyıcı sistemin seçimini yapabilmek için birçok kriterin ve alternatifin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu niteliği ile “Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi” problemi; bir Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) Problemi özelliği taşımaktadır. Literatürde ÇKKV Problemlerinin çözümü için birçok yöntem bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; AHP, PROMETHEE, MOORA, VIKOR, UTA, ELECTRE, Gri İlişkisel Analizleridir. Bu çalışmada inşa edilecek bir iş merkezi için “Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi” ÇKKV Probleminin çözümü amaçlanmıştır. Bunun için AHP ve PROMETHEE yöntemleri kullanılmış ve bunların birleşiminden oluşturulan AHP-PROMETHEE Hibrit Çözümü yapılmıştır. Hesapların yapılabilmesi için, uzmanların görüşleri alınarak “Panel Sistem”, “Yarı Panel Sistem” ve “Çubuk Sistem” alternatifleri arasında tercih yapılması sağlanmıştır. “Ana kriterler”, “Uygulama Kriterleri” ve “Risk kriterleri” olmak üzere üç temel kriter oluşturulmuştur. Bu temel kriterlerin alt kriterleri de belirlenerek her bir alt kriterin birbirine göre önem dereceleri AHP Yöntemi ile çözüm yapılabilmesi için uzmanlar tarafından puanlandırılmıştır. Ardından karşılaştırma matrisleri ve kriterlerin öncelik değerleri hesaplanmıştır. Alternatiflerin öncelik değerleri hesaplanarak alternatif sıralamaları yapılmıştır. Sonra PROMETHEE yöntemi ile çözüm yapılmıştır. Bu yöntemde kriterler uzmanlar tarafından puanlandırılmıştır. Bu hesaplamada kriter ağırlıkları eşit olarak değerlendirilmiştir. Akabinde, her bir kritere Tercih Fonksiyonları atanmıştır. PROMETHEE I, PROMETHEE II yaklaşımları ve GAIA Düzlemi Analizi ile alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Son olarak AHP-PROMETHEE Hibrit Çözümü uygulanmıştır. Bu yaklaşımda; AHP Yöntemi ile hesaplanan Kriter Ağırlıkları ve onlu Ricat Ölçeği ile oluşturulan veri seti PROMETHEE ÇKKV yöntemi kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamaların sonuçları üzerinde PROMETHEE I, PROMETHEE II ve GAIA Düzlemi analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları değerlendirilerek alternatifler sıralanmıştır. Sonuç olarak üç farklı yaklaşımla hesaplanan

alternatif sıralamaları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar sonucu Panel Sistem'in en uygun taşıyıcı sistem olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda; "Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi" probleminin AHP-PROMETHEE Hibrit Çözümü ile kabul edilebilir ve uygulanabilir düzeyde gerçekleştirilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: AHP, AHP-PROMETHEE Hibrit Çözüm, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV), PROMETHEE.



ABSTRACT

CARRIER SYSTEM SELECTION IN ALUMINIUM CURTAIN WALLS BY MULTI- CRITERIA DECISION MAKING METHODS

Yıldız SARAR

Düzce University

Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Civil Engineering.

Master's Thesis

Supervisor: Assist..Prof. Dr. Latif Onur UĞUR

June 2018, 83 pages

Aluminium curtain walls are prepared in accordance with the modular coordination principles. They are not included in the carrier system of the construction itself. They are the buildings shell that transfer their own weight and load to the carrier system of the building by the use of connectors. In order to select the carrier system, many criteria and alternatives should be assessed. With this feature, the problem “Aluminium Curtain Wall Carrier System” have characteristics of a Multi-Criteria Decision Making (MCDM) problem. There are several methods for the solution of MDCM problems in the literature. Some of them can be listed as; AHP, PROMETHEE, MOORA, VIKOR, UTA, ELECTRE, Grey Incidence Analysis etc. In this study; the solution of the MCDM problem “Aluminium Curtain Wall Carrier System Selection” designed for a trade center that had been planned to be constructed was aimed. In order to achieve this, the methods AHP and PROMETHEE were used and hybrid solution of AHP-PROMETHEE which is a combination of the two was performed. In order to make the calculations, decision between alternatives such as “Panel System”, “Semi-Panel System” or “Stick System” were provided with the help of expert opinions. Three basic criteria were constructed as; “Main Criteria”, “Application Criteria” and “Risk Criteria”. Afterwards, in order to solve the problem according to the AHP method, sub criteria of these basic criteria are determined and the ranking of the importance of each sub-criterion compared to each other were done by the help of experts. Subsequent to this, the comparison matrices and priority values of criteria were calculated. After calculating the priority values of alternatives, ranking of alternatives were performed. Then, solution was performed with the PROMETHEE method. Criteria in this method were scored by the experts. In this calculation, criterial weights were considered as equal. Afterwards, Preference Functions were assigned to each criteria. Ranking of alternatives were performed with PROMETHEE I, PROMETHEE II approaches and GAIA Plane analysis. Lastly, AHP-PROMETHEE Hybrid solution was applied. In this approach, the criterion weights calculated by the AHP method and data set generated by using decimal Ricat Scale were used in the calculations done with the PROMETHEE-MCDM method. PROMETHEE I, PROMETHEE II and GAIA Plane analyzes were applied on the results. Alternatives were ranked by evaluating the results. Consequently, alternative rankings that had been

calculated by three different approach were compared. As a result of the comparisons, the most suitable carrier system was defined as the Panel System. In consequence of the study, it is defined that, AHP-PROMETHEE Hybrid Solution of the problem “Aluminium Curtain Wall Carrier System Selection” can be performed in an admissible and applicable level.

Keywords: AHP, AHP-PROMETHEE Hybrid Solution, Multi-Criteria Decision Making (MCDM), PROMETHEE.



1. GİRİŞ

Günümüz mimarisinde önemli yere sahip yüksek binaların tasarımında estetik görünümün yanı sıra hızlı ve kolay montaj avantajıyla alüminyum giydirme cepheler tercih edilmektedir. Alüminyum giydirme cepheler yüksek üretim standardı, ısı ve su geçirimsizliği gibi birçok avantajıyla yaygın bir kullanım alanına sahiptir [1].

İnşaat sektörü iyi bir Fiziksel Performans gösteren, imalat ve montaj aşamalarında oldukça hızlı yüksek binalarda da uygulanabilirlik görevini başarıyla yerine getiren Alüminyum giydirme cepheleri özel bir noktada görmektedir [2].

Giydirme cepheler, yapının taşıyıcı sisteminden bağımsız olup kendi yükünü ve üzerine gelen yükleri bağlantı elemanları aracılığı ile bina taşıyıcı sistemine aktaran, dış ortam arasında bir filtre görevi yaparak çeşitli performansları karşılayan yapı elemanlarıdır [1].

Giydirme cepheler; kendi kendini taşıyan, kendi ağırlığını ve rüzgâr yükünü taşıyıcı sisteme, ayarlanabilir bağlantılar ile ileten, yalıtım ve koruma sağlayan, modüler koordinasyon ilkeleriyle uyum içinde tasarlanan ve yapının dış yüzüne uygulanan, ince, hafif, saydam, yarı saydam veya opak yüzeylerin değişik oranlarda birleşmesinden oluşmuş yapı dış kabuğudur [3].

Giydirme cephe sistemleri genellikle alüminyum ve cam ile yapılmaktadır. Alüminyum şekillendirilebilir, doğa şartlarına dayanıklı, sağlam ve ekonomiktir. Bu nedenle çok tercih edilmektedir [2].

Alüminyum giydirme cephelerden diğer cephe kaplamalara oranla daha farklı ve daha çok fiziksel performans beklenir. Genel prensipler açısından bakıldığında tüm cephelerde yapısal hareketleri, deforme olmadan binayı ve sistemi olumsuz dış hava koşullarından koruması, ekonomik olması beklenir [3].

1.1. ALÜMİNYUM GİYDİRME CEPHELERİN TARİHÇESİ

Giydirme cepheler 19.yy. başlarında kullanılmaya başlanmıştır. 1830 yılında Philedelphia’da inşa edilen iki katlı Bir Banka Cephesi bilinen ilk asma cephe olarak

değerlendirilir. 1886' yılında Charles Martin Hall alüminyum elektroliz yoluyla elde ederek alüminyumun yapıda daha ekonomik bir rol almasını sağlamıştır [4].

20.yy. başlarından itibaren teknolojik gelişmeler ile ortaya çıkan cam cepheler estetik görünüşü, kolay üretim ve montajının yanı sıra iklim koşullarına dayanıklılığı ile yüksek yapılarda vazgeçilmez bir yapı kabuğu halini almıştır. Alüminyumun yapıda geniş kapsamlı ilk uygulaması 1929 yılında New York'ta inşa edilen "Empire State" binasıdır [4].

Ekinci, çalışmasında "Metal cephe kaplamalarının dünden bugüne gelişimini incelemiştir [5].

Şenyurt, Uslusoy ve Altın "enerji etkin tasarımın çatı ve cephelere yansması" adlı çalışmasında bu amaca bağlı pek çok sistemin geliştirildiği ve mimariye hem estetik hem de enerji etkinliği açısından katkı sağladığını belirlemişlerdir [6].

Sezer ve Şenkal çalışmasında Türkiye'de uygulanan giydirme cephe sistemlerinin üretim aşamaları ve bu sistemlerin yapıya montajı hakkında bilgi vermiştir [7].

1.2. GİYDİRME CEPHE TASARIMI

Yapının yüksekliği arttıkça cepheye gelen yüklerde artmaktadır Bunlar, yüksek rüzgâr yükleri, büyük yatay ve düşey hareketler, yapının oturması ve düşey ısı farkları gibi başlıklar altında toplanabilir. Yüksek rüzgâr yükleri kesitleri büyütür. Yüksek ve uzun binalarda katların bir miktar oturacağı kabul edilir ve detaylarda bu dikkate alınır. Ayrıca rüzgâr hareketlerine bağlı katlar arası ısı farkları oluşur. Binalarda katların Çok katlı binalarda, katların bir miktar oturacağı kabul edilir ve detaylarda dikkate alınması gerekir. Bunların dışında yoğunlaşma, ısı yalıtımı, su yalıtımı, ses yalıtımı ve yangın problemleri de eklendiğinde, yüksek yapı doğramaları oldukça karışık bir sistem oluşturur [8].

1.2.1. Taşıyıcılık

Alüminyum Giydirm cephe taşıyıcı sistem bileşenleri çeşitli yükler altında tahmin edilenden fazla deformasyona uğraması ile derzlerin performansı düşer ve diğer performansları da büyük oranda etkiler. Bu nedenle sistemin çok iyi tasarlanması gerekir [8].

Cephe sistemine etki eden; sabit yükler ve hareketli yükler cephe seçimi yapılırken değerlendirilmelidir.

1.2.1.1. Sabit Yükler

Alüminyum giydirme cephenin kendi ağırlığı, sabit yükleri oluşturur. Bu ağırlık, sistem bileşenlerinin boyutları ve cephenin doluluk oranına göre hesaplanmaktadır [8].

1.2.1.2. Hareketli Yükler

Giydirme cephe sistemini etkileyen hareketli yükler yapısal hareketlerin oluşturduğu yüklerin yanı sıra rüzgâr yükü, darbe etkisi ile oluşan yükler, ısısal genleşmenin oluşturduğu yükler olarak hesaplanır [8].

Yücel, Arıcı ve Karabay tarafından yapılan çalışmada dış cephe cam giydirmeli binalardaki camlardan olan ısı kaybını azaltmak için ilave cam uygulamaları incelenmiştir [9].

Irtem ve Tığ hazırladıkları bildiride giydirme cephe sistemleri ile ilgili ‘‘Deprem ve Rüzgar Etkisi Altında Giydirme Cephe Sistemlerinin İncelenmesi ve Optimum Profil Kesitlerinin Geliştirilmesi’’ başlıklı yüksek lisans tezinden yararlanılarak, taşıyıcı sistem profilleri için optimum kesit boyutlarının geliştirilmesi ve bu kesitlerle ülkemizdeki bazı üretici firmaların profil kesitlerinin ekonomik bakımdan karşılaştırılarak değerlendirmiştir ve değerlendirme sonuçlarına göre, bu çalışma kapsamında incelenen üretici firma profillerine ait kesitlerin geliştirilen optimum kesitlere göre % 20 ile % 60 arasında ekonomik olmadıkları belirlenmiştir [10].

Tekin Giydirme cephe tasarımındaki kriterleri detaylı bir şekilde incelemiş ve açıklamıştır [11].

Kenan ve Beyhan; Cephe yangınları yangın güvenliği araştırmaları içerisinde de gereken önemi bulamadığı için, özellikle çok katmanlı cephe sistemlerinde dikkatle ele alınıp irdelenmesi gereken bir konu olarak tespit etmişlerdir. Tanımlanmış olan cephe sistemlerinde yangın güvenliğinin sağlanmasıya yönelik tasarım yaklaşım nerileri de çalışmanın ikinci bölümünde yer almıştır [12].

Alemdağ, Lakot ve Aydın; Cephelerin strüktürel analizleri ve anketlerin istatistiksel analizleri doğrultusunda, özellikle hastaneler gibi kullanıcı yoğunluğu fazla olan yapılarda görsel, işitsel, ısısal vb. konfor koşulları ile yapı kabuğunun biçimlenişi arasındaki ilişki irdelemiştir [13].

Alakavuk, Sıcak iklim bölgelerinde çift kabuk cam cephe sistemlerinin tasarımı için kullanılabilecek bir yaklaşım ile çift kabuk cephe sisteminde kullanılabilecek bileşenlerin

ve bina yönlendirmesinin binanın enerji yüklerine etkileri hakkında fikir sahibi olunması sağlanmıştır.

1.3. GIYDIRME CEPHELERİN SINIFLANDIRILMASI

Günümüzde birçok giydirme cephe sistemi mevcuttur ve çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır. Bu sınıflandırmaların en detaylısı Eekhout tarafından yapılmıştır. Bu sınıflamada araştırmacı, cephe sistemlerini farklı başlıklar altında sınıflamıştır.

Bunlar;

- Doluluk, boşluk ve yapım şekillerine göre cepheler
- Yapım malzemeleri ve panel dolgularına göre cepheler
- Montaj (yerinde yapım) tekniğine göre cepheler
- Yüzey sayılarına göre cepheler
- Ağırlığına göre cepheler [14].

Alüminyum giydirme cepheler ağırlığına göre girdirme cepheler sınıfında incelenmektedir.

1.3.1. Ağırlığına Göre Giydirme Cepheler

Giydirme cepheler; kullanılan panellerin ağırlığına göre iki grupta incelenir., Buna göre, ağırlığı 100 kg/m^2 'den büyük olan panellerden oluşan sisteme “Ağır Asma Giydirme Cephe”, 100 kg/m^2 'den küçük panellerden oluşan sisteme ise “Hafif Asma Giydirme Cephe” adı verilmektedir [7].

Ağır asma giydirme cepheler, beton esaslı panellerden oluşan giydirme cephe sistemidir. Bu elemanların oluşumunda, normal beton, hafif beton ve Gazbeton gibi malzemeler kullanılmaktadır. Geniş kalıp seçenekleri ile değişik şekiller verilebilen betonlar giydirme cephelerde ayrı bir yer almıştır [15].

Ülkemizde belli başlı Hafif asma giydirme cephe üretimi ve montajı yapan birkaç firmanın dışında çok sayıda küçük firmada bulunmaktadır. Ancak unutulmamalı ki üretim ve montajda çok büyük titizlik gerektiren bu uygulama için uzmanlaşmış firmaların terci edilmesi önem taşımaktadır. Üretim ve montajdaki ustalık yapının performansını büyük ölçüde etkilemektedir [15].

Projelendirme yapılırken tüm detaylar binaya özel olarak hazırlanmaktadır. Giydirme cephe yapımında her bina yeni bir uygulama niteliği taşımaktadır çünkü tam anlamıyla daha önce denenmiştir. Bu nedenle Uluslararası standartlar test edilmelidir. Bu testler imalattan önce gerekli yeterliliği ağılayıp sağlamayacağı hakkında bilgi vermektedir [7].

Alüminyum Giydirme Cepheler 100 kg/m² den daha hafif olduğu için Hafif asma giydirme cepheler altında incelenmektedir.

1.3.1.1. *Hafif Asma Giydirme Cephelerin Sınıflandırılması*

Literatürde Hafif Asma Giydirme Cephelerin birçok sınıflandırması mevcuttur. Sınıflamalardan biri Aygün tarafından yapılan olup, giydirme cepheler yedi ana başlıkta incelenmiştir;

- Cephe Modülüne Göre Giydirme Cepheler
- Derzlerde Sızdırmazlığa Göre Giydirme Cepheler
- Taşıyıcı Izgaraya Göre Giydirme Cepheler
- Bağlantı Durumuna Göre Giydirme Cepheler
- Yerleştirme Yönüne Göre Giydirme Cepheler
- Dolgu Birimine Göre Giydirme Cepheler
- Izgara Ve Dolgu Birimi İlişkisine Göre Giydirme Cepheler [3].

Gökuç ve Şahin giydirme cephe sistemlerini sınıflandırıp; performans değerlendirmelerini yaparak, hem karşılaştırılmış seçeneklerden en uygun olanının seçimine hem de kullanılmış ürünün gelişimine katkıda bulunmak amacıyla bildiri hazırlamıştır [16].

Hafif Asma giydirme cepheler imalatı ve uygulaması ustalık gerektirmektedir. Cephenin gerekli performansları göstermesi ancak uygun bir imalat ve montajla mümkündür. Birçok firma hafif Asma giydirme cephe yapmaktadır. Cephe sektörüne baktığımızda özellikle hafif olması nedeniyle Alüminyum Giydirme cephe firmalarının yoğunluğunu görebiliriz. Elbette çok firma olması avantajının yanı sıra kaliteli montaj açısından da dezavantaj oluşturmaktadır [17].

Yapılan her cephe binaya yapıya özgüdür. röleve alınarak o yapıya göre tasarlanmaktadır. Yani daha önce denenmemiştir ve ilk kez yapılmaktadır. Tüm hesaplar uluslararası standartlara uygun olarak yapılmaktadır [17].

Soyluk tarafından yapılan çalışmanın amacı; yüksek binalarda cephe oluşumu sırasında

farklı yüksek bina strüktürel sistemlerinin cepheye getirdiği kısıtlamalar cephe alternatiflerine göre incelenmiştir [18].

Alüminyum Giydirme Cephe Sistemleri, Taşıyıcı Sistemine göre aşağıdaki gibi incelenmektedir;

- Panel Sistemler
- Yarı Panel Sistemler
- Çubuk Sistemler [4].

1.3.1.2. *Çubuk Sistemler*

Çubuk sistemler günümüzde kullanımı en yaygın sistemdir. Kaynaklarda Klasik Alüminyum Giydirme Cephe Sistemi olarak geçmektedir. Bu sistemde yerinde alınan ölçülere göre tasarım yapılmaktadır. Montajı projeye uygun olarak bağlantı elemanlarının (ankrajların) projeye uygun olarak bina taşıyıcı sistemine yerleştirilmesi ile başlar. Daha sonra düşey profiller bağlantı elemanlarına monte edilir ve yatay profiller düşey profillere monte edilir. Bu sistemde aksesuar adını verdiğimiz bileşenlerin montajı hemen hemen her aşamada kullanılmaktadır. Düşey ve yatay profiller alüminyum giydirme cephelerin karkasını oluşturur. Yüzey tamamlama için cam veya kompozit kompakt gibi kaplama elemanları içten veya dıştan takılabilir. Tamamlayıcı çalışma ise silikon veya kapakların uygulanmasıdır [19].

Taşıyıcı profillerin birleşme noktalarında, hareketli yüklere ve ısısal genleşmelere karşı dilatasyon yapılır [14].

Çubuk sistemler bitiş elemanı olan derz dolgusuna göre kapaklı veya silikon dolgulu olarak iki grupta incelenir. Kapaklı giydirme cephe sistemleri uygulaması daha kolay olduğundan en uzun zamandır kullanılan çubuk sistem giydirme cephedir [4].



Şekil 1.1. Kapaklı alüminyum giydirme cephe sistemi.



Şekil 1.2. Silikonlu alüminyum giydirme cephe sistemi.

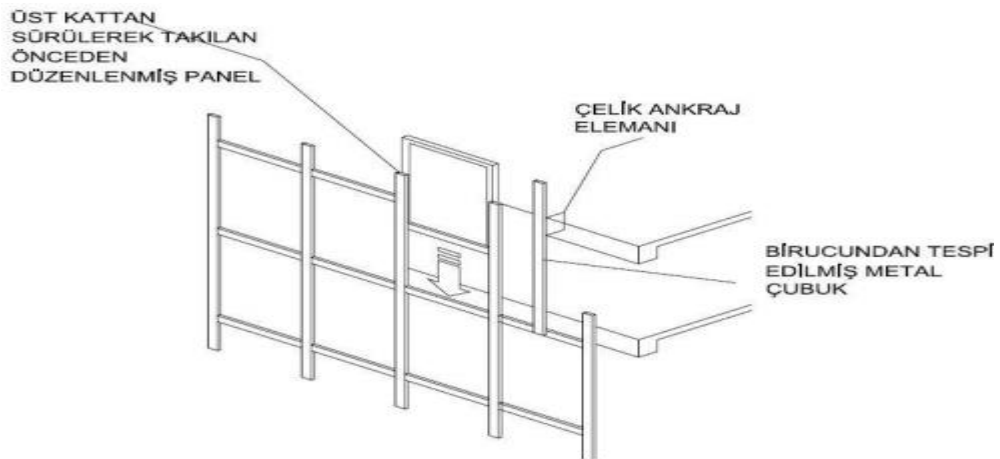
Çubuk Sistem Giydirme Cepheleer yaygın kullanım alanına sahiptir. Kolay uygulanabilmesi ve değişik geometrideki binalara uygulanabilen ekonomi bir cephe türü olması tercih edilmesinde en önemli etkenlerdir [20].

Fiziksel performans açısından baktığımızda ise yatay ve düşey hareketlere karşı uyumu zayıftır ve montajda hata yapma oranı oldukça yüksektir [19].

1.3.1.3. Yarı Panel Sistemler

Yarı panel sistemlerde, elemanlar kat bazında düşey şeritler halinde hazırlanarak şantiyeye getirilir. Her biri birbirinden bağımsız gibi büyük paneller halinde cephede hazır olan bağlantı elemanlarına monte edilir. Yüzey tamamlama elemanı (cam, kompozit, kompakt vs.) bu aşamadan sonra içten veya dıştan takılabilir. Şantiyede çubuk sistemde olduğu gibi yerine monte edilmektedir. Ancak dikey profiller kat seviyesinde yatay profillerle bağlanarak sistemin kattan kata monte edilen sürekli bir eleman şeklinde uygulaması yapılmaktadır. Ekonomik tarafı ve yüzey tamamlama elemanlarının montajı ile çubuk sisteme, yüksek yapılar için önemli bir özelliği olan, yapı hareketlerine uyum kabiliyeti ile panel sisteme benzemektedir [16].

