

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**4X4 ARAZİ ARACI SEÇİMİ İÇİN YAŞAM BOYU MALİYET
TABANLI ÇOK KRİTERLİ BİR YAKLAŞIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASİN DANACI

DENİZLİ, HAZİRAN - 2014

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**4X4 ARAZİ ARACI SEÇİMİ İÇİN YAŞAM BOYU MALİYET
TABANLI ÇOK KRİTERLİ BİR YAKLAŞIM**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YASİN DANACI

DENİZLİ, HAZİRAN - 2014

KABUL VE ONAY SAYFASI

YASİN DANACI tarafından hazırlanan "4X4 ARAZİ ARACI SEÇİMİ İÇİN YAŞAM BOYU MALİYET TABANLI ÇOK KRİTERLİ BİR YAKLAŞIM" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 10.06.2014 tarihinde Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

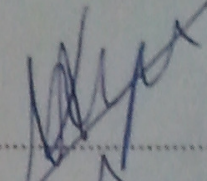
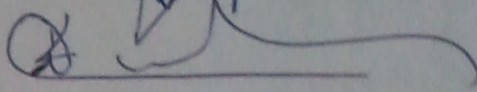
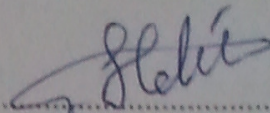
Yrd. Doç. Dr. Aliye Ayça SUPÇİLLER

Üye

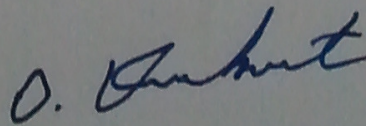
Prof. Dr. Osman KULAK

Üye

Prof. Dr. Halil SAVAŞ


.....

.....

.....

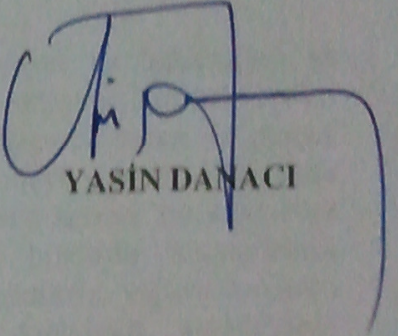
Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 18.06/2014 tarih ve ..26.117.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.



YASIN DANACI

ÖZET

**4X4 ARAZİ ARACI SEÇİMİ İÇİN YAŞAM BOYU MALİYET TABANLI
ÇOK KRİTERLİ BİR YAKLAŞIM
YÜKSEK LİSANS TEZİ
YASİN DANACI
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI:YRD. DOÇ. DR. A. AYÇA SUPÇİLLER)**

DENİZLİ, HAZİRAN - 2014

Hayatın her alanında yapılan tercihlerin düşünceleri ve beklentileri ne derecede karşıladığı sorgulanır. Doğru bir karar verme yaklaşımı için beklentileri karşılayacak alternatifler ortaya koyulduğunda bazen duygusal bazen de gerçek değerlerin çizdiği yolda en uygun olan alternatif belirlenmeye çalışılır. Eğer uzun soluklu kullanılacak ürün veya hizmetin tercih edilmesi söz konusu ise ürün veya hizmetten beklenen değerlerin yanında ürün veya hizmetin kullanılmaya başlanılmasından bitirilmesine kadar, yani ürün veya hizmetin yaşamı boyunca oluşturacağı maliyet göz önüne alınarak ve bu doğrultuda alternatifleri değerlendirmek maliyetlerin ve girdilerin göz ardı edilemeyecek kadar önemli olduğu günümüzde büyük öneme sahiptir. Yaşam boyu maliyetin ilk maliyete eşit olduğu kabul edilerek yapılan tercihler kullanıma bağlı olarak zamanla buz dağının görünmeyen yüzü gibi ortaya çıkmakta ve zamanla alınan kararların aslında ne derecede yanlış olduğu fark edilebilmektedir. Yapılan çalışma yalnızca 4x4 arazi aracı seçerken görsel, çevresel ve performans faktörlerini ele almayıp bunların yanında yaşam boyu maliyet kavramının da ele alınarak uzun vadede sürprizlerle karşılaşmadan doğru bir karar verme modeli oluşturmak için bir yaklaşım sunmaktadır.

ANAHTAR KELİMELEER: Yaşam Boyu Maliyet, AHS, Arazi Aracı.

ABSTRACT

4X4 OFF ROAD LIFE CYCLE COST BASED SELECTION FOR MULTI-CRITERIA APPROACH

MSC THESIS

YASİN DANACI

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

INDUSTRIAL ENGINEERING

(SUPERVISOR:ASSİST. PROF. DR. A.AYÇA SUPÇİLLER)

DENİZLİ, JUNE 2014

The thought of the choices made in all areas of life and to meet the expectations are questioned to what extent. For an accurate decision making approach is put forward alternatives to meet expectations, sometimes emotional, sometimes in the same path of the real value tries to identify the most appropriate alternative. If long-term use product or service should be preferred if there are products or services expected value next to the product or service started to be used after completion until, that product or service throughout his life to be established considering the cost, and in this direction evaluate alternatives, costs and inputs are ignored too important to be that has great importance nowadays. The lifetime cost is equal to the initial cost, assuming the use of time depending on the choices made behind the scenes of the iceberg emerges as the times of the decisions taken and to what extent the fact that the difference may be wrong. Studies only 4x4 all-terrain vehicle when choosing visual, environmental and performance factors discussed not receiving their next lifetime cost of the concept addressed in the long term surprises a correct decision-making model to create offers an approach.

KEYWORDS: Life Cycle Cost, AHP, Land Vehicle.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ABSTRACT	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KARAR VERME	4
2.1 Çok Kriterli Karar Verme.....	4
3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ.....	6
3.1 Çok Kriterli Karar Verme Problemleri için Literatür Araştırması	7
3.1.1 Araç Seçimi için Literatür Araştırması	14
3.2 Analitik Hiyerarşi Süreci Çözüm Yöntemi	16
4. YAŞAM BOYU MALİYET ANALİZİ.....	25
4.1 Maliyet Kavramı.....	25
4.2 Yaşam Boyu Maliyet Kavramı	25
4.3 Yaşam Boyu Maliyet Analizinin Literatürdeki Yeri	27
4.4 Yaşam Boyu Maliyet Analizinin Karar Almada Kullanımı	29
4.4.1 Satın Alma Maliyeti.....	31
4.4.2 Kullanma ve Destek Maliyeti	31
4.4.2.1 Yakıt Maliyeti	32
4.4.2.2 Bakım Maliyeti	33
4.4.2.2.1 Servis Bakım Maliyeti	34
4.4.2.2.2 Alternatif Servis Bakım Maliyeti.....	34
4.4.2.2.3 Yedek Parça Maliyeti.....	35
4.4.2.2.4 Yedek Parça Temin Edilebilirlik	35
4.4.2.3 Onarım Maliyeti	35
4.4.2.3.1 Direkt Değişirme Maliyeti.....	36
4.4.2.3.2 Ana Malzeme Onarım Maliyeti	36
4.4.2.4 Kaza Onarım Maliyeti.....	37
4.4.2.4.1 Kaporta Onarım Maliyeti.....	37
4.4.2.4.2 Ön Takım Onarım Maliyeti	37
4.4.2.4.3 Tesisat Onarım Maliyeti	38
4.4.2.4.4 Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti.....	38
4.4.3 Elden Çıkarmadaki Kazanç	38
4.4.3.1 Komple Hurda Değeri	39
4.4.3.2 Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç.....	39
5. UYGULAMA VE BULGULAR.....	40
5.1 Giriş	40
5.2 Problemin Tanımı	40
5.3 Hiyerarşinin Tasarımı	41
5.3.1 Ana Kriterlerin Belirlenmesi	41
5.3.1.1 Çevresel Faktörler	41
5.3.1.1.1 Karbondioksit Emisyonu	42

5.3.1.1.2	Gürültü	42
5.3.1.2	Görsel Faktörler	43
5.3.1.2.1	Fark Edilebilirlik.....	43
5.3.1.2.2	Temsil Edilebilme.....	44
5.3.1.2.3	Tanınma	44
5.3.1.2.4	Kabul Edilebilirlik	44
5.3.1.3	Yaşam Boyu Maliyet.....	45
5.3.1.4	Performans Faktörleri.....	46
5.3.1.4.1	Arazi Karakteristiği.....	46
5.3.1.4.2	Motor Performansı	47
5.3.1.4.3	Güvenlik.....	47
5.4	Hiyerarşinin Değerlendirilmesi	49
5.5	Alternatiflerin Belirlenmesi.....	60
5.5.1	Alternatiflerin çevresel faktörler açısından değerlendirilmesi.....	61
5.5.2	Alternatiflerin görsel faktörler açısından değerlendirilmesi.....	63
5.5.3	Yaşam boyu maliyet açısından değerlendirme	65
5.5.3.1	Satın alma maliyeti açısından değerlendirme	65
5.5.3.1	Kullanım ve destek maliyeti açısından değerlendirme	66
5.5.3.1.1	Yakıt Maliyeti Açısından Değerlendirme.....	66
5.5.3.1.2	Bakım Maliyeti Açısından Değerlendirme	69
5.5.3.1.1	Onarım Maliyeti Açısından Değerlendirme	73
5.5.3.1.1	Kaza Onarım Maliyeti Açısından Değerlendirme	75
5.5.3.1	Elden çıkarmadaki kazanç açısından değerlendirme	78
5.5.4	Performans faktörleri açısından değerlendirilmesi	79
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	84
7.	KAYNAKLAR.....	87
8.	EKLER.....	92
8.1	EK A.....	92
8.2	EK B.....	93
8.3	EK C.....	94
8.4	EK D.....	95
8.5	EK E	96
9.	ÖZGEÇMİŞ.....	97

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1: AHS Modellerinde Hiyerarşik Yapı.	16
Şekil 2: Hiyerarşi Tasarımı (Vargas 1990).	17
Şekil 3: AHS Akış Diyagramı (Wang 2001).	22
Şekil 4: Yaşam Boyu Maliyet Cetveli (Barrett 2001).	27
Şekil 5: Çevresel Faktörler Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.	42
Şekil 6: Görsel Faktörler Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.	43
Şekil 7: Yaşam Boyu Maliyet Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.	45
Şekil 8: Performans Faktörleri Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.	46
Şekil 9: Arazi Aracı Seçimi Hiyerarşik Yapı.	48
Şekil 10: 4x4 Arazi Aracı Alternatifleri.	60
Şekil 11: EK A. I Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.	92
Şekil 12: EK B. M Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.	93
Şekil 13: EK C. V Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.	94
Şekil 14: EK D. F Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.	95
Şekil 15: EK E. T Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.	96

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1: AHS ile Yapılan Çalışmalar.	7
Tablo 2: AHS de Kullanılan Kriterler.	10
Tablo 3: Araç Seçimi için Kullanılan Yöntemler ve Kriterler.	11
Tablo 4: Önem Skalası.	18
Tablo 5: RI Değerleri.	21
Tablo 6: Örnek Çözüm Sütun Toplamlarının Bulunması.	23
Tablo 7: Örnek Çözüm Normalize Etme.	23
Tablo 8: Örnek Çözüm Öz vektörün Bulunması.	23
Tablo 9: Örnek Çözüm D Sütun Vektörün Hesaplanması.	24
Tablo 10: Örnek Çözüm Temel Değer Elde Etme.	24
Tablo 11: Örnek Çözüm λ Hesaplanması.	24
Tablo 12: Yaşam Boyu Maliyet Analizi Kullanılan Çalışmalar.	27
Tablo 13: Yaşam Boyu Maliyet Analizi ve AHS'nin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar.	28
Tablo 14: Ana Kriterler Karşılaştırma Değerlendirmesi.	49
Tablo 15: Normalize Etmek için Sütun Toplamlarını Bulma.	49
Tablo 16: Normalize Etme.	49
Tablo 17: Öz vektörün Hesaplanması.	50
Tablo 18: Ana Kriterlerin Önem Ağırlıkları.	50
Tablo 19: D Sütun Vektörünün Hesaplanması.	50
Tablo 20: Temel Değerin Hesaplanması.	51
Tablo 21: λ 'nın Hesaplanması.	51
Tablo 22: Çevresel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.	52
Tablo 23: Çevresel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.	52
Tablo 24: Görsel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.	52
Tablo 25: Görsel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.	52
Tablo 26: Yaşam Boyu Maliyet Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.	53
Tablo 27: Yaşam Boyu Maliyet Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.	53
Tablo 28: Kullanım ve Destek Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.	53
Tablo 29: Kullanım ve Destek Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.	53
Tablo 30: Yakıt Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.	54
Tablo 31: Yakıt Maliyeti Alt Kriterlerin Ağırlıkları.	54
Tablo 32: Bakım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.	54
Tablo 33: Bakım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.	54
Tablo 34: Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.	54
Tablo 35: Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.	55
Tablo 36: Ana Malzeme Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.	55
Tablo 37: Ana Malzeme Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.	55
Tablo 38: Kaza Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.	55
Tablo 39: Kaza Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.	55
Tablo 40: Elden Çıkarmada Elde Edilen Kazanç Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.	56
Tablo 41: Elden Çıkarmada Elde Edilen Kazanç Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.	56

