



**T.C. İSTANBUL T CARET
ÜNİVERSİTESİ**

FEN B LİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DÜZEL JENERATÖR SEÇİM PROBLEMİNİN ANALİTİK H YERAR İ
SÜRECİ YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜLMESİ**

Vedat ÖZKÖK

**Danışman
Prof. Dr. Sibkat KA TIO LU**

**YÜKSEK L SANS TEZİ
END STR  MÜHENDİSLİĞİ ANABÖLÜM DALI
İSTANBUL - 2021**

KABUL VE ONAY SAYFASI

Vedat ÖZKÖK tarafından hazırlanan " **Dizel Jeneratör Seçim Probleminin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Çözülmesi** " adlı tez çalışması 07/07/2021 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Prof. Dr. Sibkat KAÇTIOĞLU İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Berk AYVAZ İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	Dr. Öğ. Üyesi Fatih ÖZTÜRK İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Onay Tarihi : 29.07.2021

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 29.07.2021 tarih ve 2021/317 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 2. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Vedat ÖZKÖK" adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Necip ŞİMŞEK
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

29.07.2021
Vedat ÖZKÖK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
3. KARAR VERME.....	9
3.1. Karar Vermenin Özellikleri	11
3.2. Karar Verme Süreci.....	12
3.3. Karar Vermenin Unsurları.....	14
3.4. Karar Vermenin Türleri.....	15
3.5. Çok Kriterli Karar Verme	19
3.5.1. ÇKKV yöntemlerinin özellikleri	20
3.5.2. ÇKKV yöntemlerinin uygulama alanları	21
3.5.3. Çok amaçlı karar verme yöntemleri.....	22
3.5.4. Çok ölçütlü karar verme yöntemleri.....	22
4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ.....	24
4.1. AHS Yönteminin Aksiyomları.....	26
4.2. AHS Yönteminin Teoremleri	28
4.3. AHS Yönteminin Avantajları	28
4.4. AHS Yönteminin Dezavantajları	29
4.5. AHS Yönteminin İşlem Adımları	29
5. DİZEL JENERATÖR SEÇİM PROBLEMİNİN AHS YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜLMESİ.....	35
5.1. Dizel Jeneratör	35
5.2. AHS Yönteminin Dizel Jeneratör Seçim Problemine Uygulanması ...	37
5.2.1. Problemin tanımlanması ve hiyerarşik yapının oluşturulması..	37
5.2.1.1. Problemin tanımlanması.....	37
5.2.1.2. Ölçütlerin belirlenmesi	37
5.2.1.3. Hiyerarşik yapının oluşturulması	42
5.2.2. İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve normalize edilmesi	43
5.2.2.1. Ana ölçütlerin ikili karşılaştırılması ve normalize edilmesi.....	43
5.2.2.2. Alt ölçütlerin ikili karşılaştırılması ve normalize edilmesi..	44
5.2.2.3. Seçeneklerin ikili karşılaştırılması ve normalize edilmesi .	46
5.2.3. Öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması.....	51
5.2.3.1. Ana ölçütlerin öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması	51
5.2.3.2. Alt ölçütlerin öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması	54
5.2.3.3. Seçeneklerin öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması	57

5.2.4. Seçeneklerin sıralanması.....	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	74

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DİZEL JENERATÖR SEÇİM PROBLEMİNİN ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜLMESİ

Vedat ÖZKÖK

**İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Sibkat KAÇTIOĞLU
2021, 74 sayfa**

Karar, bir konu hakkında düşündükten sonra verilen kesin yargıdır. Karar verme, mevcut seçenekler arasından amaca en uygun olanını tercih etme sürecidir. Karar problemi karmaşıklıkla ölçüt sayısı artmakta ve karar vericilerin yanlış kararlar vermemek için analitik yöntemler kullanmaları gerekmektedir. Bu amaçla sadece sayısal verilerle ölçülemeyen birçok ölçütün bir arada değerlendirilmesini gerektiren karar problemleri için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemleri geliştirilmiştir. Tez çalışmasında karar verme konusu ve ÇKKV yöntemlerinin en sık kullanılanlarından biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi incelenmiştir. Uygulama örneği olarak dizel jeneratör seçim problemi AHS yöntemi ile çözülmüştür. Problemin çözümünde için 4 ana ölçüt ve 12 alt ölçüt kullanılarak 4 seçenek arasından tercih yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Analitik hiyerarşi süreci, dizel jeneratör, karar verme.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

SOLVING OF THE DIESEL GENERATOR SELECTION PROBLEM USING THE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS METHOD

Vedat ÖZKÖK

**Istanbul Commerce University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Industrial Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Sibkat KAÇTIOĞLU
2021, 74 pages**

The decision is the final judgment made after thinking about a matter. Decision making is the process of choosing the one that is most suitable for the purpose among the available options. The amount of criteria increases as the decision problem becomes more complex and decision makers need to use analytical methods in order not to make wrong decisions. For this purpose, Multi Criteria Decision Making (MCDM) methods have been developed for decision problems that require evaluation of many criteria that cannot be measured only with quantitative data. In this thesis, the subject of decision making and Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which is one of the most frequently used MCDM methods, was examined. As an application example, the diesel generator selection problem has been solved with the AHP method. For the solution of the problem, a choice was made among 4 options by using 4 main criteria and 12 sub-criteria.

Keywords: Analytical hierarchy process, decision making, diesel generator,

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr, Sibkat KAÇTIOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr., Berk AYVAZ'a, teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan sevgili eşim Günnur Gökçe ÖZKÖK'e biricik kızım Elif İrem ÖZKÖK'e ve biricik oğlum Barış Alp ÖZKÖK'e sonsuz sevgilerimi sunarım.

Vedat ÖZKÖK
İSTANBUL, 2021

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 4.1. Hiyerarşik yapı örneği.....	30
Şekil 5.1. Dizel jeneratör seçim problemine ait hiyerarşik yapı.....	42
Şekil 5.2. Ana ölçütlerin önem ağırlıkları dağılım grafiği.....	53
Şekil 5.3. M alt ölçütleri önem ağırlıkları dağılım grafiği	54
Şekil 5.4. Fİ alt ölçütleri önem ağırlıkları dağılım grafiği	55
Şekil 5.5. TÖ alt ölçütleri önem ağırlıkları dağılım grafiği	56
Şekil 5.6. SBH alt ölçütleri önem ağırlıkları dağılım grafiği	56
Şekil 5.7. Alt ölçütlerin ağırlık dağılım grafiği	60

ÇİZELGELER

	Sayfa
Çizelge 2.1. AHS yönteminin literatürdeki kullanım alanları	7
Çizelge 3.1. ÇAKV ve ÇÖKV’de en çok kullanılan yöntemler	20
Çizelge 3.2. ÇAKV ile ÇÖKV arasındaki farklar	20
Çizelge 3.3. ÇÖKV yöntemlerinin sınıflandırılması.....	23
Çizelge 4.1. İkili karşılaştırma ölçeği.....	30
Çizelge 4.2. İkili karşılaştırma matrisi	31
Çizelge 4.3. Matrisler için RI değerleri	33
Çizelge 5.1. Ana ölçütler ikili karşılaştırma matrisi	43
Çizelge 5.2. Ana ölçütler ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	44
Çizelge 5.3. M alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi.....	44
Çizelge 5.4. M alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi	45
Çizelge 5.5. Fİ alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi.....	45
Çizelge 5.6. Fİ alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi	45
Çizelge 5.7. TÖ alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi.....	45
Çizelge 5.8. TÖ alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi	45
Çizelge 5.9. SSH alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi.....	45
Çizelge 5.10. SSH alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	46
Çizelge 5.11. İYM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi	46
Çizelge 5.12. İYM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi...	46
Çizelge 5.13. İM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	46
Çizelge 5.14. İM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	47
Çizelge 5.15. BM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	47
Çizelge 5.16. BM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi	47
Çizelge 5.17. MB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	47
Çizelge 5.18. MB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi	47
Çizelge 5.19. YB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	48
Çizelge 5.20. YB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi	48
Çizelge 5.21. FR göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	48
Çizelge 5.22. FR göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi	48
Çizelge 5.23. BK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	48
Çizelge 5.24. BK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi	49
Çizelge 5.25. ÜK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi	49
Çizelge 5.26. ÜK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	49
Çizelge 5.27. AYO göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	49
Çizelge 5.28. AYO göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi ..	49
Çizelge 5.29. YPH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	50
Çizelge 5.30. YPH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi ..	50
Çizelge 5.31. YSH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi	50
Çizelge 5.32. YSH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi...	50
Çizelge 5.33. SBH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi.....	50
Çizelge 5.34. SBH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi ..	51
Çizelge 5.35. Ölçütlerin öncelik vektörü, ve tutarlılık oranı	51
Çizelge 5.36. M alt ölçütlerinin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	54
Çizelge 5.37. Fİ alt ölçütlerinin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	55
Çizelge 5.38. TÖ alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi.....	55
Çizelge 5.39. TÖ alt ölçütlerinin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	56

Çizelge 5.40. İYM göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı	57
Çizelge 5.41. İM göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı	57
Çizelge 5.42. BM göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	57
Çizelge 5.43. MB göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	57
Çizelge 5.44. YB göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	58
Çizelge 5.45. FR göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı	58
Çizelge 5.46. BK göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	58
Çizelge 5.47. ÜK göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı	58
Çizelge 5.48. AYO göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	58
Çizelge 5.49. YPH göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	59
Çizelge 5.50. YSH göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı	59
Çizelge 5.51. SBH göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı.....	59
Çizelge 5.52. Alt ölçütlerin ana ölçüte göre ağırlıklandırılması.....	60
Çizelge 5.53. Seçeneklerin alt ölçütlere göre ağırlıkları	61
Çizelge 5.54. Tercihlerin sıralaması	61
Çizelge 6.1. Seçeneklerin tercih edilme oranları ve sıraları.....	65

SİMGELER VE KISALTMALAR

AHS	Analitik Hiyerarşi Süreci
AVR	Automatic Voltage Regulator
CE	Conformite Europeenne
COP	Continuous Power
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇKKV	Çok Kriterli Karar Verme
ÇÖKV	Çok Ölçütlü Karar Verme
ESP	Emergency Standby Power
ISO	International Organization of Standardization
PRP	Prime Power
SSYHB	Satış Sonrası Hizmet Yeterlilik Belgesi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Zihinsel manada en üstün gelişmişlik düzeyine ulaşmış olan insan; varlığının başlangıcından sonuna dek pek çok karar verme durumunda kalmaktadır. Karar, eylem gerektiren bir duruma karşı en uygun tepkiyi göstermektir. Karar verme ise karar vericinin, belirlediği ölçütlere göre mevcut seçenekler arasından amacına en uygun olanını tercih ettiği durumdur. Endüstrideki gelişim düzeyinin artması ve küreselleşmenin etkisi ile seçenekler ve ölçütler artmakta dolayısıyla karar verme karmaşık bir problem haline gelmektedir. Karmaşık karar verme problemlerinde nitel ve nicel verilerin sonuçtan beklenen verimi sağlamakta yetersiz kalması, çok sayıdaki seçeneği ve ölçütü bir arada toplayan karar verme yöntemlerinin geliştirilmesine sebep olmuştur. Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) teknikleri birçok alanda kullanılan, en uygun seçeneğin tercih edilmesi amacıyla geliştirilmiş yöntemlerdir. ÇKKV, Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) ve Çok Ölçütlü Karar Verme (ÇÖKV) olarak ikiye ayrılmaktadır. ÇAKV yöntemleri, aynı anda birden fazla amacın var olduğu en uygun tasarım problemlerinin çözümünde kullanılırken ÇÖKV yöntemleri, aynı özelliklere sahip seçenekler kümesinden bir ya da birden fazla seçeneği seçmek, sıralamak ya da sınıflandırmak için kullanılır. ÇÖKV yöntemlerinin en sık kullanılanlarından biri de Thomas Saaty tarafından geliştirilmiş olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemidir.

Çalışmada karar verme konusu ve ÇÖKV yöntemlerinin en sık kullanılanlarından biri olan AHS yöntemi incelenmiştir. Uygulama örneği olarak dizel jeneratör seçim problemi AHS yöntemi ile çözülmüştür. Uygulama konusunun dizel jeneratör seçimi problemi olmasının nedeni literatürde bu konudaki eksikliğin hissedilmesi ve literatüre bu konuda bir çalışma ile katkı sağlamak arzusudur. Çalışmanın ana konusu olarak AHS yönteminin tercih edilmesinin nedeni ise jeneratör satın alacak karar vericiler için anlaşılması ve uygulanması basit bir karar verme modeli geliştirmektir.

AHS, karmaşık problemlerin çözümünde yaygın olarak tercih edilen ve amaca ulaşmak için seçeneklerin ölçütlere göre ikili olarak karşılaştırıldığı bir ÇKKV

yöntemidir. İkinci bölümde AHS yönteminin kullanıldığı çalışmalar incelenmiş ve haklarında kısa bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümü, karar verme konusuna ayrılmıştır. Karar verme başlığı altında; karar tanımı, karar süreci, karar unsurları, karar aşamaları, kararın özellikleri ve karar türleri incelenmiştir. Bölümün son kısmında ise ÇKKV yöntemleri incelenmiştir.

Dördüncü bölümde Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) incelenmiştir. AHS, nitel ve nicel ölçütleri bir arada değerlendirebilen, karar vercinin deneyim ve düşüncelerini karar sürecine katabilmesine olanak sağlayan, uygulaması kolay olan bir karar verme yöntemidir. Bu bölümde AHS yöntemi detaylıca incelenmiş ve işlem adımları anlatılmıştır.

Uygulama kısmı çalışmanın beşinci bölümünde yer almaktadır. Bu çalışmada uygulama örneği olarak dizel jeneratör seçimi problemi AHS yöntemi ile çözülmüştür. Çözüm sürecinde, 10 kişilik karar verici grubu tarafından öncelikle problem tanımlanmıştır. Buna göre satın alınacak jeneratörün temel özellikleri; Türkiye’de üretilmiş, 1000 kVA gücünde ve dizel yakıtla çalışması gerektiği olarak belirlenmiştir. Daha sonra dört adet ana ölçüte bağlı olarak on iki adet alt ölçüt belirlenmiş ve pazarda en fazla bilinen markalardan oluşan dört adet seçenek ile hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. İkinci adımda ikili karşılaştırmalar yapılmış ve üçüncü adımda karşılaştırmaların tutarlılık oranları test edilmiştir. Dördüncü ve son adımda seçeneklerin tercih sıralaması oluşturulmuştur.

Altıncı bölümde sonuç ve öneriler bulunmaktadır. Uygulama kısmındaki AHS yönteminin işlem adımlarının sonucunda dizel jeneratörlerin tercih sıralaması yapılmıştır. Buna göre Seçenek 3 olarak gösterilen dizel jeneratör %32 oran ile en fazla tercih edilen seçenek olmuştur. Elde edilen sonucun Türkiye jeneratör pazarı ile paralel olduğu görülmüştür. Daha sonra sonuç yorumlanmış ve ileriki çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Çalışmanın amacı dizel jeneratör seçimi problemini AHS yöntemiyle çözmek ve dizel jeneratör satın alırken seçeneklerin hangi ölçütlere göre değerlendirildiğini görmek, bu ölçütlerin AHS ile incelenmesi ve ortaya çıkan sonuca göre en uygun dizel jeneratörü seçmek ve literatüre katkı sağlayarak gelecek çalışmaları teşvik etmektir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Thomas Saaty tarafından geliştirilen analitik hiyerarşi süreci yöntemi en sık kullanılan ÇKKV tekniklerinden biridir. Literatürde AHS yöntemi kullanılan pek çok çalışma bulunmaktadır. AHS yöntemi, bankacılık, savunma sanayi, insan kaynakları, satın alma kararları, üretim, performans değerlendirme, tedarikçi seçimi vb. birçok alanda kullanılmaktadır. Yöntemin bu kadar yaygın olarak kullanılmasına neden olarak, nicel ve nitel faktörleri bir arada dikkate alması, kullanımın kolay ve basit olması gösterilebilir. AHS yönteminin kullanıldığı örnek çalışmalar ile ilgili özet bilgiler aşağıda verilmiştir.

Goh (1997), çalışmasında robot seçimi için AHS yöntemini kullanmıştır. Goh, robot yatırım kararlarının farklı alanlardan uzman görüşleri ile alınması gerektiğini söylemektedir. Buna rağmen literatürdeki çalışmalarda çoğu modelde tek bir karar vericinin bulunduğu varsayıldığını kendi çalışmasında ise grup kararı içeren bir model oluşturduğunu söylemektedir. Yazar çalışmasında hem öznel hem de nesnel ölçütlerin kullanıldığını karar vericilerin ortak bir görüşe sahip olduklarını varsaymadığını belirtmektedir. Goh, çalışmasında modeli açıklamak için sayısal bir örnek kullanmıştır.

Dey ve Gupta (2000), en uygun boru hattı seçimi için yaptıkları çalışmalarında AHS yöntemini kullanmışlardır. Çalışmada en kısa mesafe, yapılabirlik, inşa edilebilirlik, devlet kısıtlamaları, çalıştırılabilirlik, genişletilebilirlik ve bakım kolaylıkları ölçütlerinin değerlendirilmesi AHS yöntemi ile yapılmıştır.

Polat (2000), Askeri Helikopter Alımı Problemine Analitik Hiyerarşi Metodu ile Bir Yaklaşım başlıklı çalışmasında 5 adet savaş helikopteri arasından en iyi olanı AHS yöntemini kullanarak seçmiştir.

Kuruüzüm ve Atsan (2001), çalışmalarında, AHS yönteminin kavramsal temeli, analitik süreci ve işletmecilik alanında uygulanması ile ilgili incelenmelerde bulunmuş, yöntemin avantaj ve dezavantajları hakkında bilgi vermişlerdir.

Bahadır (2005), deniz karakol uçağı seçimi yaptığı çalışmasında AHS yöntemini kullanmıştır. Çalışmada ana ölçüt olarak; Ağırlıklar ve yükler, Performans, Yapısal ve Maliyet belirlenmiş ve 5 adet uçak arasından seçim yapılmıştır.

Eleren (2007), beyaz eşya sektöründe faaliyet gösteren ve büyük, küçük ve diğer elektrikli ev aletleri alanlarının tümünde üretim yapan veya pazarlama yapan tanınmış markaları ile ilgili bir çalışma yapmıştır. Markalar tüketici tercihlerine göre puanlanarak sıralanmıştır. Çalışma, değerlendirme kriterleri ve önem düzeylerinin istatistiksel bir araştırma ile belirlenmesi ve bu kriter ve önem düzeylerinin belirlenmesinde AHS yöntemi kullanılarak yapılmıştır.

Rençber (2010), Büyük Çaplı Projelerde Karar Verme: Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması başlıklı çalışmasında, büyük çaplı inşaat projelerinde taşeron firma seçiminde dikkat edilmesi gereken ölçütlerin önem ve önceliklerinin belirlemek amacıyla AHS yöntemini kullanmıştır.

Keskinocak (2012), yaptığı çalışmada teneke kutu üretimi yapan fabrikalarda kapak kurutma fırınlarının seçiminde etkili olan ölçütlerin belirlenmesi, bu ölçütler dikkate alınarak fırın seçimi sırasında dikkat edilmesi gereken ölçütlerin önem sırasının belirlenmesi ve örnek işletme için en uygun kurutma fırınının seçiminin yapılmasında AHS yöntemini kullanmıştır.