Amerika’da aralarında World Trade Center, Sears Tower gibi birçok örnek bulunmaktadır. Türkiye’de ilk olarak Sabancı Center’da uygulanmıştır. Yarı panel sistemlerde, genellikle yalıtkan olan iç tabaka döşemeler üzerine oturur. Basit bir örtü olan dış tabaka döşeme alınlılarının önünden geçer. Çoğu kez sadece dış tabaka, hafif cephe tekniklerine başvurmayı gerektirir. Cephenin iç kısmı genellikle geleneksel (tradisyonel) bir örgü duvardır. Bir hafif cephenin yapı sisteminde kullanılması bakımından teknik kısıtlama olan malzemesi yoktur. İmalat fabrikada yapılır. Camlar ise şantiyede bağlanır. Çubuk sistemde olduğu gibi düşey profillerde genişlemenin önüne geçmek için dilatasyon yapılır. Büyük yüzeyler için montaj hata riski oldukça yüksektir [21].



Şekil 1.3. Yarı panel sistem.

1.3.1.4. Panel Sistemler

Panel sistemler yüzey tamamlama elemanı dâhil modüller haline tamamlanarak şantiyeye gelen cephe sistemidir. İmalat aşaması uzun, montaj aşaması ise kısa zaman zaman

almaktadır. Şantiyeye getirilen modüller daha önce hazırlanmış bağlantı elemanına sabitlenir [20].

Maliyeti diğer sistemlere oranla oldukça yüksektir. Ancak atölyede kontrol edilebilir ortamda imal edilmesi, imalat sürecinde dış hava şartlarından ve şantiye koşullarında oluşabilecek problemlerden uzak olması önemli bir etken oluşturmaktadır. Gereken performans özelliklerine yüksek derecede cevap verebilmektedir. Her modül kendi içinde fiziksel performansları karşılayacak şekilde üretilir [19].

Panel Sistem Alüminyum Giydirme Cepheler çok hızlı bir montaj imkânına sahiptir. Bu nedenle yüksek ve çabuk bitirilmesi gereken inşaatlar için ekonomik bir sistemdir [22]. Yatay ve düşey bina hareketlerine tam olarak uyum sağlayabilir [19].



2. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME (ÇKKV)

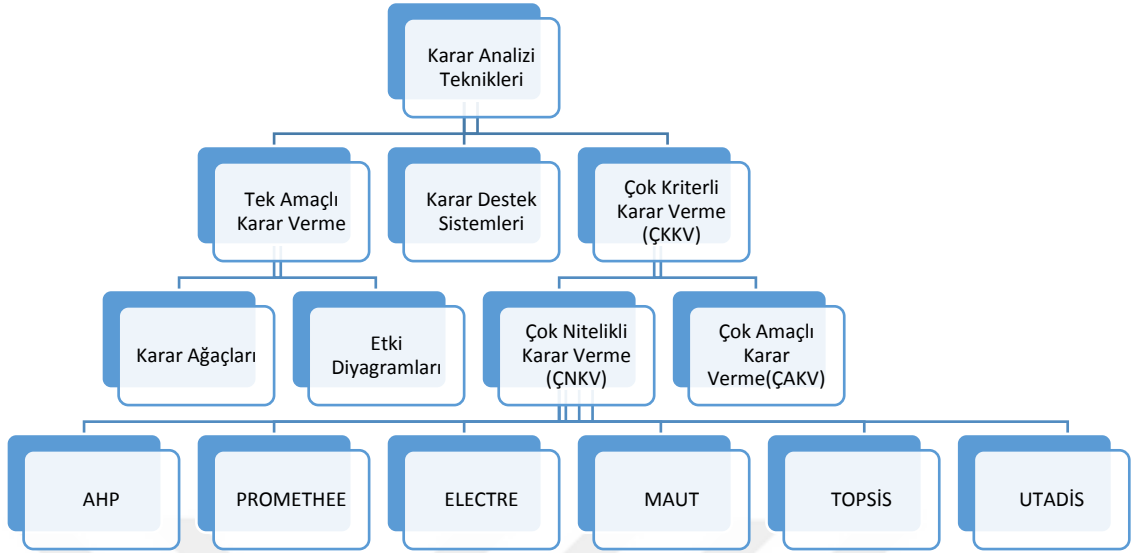
Karar, bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargıdır [23]. Karar verme ile ilgili birçok tanım yapılmıştır. Saaty karar vermeyi birbirleriyle rekabet içinde olan ve birbirleriyle çatışan kriterlerle değerlendirilen seçenekler kümesinden en iyi seçeneği seçmek olarak tanımlamaktadır [24]. Özkan Karar vermeyi, birden fazla boyutu olan olay ve olayların mevcut olduğu durumlarda seçim yapmaktır [3]. Karar verme, mevcut tüm alternatifler arasından amaç veya amaçlara en uygun ve mümkün olan bir veya birkaçını seçme sürecidir [3]. Karar verme işlemi, karar vericinin değişik seçeneklerle karşı karşıya bulunduğu durumlarda, bunlar arasından kendi amaçlarına uygun, kendisince belirlenmiş ölçütlere en uygun olanı seçebilmesidir [3].

Bir işletmenin varlığını başarılı bir şekilde sürdürebilmesi, karar verme sürecindeki başarısı ile doğru orantılıdır. Bu şekilde yüksek kararlılık, artan verimlilik ve büyüme sağlanacaktır [25].

Karar verme, günümüzde karmaşık bir işlem haline gelmiştir. Belirsizlik ve rekabet ortamının doğası karar vermeyi zorlaştırmıştır. Bilgi ve teknolojinin hızlı gelişimi ile yeni problemler oluşan yeni problemler karar vermeyi daha da zorlaştırmıştır. Karar vericiler, alternatifler için birbiriyle çelişen birçok kriteri göz önünde bulundurarak en iyi seçimi yapmak zorundadırlar. Bu aşamada mevcut kaynakların ve hareket alanının dışında diğer birimlere olan etkisini de göz önüne bulundurulmalıdır. Kaynakların yetersiz olması durumunda işletme için doğru karar alınamayabilir. Kararların etkinliği, istenen sonuçlara ulaşmasıyla doğru orantılıdır [3].

Önemli kararların verilmesinde, çözülecek problemler karmaşıktıkça ve kararı etkileyecek etkenler arttıkça; yalnızca nicel değil nitel değişkenlerin de ölçülmesi gerekmektedir. Bu nedenle karar verilecek ortamın çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu analizin en iyi şekilde yapılması için çok sayıda veri ve sayısal teknik kullanmak ihtiyaç haline gelmiştir [26]. Zor ve karmaşık karar verme süreçlerinin, Karar vericinin bireysel bilgi ve becerilerinin yanı sıra daha hızlı ve verimli karar verme araçları ile desteklenmesi gerekmektedir [25]. Gerçekçi kararlar almak için tecrübe, sezgi ve bilginin

analitik olarak değerlendirilmesi gerekmektedir [26].



Şekil 2.1. Karar analizi tekniklerinin sınıflandırılması.

Karar analizinin temel adımları;

- Problemin tanımlanması,
- Alternatiflerin listelenmesi,
- Karar vermenin kontrolünde olmayan/doğanın sunduğu tüm olası olayların listelenmesi,
- Her alternatifin her olay için elde edeceği sonuçları gösteren sonuçları gösteren karar tablosunun oluşturulması,
- Bir karar modelinin seçilmesi (doğa durumuna göre),
- Modelin uygulanması
- Bir alternatifin seçilerek karar verilmesidir [27].

Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV); farklı disiplinlerin bir araya getirilerek karar alacak kişiye çok boyutlu değerlendirme ve karar alma imkânı sağlayan bir yöntemdir [28].

Bu çalışmada; Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve PROMETHEE yöntemleri kullanılarak alternatifler arasından bir seçim yapılacaktır.

2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Thomas L. Saaty tarafından Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) geliştirilmiştir. Yaygın kullanılan bir ÇKKV yöntemidir. AHP yöntemi karmaşık karar problemlerinde, alternatif ve kriterlere göreceli önem değerleri verilerek oluşan modelleme ile çözüm sağlamaktadır. Bu yöntemin en önemli özelliği hem objektif hem de subjektif değerlendirmelerin karar sürecine dâhil edilebilmesidir [29]. Ayrıca AHP yöntemi problemi detaylı bir şekilde ele alınarak ayrıştırılmasını sağlamaktadır [30].

Literatürde AHP yöntemi, en iyi alternatifin seçimi, kaynak dağıtımı, değerlendirme, planlama ve geliştirme, sıralama, karar verme, tahminleme gibi çeşitli amaçlar için kullanılmıştır [31]. Ayrıca, stratejik planlama, depo yeri seçimi, stratejik yatırım analiz, kuruluş yeri seçimi, yazılım seçimi, forvet oyuncularının değerlendirilmesi, hedef pazarın belirlenmesi, tedarikçi seçimi, personel seçimi, proje yönetimi gibi pek çok farklı alana uygulanmıştır [30]-[35].

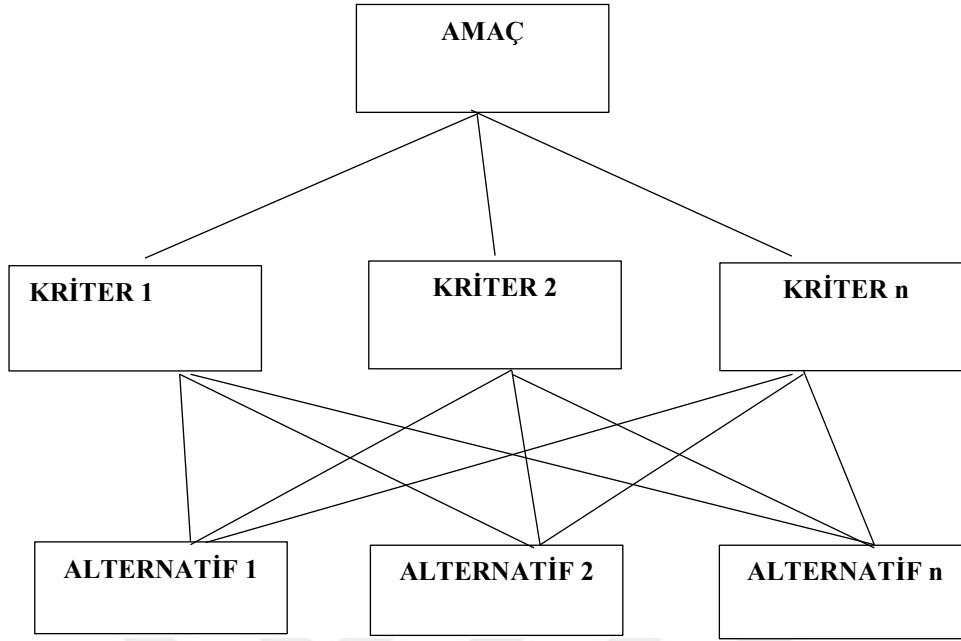
AHP dokuz adımdan oluşmaktadır.

1. Karar verme probleminin tanımlanması ve amacın belirlenmesi,
2. Amacı gerçekleştirmek için gerekli karar kriterlerinin belirlenmesi
3. Muhtemel karar alternatiflerinin belirlenmesi
4. Karar probleminin hiyerarşik yapısının oluşturulması
5. Hiyerarşinin her seviyesi içi ikili karşılaştırılması ve öz vektörlerden yararlanılarak kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesi
6. Kriterlere alternatiflerinin ikili karşılaştırılması ve önceliklerin hesaplanması,
7. Tutarsızlık oranının hesaplanması
8. Öncelik değerlerine göre alternatiflerin sıralanması ve en iyi alternatifin seçilmesi
9. Duyarlılık analizinin yapılması [25].

2.1.1. AHP Yönteminin Çözüm Aşamaları

2.1.1.1. Adım 1

Hiyerarşik Yapının Oluşturulması: Tepeden aşağıya yapı oluşturulur. En üstte amaç yazılır. Ortada kriterler ve alt kriterler en altta ise alternatifler yer alır [36]. Şekil 2.2’de AHP yönteminin hiyerarşik yapısı verilmiştir.



Şekil 2.2. AHP hiyerarşik yapısı [n].

2.1.1.2. Adım 2

İkili Karşılaştırma Matrisleri (A) ve Üstünlüklerin Belirlenmesi: Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra karşılaştırma matrisi, Denklem (2.1) ifadede gösterilen (nxn) ikili karşılaştırma matrisi oluşturulur [24].

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{21} & a_{31} & \dots & a_{n1} \\ 1/a_{21} & 1 & a_{32} & \dots & a_{n2} \\ 1/a_{31} & 1/a_{32} & 1 & \dots & a_{n3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & 1/a_{n3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

Denklem (2.1) numaralı eşitlikte verilen her bir kriter önem derecelerine göre puanlandırılır. Burada üstünlüklerin belirlenmesi için Saaty tarafından geliştirilen ve Çizelge 2.1 'de verilen önem ölçeği kullanılmalıdır [24].

Çizelge 2.1. İkili karşılaştırma önem ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit derecede önemli	Her iki faktör aynı öneme sahiptir.
3	Orta derecede önemli	Tecrübe ve yargılara göre bir faktör diğerine göre biraz daha önemlidir.
5	Kuvvetli derecede önemli	Bir faktör diğerinden kuvvetle daha önemlidir.
7	Çok kuvvetli derece de önemli	Bir faktör diğerine göre yüksek derecede kuvvetle daha önemlidir.
9	Mutlak derecede önemli	Faktörlerden biri diğerine göre çok yüksek derecede önemlidir.
2,4,6,8	Ara değerleri temsil etmektedir.	İki faktör arasındaki tercihte yukarıdaki açıklamalarda bulunan derecelerin ara değerleridir.
Karşılıklı değerler	i, j ile karşılaştırılırken bir değer (x) atanmış ise j, i ile karşılaştırılırken atanacak değer ($1/x$) olacaktır.	

2.1.1.3. Adım 3

Öz vektörün (Görelî Önem Vektörünün) Belirlenmesi: İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra, matristeki her bir değer diğer değerlere önemini gösteren öz vektör hesaplanır [37]. Matrisin $n \times 1$ boyutunda öz vektörü (2.2) numaralı ifadede verilmiştir.

$i = 1, 2, 3, \dots, n$ ve $j = 1, 2, 3, \dots, n$ olmak üzere

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \text{ ve } w_i = \frac{\sum_{j=1}^n b_{ij}}{n} \quad (2.2)$$

W sütun vektörü, (2.2) numaralı eşitlikte belirtilen b_{ij} değerlerinin meydana getirdiği matrisin satır elemanlarının aritmetik ortalamasından elde edilir [37].

2.1.1.4. Adım 4

Öz vektörün Tutarlılığının Hesaplanması: Her ikili karşılaştırma matrisi için Tutarlılık oranı (CR) hesaplanır. Tutarlılık oranı 0,10 değerinin altında olması gerekir. Bu değerinin üzerinde ise puanlandırma yeniden yapılmalıdır Tutarlılık oranının

hesaplanması için A matrisinin en büyük öz vektörü yani $\lambda_{\max}$ hesaplanır (Eşitlik 2.3).

$i=1,2,3,\dots,n$ ve $j=1,2,3,\dots,n$ olmak üzere

$$D=[a_{ij}]_{m \times n} \times [w_i]_{n \times 1} = [d_i]_{n \times 1}$$

$$\lambda_{\max} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{w_i}}{n} \quad (2.3)$$

Tutarsızlık oranının hesaplanabilmesi için rastsallık endeksi (RI) Çizelge 2.2' den alınır. Sabit sayılardan meydana gelen ve n değerine göre belirlenen RI değerlerinin yer aldığı veriler Çizelge 2.2'de verilmiştir [25].

Bu bilgiler doğrultusunda CR değerinin hesaplanması Denklem (2.4) numaralı eşitlikte verilmiştir. Tzeng ve Huang'ın çalışmasına göre güvenilir bir sonuç elde edilmesi için CR Tutarsızlık oranının 0,1'i aşmaması gerekmektedir [25].

$$CR = \frac{\lambda - n}{(n-1).RI} \quad (2.1)$$

RI değeri Çizelge 2.2'de verilen Rastsallık Endeksi Verilerinden alınır [25].

Çizelge 2.2. Rastsallık endeksi verileri.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

2.1.1.5. Adım 5

Öncelik değerlerinin elde edilmesi için ilk dört aşama, hiyerarşik yapının tamamı için hesaplanır. Bu aşamada hiyerarşik yapıdaki n tane kriterin her birinin meydana getirdiği $m \times 1$ boyutundaki üstünlük sütun vektörleri bir araya getirilerek $m \times n$ boyutundaki DW karar matrisi denklem (2.2) verilmiştir. Elde edilen matrisin ölçütler arası W üstünlük vektörü ile çarpımı sonucunda R sonuç vektörüne denklem (2.3) ile ulaşılır [38].

$i=1,2,3,\dots,n$ ve $j=1,2,3,\dots,n$ olmak üzere

$$DW=[w_i]_{m \times n} \quad (2.2)$$

$$R = DW \times W \quad (2.3)$$

2.2. PROMETHEE Yöntemi

En iyi alternatifin seçilmesi için kullanılabilecek Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden biri de “The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation” olarak ifade edilen PROMETHEE yöntemidir. PROMETHEE, metot tanımının baş harflerden oluşmaktadır. Literatürde PROMETHEE olarak bilinmektedir.

PROMETHEE, 1982 yılında Jean-Pierre Brans tarafından geliştirilmiştir. Birbiriyle çelişen çok sayıda kriterle gör sonlu sayıda alternatifin sıralanacağı karar probleminin çözümüne uygundur [39].

PROMETHEE yöntemi literatürde yer alan mevcut önceliklendirme yöntemlerinin uygulanmasının zorluklarından dolayı geliştirilmiş ve günümüze kadar birçok çalışmada kullanılmıştır [39].

Literatürde kolay kullanımı nedeniyle bankacılık, finans üretim, tedarik zinciri, ulaştırma lojistik, turizm, sağlık iş gücü ve planlama kimya tıp alanlarında başarılı birçok uygulaması vardır [25].

PROMETHEE yöntemine ek olarak PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemleri geliştirilmiştir. PROMETHEE-I kısmi sıralama olarak, PROMETHEE-II ise tüm sıralama olarak bilinmektedir. Ayrıca PROMETHEE III, IV, V ve VI gibi farklı yaklaşımlar da bulunmaktadır. Görsel bir anlatım olan GAIA ile grafiksel olarak etkin bir gösterim sağlanır [40].

PROMETHEE metodunun çok yaygın olarak başarılı bir şekilde kullanılmasının temelinde matematiksel özellikleri ve kolay kullanımı gelmektedir [41].

2.2.1. PROMETHEE Yöntemi Çözüm Aşamaları

PROMETHEE Yöntemi aşamaları oluşturulurken; tanımlanan seçim ve sıralama problemine bağlı olarak alternatifler, değerlendirme kriterleri ve kriter ağırlıkları belirlenir.

Alternatif; tanımlanan seçim ve sıralama problemlerine çözüm olabilecek seçeneklerdir. Kriterler ise problemin çözümünde, seçilen alternatiften beklenen özelliklerdir.

Kriter Ağırlığı; problem için belirlenen kriterlerin birbirlerine göre önem derecelerinin tespit edilip buna bağlı olarak kriterlere sayısal atamalar yapılmasıdır [42].

Kriter ağırlıklarının belirlenmesinde kullanılan metotlardan bir de Analitik Hiyerarşi

Prosesidir. Problemin tanımlanıp, bununla ilgili alternatifler, kriterler ve ağırlıkların tespit edilmesinin ardından PROMETHEE yöntemi uygulama aşamalarına geçilebilir [43].

PROMETHEE yöntemi yedi aşamadan oluşmaktadır [43].

Aşama 1: Belirlenen alternatifler, alternatifler için gerekli kriterler, kriter ağırlıkları ve alternatiflerin ilgili kriterlere göre aldığı değerler bir veri matrisinde Çizelge şeklinde bir araya getirilir.

Aşama 2: Kriterler için tercih fonksiyonları tanımlanır. Tercih fonksiyonları kriterin yapısına ve alternatiflerde kriter temelinde aranan özelliklere bağlı olarak belirlenir. Yöntemin uygulanmasında kullanılacak 6 farklı tercih fonksiyonu tanımlanmıştır. Bu tercih fonksiyonları;

- 1- Birinci Tip (Olağan): Karar vericinin bir kriter için herhangi bir tercihi yoksa, bu durumda kriter için seçeceği tercih fonksiyonudur.
- 2- İkinci Tip (U) tipi: Karar vericinin bir kriter için kendi belirlediği değerden daha fazla değere sahip olan alternatiflerden yana tercih yapmak istiyorsa seçeceği tercih formudur.
- 3- Üçüncü Tip (V) tipi: Karar verici bir kriter için kendi belirlediği değerden daha fazla değere sahip olan alternatifini seçmek istiyor ancak altındaki değerleri de göz ardı etmek istemiyorsa seçeceği tercih fonksiyonudur [25].
- 4- Dördüncü Tip (Seviyeli), Karar verici bir kriter için değer aralığı verecekse seçeceği tercih fonksiyonudur [25].
- 5- Beşinci Tip (Lineer), Karar verici bir kriter için ortalama değer üstünde değere sahip alternatiflerden birini tercih etmek istiyorsa seçeceği tercih fonksiyonudur [25].
- 6- Altıncı Tip (Gaussian) karar verici bir kriter için ortalamadan sapma değerlerine bakarak tercih yapmak istiyorsa seçeceği tercih fonksiyonudur [25].

q = farksızlık değeri

P =kesin tercih eşiği

S = p ve q arasındaki ara değer olmak üzere Şekil 2.3’de tercih fonksiyonu verilmiştir.

Tip	Parametreler	Fonksiyon	Grafik, $p(x)$
Birinci Tip (olağan)	-	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1, & x > 0 \end{cases}$	
İkinci Tip (U-tipi)	l	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq l \\ 1, & x > l \end{cases}$	
Üçüncü Tip (V-tipi)	m	$p(x) = \begin{cases} x/m, & x \leq m \\ 1, & x \geq m \end{cases}$	
Dördüncü Tip (Seviyeli)	q, p	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq q \\ 1/2, & q < x \leq q+p \\ 1, & x > q+p \end{cases}$	
Beşinci Tip (Lineer)	s, r	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq s \\ (x-s)/r, & s < x \leq s+r \\ 1, & x \geq s+r \end{cases}$	
Altıncı Tip (Gaussian)	σ	$p(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \\ 1 - e^{-x^2/2\sigma^2}, & x \geq 0 \end{cases}$	

Şekil 2.3. PROMETHEE yöntemi tercih fonksiyonları.

Aşama 3: Kriterler için belirlenen tercih fonksiyonları temel alınarak alternatif kümesinde bulunan alternatif çiftleri için ortak tercih fonksiyonları belirlenir.