Tablo 42: Performans Faktörleri Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.	56
Tablo 43: Performans Faktörleri Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.	56
Tablo 44: Motor performansı Alt Kriterlerinin Karşılaştırması.	57
Tablo 45: Motor performansı Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.	57
Tablo 46: Ana ve Alt Kriterlerin Öncelik Değerleri.	58
Tablo 47: CO ₂ Emisyonu Açısından Karşılaştırma.	61
Tablo 48: Gürültü Açısından İkili Karşılaştırma.	61
Tablo 49: Gürültü Açısından İkili Karşılaştırmanın Normalize Edilmesi.	62
Tablo 50: Tutarlılık Hesaplamak için Vektörlerin Hesaplanması.	62
Tablo 51: Çevresel Faktörler İçin Sıralama.	62
Tablo 52: Fark Edilebilirlik Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	63
Tablo 53: Temsil Edilebilme Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	63
Tablo 54: Tanınma Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	64
Tablo 55: Kabul Edilebilirlik Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	64
Tablo 56: Görsel Faktörler İçin Sıralama.	64
Tablo 57: Çevresel ve Görsel Faktörler İçin Sıralama.	65
Tablo 58: Satın Alma Maliyetin Açısından Karşılaştırma.	65
Tablo 59: Satın Alma Maliyeti İçin Sıralama.	66
Tablo 60: Şehir İçi Yakıt Tüketimi Açısından Karşılaştırma.	67
Tablo 61: Şehir Dışı Yakıt Tüketimi Açısından Karşılaştırma.	68
Tablo 62: Yakıt Tüketimi İçin Sıralama.	68
Tablo 63: Servis Bakım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	70
Tablo 64: Alternatif Servis Bakım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	70
Tablo 65: Alternatiflerin(M ve V) Bakım Yedek Parça Fiyat Listesi.	71
Tablo 66: Alternatiflerin(F ve T) Bakım Yedek Parça Fiyat Listesi.	71
Tablo 67: Alternatiflerin(I) Bakım Yedek Parça Fiyat Listesi.	72
Tablo 68: Yedek Parça Maliyeti Açısından Karşılaştırma.	72
Tablo 69: Yedek Parça Temin Edilebilirlik Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	72
Tablo 70: Bakım Maliyeti İçin Sıralama.	73
Tablo 71: Alternatiflerin Benzer Onarımlarında Kullanılan Yedek Parça Fiyat Listesi.	74
Tablo 72: Direk Değiştirme Maliyeti Açısından Karşılaştırma.	74
Tablo 73: Servis Onarım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	75
Tablo 74: Alternatif Onarım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	75
Tablo 75: Onarım Maliyeti İçin Sıralama.	75
Tablo 76: Alternatiflerin Benzer Kaza Onarımlarında Kullanılan Yedek Parça Fiyat Listesi.	76
Tablo 77: Kaporta Onarım Maliyeti Açısından Karşılaştırma.	76
Tablo 78: Alternatiflerin Benzer Ön Takım Onarımlarında Kullanılan Yedek Parça Fiyat Listesi.	77
Tablo 79: Ön Takım Onarım Maliyeti Açısından Karşılaştırma.	77
Tablo 80: Tesisat Değişim Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	78
Tablo 81: Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.	78
Tablo 82: Kaza Onarım Maliyeti İçin Sıralama.	78

Tablo 83: Komple Hurda Değeri Açısından Karşılaştırma.....	79
Tablo 84: Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç Açısından Karşılaştırma.	79
Tablo 85: Elden Çıkarmadaki Kazanç İçin Sıralama.....	79
Tablo 86: Arazi Karakteristiği Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması. ...	80
Tablo 87: Beygir Gücü Açısından Karşılaştırma.	80
Tablo 88: Motor Hacmi Açısından Karşılaştırma.....	80
Tablo 89: Üretilen Tork Açısından Karşılaştırma.....	81
Tablo 90: Güvenlik Açısından Karşılaştırma.....	81
Tablo 91: Performans Faktörleri İçin Sıralama.....	81
Tablo 92: Tüm Hiyerarşinin Alternatiflerle İlişkilendirmesi.....	82
Tablo 93: Genel Sıralama.....	83
Tablo 94: Ana Kriterler Bazında Sıralama.....	83

SEMBOL LİSTESİ

AHS	:	Analitik Hiyerarşi Süreci
W	:	Öz Vektör
T.O.	:	Tutarlılık Oranı

ÖNSÖZ

Almış olduğumuz kararların zamanla bizlere nasıl sonuçlar doğuracağını kararlarımızı almadan önce hesaplamak ve karşımıza çıkacak olumsuzlukları planlayarak kararlarımızı bu doğrultuda revize etmek günümüz dünyasında hemen her kesimin dikkat etmek zorunda olduğu bir husustur. Bu kapsamda hareket etmeyen her çalışma ve proje maliyet kalemlerine direnemeyerek sonlanmaya ve alternatiflerinin yerini almasına mahkûmdur. Maddi getirilerin hakim olduğu veya diğer bir deyişle Napolyon'un bahsettiği paranın varlığının inkar edilemediği ve tüm çalışma ve projelerin başarı kaynağının bu ekseninde değerlendirildiği günümüzde maliyet kalemlerinin etkili bir şekilde planlanması her çalışmanın kalbi olma durumundadır.

Yapmış olduğum çalışmada bana her türlü manevi desteğini esirgemeyen eşim Selma DANACI'ya, kızım Zeynep Sibel DANACI'ya ve çalışmamın her kademesinde fikir ve görüşleriyle çalışmama yön veren ve tezin oluşumunda emeği geçen hocam Yrd.Doç.Dr. Aliye Ayça SUPÇİLLER'e teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

İnsanlar hayatlarının hemen hemen her kademesinde kararlar ve tercihlerle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu karar noktalarında yapılan tercihler ve alınan kararlar başarıya ulaşacak konumu oluşturmaktadır. Başarı, olmak istenilen yer ile ulaşmak istenilen hedefin yakınlığının ölçüsüdür. Başarının şifresi ise alınan kararlar ve tercihlerde yapılan etkinlik ve uygunluğun rolünde yatar. Bu açıdan doğru kararlar almak ancak etkin fizibilite ve detaylı araştırma yapılarak, alınacak kararlarda bilgi sahibi uzman kişilerden yardım alınarak ve yeri geldiğinde uzun toplantılar ve irdelemeler yapmakla mümkündür.

Alınacak kararları tek yönlü olarak ele almak ilerleyen dönemde alınan kararlardan dönmeye ve yeniden alternatifler ve projeler üretmeye itmektedir ki bu durum, ek maliyetler ve zaman kayıplarına neden olmaktadır. Bu çağda zamanın önemi ortaya koyulurken genel olarak kıyaslanan birim maliyet olarak ele alınmaktadır. Yanlış kararlar veya eksik planlamalar sonucu ulaşılan hatalı sonuçlar uzun vadede geri dönülmesi mümkün olmayan maliyetlere sebep olabilmektedir.

Karar verme aşamasına gelmeden önce yapılan çalışmalar alınacak ürün veya hizmetin bünyesinde bulundurması gereken özelliklerin detaylı bir şekilde oluşturulması ve bu detayların alt dalları ile birlikte bir kriter hiyerarşisine dökülmesi işlemidir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan birisi neyin ne için alınacağı ve ne kadar kullanılacağına karar vermek olmalıdır. Alınacak ürün veya hizmetin ne amaçla satın alınacağına doğru ve etkili bir şekilde tespit edilememesi durumunda, ihtiyaç olmayan özelliklere sahip olmak hem karmaşıklığa hem de ek maliyetlere sebep olabilmektedir. Bu şablon doğrultusunda yapılacak belirlemede mutlak surette karar verici kullanıcılardan faydalanılmalı ve onların görüşlerine satın almayı takip eden uzman grup koordinesinde yer vermelidir.

1970'li yıllarda Saaty'nin ortaya koyduğu ve hala birçok alanda çok kriterli karar vermede kullanılan analitik hiyerarşi yöntemi tek başına kullanıldığı gibi farklı yöntemlerin kombinasyonunda da kullanılmaktadır. Saaty'nin ortaya koyduğu bu yöntem kararları etkileyen kriterlerin birbirlerine göre ne konumda olduğunu ikili

karşılaştırmalar sonucu matematiksel ifade ederek soyut değerleri somutlaştırma, radikal kararlar alma ve duyguları somutlaştırmada çok etkindir.

Kararların doğruluğunun teyidi uzun soluklu projelerde maliyet kavramı ile açıklanabilmektedir. Etkili bir maliyet analizinin yapılamaması projenin ilerleyen dönemlerinde getirdiği yeniliklerden çok sebep olduğu maliyet kalemleri ile anılmasına sebep olabilmektedir. Yapılan çalışma literatürdeki çalışmalardan farklı olarak maliyet kalemi ilk satın alma maliyeti olarak ele alınmamış, maliyeti ürün veya hizmetin kısaca projenin yaşam boyu maliyeti olarak ele almıştır. Bu surette satın alma maliyetinden elden çıkarma dönemine kadar karşılaşılan her maliyet kalemi bir kriter gibi ele alınmış bu ölçüde alternatifler için bir sıralamaya tabi tutulmuştur. Bu şekilde oluşturulan karar verme sistemi Saaty tarafından oluşturulan analitik hiyerarşi yaklaşımına yaşam boyu maliyet analizini entegre ederek günümüz şartlarında maliyet kavramının üstünlüğü çerçevesinde ele alınmasına olanak sağlamıştır. Çalışmada ayrıca karar verme aşamasında ilk maliyetin yaşam seyrinde oluşan maliyetten oldukça düşük olduğu ve karar verirken kararın ilk maliyete göre verilmesi durumunda ilerleyen dönemlerde ne gibi bir maliyetin göz ardı edildiği ortaya koyulmaktadır.

Yaşam boyu maliyet analizinin kararları vermemizde çok önemli bir araç olarak kullanılması uzun dönemli projelerde karşımıza çıkacak maliyetleri bugünkü değerleriyle ortaya koymamıza, aldatıcı ilk maliyetlerden korunmamıza ve gerçek maliyetlerle alternatifler arasından doğru kararlar vermemize olanak sağlamaktadır.

Yatırım kararları alınırken unutulmaması gereken en birinci husus yapılan yanlış bir kararın en büyük maddi kayıp, iş gücü kaybı ve ülkenin gelişmesi ve ilerlemesi yolunda atılmış yanlış bir adım olduğudur. Bir proje üretilmesinde gelir-gider dengesini kurarken planda olmayan giderler o projenin mali açığının oluşmasına ve mali yönden kritik kararlar alınmasına sebep olmaktadır. Planda olmayan giderlerden birisi temel ve zorunlu ihtiyaçlar için yapılan harcama kalemlerinin yanlış alınmış kararlar neticesinde oluşan kayıplardan oluşmaktadır.

Yatırım kararları alınırken bilimsel yöntemlerin kullanılması ve ihtiyacın belirlenmesinde doğru uzman kişilerden faydalanılması etkin kaynak kullanımının sağlanmasında çok önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Kaynakların verimli

kullanımı için yatırım ve satın alma alternatiflerinin iyi bir şekilde değerlendirilmesi gerekir. Birden çok yatırım veya satın alma alternatifinin bulunması durumunda, bu alternatiflerin karşılaştırılarak önceliği yüksek alternatifin seçimi çok ölçütlü bir karar problemini ortaya çıkarmaktadır.

Literatürde araç seçimi ile ilgili çalışmalar incelendiğinde bireysel kullanıcılar ve filo için araç seçimi problemleri ele alınmış olup değerlendirilen kriterler teknik özellikler ve güvenlik gibi nicel değerlerden oluşmaktadır. Bu çalışma literatürde olan çalışmalardan farklı olarak teknik ve nicel kriterlerin yanında ülkenin arazi yapısının gerektirdiği özelliklerin ve en önemlisi envantere giren aracın yaşam ömrü boyunca oluşturacağı ek maliyeti vurgulayan kriterleri dikkate almaktadır.

Bu tezdeki ana amacımız uzun yıllar boyunca kullanılacak 4x4 arazi aracının; ülkemiz arazi şartlarına uygun ve görevin gerektirdiği teknik kabiliyetleri karşılayan, envantere girmesinden miadını doldurmasına kadar geçen sürede bakım, onarım, yakıt gibi maliyetlerin ömür boyu maliyet analizi perspektifinde değerlendirilerek ve çok kriterli karar verme yöntemlerinden de faydalanılarak en uygun arazi aracının seçilmesine yönelik bir yaklaşık ve somut bir yöntem geliştirmektir.