Acıpayamoğlu (2013), yüksek lisans tez çalışmasında CNC ağaç işleme makinesi seçimi için AHS yöntemini kullanmıştır. Çalışmada 4 farklı makine arasından tercih yapabilmek için; makine ile ilgili ölçütler, operatör ile ilgili ölçütler ve satıcı ile ilgili ölçütler olmak üzere 3 ana ölçüt ve bunlara bağlı 18 alt ölçüt belirlemiştir. Belirlenen ölçütler fabrika müdürü, üretim müdürü ve satış müdürü tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerin çarpımlarının küp kökleri alınarak karar matrisleri oluşturulmuştur. Yapılan hesaplamaların sonunda Wekke marka makine uygun bulunmuştur.

Tunç (2013), Analitik Hiyerarşi Sürecinin Malzeme Taşıma Sistemi Seçiminde Uygulanması başlıklı yüksek lisans tez çalışmasında AHS ve GİA yöntemlerini

bir arada kullanmıştır. Çalışmada 4 ana ölçüt altında toplam 28 alt ölçüt değerlendirmeye alınarak 4 seçenek arasından tercih yapılmıştır. Yapılan değerlendirmelerin sonucunda en uygun taşıma sisteminin çekicili taşıma sistemi olduğuna karar verilmiştir.

Gürün (2015), AHS yöntemini kullanarak yaptığı çalışmasında, sivil havacılıkta kullanılacak iş jeti modeli seçimi için ana ölçüt olarak; maliyet, performans ve teknolojiyi belirlemiştir. İlk alım maliyeti, yakıt tüketimi, idame maliyeti, menzil, hız, yolcu kapasitesi, uçuş güvenliği, CO² salınımı ve konfor alt ölçütlerine göre yaptığı değerlendirme sonucunda 4 seçenek arasından tercih yapmıştır.

Uzun (2015), gemi inşa sürecinde ana makine ve jeneratör seçimi amacıyla yaptığı çalışmasında, AHS, TOPSIS VE PROMETHEE yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada, ana makine için ölçüt olarak; teknik özellikler, sözleşmeye bağlı kriterler, marka güvenilirliği, işletme masrafları ve bakım masrafları belirlenerek, 7 adet makine arasından seçim yapılmıştır. Jeneratör seçimi için yine aynı ölçütler belirlenmiş ve 7 adet jeneratör arasından seçim yapılmıştır.

Gür vd. (2017), Ankara Büyükşehir Belediyesi'nde belirlenen güzergâhlara en uygun ulaştırma projelerinin seçiminde Analitik Hiyerarşi Süreci ve 0-1 Hedef Programlama yöntemlerini kullanmıştır.

Akman (2019), yüksek lisans tez çalışmasında, Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSIS ile Araba Seçimi başlığı altında 4 otomobil arasından tercih yapabilmek için AHS ve TOPSIS yöntemlerini kullanmıştır. Çalışmada, fiyat, yakıt tüketimi, güvenlik, performans, yakıt tipi, vites tipi ve garanti-yol yardım hizmeti ölçütlerine göre değerlendirme yapılarak en uygun otomobilin seçimi yapılmıştır.

Kırcalı (2019), en uygun güneş tarlası yerinin seçilebilmesi için uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri teknolojilerinden ve AHS yönteminden yararlanmıştır.

Rajak ve Shaw (2019), çalışmalarında, mobil sağlık uygulamalarını etkileyen ölçütleri tespit ederek ölçütlerin ağırlığının bulunmasında AHS yöntemini kullanmışlardır.

Kaya ve Merdivenci (2020), Türkiye demiryolu istasyonlarının sundukları hizmet kalemlerinin karşılaştırması değerlendirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemini kullanmıştır.

Analitik hiyerarşi süreci yöntemi yukarıda verilen örneklerin dışında birçok alanda kullanılan bir ÇÖKV tekniğidir. AHS'nin literatürdeki kullanım alanları Çizelge 2.1.'de gösterilmektedir (Aydın, 2008).

Çizelge 2.1. AHS yönteminin literatürdeki kullanım alanları

Genel Kullanım Alanı	Problemin Türü	Genel Kullanım Alanı	Problemin Türü
Ekonomi/Yönetim Konuları	•tarım •üretim •planlama •ulaştırma •bütçeleme •pazarlama •risk analizi •su araştırma •karar destek •ürün tasarımı •kaynak tahsisi •tüketici seçimi •portföy seçimi •hesap denetimi •politika/strateji •yatırım kararları •kar/zarar analizi •stok problemleri •sermaye yatırımı •veri tabanı seçimi •dizayn ve mimarlık •muhasebe ve finans	Politik Konular	•güvenlik •silah kontrolü •politik adaylık •çatışma analizi
		Sosyal Konular	•sağlık •eğitim •rekabet •kamu sektörü •çevresel kararlar •kanun düzenleme •nüfus dinamikleri
		Teknolojik Konular	•bilgisayar •pazar seçimi •portföy seçimi •teknoloji transferi •telekomünikasyon •güneş enerjisi •hidrojen yakıt •enerji tasarrufu •uzay araştırmaları

Literatür incelemesi sonucunda AHS yönteminin çok çeşitli alanlarda kullanıldığı görülmüştür. AHS kurumsal ve bireysel seçim problemlerinde kullanılmaya uygun bir tekniktir. Literatürde AHS'nin pek çok satın alma problemlerinde uygulandığı çalışma mevcuttur. Ancak dizel jeneratör seçimi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle sektörel ve akademik alana katkı sağlanması amacı ile bu çalışmada uygulama örneği olarak dizel jeneratör seçimi problemi kullanılmıştır.

3. KARAR VERME

İnsan olmak karar verici olmaktır(Saaty, 1996). İnsanlar güne başladıkları andan itibaren gün bitinceye kadar birçok karar vermek durumunda kalmaktadırlar (Aktaş vd., 2015).

TDK sözlüğüne göre karar, “Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen kesin yargı” anlamına gelmekte iken karar verme ise “bir sorunu karara bağlamak, kararlaştırmak” anlamına gelmektedir. Oxford Dictionary (2020), kararın tanımını “yapılacak en iyi şeyin ne olduğu hakkında düşündükten ve konuştuktan sonra yaptığınız bir seçim veya yargı” olarak yapmakta iken karar verme tanımını da “Özellikle bir grup insan arasında veya bir organizasyonda önemli bir şey ile ilgili seçim yapma, yargıya varma süreci” olarak yapmaktadır. Ayrıca literatürde karar ve karar verme hakkında çok sayıda tanım yapılmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir:

- Karar verme, bir problemi çözüme kavuşturmadır (Yürekli, 2008).
- Karar verme, var olan tüm seçenekler içinden ulaşılmak istenen amaca en uygun olanın tercih edilmesidir (Uyar, 2012).
- Karar verme, bir problemin çözümü için elde bulunan kıt kaynakların daimi şekilde tahsis edilmesidir (Çakıl, 2017).
- Karar verme, bir amacın gerçekleştirmesi için en iyi hareket tarzının seçilmesi, uygulanması ve kontrol edilmesi mümkün olan bir süreçtir (Çelikyay, 2002).
- Karar verme, karar vericiyi belirli bir davranış biçimine yönlendiren bir seçim sürecidir (Dönmez, 2005).
- Karar, eylem gerektiren bir durumda gösterilen uygun bir davranış biçimidir. Karar verme ise çok sayıda seçenek içinden bir tercih yapılmasıdır (Subaşı, 2011).
- Karar verme, hayatın kalitesini artırmak için ihtiyaç duyulan bir eylemdir (Cengiz, 2012).

Karar verirken kullanılan yeteneklerin bir kısmı aşağıdaki gibidir (Sarıçalı, 2018):

- Bilgiden faydalanma
- İhtimalleri doğru hesaplayabilme
- Kararın faydalı ve faydasız taraflarını analiz edebilme
- Seçenekleri değerlendirebilme

Karar vermeden söz edebilmek için amaç, ölçüt ve seçeneklerin var olması temel şarttır. Bunların yanı sıra deneyim ve bilgi de karar vermeyi kolaylaştıracak unsurlardır. Örneğin, işe, okula vb. bir yere giderken karar verilmesi probleminde, ulaşım amaç, ulaşım araçları (taksi, otobüs, dolmuş, metro vs.) seçenek iken trafik durumu, ulaşım aracının kullanım ücreti, ulaşım aracının konforu ve yolculuk süresi gibi unsurlar ölçüt olmaktadır. Hava durumu, güzergâh bilgisi ve geçmiş yolculuklarda edinilmiş deneyimler de karar vermeye yardımcı olacaktır.

Karar vermedeki temel amaç, en faydalı olan sonuca ulaşmaktır fakat ön görülememiş nedenlerle istenmeyen sonuçlara da ulaşılabilir. Bu durumda iyi ve kötü kararların var olduğu söylenebilir.

İyi bir kararın, temelde mantıklı, bütün uygun veri ve mevcut seçenekleri dikkate alan, nicel yaklaşımları uygulayabildiği söylenebilir. Bazen iyi kararlarda olumsuz sonuçlanabilir. Ancak gerekli düzeltmeler yapıldığında iyi bir karar olması sürdürülebilir. Kötü kararın, temelde mantığa dayanmayan, bütün bilgileri içermeyen, tüm seçenekleri değerlendirmeden veya nicel yaklaşımları kullanmadan alınan karar olduğu söylenebilir. Kötü bir karar, tesadüfen olumlu sonuçlara yol açsa dahi yine de kötü bir karardır (Topçu, 2014).

İyi bir kararın özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Eren, 2001):

- Karar vericinin amaçlarına en uygun olacak şekilde verilmelidir.
- En az özveri ve masrafla en iyi sonuca ulaştırmalıdır.

- Fazla geciktirilip fırsatları kaçırmadan verilmeli aynı zamanda acele ederek ayrıntılı inceleme ve araştırma yapılmadan da verilmemelidir. O halde zamanında verilen karar en iyi karardır.
- Karar vericinin şartlarına uygun olmalıdır.
- Derhal ve vakit kaybetmeden uygulamaya konulmalı ve sonuç alınmalıdır.

Karar verici yönünden iyi bir kararın ölçütleri aşağıda verilmiştir (Turanlı, 1988):

- Karar kendi değerlerine göre iyi olmalıdır ve asıl maksadına ulaşmalıdır,
- Kararın etkinliği mümkün olduğunca çok kabul görmelidir,
- Karar üstler tarafından ve karar vericinin etrafındaki başka kişilerce de iyi olarak kabul edilmelidir

Karar verme yaklaşımlarının en önemlilerini aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür (Karaca, 2011):

- Tecrübeye dayalı karar verme yaklaşımı; karar vericinin karar problemlerini geçmiş deneyimlerine göre değerlendirerek en iyi seçeneği tercih ettiği bir yöntemdir.
- Lideri gözlemleme yaklaşımı; karar vericinin bir lider işletme belirleyerek karşılaştığı karar problemlerini lider işletmenin çözümünü gözlemleyerek karar verdiği bir yöntemdir.
- Bilime dayalı yaklaşım; karar problemlerinin bilimsel yollar ile çözüldüğü bir yöntemdir.

3.1. Karar Vermenin Özellikleri

Karar verme ile ilgili olarak literatürde yer alan bazı ortak özellikler aşağıdaki gibidir. (Bağırkan, 1983; Evren ve Ülengin, 1992; Eren, 2001):

- Karar verirken amaçlara en az harcama ve fedakârlıkla ulaşmak ön planda tutulur.
- Kararların verilmesi ve uygulanmasında koşullara en uygun olan bir zaman aralığı belirlenir.

- Karar verme:
 - Zamanla ilgilidir.
 - Gelecekle ilgilidir.
 - Belirsizlikler içerir.
 - Psikoloji ile ilgilidir.
 - Planlama gerektirir.
 - Teknik bir konudur.
 - Sorunu çözmeyi amaçlar.
 - Alternatif maliyetler doğurur.
 - Etkinlik ve rasyonelliğe dayanır.
 - Sorumluluk yükleyen bir işlemdir.
 - Çeşitli mantıksal analizler işlemidir.
 - Bireysel ya da grupça yapılan bir işlemdir.
 - Alternatifler arasından seçim yapmayı gerektirir.
 - Bir değerlendirmenin sonucu iken yeni bir olayın başlangıcıdır.
 - Amaçlara ulaşabilmek için ortaya çıkan sorun ve engelleri bertaraf etme işidir.

3.2. Karar Verme Süreci

Karar o anda varılan bir yargı değil, birçok merhaleden müteşekkil bir süreçtir. Genel manada süreç, belirli bir neticeye vardır, aralarında birlik olan veya belli bir düzen veya zaman içinde tekrarlanan, ilerleyen, gelişen olay ve hareketler dizisidir. O halde salt olarak kararın verildiği an dikkate alınırsa, karar vericiyi o kararı verdiren nedenlerin araştırılması ve tahlili ihmal edilmiş olur (Yürekli, 2008).

Karar, bir iş ya da problem hakkındaki uğraş sonucu varılan mutlak yargıdır. Karar verme ise, karar vericinin amacına ilişkin olarak daha önceden belirlediği ölçütlere göre çok sayıda seçenek arasından kendisi için en uygun olanı tercih etmesidir (Karakaşoğlu, 2008). Karar, varılan sonuçken, karar verme ise bir süreçtir (Nas, 2006). Karar süreci ise bu işlemlerin bir sıraya göre yapılmasını ifade eder.

Karar verme sürecinin aşamaları ile olarak literatürde yer alan bazı ortak özellikler aşağıdaki gibidir:

- Problemin Tanımlanması: Karar verme sürecinde öncelikle problem net olarak anlaşılmalıdır. Problemin tam olarak belirlenmesi doğru karara ulaşabilmek için elzemdir. Tam olarak tespit edilememiş bir problemi çözüme kavuşturmak kolay değildir. O yüzden karar vericinin kim olduğu, uygun hedeflerin belirlenmesi problemin tanımı için çok önemlidir (Arıkan, 2008). Eğer sorun, doğru şekilde ifade edilemez ise üzerinde bilimsel bir araştırma yapmak imkânsız olabilir. (Batçioğlu, 1994). Problem tanımının tüm karar vericiler tarafından karar birliğine varılmış, belirsiz ve birden fazla anlamı olmayan yazılı bir cümle olması gerektiği belirtilmiştir (Okul, 2012). Karar verme süreci içerisinde sorunların tanımları yapılırken dört farklı durumla karşılaşmaktadır. Karar verme sürecinde karşılaşılan durumlar aşağıdaki şekildedir (Yazıcılar,2015):
 - Açıkça tanımlanmış ve belirlenmiş seçeneklerin tek bir ölçüte göre değerlendirilmesi
 - Açıkça tanımlanmamış ve belirsiz seçeneklerin tek bir ölçüte göre değerlendirilmesi
 - Açıkça tanımlanmış ve belirlenmiş seçeneklerin çoklu ölçütlere göre değerlendirilmesi
 - Açıkça tanımlanmamış ve belirsiz seçeneklerin çoklu ölçütlere göre değerlendirilmesi
- Amacın ve Ölçütlerin Tanımlanması: Problemin çözülmesi sonucunda ulaşılabilecek amacın belirlenmesi gerekmektedir. Örneğin problemi sık sık elektrik kesintileri yaşamak olan küçük bir işletmenin amacı, bir jeneratör ya da kesintisiz güç kaynağı almak olabilir. Amacın belirlenmesinden sonra amaca ilişkin ölçütler belirlenmelidir. Belirlenen ölçütler maliyet, kalite vs. olabilir. Eğer firma amacını net olarak belirlemez ise çözüm sürecine başlayamaz.

- Seçeneklerin Tanımlanması: Çözüme yönelik olarak belirlenen amaç ve ölçüte uygun seçenekler belirlenir. Bu aşamada dört ölçek kullanılmaktadır. Ölçekler şu şekilde açıklanabilir.
 - Risk derecesi: Karar verme geleceğe yönelik bir eylem olduğu için öngörülemeyen sonuçlarla karşılaşmak olasıdır. Tercih edilen seçenekten fayda sağlandığı gibi tercih edilmeyen seçenek nedeniyle zarar yaşanabilir. Altın, döviz veya kripto paraya yatırım yapma kararı buna güzel bir örnektir.
 - Ekonomik olma: Tercih edilen seçeneğin en fazla faydayı en az maliyet ile sağlaması beklenir.
 - Zamanlama: İyi bir karar tam zamanında verilen karardır. Ne acele edilerek önemli hususlar kaçırılmalı ne de yavaş davranarak fırsatlar kaçırılmalıdır.
 - Kaynakların sınırlandırılması: Tercih edilen seçenek için kaynak kullanımı (işgücü, zaman, para vs.) en uygun seviyede olmalıdır.
- Kararın Verilmesi ve Uygulanması: Belirlenen seçenekler ölçütlere göre karşılaştırılır en fazla faydayı sağlayan tercih edilir. Verilen kararın uygunluğu takip edilir.

Yukarıda sayılan aşamalardan sonra veri toplanarak derlenen veriler ile karar problemine ait model test edilerek uygulama sonuçlarına göre elde edilen bulgular hakkında yorumlar yapılmaktadır (Timor, 2011).

3.3. Karar Vermenin Unsurları

Karar verme, pek çok unsuru bir arada bulunduran bir süreçtir. Karar verme sürecindeki unsurlar şu şekilde sıralanabilir;

- Karar Verici: Önüne çıkan problemi, amaçları ve hedefleri doğrultusunda, birden fazla seçenek arasından seçim yaparak çözümleyen kişi ya da gruptur (Sipahi, 2002). Grup kararlarında grubun her bir üyesinin karara aynı seviyede katkıda bulunması şart değildir (Karaoğlu, 2016).

- Analist: Karar verme sürecinde karar vericiyle etkileşim halinde bulunan, problem çözmede uzman kişi veya gruptur. Analist ve karar vericinin aynı kişi ya da grup olduğu durumlar yaşanabilir (Sipahi,2002).
- Kısıtlar: Karar verme sürecinde karşılaşılan engellerdir.
- Amaçlar: Karar süreci sonucunda ulaşılabilecek olan noktadır. Başka bir ifade ile seçeneklerin içinden en iyi veya en uygun olanına ulaşmaktır.
- Olaylar: Gelecekte gerçekleşebilecek durumlardır. Karar vericinin kontrol edemeyeceği dış etkenler etkisiyle oluşan ve denetlenemeyen değişkenlerdir. Karar verici, durumların oluşum sebebini bilebilirse, ileriye yönelik öznel tahminlerde bulunabilir veya bu olayların gerçekleşme olasılıklarını hesaplamaya çalışabilir (Yozgat, 1994).
- Ölçütler: Kararı etkileyen faktörlerdir. Bir ya da daha fazla olabilirler her ölçüt sonuca aynı seviyede etki etmeyebilir. Ölçütler, seçeneklerin değerlendirilmesi en uygun olanına karar verilebilmesi, bir seçeneğin yeterliliğini kanıtlayabilmek veya amacı ne ölçüde gerçekleştirebileceğini tespit edebilmek için kullanılan karar problemi elamanlarıdır. Ölçüt, karar vermeyi yönlendiren ölçü, kural ve standarttır. Seçeneklerin karşılaştırılmasını sağlar (Çelikyay, 2002). İki türü vardır;
 - Nicel ölçütler: Sayısal bir ölçekle tanımlanabilirler.
 - Nitel ölçütler: Sayısal bir ölçekle tanımlanamazlar. İki seçenekten hangisi daha önemli gibi sadece sıralanabilir tercihlerin belirtilebildiği ölçütlerdir (Cengiz, 2012).
- Seçenekler: Karar vericinin aralarından tercih yapacağı çözüm araçlarıdır.
- Sonuçlar: Karar sürecinin sonunda meydana gelen durumdur.