Aşama 4: Belirlenen ortak tercih fonksiyonlarından hareketle her alternatif çifti için tercih indeksleri belirlenir.

Tercih indeksleri a,b olmak üzere iki alternatifin karşılıklı üstünlüklerinin belirlenmesi için Denklem (2.4) ve (2.5)'de verilmiştir.

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n w_j . P_j(a, b) \quad (2.4)$$

$$\pi(a, b) = \sum_{j=1}^n w_j . P_j(a, b) \quad (2.5)$$

Aşama 5: Alternatifler için pozitif Denklem (2.6) ve negatif (2.7) üstünlükler belirlenir
Pozitif akım;

$$\Phi^+(a) = \sum \pi(a, b) \quad (2.6)$$

Negatif akım;

$$\Phi^-(a) = \sum \pi(b, a) \quad (2.7)$$

Aşama 6: PROMETHEE I, pozitif ve negatif akım değerleri ile belirlenir. Bu sonuçlar karar vericiye net bir sıralama vermeyebilir. Böyle durumlarda eşitlik 2.8'den yararlanılarak, PROMETHEE II net akım değerleri hesaplanır.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (2.8)$$

PROMETHEE II net akımın büyüklüğü performansın yükseklik derecesini gösterir. Net akımların hesaplanması sonunda alternatifler arasında tam bir sıralama yapmak mümkündür [44].

Karar noktalarına ilişkin pozitif ve negatif üstünlük değerlerinin ikili karşılaştırmaların yapılırken karışılabilir üç durum vardır. Karar noktalarından birinin üstünlüğü, karar noktalarının farksızlığı ve karar noktalarının karşılaştırılamaması durumlarıdır [31]. Bu durumlar aşağıda verilmiştir [45].

Aşağıdaki durumlardan herhangi biri sağlanıyorsa, a alternatifi b alternatifine tercih edilir.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (2.9)$$

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (2.10)$$

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (2.11)$$

Aşağıda durum sağlanıyorsa ise a alternatifi b alternatifi farksızdır.

$$\Phi^+(a) = \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) = \Phi^-(b) \quad (2.12)$$

Aşağıdaki durumlardan biri sağlanıyorsa ise, a alternatifi b alternatifi ile karşılaştırılmaz.

$$\Phi^+(a) > \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) > \Phi^-(b) \quad (2.13)$$

$$\Phi^+(a) < \Phi^+(b) \text{ ve } \Phi^-(a) < \Phi^-(b) \quad (2.14)$$

Aşama 7. Hesaplanan öncelik değerleri ile bütün alternatif bütün alternatifler aynı düzlemde değerlendirilerek tam sıralama yapılır.

$$\Phi(a) = \Phi^+(a) - \Phi^-(a) \quad (2.15)$$

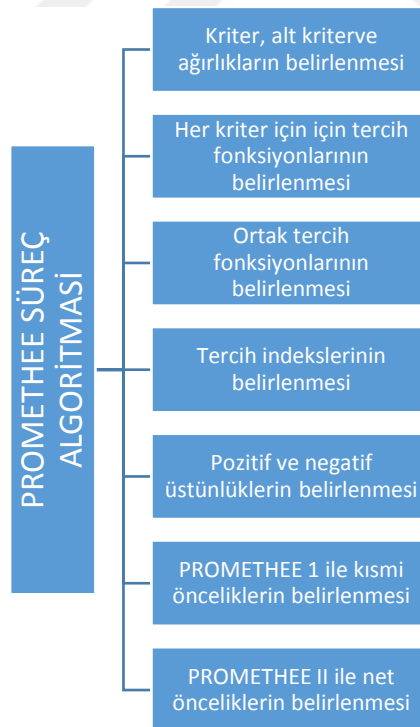
Bu formüle göre a ve b gibi iki alternatifi için hesaplanan tam öncelik değerine bağlı olarak aşağıda verilen kararlar alınır.

$\Phi(a) > \Phi(b)$ ise a karar noktası b karar noktasından üstündür.

$\Phi(a) = \Phi(b)$ ise a karar noktası b karar noktasından farksızdır.

2.2.1. PROMETHEE Yöntemi Süreç Algoritması

PROMETHEE Yöntemine ilişkin süreç algoritması Şekil 2.4’de yer almaktadır.



Şekil 2.4. PROMETHEE Yöntemi süreç algoritması.

2.2.3. GIA Düzlemi

Alternatiflerin n (kriter sayısı kadar) boyutlu bir uzayda gösterilmesinin ardından, Temel Birleşenler Analizi (PCA) kullanılarak kriterlerin ve alternatiflerin daha anlaşılabilir bir gösterim ile karar vericiye sunulabilmesi için n boyutlu uzaydan 2 boyutlu bir düzlem üzerine izdüşümleri hesaplanarak bir düzlem oluşturulur. Alternatifler ve kriterlerin gösterildiği bu düzleme GAIA düzlemi denilmektedir. Aslında bu düzlem, Tasarı Geometri' den bilinen Epür'e karşılık gelmektedir. Alternatiflerin ve kriterlerin GAIA düzlemindeki geometrik sunumu problemi değerlendirirken önemli bir zenginlik sağlayacaktır. Bu teknik, karar verme sürecinde özellikle her bir kriterin önemini değerlendirmek için kullanılır. Ayrıca bu teknikle kriterler üzerindeki tercih oranlarının kavranması, homojen alternatif kümelerinin belirlenmesi, belirli kriterler altındaki alternatifler arasından iyi olan alternatiflerin seçilmesi, alternatifler arasındaki karşılaştırılabilirlik durumunun belirlenmesi gibi amaçlar da gerçekleştirilebilir [44]. GAIA düzlemi, PROMETHEE yönteminin sonuçları üzerine inşa edilerek karar vericiye görsel bir destek sunduğundan PROMETHEE yöntemine diğer Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerine nazaran bir avantaj kazandırmaktadır [46]. PROMETHEE yaklaşımı verilerinin GAIA düzlemi yardımı ile gösterilmesine dair bazı önemli hususlar şöyle anılabilir [46]; Kriterleri gösteren çubuk (eksen) ne kadar uzun ise, bu kriterin ayrıştırıcı özelliği ve karar çubuğunu etkilemedeki önemi o derece fazla olmaktadır. Aynı istikameti gösteren kriter çubukları benzer özellik gösteren kriterlere aittir. Farklı istikameti gösteren kriter çubukları ise birbiri ile çelişen kriterlere aittir. Benzer değerlere sahip alternatifler GAIA düzleminde birbirlerine yakın olarak yer almaktadır. Alternatifler eğer bir kriter üzerinde yüksek bir değere sahip ise o alternatif GAIA düzleminde o kriter çubuğuna yakın yer almaktadır [49]. Eğer kriterlerin ayrıştırma gücü az ise kriter çubuğu kısa olacaktır. Çünkü ayrıştırma gücü az olan kriterler GAIA düzlemine daha dik konumda olacağından izdüşümleri birbirlerine yakın olacak ve grafik gösteriminde kısa görünecektir [47]. Alternatiflerin ve kriterlerin konumlarının belirlenmesinin aksine karar çubuğunun GAIA düzleminde gösteriminde ağırlıklardan faydalanılır. Karar verici tarafından tespit edilen ağırlıklar karar vericinin tercihlerini göstereceğinden dolayı karar çubuğu karar vericinin tercih istikametini gösterecektir. Eğer karar çubuğu uzun ise, bu kuvvetli bir karar gücünün olduğunu gösterir. Uzun karar çubuğu, Karar vericiyi karar çubuğunun gösterdiği istikametteki alternatifleri seçmeye yönlendirir. Bu durumda, karar

çubuğunun gösterdiği istikametteki kriterler çok çelişmediğinden dolayı Karar vericinin en uygun alternatif veya alternatiflere yönelmesi kolay olur. Eğer karar çubuğu kısa ise, kuvvetli bir karar gücü yoktur. Bunun anlamı; verilmiş bu ağırlıklara göre kriterlerin çok kuvvetli olarak çeliştiği ve en uygun alternatif veya alternatifleri seçmenin zorlaştığıdır [50].

PROMETHEE Yöntemi ile ÇKKV probleminin çözülmesinde Visual PROMETHEE programı kullanılacaktır.



3. AMAÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada orta ölçekli bir iş merkezi yapımı için “Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistemi Seçimi” Çok Kriterli Karar Verme Probleminin çözümü amaçlanmıştır. Bunun için, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve PROMETHEE Yöntemleri ile ayrı ayrı çözümler yapıldıktan sonra; Analitik Hiyerarşi Prosesi ve PROMETHEE yöntemi ile hibrit bir çözüm de yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

AHP Yöntemi ile çözümde; sektörel araştırmalar yapılmış, uzman kişiler ve firma yöneticilerinin görüşleri alınarak kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenmiş; bu kişilere yapılan anketler esas alınarak alt kriterlerin birbirlerine göre önemleri belirlenmiştir. Super Decisions paket programı ile çözüm yapılmıştır. PROMETHEE I ve PROMETHEE II yaklaşımları ile yapılan tercih sıralamaları ayrıca Gaia Düzlemi analizi ile değerlendirilmiştir.

Sonuçta, yapılan tüm çözümler karşılatılarak bu yöntemlerin Alüminyum Giydirme Taşıyıcı Sistem Seçiminde ayrı ayrı ve hibrit olarak kullanılabilirliği değerlendirilmiştir.

4. UYGULAMA

Bu bölümde “En iyi Alüminyum Giydirmce cephe taşıyıcı sistemi seçilmesi” Çok Kriterli Karar Verme Probleminin AHP, PROMETHE Yöntemleri ile çözüm aşamaları anlatılmıştır.

4.1. ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜM

Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile “En iyi Alüminyum Giydirmce Cephe Seçimi” Çok Kriterli Karar Verme Probleminin çözümü aşağıda anlatılmıştır. İşlemler Super Decisions paket programı ile yapılmıştır.

4.1.1. Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Hiyerarşik yapının oluşturulması için amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenmelidir.

4.1.1.1. Amacın Belirlenmesi

Hiyerarşik yapının oluşturulmasında ilk adım karar probleminin amacının belirlenmesidir. Bu çalışmada amaç “en iyi alüminyum giydirmce cephe taşıyıcı sisteminin seçilmesidir.

4.1.1.2. Kriterlerin Belirlenmesi

“Alüminyum Giydirmce Cephe Taşıyıcı Sistemi seçimi” için uzman görüşleri alınarak üç adet kriter ve bunların alt kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterler; Ana Kriterler, Uygulama Kriterleri ve Risk kriterleridir. Alt kriterlerden İmaj, kalite, maliyet ve süre genel olarak tüm süreci etkileyen kriterler olduğu için Ana Kriterler başlığı altında toplanmıştır. Depolama, Ek Donanım, Uygulama Zorluğu alt kriterleri, fiili imalat ve montaj sürecini doğrudan etkilediği için Uygulama Kriterleri başlığı altında değerlendirilmiştir. Son olarak alt kriterlerden Sistem Karmaşıklığı, İş Güvenliği ve İşçilik Hataları Uygulama sürecinde oluşabilecek Risk faktörlerini betimledikleri için Risk Kriterleri başlığı altında değerlendirilmiştir. Aşağıda ilgili alt kriterler ve seçim amaçları belirtilmiştir.

4.1.1.3. Ana Kriterler

- K1 İmaj: Bir Giydirmce cephe bina ve kurum için imaj anlamını taşımaktadır. İmaja en büyük katkısı olan taşıyıcı sistem avantajlı olacaktır.
- K2 Kalite: Cephe taşıyıcı sisteminin gerekli performansları sağlaması kalitesini gösterir. Bu kriterde yüksek puan alan taşıyıcı sistem avantajlı olacaktır.
- K3 Maliyet: Bir yapıda en önemli etkenlerden biri maliyettir. Daha düşük maliyetli taşıyıcı sistem avantajlı olacaktır.
- K4 Süre: Yapının sözleşmede belirtilen sürede bitmesi önemli bir kriterdir. Daha kısa sürede biten taşıyıcı sistem avantajlı olacaktır.

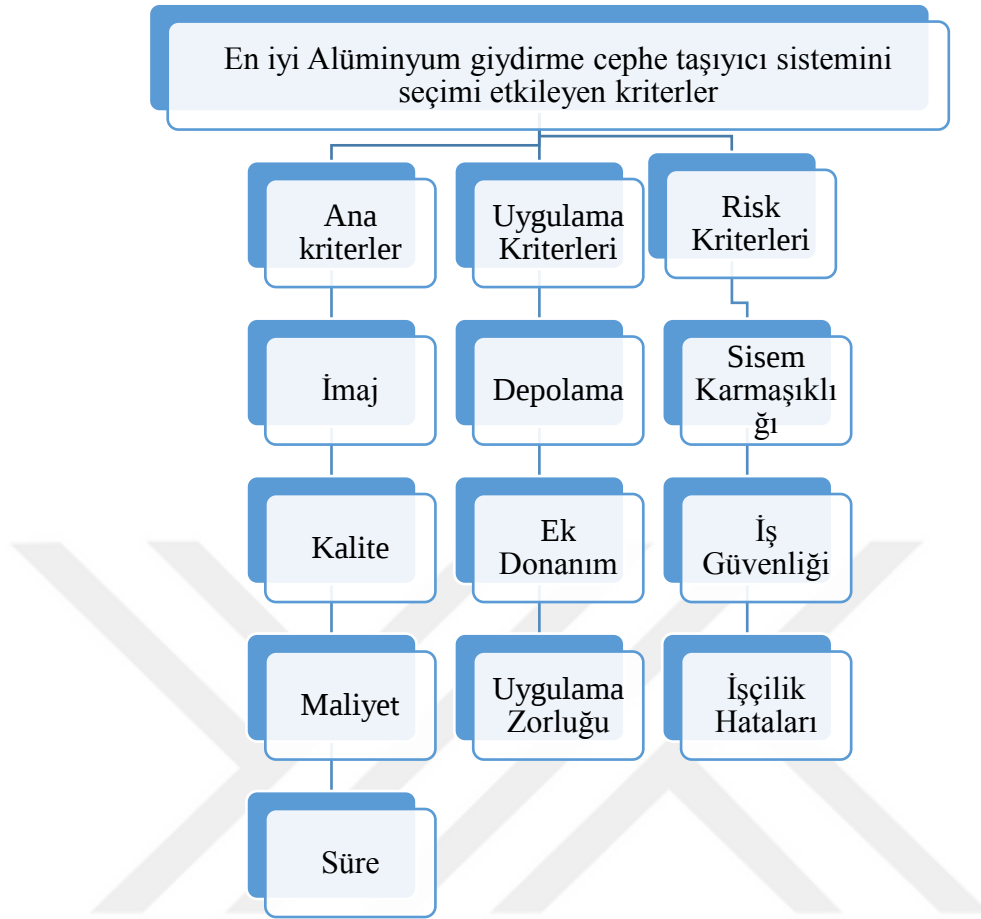
4.1.1.4. Uygulama Kriterleri

- K5 Depolama: Üretimde ve şantiyede istifleme/depolama hem kaliteyi hem de maliyeti etkileyen bir etkidir. Depolamada en yüksek değeri alan taşıyıcı sistem avantajlı olacaktır.
- K6 Ek Donanım: Bazı taşıyıcı sistemler yaygın donanımla yapılabilirken bazıları özel makine ve teçhizat gerektirmektedir. Bu nedenle daha az donanım gerektiren avantajlı olacaktır.
- K7 Uygulama Zorluğu: Bazı cephe taşıyıcı sistemleri hem sistemi oluşturan bileşenler hem de montaj şekli açısından daha büyük ustalık ve beceri gerektirmektedir. Bu nedenle uygulamayı yapacak kalifiye eleman bulmakta zorlanılabilir. Bu üretim ve montaj işlemi gerektiği gibi özenli bir şekilde yapılmazsa beklenen performansları göstermeyecektir. Bu nedenle daha az zorluk derecesinde olan sistem avantajlı olacaktır.

4.1.1.5. Risk Kriterleri

- K8 Sistem karmaşıklığı: Taşıyıcı sistemin karmaşıklık derecesi arttıkça uygulama riskleri de artacaktır. Bu nedenle karmaşıklık düzeyi düşük olan sistem avantajlı olacaktır.
- K9 İş Güvenliği: Giydirmce cephe montajı şantiyede yapılan diğer işlere oranla daha yüksek risk taşımaktadır. Daha az risk taşıyan sistem avantajlı olacaktır.
- K10 İşçilik Hataları: Daha az işçilik hatası riski taşıyan sistem avantajlı olacaktır.

Amaç ve kriterler, alt kriterleriyle şematik olarak aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.1).



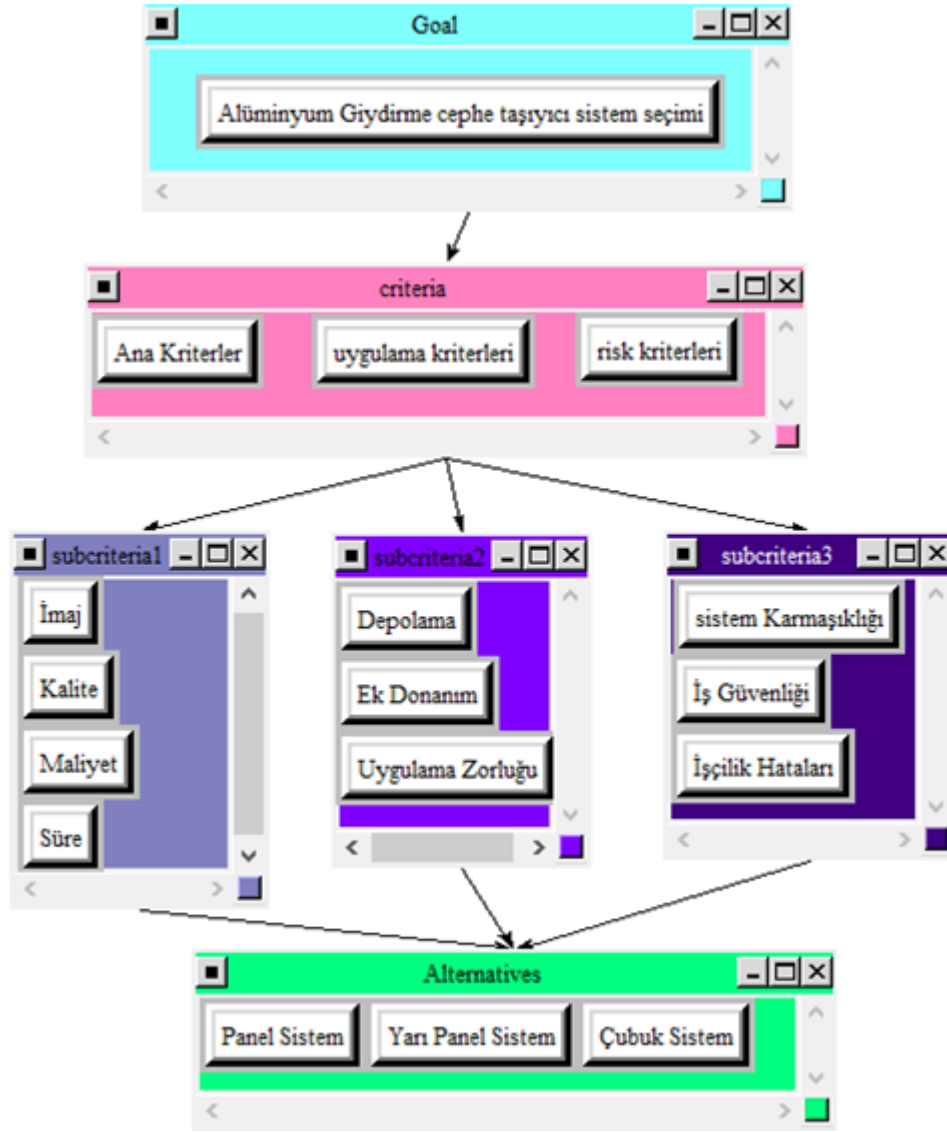
Şekil 4.1. Amaç, kriterler ve alt kriterler.

4.1.1.6. Alternatiflerin Belirlenmesi

Yapılan piyasa araştırmalarında Türkiye’de yaygın olarak kullanılan üç adet taşıyıcı sistem, alternatif olarak belirlenmiştir. Bunlar;

- Çubuk Sistem
- Yarı Panel Sistem
- Panel Sistemdir.

Amaç, Kriterler ve Alt kriterler belirlendikten sonra Super Decisions programında model oluşturulur (Şekil 4.2). Şekil üzerinde görünen ok işaretleri hangi amaç ile kriterlerin, Kriterler ile o kriterin, Alt kriterlerin ilişkilendirildiğini ve her alt kriterin alternatiflerle ilişkilendirildiğini göstermektedir (Şekil 4.2). Bu ilişkilendirme Bölüm 4.1.2’de verilen anketlerin oluşturulması ve Bölüm 4.1.3’de verilen karşılaştırma matrislerinin oluşturulmasında en önemli etkidir.



Şekil 4.2. Analitik hiyerarşi modellemesinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

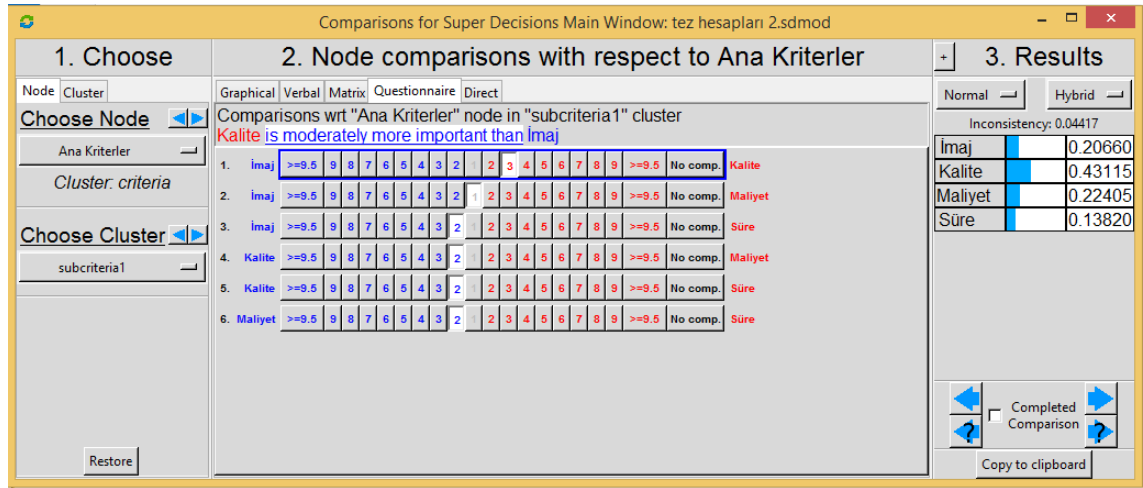
4.1.2. Karşılaştırma Anketinin Oluşturulması

Daha önce Çizelge 2.1’de oluşturulması anlatılan karşılaştırma tablosu Çizelge 4.1’de verilmiştir. Karşılaştırma matrisinin her bir satırında farklı bir alt kriterin başka bir alt kriterlerle karşılaştırılması bulunmaktadır. Bu aşamada işveren ve uzman görüşleri alınmıştır. Her satırda koyu renkle yazılan puan diğer alt kriterle karşılaştırma da üstünlüğünü anlatmaktadır.