Bu çalışmada ülkenin arazi şartları, araçlardan beklenen teknik kabiliyetler ve ömür boyu maliyet analizi dikkate alınarak çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak etkin bir karar verme mekanizması oluşturmak amaçlanmıştır. Bu yaklaşımların tümü ele alındığında literatürde benzer bir çalışmaya rastlanmamış olup, bu çalışmayla araç seçimi konusunda alınacak bir kararda maliyet kriteri ele alınırken göz ardı edilen ve görünmeyen maliyetlerin aslında yapılacak seçimi ne derece etkilediği ve bunun yanında tercih edilecek aracın gereksinim duyulan ihtiyaçlara göre değerlendirmelerde bulunulması gerektiği ortaya konulmuştur. Süreçlerin bütünsel olarak ele alındığı bir sistem olması çalışmanın özgün noktasıdır.

2. KARAR VERME

Yapılacak veya başlanacak her iş ve projenin başında karar verme ile karşı karşıya gelinmektedir. Karar verme hayatın her alanında yanlış ve doğru, karlı ve zararlı, güzel ve çirkin, olumlu ve olumsuz, iyi ve kötü, uyumlu ve uyumsuz birçok zıtlıklar arasında dolaştıran bir tercihtir. Doğru ve etkili kararlar vermek karar vermeyi problem haline getirip onu mantıksal zeminde desteklenen mekanizma oluşturarak çözmeye bağlıdır.

Şartların ve teknolojinin hızlı gelişimi ve globalleşme ile ortaya çıkan faktörlerin, belirsizlikler karşısında farklılaşmalarına ve çözümlerinin tek boyutluluktan çok boyutluluğa sarmal bir yapı almasına sebep olmaktadır. Bu karmaşık sistemlerin çözümü gelişime ayak uyduracak ölçüde her soyut ve göreceli faktörleri somutlaştırmaya ve değerlendirmeleri bu perspektifte yapmaya zorunlu kılmaktadır.

Karar verme sürecini bir problem gibi ele almaya başladıktan sonra bu problemi mantıksal çerçevede ele alırken kurulması gereken matematiksel süreç doğru çalıştırılmalı ve eksikler kurulan sistem dâhilinde kontrol ve güncelleme ile muhtemel yanlışlardan dönülmelidir. Bu şekilde kurulan döngü sayesinde hem problem için çözüm oluştururken hem de yapılan kontrol ile sağlam adımlar atılması sağlanmış olacaktır.

2.1 Çok Kriterli Karar Verme

Alınan kararlar farklı çerçevede değerlendirilen ve olması arzu edilen kriterlerin mevcudiyetine göre yapılan kıyaslamalar ve elde edilen artı ve eksiler neticesinde oluşan algının karşılığı olarak ortaya koyulmaktadır. Alınacak kararlarda ne sadece fiyata ve ne de sadece kaliteye bakılır. İlgilenilen alan birçok hususu içerebilir ve bu durumda karar vermek daha da zor hale gelmektedir. İşte kriterlerin çok olduğu, hepsinin sayısal ifadelerle ifade edilemediği ve kriterlerin farklı alanlarda olduğu bu karar verme durumlarında bizi doğru sonuçlara iletmek için çok

boyutlu ve ortak çözüm üreten bir matematiksel yöntem ihtiyacı duyulmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri bu ihtiyacı karşılayan ve etkili sonuçlar üreten yöntemlerdir ve birçok alanda halen kullanılmaktadırlar.

İhtiyacı duyulan gereksinimlerin ve mevcut şartların karmaşık olduğu bir durumda doğru kararı verebilmek için çözülmesi gereken bu çok ölçekli ve kriterli problemler çok kriterli karar verme problemi olarak tanımlanabilir.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik hiyerarşi süreci problemin çözümünde kullanılmıştır. Analitik hiyerarşi sürecinin adımları ve metodolojisi aşağıda ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır.

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ

Analitik hiyerarşi süreci(AHS), çok kriterli karar verme yöntemi olarak kullanılan, bünyesinde nicel ve nitel kriterleri matematiksel tabanda birleştiren, literatürde en yaygın olarak kullanılan ve Thomas L. Saaty tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir (Dağdeviren ve diğ. 2001, Chan ve Kumar 2007).

AHS, bünyesinde bulundurduğu ikili karşılaştırmalar sayesinde kriterlerin birbirleriyle olan münasebetini ortaya koyarak basit ve değerlendirilebilir bir yapı ortaya koyar ve sayısal olmayan verileri sayısallaştırarak sisteme dâhil edilmesini sağlar. Bu şekilde yapılan değerlendirme her ne kadar görecelik arz etse de yapılması planlanan veya uygulanacak sistemin gereklerini yerine getirecek olan tercih de zaten görecelik arz etmektedir. Yani her koşulda en iyi olan alternatifi değil belirlenen kriterler temelinde ve kriterlerinde belirlenen ve birbirlerine olan ağırlıklarınca en iyi olan alternatifi tercih edilmektedir. Örneğin bir aracın şehir içi yakıt tüketimi ve ortalama yakıt tüketimi düşük olmasına rağmen eğer biz şehir dışı yakıt tüketimi düşük bir araç talep ediyorsak seçtiğimiz araç; diğer veriler göz ardı edilerek veya ağırlığı düşük verilerek şehir dışı yakıt tüketimi düşük olan araç olacaktır.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)'yi geliştiren Saaty, kişinin karar verebilmesi için birikim, bilgi, teknik veri gibi çeşitli bilgilere ihtiyacı olduğunu belirtmiş ve bu bilgilerin aşağıda belirtilen hususları içermesi gerektiğini vurgulamıştır (Saaty 1996):

- Verilecek karara ait ayrıntılar,
- Problem içerisinde yer alan insanlar,
- Onların amaçları ve görüşleri,
- Sonuçlara tesir edecek etkiler ve
- Zaman durumu, senaryolar ve kısıtlar.

Yine Saaty, karar vermeyi aşağıdaki basamakları içine alan mantıksal bir süreç olarak tanımlamıştır (Saaty 1994).

Karmaşık ve düzensiz bir problemi parçalara ayırarak, problemi hiyerarşik bir düzen ya da problemin temel öğelerinin birbirleriyle ilişkilerini gösteren bir sistem haline getirmek,

- Duyguları ve fikirleri yansıtacak değerlendirmeleri ortaya çıkarmak,
- Bu değerlendirmeleri, yargıları anlamlı rakamlarla betimlemek,
- Hiyerarşide yer alan öğelerin önceliklerini hesaplamak,
- Genel, her şeyi içeren bir karar verebilmek için daha önceki aşamada elde edilen sonuçları birleştirmek,
- Değerlendirmelerdeki sayısal değerleri değiştirerek değişikliklerin duyarlılığını analiz etmek.

AHS, karmaşık yapıdaki çok kriterli bir sistemin çözümü için ana ve alt kriterlerden oluşan bir hiyerarşi ortaya koymaktadır. Böylece bu hiyerarşi alternatiflerle ilişkilendirilerek en uygun alternatif hakkında karar vermede çözüme ulaşılmaktadır.

3.1 Çok Kriterli Karar Verme Problemleri için Literatür Araştırması

Karar verme problemlerinde yaygın bir şekilde kullanılan AHS birçok alanda etkili bir şekilde uygulanıp çok sağlıklı sonuçlar doğurmaktadır. Literatürde AHS'nin kullanım alanları çok geniş bir yelpazede olmakla birlikte daraltılmış olarak yapılan incelemede seçim problemlerine yönelik çok ciddi çalışmalar mevcuttur.

Literatürde AHS ile çok kriterli karar verme probleminin çözümüne yönelik yapılan çalışmalardan incelenenler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: AHS ile Yapılan Çalışmalar.

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu
1996	Ghodsypour ve diğ.	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
1999	Yahya ve Kingsman	Girişimci Geliştirme Programı
2000	İç ve Yurdakul	Kredi değerlendirme
2001	Tam ve Tummala	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2001	Dağdeviren, ve diğ.	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2001	Yaralıoğlu	Performans değerlendirme
2001	Wang ve diğ.	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2001	Byun	Otomativ Sanayi
2003	Koçak	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2003	Kahraman ve diğ.	Beyaz Eşya Sanayi
2003	Yedla ve Shrestha	Ulaştırma sistemleri seçimi
2004	Kengpol	Yatırım değerlendirme
2004	Chan ve Chan	İleri Teknoloji Endüstrisi

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu
2004	Wang vd.	Varsayımsal Otomobil Üreticisi
2004	Dey	Proje Seçimi
2005	Albayrak ve Erkut	Performans değerlendirme
2005	Eraslan ve Algün	Performans değerlendirme
2005	Güngör ve İşler	Otomativ Sanayi
2005	Özcan	Savunma Sanayi
2005	Güner	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2006	Yang ve Chen	Dizüstü Bilgisayar Üreticisi
2006	Seydel	FBK Endüstrisi
2006	Akman ve Alkan	Otomativ Yan Sanayii
2006	Paksoy ve Güleş	Tekstil Üreticisi
2006	Chen vd.	Yüksek Teknoloji Üreticisi
2006	Terzi ve diğ.	Otomativ Sanayi
2006	Mahapatra	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2007	Murat ve Çelik	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2007	Chan ve Kumar	Üretim İşletmesi
2007	Xia ve Wu	Varsayımsal Örnek
2007	Ballı ve diğ.	Otomativ Sanayi
2007	Yi ve diğ.	Otomativ Sanayi
2008	Dündar	Ders seçimi
2008	Seçme ve Özdemir	Mobilya Üreticisi
2008	Chan vd.	Üretim İşletmesi
2008	Chou ve Cheng	Bilgi Teknolojileri Endüstrisi
2008	Dağdeviren ve Eraslan	Elektronik Sektörü
2008	Ecer ve Küçük	Mağazalar Zinciri
2008	Mendoza ve diğ.	Üretim İşletmesi
2008	Kirytopoulos ve diğ.	İlaç Endüstrisi
2008	Gencer ve diğ.	Savunma Sanayi
2008	Tsagdis	Savunma Sanayi
2009	Akçalı	Hastane yeri seçimi
2009	Esmeray ve Tanç	Maliyet dağıtım anahtarı seçimi
2009	Girginer ve Kaygısız	Performans değerlendirme
2009	Wang ve diğ.	Batarya Üreticisi
2009	Boran, Genç ve diğ.	Otomativ Sanayii
2009	Bozdemir ve Yılmaz	Otomativ Sanayi
2009	Perçin veUstasüleyman	Otomativ Sanayi
2009	Lee ve diğ.	Yeşil Tedarikçi Seçimi
2010	Çetin ve Bıtrak	Performans değerlendirme
2010	Ku ve diğ.	Elektronik Sektörü
2010	Lin ve diğ.	Elektronik Sektörü
2010	Bagheri ve Tarokh	Otomativ Sanayi
2010	Özdemir	Otomativ Sanayi
2010	Chamodrakas ve diğ.	Elektronik Pazaryeri
2010	Şevkli	Otomativ Yan Sanayii
2010	Sanayei ve diğ.	Otomativ Yan Sanayii
2010	Yousefi ve Venchek	Otomativ Sanayi

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu
2010	Şenkayas ve diğ.	Lojistik Tedarikçi Seçimi
2011	Fazlollahtabar ve diğ.	Elektronik market seçimi
2011	Vrkljan ve Anaby	Otomativ Sanayi
2011	Akyer ve şahin	Otomativ Sanayi
2011	Zeydan ve diğ.	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2012	Akyüz	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2012	Soba	Otomativ Sanayi
2012	Yavuz	Otomativ Sanayi
2012	Erbaş	Tedarikçi seçimi ve değerlendirmesi
2013	Kabak ve Uyar	Otomativ Sanayi
2013	Şişman ve Eleren	Otomativ Sanayi
2013	Rashidpour Koorosh	Otomativ Sanayi
2013	Zubaryeva ve Thiel	Otomativ Sanayi
2013	Govindan ve diğ.	Literatür araştırması
2014	Xinyang ve diğ.	Tedarikçi Seçimi
2014	Ying ve diğ.	Kruvaziyer Liman Seçimi
2014	Vinodh ve diğ.	Plastik Geri Dönüşüm Yöntemi Seçimi
2014	Meng ve diğ.	Sebze Aşılama Çalışması Tasarımı

Tablo 1 incelendiğinde 73 çalışmanın 23'ü otomotiv sanayi, 12'si tedarikçi seçimi ve diğerleri ise farklı alanlarda seçim ve değerlendirmeye yönelik yapılan çalışmalardır.