3.4. Karar Vermenin Türleri

Karar verme, literatürde çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Genel olarak karar verme türlerini yedi başlık altında aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür.

- İçeriğine göre (Yozgat, 1994) :
 - Temel amaç ve prensipleri tespit eden kararlar.

- Belirlenmiş politikalara dayanmayan istisna niteliğinde kararlar.
- Amaçları gerçekleştirmek üzere hareket tarzlarını tespit eden kararlar.
- Daha önce belirlenmiş politika, ilke ve kuralları kuruluş etkinliklerine uygulayan gündelik kararlar.
- Yönetim düzeyine göre (Sipahi, 2002):
 - Tepe yönetimi kararları: Üst yönetim tarafından verilen bu kararlarla politika ve hedefler belirlenir, uzun vadeli planlar yapılır ve tüm işletme faaliyetleri organize edilir.
 - Orta yönetim kararları: Orta yönetim düzeyi, alt yönetim düzeyi ile üst yönetim düzeyinde verilen kararları dengeler ve aralarındaki koordinasyonu sağlar.
 - Alt yönetim kararları: Bu tür kararlar en alt seviye tarafından uygulanması için verilen kararlardır. İşe en yakın kişilerin bulunduğu düzeydir. Tamamı ile işletme iç işlerine yönelik, uygulamaya odaklı kısa vadeli kararlardır.
- Uygulandıkları süreye göre (Sipahi, 2002):
 - Uzun dönemli kararlar: Genellikle beş yıl ve üzeri için verilen kararlardır.
 - Orta dönemli kararlar: Genellikle bir ile beş yıl arasında olan kararlardır.
 - Kısa dönemli kararlar: Genellikle bir yıl ve daha kısa süre için verilen kararlardır.
- Karar vericiye göre (Can ve Tecer, 1978):
 - Bireysel kararlar: Tek bir kişi tarafından veriler kararlardır. Zamanın önemli olduğu durumlarda etkindir.
 - Grup kararları: Birden fazla kişinin heyet halinde verdiği kararlardır. Her bir grup üyesi karara eşit ölçüde katkı sağlamak durumunda olmayabilir. Grup kararlarının verilmesi zaman alabilir.
- Mevcut bilgiye göre:
 - Belirlilik durumunda verilen kararlar: Karar vericinin, tüm seçeneklerin hangi şartlar altında gerçekleştiği ve nasıl bir sonuç

vereceği konusunda tam ve kesin bilgilere sahip olduğu durumda verilen kararlardır (Tekin, 1995).

- Belirsizlik durumunda verilen kararlar: Karar vericinin seçeneklerin neticeleri ve neticelerine ait olasılıklar hakkında hiçbir bilgiye sahip olmadığı durumda, verilen kararlardır. Yani, seçenekler, seçeneklerin sayısı, ilgili şartlar ve olasılıklar belli değildir (Aydın, 2008). Karar vericilerin belirsizlik durumunda karar vermelerine yardımcı olan başlıca karar ölçütleri şunlardır (Karaca, 2011):

- İyimserlik (Maximax) Ölçütü: Karar vericiler için bu karar ölçütünün avantajı, en yüksek kazanca ulaşabilme olanağı vermesidir. Bununla birlikte bu yaklaşım, yüksek oranda riski de beraberinde getirecektir (Karaca, 2011).
- Kötümserlik (Maximin) Ölçütü: Kötümserlik ölçütüne göre en kötü sonuçlar içinden en iyisini veren strateji “en iyi strateji” olarak seçilir. Bu ölçüt kullanıldığında karar vericinin kar zarar tablosundaki en yüksek kazanca ulaşma şansı oldukça az olacaktır (Karaca, 2011).
- Hurwicz Ölçütü: Karar vericinin tamamen iyimser ya da kötümser olmayacağı düşüncesine istinaden geliştirilmiştir. Hurwicz ölçütüne göre karar verici tarafından iyimserlik ve kötümserlik katsayısı belirlendikten sonra problem risk ortamında karar verme problemine evirilerek karar verilmektedir (Sarı, 2019).
- Laplace eşit olasılık Ölçütü: Karar verici için doğa durumları olasılıklarının birbirinden farklı olabilecekleri konusunda hiçbir emare olmadığından, her doğa durumunun meydana gelme ihtimali eşit kabul edilmektedir. Daha sonra her seçenek için beklenen değeri hesaplanarak, en

büyük beklenen değere sahip seçenek tercih edilmektedir (Tütek ve Gümüšoğlu, 2000).

- Pişmanlık (Savage) Ölçütü: Karar vericinin karar sonrası pişmanlığını azaltmak için geliştirilmiştir. Savage'e göre karar vermeden önce tercih edilen seçenekle diğer seçenek arasında oluşturulan kazanç matrisi mutlaka pişmanlık matrisine dönüştürülmelidir (Sarı, 2019).
- Kısmi bilgi durumunda verilen kararlar: Olayların vuku bulma ihtimalinin dağılımının cinsi (normal, poisson, binominal vb. gibi) ve dağılımın parametreleri ile karakteristikleri (ortalama, mod, medyan vb. gibi) hakkında bilginin mevcut olduğu durumlarda karar problemi yalnız kısmi bilgiler ile karar vermeyi gerektirir (Aytürk, 2006).
- Risk durumunda verilen kararlar: Risk durumunda seçeneklerin hangi neticelere yol açacağını bilmek neredeyse imkânsızdır. Risk durumunda karar verme olasılıklı bir hali belirtir. Risk durumunda karar verici, şartların belirli bir ihtimal dâhilinde oluştuğunu varsayarak beklenen değeri hesapladıktan sonra en iyi seçeneği tercih etmelidir (Düzakın ve Bulğurcu, 2011).
- Amaca göre:
 - Tek amaçlı kararlar: Problemin çözümünün tek bir amacının olduğu kararlardır. Karar verici böyle bir durumda karar probleminin çözümü için yöneylem araştırması konusu içindeki pek çok yöntemden faydalananarak, problemin en uygun çözümüne ulaşabilmektedir. Tek amaçlı karar verme problemlerinin çözümünün nispeten daha kolay olduğu söylenebilir (Karakaya, 2003).
 - Çok amaçlı kararlar: Problemin birden fazla amacının olduğu kararlardır. Karar verici tüm amaçların birleşimine, uzlaşma ve dengesine dayalı en uygun sonucu belirlemelidir. Bu amaçların birbirleriyle çelişmesi halinde karar verme probleminin çözümü de güçleşmektedir (Karakaya, 2003).

- Ölçüte göre:
 - Tek ölçütlü kararlar: Tek bir ölçüte göre verilen kararlardır. Seçeneklerin karşılaştırılması bu ölçüte göre yapılmaktadır. Böylece en uygun çözüme ulaşmak daha kolay olmaktadır. Karmaşık bir yapısı bulunmayan tek ölçütlü karar problemleri basit matematiksel hesaplamalar ile çözülebilmektedir (Pala, 2013).
 - Çok ölçütlü kararlar: Seçeneklerin birçok ölçüte göre karşılaştırılmasına, göre verilen kararlardır. Bir problemin çok ölçütlü karar verme problemi olabilmesi için en az iki çelişen ölçüt ve en az iki seçeneğe ihtiyaç vardır (Aytürk, 2006).

3.5. Çok Kriterli Karar Verme

Çok Kriterli Karar Verme(ÇKKV) yöntemleri, 1960'lı yıllarda karar vermeye yardımcı olması için geliştirilmeye başlanmıştır. ÇKKV; somut ve soyut ölçütlere göre potansiyel karar seçeneklerinden en uygun olanını seçmek, sıralamak veya gruplandırmak amacıyla ilgili yöntemlerin ve işlemlerin çalıştırılmasını sağlar. Karar problemlerinin en yaygın olarak kullanılanlarından olan ÇKKV'nin temel amacı, karar vericilere en uygun seçeneği önermektir. ÇKKV yöntemlerinin gruplandırması, değerlendirmesi ve karşılaştırması çok zor bir iş olduğu hakkında ortak görüş vardır. Buna karşın Yoon ve Hwang (1995)'a göre ÇKKV; "Çok Amaçlı Karar Verme" (ÇAKV- Multi-Objective Decision Making - MODM) ve "Çok Ölçütlü Karar Verme" (ÇÖKV - Multi-Attribute Decision Making - MADM) olarak ikiye ayrılmaktadır (Yoon ve Hwang, 1995). Bununla birlikte, ÇKKV ile ÇÖKV terimleri çok sık olarak aynı sınıf modelleri ifade etmek için kullanılırlar (Triantaphyllou, 2000). ÇÖKV yöntemleri, belirlenen kesin seçenekler içerisinde bir seçeneğin tercih edilmesinde kullanılırken; ÇAKV yöntemleri, matematiksel kısıtlar yardımı ile tanımlanan sınırsız sayıdaki seçenekleri içeren amaç problemleri için uygulanır (Güneş ve Umarusman, 2003). Çizelge 3.1.'de ÇAKV ve ÇÖKV'de en çok kullanılan yöntemler, Çizelge 3.2.'de ise ÇÖKV ile ÇAKV arasındaki farklar gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. ÇAKV ve ÇÖKV’de en çok kullanılan yöntemler

ÇKKV	
ÇAKV	ÇÖKV
Hedef Programlama Veri Zarflama Analizi Dinamik Programlama Değer/Fayda modelleri	SMART TOPSIS ELECTRE PROMETHEE Analitik Ağ Süreci Analitik Hiyerarşi Süreci

Çizelge 3.2. ÇAKV ile ÇÖKV arasındaki farklar(Hwang ve Yoon, 1981)

	ÇAKV	ÇÖKV
Kararın yapısı	Sürekli	Kesikli
Seçenekler	Önceden planlanmış	Süreç içinde ortaya çıkan
Kriterin tanımı	Amaç	Ölçüt
Amaç tanımı	Açık	Örtülü
Ölçüt tanımı	Ölçütlü	Açık
Kısıt tanımı	Açık	Örtülü
Seçenek tanımı	Örtülü	Açık
Seçenek sayısı	Sınırsız	Sınırlı
Karar vericinin kontrolü	Önemli	Kısıtlı
Karar modeli paradigması	Süreç odaklı	Sonuç odaklı
Problem türü	Tasarım	Seçim
Problem çözüm şekli	Problemi optimize etme	Sıralama

3.5.1. ÇKKV yöntemlerinin özellikleri

ÇKKV yöntemleri insana özgü yönetsel durumları içerirler. Yalnızca araçlar ve tekniklerle yürütülemezler. ÇKKV problemlerinde çok sayıda seçeneğin arasından sınırlı miktarda seçenek seçilerek, ardından kriterler belirlenir. Kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde bilgiye ihtiyaç duyulur. Karar verici önem ağırlıklarını belirleyebileceği gibi çeşitli yöntemlerden de yararlanabilir. ÇKKV problemleri satırlarında seçenekler, sütunlarında kriterler bulunan karar matrisleri ile ifade edilebilir (Cengiz, 2012).

3.5.2. ÇKKV yöntemlerinin uygulama alanları

ÇKKV yöntemleri 1970'lerde ilk yöneylem araştırması ve karar teorisi alanlarında, sonraki yıllarda da iktisadi ve mali alanlarda kullanılmıştır (Kılıç, 2006). Kişilerin verdikleri kişisel kararlardan, firmalar gibi çok sayıda karar verici içeren grupların verdikleri stratejik ve önemli kararlara kadar çeşitli uygulama alanlarında kullanılabilir. ÇKKV yöntemleri genellikle; personel seçimi, tedarik seçimi, donanım satın alma ve yer seçimi problemlerinde kullanılır. Uygulama alanları şu şekilde sıralanabilir; tarım, eğitim, spor, tıp ve sağlık, ulaştırma ve lojistik, performans değerlendirme, ekonomi, işletme, finans, askeri faaliyetler, bilişim sistemleri, nükleer silahlar, personel atama, iletişim vb. (Korkmazer, 2014).

Ayrıca Kocamustafaoğulları (2007), ÇKKV yöntemlerinin hayatın her alanında ve her düzeyde kullanılmakta olduğunu belirtmektedir. Bu alanlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Mikro Ölçekte:
 - Kişisel Kararlar: Günlük kararlar, yatırım kararları, kariyer planlaması, gayrimenkul alımı
 - Aile bütçesi planlaması
- Orta Ölçekte:
 - İşletme, Örgüt Kararları: Stratejik kararlar, üretim planlaması, yatırım kararları,
 - Kamu ve kar amacı gütmeyen kuruluşlarda grup kararları, öncelik belirlenmesi.
- Makro Ölçekte:
 - Devlette bütçe dağıtım aşamaları, yatırım kararları, makro ekonomik hedef belirlenmesi,
 - Holdinglerde yatırım kararları, stratejik öncelik belirlenmesi (Kocamustafaoğulları, 2007).

3.5.3. Çok amaçlı karar verme yöntemleri

Karar probleminde yalnız bir amaç varsa kısıtlar da dikkate alınarak problemin niteliğine göre en uygun çözüm belirlenir (Uzun, 2015). Aynı anda birden fazla amacın var olduğu en uygun tasarım problemlerinin çözümünde çok amaçlı karar verme yöntemleri kullanılır. ÇAKV yapısal olarak bir dizi çelişen amaç ve bir dizi tanımlanmış kısıttan oluşur. Bundan ötürü tasarım problemlerinin çözümünde matematiksel programlama yöntemleriyle ilişkilidir (Tzeng ve Huang, 2011). Çok amaçlı karar verme yöntemlerinde seçenekler önceden belirlenmemiştir. Fakat kısıtlara bağlı olarak bir dizi amaç optimize edilir (Pohekar ve Ramachandran, 2004).

Bir ÇAKV probleminin genel şekli şöyledir:

x, n boyutlu karar vektör değişkenleri olmak üzere;

Amaç fonksiyonları:

$$\max\{f_1(x), f_2(x), \dots, f_m(x)\} \quad (3.1)$$

Kısıtlar:

$$g_k(x) \leq 0 \quad (k = 1, 2, \dots, p) \text{ ve } (x \geq 0) \quad (3.2)$$

Verilen bu problem, Vektör Maksimizasyon Problemi olarak adlandırılır. (Timor, 2011)

3.5.4. Çok ölçütlü karar verme yöntemleri

ÇÖKV, karar vermenin Yöneylem Araştırması (Operational Research) sınıfının en sık kullanılan yöntemleridir (Triantaphyllou, 2000). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri, aynı özelliklere sahip seçenekler kümesinden bir ya da birden fazla seçeneği seçmek, sıralamak ya da sınıflandırmak için kullanılır. Karar sürecine, sayısız ve çoğunlukla birbiriyle çelişen nitel ve nicel ölçütleri belirleyerek ve dikkate alınmasını sağlayarak yardımcı olur (Zopounidis, 1999).

Çok ölçütlü karar verme yöntemleri değişik şekillerde sınıflandırılır. Karar verici sayısına göre, tekli karar verme ve grup karar verme olarak, verinin türüne göre de deterministik, stokastik ve bulanık modeller olarak sınıflandırılır. Hwan ve Yoon ise ÇÖKV yöntemlerini, karar vericiden gelen bilgi ve bilginin özelliklerine göre çizelge 3.3.'te gösterildiği gibi sınıflandırmışlardır (Yoon ve Hwang, 1995; Özbek, 2017).

Çizelge 3.3. ÇÖKV yöntemlerinin sınıflandırılması (Yoon ve Hwang, 1995)

ÇÖKV					
ÖZELLİK ÜZERİNE BİLGİ			ÇEVRE ÜZERİNE BİLGİ		BİLGİ YOK
KARDİNAL	ORDİNAL	STANDART	İYİMSER	KÖTÜMSER	
BTA, AĞIRLIKLİ ÜRÜN, TOPSİS, ORTA SIRA, YÖNTEMİ, AHS	BAĞLAYICI YÖNTEM, AYRIŞTIRICI YÖNTEM	BAĞLAYICI YÖNTEM, AYRIŞTIRICI YÖNTEM	MAXİMAX	MAXİMİN	DOMİNANT

ÇÖKV yöntemlerinin en sık kullanılan yöntemlerinden biri de analitik hiyerarşi sürecidir. 1970'lerde Thomas L. Saaty tarafından karmaşık problemlerin çözümü için geliştirilen yöntem politik, ekonomik, sosyal ve teknik alanlardaki pek çok problemin çözümünde kullanılmıştır. Çalışmanın konusu olan dizel jeneratör seçim probleminin de çözümünde kullanılacak olan AHS yöntemi bir sonraki bölümde detaylı olarak anlatılacaktır.

4. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Karar verme yöntemlerinin en çok kullanılanlarından biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi Thomas L. Saaty'nin 1970'lerde geliştirdiği ve birçok ölçütü içeriğinde bulunduran karmaşık karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan bir yöntemdir (Kocakaya, 2019). AHS büyük bir ilgi görerek pek çok karar verme probleminin çözüme kavuşturulmasında kullanılan bir yöntem olmuştur (Dağdeviren vd., 2004). AHS'nin başarısı çok farklı alanlarda uygulanmasını sağlamış ve benzer yöntemlerin geliştirilmesine öncü olmuştur (Yaykaşlı,2019). AHS'nin diğer yöntemlerden daha güçlü olmasının ve daha geniş kullanım alanı bulmasına sebep olarak, tercihlerin analizinde anlaşılmasının kolaylığıyla beraber uygulamada büyük problemler yaratmaması gösterilebilir. Bu da AHS'ni diğer karar verme yöntemlerine göre daha güçlü hale getirmektedir (Kocaköse, 2019).

Analitik hiyerarşi süreci, ilk önce 1968'de Myers ve Alpert tarafından bir model olarak bulunmuştur. 1977'de de Thomas L. Saaty söz konusu modeli geliştirmiş ve karar verme problemlerinin çözümünde kullanılan bir yöntem haline getirmiştir. Saaty, uzun uğraşları sonucunda önemi giderek artan, modern bir karar destek yöntemi olan AHS'yi geliştirmiştir (Yaralıoğlu, 2001).

Saaty, ABD Savunma Bakanlığı'nda beklenmedik problemlerin planlanması, toplumun refahını artırmaya katkıda bulunmak amacıyla elektrik endüstrisinde hisse senetlerinin dağılımlarının incelenmesi, Orta Doğu Sorunu, Sudan için ulaştırma sisteminin geliştirilmesi gibi karmaşık problemlerin çözümü için çalışmıştır. Yöneylem araştırması ve matematik alanına birçok teorik katkıda bulunmuş olan Saaty, giderek karmaşıklaştan soyut modelleme yaklaşımlarının karar problemlerinin çözümünde beklenen etkiyi yapmadığını görmüştür. Daha sonra karmaşık karar problemlerinin çözümünde kullanılabilecek kolay anlaşılabilir ve uygulanabilir, matematik işlemleri karmaşık olmayan bir yöntem geliştirmek için çalışmıştır. Çalışmalarının neticesi olarak son zamanlarda önem kazanmış ve kullanımı gitgide yaygınlaşan, modern bir karar destek yöntemi olan AHS'yi geliştirmiştir. 1980'lerin sonunda ABD' yapılacak olan projeler için

yatırım planı ve kaynağı olan bu yeni tekniğe ait ilk yayın, Thomas L. Saaty'nin 1980'de yayınlanan The Analytic Hierarchy Process isimli kitabı olmuştur (Yetim, 2014).