Çizelge 4.1. Ana kriterler karşılaştırma anketi.

İmaj	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Kalite
İmaj	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Maliyet
İmaj	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Süre
Kalite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Maliyet
Kalite	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Süre
Maliyet	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Süre

Çizelge 4.1’de puanlaması yapılan Ana Kriterler, Modelin oluşturulmasının ardından Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



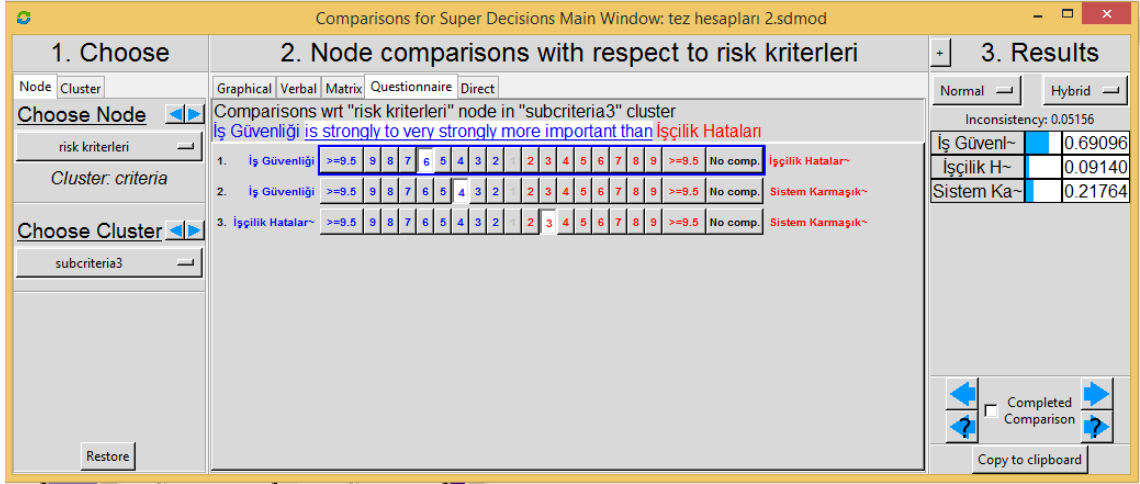
Şekil 4.3. Ana kriterler karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Risk kriterlerinin her bir alt kriterinin diğer kriterlerle karşılaştırma puanlamaları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Risk kriterleri karşılaştırma anketi.

İş Güvenliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	İşçilik Hataları
İş Güvenliği	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Sistem karmaşıklığı
İşçilik Hataları	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Sistem karmaşıklığı

Çizelge 4.3’de verilen puanlamaların Super Decisions Programına veri olarak girilmesi Şekil 4.4’de yer almaktadır.



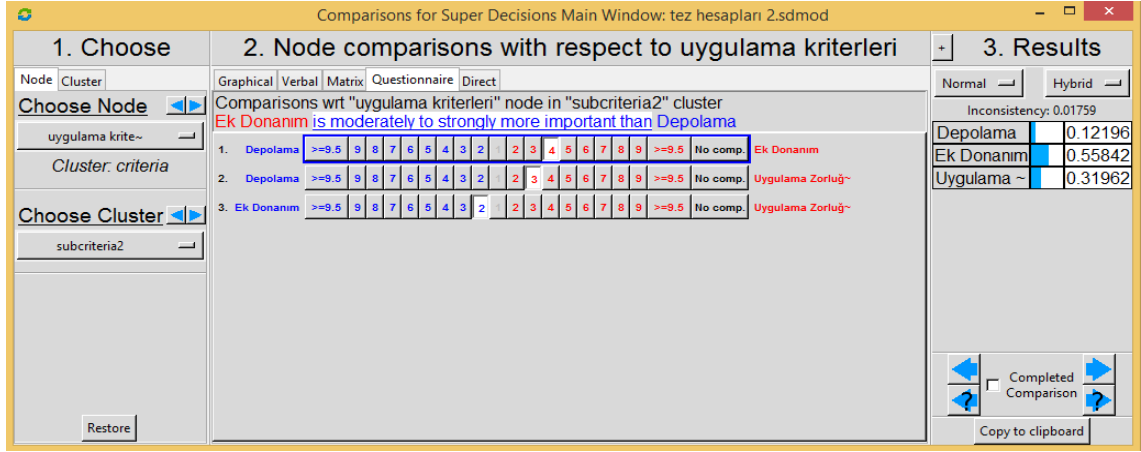
Şekil 4.4. Risk kriterler karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Uygulama kriterleri karşılaştırma puanları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Uygulama kriterleri karşılaştırma anketi.

Depolama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Ek Donanım
Depolama	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	İşçilik Hataları
Ek Donanım	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	İşçilik Hataları

Çizelge 4.3’de verilen Uygulama kriterleri karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.5’de verilmiştir.



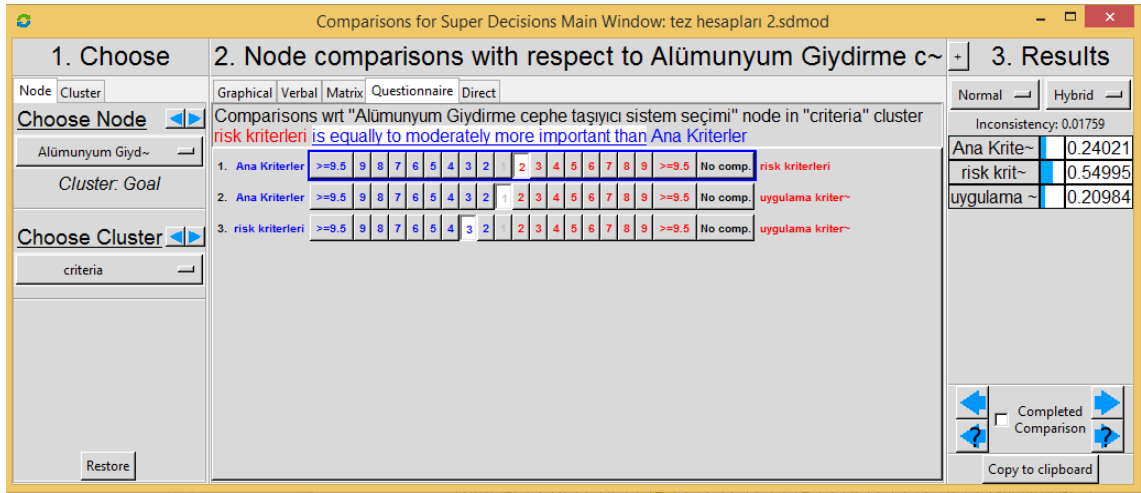
Şekil 4.5. Uygulama kriterler karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

“En İyi Alüminyum Giydirmce Cephe Taşıyıcı Sistemi Seçimi” amacına uygun olarak kriterlerin karşılaştırma puanları Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Amaç ve kriterlerin karşılaştırma anketi.

Ana Kriterler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Risk Kriterleri
Ana Kriterler	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Uygulama Kriterleri
Risk Kriterleri	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Uygulama Kriterleri

Çizelge 4.4’de verilen kriterlerin karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.6’da verilmiştir.



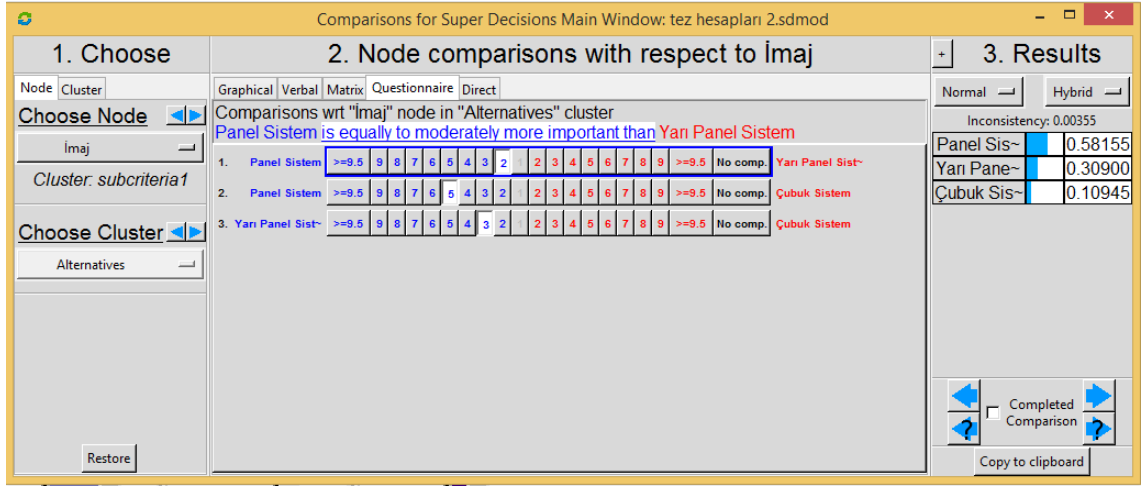
Şekil 4.6. Amaç ve kriterlerin karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.5’de verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.6’da verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.8’de verilmiştir.



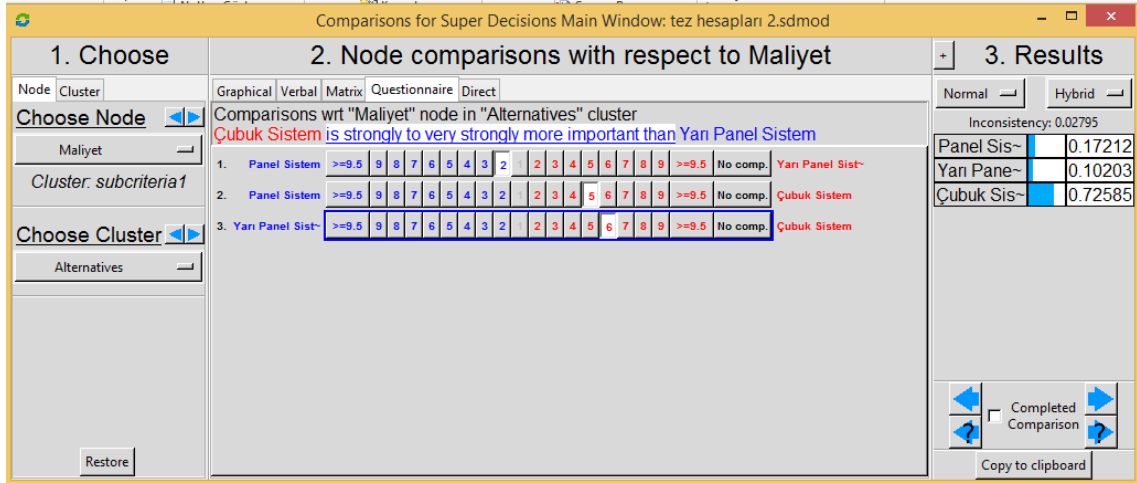
Şekil 4.8. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.7’de verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.8’de verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.10’da verilmiştir.

Comparisons for Super Decisions Main Window: tez hesapları 2.sdmod

1. Choose

Node Cluster

Choose Node

Süre

Cluster: subcriteria1

Choose Cluster

Alternatives

Restore

2. Node comparisons with respect to Süre

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "Süre" node in "Alternatives" cluster

Panel Sistem is equally to moderately more important than Yarı Panel Sistem

1. Panel Sistem	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Yarı Panel Sist~
2. Panel Sistem	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Çubuk Sistem
3. Yarı Panel Sist~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Çubuk Sistem

3. Results

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.01759

Panel Sis~	0.55842
Yarı Pane~	0.31962
Çubuk Sis~	0.12196

Completed Comparison

Copy to clipboard

Şekil 4.10. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.9’da verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.11’de verilmiştir.

Comparisons for Super Decisions Main Window: tez hesapları 2.sdmod

1. Choose

Node Cluster

Choose Node

Depolama

Cluster: subcriteria2

Choose Cluster

Alternatives

Restore

2. Node comparisons with respect to Depolama

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "Depolama" node in "Alternatives" cluster

Panel Sistem is moderately more important than Yarı Panel Sistem

1. Panel Sistem	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Yarı Panel Sist~
2. Panel Sistem	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Çubuk Sistem
3. Yarı Panel Sist~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Çubuk Sistem

3. Results

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.08247

Panel Sis~	0.22554
Yarı Pane~	0.10065
Çubuk Sis~	0.67381

Completed Comparison

Copy to clipboard

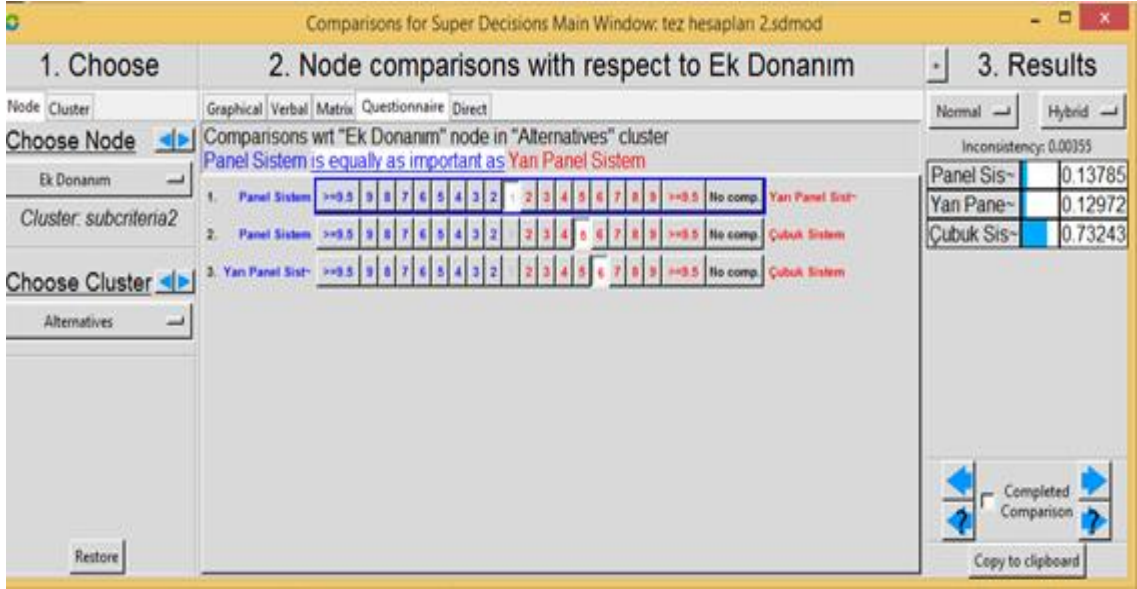
Şekil 4.11. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.10. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.10’da verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.12’de verilmiştir.



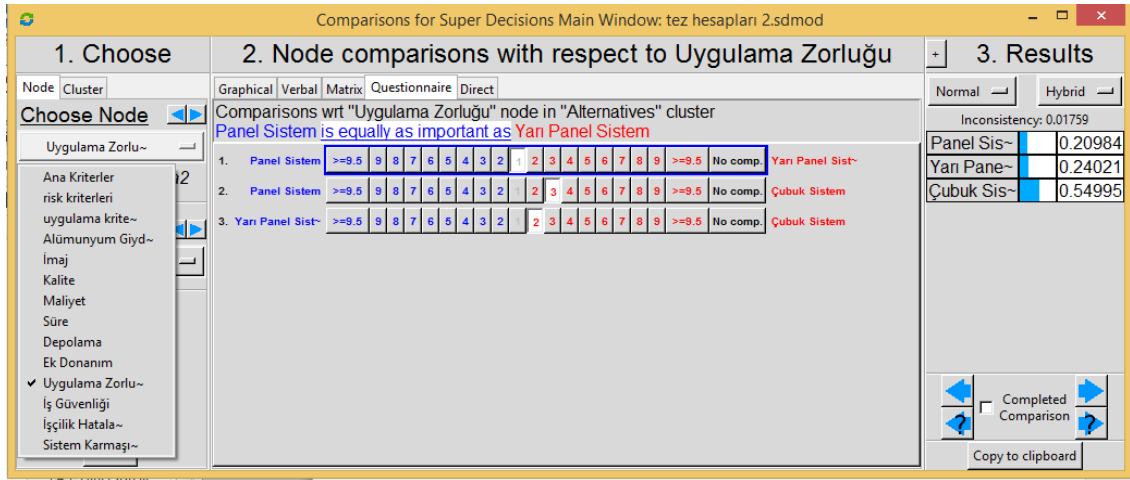
Şekil 4.12. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.11’de verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.13’de verilmiştir.



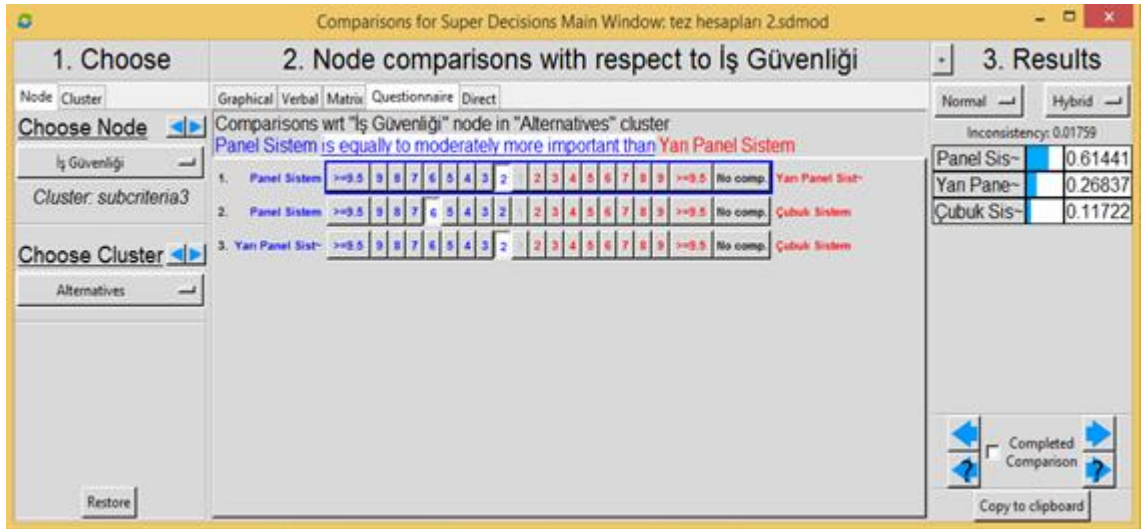
Şekil 4.13. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

İş Güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.12’de verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.14’de verilmiştir.



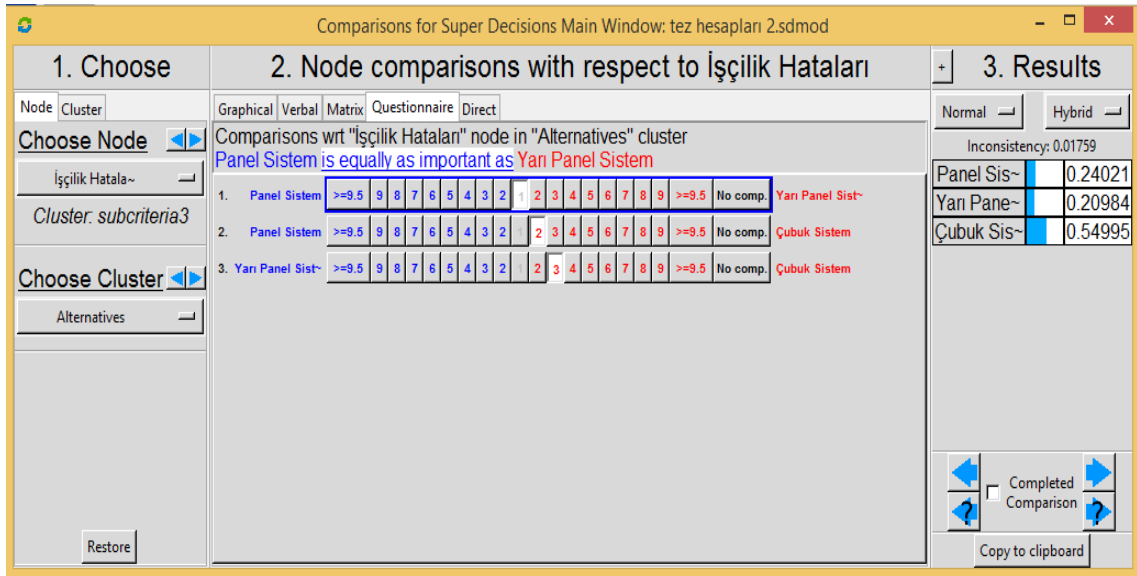
Şekil 4.14. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.13’de verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.15’de verilmiştir.



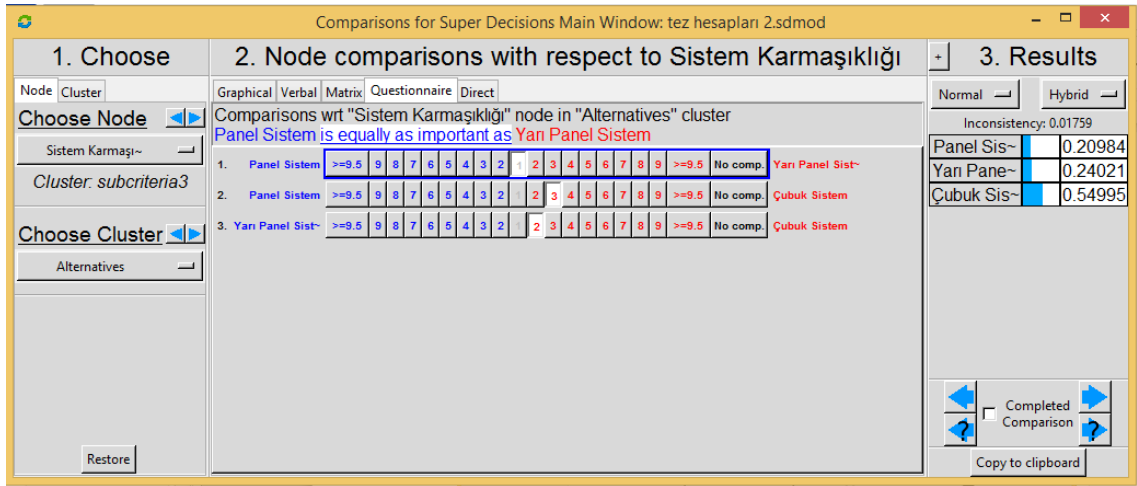
Şekil 4.15. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

Sistem Karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma puanları Çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketi.

Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Yarı Panel Sistem
Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem
Yarı Panel Sistem	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	2	3	7	8	9	Çubuk Sistem

Çizelge 4.14’de verilen karşılaştırma puanlarının Super Decisions programına veri olarak girilmesi Şekil 4.16’da verilmiştir.



Şekil 4.16. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma anketinin AHP Super Decisions programına veri olarak girilmesi.

4.1.3. Karşılaştırma Matrisi ve Öncelik Değerlerinin Oluşturulması

Karşılaştırma matrisi Eşitlik (2.1)' de verilen $m \times n$ matrisi oluşturulur. Super Decisions paket programı matrisi otomatik olarak oluşturmaktadır. Tutarsızlık oranı, Eşitlik (2. 4) ile hesaplanır.

Tutarsızlık oranı, Super Desicions programında, karşılaştırma matrisi ekranında, sağ üstte inconsistency (Tutarsızlık oranı) satırında yer almaktadır. Tutarsızlık oranının 0,1 değerinin altında olması gerekmektedir. Tutarsızlık oranı satırının altında ise ilgili kriterlerin veya alt kriterlerin öncelik değerleri yer almaktadır.

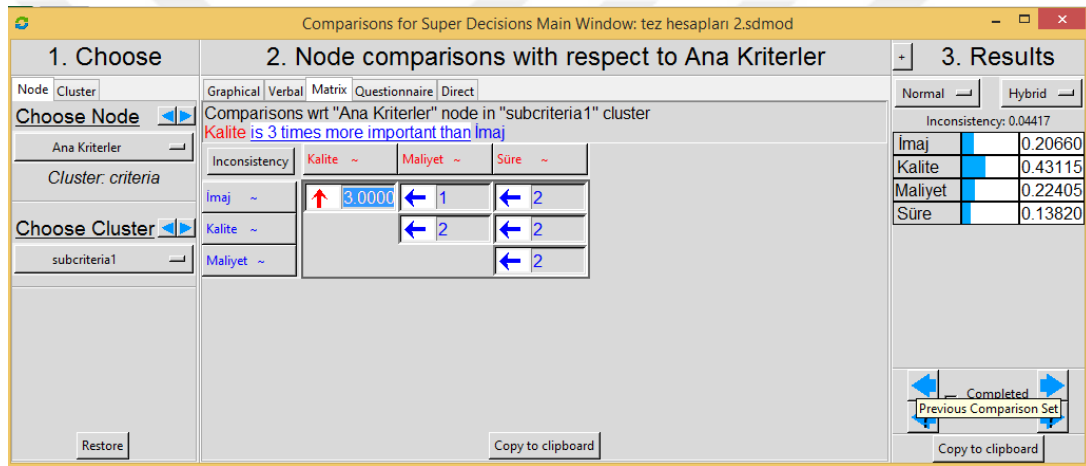
Aşağıda, Bölüm 4.1.2'de verilen her bir karşılaştırma anketinden yola çıkılarak hesaplanan, karşılaştırma matrisleri Çizelge (4.15/17/19/21/23/25/27/29/31/33/35/37/39/41/43) verilmiştir. Ayrıca karşılaştırma matrislerinin verileri, Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir Şekil (4.16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/31/31). Tutarsızlık oranı ve öncelik değerleri (ağırlıkları) ise ayrı Çizelge (4.16/18/20/22/24/26/28/30/32/34/36/38/40/42/44) yer almaktadır.

Çizelge 4.15’de Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.15 Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.

	İmaj	Kalite	Maliyet	Süre
İmaj	1,000	0,333	1,000	2,000
Kalite	3,000	1,000	2,000	2,000
Maliyet	1,000	0,500	1,000	2,000
Süre	0,500	0,500	0,500	1,000

Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi Şekil 4.17’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.17. Ana kriterlerin karşılaştırma matrisi.

Çizelge 4.16’da Ana kriterlerin öncelik değerleri yer almaktadır. Tutarsızlık oranı 0.04417dir.

Çizelge 4.16. Ana kriterlerin tutarsızlık oranı ve öncelik değerleri.

Alt Kriterler	Normalize Ağırlık
İmaj	0.20659993930763382
Kalite	0.43114993446693783
Maliyet	0.22405002917901462
Süre	0.13820009704641373
Toplam	1.00000000000000000

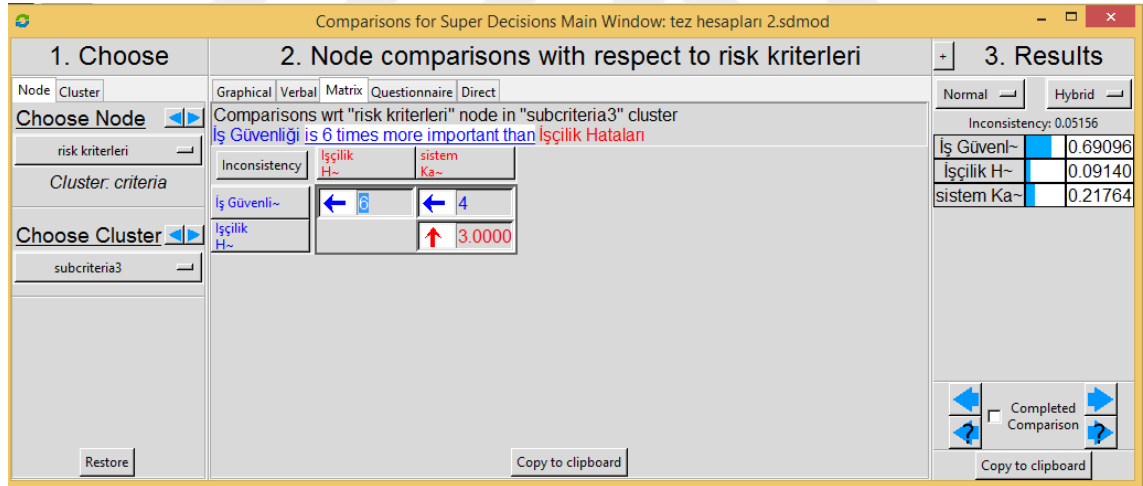
Tutarsızlık oranı 0.1'in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerleri yer almaktadır. Ana kriterlerde Kalite %43 ile birinci sırada yer almaktadır. Süre ise Ana kriterler içinde %14 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1' dir.

Çizelge 4.17'de Risk Kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.17. Risk kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.

	İş Güvenliği	İşçilik Hataları	Sistem Karmaşıklığı
İş Güvenliği	1,000	6,000	4,000
İşçilik Hataları	0,167	1,000	0,333
Sistem Karmaşıklığı	0,250	3,000	1,000

Şekil 4.18'de Risk Kriterlerin karşılaştırma matrisi Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.18. Risk kriterlerinin karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.18'de gösterilen karşılaştırma matrisine Çizelge 4.18'de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.05156'dır.

Çizelge 4.18. Risk kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.

Alt Kriterler	Normalize ağırlık
İş Güvenliği	0.69095906249976558
İşçilik Hataları	0.091402398088727715
Sistem Karmaşıklığı	0.21763853941150679
Toplam	1.0000000000000000

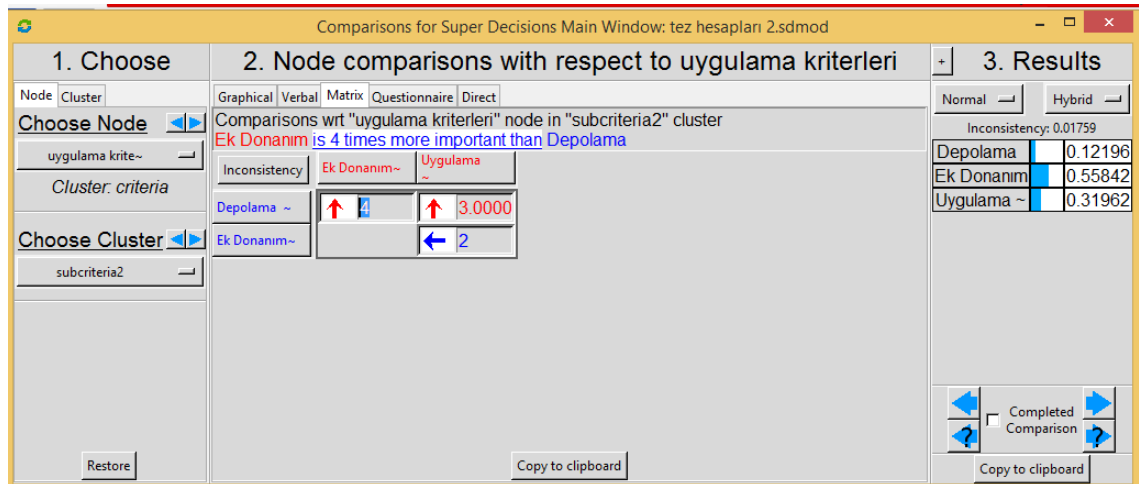
Tutarsızlık oranı 0.1' in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerleri yer almaktadır. Risk kriterlerde %69 ile İş güvenliği birinci sırada yer almaktadır. İşçilik Hataları ise kriterler içinde %9 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1' dir.

Çizelge 4.19'da Uygulama Kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri yer almaktadır.

Çizelge 4.19. Uygulama kriterlerinin karşılaştırma matrisi değerleri.

	Depolama	Ek Donanım	Uygulama Zorluğu
Depolama	1,000	0,250	0,333
Ek Donanım	4,000	1,000	2,000
Uygulama Zorluğu	3,000	0,500	1,000

Uygulama Kriterlerinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.19'da Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.19. Uygulama kriterlerinin karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.19’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.20’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.01759’dır.

Çizelge 4.20. Uygulama kriterlerin öncelik değerleri.

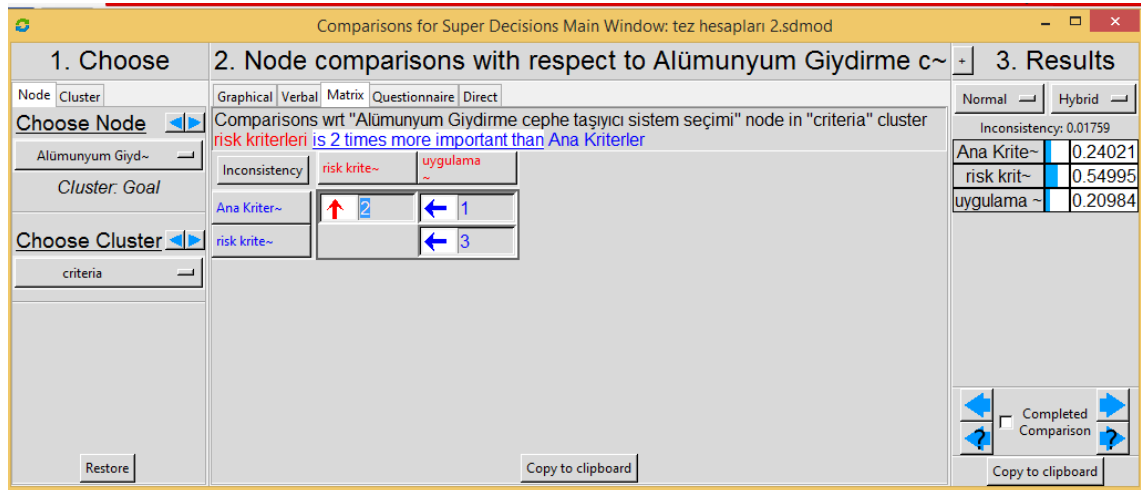
Alt Kriterler	Normalize ağırlık
Depolama	0.1219571442814576
Ek Donanım	0.55842450630197182
Uygulama Zorluğu	0.31961834941657052
Toplam	1.0000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerleri yer almaktadır. Uygulama kriterlerinde %56 ile İş güvenliği birinci sırada yer almaktadır. Depolama ise kriterler için %9 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir.

Çizelge 4.21. Uygulama kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.

	Ana Kriterler	Risk kriterleri	Uygulama kriterleri
Ana Kriterler	1,000	0,500	1,000
Risk kriterleri	2,000	1,000	3,000
Uygulama kriterleri	1,000	0,333	1,000

Uygulama Kriterleri matrisi Şekil 4.20’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.20. Uygulama kriterlerinin karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.20’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.22’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.01759’dır.

Çizelge 4.22. Uygulama kriterlerin öncelik değerleri.

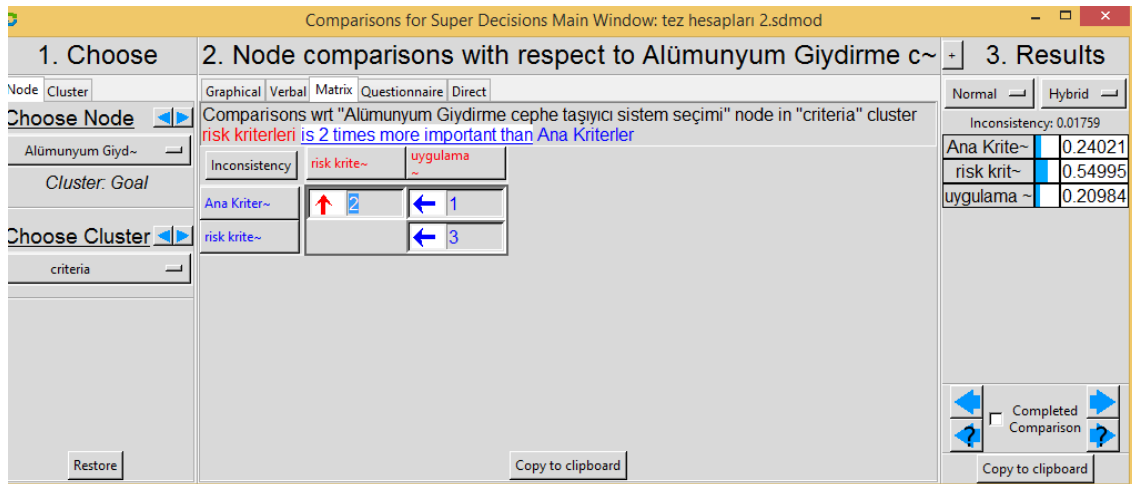
Alt Kriterler	Normalize ağırlık
Depolama	0.1219571442814576
Ek Donanım	0.55842450630197182
Uygulama Zorluğu	0.31961834941657052
Toplam	1.0000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerleri yer almaktadır. Ek donanım risk kriterlerinde %56 birinci sırada yer almaktadır. Depolama ise kriterler için %12 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir.

Çizelge 4.23. Kriterlerin karşılaştırma matrisi değerleri.

	Ana Kriterler	Risk kriterleri	Uygulama kriterleri
Ana Kriterler	1,000	0,500	1,000
Risk Kriterleri	2,000	1,000	3,000
Uygulama Kriterleri	1,000	0,333	1,000

Matrisin Sol üst köşesi Şekil 4.21’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.21. Kriterlerin karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.21’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.24’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.01759’dır.

Çizelge 4.24. Kriterlerin öncelik değerleri.

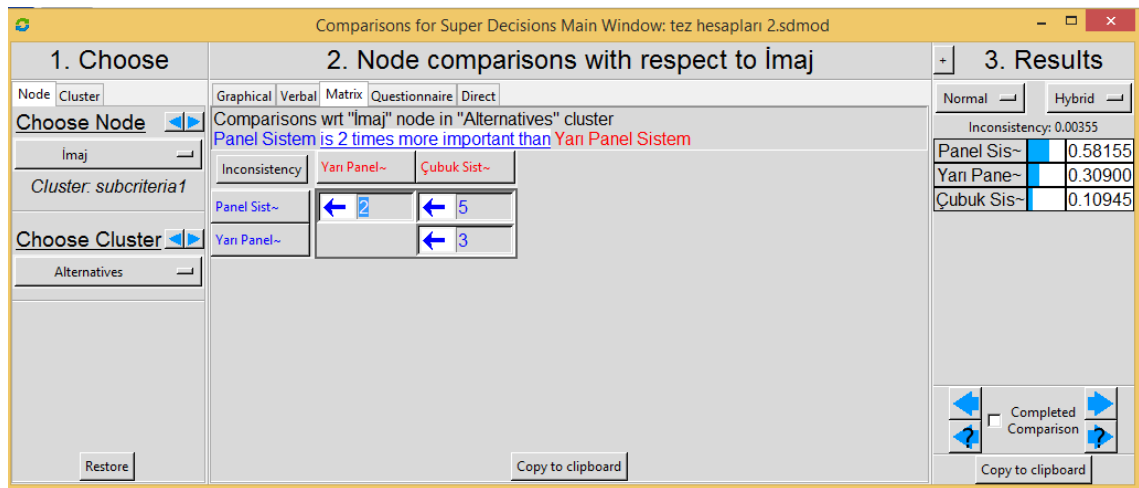
Kriterler	Normalize ağırlık
Ana Kriterler	0.24021086960144392
Risk Kriterleri	0.54994560729751063
Uygulama Kriterleri	0.20984352310104554
Toplam	1.0000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik uygulama kriterleri ise %21 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir.

Çizelge 4.25. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	2,000	5,000
Yarı Panel Sistem	0,500	1,000	3,000
Çubuk Sistem	0,200	0,333	1,000

İmaj alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.22’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.22. İmaj alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.22’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.26’da gösterilmektedir.

Tutarsızlık oranı 0.00355'dir.

Çizelge 4.26. İmaj alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

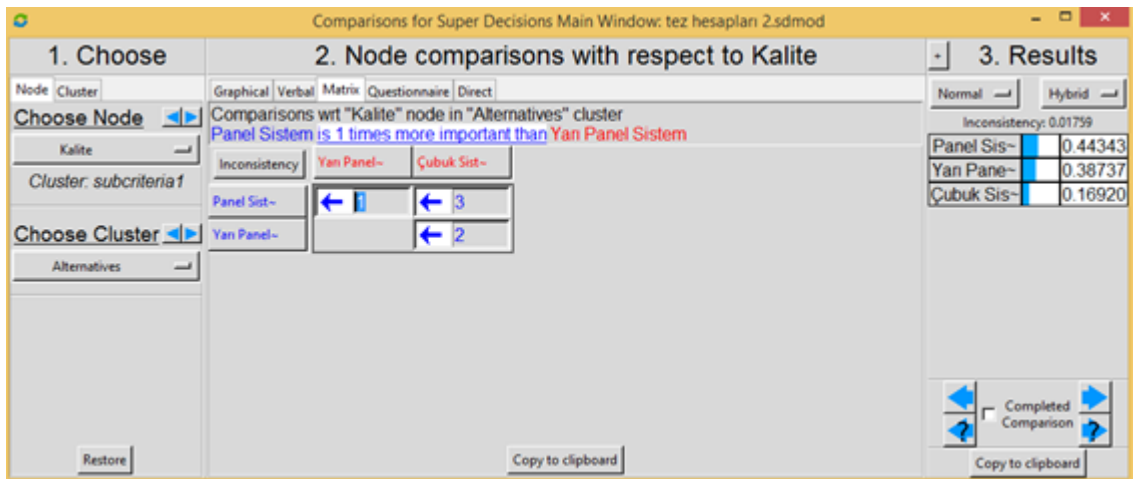
Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.58155206685159200
Yarı Panel Sistem	0.30899564363289034
Çubuk Sistem	0.10945228951551782
Toplam	1.00000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1'in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında %58 ile Panel Sistem ilk sırayı almakta, Çubuk Sistem ise %11 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1'dir. Kalite Alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi Çizelge 4.27'de yer almaktadır.

Çizelge 4.27. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	1,000	3,000
Yarı Panel Sistem	1,000	1,000	2,000
Çubuk Sistem	0,333	0,500	1,000

Kalite alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.23'de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.23. Kalite alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.23’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.28’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.08247’dir.

Çizelge 4.28. Kalite alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

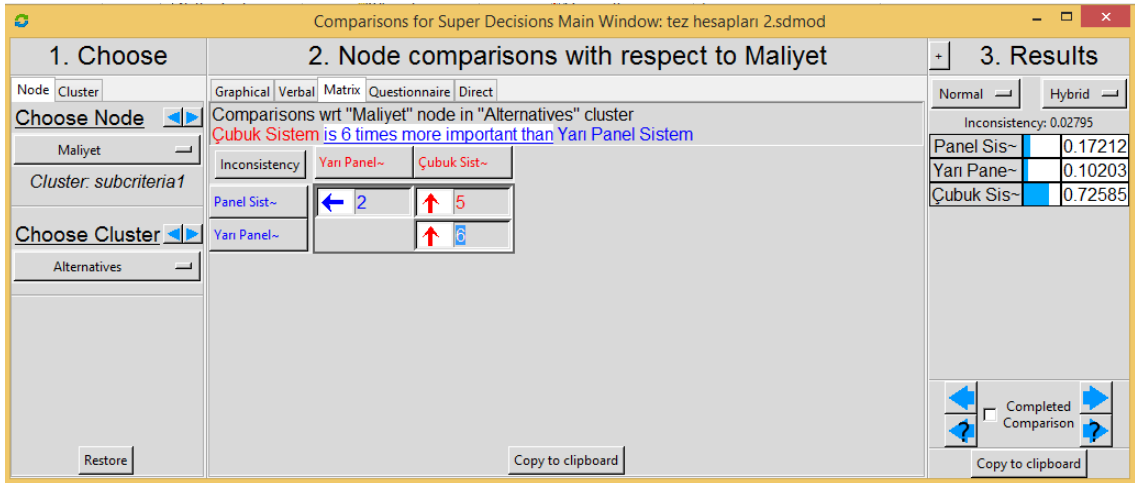
Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.22553549919848701
Yarı Panel Sistem	0.1006539297180952
Çubuk Sistem	0.67381057108341791
Toplam	1.000000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değeri Çubuk Sistemde %67 ile ilk sırayı almaktadır. Yarı Panel Sistem ise %10 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi Çizelge 4.29’da yer almaktadır.

Çizelge 4.29 Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	2,000	0,200
Yarı Panel Sistem	0,500	1,000	0,167
Çubuk Sistem	5,000	6,000	1,000

Maliyet alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.29’da Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.24. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

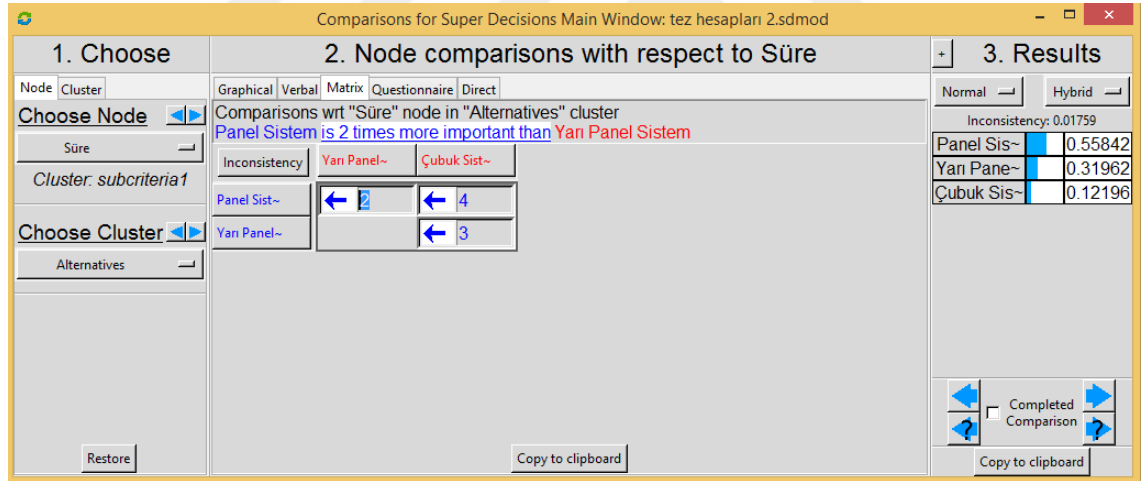
Şekil 4.29’da gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.30’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0,02795’dir.