AHS ile yapılan çalışmalarda kullanılan kriterler incelendiğinde ise Tablo 2'deki (Ho ve diğ. 2010) sonuç ortaya çıkmaktadır. Kalite incelenen çalışmalar arasında %86,1 ile en çok kullanılan kriter olmuş ve kaliteyi sırasıyla %83,3 ile fiyat, %41,7 ile Servis ve teslimat, %22,2 ile esneklik takip etmiştir. AHS karar verme yöntemi olarak kullanıldığında yukarıdaki çalışmalardan da anlaşılacağı üzere her alanda kalite ve fiyatın vazgeçilmez kriterler olduğu anlaşılmaktadır. Kalite durumsal olarak belirlenebilen ve fark edilen bir özellik olmasına karşın çalışmanın da temelini oluşturan fiyat yani maliyet ilk bakışta ve satın alma maliyetiyle ifade edilemeyen ayrıntılı hesaplamanın ürünü olan bir kriterdir. Yapılan çalışmanın AHS kullanılarak yapılan çalışmalardan farkı fiyat unsurunun yaşam boyu maliyet olarak ele alınmasından geçmektedir. Literatürde araç seçiminde kullanılan yöntem ve kriterlerin çalışmalardaki dağılımı Tablo 3'de gösterildiği gibidir.

Tablo 2: AHS de Kullanılan Kriterler.

Yıl	Yazar(lar)	Ana Kriterler																	Uygulama Alanı		
		Kal.	Fiy.	Ser.	Tes.	Esn.	Tek.	T.P.	Tekn.	Uza.	Fin.	Ri.	İliş.	Yen.	Pro.	Tes.	Tas.	Per.		Güv.	Gar.
1998	Ghodsypour ve O'Brien	1	1	1																	TZÜ Üreticisi
1999	Yahya ve Kingsman	1			1				1	1					1						Girişimci Geliştirme Programı
2001	Dağdeviren ve Eren	1	1				1	1													Tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesi
2001	Tam ve Tummala 2001	1	1																		Telekomünikasyon Endüstrisi
2001	Byun		1													1	1	1	1		Araç seçimi
2004	Chan ve Chan	1	1	1	1	1							1								İleri Teknoloji Endüstrisi
2004	Wang vd.		1		1	1									1						Varsayımsal Otomobil Üreticisi
2006	Yang ve Chen	1	1	1	1				1	1	1										Dizüstü Bilgisayar Üreticisi
2006	Seydel	1	1	1	1		1														FBK Endüstrisi
2006	Akman ve Alkan	1	1	1	1	1			1				1								Otomativ Yan Sanayii
2006	Paksoy ve Güleş	1	1				1	1		1											Tekstil Üreticisi
2006	Chen vd.	1					1					1									Yüksek Teknoloji Üreticisi
2007	Chan ve Kumar	1	1	1								1		1							Üretim İşletmesi
2007	Xia ve Wu	1	1	1																	Varsayımsal Örnek
2008	Seçme ve Özdemir	1	1			1	1					1									Mobilya Üreticisi
2008	Chan vd.	1	1	1								1									Üretim İşletmesi
2008	Chou ve Cheng	1	1		1				1												Bilgi Teknolojileri Endüstrisi
2008	Dağdeviren ve Eraslan	1	1			1	1	1		1											Elektronik Sektörü
2008	Ecer ve Küçük	1	1		1									1							Mağazalar Zinciri
2008	Mendoza vd.	1	1	1	1	1															Üretim İşletmesi
2008	Kirytopoulos vd.	1	1	1								1		1							İlaç Endüstrisi
2009	Wang vd.	1	1	1																	Batarya Üreticisi
2009	Boran, Genç vd.	1	1					1					1								Otomativ Sanayii
2010	Ku vd.	1	1	1								1									Elektronik Sektörü
2010	Lin vd.	1	1	1	1																Elektronik Sektörü
2010	Bagheri ve Tarokh	1	1	1																	Otomativ Sanayi
2010	Özdemir	1	1		1	1			1	1	1				1						Otomativ Sanayi
2010	Chamodrakas vd.	1	1		1																Elektronik Pazaryeri
2010	Şevkli	1	1					1			1										Otomativ Yan Sanayii
2010	Sanayei vd.	1	1			1	1														Otomativ Yan Sanayii
2011	Fazlollahtabar vd.	1	1	1	1								1								Elektronik Market
2012	Akyüz	1			1										1						Tedarikçi Seçimi
2013	Usha	1	1		1									1							
	Toplam	31	30	15	15	8	7	5	5	4	4	4	3	4	3	4	1	1	1	1	
	%	86,1	83,3	41,7	41,7	22,2	19,4	13,9	13,9	11,1	11,1	11,1	8,3	11,1	8,3	11,1	2,8	2,8	2,8	2,8	

Kal.-Kalite,Fiy.-Fiyat,Tes.-Teslimat,Ser.-Servis,Esn.-Esneklik,Tek.-Teknoloji,T.P.-Tedarik Performansı,Tekn.-Teknik, Uza.-Uzaklık,Fin.-Finans, Ri.-Risk,İliş.-İlişki,Yen.-Yenilik,Pro.-Profil, Tes.-Tesis, Tas.-Tasarım, Per.-Performans, Güv.-Güvenlik, Gar.-Garanti.

Tablo 3: Araç Seçimi için Kullanılan Yöntemler ve Kriterler.

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu	Kullanılan Yöntem	Kriterler							
				Güvenlik	Fiyat	Performans	Yakıt Tüketimi	Ekonomiklik	Konfor	Mesafe	Max. Hız
2001	Byun	Araç seçiminde en önemli seçim ölçütünü belirlenmesi	AHP	1		1		1			
2004	Doğan	Mayın avlama gemisi seçimi	AHS	1	1	1					
2005	Güngör ve İşler	Müşterinin bütçesine uygun en iyi araç seçimi yaklaşımı	AHS	1	1		1		1		
2006	Terzi ve arkadaşları	Araç seçiminde satıcının alıcı üzerindeki etkisi de göz önüne alarak iki yönlü seçim yaklaşımı	AHS ve Hedef Programlama			1		1			
2007	Ballı ve arkadaşları	Araç alımında sadece fiyat ölçütünün göz önüne alınmadığı diğer faktörlerinde etkili olduğu	PROMETHEE	1	1	1	1				
2007	Yi ve arkadaşları	Üst sınıf araç seçiminde seçim ölçütlerinin belirlenmesi	Fuzzy DEMETAL	1	1	1	1				
2007	Yedla ve Shrestha	Kentsel Ulaşım Seçenekleri öncelikleri için karşılaştırmalı değerlendirme	AHS Ve Grup Ortalama								
2009	Bozdemir ve Yılmaz	Otomobil seçmeden çok ihtiyaç duyulan ölçütlerin belirlenmesi	AHS		1		1		1	1	1
2010	Yousefi ve Venchek	Otomobil seçmeden çok ihtiyaç duyulan ölçütlerin belirlenmesi	AHP VE TOPSİS					1			
2010	Maniya ve Bhatt	Otomatik yönlendirilen araç seçimi	AHP ve M-GRA	1	1						
2011	Vrklijan ve Anaby	İstatistiksel olarak araç seçiminde en fazla göz önüne alınan faktörün belirlenmesi	AHP	1	1	1			1	1	

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu	Kullanılan Yöntem	Kriterler							
				Güvenlik	Fiyat	Performans	Yakıt Tüketimi	Ekonomiklik	Konfor	Max. Hız	Mesafe
2011	Akyer ve Şahin	4x4 arama ve kurtarma aracı seçimi	AHS ve TOPSİS	1	1		1		1		1
2012	Soba	Birkaç nicel kriter bazında belirlenen panelvan otomobil seçimi	PROMETHEE	1	1	1	1				1
2012	Yavuz	Yapmış olduğu anket çalışmasıyla öğretmenlerin araç seçiminde dikkat ettikleri kriterler doğrultusunda hangi segment aracın en uygun olduğunun belirlenmesi	AHS								
2013	Kabak ve Uyar	Ağır ticari araç seçimi belirlenmiş olduğu araçları tespit ettiği ölçütler bazında incelemiştir	AAS ve PROMETHEE			1		1			
2013	Zubarveya ve Theil	Avrupa'da hidrojen yakıtlı araçlar için potansiyel kurşun piyasası analizi	AHP		1			1		1	
2013	Zhang ve Chen	Binek araçların dış plastik aksamları için geri dönüşüm sektörü kalkınma modeli	SWOT					1			
2013	Ullah ve diğ.	Uzay fırlatma aracı kavramsal tasarım için bir yaklaşım	TOPSİS								
2013	Şişman ve Eleren	En uygun otomobilin seçimi	Electre ve Gri İlişkisel Analiz			1		1			
2013	Baykasoğlu ve diğ.	Kamyon seçimi için entegre bir yaklaşım	Fuzzy Dematel ve Fuzzy Topsis		1	1	1				
2014	Moradi ve arkadaşları	Konvansiyonel ve Modern Kent Toplu Taşıma Sistemlerinin Karşılaştırılması	AHS	1							

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu	Kullanılan Yöntem	Kriterler								
				Güvenlik	Fiyat	Performans	Yakıt Tüketimi	Ekonomiklik	Konfor	Max. Hız	Mesafe	
2014	Yan ve diğ.	Hipersonik süzülme araçlar için en iyi başlangıç kayma koşulları analizi	AHP		1						1	
2014	Liu ve diğ.	Otonom sualtı araçların hareket performansı için bir değerlendirme	Fuzzy AHP			1						
2014	Abdulrahman ve diğ.	Çinli oto yedek parça üreticileri için stratejik karar verme yaklaşımı	AHP					1				
2014	Schmidt ve diğ.	Otomotivde optimum oturma duruşu ve tercih edilecek eklem açıları için bir literatür incelemesi	Literatür İnceleme									
2014	Zhang ve diğ.	Otomotiv proton değişim membranlı yakıt hücresi sistemi için hiyerarşik bir model	AHP	1		1		1				
Yapılan Çalışmalarda Kullanılma Toplamı				12	11	11	7	7	5	4	3	
Yapılan Çalışmalarda Kullanılma Yüzdesi (%)				92,31	84,62	84,62	53,85	53,85	38,46	30,77	23,08	

3.1.1 Araç Seçimi için Literatür Araştırması

Araç seçimi ile ilgili literatürdeki çalışmalar; Byun, otomobil satın alma için AHS yöntemini kullanmış ve çalışma sonunda en önemli araç seçim kriterlerinin güvenlik, araç performansı ve ekonomik faktörler olduğu sonucuna ulaşmıştır (Byun 2001). Doğan, mayın avlama gemisi seçiminde en uygun alternatifini seçmek için AHS yöntemini Expert Choice yazılım paketi desteğiyle kullanmıştır (Doğan 2004). Güngör ve İşler, otomobil satın almak isteyen tüketicinin kendisi için en iyi olan arabayı seçebilmesi amacıyla AHS yöntemini kullanarak bir çözüm geliştirmişlerdir (Güngör ve İşler 2005). Terzi ve arkadaşları, otomobil satın alma probleminde AHS ve hedef programlama yöntemlerinden yararlanarak bir yaklaşım ortaya koymuşlardır (Terzi ve diğ. 2006). Ballı ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada en iyi araç seçiminde bulanık PROMETHEE yöntemini kullanmışlar ve insanların otomobil alırken fiyatın yanında güvenlik, yakıt tüketimi, performansı gibi kriterleri de göz önüne aldıklarını ortaya koymuş ve 7 otomobil modelini bu ölçütlere göre sözel ifadeleri kullanmak suretiyle değerlendirmişlerdir (Ballı ve diğ. 2007). Yi ve arkadaşları, tüketicilerin üst düzey araçlardan birini satın almaya karar verirken hangi seçimin belirlenmesi gerektiğini ele alan çalışma ortaya koymuşlardır (Yi ve diğ. 2007). Yedla ve Shrestha, kentsel ulaşım öncelikleri için bir sıralama ve alternatif değerlendirmesini AHS ve grup ortalama yöntemi kullanarak ortaya koymuşlardır (Yedla ve Shrestha 2007). Bozdemir ve Yılmaz, tüketicilerin araç satın almada karşılaşılan problemlere karşı geliştirdikleri yaklaşımla yeni bir araç seçim modeli ortaya koymuşlardır. Yapılan çalışmada araç satın almada kullanılan kriterler fiyat, motor gücü, konfor, yakıt tüketimi, güvenlik ve erişebilecek hız olarak belirtmişlerdir (Bozdemir ve Yılmaz 2009). Yousefi ve Venchek, yapmış oldukları çalışmada farklı otomobil alternatiflerinden en iyisini seçmek için AHS ve TOPSİS çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmış ve çalışmanın sonunda en önemli kriterleri güvenlik, fiyat ve yedek parça bulunabilirliği olduğunu ortaya koymuşlardır (Yousefi ve Venchek 2010). Maniya ve Bhatt, otomatik yönlendirici araç seçimine yönelik yapmış oldukları çalışmada AHS ve M-GRA yöntemlerini birleşik olarak kullanmışlardır (Maniya ve Bhatt 2010). Vrkljan ve Anaby, tüketicilerin araç satın almaya karar vermelerinde araç özelliklerinin belirlenmesine yönelik istatistiksel