AHS, karmaşık karar problemlerinde karar seçenekleri ve ölçütlerine izafi önem değerleri verilmesi ile yönetsel karar mekanizmasının çalıştırılması temelli bir ÇÖKV tekniğidir (Keskinocak, 2012). AHS, karar vericileri nasıl karar vermeleri gerektiği hususunda bir yöntem kullanmaya yönlendirmeden kişisel yargıları ile kendi karar verme mekanizmalarını kullanarak, karar vericilerin daha doğru ve işlevsel kararlar vermelerini sağlamayı amaçlamıştır (Cengiz, 2012).

AHS, karar verme sürecinde sayısal olarak ifade edilebilen ve sayısal olarak ifade edilemeyen ölçütleri bir arada değerlendirebilen, ikili karşılaştırmalar sayesinde ölçütler arasında puanlamayı ve ağırlıklarını belirleyebilen bir ÇÖKV yöntemidir (Semercioğlu, 2019). Bu özelliği sayesinde karar vericilere sahip oldukları bilgi birikimi, deneyim ve sezgilerle grup olarak karar sürecine dâhil olmalarına olanak sağlar (Küçüköğlu, 2020).

AHS, belirsizlik ya da belirlilik durumunda çok sayıda seçenek içinden seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin olduğu, çok ölçütlü, çok amaçlı karar verme problemlerinde kullanılır (Saat, 2000). AHS yönteminin en önemli özelliği karar vericinin kişisel yargılarını düşüncelerini bilgilerini, deneyimlerini ve önsezilerini mantıksal bir şekilde birleştiren, yargıları daha genel ve az kontrol edilebilir, daha özel ve daha fazla kontrol edilebilir şekilde düzenleyerek karar sürecine dâhil edebilen bir yöntem olmasıdır (Triantaphyllou ve Mann, 1995).

Karar verme sürecini sistematik hale getiren AHS, karar vericiye doğru kararı vermesinde yardımcı olur. Karar vericinin karar probleminin tanımı ve unsurlarına ilişkin anlayış ve bilgilerini artıran, uygulaması basit ve karar vericinin amacına yönelik tercihinin doğru bir şekilde yapılmasına imkân veren bir yöntemdir (Karakaşoğlu, 2008). AHS, karar verme problemini, hedefler, ölçütler, alt ölçütler ve seçeneklerden oluşan bir hiyerarşik yapıda çözmeye

çalışır. Hiyerarşinin tepesinde hedef olmak üzere üstten aşağıya doğru ölçütler ve alt ölçütler ve en alt seviyede de seçenekler yer alır. Hedefe ulaşmak için değerlendirilecek olan seçenekler, ölçüt ve alt ölçütlerin ağırlıklarının tespiti amacıyla ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. İkili karşılaştırmalarda, puanlama bir grup tarafından yapılıyorsa, üzerinde uzlaşmış olan değerler kullanılmalıdır. Eğer uzlaşma sağlanamaz ise grup üyelerinin belirttiği sayısal ağırlıkların geometrik ortalamaları alınmalıdır (Uyar, 2012). Yöntem sayısal olmayan ifadeleri sayısal ifadelere dönüştürmeden karşılaştırma olanağı sunarak karar problemine ekleyebilmektedir. Uzmanların problem hakkındaki fikirleriyle kararı etkileyen ölçütler belirlenir. Ölçütler seviyelere ve seviyelerde kendi alt ölçütleri ile hiyerarşik bir yapı haline getirilir (Saaty, 2008). Hiyerarşiyi kullanmak problemin küçük parçalara bölünmesi ve daha küçük gruplara yoğunlaşma imkânı olması nedeniyle özellikle karmaşık problemlerde çözümü basitleştirir (Şen, 2019).

AHS'ni kullanmak birden çok uzman görüşünün bulunduğu da uygundur. Öyle ki bu durumda tarafsızlığı daha da artmaktadır. Yöneticiler, mühendisler, akademisyenler, finansal danışmanlar gibi ayrı disiplin mensubu uzmanların farklı bilgi seviyeleri, tecrübeleri ve olaylara bakış açı farklarının tümünü bir arada değerlendirme olanaklılığı, yöntemin üstünlüğünün ve yaygın kullanımının nedenlerindendir (Yaykaşlı, 2019).

4.1. AHS Yönteminin Aksiyomları

AHS, ikili karşılaştırma, homojenlik, bağımsızlık ve beklentiler olmak üzere dört aksiyom üzerine kurulmuştur. AHS'nin aksiyomları aşağıda açıklanmaktadır.

- İkili karşılaştırma aksiyomu: İkili karşılaştırmalarda ölçütlerle ile seçenekleri veya ölçütleri birbirleri ile karşılaştırarak görece oranları i . ölçüt ya da seçeneği j 'ye göre x kat üstün oluyorsa, j . ölçüt ya da seçeneği i 'ye göre $1/x$ kat daha üstün olmalıdır. Bir karar probleminde karar verici ikili karşılaştırmalar ile seçimlerinin önem ağırlığını matris biçiminde göstermelidir.

Karar verici, herhangi bir ölçüte göre i . ve j . seçenekler arasındaki karşılaştırmalarını; $a_{ji} = 1/a_{ij}$ şeklinde yapmalıdır. Başka bir deyişle, eğer A, B'e göre x kat fazla tercih edilmiş ise, B de A'a göre $1/x$ kat tercih ediliyor demektir. Bu tutarlılığın ifadesidir (Küçüköğlu, 2020).

- Homojenlik aksiyomu: Özellikleri farklı olan elemanların birbirleriyle karşılaştırılması çok zor olduğu için homojenlik, anlamlı karşılaştırmalar yapabilmek açısından önemlidir. Örneğin bir kum tanesinin büyüklüğü ile portakalın büyüklüğü karşılaştırılmaz. İki unsur birbirleriyle karşılaştırılırken biri diğerine göre sonsuz kez daha önemli olamaz ($a_{ij} \neq \infty$). Bu yüzden karşılaştırma yapılırken tercihler bir ölçeğe göre belirlenmelidir. AHS yönteminde kullanılan ölçek 1-9 aralığında olduğundan tercihler $\frac{1}{9}, \frac{1}{8}, \frac{1}{7}, \dots, 7, 8, 9, 1/9$, aralığında bir değer olmalıdır. Aynı zamanda unsurlar arasındaki farklılık büyüdüğünde ya unsurlar büyüklükleri karşılaştırılabilecek şekilde gruplandırılmalı ya da hepsi farklı seviyelerde ele alınmalıdır (Aydın, 2008).
- Bağımsızlık aksiyomu: Bir hiyerarşideki belirli bir seviyeye ait unsurlara ilişkin yargılar veya öncelikler başka bir seviyedeki unsurlardan bağımsız olmalıdır. Başka bir ifade ile hiyerarşide bir seviyedeki unsurlar hakkındaki yargılar alt seviyedeki unsurlara bağlı değildir. Yani üst seviye ölçütlerin önceliklerinin yeni bir seçenek eklendiğinde veya çıkarıldığında değişmeyecektir. Bu aksiyoma göre ölçütlerin seçeneklerin özelliklerinden bağımsız olduğu varsayılır (Aydın, 2008).
- Beklentiler aksiyomu: Alınacak neticenin karar vericinin beklentileriyle uyumlu olması için fikir ve düşünceler uygun bir şekilde temsil edilmelidir. Eğer problemde farklı seçenek ya da ölçütler alınarak hiyerarşi oluşturulursa netice de farklı olabilir. O yüzden hiyerarşi, karar vericinin beklentilerini tamamen karşılayacak şekilde oluşturulmalıdır. Başka bir anlatımla, tüm karar vericilerin sezgileri seçenek ya da ölçütler olarak tanımlanmalıdır. Aksi halde karar verici, tüm ölçütleri veya

seçenekleri kullanmamış olduğundan ve doğru karara ulaşamamak söz konusu olabilir (Hacıköylü, 2006).

4.2. AHS Yönteminin Teoremleri

AHS'nin 3 teoremi vardır. Teoremler aşağıda gösterilmektedir (Yerli, 2006).

- Teorem 1: A matrisinin özdeğerleri $\lambda_i (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ olarak tanımlansın. Bu özdeğerler aşağıdaki eşitliği sağlamaktadır.

$$\sum_{j,k=1}^n \lambda_i \cdot \lambda_k = 0 \quad j \neq k \text{ için}$$

- Teorem 2: $A = (a_{ij}), a_{ij} = a_{ji^{-1}}$ olmak üzere pozitif değerli ve $n \times n$ boyutlu bir matris olsun.
 $A \cdot \lambda_{max} = n$ ise tam tutarlıdır.

- Teorem 3: Matrisin çeşitli derecelerden gücünü hesaplamak, ikili karşılaştırma matrisi tam tutarlı ise kolaydır. n aktivite sayısını, k da istenilen kuvveti göstermek üzere;
 $A^k = n^{k-1} \cdot A$ eşitliğinden elde edilir.

4.3. AHS Yönteminin Avantajları

Analitik hiyerarşi süreci yönteminin avantajlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Meral, 2020);

- Tutarlılığı ölçme imkânı vardır.
- Sayısal veya sayısal olmayan değerler kullanılabilir.
- Çok sayıda ölçütün olduğu durumlarda da uygulanabilir.
- Fazla sayıda uzmana anket uygulanma zorunluluğu yoktur.
- Karmaşık işlemler içermeyen matematiksel bir yapıya sahiptir.
- Karar vericinin tecrübe ve bilgileri karar sürecine dâhil edilebilir.
- İkili karşılaştırmalar yapılırken hiçbir ön varsayıma sahip değildir.
- Birçok alanda birçok konuya rahatlıkla uygulanabilme özelliğine sahiptir.

4.4. AHS Yönteminin Dezavantajları

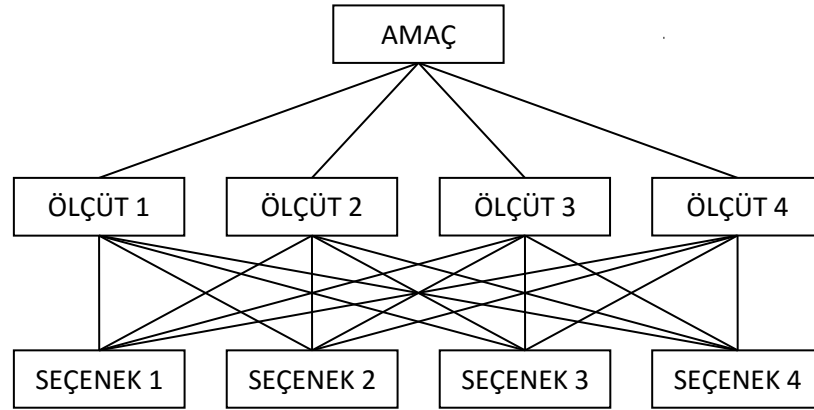
Analitik hiyerarşi süreci yöntemi çok kullanılan bir ÇKKV yöntemi olmasına rağmen birtakım dezavantajlara sahiptir. AHS yönteminin dezavantajları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Meral, 2020);

- Ölçütlerin kesin ağırlıkları saptanamamaktadır. Yeni bir ölçüt eklendiği zaman ağırlıklar tamamen değişmektedir.
- Hiyerarşik bir yapıya sahip olduğundan alt ve üst seviyelerler arasındaki yatay ilişkiler dikkate alınmamaktadır.
- Yöntem subjektif bir yapıda olduğundan uzmanların görüşüne göre, ikili karşılaştırma sonuçları değişik çıkabilmektedir.
- Modelin ve ikili karşılaştırmaların oluşturabilmesi için problemle ilgili alanda uzman kişilere gereksinim bulunmaktadır.

4.5. AHS Yönteminin İşlem Adımları

AHS yöntemi bir karar verme problemini 4 adımda çözüme ulaştırmaktadır. İşlem adımları aşağıda verilmiştir (Özbek, 2017).

1. Adımda problem tanımlanır ve hiyerarşik yapı oluşturulur. Problemin çözümünde kullanılacak ölçütler ve seçenekler, konusunda uzman kişiler yardımıyla belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulur. Şekil 4.1.'de hiyerarşik yapı verilmiştir. Şekil 4.1.'de de görüldüğü gibi hiyerarşinin en üstüne amaç yerleştirilir. Amacın doğru şekilde belirlenmesi sonucu etkileyen bir faktör olduğundan buna dikkat edilmelidir. Amacın bir altındaki seviyeye ölçütler yerleştirilir. Ölçütlerin bir altındaki seviyeye eğer varsa alt ölçütler yerleştirilir, eğer alt ölçüt yoksa bu seviyeye seçenekler yerleştirilir.



Şekil 4.1. Hiyerarşik yapı örneği

2. Adımda ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur ve bu matrisler normalize edilir. Bu adımda önce belirlenen ölçütler kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılır. Eğer varsa alt ölçütler bağlı bulundukları üst ölçüt başlığı altında ikili olarak karşılaştırılır. En son olarak da seçenekler ölçütlere ve eğer varsa alt ölçütlere göre ikili olarak karşılaştırılır.

İkili karşılaştırma yargısı a_{ij} ile, bir üst seviyedeki faktöre göre i . ve j . göreceli önemleri belirlenir. Yani a_{ij} değeri, göz önüne alınan faktör bağlamında, ölçüt i diğer bir ölçüt j ye göre ne oranda tercih edilmelidir sorusunun cevabı olmaktadır. Seçeneklerin karşılaştırılması, her bir ölçüte göre ayrı ayrı yapılır ve bunun sonucu olarak ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Bir seviyede n adet eleman bulunduğunda $\frac{n(n-1)}{2}$ adet karşılaştırma yapmak lazımdır ve her bir karşılaştırma, matris şeklinde düzenlenir. Bu matrislerin oluşturulmasında Saaty tarafından önerilen Çizelge 4.1.'de gösterilen 1-9 karşılaştırma ölçeği kullanılır.

Çizelge 4.1. İkili karşılaştırma ölçeği (Saaty, 2008)

Önemi	Tanım	Açıklama
1	Eşit önemde	Her iki seçenek de eşit değerde öneme sahip
3	Biraz önemli	Bir ölçüt diğerine göre biraz daha önemli sayılmıştır
5	Fazla önemli	Bir ölçüt diğerine göre çok daha önemli sayılmıştır
7	Çok fazla önemli	Ölçüt diğerine göre kesinlikle çok fazla önemli sayılmıştır
9	Son derece önemli	Bir ölçütün diğerine göre son derece önemli olduğu çeşitli bilgilere dayandırılmıştır
2,4,6,8		Ara değerler

Karşılaştırmalar, ikili karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan elemanlar için yapılır. a_{ij} i . ölçüt ile j . ölçütün ikili karşılaştırma değeri olarak kabul edildiğinde a_{ji} değeri $\frac{1}{a_{ij}}$ eşitliğinden elde edilir. Bu özelliğe, karşılık olma özelliği denir. İkili karşılaştırma matrisi Çizelge 4.2.'de görüldüğü gibi oluşturulur.

Çizelge 4.2. İkili karşılaştırma matrisi (Özbek, 2017)

A	Ölçüt ₁	Ölçüt ₂	Ölçüt ₃	...	Ölçüt _n
Ölçüt ₁	1	a_{12}	a_{13}	...	a_{1n}
Ölçüt ₂	$a_{21} = 1/a_{12}$	1	a_{23}	...	a_{2n}
Ölçüt ₃	$a_{31} = 1/a_{13}$	$a_{32} = 1/a_{23}$	1	...	a_{3n}
...	...	...	...	1	...
Ölçüt _n	$a_{n1} = 1/a_{1n}$	$a_{n2} = 1/a_{2n}$	$a_{n3} = 1/a_{3n}$	...	1

n adet faktörün yer aldığı durumda oluşturulacak ikili karşılaştırma matrisi A , $n \times n$ boyutunda bir kare matris olur.

İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra, matristeki her eleman Eşitlik (4.1)'e göre kendi sütun toplamına bölünerek normalize edilir.

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.1)$$

3. Adımda öncelik vektörü ve Tutarlık Oranı (TO) hesaplanır. Normalize edilmiş matrisin her bir sütun toplamı 1'e eşit olur. Normalize edilmiş matrisin eşitlik (4.2)'e göre her bir satır toplamı, matrisin boyutuna bölünerek ortalaması alınır. Bulunan bu değerler her bir ölçüt için hesaplanan önem ağırlıklarıdır. Bu ağırlıklar öncelik vektörü (w_i) olarak adlandırılmaktadır.

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a'_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.2)$$

Ölçütler arasındaki karşılaştırma yargısı sonucu belirlenen değerlerle, ikili karşılaştırma matrisini oluşturduktan sonra bu karşılaştırma yargısının tutarlı olup olmadığı kontrol edilmesi gerekmektedir. Bir A matrisinin tutarlı olup olmadığını belirleyebilmek için birçok yöntemden bir tanesi olan "tutarlılık

indeksi" (TI) adı verilen katsayının hesaplanması gerekmektedir. TI, eşitlik (4.3) kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$TI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (4.3)$$

TI değerini hesaplayabilmek için ilk önce özdeğer (λ_{max}) bulunur. λ_{max} , Eşitlik (4.4) kullanılarak hesaplanır. İkili karşılaştırma matrisinin tam tutarlı olması halinde özdeğer söz konusu matrisin boyutuna eşit olmalıdır.

$$\lambda_{max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j}{w_i} \right] \quad (4.4)$$

Özdeğer hesaplamak için şu adımlar uygulanabilir:

Eşitlik (4.5) kullanılarak sürecin başında oluşturulan ikili karşılaştırma matrisi ile bu matrise ait öncelik vektörü çarpılarak ağırlıklı toplam vektör bulunur.

$$A \cdot w = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{nc} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

Eşitlik (4.6) kullanılarak ağırlıklı toplam vektörün her bir elemanı öncelik vektörünün aynı indisli elemanına bölünmesiyle her bir değerlendirme ölçütüne ait değer bulunur.

$$d_i = \frac{x_i}{w_i} \quad (4.6)$$

Eşitlik (4.7) kullanılarak bölme işlemi sonucu çıkan ölçüte ilişkin değerler toplamının di matris boyutuna (n) bölünmesiyle λ_{max} bulunur.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (4.7)$$

TI ve RI belirlendikten sonra tutarlılık oranı (TO) Eşitlik (4.8) ile hesaplanır.

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (4.8)$$

TO'nı hesaplamak için gerekli olan random indeks (RI) değerleri Çizelge 4.3.'te verilmiştir. RI, boyutu en çok 15 olan matrisler için hesaplanabilmektedir. Çözölmek istenen karar problemlerinde ölçüt sayısının çokluğu, ölçütlerin tümü birlikte değerlendirildiğinde tutarlı sonuç elde etme olasılığını zayıflatmaktadır. Örneğin boyutu 4 olan ikili karşılaştırma matrisi için RI değeri Çizelge 4.3.'te 0,90 olarak gösterilmektedir.

Çizelge 4.3. Matrisler için RI değerleri

n	RI
1	0,00
2	0,00
3	0,58
4	0,90
5	1,12
6	1,24
7	1,32
8	1,41
9	1,45
10	1,49
11	1,51
12	1,53
13	1,56
14	1,57
15	1,59

TO < 0,10 olması halinde oluşturulan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğuna karar verilir. Bu oranın aşılması durumunda matrisin tutarsız olduğu kanaatine

varılarak ikili karşılaştırma matrisinin gözden geçirilerek gerekirse farklı değerlerle yeniden düzenlenmesi gerekir.