Çizelge 4.30. Maliyet alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.1721177369147173
Yarı Panel Sistem	0.1020341390253138
Çubuk Sistem	0.72584812405996901
Toplam	1.0000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik Panel Sistem %73 ile ilk sırayı almaktadır. Çubuk Sistem ise %10 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir.

Süre alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.25’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.25. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi 4.31’de yer almaktadır.

Çizelge 4.31. Süre alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	2,000	4,000
Yarı Panel Sistem	0,500	1,000	3,000
Çubuk Sistem	0,250	0,333	1,000

Şekil 4.25’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.32’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.01759’dır.

Çizelge 4.32. Süre alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.55842454309493261
Yarı Panel Sistem	0.31961826393579829
Çubuk Sistem	0.1219571929692691
Toplam	1.0000000000000000

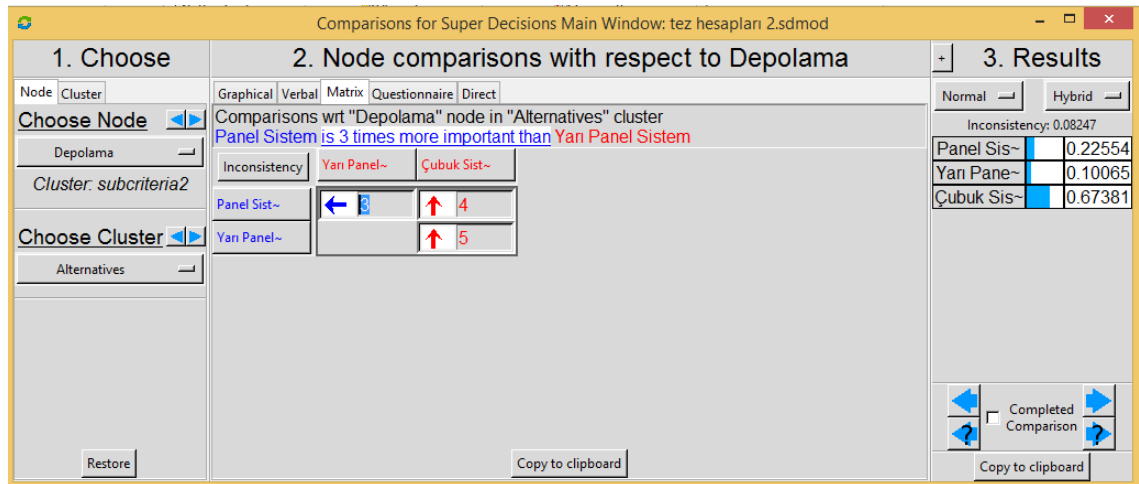
Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında Panel Sistem %56 ile ilk sırayı almaktadır. Çubuk Sistem ise %12 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir.

Çizelge 4.33’de Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi yer almaktadır.

Çizelge 4.33. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	3,000	0,250
Yarı Panel Sistem	0,333	1,000	0,200
Çubuk Sistem	4,000	5,000	1,000

Depolama alt kriterinin Şekil 4.26’da Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.26. Depolama alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.26’da gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.34’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.08247’dir.

Çizelge 4.34. Depolama alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

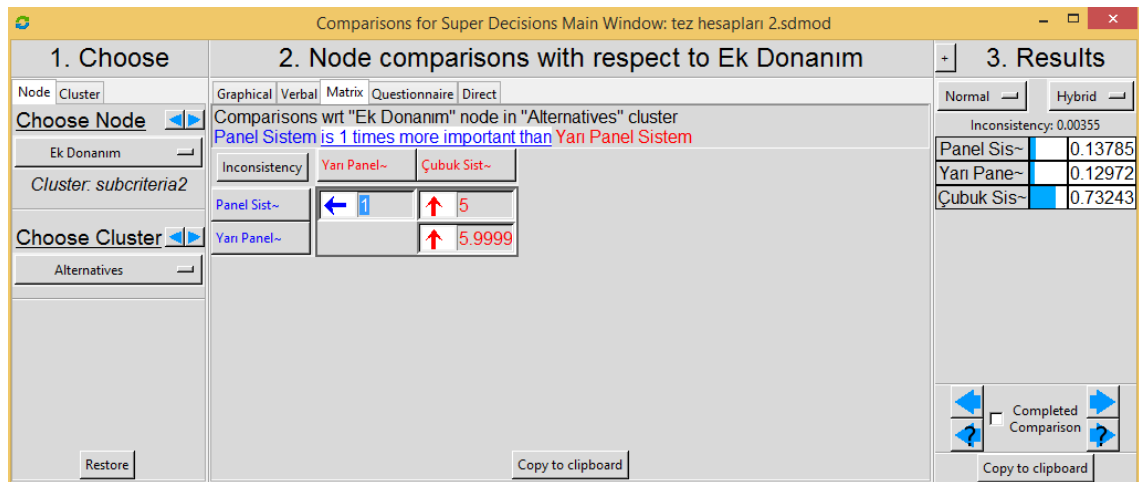
Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.22553549919848701
Yarı Panel Sistem	0.1006539297180952
Çubuk Sistem	0.67381057108341791
Toplam	1.0000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında Çubuk Sistem %67 ile ilk sırayı almaktadır. Yarı Panel Sistem ise %10 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir.

Çizelge 4.35. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	1,000	0,200
Yarı Panel Sistem	1,000	1,000	0,167
Çubuk Sistem	5,000	6,000	1,000

Ek Donanım karşılaştırma matrisi Şekil 4.27’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.27. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.27’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.36’da gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0,00355’dir.

Çizelge 4.36. Ek donanım alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri

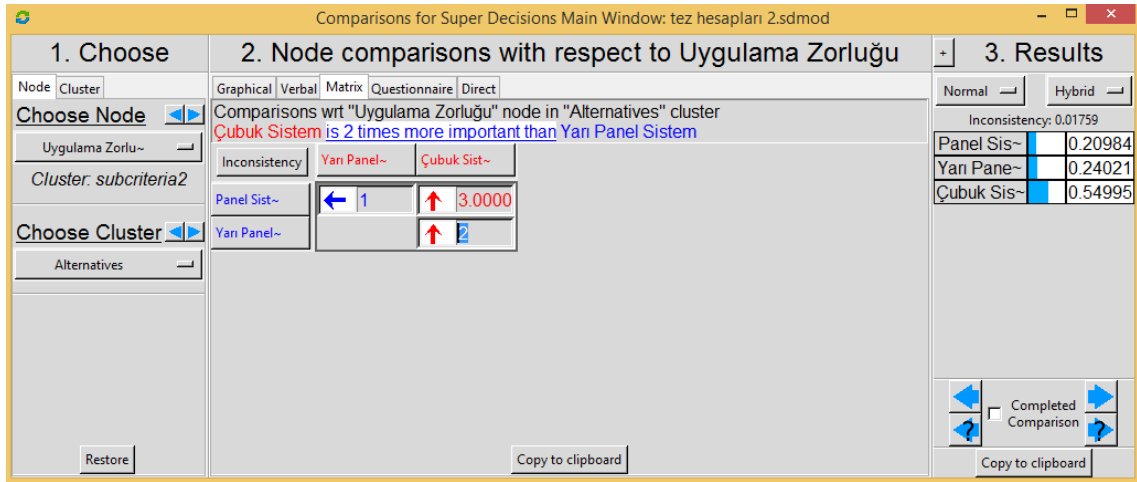
Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.137848782301668
Yarı Panel Sistem	0.1297207571636497
Çubuk Sistem	0.7324304605346823
Toplam	1.0000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında Çubuk Sistem %73 ile ilk sırayı almaktadır. Yarı Panel Sistem ise %13 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir. Çizelge 4.37’de Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi yer almaktadır.

Çizelge 4.37. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	1,000	0,333
Yarı Panel Sistem	1,000	1,000	0,500
Çubuk Sistem	3,000	2,000	1,000

Uygulama alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.28’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.28. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.28’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.38’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.01759’dır.

Çizelge 4.38. Uygulama zorluğu alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.20984342936376449
Yarı Panel Sistem	0.24021084236935081
Çubuk Sistem	0.54994572826688481
Toplam	1.00000000000000000

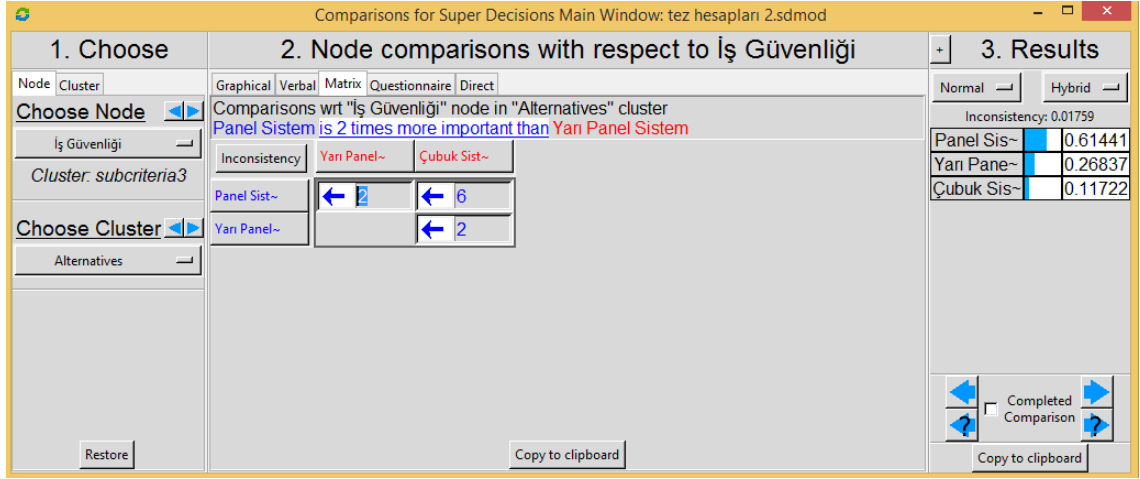
Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında Çubuk Sistem %55 ile ilk sırayı almaktadır. Panel Sistem ise %21 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir.

Çizelge 4.39’da İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi yer almaktadır.

Çizelge 4.39. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	2,000	6,000
Yarı Panel Sistem	0,500	1,000	2,000
Çubuk Sistem	0,167	0,500	1,000

İş Güvenliği alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.29’da Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.29. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.29’da gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.40’da gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0.01759’dır.

Çizelge 4.40. İş güvenliği alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

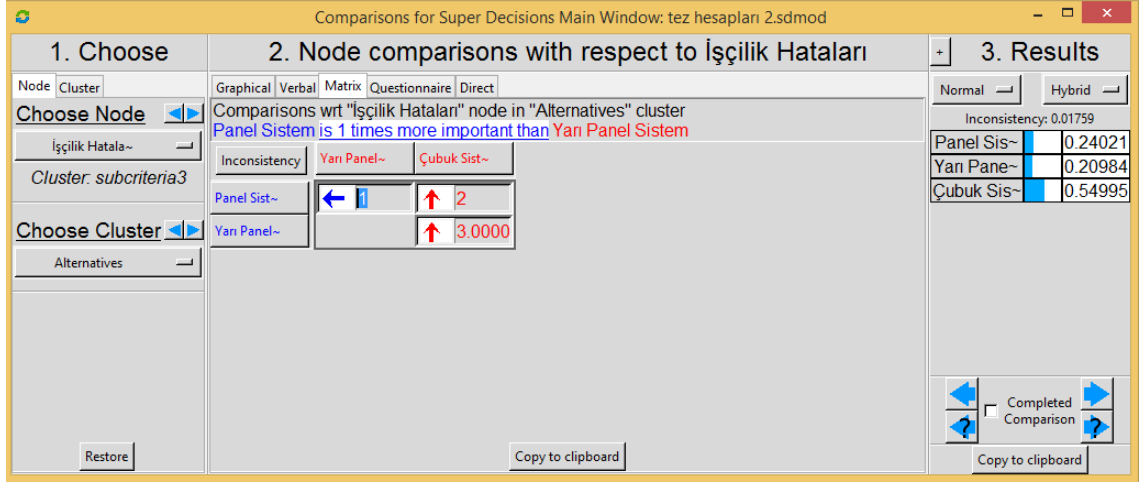
Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.61441065559818064
Yarı Panel Sistem	0.26836857302845563
Çubuk Sistem	0.1172207713733637
Toplam	1.00000000000000000

Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında Panel Sistem %61 ile ilk sırayı almaktadır. Çubuk Sistem ise %27 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir. Çizelge 4.42’de İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi yer almaktadır.

Çizelge 4.41. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	1,000	0,500
Yarı Panel Sistem	1,000	1,000	0,333
Çubuk Sistem	2,000	3,000	1,000

İşçilik Hataları alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.17’de Super Decisions programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.30. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi.

Şekil 4.30’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 3.42’de gösterilmektedir. Tutarsızlık oranı 0,01759’ dir.

Çizelge 4.42. İşçilik hataları alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.24021084236935081
Yarı Panel Sistem	0.20984342936376449
Çubuk Sistem	0.54994572826688481
Toplam	1.00000000000000000

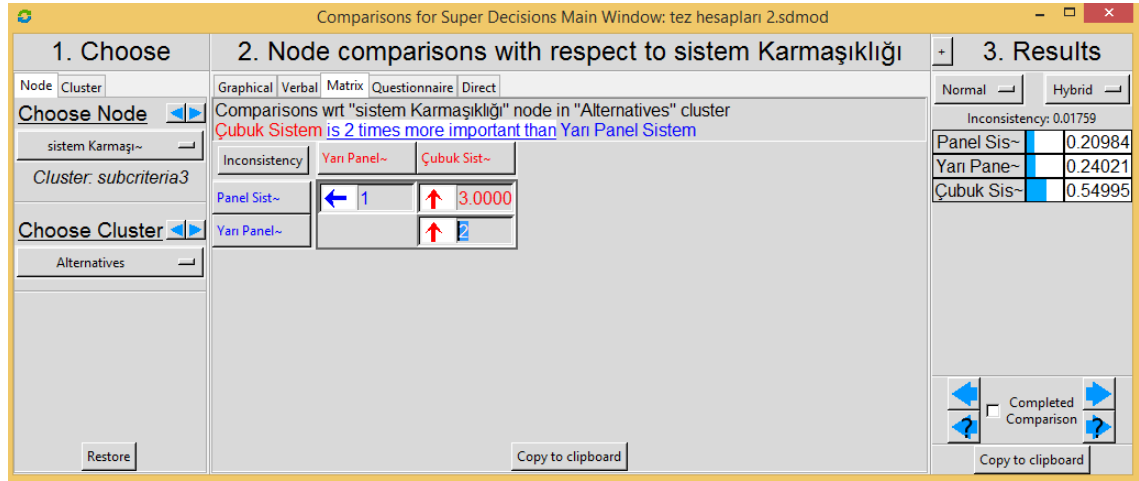
Tutarsızlık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında Çubuk Sistem %55 ile ilk sırayı almaktadır. Yarı Panel Sistem ise %21 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir. Çizelge 3.44’de Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi yer almaktadır.

Çizelge 4.43 Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi değerleri.

	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem
Panel Sistem	1,000	1,000	0,333
Yarı Panel Sistem	1,000	1,000	0,500
Çubuk Sistem	3,000	2,000	1,000

Sistem Karmaşıklığı alt kriterinin karşılaştırma matrisi Şekil 4.31’de Super Decisions

programı üzerinde gösterilmektedir.



Şekil 4.31. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle karşılaştırma matrisi

Şekil 4.31’de gösterilen karşılaştırma matrisi Çizelge 4.44’de gösterilmektedir. Tutarlılık oranı 0.01759’dır.

Çizelge 4.44. Sistem karmaşıklığı alt kriterinin alternatiflerle öncelik değerleri.

Alternatifler	Normalize ağırlık
Panel Sistem	0.20984342936376449
Yarı Panel Sistem	0.24021084236935081
Çubuk Sistem	0.54994572826688481
Toplam	1.00000000000000000

Tutarlılık oranı 0.1’in altında olduğu için yapılan işlemler tutarlıdır. Normalize Ağırlık sütununda öncelik değerlerine bakıldığında Çubuk Sistem %55 ile ilk sırayı almaktadır. Panel Sistem ise %21 ile son sırayı almaktadır. Öncelik değerleri toplamı 1’dir. Karşılaştırma anketi puanlamaları ile tutarlılık oranı ve öncelik değerlerinin belirlenmiştir. Bu aşamada ağırlıklandırılmış süper matrisin hesaplanması gerekmektedir.

4.1.4. Ağırlıklandırılmamış Süper Matris

Öncelik değerleri Super Decisions programında aynı zamanda EK-1’de verilen Ağırlıklandırılmış Süper matris (unweighted Super Matrix) tablosunda da görülmektedir. Aşağıda Ağırlıklandırılmamış süper matristen alınan örnek Çizelge 3.46’da verilmiştir.

Çizelge 4.45. Kriterlerin öncelik değerlerinin ağırlıklandırılmamış süper matrisde ki değerleri Çizelge 4.45’de verilen değerlerle karşılaştırılması.

		Çizelge 4.25 değerleri	Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistem seçimi
KRİTERLER	Ana Kriterleri	0.24021086960144392	0.24021
	Risk Kriterleri	0.54994560729751063	0.54995
	Uygulama Kriterleri	0.20984352310104554	0.20984

4.1.5. Başlangıç Matrisi

Başlangıç matrisi (EK-2); yukarıda ikili karşılaştırmalar (Şekil 4.17- Şekil 4.31) sonucu bulunan ağırlık değerlerini, bir matris altında birleştirilmiş halde göstermektedir. Bu matristen alınan Amaç, Kriterler, Alt kriterler ve ağırlıkları Çizelge 3.46’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.46. Amaç, Kriterler, Alt kriterler ve ağırlıkları Alternatiflere ait önceliklerin bulunması.

		AMAÇ
		Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi
ALTERNATİFLER	Panel Sistem	0.13642
	Yarı Panel Sistem	0.08224
	Çubuk Sistem	0.11468
KRİTERLER	Ana Kriterleri	0.08007
	Risk Kriterleri	0.18332
	Uygulama Kriterleri	0.06995
AMAÇ	Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistemi Seçimi	0.00000
ALT KRİTERLER 1	İmaj	0.01654
	Kalite	0.03452
	Maliyet	0.01794
	Süre	0.01107
ALT KRİTERLER	Depolama	0.00853
	Ek Donanım	0.03906
	Uygulama Zorluğu	0.02236
ALT KRİTERLER	İş Güvenliği	0.12666
	İşçilik Hataları	0.01675
	Sistem Karmaşıklığı	0.03990

Şekil 4.33’de RAW sütunda yer alan alternatifler için ağırlık değerleri ile başlangıç matrisinin (Çizelge 4.46) alternatifler bölümü ağırlıkları ile aynı olduğu görülmektedir. Bu da yapılan işlemlerin tutarlılığını belirtmektedir.

Super Decisions Main Window: tez hesapları 2.sdmod: Pr... - [X]

Here are the priorities.

Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	Panel Sistem	0.40925	0.136416
No Icon	Yarı Panel Sistem	0.24672	0.082240
No Icon	Çubuk Sistem	0.34403	0.114678
No Icon	Ana Kriterler	0.24021	0.080070
No Icon	risk kriterleri	0.54995	0.183315
No Icon	uygulama kriterleri	0.20984	0.069948
No Icon	Alüminyum Giydirmce cephe taşıyıcı sistem seçimi	0.00000	0.000000
No Icon	İmaj	0.20660	0.016543
No Icon	Kalite	0.43114	0.034522
No Icon	Maliyet	0.22405	0.017940
No Icon	Süre	0.13820	0.011066
No Icon	Depolama	0.12196	0.008531
No Icon	Ek Donanım	0.55842	0.039061
No Icon	Uygulama Zorluğu	0.31962	0.022357
No Icon	İş Güvenliği	0.69096	0.126663
No Icon	İşçilik Hataları	0.09140	0.016755
No Icon	sistem Karmaşıklığı	0.21764	0.039896

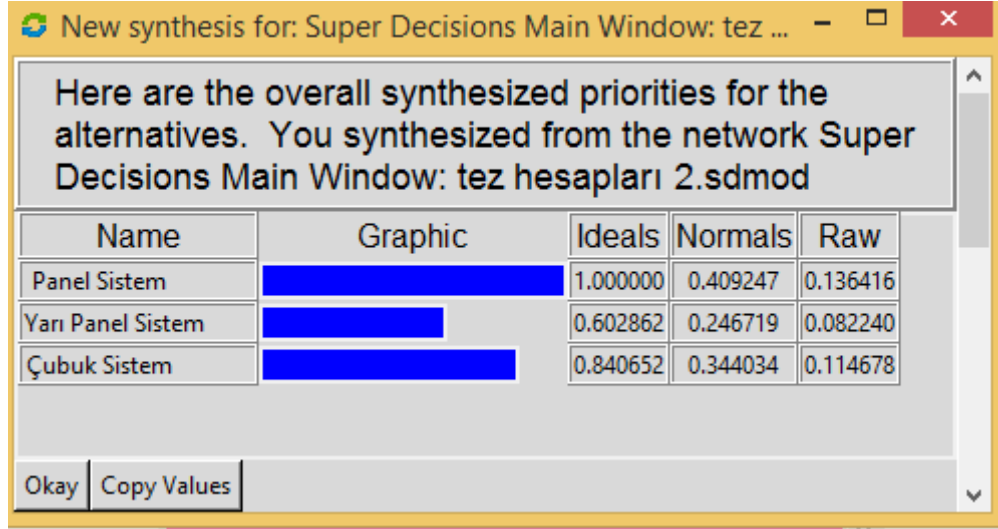
Okay Copy Values

Şekil 4.32. Tüm kriterlerin ve alt kriterlerin normalize edilmiş ağırlıkları.

Şekil 3.33’ de tüm kriterlerin alt kriterlerin ve alternatiflerin normalize edilmiş ağırlıkları bulunmaktadır. Bu ağırlıklar, aynı zamanda PROMETHEE yöntemi ile hibrit çözüm yapılırken kullanılacak ağırlıklardır.