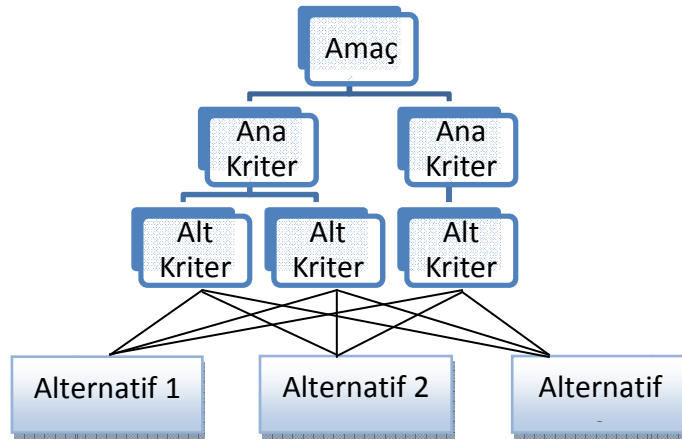
araştırma sonucu belirlenen kriterlerin en fazla tercih edilenin güvenlik ve en az tercih edilen kriterin ise tasarım olduğunu ortaya koymuşlardı (Vrkljan ve Anaby 2011). Akyer ve Şahin, 4x4 arama ve kurtarma aracı seçimi için AHS ve TOPSİS yöntemlerini kullanarak bir yaklaşım ortaya koymuşlardır (Akyer ve Şahin 2011). Soba, panelvan otomobil seçiminde PROMETHEE yöntemini kullanarak en uygun alternatifi belirlemeye çalışmıştır (Soba 2012). Yavuz, öğretmenlerin otomobil almada önem verdikleri ölçütleri anket yapmak suretiyle belirlemiş ve bu surette en uygun alternatifi seçmek için AHS yöntemi kullanmıştır (Yavuz 2012). Kabak ve Uyar, lojistik sektöründe ağır ticari araç seçimi için ölçütlerin belirlenmesinde Analitik ağ süreci yöntemini, alternatiflerin sıralaması için PROMETHEE yöntemini kullanmışlardır (Kabak ve Uyar 2013). Zubarveya ve Theil, Avrupa'da hidrojen yakıtlı araçlar için potansiyel kurşun piyasası analizinde AHS yöntemi kullanmışlardır (Zubarveya ve Theil 2013). Zhang ve Chen, binek araçların dış plastik aksamaları için geri dönüşüm sektörü kalkınma modelini SWOT analizi yöntemi kullanarak ortaya koymuşlardır (Zhang ve Chen 2013). Ullah ve arkadaşları, uzay fırlatma aracı kavramsal tasarım için TOPSİS yöntemini kullanan bir yaklaşım ortaya koymuşlardır (Ullah ve diğ. 2013). Şişman ve Eleren, en uygun otomobilin seçimi için Electre ve Gri İlişkisel Analiz yöntemlerini birleştirerek kullanmışlardır (Şişman ve Eleren 2013). Baykasoğlu ve arkadaşları, kamyon seçimi için Fuzzy Dematel ve Fuzzy Topsis yöntemlerini içeren entegre bir yaklaşım geliştirmişlerdir (Baykasoğlu ve diğ. 2013). Moradi ve arkadaşları, konvansiyonel ve modern kent toplu taşıma sistemlerinin karşılaştırılması için AHS yöntemini kullanmışlardır (Moradi ve diğ. 2014). Yan ve arkadaşları, hipersonik süzülme araçlar için en iyi başlangıç kayma koşulları analizinde başlangıç noktalarının sıralanmasında AHS yöntemini kullanmışlardır (Yan ve diğ. 2014). Liu ve arkadaşları, otonom sualtı araçların hareket performansı için bulanık kapsamlı bir değerlendirme Fuzzy AHS yöntemini kullanmışlardır (Liu ve diğ. 2014). Abdulrahman ve arkadaşları, Çinli oto yedek parça üreticileri için stratejik karar verme yaklaşımı geliştirmişler ve AHS yöntemini stratejilerin sıralamasında kullanmışlardır (Abdulrahman ve diğ. 2014). Schmidt ve arkadaşları, otomotivde en iyi oturma duruşu ve tercih edilecek eklem açıları için bir literatür incelemesi ortaya koymuşlardır (Schmidt ve diğ. 2014). Zhang ve arkadaşları, otomotiv proton değişim mebranlı yakıt hücresi sistemi için hiyerarşik bir model ortaya koymuşlar ve AHS yönteminden faydalanmışlardır (Zhang ve diğ. 2014).

3.2 Analitik Hiyerarşi Süreci Çözüm Yöntemi

Bu bölümde, karar verme probleminin AHS ile çözümlenebilmesi için uygulanması gereken 4 adım aşağıda verilmiştir. Her bir adımda, formülasyon ile birlikte ilgili açıklamalar gösterilmiştir. Adımlar sırasıyla aşağıdaki gibidir.

Adım 1: Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

Karar amacı ile tepeden başlayarak karar hiyerarşisi oluşturulur. AHS, karmaşık bir problemi ulaşmak istenilen amaç, kriter, alt kriter ve alternatifler arasındaki ilişkiyi gösteren hiyerarşik bir yapıda modelleyebilmeye olanak sağlar. Şekil 1’ de bu hiyerarşi görülmektedir (Saaty 2008).



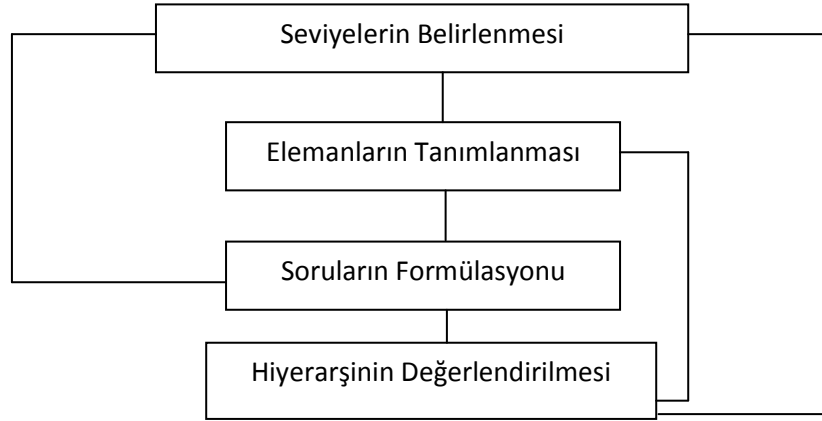
Şekil 1: AHS Modellerinde Hiyerarşik Yapı.

Probleme ilişkin hiyerarşik yapı oluşturulurken problem ile ilgili bilgi ve deneyim gereklidir. Hiyerarşiler yapılandırılırken, aşağıda listelenen noktalar dikkate alınmalıdır (Saaty 1990):

- Hiyerarşik yapı, problemi en iyi şekilde ifade etmeli,
- Problemi etkileyen tüm faktörler dikkate alınmalı,
- Probleme ilişkin katılımcılar belirlenmelidir.

Hiyerarşi tasarımı, birbiriyle ilişkili fakat birbirini izleyen üç süreçten oluşmaktadır. Bunlar; hiyerarşinin seviyelerinin ve hiyerarşide bulunan elemanların belirlenmesi, kavramların tanımlanması ve hiyerarşinin yapılandırılmasıyla ilgili soruların formüle edilmesidir.

Birinci adımda tanımlanan seviye ve elemanlar soru aşamasında kullanılır. Eğer karar verici sorulara cevap vermede bir sorun yaşarsa seviye ve eleman tanımlanması revize edilir. Hiyerarşi tasarımı bu şekilde tüm sorular cevaplanabilir nitelikte ve mevcut bilgilerle tutarlı olmalıdır. Şekil 2’de hiyerarşi tasarımı süreci verilmektedir (Vargas 1990).



Şekil 2: Hiyerarşi Tasarımı (Vargas 1990).

Adım 2: Faktörler Arası Karşılaştırma Matrisi Oluşturulması.

Faktörler arası karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matristir. Bu matrisin köşegeni üzerindeki matris bileşenleri 1 değerini alır (Saaty 1990). Karşılaştırma matrisi aşağıda verilmiştir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Karşılaştırma matrisinde $i = j$ olduğunda, köşegenler 1 değerini almaktadır. Bu değerlerin 1 olması faktörlerin kendisi ile karşılaştırıldıklarını göstermektedir. Faktörlerin karşılaştırılması, birbirlerine göre sahip oldukları önem değerlerine göre yapılmaktadır. Faktörlerin birebir karşılıklı karşılaştırılmasında Tablo 4’deki önem skalası kullanılmaktadır (Saaty 1990).

Tablo 4: Önem Skalası.

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklaması
1	Eşit derecede önemli	İki faktör aynı derecede önem taşımaktadır.
3	Biraz daha fazla önemli	İki faktörden biri diğerine göre biraz daha fazla önem taşımaktadır.
5	Oldukça önemli	İki faktörden biri diğerine göre oldukça fazla önem taşımaktadır.
7	Çok daha önemli	İki faktörden biri diğerine göre çok daha fazla önem taşımaktadır.
9	Kesinlikle daha önemli	İki faktörden biri diğerine göre kesinlikle daha fazla önem taşımaktadır.
2, 4, 6, 8	Ara değerler	Tercih değerleri birbirine çok yakın olduğunda kullanılır.

Örneğin ikinci faktör üçüncü faktöre göre çok daha önemli görünüyorsa, bu durumda karşılaştırma matrisinin ikinci satır üçüncü sütun bileşeni ($i = 2, j = 3$), 7 değerini almaktadır. Aksi durumda yani ikinci faktörün üçüncü faktörle karşılaştırılmasında, çok daha önemli tercihi üçüncü faktörden yana kullanılacaksa bu durumda karşılaştırma matrisinin ikin satır üçüncü sütun bileşeni 1/7 değerini almaktadır. Aynı karşılaştırmada ikinci faktörle beşinci faktörün karşılaştırılmasında faktörler eşit öneme sahip oldukları yönünde tercih kullanılıyorsa bu durumda bileşen 1 değerini almaktadır.

Karşılaştırmalar, karşılaştırma matrisinin tüm değerleri 1 olan köşegeninin üstünde kalan değerler için yapılmaktadır. Köşegenin altında kalan bileşenler için ise doğal olarak (1) formülünü kullanmak yeterli olmaktadır.

$$a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}} \quad (1)$$

Yukarıda verilen örneğe göre karşılaştırma matrisinin ikinci satır üçüncü sütun bileşeni ($i = 2, j = 3$) 7 değerini alıyorsa, karşılaştırma matrisinin üçüncü satır birinci sütun bileşeni ($i=3, j=2$), (1) formülünden 1/7 değerini almaktadır.

Adım 3: Faktörlerin Yüzde Önem Dağılımları Belirlenmesi.

Karşılaştırma matrisi, faktörlerin birbirlerine göre önem seviyelerini belirli bir mantık içerisinde göstermektedir. Ancak bu faktörlerin yüzde önem dağılımlarını belirlemek için, karşılaştırma matrisini oluşturan sütun vektörlerinden yararlanılmakta ve B sütun vektörü oluşturulmaktadır (Arslan ve Khisty 2005).

B sütun vektörü aşağıda gösterilmiştir:

$$B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

B sütun vektörleri (2) formülünden yararlanılarak hesaplanmaktadır.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (2)$$

Yukarıda adımlar diğer tüm faktörler içinde uygulandığında faktör sayısı kadar B sütun vektörü elde edilecektir. n adet B sütun vektörü, matris formatına dönüştürüldüğünde aşağıda verilen C matrisi oluşacaktır.

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

C matrisinden faktörlerin birbirlerine göre yüzde önem ağırlıkları elde edilebilmektedir. Bunun için (3) formülünde ifade edilen C matrisinin satır bileşenlerinin aritmetik ortalaması alınmakta ve Öncelik Vektörü (W) elde edilmektedir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (3)$$

Aşağıda W vektörü gösterilmiştir.

$$W = \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

Adım 4: Faktör İkili Karşılaştırmalarındaki Tutarlılık Ölçülmesi.

AHS yapısı itibari ile tutarlı bir sistem olsa da karşılaştırmayı yapan karar vericinin karşılaştırmaları tutarlı olmayabilir. Bu yüzden AHS karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için bir kontrol yöntemi önerilmektedir. Tutarlılık Oranı (CR) ile bulunan değer, faktörler arası ikili karşılaştırmaların tutarlılığını test etmek için kullanılmaktadır. AHS, CR hesaplamasının özünü, faktör sayısı ile Temel Değer adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılmasına dayandırmaktadır. λ ' nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilmektedir (Güner 2005).