4. Adımda seçenekler sıralanır. Seçeneklerin amaca göre nihai sıralamasını belirleyebilmek için ana ölçütlerin varsa alt ölçütlerin kendi aralarında ve seçeneklerin ise her bir ölçüte göre ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak öncelik vektörleri belirlenir. Ölçütlerin genel önceliklerini belirleyebilmek için alt ölçütlerin yerel öncelikleri ile ana ölçütlerin önceliği çarpılarak ölçütlerin genel ağırlıkları belirlenmiş olur. Her bir ölçütün genel ağırlığı ile seçeneklerin o alt ölçüte göre olan tercih değerleri çarpılarak her bir seçeneğin ağırlıklı değeri belirlenir. Her bir seçeneğin ağırlıklı değerlerinin toplanması ile seçeneklerin sıralama değerleri ele edilir. Seçeneklerin sıralama değerleri büyükten küçüğe doğru dizilerek en uygun seçenek bulunur.

5. DİZEL JENERATÖR SEÇİM PROBLEMİNİN AHS YÖNTEMİ İLE ÇÖZÜLMESİ

Tüketiciler bir mal veya hizmet satın alırken duygu ve düşüncelerinden yararlanmaktadır. Analitik hiyerarşi süreci, karar vericinin duygu, düşünce ve deneyimlerinin de karar sürecine dâhil edilmesine imkân veren, nitel ve nicel ölçütlerin bir arada kullanılabildiği bir yöntem olduğundan bu çalışmada tercih edilmiştir.

Dizel jeneratör seçimi, belirlenen ölçütlere göre çok sayıda seçenek arasından tercih yapmayı gerektiren bir karar verme problemidir. Aynı zamanda konunun uzmanları tarafından değerlendirilmesi gereken teknik bir konudur. Bu çalışmada dizel jeneratör seçim probleminin çözümü için bir yöntem geliştirmek amaçlanmıştır.

Dizel jeneratör seçimine ilişkin olarak dizel jeneratör ile ilgili kısa bir bilgilendirme ve uygulama adımları aşağıda verilmiştir.

5.1. Dizel Jeneratör

Jeneratör; TDK sözlüğüne göre “üreteç” anlamına gelmektedir (TDK, 2020). Fransızca generateur sözcüğünden alıntıdır. Genelde Türkiye’de jeneratör deyince benzinli veya dizel motor tarafından çevrilen alternatör, şase ve panodan oluşan grup anlaşılmaktadır. Bu gruba "elektrojen grubu" da denmektedir (Karabulut, 2021).

Alternatör; dönme mekanik enerjisini elektrik enerjisine çeviren bir elektrik makinesidir. Tahrik kaynağı olarak kullanılan dizel motor, motorin ile çalışmakta olup; kimyasal enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmektedir. Bir dizel motor ile birleştirilmiş alternatöre dizel jeneratör denmektedir (Aksa, 2021).

Jeneratörler elektrik ihtiyacı olan her alanda kullanılmaktadır. Kimi zaman elektrik kesintilerine karşı bir tedbir aracı olarak kullanılırken kimi zaman ise

asıl enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Doğal olarak jeneratör üreticileri de farklı amaçlara ve şartlara yönelik ürün tasarlamaktadır. Jeneratörleri, kullanıldığı yere, çalışma şekline ve yakıt şekline göre sınıflandırmak mümkündür.

Jeneratör satın alırken dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Dizel jeneratör satın alırken öncelikli ölçüt olarak fiyatı belirlemek, yanlış karar vermeye neden olabilir. Dizel jeneratörler kullanım amaçları gereği çok kritik cihazlardır ve sorunsuz bir şekilde çalışmaları beklenmektedir. Dolayısı ile kalite seviyelerinin yüksek olması da önemli bir husustur.
- Ürün ve firma, International Organization for Standardization (ISO), Türk Standartları Enstitüsü (TSE), Conformity of Europe (CE), Satış Sonrası Hizmet Yeterlilik Belgesi (SSHYB) vb. belgelere sahip olmalıdır.
- Üretici firmanın, dizel jeneratör üretimi konusunda uzmanlaşmış, kendini ispatlamış ve güçlü referanslara sahip olması da önemlidir. Ana bileşenler olan dizel motor ve alternatörün marka ve menşei satış sözleşmesinde açıkça belirtilmiş olmalıdır.
- Üretici firmanın satış sonrası hizmetlerde başarılı olması ve yaygın bir servis ağı ve yedek parçalarının bulunabilirliği de dikkat edilmesi gereken hususlardır. Firmada konusunda uzman, 7/24 hizmet verebilecek teknik elemanlar bulunmalıdır.
- Üretici firmanın, test laboratuvarına sahip olması tercih nedeni olmalıdır. Jeneratörlerin, üretimden sonra verimliliklerinin doğru olarak tespit edilebilmesi ancak tam yükte çalışma testi ile mümkün olmaktadır.
- Jeneratör almadan önce mutlaka uzman bir ekip tarafından güç keşfi yapılmalıdır. Jeneratör gücünü düşük seçmek kadar gereğinden fazla büyük seçmek de hatalı bir tercihtir. Jeneratörü kapasitesinin %30'unun altında çalıştırmak, jeneratörün motorunda ciddi hasarlar oluşmasına yol açabilir (Teksan, 2021).
- Satın alırken kullanım amacına uygun seçim yapılmalıdır. Kullanım amacıyla jeneratörün çalışma biçiminin farklı olması, motor ömrünün

kısalmasına veya ciddi motor arızalarının meydana gelmesine neden olabilir (Teksan, 2021).

5.2. AHS Yönteminin Dizel Jeneratör Seçim Problemine Uygulanması

Analitik hiyerarşi süreci yöntemi, bir karar problemini 4 aşamada çözüme ulaştırmaktadır. Dizel jeneratör seçim probleminin çözümünün aşamaları aşağıda verilmiştir.

5.2.1. Problemin tanımlanması ve hiyerarşik yapının oluşturulması

Bu problemin çözümü için, yönetici, satış uzmanı, teknisyen ve kullanıcılardan oluşan 10 kişilik bir karar vericiler grubu oluşturulmuştur. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde bu grup, karar verici olarak anılacaktır.

5.2.1.1. Problemin tanımlanması

Satın alınacak jeneratör, 1000 kVA Standby gücünde dizel yakıt ile çalışacak bir model olarak belirlenmiş ve en çok bilinen 4 marka arasından seçim yapılması amaçlanmıştır. Ancak bu dizel jeneratörlerin marka ve model bilgileri etik açıdan gizli tutulmuş, marka ve modelini yazmak yerine “Seçenek *n*” ifadesi kullanılmıştır.

5.2.1.2. Ölçütlerin belirlenmesi

Problem tanımlandıktan sonra uygulamada kullanılacak 4 ana ölçüt ve 12 alt ölçüt belirlenmiştir. Maliyet (M) ana ölçütüne bağlı olarak İlk Yatırım Maliyeti (İYM), İşletme Maliyeti (İM) ve Bakım Maliyeti (BM) alt ölçütleri belirlenmiştir. Firma İmajı (Fİ) ana ölçütüne bağlı olarak Firma Referansları(FR), Yeterlilik Belgeleri (YB) ve Marka Bilinirliği (MB) alt ölçütleri belirlenmiştir. Teknik Özellikler (TÖ) ana ölçütüne bağlı olarak Bakım Kolaylığı (BK), Ürün Kalitesi (ÜK) ve Arıza Yapma Oranı (AYO) alt ölçütleri belirlenmiştir. Satış Sonrası Hizmetler (SSH) ana ölçütüne bağlı olarak Yedek Parça Hizmetleri (YPH), Yetkili

Servis Hizmetleri (YSH) ve Sözleşmeye Bağlı Hizmetler (SBH) alt ölçütleri belirlenmiştir. Ana ve alt ölçütlere ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- Maliyet (M): Herhangi bir mal veya hizmet satın alma karar probleminde karar verici en az çıktı ile en çok girdiyi sağlama eğiliminde olduğundan maliyet, değerlendirme aşamasında kullanılan önemli bir ölçüttür. Dizel jeneratör seçim probleminde maliyet ana ölçütü 3 alt ölçüte ayrılarak değerlendirmeye alınmıştır.
 - İlk Yatırım Maliyeti (İYM): Dizel jeneratörü satın alırken ödenecek para miktarını ifade etmektedir. Ayrıca sözleşmeye bağlı olarak ödeme koşullarından kaynaklanabilecek (faiz vb.) maliyetlerde bu başlık altında değerlendirilmiştir.
 - İşletme Maliyeti (İM): Dizel jeneratörler marka, model ve kullanım (jeneratörün değişik güçler altında çalışması gibi) farklılıkları nedeniyle değişen miktarlarda yakıt ve yağ tüketmektedir. Dizel jeneratörün çalışma amacına göre bu ölçütün önemi değişiklik gösterebilmektedir. Bu önem Standby (ESP) çalışma tipinde (yıllık ortalama 200 saat) çalışan bir jeneratör ile Sürekli (COP) çalışma tipinde (365 gün 7/24 saat) çalışan bir jeneratör için şüphesiz aynı olmayacaktır. Bu çalışmada Sürekli (COP) tipte çalışacak bir jeneratör için değerlendirme yapılmıştır.
 - Bakım Maliyeti (BM): Dizel jeneratörler birçok hareketli, hareketsiz parçadan ve mekanik, elektronik bileşenlerden oluşmaktadır. Üreticilerin tavsiyeleri doğrultusunda çalışma saati periyotlarına ve zamana (6 ayda bir, yılda bir vs.) göre yapılması gereken kritik bakımları bulunmaktadır. Bu bakımlar sırasında oluşacak maliyetler bu başlık altında değerlendirilmiştir.
- Firma İmajı (Fİ): Firmalar, hedef kitlelerine ulaşmak, kendilerini ifade edebilmek ve tanıtabilmek için değişik faaliyetlerde bulunurlar. Medya reklamları, fuarlar, sosyal sorumluluk projelerine katkı ve çeşitli faaliyetlere sponsor olmak bu faaliyetlerden bazılarıdır. Ancak bu işin bir de tüketici tarafı vardır. Firmanın sunduğu ürün ve/veya hizmetlerin algılanan kalitesi, firmanın satış sonrası hizmetleri vb. gibi hedef kitlenin

ilgilendiği unsurlar bulunmaktadır. Tüm bunlar bu başlık altında 3 alt ölçüt halinde değerlendirilmiştir.

- Firma Referansları (FR): Tüketiciler yaşadıkları satın alma deneyimlerini çevreleriyle paylaşmaktadır. Bu eylemleri çevrelerinin satın alma kararlarına olumlu veya olumsuz bir şekilde etki etmektedir. E-alışveriş sitelerinde yer alan yorum bölümleri buna güzel bir örnektir. Bu eylem benzer şekilde firmalar tarafından da kullanılmaktadır. E-alışveriş aracılık platformlarında, satıcıların kullanıcı yorumlarına göre derecelendirilmesi de buna güzel bir örnektir. Daha açık bir ifade ile firmalar aldığı olumlu müşteri yorumlarına göre değerlendirilmekte ve derecelendirilmektedir. Firmalar açıkladıkları pazar payları ile bir manada ne kadar çok tercih edildiklerini vurgulamaya çalışmaktadırlar. Benzer şekilde jeneratör üreticisi firmalarda ürünlerinin kullanıldığı projeleri referans olarak göstermektedir. Bu başlık altında firmaların sunduğu referanslar nitel ve nicel olarak değerlendirilmiştir.
- Yeterlilik Belgeleri (YB): Firmalar sundukları ürün veya hizmete ilişkin olarak yetkili kurumlarca verilen yeterlilik belgesi almaktadır. Bu belgeler sunulan ürün ve hizmetlerin üretim sürecinin, dayanıklılığının, ürün veya hizmetin kalite seviyesinin vs. yetkili kurumlarca onaylandığını ve takip edildiğini göstermektedir. Firmalar müşterilerinin satın alma kararlarına etki edebilmek adına sahip oldukları bu belgelerden faydalanmaktadır. Bu alt ölçütte firmaların, söz konusu belgelere sahip olmaları nitel ve nicel olarak değerlendirilmiştir.
- Marka Bilinirliği (MB): Cop ve Baş (2010) markanın tanımını; “Üretilen mal veya hizmetin kalitesinden, işletmenin sahip olduğu kimliğe, hitap ettiği tüketici kitlesinin zihninde oluşturduğu çağrışımdan, tüketicilerin özelliklerine kadar tüm ayrıntıları kapsayan ve bir işletmeyi bütün varlığıyla temsil eden bir araç” olarak yapmıştır (Altan, 2021). Bu alt ölçütte firmalar bu tanım ışığında nitel olarak değerlendirilmiştir.

- Teknik Özellikler (TÖ): Dizel jeneratörün sahip olduğu teknik özellikler kullanıcı için ciddi derecede önem taşır. Dizel jeneratör satın alırken öncelikle belirlenmesi gereken güç, çalışma tipi, jeneratörün kullanım yerine göre tipi ve yakıt şekli gibi özellikler çalışmanın başında yapılmıştır. Bu nedenle bu tür özellikler bu başlık altında yer almamaktadır. Teknik özellikler ana ölçütü 3 alt ölçüte ayrılarak değerlendirilmiştir.
 - Bakım Kolaylığı: Üretici firmalar jeneratörlerin çalışma saatlerine göre ve zaman periyotlarına göre bakım tavsiyelerinde bulunmaktadır. Bu bakımların iş gücü ve zaman olarak minimum seviyede gerçekleştirilmesi önemlidir. Bakım ve tamirat işlemleri sırasında jeneratör bileşenlerine ait parçaların kolay sökülüp takılabilir olması bu iki girdiyi önemli oranda etkilemektedir. Örneğin bir hava filtresinin değişimi ya da devir daim pompasının değişiminde sökülmesi gereken parça miktarı ve bu parçaların demontaj/montaj süresi ve kolaylığı jeneratörün devre dışı kalacağı süreye etki etmektedir. Bu alt ölçütte ürünler bu açılardan değerlendirilmiştir.
 - Ürün Kalitesi: Kalite kavramını, alıcının aradığı belirli şartları en iyi seviyede karşılanması anlamında kullanmak mümkündür. Kısaca, amaçlara uygunluk derecesi olarak ta tanımlanabilir. Burada amaç kullanıcının istek ve gereksinimlerini ifade etmektedir. Kalite niteliği açısından dinamik bir özelliğe sahip olduğundan tüketici gereksinimlerine paralel şekilde gelişim ve değişim içerisindedir. Bir ürünün kalitesi, kalite parametreleri olarak tanımlanabilen unsurlardan oluşur. Bu unsurlar ürün çeşidine göre farklılık göstermektedir. Örneğin Dizel jeneratör gibi mekanik ve elektronik ürünler için performans, güvenlik, fiziksel ve kimyevi özellikler gibi parametreler olabilmektedir. Kalite esas olarak objektif ve subjektif özellikleri içermektedir. Objektif özellikler insan unsurunun dışında kalan özellikler iken subjektif özellikler, objektif özellikleri görmekten, hissetmekten

ve düşünmekten kaynaklanan özelliklerdir şeklinde bir tanımlama yapmak mümkündür. (Dokuz Eylül Üniversitesi, 2021).

Bu alt ölçütte yukarıdaki tanım ışığında karar vericinin deneyim, duygu ve düşünceleri eşliğinde, ürünler objektif ve subjektif olarak değerlendirilmiştir.

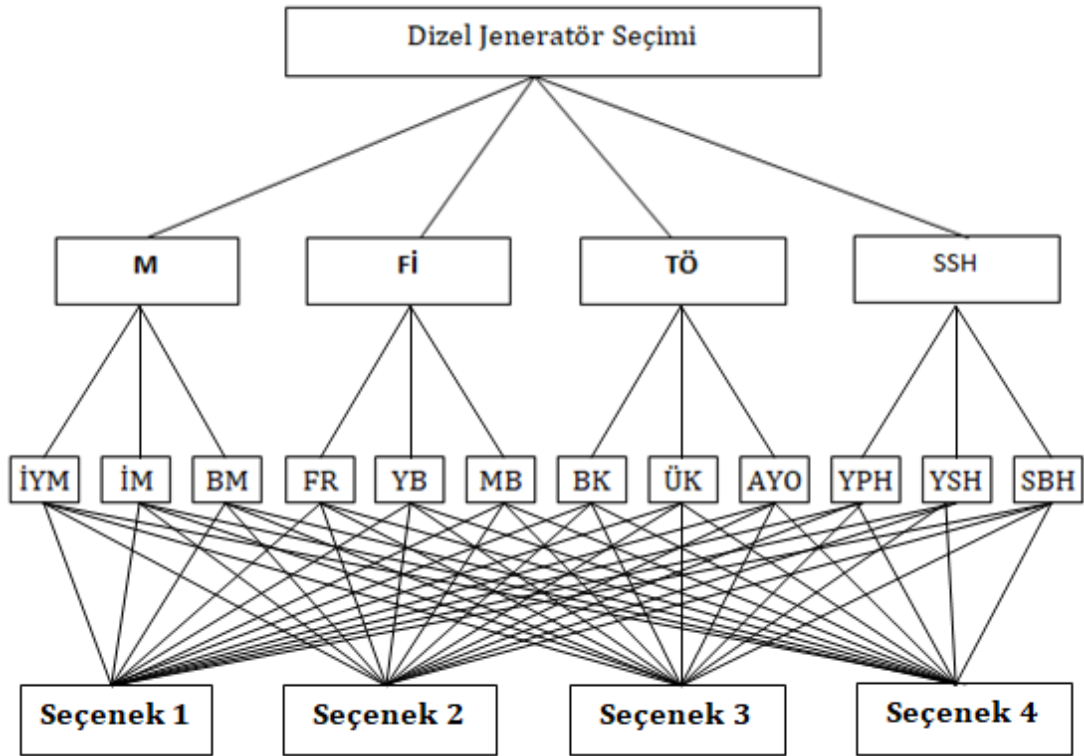
- Arıza Yapma Oranı: COP çalışan başta olmak üzere bir jeneratör için arıza yapma sıklığı önemli bir ölçüttür. Dizel jeneratörler elektronik, elektrikli, mekanik, plastik, metal, sıvı, kimyevi birçok parçadan oluşmaktadır. Jeneratör kumanda panelindeki elektronik bir arıza, elektrik panosundaki bir şalt malzeme arızası veya mekanik bir arıza bile jeneratörü çalışamaz hale getirebilecektir. Ürünler her ne kadar belirli kalite seviyesine sahip olsa bile kullanıcı hatası, bileşenlerden herhangi birine ait üretim hatası vs. gibi nedenlerle arıza kaçınılmaz bir gerçektir. Bazı ürünlerde kronik arızalar meydana gelebilmektedir. Asıl önemli olan bu arızaların yaşanma sıklığı yani arıza yapma oranıdır. Bu alt ölçütte ürünler buna göre değerlendirilmiştir.
- Satış Sonrası Hizmetler (SSH): Dizel jeneratörler satın alındıktan sonra üreticinin, kurulum, yetkili servis ve yedek parça gibi satış sonrası hizmetlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Satış sonrası hizmetler ana ölçütü 3 alt ölçüte ayrılarak değerlendirilmiştir.
 - Yedek Parça Hizmetleri (YPH): Dizel jeneratörleri oluşturan bileşenlere ait yedek parça ihtiyacı sık karşılaşılan bir durumdur. Jeneratörün sorun çıkaran bir parçasının değişimi için gereken bir yedek parça tam zamanında tam yerinde bulunmazsa jeneratörün çalışmasını olumsuz yönde etkilenebilir ve daha büyük arızalara yol açabilir. Arıza ve bakım durumlarında yedek parçaların bulunabilirliği bu alt ölçütte değerlendirilmiştir.
 - Yetkili Servis Hizmeti (YSH): Arıza ve bakım durumlarında yetkili servis ulaşılabilirliği son derece önemlidir. 365 gün 7/24 sürekli çalışan bir jeneratör için bu ulaşılabilirlik çok daha önemlidir. Ulaşılabilirlik kadar önemli olan bir diğer husus ise yetkili servis

personelinin yetkinliğidir. Değerlendirme bu özellikler dikkate alınarak yapılmıştır.