4.1.6. Alternatiflerin Öncelik Değerlerin Belirlenmesi

Şekil 4.32’de tüm alternatiflere ait öncelik değerleri bulunmaktadır. Ortada bulunan (Normals) sütun normalize öncelik değerleridir. Soldaki sütun (Ideals) ideal ağırlıkları, sağdaki sütun (Raw) ham ağırlıkları göstermektedir. Bu yaklaşımda; normal sütun değerleri alternatiflerin tercih sıralamasında (Bkz. Çizelge 4.46) ham sütun değerleri ise Başlangıç Matrisi öncelik sıralamasında kullanılmaktadır (Bkz. Çizelge 4.47).



Şekil 4.33. Alternatiflerin öncelik değerleri.

Bu sonuçlara göre Panel Sistem %40,92 öncelik değeri ile birinci sırada yer almaktadır. Çubuk Sistem %34,40 ile ikinci sırada ve Yarı panel sistem ise %25 ile üçüncü sırada yer almaktadır.

4.2. PROMETHEE YÖNTEMİ UYGULAMA

PROMETHEE Yöntemi ile ÇKKV probleminin çözümü yapılırken kriterler eşit ağırlıklı olarak hesaplanacaktır.

4.2.1. Amacın Belirlenmesi

Hiyerarşik yapının oluşturulmasında ilk adım, karar probleminin amacının belirlenmesidir. Bu çalışmada amaç en iyi alüminyum giydirme cephe taşıyıcı sisteminin PROMETHE yöntemi ile seçilmesidir.

4.2.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Kriterler 4.1.2’de verilmiştir. PROMETHEE yönteminde de aynı kriterler kullanılmaktadır.

4.2.3. Veri Setinin Oluşturulması

Çizelge 4.2.1’de belirtilen kriterlerin alternatiflerle karşılaştırılmasında, uzmanlar tarafından onlu Ricat Ölçeği ile belirlenen puanlar Çizelge 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.47. Veri Seti.

Alternatifler	Kriterler									
	İmaj	Kalite	Maliyet	Süre	Depolama	Ek Donanım	Uygulama Zorluğu	Sistem	İş Güvenliği	İşçilik Hataları
Panel Sistem	6	9	9	3	6	9	6	7	2	8
Yarı Panel Sistem	5	7	8	7	4	6	7	6	4	7
Çubuk Sistem	2	4	5	9	3	3	2	3	9	4

Oluşturulan veri setinin Visual PROMETHEE ekranına girilmesi Şekil 4.37’de gösterilmektedir. Bu aşamada kriter ağırlıkları eşit olarak değerlendirilmektedir. Bölüm 2.1.2’de belirtilen tercih fonksiyonları değerlendirilmiş, her bir kriter için ortalama değerün üstünde değere sahip alternatiflerden biri tercih edilmek istendiğinden Lineer (Şekil 2.3’de 5.Tip) fonksiyon seçilmiştir.

4.2.4. PROMETHEE Yöntemi İle Hesaplamanın Yapılması

Amaç ve kriterler belirlenerek Çizelge 4.47’deki veri setinin Visual PROMETHEE programına girilerek sonuçlandırılması aşağıdaki gibidir.

Şekil 4.34’de Visual PROMETHE başlangıç ekranı görüntüsü yer almaktadır.

Visual PROMETHEE Academic - 1004.vpg (not saved)											
File	Edit	Model	Control	PROMETHEE-GAIA	GDSS	GIS	Custom	Assistants	Snapshots	Options	Help
☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒											
Scenario1	İmaj	Kalite	Maliyet	Süre	Depolama	Ek Donanım	Uygulama Zo...	Sistem Karm...	İş Güvenliği	İşçilik Hataları	
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences											
Min/Max	max	max	min	min	max	min	min	min	min	min	min
Weight	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	1,25	1,63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,70	1,25	1,25	1,25	1,25
- P: Preference	8,00	2,00	7,29	6,16	2,00	6,16	5,03	3,91	4,58	3,91	3,91
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics											
Minimum	2,00	4,00	5,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	4,00	4,00
Maximum	6,00	9,00	9,00	9,00	6,00	9,00	7,00	7,00	9,00	8,00	8,00
Average	4,33	6,67	7,33	6,33	4,33	6,00	5,00	5,33	5,00	6,33	6,33
Standard Dev.	1,70	2,05	1,70	2,49	1,25	2,45	2,16	1,70	2,94	1,70	1,70
Evaluations											
☒ Panel Sistem	6,00	9,00	9,00	3,00	6,00	9,00	6,00	7,00	2,00	8,00	8,00
☒ Yanı Panel Sistem	5,00	7,00	8,00	7,00	4,00	6,00	7,00	6,00	4,00	7,00	7,00
☒ Çubuk Sistem	2,00	4,00	5,00	9,00	3,00	3,00	2,00	3,00	9,00	4,00	4,00

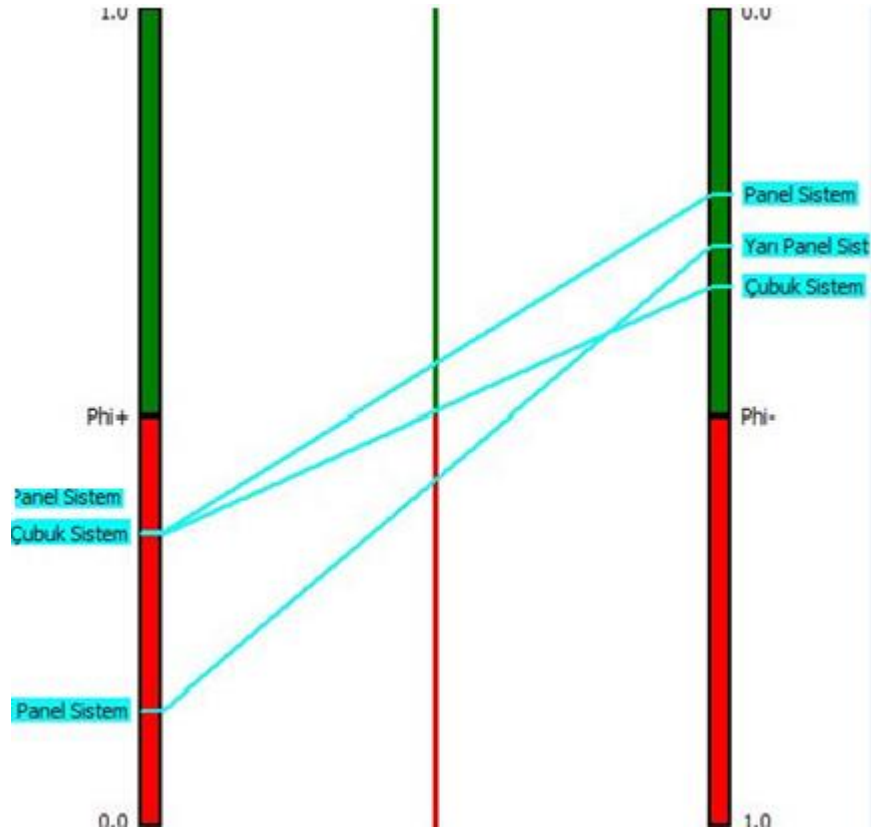
Şekil 4.34. Visual PROMETHEE başlangıç ekranına verilerin girilmesi.

Şekil 4.34’de alternatiflerin kriterler ile karşılaştırma puanları görülmektedir. Yeşil renkli puanlar, o kriter için maksimum değer öncelikli ise maksimum değeri, minimum değer öncelikli ise minimum değeri göstermektedir. Kırmızı renkli puanlar ise bu sıralamada maksimum değer öncelikli ise minimum değeri, minimum değer öncelikli ise maksimum değeri göstermektedir.

İstatistik bölümü; veri setinin girilmesi ile program tarafından oluşturularak gösterilmektedir. P, q ve s değerleri ise tercih fonksiyonuna göre paket program tarafından hesaplanmaktadır. Ekran tamamlandıktan sonra tam rapor komutu ile sonuçlar aşağıdaki gibi alınmaktadır (Şekil 4.35 - 4.37).

4.2.4.1. PROMETHEE I Kısmi Sıralama Sonuçları

PROMETHEE I kısmi sıralama sonuçları Şekil 4.35’ de verilmiştir.

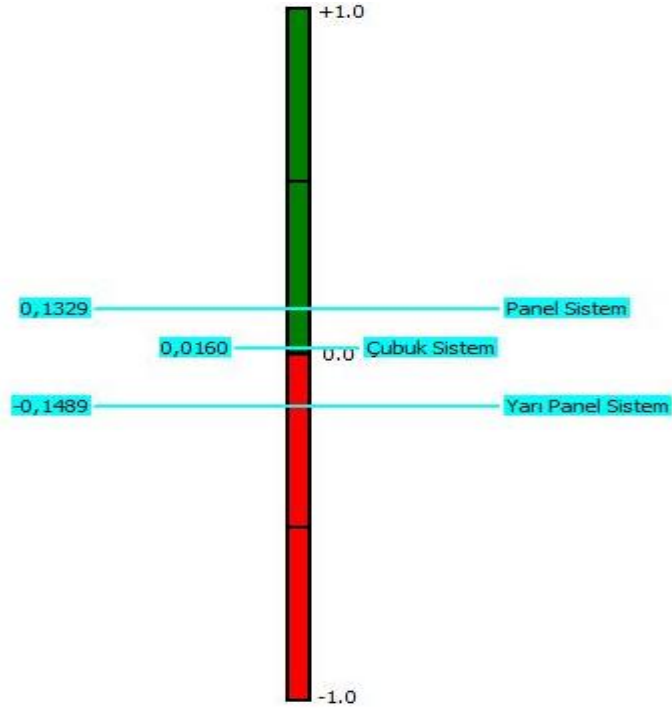


Şekil 4.35. PROMETHEE I kısmi sıralama sonuçları.

Şekil 4.38’de “En İyi Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi” ÇKKV problemi için pozitif ve negatif değerler görülmektedir. Her bir alternatif için “pozitif üstünlük değerini” soldaki sütun göstermektedir. Sağdaki sütun ise her bir alternatif için “negatif üstünlük değerini” göstermektedir. Her iki sütunda da en üst bölgede yer alan alternatif diğerlerine göre daha uygundur. Çıkan sonuçlara göre Panel sistemin diğerlerine göre daha uygun olduğu görülmektedir.

4.2.4.2. PROMETHEE II Tam Sıralama Sonuçları

PROMETHEE II tam sıralama sonuçları Şekil 4.36’da verilmiştir.



Şekil 4.36. PROMETHEE II tam sıralama sonuçları.

PROMETHEE II sonuçları hem pozitif hem de negatif üstünlükleri ele alarak “net üstünlük değerlerini” göstermektedir. Buna göre, 0 ile 1 arasında yer alan değerler uygun çözüm olabilecek seçenekleri gösterir değerlerdir [43]. Şekil 4.38’de verilen PROMETHEE II sonuçlarına göre; panel sistem ve çubuk sistem pozitif kısımda yer almaktadır. Yarı panel sistem ise negatif kısımdadır. 1 değerine daha yakın olduğu için Panel sistem seçilmiştir.

4.2.4.3. GAIA Düzlemi Analizi

Sonuçların GAIA Düzlemi üzerinde gösterilmesi Şekil 4.37’de verilmiştir.



Şekil 4.37. GAIA düzlemi.

GAIA Düzlemi, ÇKKV problemlerinin iki boyutta ifadesini sağlamaktadır. Şekil 4.40’da görünen kırmızı amaç vektörü ideal sonucu göstermektedir. Mavi doğrular ise her bir kriterin hangi alternatifte avantajlı olduğunu göstermektedir. GAIA düzlemi esas alındığında amaç vektörünün bulunduğu 1 No’lu bölgede, amaç vektörüne en yakın olan alternatif, sıralamada ilk sırayı almalıdır. Analiz sonucunda 1 No’lu bölgede tek bir seçeneğin, yani Panel Sistemin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla GAIA analizinde Panel Sistem ilk sırayı almaktadır.

4.3. AHP-PROMETHEE HİBRİT ÇÖZÜM

AHP-PROMETHEE Hibrit ile ÇKKV probleminin çözümü yapılırken kriterler Çizelge 4.46 Başlangıç Matrisinde verilen ağırlıklar ile hesaplanmaktadır.

4.3.1. Amacın Belirlenmesi

AHP-PROMETHEE hibrit çözümünde ilk adım, karar probleminin amacının belirlenmesidir. Bu çalışmada amaç “En İyi Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sisteminin PROMETHEE Yöntemi İle” seçilmesidir.

4.3.2. Kriterlerin Belirlenmesi

Kriterler 4.1.2’de verilmiştir. AHP-PROMETHEE hibrit çözümünde de aynı kriterler kullanılmaktadır.

4.3.3. Veri Setinin Oluşturulması

Çizelge 4.2.1’de belirtilen kriterlerin alternatiflerle karşılaştırılmasında, uzmanlar tarafından onlu Ricat Ölçeği ile belirlenen puanlar Çizelge 4.47’de verilmiştir. AHP-PROMETHEE hibrit çözümünde aynı karşılaştırma matrisi kullanılmaktadır.

4.3.4. PROMETHEE Yöntemi İle Hesaplamanın Yapılması

AHP ve PROMETHEE Yöntemi hibrit çözümü için oluşturulan Visual PROMETHEE Başlangıç Ekranı Şekil 4.41’de gösterilmektedir.

Visual PROMETHEE Academic - ağırlıklılandırılmış ekran.vpg (not saved)

File Edit Model Control PROMETHEE-GAIA GDSS GIS Custom Assistants Snapshots Options Help

Scenario1	İmaj	Kalite	Maliyet	Süre	Depolama	Ek Donanım	Uygulama Zo...	Sistem Karm...	İş Güvenliği	İşçilik Hataları
Unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit	unit
Cluster/Group										
Preferences										
Min/Max	max	max	min	min	max	min	min	min	min	min
Weight	0,17	0,03	0,18	0,01	0,09	0,04	0,02	0,04	0,13	0,02
Preference Fn.	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear	Linear
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	1,25	1,63	1,00	1,00	1,00	1,00	1,70	1,25	1,25	1,25
- P: Preference	8,00	2,00	7,29	6,16	2,00	6,16	5,03	3,91	4,58	3,91
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics										
Minimum	2,00	4,00	5,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,00	4,00
Maximum	6,00	9,00	9,00	9,00	6,00	9,00	7,00	7,00	9,00	8,00
Average	4,33	6,67	7,33	6,33	4,33	6,00	5,00	5,33	5,00	6,33
Standard Dev.	1,70	2,05	1,70	2,49	1,25	2,45	2,16	1,70	2,94	1,70
Evaluations										
Panel Sistem	6,00	9,00	9,00	3,00	6,00	9,00	6,00	7,00	2,00	8,00
Yarı Panel Sistem	5,00	7,00	8,00	7,00	4,00	6,00	7,00	6,00	4,00	7,00
Çubuk Sistem	2,00	4,00	5,00	9,00	3,00	3,00	2,00	3,00	9,00	4,00

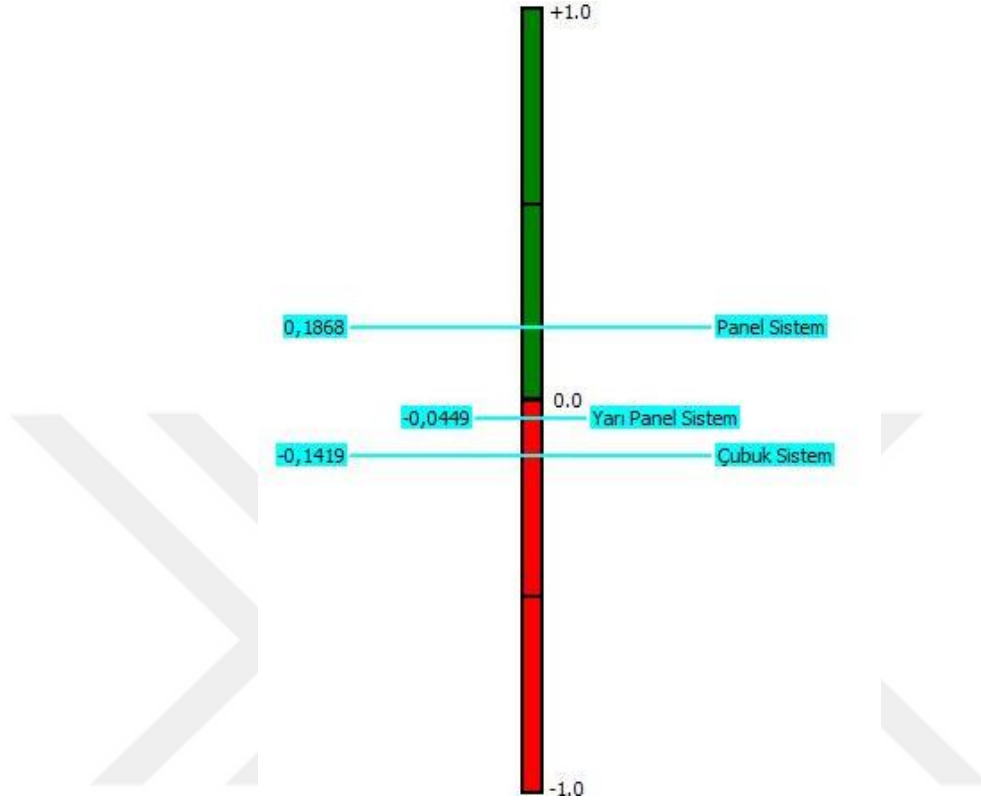
All Scenario1

Actions: 3 (3 active) Criteria: 13 (10 active) Scenarios: 1 (1 active) Locale: Belgium [E/] NOT saved

Şekil 4.38. Visual PROMETHEE başlangıç ekranına veri setinin girilmesi.

4.3.4.2. PROMETHEE II Tam Sıralama Sonuçları

Şekil 4.42 de PROMETHEE II tam sıralama sonuçları yer almaktadır.



Şekil 4.40. PROMETHEE II tam sıralama sonuçları.

PROMETHEE sonuçları hem pozitif hem de negatif üstünlükleri ele alarak net üstünlük değerlerini göstermektedir. Buna göre, 0 ile 1 arasında yer alan değer uygun çözüm olabilecek seçeneği gösterir değerdir [43]. Şekil 4.38’de verilen PROMETHEE II sonuçlarına göre Panel Sistem pozitif kısımda yer almaktadır. Çubuk sistem ve yarı panel sistem ise negatif kısımda yer almaktadır.

4.3.4.3. GAIA Düzlemi Analizi



Şekil 4.41. GAIA düzlemi.

Şekil 4.44’de görünen kırmızı amaç vektörü en uygun sonucu göstermektedir. Mavi doğrular ise her bir kriterin hangi alternatifte avantajlı olduğunu göstermektedir. GAIA düzlemi esas alındığında amaç vektörünün bulunduğu 1No’lu bölgede, amaç vektörüne en yakın olan alternatif, sıralamada ilk sırayı almalıdır. Analiz sonucunda 1 No’lu bölgede tek bir seçeneğin, yani Panel Sistemin olduğu görülmektedir. Dolayısıyla GAIA analizinde Panel Sistem ilk sırayı almaktadır.

4.4. Alternatiflerin Sıralamalarının Karşılaştırılması

Yapılan çözümler neticesinde elde edilen sıralamaların karşılaştırılması Çizelge 3.48’de verilmiştir.

Çizelge 4.48. Alternatiflerin sıralamalarının karşılaştırılması.

Alternatifler	AHP Sıralaması	PROMETHEE Sıralaması	AHP-PROMETHEE Hibrit Sıralaması
Panel Sistem	1	1	1
Yarı Panel Sistem	3	3	2
Çubuk Sistem	2	2	3

Her üç çözümde de Panel Sistem; “En Uygun Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistemi” olarak birinci sırayı almıştır. Çubuk sistem, AHP Yönteminde ve PROMETHEE yönteminde ikinci sırayı alırken; AHP-PROMETHEE Hibrit çözümünde üçüncü sırayı almaktadır. Yarı Panel Sistem ise AHP Yönteminde ve PROMETHEE Yönteminde üçüncü sırayı alırken AHP-PROMETHEE Hibrit Çözümünde ikinci sırada yer almaktadır.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnsanlar yaşamlarının her döneminde alternatifler arasından seçim yapmak zorunda kalırlar. Karar verme durumunda, amaca ulaşmak için eldeki olanak ve koşullara göre mümkün olabilecek çeşitli alternatiflerden en uygun olanını seçmek esastır.

Kriter ve alternatif sayısının çok olduğu karar problemleri, karmaşıklık içerdiğinden bu tür problemlerin çözümü için ÇKKV yöntemleri geliştirilmiştir. Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi, çok sayıda alternatif ve kriter içermesi açısından bir ÇKKV problemi özelliği taşımaktadır. Bina ile yıllarca yaşayacak olan Giydirme Cephe, uygun taşıyıcı sistem seçilmediği takdirde; sık sık tadilat gerektirecek, içinde bulunan insanların yaşam kalitesini de birinci dereceden etkileyecektir.

AHP yöntemi karmaşık karar problemlerinde, alternatif ve kriterlere göreceli önem değerleri verilmek suretiyle, yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması esasına dayanır. AHP yönteminin en önemli özelliği karar vericinin hem objektif hem de subjektif düşüncelerini karar sürecine dâhil edebilmesidir. Buna ilave olarak AHP yönteminin bir diğer önemli özelliği de hiyerarşik yapı oluşturulması esnasında problemin detaylı bir şekilde ortaya koyulması ve ayrıştırılmasıdır. AHP yöntemi, karmaşık problemlerin çözümünde pratik bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada “Giydirme Cephe Taşıyıcı Cephe Seçiminde AHP yöntemi kullanılmıştır.

İnşaat sektöründe alınan kararlar gün geçtikçe daha fazla karmaşıklaşmakta ve bir kararı etkileyen çok sayıda kriter bulunmaktadır. Verilen yanlış kararlar ise yüksek maliyetlere sebep olabilmektedir. Bu aşamada karar vericilere yardımcı olmaya yönelik bilgisayar destekli yeni yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bu yaklaşımlardan bir tanesi de PROMETHEE yaklaşımıdır. Bu yaklaşımın temeli çeşitli seçenekler arasında bir karar verirken. Bu kararı etkileyen kriterler arasında bir ağırlıklandırma yapılmasına dayanmaktadır. Yaklaşımın en önemli avantajı karar verme süreci içerisinde başlangıçta verilen ağırlık puanlarının istenildiğinde değiştirilebilmesidir.

Bazı kararlarda yüksek rakamlardaki kriter değerleri ile düşük rakamlardaki kriter değerlerinin bir arada değerlendirilmesi gerekebilir. Zıt yapıdaki değerlerin bir arada

incelenmesine olanak sağlayan Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden birisi PROMETHEE'dir. Bunun yanında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin çoğunda olduğu gibi PROMETHEE yaklaşımında da değerlendirme kriterlerinin ölçü birimlerinin farklı olması, yapılan karşılaştırmalarda bir sıkıntı yaratmamaktadır.