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_n \end{bmatrix}$$

(4) formülünde gösterildiği gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E)

elde edilmektedir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması ((5) formülü) karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) vermektedir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (5)$$

λ hesaplamasının ardından Tutarlılık Göstergesi (CI), (6) formülünden faydalanılarak bulunabilmektedir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \quad (6)$$

Son aşamada ise CI, Random Gösterge (RI) olarak adlandırılan ve Tablo 5'te gösterilen standart düzeltme değerine bölünerek ((7) formülü) CR elde edilir. Tablo 5'ten faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir. Örneğin 5 faktörlü bir ikili karşılaştırmada kullanılması gereken RI değeri Tablo 5'ten 1,12 olacaktır (Güner 2005).

Tablo 5: RI Değerleri.

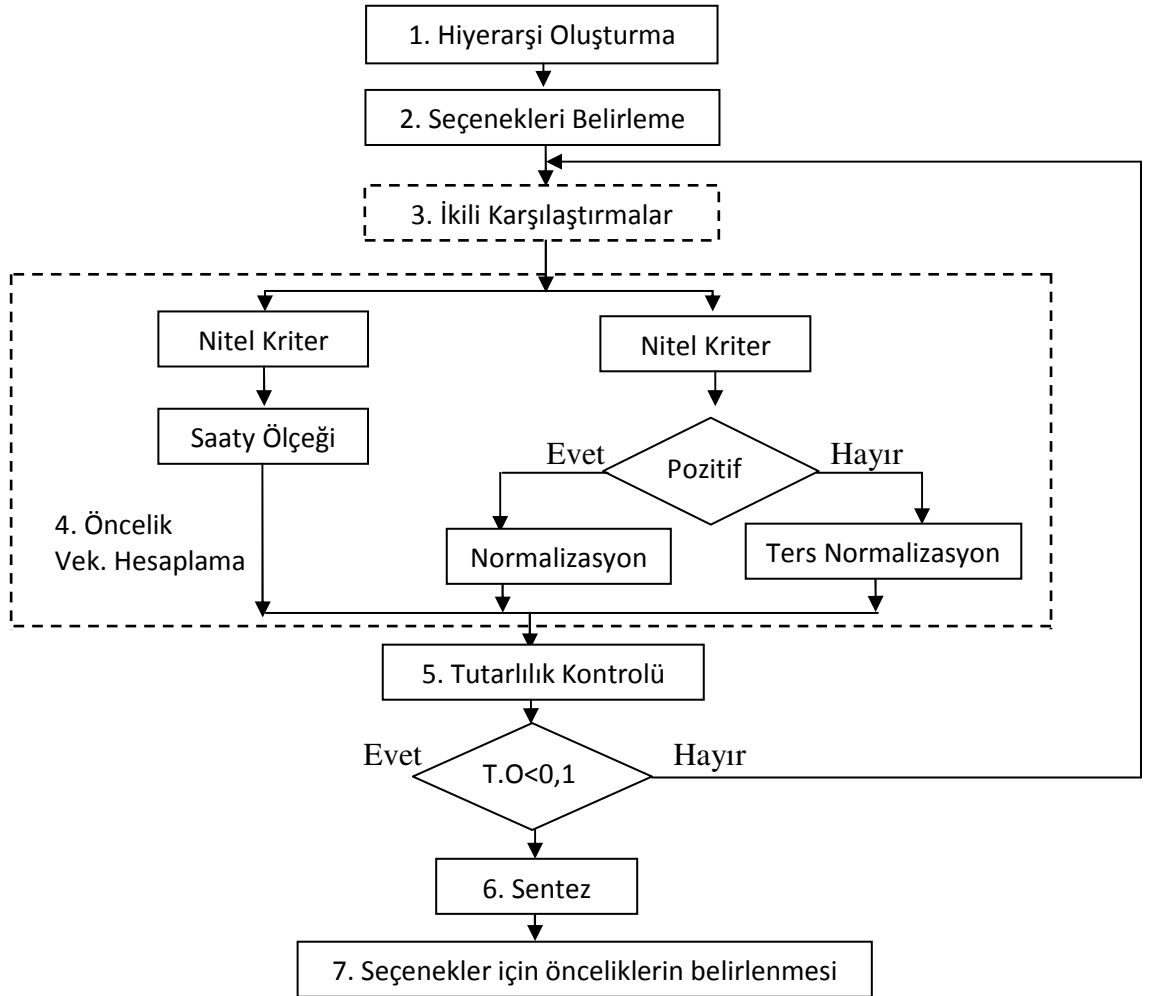
N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (7)$$

Elde edilen CR değerinin 0.10'dan küçük olması beklenen ve olumlu bir değerdir ki bu karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu göstermektedir. CR değerinin 0.10'dan büyük olması ise AHS'deki bir hesaplama

hatasını göstermekte ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığı anlamını taşımaktadır.

Yapmış olduğumuz çalışmada uzman grup tarafından takip edilen AHS'ye ait akış diyagramı Şekil 3'de gösterilmektedir (Wang 2001). Burada arazi aracı seçiminde AHS ve yaşam boyu maliyet analizinin bütünleşmiş bir şekilde kullanılması esnasında çalışmanın temelini oluşturan AHS yönteminin kullanılma safhasında etkili bir karar verme sistemi oluşturmak için kullanılan diyagram attığımız her adımı kontrol ve gerektiğinde revize ederek etkin bir sonuç elde etmemize olanak sağlamıştır.



Şekil 3: AHS Akış Diyagramı (Wang 2001).

Bu adımlar aşağıda bir örnek üzerinden uygulamalı olarak verilmektedir.

Adım 1: Hiyerarşik yapının oluşturulduğu kabul edilmiştir.

Adım 2: İkili karşılaştırma matrisi Tablo 4'deki önem skalası doğrultusunda oluşturulmuş ve elde edilen matris aşağıda verilen A matrisi olarak ifade edilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 4 \\ 0,2 & 1 & 0,5 \\ 0,25 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Adım 3: Faktörlerin yüzde dağılımları Tablo 6'daki gibi hesaplanmış; sütunlardaki değerleri toplanmış ve sütunun altına yazılmıştır.

Tablo 6: Örnek Çözüm Sütun Toplamlarının Bulunması.

	A 1	A 2	A 3
A 1	1	5	4
A 2	0,2	1	0,5
A 3	0,25	2	1
Toplam	1,45 (1+0,2+0,25)	8	5,5

Sütunlardaki her bir değer bu toplama bölünerek Tablo 7'de gösterildiği gibi normalize edilmiş ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır.

Tablo 7: Örnek Çözüm Normalize Etme.

	A 1	A 2	A 3
A 1	0,69	0,63	0,73
A 2	0,14	0,13	0,09
A 3	0,17	0,25	0,18

$$1/1,45=0,69 \quad 5/8=0,63 \quad 4/5,5=0,73$$

Normalize edilmiş matriste her bir satırın ortalaması ile Tablo 8'de gösterildiği üzere öz vektör elde edilmektedir.

Tablo 8: Örnek Çözüm Öz vektörün Bulunması.

	A 1	A 2	A 3	W
A 1	0,69	0,63	0,73	$(0,69+0,63+0,73)/3=0,68$
A 2	0,14	0,13	0,09	0,12
A 3	0,17	0,25	0,18	0,20

Adım 4: Faktör kıyaslamalarındaki tutarlılık ölçülümü için öncelikle ikili karşılaştırma matrisindeki satır değerleri öz vektör değerleri ile çarpılarak D sütun vektörü Tablo 9'daki gibi elde edilmektedir.

Tablo 9: Örnek Çözüm D Sütun Vektörün Hesaplanması.

	A 1	A 2	A 3	W	D
A 1	1	5	4	0,68	2,07
A 2	0,2	1	0,5	0,12	0,35
A 3	0,25	2	1	0,20	0,60

$$(1 \times 0,68) + (5 \times 0,12) + (4 \times 0,20) = 2,07$$

Tutarlılık Analizi Hesaplaması:

Elde edilen D sütun vektörü değerlerinin her biri W öz vektör değerlerine bölünerek temel değer (E) Tablo 10'daki gibi elde edilmektedir.

Tablo 10: Örnek Çözüm Temel Değer Elde Etme.

W	D	E=D/W
0,68	2,07	3,05
0,12	0,35	3,00
0,20	0,60	3,01

Temel değer elde edildikten sonra λ değeri hesaplanmaktadır. Burada λ değeri temel değerlerin aritmetik ortalamasının alınması sonucu Tablo 11'de gösterildiği gibi elde edilmektedir.

Tablo 11: Örnek Çözüm λ Hesaplanması.

W	D	E=D/W	$\lambda=3,024$
0,68	2,07	3,05	
0,12	0,35	3,00	
0,20	0,60	3,01	

$$\lambda = (3,05 + 3,00 + 3,01) / 3 = 3,024$$

λ Değerinin hesaplanmasından sonra tutarlılık değerini hesaplanmaktadır. CI değerini; $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$ formülü yardımıyla bulunur. $CI = (3,024 - 3) / (3 - 1) = 0,012$

Tutarlılık kontrolü için CI değerine bakılır, 3 faktörlü bir karşılaştırma için kabul edilen ve Tablo 5'ten alınan 0,58 RI değerine bölünerek CR elde edilir. Eğer bu değer 0,1'den küçük ise karar vericinin karşılaştırmaları tutarlıdır.

$$CR = 0,012 / 0,58 = 0,021 \text{ elde edilir. } (0,021 < 0,1 \text{ Sonuç Tutarlı})$$

Eğer elde edilen değer 0,1'den büyük ise karar verici ikili karşılaştırma yaparken hata yapmıştır ve karşılaştırmaları tekrar gözden geçirilerek tutarlılık 0,1'den küçük olana dek tekrar yukarıdaki adımlar hesaplanacaktır.

4. YAŞAM BOYU MALİYET ANALİZİ

4.1 Maliyet Kavramı

Yatırım kararları alırken elde edilmesi planlanan gelir, kar veya getiriler gibi kazanımların oluşumu esnasında sarf edilen her türlü çıktı için tanımlanan kavram maliyettir. Maliyet, elde edilmesi istenenler karşılığında yapılan fedakârlık olarak da tanımlanabilir. Eğer bir açılım yapılacak ise bu açılım için bir yatırım yapılması gerekmektedir. Yapılmak istenen açılım veya hizmet için planlanan maliyet etkin bir şekilde hesaplanmaz ise ilerleyen dönemlerde hem elde edilmek istenen yatırımın sonucunu almada hüsrana uğranır hem de öz varlıkların bu kapsamda tükenmesine ve daha zor bir duruma düşmesine sebep olabilir.

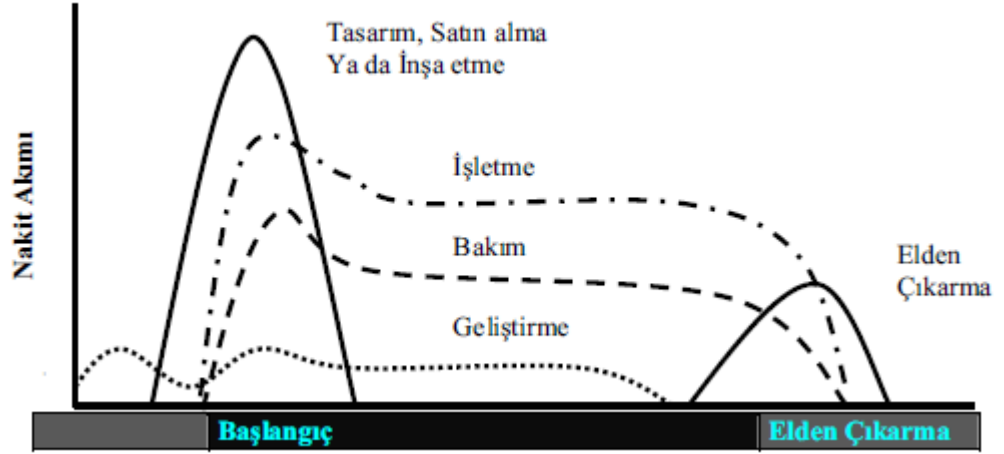
4.2 Yaşam Boyu Maliyet Kavramı

Yaşam boyunca maruz kalınan maliyetlerin toplamı olarak tanımlanan yaşam boyu maliyet; planlanan sistemin ve bu sistemin desteklenmesi boyunca oluşan maliyetlerin tümüne denk gelmektedir (Dhillon 1989). Yaşam boyu maliyet araştırma, tasarım ve geliştirme, inşaat ve/veya üretim, sistemin kullanımı, bakım ve destek ve sistemin işletim dışına çıkarılması yani kullanımının biterek elden çıkarılma ve geri dönüştürülmesi de dâhil tüm gelecek maliyetleri kapsamaktadır (GB 2004). Yaşam boyu maliyeti, bir araç, donanım, proje veya sistemin fikir aşamasından, kullanılarak elden çıkarılmasına yani ömrünü yitirme aşamasına kadar geçen sürede ortaya çıkan tüm sabit ve değişken maliyetleri kapsar (Earles 1981). Bir varlığın, bir sistemin, bir sürecin, yaşam devresi boyunca toplam maliyetini belirleme sürecidir (Coşkun 2000). Herhangi bir gereç için yaşam boyu maliyet, tüm ömrü boyunca oluşan toplam maliyeti; satın alma, montaj, işletim, bakım ve imha gibi tüm aşamaları ile bir arada tanımlar (Frenning ve diğ. 2000). Yaşam boyu maliyet, sistemin kavram aşamasından, tasarım, yapım, üretim, işletim ve faydalı ömrü sonunda elden çıkarılmasına kadar olan süreçteki tüm nakit akışlarının toplamı olarak da tanımlanabilir (Ostwald 1992).