- Sözleşmeye Bağlı Hizmetler (SBH): Jeneratör satın alırken bir satış sonrası hizmet sözleşmesi düzenlenebilir. Bu sözleşmede jeneratörün ne zaman nerede teslim edileceği, nakliye masrafları, kurulum hizmetleri, kullanıcı personelin eğitimi, garanti süresi, periyodik bakım anlaşması gibi konular yer alabilir. Bu ölçekte değerlendirme firma tekliflerine göre yapılmıştır.

5.2.1.3. Hiyerarşik yapının oluşturulması

Problem tanımlanıp, amaç, ölçüt, alt ölçüt ve seçenekler belirlendikten sonra hiyerarşik yapı oluşturulur. Bu problemde hiyerarşinin tepesinde amaç olarak dizel jeneratör seçimi yer almaktadır. Bir alt seviyede ana ölçütler ve bir alt seviyede ise alt ölçütler yer almaktadır. Hiyerarşinin en alt seviyesinde de seçenekler bulunmaktadır. Şekil 5.1.'de hiyerarşik yapının gösterimi verilmiştir.



Şekil 5.1. Dizel jeneratör seçim problemine ait hiyerarşik yapı

5.2.2 İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması ve normalize edilmesi

Bu adımda ana ölçütler kendi aralarında, alt ölçütler ana ölçüt başlığı altında kendi aralarında ve en son olarak seçenekler her bir alt ölçüte göre kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmış ve oluşan matrisler normalize edilmiştir. Bu karşılaştırmaların yapılabilmesi için karar verici grup üyelerine anket uygulanmıştır. Maliyet ile ilgili ölçütler için karar vericilere maliyeti daha düşük olanın değerlendirmede daha iyi olması gerektiği hatırlatılmıştır. Anket uygulaması sonucu oluşan sayısal değerlerin geometrik ortalamaları alınarak çalışmada kullanılan ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur.

5.2.2.1. Ana ölçütlerin ikili karşılaştırılması ve normalize edilmesi

Bu aşamada; Maliyet (M), Firma İmajı (Fİ), Teknik Özellikler (TÖ) ve Satış Sonrası Hizmetler (SSH) ana ölçütleri ikili olarak karşılaştırılmıştır. Çizelge 5.1.'de ana ölçütlerin ikili karşılaştırma matrisi verilmiştir.

Çizelge 5.1. Ana ölçütler ikili karşılaştırma matrisi

AÖ	M	Fİ	TÖ	SSH
M	1,000	1,473	0,663	1,282
Fİ	0,679	1,000	0,584	0,933
TÖ	1,508	1,712	1,000	1,374
SSH	0,780	1,072	0,728	1,000

Ankete verilen cevapların geometrik ortalaması alınarak elde edilen bu matrise göre örneğin “M” ölçütü “Fİ” ölçütüne karşı “1,473” değerinde tercih edilmiştir. Aynı şekilde “Fİ” ölçütü de “M” ölçütüne karşı “ $1/1,473=0,679$ ” değerinde tercih edilmiştir. İkili karşılaştırma matrisi oluşturulduktan sonra normalize edilir. Çizelge 5.2.'de ana ölçütler ikili karşılaştırma normalize matrisi verilmiştir.

Çizelge 5.2. Ana ölçütler ikili karşılaştırma normalize matrisi

A'	M	Fİ	TÖ	SSH
M	0,252	0,280	0,223	0,279
Fİ	0,171	0,190	0,196	0,203
TÖ	0,380	0,326	0,336	0,299
SSH	0,197	0,204	0,245	0,218

Normalize işlemi Eşitlik (4.1) kullanılarak yapılmıştır. Buna göre her bir satır elemanı bulunduğu sütundaki elemanların toplamına bölünerek normalize matris oluşturulmuştur. Normalize edilmiş bir matrisin her bir sütun toplamı 1'e eşittir. Aynı işlem diğer tüm ikili karşılaştırma matrislerine aynı şekilde uygulanmıştır. Örnek olarak Çizelge 5.2.' de verilen normalize matrisin M-Fİ karşılaştırma değerinin elde edilişi aşağıda verilmiştir.

$$a'_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (4.1)$$

$$a'_{12} = \frac{1,473}{1,473 + 1,000 + 1,712 + 0,1072} = \frac{1,473}{5,256} = 0,280$$

olarak bulunmuştur.

5.2.2.2. Alt ölçütlerin ikili karşılaştırılması ve normalize edilmesi

Bu aşamada alt ölçütler, bağlı oldukları ana ölçütler başlığı altında kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen her bir matris daha sonra normalize edilmiştir. Çizelge 5.3.-5.10.'da alt ölçütler ikili karşılaştırma ve normalize matrisleri verilmiştir.

Çizelge 5.3. M alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi

M	İYM	İM	BM
İYM	1,000	1,568	2,048
İM	0,638	1,000	1,560
BM	0,488	0,641	1,000

Çizelge 5.4. M alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi

M'	İYM	İM	BM
İYM	0,200	0,855	0,512
İM	0,128	0,545	0,390
BM	0,098	0,350	0,250

Çizelge 5.5. Fİ alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi

Fİ	MB	YB	FR
MB	1,000	1,633	0,836
YB	0,612	1,000	0,803
FR	1,196	1,246	1,000

Çizelge 5.6. Fİ alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi

Fİ'	MB	YB	FR
MB	0,356	0,421	0,317
YB	0,218	0,258	0,304
FR	0,426	0,321	0,379

Çizelge 5.7. TÖ alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi

TÖ	BK	ÜK	AYO
BK	1,000	0,352	2,622
ÜK	2,844	1,000	4,222
AYO	0,381	0,237	1,000

Çizelge 5.8. TÖ alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi

TÖ'	BK	ÜK	AYO
BK	0,237	0,221	0,334
ÜK	0,673	0,630	0,538
AYO	0,090	0,149	0,127

Çizelge 5.9. SSH alt ölçütleri ikili karşılaştırma matrisi

SSH	YPH	YSH	SBH
YPH	1,000	0,591	1,578
YSH	1,692	1,000	2,352
SBH	0,634	0,425	1,000

Çizelge 5.10. SSH alt ölçütleri ikili karşılaştırma normalize matrisi

SSH'	YPH	YSH	SBH
YPH	0,301	0,293	0,320
YSH	0,509	0,496	0,477
SBH	0,191	0,211	0,203

5.2.2.3. Seçeneklerin ikili karşılaştırılması ve normalize edilmesi

Bu aşamada seçenekler, her bir alt ölçüte göre kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılmıştır. Elde edilen her bir matris daha sonra normalize edilmiştir. Çizelge 5.11.-5.34.'te seçeneklerin ikili karşılaştırma ve normalize matrisleri verilmiştir.

Çizelge 5.11. İYM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

İYM	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,149	0,960	2,734
Seçenek 2	0,871	1,000	1,246	2,449
Seçenek 3	1,041	0,803	1,000	2,551
Seçenek 4	0,366	0,408	0,392	1,000

Çizelge 5.12. İYM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

İYM'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,305	0,342	0,267	0,313
Seçenek 2	0,266	0,298	0,346	0,280
Seçenek 3	0,318	0,239	0,278	0,292
Seçenek 4	0,112	0,122	0,109	0,114

Çizelge 5.13. İM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

İM	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,103	0,812	2,449
Seçenek 2	0,907	1,000	0,836	2,521
Seçenek 3	1,231	1,196	1,000	2,670
Seçenek 4	0,408	0,397	0,374	1,000

Çizelge 5.14. İM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

İM'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,282	0,298	0,269	0,283
Seçenek 2	0,256	0,271	0,277	0,292
Seçenek 3	0,347	0,324	0,331	0,309
Seçenek 4	0,115	0,107	0,124	0,116

Çizelge 5.15. BM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

BM	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,149	0,960	2,625
Seçenek 2	0,871	1,000	0,896	3,051
Seçenek 3	1,041	1,116	1,000	3,752
Seçenek 4	0,381	0,328	0,267	1,000

Çizelge 5.16. BM göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

BM'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,304	0,320	0,308	0,252
Seçenek 2	0,264	0,278	0,287	0,293
Seçenek 3	0,316	0,311	0,320	0,360
Seçenek 4	0,116	0,091	0,085	0,096

Çizelge 5.17. MB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

MB	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,473	0,812	2,107
Seçenek 2	0,679	1,000	0,728	2,169
Seçenek 3	1,231	1,374	1,000	2,625
Seçenek 4	0,475	0,461	0,381	1,000

Çizelge 5.18. MB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

MB'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,295	0,342	0,278	0,267
Seçenek 2	0,201	0,232	0,249	0,274
Seçenek 3	0,364	0,319	0,342	0,332
Seçenek 4	0,140	0,107	0,130	0,127

Çizelge 5.19. YB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

YB	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,762	0,972	2,259
Seçenek 2	0,568	1,000	1,029	2,132
Seçenek 3	1,029	0,972	1,000	1,966
Seçenek 4	0,443	0,469	0,509	1,000

Çizelge 5.20. YB göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

YB'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,329	0,419	0,277	0,307
Seçenek 2	0,187	0,238	0,293	0,290
Seçenek 3	0,339	0,231	0,285	0,267
Seçenek 4	0,146	0,112	0,145	0,136

Çizelge 5.21. FR göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

FR	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,072	0,860	1,966
Seçenek 2	0,933	1,000	0,871	1,943
Seçenek 3	1,162	1,149	1,000	2,352
Seçenek 4	0,509	0,515	0,425	1,000

Çizelge 5.22. FR göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

FR'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,277	0,287	0,273	0,271
Seçenek 2	0,259	0,268	0,276	0,268
Seçenek 3	0,323	0,308	0,317	0,324
Seçenek 4	0,141	0,138	0,135	0,138

Çizelge 5.23. BK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

BK	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,374	0,922	2,449
Seçenek 2	0,728	1,000	0,679	2,625
Seçenek 3	1,084	1,473	1,000	2,521
Seçenek 4	0,408	0,381	0,397	1,000

Çizelge 5.24. BK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

BK'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,311	0,325	0,308	0,285
Seçenek 2	0,226	0,237	0,227	0,305
Seçenek 3	0,337	0,348	0,334	0,293
Seçenek 4	0,127	0,090	0,132	0,116

Çizelge 5.25. ÜK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

ÜK	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,813	0,871	2,352
Seçenek 2	0,552	1,000	0,780	2,551
Seçenek 3	1,149	1,282	1,000	2,734
Seçenek 4	0,425	0,392	0,366	1,000

Çizelge 5.26. ÜK göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

ÜK'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,320	0,404	0,289	0,272
Seçenek 2	0,176	0,223	0,259	0,295
Seçenek 3	0,368	0,286	0,332	0,317
Seçenek 4	0,136	0,087	0,121	0,116

Çizelge 5.27. AYO göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

AYO	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,414	0,871	1,663
Seçenek 2	0,707	1,000	0,626	1,149
Seçenek 3	1,149	1,597	1,000	2,024
Seçenek 4	0,601	0,871	0,494	1,000

Çizelge 5.28. AYO göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

AYO'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,289	0,290	0,291	0,285
Seçenek 2	0,205	0,205	0,209	0,197
Seçenek 3	0,332	0,327	0,334	0,347
Seçenek 4	0,174	0,178	0,165	0,171

Çizelge 5.29. YPH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

YPH	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,059	0,728	1,644
Seçenek 2	0,944	1,000	0,758	1,741
Seçenek 3	1,374	1,320	1,000	2,169
Seçenek 4	0,608	0,574	0,461	1,000

Çizelge 5.30. YPH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

YPH'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,255	0,268	0,247	0,251
Seçenek 2	0,240	0,253	0,257	0,266
Seçenek 3	0,350	0,334	0,339	0,331
Seçenek 4	0,155	0,145	0,156	0,153

Çizelge 5.31. YSH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

YSH	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	0,922	0,871	1,246
Seçenek 2	1,084	1,000	0,812	1,783
Seçenek 3	1,149	1,231	1,000	1,943
Seçenek 4	0,803	0,561	0,515	1,000

Çizelge 5.32. YSH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

YSH'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,248	0,248	0,272	0,209
Seçenek 2	0,269	0,269	0,254	0,299
Seçenek 3	0,285	0,331	0,313	0,325
Seçenek 4	0,199	0,151	0,161	0,167

Çizelge 5.33. SBH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma matrisi

SBH	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	1,000	1,231	0,679	1,374
Seçenek 2	0,812	1,000	0,749	1,663
Seçenek 3	1,473	1,335	1,000	2,169
Seçenek 4	0,728	0,601	0,461	1,000

Çizelge 5.34. SBH göre seçeneklerin ikili karşılaştırma normalize matrisi

SBH'	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
Seçenek 1	0,249	0,295	0,235	0,221
Seçenek 2	0,202	0,240	0,259	0,268
Seçenek 3	0,367	0,320	0,346	0,349
Seçenek 4	0,181	0,144	0,160	0,161

5.2.3. Öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması

5.2.3.1 Ana ölçütlerin öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması

Bu aşamada normalize edilmiş matrislerin öncelik vektörü hesaplanır. Bunun için Eşitlik (4.2) kullanılır. Bu işlemde normalize edilmiş matrislerin satırlarının ortalaması alınarak “ w ” matrisi oluşturulur. “ w ” matrisinin elemanları ilgili ölçütlerin önem ağırlıklarıdır.

Öncelik vektörü oluşturulduktan sonra her bir ikili karşılaştırma matrisinin Tutarlılık Oranı (TO) bulunarak ikili karşılaştırmaların tutarlılığı test edilir. Çizelge 5.35.’de ana ölçütler ikili karşılaştırma matrisi öncelik vektörü matrisi ve TO verilmiştir.

Çizelge 5.35. Ölçütlerin öncelik vektörü, ve tutarlılık oranı

	w	$A*w$	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
M	0,259	1,038	4,013	4,013	0,004	0,005
Fİ	0,190	0,763	4,011			
TÖ	0,335	1,347	4,018			
SSH	0,216	0,865	4,011			

TO = 0,005 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

“ w ” matrisi tek bir sütundan ve ölçüt sayısı kadar satırdan oluşmaktadır. Bu matrisin elemanları normalize matrisin satır ortalamaları alınarak elde edilmektedir. Örnek olarak “ w_4 ” matris elemanı aşağıdaki gibi elde edilmiştir.

$$w_i = \left(\frac{1}{n}\right) \sum_{j=1}^n a'_{ij} \quad i, j = 1, 2, \dots, n \quad (4.2)$$

$$w_4 = \frac{0,197 + 0,204 + 0,245 + 0,218}{4} = \frac{0,863}{4} = 0,216$$

olarak bulunmuştur.

TO değerini hesaplayabilmek için “A*w” ağırlıklı toplam vektörü elde edilir. Bu vektörü oluşturmak için Eşitlik (4.5) kullanılır. Burada ikili karşılaştırma matrisinin elemanları ile öncelik vektörünün elemanları çarpılır. Bir örnek olarak “A*w” vektörünün 2. satırının hesaplanması aşağıda verilmiştir.

$$A*w = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{nc} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \quad (4.5)$$

İkili karşılaştırma matrisinin 2. satırındaki elemanlar;

“0,679”, “1,000”, “0,584”, “0,933”

Öncelik vektörünün elemanları;

“0,259”, “0,190”, “0,335”, “0,216” olduğuna göre

“(A*w)₂” = (0,679*0,259)+(1,000*0,190)+(0,584*0,335)+(0,933*0,216)= 0,763

olarak bulunur.

“D” vektörünü oluşturmak için Eşitlik (4.6) kullanılarak “A*w” vektörünün elemanları kendi hizasındaki “w” vektörü elemanına bölünür. Örneğin “d₃” elemanı aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$d_i = \frac{x_i}{w_i} \quad (4.6)$$

$$d_3 = \frac{1,347}{0,335} = 4,018 \quad \text{olarak bulunur.}$$

“D” vektörü oluşturulduktan sonra Eşitlik (4,7)’ de verildiği gibi sütunlarının ortalaması alınarak özdeğer “λ_{max}” bulunur.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} \quad (4.7)$$

$$\lambda_{max} = \frac{4,013+4,011+4,018+4,011}{4} = 4,013 \text{ olarak bulunur.}$$

Bir sonraki adım olarak tutarlılık indeksi (TI) katsayısı Eşitlik (4.3) kullanılarak hesaplanır.

$$TI = \frac{\lambda_{max}-n}{n-1} \quad (4.3)$$

$$TI = \frac{4,013-4}{3} = 0,004 \text{ olarak bulunur.}$$

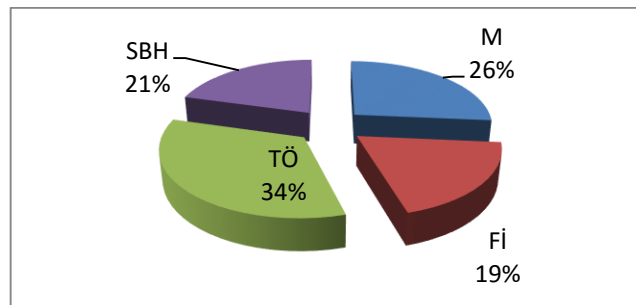
TO değeri Eşitlik (4.8) kullanılarak yapılırken gerekli olan random indeks (RI) katsayısı Çizelge 4.5.'ten öğrenilerek yerine yerleştirilir. $TO < 0,10$ olması halinde karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu kabul edilir. Aksi halde ise matriste tutarsızlık söz konusudur ve gerekirse karşılaştırmanın tekrar değerlendirilmesi icap eder. Ana ölçütler ikili karşılaştırma matrisi için gerekli RI katsayısı $n=4$ için 0,90'dır.

$$TO = \frac{TI}{RI} \quad (4.8)$$

$$TO = \frac{0,004}{0,90} = 0,005 \text{ olarak bulunur.}$$

$TO < 0,10$ olduğundan karşılaştırma matrisinin tutarlı olduğu kabul edilir.

Karşılaştırma tutarlı olduğuna göre ana ölçütlerin önem ağırlıklarına ilişkin grafik Şekil 5.2.'de verilmiştir.



Şekil 5.2. Ana ölçütlerin önem ağırlıkları dağılım grafiği

Bu sonuçlara göre Teknik Özellikler ana ölçütü %34 ile birincil önemli, Maliyet ana ölçütü % 26 ile ikincil önemli, Sözleşmeye Bağlı Hizmetler ana ölçütü %21

ile üçüncül önemli ve Firma İmajı ana ölçütü %19 ile dördüncül önemli ölçüt olarak belirlenmiştir.