PROMETHEE sıralama tekniği, çok kriterli problemlerin çözümünde alanındaki en etkili ve en kolay yöntemlerden biridir. Karar alınması sürecinden birden fazla kriter belirlenerek, bu kriterlere önem sırasına göre ağırlıklar verilmekte, bu çalışmada da olduğu gibi bilgisayar yazılımları sayesinde alternatifler arasındaki sıralama kolayca gerçekleştirilebilmektedir.

Çalışmada PROMETHEE Yönteminin tercih edilmesinin en önemli nedeni; her kriter için ayrı skorlar tanımlamak ve kriterleri kendi içinde değerlendirebilmektir, bu sayede hem daha sağlıklı hem de daha güvenilir yorumlar yapılabilir. Yöntemde ikili karşılaştırma yöntemine göre karşılaştırmalar yapılır ve en son bütün alternatifler aynı anda değerlendirmeye tabii tutulur.

PROMETHEE ile yapılan cephe kaplama sistemi seçimi, diğer sıralama yöntemlerine ek olarak iki önemli üstünlük taşımaktadır. Bu üstünlüklerden birincisi, alternatif kaplama sistemlerinin değerlendirilmesinde kullanılan her bir faktör için farklı bir tercih fonksiyonun kullanılabilmesi; ikincisi ise, alternatiflere ilişkin kısmi ve tam sıralamaların elde edilmesidir. Bu şekilde karar vericilerin her bir kriteri benzer şekilde değerlendirmek zorunluluğundan kurtarılması sağlanmış olur. Bu üstünlükler sayesinde uygulama yapılan işletmede cephe kaplama sistemi seçimi sürecinin etkinliği ve doğruluğu artırılmıştır.

PROMETHEE yaklaşımı, anlaşılması kolay ve kullanılması basit olduğu için rahatlıkla benzer problemlere uygulanabilir ve başka kriterler de oluşturularak alüminyum giydirme cephe sistemi seçiminde olduğu gibi gerek inşaat sektöründe gerekse başka sektörlerde farklı sistem türleri seçiminde de kullanılabilir. Başka çalışmalarda farklı yöntemlerle beraber PROMETHEE yöntemi kullanılarak karşılaştırmalı analizler yapmak mümkün bulunmaktadır.

AHP–PROMETHEE Hibrit Çözümü “Alüminyum Giydirme Cephelerin Taşıyıcı Sistem Seçimi” problemine farklı bir bakış açısı getirmektedir. Uygulaması kolay, objektif ve sübjektif değerler sayısallaştırılarak derinlemesine irdelendiği bir yaklaşım oluşturmaktadır. Bu aşamada AHP ile hesaplanan ağırlıkların kullanılması; sübjektif olarak değil, hesaplamalar neticesinde ulaşılan ağırlık değerlerinin kullanılmasını

sağlamaktadır.

“En İyi Giydirmce Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi” ÇKKV probleminin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile çözümü için; amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatifler belirlenmiştir. Hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. İşveren ve uzman görüşleri ile karşılaştırma anketi oluşturulmuştur. Elde edilen veriler esas alınarak Karşılaştırma Matrisi ve öncelik değerleri hesaplanmıştır. Bu veriler kullanılarak kriterlerin ve alt kriterlerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Alternatiflerin ağırlıkları belirlenerek sıralama yapılmıştır.

ÇKKV probleminin PROMETHEE yöntemi ile çözümü için; aynı kriterlerin onlu Ricat Ölçeği kullanılarak uzmanlar tarafından verilen puanlar ile PROMETHEE Yöntemi veri seti oluşturulmuştur. Kriterler için reel istatistiki dağılımlarına en uygun olan Tercih fonksiyonları seçilerek Visual PROMETHEE programına girilmiştir. Kriter ağırlıkları eşit olarak işlem yapılmıştır. PROMETHEE I, PROMETHEE II yaklaşımları ve GAIA Düzlemi Analizleri yardımı ile alternatif sıralamaları yapılmıştır.

“En İyi Giydirmce Cephe Taşıyıcı Sistem Seçimi” ÇKKV probleminin çözümünde AHP-PROMETHEE Hibrit çözümünde, önceki hesaplamalarda verilen kriterler ve ilgili veri seti kullanılmıştır. Sonra Tercih fonksiyonları seçilmiştir. AHP ile hesaplanan ağırlıklar kullanılarak PROMETHEE Yönteminde hibrit çözüm yapılmıştır. PROMETHEE I, PROMETHEE II yaklaşımları ve GAIA Düzlemi Analizleri yardımı ile alternatif sıralamaları yapılmıştır. Her üç yaklaşımla elde edilen sıralamalar Çizelge 3.48’de verilmiştir.

Her üç çözümde de Panel Sistem; “En Uygun Alüminyum Giydirmce Cephe Taşıyıcı Sistemi” olarak birinci sırayı almıştır. Çubuk sistem, AHP Yönteminde ve PROMETHEE yönteminde ikinci sırayı alırken; AHP-PROMETHEE Hibrit çözümünde üçüncü sırayı almaktadır. Yarı Panel Sistem ise AHP Yönteminde ve PROMETHEE Yönteminde üçüncü sırayı alırken AHP-PROMETHEE Hibrit Çözümünde ikinci sırada yer almaktadır. AHP-PROMETHEE Hibrit Çözümünün değerlendirilmesinde, Yarı Panel Sistem’in ikinci sırayı almasında; ağırlıkların payı olmakla beraber, bu alternatifin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Alüminyum Giydirmce Cephe Sektörünün son yıllardaki trendleri incelendiğinde; yurt içi ve yurt dışı projelerde Panel Sistemin kullanımının arttığı, hatta büyük firmaların özellikle tasarımı kendi yaptıkları Panel Sistem Alüminyum Giydirmce Cephe kullandıkları görülmektedir.

Sonuç olarak “Alüminyum Giydirmce Cephe Taşıyıcı Sistemi Seçimi” probleminde; AHP ve PROMETHEE Yöntemlerinin ve bu iki yöntemin hibrit olarak kullanılmasının kolay, hızlı ve güvenilir sonuçlar verebildiği görölmektedir.



6. KAYNAKLAR

- [1] G. Volkan, “Hafif giydirmce cephe sistemlerinin analiz ve değcrlendirilmesi için bir model,” Yüksek lisans tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2001.
- [2] Ç. Selin, “Alüminyum giydirmce cephe sistemleri içinde panel sistemlerinin yerinin belirlenmesi,” Yüksek lisans tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2000.
- [3] E. Filiz ve M. Kabak, “Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür araştırması,” *Dergipark*, ss. 97–125, 2010.
- [4] Ş. Tortu, “Alüminyum giydirmce cephelerinde ısı performans durabilite ilişkisinin incelenmesi,” Yüksek lisans tezi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2006.
- [5] S. Ekinci, (2018, 17 Ocak). “Metal cephe kaplamalarının dünden bugüne gelişimi.” [Online] Erişim http://www.catider.org.tr/pdf/sempozyum/bildiri_017.pdf
- [6] S. U. Şenyurt ve M. Altın, “Enerji etkin tasarımının çatı ve cephelere yansıması,” *7.Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, 2014, ss. 2–10.
- [7] F. Ş. Sezer, “Türkiye’de metal çerçevesli giydirmce cephe sistemlerinin üretim ve uygulama aşamalarının incelenmesi,” *Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, c. 20, s. 2, 2005.
- [8] N. Çapkur, “Alüminyum giydirmce cephe sistemleri içinde panel sistemlerin yerinin incelenmesi,” Yüksek lisans tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2000.
- [9] A. Yücel, M. Arici, ve H. Karabay, “Uygulamasıyla ısı kaybının iyileştirilmesi,” *Ulusal Isı Bilimi ve Tekniğı Kongresi 1*, Zonguldak, Türkiye, 2011, ss. 7–10.
- [10] E. İrtcm ve G. Tığ, “Giydirmce cephe taşıyıcı sistem profilleri için optimum (ekonomik) kesit boyutlarının geliştirilmesi,” *3.Uluslararası Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 2006, ss. 1–8.
- [11] Ç. Tekin,(2018, 10 Ocak). *Giydirmce cephe tasarımındaki kriterler*. [Online]. Erişim: https://kipdf.com/giydirmce-cephe-tasarmndaki-kriterler_5b330ed0097c472c508b4732.html
- [12] N. Ö. Kanan ve F. Beyhan, “Enerji etkin binalarda çift katmanlı cephe sistemleri yangın güvenliğı,” 11. Ulusal Tesisat Mühendisliğı Kongresi, İzmir, Türkiye, 2013, ss. 1515-1528
- [13] S. Y. Boru, “Hastalarda cam giydirmce cephe sistemlerinin konfor koşullarına etkisi,” *Tesisat Mühendisliğı*, c. 21, s. 3, ss. 55–67, 2013.

- [14] İ. Alpur, "Cam giydirme cephe sistemlerinin bileşenler yönünden karşılaştırılması," Yüksek lisans tezi, Çevre Kontrolü ve Yapı Teknolojisi Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2009.
- [15] F. Ş. Sezer, "Giydirme cephe kavramı," *Mimarlık Dergisi*, c. 311, ss. 206, 2003.
- [16] Z. O. Şahin ve Y. T. Gökuç, "Alüminyum giydirme cephe sistemlerinin sınıflandırılması ve performans açısından değerlendirilmesi," *7.Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, İstanbul, Türkiye, 2014.
- [17] Anonim, (2017, 11 Ekim). [Online]. Erişim: <http://www.insaatim.com/Index.Php?Pid=Yazidetay&Yazi=164>.
- [18] Z. Y. Harmankaya ve A. Soyluk, "Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem ve cephe etkileşimi," *5.Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, İzmir, Türkiye, 2010.
- [19] S. Çetin, "Alüminyum giydirme cephe bina alt sistemlerinin uygulama süreci yönetimi ankara arena spor kompleksi örnekleme," Yüksek lisans tezi, Mimarlık Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2010.
- [20] B. Atalay, "Alüminyum giydirme cephe sistem seçiminde uygulama öncesi süreç analizi," Yüksek lisans tezi, Mimarlık Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2006.
- [21] N. Doğruel, "Binalarda cephe kaplamalarının ısı yalıtımına etkisi," Yüksek lisans tezi, Makine Mühendisliği Bölümü, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye, 2010.
- [22] Ç. Çelik, "Türkiye’de yeni inşaat teknolojileri ile gelişen cam mimarisi," *Çatı-Cephe Sempozyumu*, Türkiye, 2004.
- [23] *Türk Dil Kurumu*, (2018, 17 Ocak). *Genel Türkçe Sözlük*. [Online]. Erişim: http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5b56e11d944740.60630540
- [24] M. Bayhan ve T. Bildik, "Çok kriterli karar verme tekniklerinden analitik hiyerarşi süreciyle akıllı telefon seçimi," *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, c. 6, s. 3, ss. 27–36, 2014.
- [25] B. F. Yıldırım ve E. Önder, vd., "Çok kriterli karar verme yöntemleri," 1.Baskı, Bursa, Türkiye, 2015.
- [26] E. Özdemir, *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, 7. baskı, Bursa, Türkiye: Dora Yayıncılık, 2015.
- [27] Ö. Kabak ve İ. Topçu, "Karar Kuramı," İstanbul.
- [28] A. Menderes vd., "Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden entropi temelli aras yöntemi ile değerlendirilmesi," *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 4, s. 2017, ss. 152–170, 2017.
- [29] A. Kuruüzüm ve N. Atsan, "Analitik hiyerarşiyöntemi işletmecilik alanındaki uygulamaları," *Akdeniz İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, c. 1, ss. 83–105, 2001.
- [30] G. Sarıçalı ve N. Kundakcı, "AHP ve COPRAS yöntemleri ile otel alternatiflerinin değerlendirilmesi," *International Review of Economics and Management*, c. 4, s. 1, ss. 45–66, 2016.
- [31] A. Özdemir ve B. Demirer, "Analitik hiyerarşi süreci ile ağırlıklandırılmış dinamik programlama modelinin satın alma sürecine uygulanması," *Afyon Kocatepe*

Üniversitesi Dergisi, c. 17, ss. 61-69, 2015.

- [32] A. Arbel and Y. Orger, "An Application of AHP to bank strategic planning: the merger and acquisitions process," *European Journal of Operational Research*, vol. 48, no. 1, pp. 27–37, 1990.
- [33] A. Özbek ve E. Erol, "COPRAS ve MOORA yöntemlerinin depo yeri seçim problemine uygulanması," *JEBPIR Ekonomi, İşletme, Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi*, ss. 23–42, 2016.
- [34] B. Demircanlı ve N. Kundakçı, "Futbolcu transferinin AHP ve VIKOR yöntemlerine dayalı bütünleşik yaklaşım ile değerlendirilmesi," *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilim. Fakültesi Dergisi*, c. 30, s. 2, ss. 105–129, 2015.
- [35] K. M. A. S. Al-Harbi, "Application of the AHP in project management," *International Journal of Project Management*, vol. 19, no. 1, pp. 19–27, 2001.
- [36] T. L. Saaty, "Decision making with the analytic hierarchy process," *International Journal of Services Sciences*, vol. 1, no. 1, pp. 83, 2008.
- [37] C. Çelik, A. Alkan ve Z. Aladağ, "Otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmada tedarikçi seçimi: ahp-bulanık AHP ve TOPSIS uygulaması," *Beykent Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, c. 9, s. 1, ss. 43–83, 2016.
- [38] A. A. Supçiller ve O. Çapraz, "AHP-TOPSIS yöntemine dayalı tedarikçi seçimi uygulaması," *İstanbul Üniversitesi Ekonomi ve İstatistik Dergisi*, c. 13, ss. 1–22, 2011.
- [39] M. Soba, "Promethee yöntemi kullanarak en uygun panelvan otomobil seçimi ve bir uygulama," *Journal of Yaşar University*, c. 28, s. 7, ss. 4708 – 4721, 2012.
- [40] A. Organ, "Çok kriterli karar verme yöntemlerinden bulanık promethee yönteminin konteynır seçiminde uygulanması," *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, c. 12, s. 45, ss. 252–269, 2013.
- [41] N. Özgüven, "Promethee sıralama yöntemi ile özel alışveriş siteleri üzerine bir araştırma," *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, s. 27, ss. 195-201, 2012.
- [42] E. Dinçer, E. Ekin, ve K. S. Karakaş, "Promethee yöntemiyle uçak komponentlerinin önceliklendirilmesi problemlerine çözüm yaklaşımı," *Social Sciences Research Journal*, vol. 6, no. 3, pp. 106–125, 2017.
- [43] H. Kücü, "Promethee sıralama yöntemi ile personel seçimi ve bir işletmede uygulanması," Yüksek lisans tezi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye, 2007.
- [44] B. J. P. Mareschal B., "Geometrical representations for MCDA," *European Journal of Operational Research*, no. 34, pp. 69–77, 1988.
- [45] A. Özdağoğlu, "Üretim işletmelerinde lazer kesme makinelerinin promethee yöntemi ile karşılaştırılması," *Uluslararası Yönetim ve İşletme Dergisi*, c. 9, s. 19, 2013.
- [46] T. Genç, "Promethee yöntemi ve GAIA düzlemi," *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, c. 15, s. 1, ss. 121–141, 2013.
- [47] K. De Smet, Yves, Lidouh, 2012, "An introduction to Multicriteria Decision Aid: The PROMETHEE and GAIA Methods," [Online]. Available:

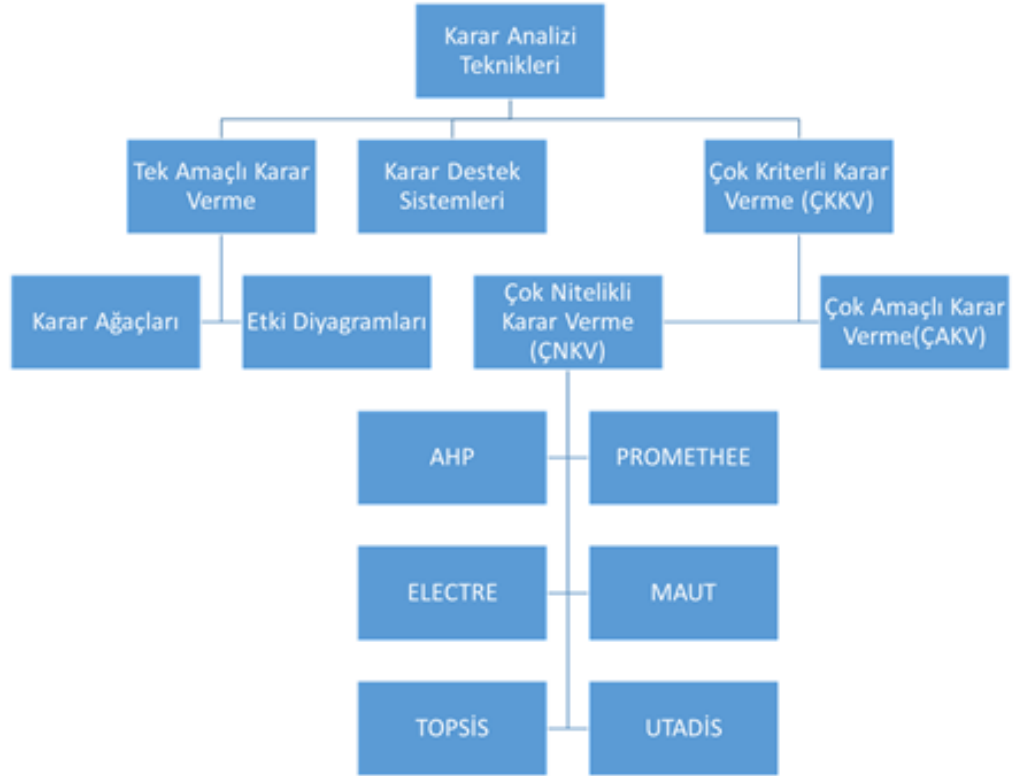
<http://code.ulb.ac.be/~yvdesmet/>.

- [48] Y. Sarar, L. O. Uğur, and R. Akbıyıklı, “Selection of business development elements for international circulations: application of a grade relationship analysis,” in *2nd International Conference On Civil And Environmental Engineering*, pp. 475–486, 2017



7. EKLER

7.1. EK 1: KARAR ANALİZİ TEKNİKLERİ



7.2. EK 2: BAŞLANGIÇ MATRİSİ

	ALTERNATİFLER			KRİTERLER			AMAÇ	ALT KRİTERLER 1				ALT KRİTERLER 2			ALT KRİTERLER 3		
	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem	Ana Kriterler	Risk kriterleri	Uygulama Kriterleri	Alüminyum Giydirme Cephe	İmaj	Kalite	Maliyet	Süre	Depolama	Ek Donanım	Uygulama Zorluğu	İş Güvenliği	İşçilik Hataları	sistem karmaşıklığı
Panel Sistem	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2135 4	0.2460 8	0.0857 8	0.1364 2	0.5815 5	0.4434 3	0.1721 2	0.5584 2	0.2255 4	0.1378 5	0.2098 4	0.6144 1	0.2402 1	0.2098 4
Yarı Panel Sistem	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1489 4	0.1284 5	0.0807 4	0.0822 4	0.3090 0	0.3873 7	0.1020 3	0.3196 2	0.1006 5	0.1297 2	0.2402 1	0.2683 7	0.2098 4	0.2402 1
Çubuk Sistem	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1375 2	0.1254 8	0.3334 8	0.1146 8	0.1094 5	0.1692 0	0.7258 5	0.1219 6	0.6738 1	0.7324 3	0.5499 5	0.1172 2	0.5499 5	0.5499 5
Ana Kriterleri	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0800 7	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
risk Kriterleri	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1833 2	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
uygulama Kriterleri	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0699 5	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistemi Seçimi	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0

İmaj	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1033 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0165 4	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Kalite	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2155 7	0.0000 0	0.0000 0	0.0345 2	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Maliyet	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1120 3	0.0000 0	0.0000 0	0.0179 4	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Süre	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0691 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0110 7	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Depolama	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0609 8	0.0085 3	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Ek	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2792 1	0.0390 6	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Uygulama Zorluğu	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1598 1	0.0223 6	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
İş Güvenliği	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.3454 8	0.0000 0	0.1266 6	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
İşçilik Hataları	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0457 0	0.0000 0	0.0167 5	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
sistem karmaşıklığı	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1088 2	0.0000 0	0.0399 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0

7.3. EK 2: AĞIRLIKLANDIRILMAMIŞ SÜPER MATRİS

	ALTERNATİFLER			KRİTERLER			AMAÇ	ALT KRİTERLER 1				ALTKRİTERLER 2			ALTKRİTERLER 3		
	Panel Sistem	Yarı Panel Sistem	Çubuk Sistem	Ana Kriterler	Risk kriterleri	Uygulama Kriterleri	Alüminyum Giydirme	İmaj	Kalite	Maliyet	Süre	Depolama	Ek Donanım	Uygulama Zorluğu	İş Güvenliği	İşçilik Hataları	sistem karmaşıklığı
Ana Kriterleri	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2402 1	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
risk Kriterleri	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.5499 5	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
uygulama Kriterleri	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2098 4	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Alüminyum Giydirme Cephe Taşıyıcı Sistemi Seçimi	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
İmaj	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2066 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Kalite	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.4311 5	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Maliyet	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2240 5	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Süre	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1382 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Depolama	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.1219 6	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Ek	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.5584 2	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0

Uygulama Zorluğu	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.3196 2	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
İş Güvenliği	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.6909 6	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
İşçilik Hataları	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0914 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0
Sistem karmaşıklığı	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.2176 4	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0	0.0000 0

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Yıldız SARAR
Doğum Tarihi ve Yeri :Ankara /1985
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :yildizsarar6378@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	İnşaat Müh.	Düzce Üniversitesi	2018
Lisans	Yapı Öğretmenliği	Düzce Üniversitesi	2010
Ön Lisans	İnşaat	Hacettepe Üniversitesi	2005
Lise	Yapı Ressamlığı	Battalgazi End. Mes. Lisesi	2002

YAYINLARI

- [1] L. O. Uğur and Y. Sarar, “The Selection of Ready-Mixed Concrete Supplier with MOORA Multi- Criteria Decision Analysis (MCDA) in Construction Projects,” in *2nd International Conference On Civil And Environmental Engineering*, 2017, p. 1510.
- [2] L. O. Uğur and Y. Sarar, “The Selection of the Facade Carrier System by Aluminum Dressing using the application of the Analytical Hierarchical Process (AHP) ” *2nd International Conference On Civil And Environmental Engineering*, 2017, p. 1546.
- [3] Y. Sarar, L. O. Uğur, and R. Akbıyıklı, “Uluslararası İhaleler İçin İş Geliştirme Elemanı Seçimi: Bir Gri İlişkisel Analiz Yaklaşımı Uygulaması, 2017, pp. 475–486.