Ekonomik eğilimler, yükselen enflasyon, pek çok sistem ve üründeki maliyet artışı, satın alma gücündeki azalma, bütçe kısıtlamaları, hızlanan rekabet vb. birçok nedenin günümüzde ortaya çıkan ortak etkileri; gerek üretici işletmelerde ve gerekse tüketicilerde maliyet konusunda büyük bir ilginin doğmasına neden olmuştur (Fabrycky, W. ve J., Blanchard, B. S 1990). Gelişen ve globalleşen ekonomi çağın gereklerine göre maliyet kavramı üzerinde ciddi değişimlere sebep olmuştur. Aslında bu değişim ekonominin gelişmesiyle var olma gayretinde olan yatırımcı için bir reformdur. Çağa ayak uydurma ve gereklerine cevap verme ancak her yönüyle ekonomideki değişimi hayatımıza entegre etmekle mümkündür. Bu açıdan maliyet kavramı sadece tek boyutlu olarak bir çıktı değil yatırımın başından sonuna kadar getirmiş olduğu yaşam boyu maliyet olarak ele alınmak zorundadır. Yaşam boyu maliyet alınan ürün veya hizmetin satın alınmasından kullanılma ve elden çıkarmaya kadar geçen sürede oluşturduğu maliyet olarak da tanımlanabilir. Yaşam boyu maliyeti planlanan yaşam boyunca sistemin ve onu destekleyen faaliyetlerin genel maliyetine yol gösterebilir. Bu, bütün ilerideki araştırma, düzenleme, geliştirme, yapı ve/veya üretim, sistem kullanımı bakım ve destek gibi konulara dâhildir (GB 2002).

Yukarıdaki tanımları birleştiren bir tanım yapılacak olursa yaşam boyu maliyet; bir ihtiyacı karşılayacak olan sistem/ürünün tasarlanmaya başlanılmasından, envanterden çıkarılmasına kadar geçecek sürede meydana gelecek tüm maliyetleri kapsamaktadır. Bir sistem veya ürünün yaşam boyunca ortaya çıkan doğrudan ve dolaylı bütün maliyetlerinin (araştırma ve geliştirme, tesis, üretim, dağıtım, işletme, bakım, eğitim, teknik bilgi, envanterden çıkarma maliyetleri) toplamıdır.

Yaşam boyu maliyet, yıllara yayılan bir maliyettir ve şekil 4'teki gibi gösterilebilir (Barrett 2001). Şekil 4'te, bir ürün veya hizmetin satın alma aşamasından başlanarak elden çıkarma aşamasına kadar geçen sürede oluşan maliyetlerin neden olacağı nakit akımları yer almaktadır. Eğer ürün veya hizmet tasarım, satın alma ve inşa etmeyi gerektirirse başlangıç maliyetinin işletme, bakım ve geliştirme maliyetinden ciddi oranda fazla olduğu anlaşılabilir. Fakat başlangıç maliyetinin yalnız satın almadan ibaret olduğu durumlarda satın alınan ürünün uzun yıllar kullanılması durumunda işletme ve bakım maliyeti satın alma maliyetinden bir hayli büyük olabilmektedir.



Şekil 4: Yaşam Boyu Maliyet Cetveli (Barrett 2001).

4.3 Yaşam Boyu Maliyet Analizinin Literatürdeki Yeri

Yaşam boyu maliyet analizi ilk olarak 1960'lı yıllarda Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Savunma bakanlığı savunma sanayinde kullanılan silah sistemlerinin satın alma fiyatlarının yanında işletme ve kullanma maliyetlerinin yüksek olması ve rekabet ortamında öneminin göz ardı edilemeyeceğini yaşam boyu maliyet araştırması yaparak ortaya koymuştur. Böylelikle silah sistemleri tercih edilirken yaşam boyu maliyeti dikkate alınarak toplamda doğurduğu maliyet miktarına göre değerlendirme yapılmıştır (Aytok 2006).

Yaşam boyu maliyet analizinin ilk kullanımından bu güne kadar hemen hemen her alanda kullanılmasına rastlamak mümkündür. Yaşam boyu maliyet analizinin kullanım alanlarından bir kısmı Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12: Yaşam Boyu Maliyet Analizi Kullanılan Çalışmalar.

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu
1995	Mavris ve DeLaurentis	Askeri uçak seçimi
1998	Asiedu ve Gu	Sanat eserlerinin tasarımında ürün yaşam boyu maliyet analizi incelemesi
1999	Vasconcellos ve Yoshimura	Otomatik sistemlerin alımı için model geliştirme
2004	Ogden ve diğ.	Araçlar için alternatif motor seçenekleri değerlendirmesi
2005	Otlu ve Karaca	Yaşam Seyri Maliyet analizinin incelenmesi

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu
2006	Aytok	Ömür Boyu Maliyet analizinin Karar vermede kullanılabilirliği çalışması
2010	Goh ve Yang	Sürdürülebilir Karayolu için karar verme
2011	Kai Chen Goh	Sürdürülebilir Karayolu altyapı geliştirme
2013	Yu ve diğ.	Kaldırım bakım iyileştirme için metodoloji geliştirme
2013	Bowyer ve diğ.	Ahşap yapıların yaşam döngü maliyetlerinin karşılaştırılması
2013	Vedrenne ve diğ.	Madrid'teki araçların yaşam döngülerinin değerlendirilmesi
2013	Raslanas ve diğ.	Reaksiyonel binalarda sürdürülebilirlik değerlendirmesi
2013	Lee ve diğ.	Sürdürülebilir ulaşım altyapısı için yeşil karayolu değerlendirmesi

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde yaşam boyu maliyet analizi problem çözümünde tek başına kullanıldığı gibi farklı yöntemlerle birlikte de kullanılmıştır. Yaşamın her alanında maliyet alınan kararların etkinliğini belirleyen unsur olmuştur. Elde edilmek istenen getirilerin maliyeti getirilerden fazla olması durumunda mevcut kaynakların tükenmesine sebep olacaktır. Bu yüzden yanlış kararlar almamak için maliyet unsurunu doğru hesaplamak gerekmektedir. Bu açıdan yatırım yapmaya veya kararlardan dönmeye bile sebep olan maliyet dikkatli bir şekilde ele alınmalıdır. Yaşam boyu maliyet analizi tüm hesaplanması gereken maliyet kalemlerini sistematik bir şekilde hesaplayıp ve sisteme dahil ederek etkili karar vermede en iyi yardımcı olarak kullanılmaktadır.

Yaşam boyu maliyet analizi birçok yöntemle birlikte kullanılmakla birlikte AHS ile de birlikte kullanılmış ve etkili sonuçlar üreterek yapılacak çalışmalara ışık tutmuştur. Maliyet unsurunu yaşam boyu maliyet analizi ile sisteme dahil ederek doğru sonuçların elde edilmesi mümkündür. AHS ile bütünleşik olarak kullanılan çalışmalara ait literatür çalışması Tablo 13'te gösterilmiştir.

Tablo 13:Yaşam Boyu Maliyet Analizi ve AHS'nin Birlikte Kullanıldığı Çalışmalar.

Yıl	Yazar	Çalışma Konusu
2000	Hastak ve Halpin	İnşaat kompozitlerinin değerlendirilmesi
2006	Mahapatra	Tedarikçi seçimi ve değerlendirilmesi
2009	Thewes ve Bielecki	Altyapı planlaması için maliyet tabanlı karar verme
2009	Loh ve diğ.	Enerji verimli binalar için bir optimizasyon geliştirilmesi
2010	Chen ve diğ.	Aile arabası seçiminde maliyet tabanlı karar verme
2011	Zheng ve diğ.	Enerji tasarruflu bina değerlendirilmesi yaklaşımı
2011	Reza ve diğ.	Döşeme sistemleri sürdürülebilirlik değerlendirilmesi

Chen ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışmada ailelerin araç alırken dikkat ettikleri ve maliyet olarak en uygun aracın seçimi için yaşam boyu maliyet ve vaka

tabanlı muhakeme yöntemlerinin kullanıldığı bir çalışma ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada AHS belirlenen kriterlerin ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılmıştır. Belirlene kriterler; gövde yapısı, egzoz miktar, motor tipi, uzunluk, yükseklik, genişlik, ağırlık, şanzıman türü, maksimum hız, maksimum güç, maksimum tork, kumanda özelliği, yakıt cinsi, dingil ve üretim yılından oluşmaktadır. Bu kriterlerin hepsi sayısal olarak ifade edilebilen değerler olup AHS ile ağırlıkları hesaplandıktan sonra maliyet olarak en düşük değere sahip araç en uygun alternatif olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma, Chen ve diğerlerinin yapmış oldukları çalışma ve literatürdeki çalışmalardan farklı olarak arazi aracı seçimi için nitel kriterler olan çevresel faktörler ve görsel faktörlerle, nicel kriterler olan maliyet ve performans faktörlerinin birlikte değerlendirilmesinin yanında, maliyet kriterini yaşam boyu maliyet perspektifinde yorumlayıp yakıt maliyetinden bakım maliyetine, ilk satın alma maliyetinden kaza durumunda oluşan hasar onarım maliyetine kadar ayrıntılı bir maliyet analizi ortaya koyarak en ekonomik ve en etkin aracın seçilmesine yönelik yeni bir yaklaşım olmasıdır. Uzun yıllar kullanılacak olan arazi aracının doğuracağı tüm maliyetler ayrıntılı olarak ele alınarak her alternatif için karşılık gelen değerler hesaplanıp nitel kriterlerin bulunduğu tercih havuzunun içinde hesaplanan önem ağırlıkları ile yoğrularak en etkin alternatifin seçilmesi amaçlanmıştır.

4.4 Yaşam Boyu Maliyet Analizinin Karar Almada Kullanımı

Yaşam boyu maliyet analizi maliyet kalemlerini bir bütün olarak ele alıp satın alınmasıyla doğan, kullanımı ve elden çıkarması ile doğacak maliyetleri bugünkü değerleriyle ele alarak karar verilecek alternatifler arasında etkili bir maliyet mukayesesi yapmaya yardımcı olur.

Ekonomik eğilimler, yükselen enflasyon, pek çok sistem ve üründeki maliyet artışı, alım gücündeki azalma, bütçe kısıtlamaları, hızlanan rekabet, vb. birçok sebebin günümüzde ortaya çıkan müşterek etkileri; gerek üretici ve gerekse tüketicilerde maliyet konusunda büyük bir ilgi ve alakanın doğmasına sebep olmuştur. Fakat birçok işletmede üretme ve satın alma ile ilgili kararlarda sadece sahip olma maliyetleri (üretim/tedarik) dikkate alınmakta, sistem/ürün ya da

donanımın işletmenin envanterinde kalacağı tüm ömür süresi içerisinde oluşacak toplam maliyetler göz ardı edilmektedir. Oysa sistem/ürün ya da donanımın üretilmesinden ya da satın alınmasından sonra oluşacak işletim ve bakım maliyetleri sahip olma maliyetine yaklaşmakta bazen de aşmaktadır. Yaşam boyu maliyet analizi, yalnızca sahip olma maliyetlerini değil, o sistem/ürün ya da donanımın tüm ömrü boyunca neden olduğu maliyetleri inceleyen bir yaklaşımla, kısmi değerlendirmeler yerine maliyetlerin bir bütün içinde ele alınmasını sağlayacağından, sistemlerin kurulmasında ve kontrol sürecinde ve maliyetleri azaltmada oldukça önemlidir (Aytok 2006). En yararlı alım ya da üretim stratejisini seçmek, girişim maliyetlerini belirlemek, alternatifler arasından seçim yapmak, yeni teknoloji uygulama maliyetlerini belirlemek, eğitim ihtiyaçlarını en uygun şekilde belirlemek, gelecek bütçeyi önceden tahmin etmek gibi amaçlarla yaşam boyu maliyet analizlerinin işletmelerde yaygın olarak kullanılmasını sağlamak açısından araştırma önem arz etmektedir. Bir işletmede ayrıntılı maliyetlerin hesaplanması için uygulanacak sistem, ürünün cinsine olduğu kadar, işletmenin büyüklüğüne, genel örgüt yapısına ve üretim tekniğine de sıkı sıkıya bağlıdır. Bu nedenle her işletme tarafından kullanılabilir hazır çözüm paketi biçiminde bir maliyet sistemi yoktur. Her işletme kendi yapısal özelliklerine ve ihtiyaçlarına en uygun sistemi kurmak, sürekli geliştirmek, değişen koşullara uydurmak zorundadır. Birçok küçük ve orta büyüklükteki işletmelerde maliyetlerin ayrıntılarına girilmediği genelde toplam sahip olma maliyetleriyle kararların alındığı ve işlerin yürütüldüğü bilinmektedir. Oysa küreselleşen dünyamızda rekabetin kıyasıya yoğunlaştığı göz önüne alınırsa maliyet ayrıntılarının bilinmesi son derece önemli hale gelmektedir.