Dizel jeneratörler uzun süre yararlanılması amacıyla alınır ve bu uzun süre boyunca sorunsuz çalışmalıdır. Dolayısı ile bir jeneratör için Teknik özellikler ölçütü ve altında belirlenen Kalite, Bakım Kolaylığı ve Arıza Yapma Oranı ölçütleri bu manada Maliyet ölçütünden önemli olabilmektedir. Konunun uzmanları da jeneratör alırken fiyatın ilk ölçüt olmaması gerektiğine dair zaman zaman görüşlerini belirtmektedir.

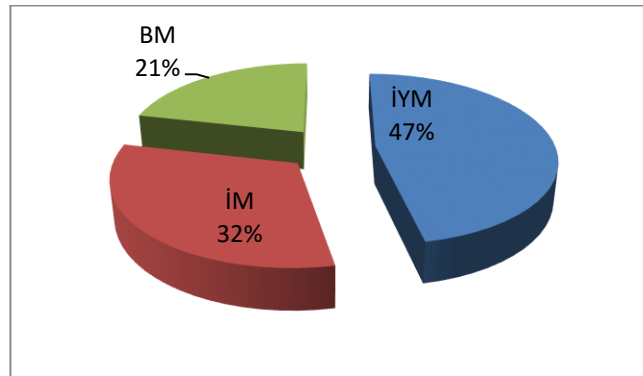
5.2.3.2 Alt ölçütlerin öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması

Ana ölçütler için yapılan hesaplamalar, alt ölçütler içinde aynı şekilde yapılarak öncelik vektörleri ve tutarlılık oranları elde edilir. Maliyet ana ölçütüne bağlı alt ölçütlerin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı Çizelge 5.36.'da, önem ağırlıklarının dağılım grafiği Şekil 5.3.'te verilmiştir.

Çizelge 5.36. M alt ölçütlerinin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

M	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
İYM	0,468	1,406	3,005	3,004	0,002	0,003
İM	0,317	0,951	3,003			
BM	0,215	0,647	3,002			

TO = 0,003 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 5.3. M alt ölçütleri önem ağırlıkları dağılım grafiği

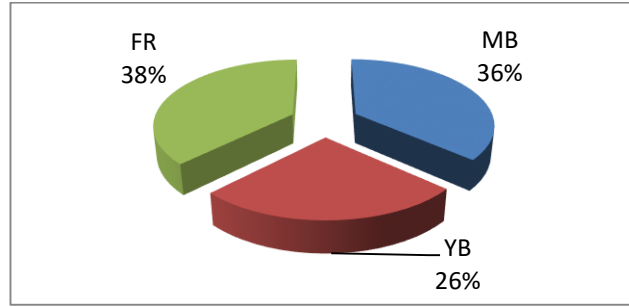
Bu sonuca göre İlk Yatırım Maliyeti %47, İşletme Maliyeti %32 ve Bakım Maliyeti % 21 öneme sahip ölçütler olarak belirlenmiştir.

Firma İmajı ana ölçütüne bağlı alt ölçütlerin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı Çizelge 5.37.'de, önem ağırlıklarının dağılım grafiği Şekil 5.4.'te verilmiştir.

Çizelge 5.37. Fİ alt ölçütlerinin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

Fİ	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
MB	0,365	1,103	3,025	3,023	0,011	0,019
YB	0,260	0,785	3,018			
FR	0,375	1,135	3,025			

TO = 0,019 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 5.4. Fİ alt ölçütleri ağırlıkları dağılım grafiği

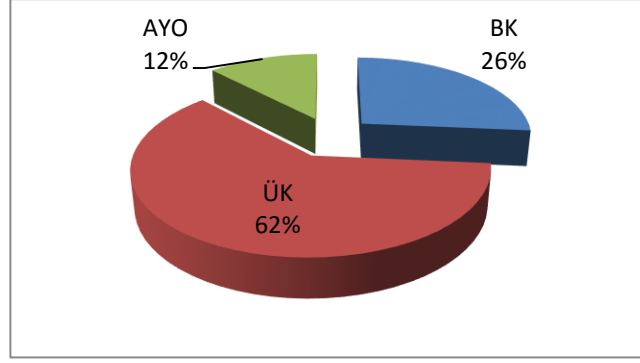
Bu sonuca göre Firma Referansları %38, Marka Bilinirliği %36 ve Yeterlilik Belgeleri % 26 öneme sahip ölçütler olarak belirlenmiştir.

Teknik Özellikler ana ölçütüne bağlı alt ölçütlerin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı Çizelge 5.38.'de, önem ağırlıklarının dağılım grafiği Şekil 5.5.'te verilmiştir.

Çizelge 5.38. TÖ alt ölçütlerinin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

TÖ	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
BK	0,264	0,801	3,031	3,036	0,018	0,031
ÜK	0,614	1,881	3,065			
AYO	0,122	0,368	3,012			

TO = 0,031 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 5.5. TÖ alt ölçütleri ağırlıkları dağılım grafiği

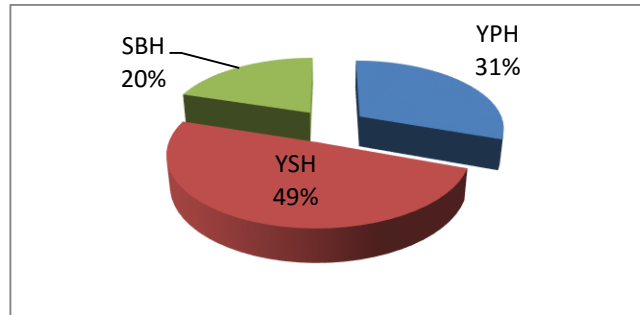
Bu sonuca göre Ürün Kalitesi %61, Bakım Kolaylığı %27 ve Yeterlilik Belgeleri % 12 öneme sahip ölçütler olarak belirlenmiştir.

Sözleşmeye Bağlı Hizmetler ana ölçütüne bağlı alt ölçütlerin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı Çizelge 5.39.'da, önem ağırlıklarının dağılım grafiği Şekil 5.6.'da verilmiştir.

Çizelge 5.39. SSH alt ölçütlerinin öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

SSH	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
YPH	0,305	0,915	3,002	3,002	0,001	0,002
YSH	0,494	1,483	3,003			
SBH	0,201	0,604	3,001			

TO = 0,002 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.



Şekil 5.6. SBH alt ölçütleri ağırlıkları dağılım grafiği

Bu sonuca göre Yedek Servis Hizmetleri %49, Yedek Parça Hizmetleri %31 ve Sözleşmeye Bağlı Hizmetler % 20 öneme sahip ölçütler olarak belirlenmiştir.

5.2.3.3. Seçeneklerin öncelik vektörlerinin ve tutarlılık oranlarının bulunması

Ana ölçütler için yapılan hesaplamalar, seçenekler içinde aynı şekilde yapılır. Bu şekilde elde edilen öncelik vektörleri ve tutarlılık oranı değerleri Çizelge 5.40.-5.51.'de verilmiştir.

Çizelge 5.40. İYM göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

İYM	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,307	1,231	4,013	4,015	0,005	0,006
Seçenek 2	0,297	1,195	4,017			
Seçenek 3	0,282	1,131	4,016			
Seçenek 4	0,114	0,458	4,014			

TO = 0,006 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.41. İM göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

İM	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,283	1,134	4,005	4,004	0,001	0,001
Seçenek 2	0,274	1,095	4,003			
Seçenek 3	0,328	1,312	4,004			
Seçenek 4	0,116	0,462	4,003			

TO = 0,001 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.42. BM göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

BM	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,296	1,186	4,013	4,012	0,004	0,005
Seçenek 2	0,281	1,127	4,016			
Seçenek 3	0,327	1,312	4,015			
Seçenek 4	0,097	0,389	4,006			

TO = 0,005 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.43. MB göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

MB	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,296	1,189	4,023	4,017	0,006	0,006
Seçenek 2	0,239	0,960	4,016			
Seçenek 3	0,339	1,363	4,016			
Seçenek 4	0,126	0,506	4,013			

TO = 0,006 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.44. YB göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

YB	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,333	1,353	4,064	4,043	0,014	0,016
Seçenek 2	0,252	1,017	4,035			
Seçenek 3	0,281	1,133	4,038			
Seçenek 4	0,135	0,543	4,035			

TO = 0,016 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.45. FR göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

FR	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,277	1,108	4,001	4,001	0,0003	0,0003
Seçenek 2	0,268	1,070	4,001			
Seçenek 3	0,318	1,271	4,001			
Seçenek 4	0,138	0,551	4,001			

TO = 0,0003 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.46. BK göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

BK	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,307	1,236	4,026	4,021	0,007	0,008
Seçenek 2	0,249	1,000	4,024			
Seçenek 3	0,328	1,320	4,026			
Seçenek 4	0,116	0,467	4,009			

TO = 0,008 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.47. ÜK göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

ÜK	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,321	1,307	4,070	4,046	0,015	0,017
Seçenek 2	0,238	0,963	4,040			
Seçenek 3	0,325	1,315	4,041			
Seçenek 4	0,115	0,464	4,032			

TO = 0,017 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.48. AYO göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

AYO	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,289	1,155	4,001	4,001	0,0003	0,0003
Seçenek 2	0,204	0,816	4,001			
Seçenek 3	0,335	1,341	4,001			
Seçenek 4	0,172	0,689	4,001			

TO = 0,0003 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.49. YPH göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

YPH	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,255	1,021	4,002	4,002	0,001	0,001
Seçenek 2	0,254	1,017	4,002			
Seçenek 3	0,339	1,355	4,002			
Seçenek 4	0,152	0,610	4,002			

TO = 0,001 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.50. YSH göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

YSH	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,244	0,980	4,012	4,013	0,004	0,005
Seçenek 2	0,273	1,094	4,015			
Seçenek 3	0,314	1,259	4,016			
Seçenek 4	0,170	0,680	4,009			

TO = 0,005 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

Çizelge 5.51. SBH göre öncelik vektörü ve tutarlılık oranı

SBH	w	A*w	D	$\lambda_{\max}$	TI	TO
Seçenek 1	0,250	1,005	4,018	4,016	0,005	0,006
Seçenek 2	0,242	0,973	4,016			
Seçenek 3	0,346	1,388	4,016			
Seçenek 4	0,162	0,649	4,016			

TO = 0,006 < 0,10 olduğundan karşılaştırma tutarlı olarak kabul edilmektedir.

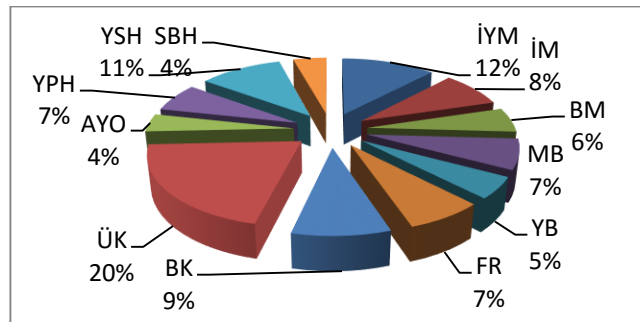
5.2.4. Seçeneklerin sıralanması

AHS yöntemi ile karar verme problemi çözüm aşamalarının dördüncü ve son adımı seçeneklerin sıralanmasıdır. Bu aşamada elde edilen ölçüt, alt ölçüt ağırlıkları ile seçeneklerin alt ölçütlere göre ikili olarak karşılaştırmasından elde edilen ağırlıklar, kullanılarak bir sıralama yapılır. Yapılan sıralama sonucunda en fazla önem ağırlığına sahip olan seçenek tercih edilir. Bunun için öncelikle alt ölçütlerin ağırlıkları bağlı oldukları ana ölçütün ağırlığı ile çarpılarak, seçeneklerin ikili karşılaştırma sonucu elde edilen öncelikleri ile çarpımında kullanılacak ağırlıklandırılmış alt ölçüt ağırlıkları belirlenir. Çizelge 5.52.'de ağırlıklandırılmış alt ölçüt ağırlıkları verilmiştir.

Çizelge 5.52. Alt ölçütlerin ana ölçüte göre ağırlıklandırılması

Ana ölçütler	Ana ölçüt ağırlıkları	Alt ölçütler	Alt ölçüt ağırlıkları	Ana ölçüte göre ağırlıklandırılmış alt ölçüt ağırlıkları
M	0,259	İYM	0,468	0,121
		İM	0,317	0,082
		BM	0,215	0,056
Fİ	0,190	MB	0,365	0,069
		YB	0,260	0,049
		FR	0,375	0,071
TÖ	0,335	BK	0,264	0,089
		ÜK	0,614	0,206
		AYO	0,122	0,041
SSH	0,216	YPH	0,305	0,066
		YSH	0,494	0,107
		SBH	0,201	0,043

Çizelge 5.52.'de ana ölçüt ağırlıkları ile alt ölçütlerin ağırlıkları gösterilmiştir. Ayrıca her bir alt ölçütün ağırlığının bağlı olduğu ana ölçüt ağırlığı ile ayrı ayrı çarpımı sonucu ağırlıklandırılmış alt ölçüt ağırlıkları da vermiştir. Bu sütunda yer alan değerler seçeneklerin öncelikleri ile çarpılarak sıralmayı oluşturmada kullanılacaktır. İlgili sütunun satır toplamı 1'e eşittir. Şekil 5.7'de alt ölçüt ağırlıklarının dağılım grafiği verilmiştir.



Şekil 5.7. Alt ölçütlerin ağırlık dağılım grafiği.

Şekil 5.7'de görüldüğü gibi Ürün kalitesi alt ölçütü %20'lik oran ile en fazla önem verilen ölçüt olmuştur. İlk yatırım maliyeti %12'lik oran ile ikincil önemli ölçüt olurken, Yedek servis hizmetleri %11'lik oran ile üçüncül tercih edilen ölçüt olmuştur. Seçeneklerin alt ölçütlere göre ikili karşılaştırmalarından elde edilen ağırlıkları Çizelge 5.53.'te verilmiştir. Bu değerler alt ölçüt ağırlıkları ile çarpılarak tercih sıralaması oluşturulur.

Çizelge 5.53. Seçeneklerin alt ölçütlere göre ağırlıkları

Alt Ölçütler	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
İYM	0,307	0,297	0,282	0,114
İM	0,283	0,274	0,328	0,116
BM	0,296	0,281	0,327	0,097
MB	0,296	0,239	0,339	0,126
YB	0,333	0,252	0,281	0,135
FR	0,277	0,268	0,318	0,138
BK	0,307	0,249	0,328	0,116
ÜK	0,321	0,238	0,325	0,115
AYO	0,289	0,204	0,335	0,172
YPH	0,255	0,254	0,339	0,152
YSH	0,244	0,273	0,314	0,170
SBH	0,250	0,242	0,346	0,162

Seçeneklerin ağırlıkları ile alt ölçütlerin ağırlıklarının çarpımı sonucu oluşturulan tercih sıralaması listesi Çizelge 5.54.'te verilmiştir.

Çizelge 5.54. Tercihlerin sıralaması

Alt Ölçütler	Seçenek 1	Seçenek 2	Seçenek 3	Seçenek 4
İYM	0,037	0,036	0,034	0,014
İM	0,023	0,022	0,027	0,009
BM	0,016	0,016	0,018	0,005
MB	0,021	0,017	0,024	0,009
YB	0,016	0,012	0,014	0,007
FR	0,020	0,019	0,023	0,010
BK	0,027	0,022	0,029	0,010
ÜK	0,066	0,049	0,067	0,024
AYO	0,012	0,008	0,014	0,007
YPH	0,017	0,017	0,022	0,010
YSH	0,026	0,029	0,033	0,018
SBH	0,011	0,011	0,015	0,007
TOPLAM	0,292	0,258	0,320	0,130

Çizelge 5.54.'te de görüldüğü gibi yapılan karşılaştırma sonucu elde edilen ağırlıkların toplanması ile tercih sıralaması yapılmıştır. Buna göre seçenek 3, %32'lik oran ile en çok tercih edilen Dizel jeneratör olurken, seçenek 1, %29,3'lük oran ile ikinci, seçenek 3, %25,8'lik oran ile üçüncü ve seçenek 4, %13'lük oran ile dördüncü tercih edilen dizel jeneratör olmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karar verme, insanların yaşamları boyunca farkında olarak ya da olmayarak gerçekleştirdikleri zihinsel bir eylemdir. Bazen önemsiz konularda karar vermek durumunda olan insan bazen de hayati öneme sahip kararlar vermek zorunda kalabilmektedir. Karar verme, seçeneklerin içinden amaca en uygun olanının tercih edilmesi durumudur. Ancak her zaman en doğru kararı vermek kolay değildir. İnsanlar olabildiğince doğru karara ulaşabilmek için arayış içindedir. Karar verme psikoloji, iktisat, hukuk ve mühendislik gibi birçok disiplinin araştırma konusudur. Son araştırmalar göstermiştir ki insanlar sınırlı rasyonel şekilde karar vermektedir. Karar verme ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda; mantıklı bir insanın nasıl karar vermesi gerektiği, insanların gerçekte nasıl karar verdikleri ve insanlara doğru kararı vermeleri için nasıl yardımcı olunabileceği sorularına cevap aranmaktadır. Bilim insanları karar vericilere yardımcı olabilecek teknikler geliştirmeye çalışmaktadırlar. Yıllardır süren çalışmalar neticesinde pek çok karar verme tekniği geliştirilmiştir.

Çalışmada karar verme konusu detaylı olarak incelenmiş, iyi bir kararın nitelikleri ile karar vermenin unsurları, özellikleri, türleri ve süreci hakkında bilgi paylaşılmıştır. Ayrıca ÇKKV yöntemleri ele alınmış, ÇÖKV ve ÇAKV yöntemleri ile ilgili bilgi verilmiştir. Tez çalışmasının üçüncü bölümünde AHS yöntemi konusu işlenerek AHS yönteminin işlem adımları anlatılmıştır.

Çalışmanın uygulama kısmında dizel jeneratör seçim problemi AHS yöntemi ile çözülmüştür. Karmaşık ve çözümü zor problemler, AHS yönteminin hiyerarşik yapısı sayesinde kolay ve anlaşılabilir bir hale dönüştürülebilmektedir. Hiyerarşik yapıda elemanlar alt gruplara bölünerek ikili karşılaştırmalara tabi tutulur. Basitten zora ilerleyen akışı sayesinde AHS, kullanımı kolay ve sık tercih edilen bir yöntem olarak öne çıkar.

Literatür incelendiğinde AHS yönteminin basit kişisel problemlerden karmaşık yatırım problemlerine kadar çok sayıda çalışmada kullanıldığı gözlenmektedir. Yöntemin çok kullanılmasının sebepleri; fazla matematik işlem içermemesi ve

kolay kullanılabilir bir yapıya sahip olmasıdır. Literatürde; makine, teçhizat, silah, uçak vb. birçok satın alma problemlerinde AHS yönteminin kullanıldığı görülmüştür ancak dizel jeneratör seçimi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu alandaki eksikliği gidermek ve konuya dikkat çekmek amacıyla tez çalışmasının uygulama örneği olarak dizel jeneratör seçimi tercih edilmiştir.

Dizel jeneratör seçimi problemine çözüm yolu geliştirmek için AHS yöntemi kullanılmıştır. Bu problemin çözümü için, yönetici, satış uzmanı, teknisyen ve kullanıcılardan oluşan 10 kişilik bir karar vericiler grubu oluşturulmuştur. Karar verici tarafından problemin tanımlanmasının ardından ölçütler ve seçenekler belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Hiyerarşik yapı 4 ana ölçüt ve bunlara bağlı 12 alt ölçüt ile 4 adet seçenekten meydana gelmiştir. Piyasada bulunan dizel jeneratörler arasından yapılan ön eleme sonucunda, Türkiye’de üretilen ve piyasada en fazla bilinen 4 adet farklı model ve markada dizel jeneratör seçenek olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın bilimsel bir çalışma olması nedeniyle etik olarak seçeneklere ait marka ve model bilgileri paylaşılmamıştır.

Çalışmada ana ölçütler; Maliyet, Firma İmajı, Teknik Özellikler ve Satış Sonrası Hizmetler olarak belirlenmiştir. Ana ölçütlere ilişkin olarak yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda önem ağırlıkları; Maliyet ana ölçütü için %26,2, Firma İmajı ana ölçütü için %19, Teknik Özellikler ana ölçütü için %34,3, Satış Sonrası Hizmetler ana ölçütü için %20,5 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuca göre teknik özellikler maliyete göre daha önemlidir. Dizel jeneratörün uzun süre sorunsuz kullanılması gerekliliği göz önüne alındığında teknik özelliklerin daha önemli olması beklenen bir durumdur. Satış sonrası hizmetlerin önem ağırlığında üçüncü sırada olması da aynı nedene bağlanabilir.

Ana ölçütlere bağlı olarak alt ölçütlerin ikili karşılaştırması sonucunda önem ağırlıkları aşağıdaki gibi tespit edilmiştir:

Maliyet ana ölçütüne bağlı olarak;

İlk Yatırım Maliyeti %46,8,

İşletme Maliyeti %31,7,

Bakım Maliyeti %21,5.
Firma İmajı ana ölçütüne bağlı olarak;
Marka Bilinirliği %36,5,
Yeterlilik Belgeleri %26,
Firma Referansları %37,5.
Teknik Özellikler ana ölçütüne bağlı olarak;
Bakım Kolaylığı %26,4,
Ürün Kalitesi %61,4,
Arıza Yapma Oranı %12,2.
Satış Sonrası Hizmetler ana ölçütüne bağlı olarak;
Yedek Parça Hizmetleri %30,5,
Yetkili Servis Hizmeti %49,4,
Sözleşmeye Bağlı Hizmetler %20,1.

Uygulanan işlem adımları sonucunda bulunan tercih edilme oranları ve sıralarını gösteren Çizelge 6.1. aşağıda verilmiştir. Sıralamaya göre % 32 oranında tercih edilen ve Seçenek 3 olarak gösterilen dizel jeneratör birinci olmuştur. Jeneratör üreticisi firmaların pazar payları ve şirket büyüklükleri incelendiğinde piyasa tercihleri ile çalışma sonucunun paralel olduğu görülmüştür. Seçenek 3 olarak gösterilen dizel jeneratörün üreticisi olan firma; Türkiye’de lider konumda, küresel sektörde ise ilk beş arasında olduğunu ve ilerleyen yıllarda ilk üç arasında olmayı hedeflediğini ifade etmektedir.

Çizelge 6.1. Seçeneklerin tercih edilme oranları ve sıraları

Seçenekler	Tercih edilme oranı	Tercih edilme sırası
Seçenek 1	0,293	2
Seçenek 2	0,258	3
Seçenek 3	0,320	1
Seçenek 4	0,130	4

AHS yöntemi, karar vericinin deneyim, duygu ve düşüncelerini karar sürecine dâhil etmesine imkân vermektedir. Bu yönü ile sayısal olarak ifade edilemeyen ancak değerlendirme esnasında karar sürecine dâhil edilmesi gereken

unsurların da göz ardı edilmemesini sağlayan bir yöntemdir. Ancak bu özelliği, karar verici değiştiğinde kararın da bu değişiklikten etkilenmesi dezavantajına neden olmaktadır. Bu çalışmada da, karar vericilerin deneyim, duygu ve düşüncelerini karar sürecine dâhil ettikleri gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bu çalışma karar vericilerin kişisel tecrübelerinden ve fikirlerinden etkilenmiştir. Özetle ifade edilecek olursa bu çalışmada elde edilen tüm değer ve sonuçlar, karar vericiler grubunun üyelerinin görüşlerinden ibarettir. Karar vericiler değiştiğinde ölçütler, seçenekler ve karşılaştırma sonuçları gibi çözüm bileşenlerinden biri veya birkaçı da değişebilecektir. Bu yönü ile çalışma değerlendirme ve geliştirilmeye açıktır. Çalışma dizel jeneratör seçim problemlerinde kullanılabilecek bir model geliştirmek düşüncesiyle yapılmıştır. Çalışmada belirlenen karar verme modelinin benzer makine ve teçhizat seçim problemi çalışmalarında da kullanılabileceği değerlendirilmektedir.

Jeneratör pazarı gün geçtikçe büyümektedir. Jeneratör seçimi teknik bir konu olduğundan uzman kişilerin görüşüne başvurmayı gerektirmektedir. Buna karşılık jeneratör satın alacak kişi ve kurumların başvurabileceği kaynak sayısının yetersiz olduğu görülmüştür. Çalışmada uygulama örneği olarak dizel jeneratör seçim probleminin çözümünün yapılması ile hem sektöre hem de akademik alana katkı sağlandığı düşünülmektedir. İleride yapılacak olan çalışmalarda farklı yöntemler ve ölçütler kullanılarak literatüre yeni çalışmalar kazandırılabilir.

KAYNAKLAR

- Acıpayamoğlu, M.M., 2013. CNC Ağaç İşleme Makinalarında Çok Ölçütlü Seçim. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 137, İstanbul.
- Akman, K., 2019. Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSIS ile Araba Seçimi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 45, Konya.
- Aksa, 2021. Erişim Tarihi: 17.02.2021. <https://www.aksa.com.tr/tr-tr/sss>
- Aktaş, R., Doğanay, M.M., Gökmen, Y., Gazibey Y., Türen, U., 2015. Sayısal Karar Verme Yöntemleri. Beta Yayıncılık, 275, İstanbul.
- Altan, C., 2021. Marka Deneyiminin Marka Aşkı Üzerindeki Etkisi: Türk Hava Yolları Örneği. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98, Kocaeli.
- Arıkan, V.S., 2008. Fasoncu Seçimi için AHP Modelinin Bir Tekstil İşletmesine Uygulanması. Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103, Bursa.
- Aydın, G., 2008. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Bir Sanayi İşletmesinde Uygulanması. Kocaeli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 165, Kocaeli.
- Aytürk, S., 2006. Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 142, Ankara.
- Bağırkan, Ş., 1983. Karar Verme. Der Yayınları, 176, İstanbul.
- Bahadır, C., 2005. Analitik Hiyerarşi Yöntemi ile Deniz Karakol Uçağı Seçimi. Deniz Harp Okulu, Deniz Bilimleri ve Mühendisliği Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104, İstanbul.
- Batçioğlu, G., 1994. Karar Verme Sürecinin Analizi. İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 129, Malatya.
- Can, H., Tecer, M., 1978. İşletme Yönetimi. Doğan Basımevi, 432, Ankara.
- Cengiz, D., 2012. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 114, İstanbul.

- Cop, R., Baş Y., 2010. Marka Farkındalığı ve Marka İmajı Unsurlarına Karşı Tüketici Algıları Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 10(19), 321-340.
- Çakıl, E.Y., 2017. Bir Mermer Fabrikasındaki Makinenin Çok Kriterli Karar Verme Metotları Kullanılarak Seçilmesi. İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 85, İzmir.
- Çelikyay, S., 2002. Çok Amaçlı Savaş Uçağı Seçiminde Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 148, İstanbul.
- Dağdeviren, M., Akay, D., Kurt, M., 2004. İş Değerlendirme Sürecinde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Uygulaması. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 19(2), 131-138.
- Dey, P.K., Gupta, S.S., 2000. Decision-Support System Yields Better Pipeline Route. Oil and Gas Journal, 98, 22, 68-73.
- Dokuz Eylül Üniversitesi, 2021. Erişim Tarihi: 06.02.2021. <http://webb.deu.edu.tr/inoviz/index.php/kalite#ktanim>
- Dönmez M.A., 2005. Hafif Ticari Araç Seçiminde Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) Yaklaşımı. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 158, Kocaeli.
- Düzakın, E., Bulğurcu, (Kıran) B., 2011. Tarımsal Karar Analizi. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20(3), 233-252.
- Eleren, A., 2007. Markaların Tüketici Tercih Kriterlerine Göre Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Beyaz Eşya Sektöründe Bir Uygulama. Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(2), 47-64.
- Eren, E., 2001. Yönetim ve Organizasyon (Çağdaş ve Küresel Yaklaşımlar). Beta Basım Yayın Dağıtım A. Ş., 621, İstanbul.
- Evren, R., Ülengin, F., 1992. Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme. İstanbul Teknik Üniversite Matbaası, 248, İstanbul.
- Goh, C.H., 1997. Analytic Hierarchy Process for robot selection. Journal of Manufacturing Systems, 16(5), 381-386.
- Güneş, M., Umarusman, N., 2003. Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama ve Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması. Review of Social Economic&Business Studies, 2, 242-255.

- Gür, Ş., Hamurcu, M., Eren, T., 2017. Ankara’da Monoray projelerinin analitik hiyerarşi prosesi ve 0-1 hedef programlama yöntemleri ile seçimi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 23 (4) , 437-443
- Gürün, A., 2015. Sivil Havacılık Sektöründe İş Jeti Modeli Seçimi: AHP Yöntemi Uygulaması. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 116, Eskişehir.
- Hacıköylü, B.E., 2006. Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci ile Anadolu Üniversitesi’nde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Öğrencilerin Belirlenmesi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107, Eskişehir.
- Hwang, CL., Yoon, K., 1981. Methods for Multiple Attribute Decision Making. In: Multiple Attribute Decision Making. Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, 186, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Karabulut, R., 2021. Alimar Jeneratör Eğitim Dosyası. Erişim Tarihi: 21.02.2021. https://www.emo.org.tr/ekler/119d6df2f0aac8e_ek.pdf.
- Karaca, Y., 2011. Çok Kriterli Karar Verme Metotları ve Analitik Hiyerarşi Süreci İle Matematik Eğitimi Alanında Bir Uygulama. Bozok Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120, Yozgat.
- Karakaşoğlu, N., 2008. Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Uygulama. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 247, Denizli.
- Karakaya, K., 2003. İstanbul Boğazından Gemilerin Emniyetli Geçişinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Kullanarak Analizi. Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 200, Kocaeli.
- Karaoğlu, S., 2016. BİST Kimya Petrol Plastik Endeksi’ndeki (XKMYA) İşletmelerin Finansal Performanslarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Ölçümü. Kırıkkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 115, Kırıkkale.
- Kaya, S., Merdivenci F., 2020. Türkiye’de Demiryolu İstasyonlarının Değerlendirilmesi için Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması. Demiryolu Mühendisliği, (12), 106-115. DOI: 10.47072/demiryolu.678338
- Keskinocak, E., 2012. AHP Tekniğiyle Teneke Kutu Kurutma Fırını Seçimi. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 90, Sakarya.
- Kılıç, S.B., 2006. Türk Bankacılık Sistemi için Çok Kriterli Karar Alma Analizine Dayalı Bir Erken Uyarı Modelinin Tahmini. ODTÜ Gelişme Dergisi, 33(1), 117-154.

- Kırcalı, Ş., 2019. Çok Kriterli Karar Verme Analizi Kullanılarak CBS Tabanlı Güneş Tarlası Yer Seçimi: Antalya İli Örneği. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 81, Antalya.
- Kocakaya, Y., 2019. Tedarik Zinciri Yönetiminin Ahp İle Çözüm Uygulaması: Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile Otomotiv Sektöründe Yedek Parça Üreticisi Seçimi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 124, Isparta.
- Kocaköse, B., 2019. Tarım İşletmelerinin Üretim Tercihlerini Etkileyen Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Yöntemiyle Analizi: Çanakkale İli Kumkale Ovası Örneği. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 149, Çanakkale.
- Kocamustafaoğulları, E., 2007. Çok Amaçlı Karar Verme. ErişimTarihi:1.02.2021. https://www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1255440509r7406.Cok_Amacli_Karar_Verme.pdf
- Korkmazer, C., 2014. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Tehlikeli Atık Bertaraf Firması Seçimine Bütünsel Bir Yaklaşım. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 150, Eskişehir.
- Kuruüzüm, A., Atsan, N., 2001. Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları. Akdeniz Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi 1(1), 83-105.
- Küçüköğlu, S., 2020. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Türkiye’de Nükleer Santral Kuruluş Yeri Seçimi. İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 138, İstanbul.
- Meral, İ.G., 2020. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Karşılaştırılması: İnsani Gelişmişlik. Ankara Hacı Bayram Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, 184, Ankara.
- Nas, S., 2006. Gemi Operasyonlarının Yönetiminde Kaptanın Bireysel Karar Verme Süreci Analizi Ve Bütünleşik Bir Model Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 719, İzmir.
- Oxford Learner’s Dictionaries, 2020. Erişim Tarihi: 12.11.2020. <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com>
- Okul, D., 2012. Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede Yeni Bir Yöntem: SMAA-TOPSIS ve Bir Uygulama. Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 116, Ankara.
- Özbek, A., 2017. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü. Seçkin Yayınları, 336, Ankara.

- Pala, O., 2013. Bulanık Mantık ve Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması. Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 115, İzmir.
- Pohekar, S.D., Ramachandran, M., 2004. Application of Multi Criteria Decision Making to Sustainable Energy Planning A Review. Renew Sustain Energy, 8(4), 365-378.
- Polat, D.Ş., 2000. Askeri Helikopter Alımı Problemine Analitik Hiyerarşi Metodu ile Bir Yaklaşım. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 130, Ankara.
- Rajak, M., Shaw, K., 2019. Evaluation and Selection of Mobile Health (Mhealth) Applications Using AHP And Fuzzy TOPSIS. Technology in Society, 59, 101186.
- Rençber, Ö.F., 2010. Büyük Çaplı Projelerde Karar Verme: Analitik Hiyerarşi Süreci Uygulaması. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 135, Kocaeli.
- Saat, M., 2000. Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi. Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(2), 149-162.
- Saaty, T.L., 1996. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process. RWS Publications, 370, Pittsburgh, USA.
- Saaty, T.L., 2008. Decision Making With The Analytic Hierarchy Process. International Journal Services Sciences, 1(1), 84-86.
- Sarı, H., 2019. Teknolojik Ürün Seçiminde Tüketici Karmaşası ve Çok Kriterli Karar Verme. Aksaray Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 125, Aksaray.
- Sarıçalı, G., 2018. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden KEMIRA-M ve COPRAS Yöntemlerinin Mermer İşletmesinde Makine Seçim Sürecine Uygulanması. Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79, Denizli.
- Semericioğlu, H., 2019. Analitik Hiyerarşi Prosesi Ve Sosyal Seçim Teorisi Yardımıyla Havayollarında Uçak Seçimi Uygulaması. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 126, Muğla.
- Sipahi, S., 2002. Ülkemiz İllerinin Yaşanabilirlik Açısından Analitik Hiyerarşi Prosesi Tekniği İle Sıralanması. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 379, İstanbul.

- Subaşı, H., 2011. Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan Topsis ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 132, İstanbul.
- Şen, H.İ., 2019. Kamu İdarecileri Ve Akademisyenlerin Bakış Açısıyla Türkiye'nin Orta Gelir Tuzağından Çıkamamasında Verimsiz Kamu Harcamalarının Rolü: Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemiyle Analiz. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 254, Erzurum.
- TDK, 2020. Erişim Tarihi: 12.11.2020. <https://sozluk.gov.tr>
- Tekin, M.,1995. Kantitatif Karar Verme Teknikleri. Kuzucular Ofset, 270,Konya.
- Teksan, 2021. Erişim Tarihi: 12.03.2021. <https://www.teksan.com/tr/sikca-sorulan-sorular/>
- Timor, M., 2011. Analitik Hiyerarşi Prosesi. Türkmen Kitapevi, 303, İstanbul.
- Topçu, H., 2014. Bulanık AHP Yönteminin İncelenmesi ve KPSS Hazırlık Kaynak Kitap Seçimi Problemi Üzerine Bir Uygulama. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110, İstanbul.
- Triantaphyllou, E., Mann, S.H.,1995. Using The Analytic Hierarchy Process For Decision Making In Engineering Applications: Some Challenges. International Journal of Industrial Engineering: Applications and Practice, 2(1), 35-44.
- Triantaphyllou, E., 2000. Multi Criteria Decision Making Methods:A Comporative Study. Kluwer Academic Publishers, 289, Dordrecht.
- Tunç, T., 2013. Analitik Hiyerarşi Sürecinin Malzeme Taşıma Sistemi Seçiminde Uygulanması. Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104, Ankara.
- Turanlı, M., 1988. Pazarlama Yönetiminde Karar Alma. Beta Basım, 168, İstanbul.
- Tütek, H.H., Gümüşoğlu, Ş., 2000. Sayısal Yöntemler Yönetmelik Yaklaşım. Beta Basım A.Ş., 372, İstanbul.
- Tzeng, G.H., Huang J.J., 2011. Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications.Taylor & Francis Group, 352,USA.
- Uyar, Ö.O., 2012. Ulaştırma Sektöründe Faaliyet Gösteren Lojistik Firmalar İçin Araç Seçimi. Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 98, Ankara.

- Uzun, S., 2015. Gemi İnşa Sürecinde Ana Makine ve Jeneratör Seçimi: AHP, TOPSIS ve PROMETHEE Uygulaması. Gebze Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 104, Kocaeli.
- Yaraloğlu, K., 2001. Performans Değerlendirmede Analitik Hiyerarşi Proses. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(1), 129-142.
- Yaykaşlı, M., 2019. Otomobil Üreticilerinin Ürünlerinin Satın Alma Kararları Üzerine Bir Karar Modeli Ve Çözümlemesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58, Isparta.
- Yazıcılar, F.G., 2015. Makine Teçhizat Seçimi Kararı: Bir Uygulama. Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 103, Erzurum.
- Yerli, R., 2006. Kamu Çalışanlarını Motive Eden Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Prosesi ile Önceliklendirilmesi ve Bir Kamu Kuruluşunda Uygulama. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105, Ankara.
- Yetim, T., 2014. Analitik Hiyerarşi Prosesine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile Adım Üniversitelerinin Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107, Isparta.
- Yoon, K.P., Hwang, C.L., 1995. Multiple Attribute Decision Making: an Introduction. 104, Sage Publications, California.
- Yozgat, U., 1994. Yönetimde Karar Verme Teknikleri. Beta Basım Yayın, 135, İstanbul,
- Yürekli, H., 2008. Taarruz Helikopterleri Seçiminde Electre Yönteminin Kullanılması. İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 173, İstanbul.
- Zopounidis, C., 1999. Multicriteria Decision aid in Financial Management, European Journal of Operational Research, 119(2), 404-415.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Vedat ÖZKÖK

Eğitim Durumu

Lise : Sultanahmet Endüstri Meslek Lisesi, 1992

Lisans : Hoca Ahmet Yesevi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2015

Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Yayımları

Özkök, V., Kaçtıoğlu, S., 2021. Analitik Hiyerarşi Süreci İle Bir Uygulama: Dizel Jeneratör Seçimi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Basımda.