İşletmelerdeki maliyetler; işletmenin işlevlerine, üretim süreciyle ilişkilerine, izlenebilirliklerine, gidere dönüştükleri döneme, ölçü birimi olarak kullanılan üretim miktarlarına göre vb. şekilde sınıflandırılır ve çeşitli amaçlar için kullanılırlar. Genel olarak işletmelerdeki karar süreçlerinde ise ya üretim maliyeti verilerinden ya da satıcı işletmelerin fiyat tekliflerinden yararlanılır. Fakat bu yaklaşım buz dağının suyun içinde kalan kısmı olarak niteleyebileceğimiz işletim, bakım, onarım, yedek parça vb. maliyetlerini göz önüne almamak anlamına gelmektedir. Sistem, donanım ya da tesislerin üretilmesinden ya da satın alınmasından sonra yapılan işletim ve destek ile ilgili harcamalar çoğunlukla bu üretim ya da satın alma maliyetlerine yaklaşmakta bazen de bu değeri aşmaktadır (Aytok 2006).

Bir sistem, donanım veya tesisin yalnızca sahip olma maliyetlerini değil, o sistemin ya da donanımın tüm ömrü boyunca neden olduğu maliyetleri inceleyen yaşam boyu maliyet analizi yaklaşımı ile kısmi değerlendirmeler yerine maliyetlerin bir bütün içinde ele alınabilmesi mümkün olmaktadır. Sahip olunması planlanan ile vazgeçilen diğer alternatifler arasında, yaşam boyu süresince farklı zamanlarda maliyetlerin nasıl oluşacağıyla ilgilenilerek maliyet açısından en uygun olan alternatife karar verilecek, bunun neticesinde de kısıtlı işletme kaynakları daha etkin ve verimli kullanılabilir.

Yaşam boyu maliyet analizi, bir sistem, donanım ya da tesisin, proje kapsamında tedarikten, işletme, idame ettirme ve elden çıkarmaya kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkan maliyetlerin, karar için potansiyel olarak önemli olduğu fikrini esas alan bir ekonomik proje değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemin ulaşmak istediği hedef, üretim ya da tedarik sürecini yönlendirerek, belirlenen sistem, donanım ya da tesisin tüm ekonomik ömrü boyunca ortaya çıkabilecek toplam maliyetini minimum yapacak kararların alınmasında araştırma ve analiz yoluyla karar alma aracı olmaktadır (Aytok 2006).

Yaşam boyu maliyet analizinin çatısı altında bulunan maliyetler aşağıda ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

4.4.1 Satın Alma Maliyeti

Satın alma maliyeti arazi aracı seçiminde bir üretim veya geliştirme olmayacağı için yaşam boyu maliyet analizinde kullanılan ilk maliyet olarak ele alınmaktadır.

4.4.2 Kullanma ve Destek Maliyeti

Kullanma ve destek maliyetleri; Kullanımı sürdürme, bakım desteği, yedek parça/tamir parçası ve ilgili envanter, test ve destek teçhizat bakımı, ulaştırma ve muamele, tesisler, modifikasyonlar ve teknik veri değişikliklerinin maliyetlerini kapsar. Aktiflerin işletilmesi oldukça maliyetli olan bir faaliyettir. Örneğin, binalar,

taşıtlar ve maden ocakları gibi aktiflerin kullanım/işletim maliyeti, sahip olma maliyetinden daha fazla olabilmektedir.

Ömür devri süresi içerisinde sistemin çalışmasına gereken desteği sağlamak için gerekli taşıt vb. gibi araçların yıllık tekrarlanan kullanım ve bakım-onarım maliyetlerini içermektedir. Özellikle ana donanımın işletim maliyetini (başka sınıflandırmaya dâhil edilmeyen), bakım-onarım maliyetini ve koruyucu bakım maliyetini içermektedir. Yedek parça ve onarım parçaları maliyeti, bakım maliyetleri içerisinde incelenmektedir.

Sistem işletim ve destek maliyetleri; sistem ömür devrinin işletim ve lojistik destek aşamalarının tamamı boyunca uygulanacağı tahmin edilen faaliyetlere dayanırlar ve tahmin edilmesi en zor olan maliyetlerdir. Kullanım ve destek maliyetleri, donanımın teslim alınmasından, ömür devrini tamamlayana kadar geçen zamandaki işletim, destek ve bakım maliyetlerini içerir. Kullanma maliyetleri, sistem veya ürünün görev ihtiyaçlarının ve kullanma faktörlerinin bir fonksiyonudur (Blanchard, 1998).

Destek maliyetleri de; temelde sistem tasarımındaki güvenilirlik ve kalıcılık özellikleri ile ömür devri boyunca (bir takvime bağlanmış veya bağlanmamış olan) bakım faaliyetlerini desteklemek için gereken bütün lojistik destek faaliyetlerinin bir fonksiyonudur (Levitt 1952).

4.4.2.1 Yakıt Maliyeti

Yakıt tüketimi bir aracın satın alınması sırasında kullanıcıların dikkat ettiği hususların başında gelmektedir. Akaryakıt fiyatlarında yaşanan artışlar bu ölçütün önemini gün geçtikçe artırmaktadır. Alırken ucuza mal edilen ancak yakıt tüketimi fazla olan bir aracın ekonomik olmayacağı ortadadır. Bu nedenle değerlendirme ölçütlerinden birisi de yakıt tüketimidir. Yakıt tüketimi kullanılan araç için farklılık göstereceği gibi aynı araç için şehir içi ve şehir dışı kullanımda da farklılık göstermektedir. Arazi aracı seçiminde aracın kullanım alanı için en uygun yakıt değerlerinin belirlenmesinde bu farklılık ele alınacaktır.

4.4.2.2 Bakım Maliyeti

Bakım Maliyetleri; ana donanımın tüm ömür devri içerisinde, bakım ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli tüm servis maliyeti, alternatif bakım maliyeti ve yedek parça ile ilgili maliyetleri içermektedir. Bakım maliyetleri, hem koruyucu bakımı hem de periyodik bakımı kapsamaktadır. Kullanma ve destek maliyetleri arasında en önemli kriterlerden birisi olan bakım maliyeti kriteri arazi aracının ömür devri içerisinde oluşturabilecek en kritik maliyet kalemidir.

Arazi aracının teknik kabiliyeti ve karmaşıklığı göz önüne alındığında doğabilecek arızalar karşısında ihtiyaç duyulan işçilik ve yedek parçaların temin edilmesi ve onarılması büyük güçlükleri beraberinde getirebilmektedir. Arazi araçlarının bu karmaşık yapısı ve bu karmaşıklığı etkili bir şekilde değerlendirip ihtiyaç duyulan bakım ve onarımı yapacak yetkili ve uzman kişilerin mevcudiyetinin yalnızca yetkili servislerde bulunması bu maliyeti ciddi oranda etkilemektedir. Bilindiği üzere talep edilen hizmete arzın az olması fiyat dengelerini hayli değiştirmektedir. Bu nedenle tercih edilecek aracın bakım ve onarımını yetkili servisler dışında bakım ve onarımını yapabilecek alternatiflerin varlığı önem arz etmektedir.

Bakım maliyetini etkileyen diğer bir kriter ise yedek parça maliyetidir. Yedek parça aktif kullanımdaki aracın periyodik olarak kullanılması neticesinde değişmesi gereken mekanizma ile uyumlu malzemeleri ihtiva eder. Aşınan ve yıpranan parçaların yenisi ile değiştirilmesi araç üzerindeki parçanın yedeğini satın almaya ve zamanı geldiğinde değiştirme işlemine tabi tutulmasına bağlıdır. Üretici firmaların yerli olmadığı durumlarda satın alma maliyetleri düşük olsa da yedek parçanın yurt dışından geliyor olması ve üretici firmalar arasındaki rekabetin ilk satın alma fiyatlandırması üzerinden yapıyor olması kazanç kalemini yedek parça fiyatlandırmasına kaydırmaktadır. Çoğu zaman yedek parça maliyetinin yüksek olmasına rağmen ürünlerin yurt dışından gelmesi ve talep tahminlerinin etkili yapılamaması sonucu yedek parça temininde de ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır.

Bakım maliyeti hesaplamaları ve karşılaştırmalarında arazi aracı ömrü 15 yıl ve 450.000 km olarak kabul edilmektedir. Yapılacak tüm bakımlar bu ölçüde planlamaya alınarak değerlendirilmektedir.

4.4.2.2.1 Servis Bakım Maliyeti

Araç ve ekipman üreticileri ürünlerim yaşam seyri içerisinde faal olarak kullanılması için sürekli kullanılan ve aşınan ara parçaları düzenli periyotlarla değiştirerek bakım planları oluşturmakta ve bu bakımları bünyesinde yetiştirdiği teknik ve uzman personelle yerine getirmektedirler. Araçlar için yapılan bakım planları her ana malzeme ve ara malzemeler için bir periyot ve zamana bağlı olarak yerine getirilmekte, bu ekipmanların direkt olarak değiştirilmesi mevcut donanımın etkili bir şekilde bilinmesini ve doğru işlemlerle değiştirilmesi gerekmektedir. Yanlış yapılan direkt değiştirmeler araçlarda motorun ve diğer ekipmanların farklı kombinasyonlarda ve döngülerde çalışmasına ve araçlarda telafisi zor ve ağır tahriplerin oluşmasına sebep olabilmektedir. Arazi aracı gibi motor ve şanzıman karmaşıklığına sahip araçlarda yanlış montaj ve direkt değiştirmeler hem aracın performansını etkilemekte hem de ileriye dönük ağır tahribatlara sebep olmaktadır.

Bünyesinde bulundurduğu ve bayilikler verilen yetkili servisler kurumsal yapıları, ithal kullanılan orijinal parçaları ve yapılabilecek basit onarımları yapmak yerine direkt değiştirmeye gitmeleri sebebiyle maliyetleri zaman zaman ciddi ölçüde yüksek olabilmektedir.

4.4.2.2.2 Alternatif Servis Bakım Maliyeti

Alternatif servis bakımı özellikle yetkili servis ağının dar olduğu ve her şehirde bulunmadığı durumlarda araçların bakımları ve onarımlarını yapmak için tercih edilen özel servislerdir. Servis maliyetlerinin yüksek olmasına karşın alternatif servislerin bakım maliyetleri düşük olabilmektedir. Alternatif servislerde çalışan teknik personelin birçoğu daha önce firmaların yetkili servislerinde çalışan ve farklı sebeplerle ayrılan insanlardan oluşmaktadır. Kurumsal yapılarının olmayışı, daha az personelle çalışılması, müşterinin isteğine göre orijinal olmayan muaddel parça kullanılması ve onarımı mümkün olan ana malzemeleri yenisi ile değiştirmek yerine onarması maliyetleri düşürmektedir. Ülkemizde alternatif bakım yapan özel servis sayısı hayli fazladır.

4.4.2.2.3 Yedek Parça Maliyeti

Araçların periyodik bakımları ve arıza durumunda onarımları için araca uygun ekipmanların değiştirilmesi için ihtiyaç duyulan uyumlu parçalar yedek parça olarak tanımlanmaktadır. Her araç ve model için farklı olan yedek parçalar talep edilme, ithal edilme ve kur farkları gibi etkenlerden dolayı ciddi maliyetler oluşturmaktadır. Araç üreticilerinin araç fiyatlarındaki rekabetten dolayı kar marjlarındaki düşüşü yedek parçalara yüklemeleri yedek parça maliyetlerini ciddi oranda yükseltmektedir.

4.4.2.2.4 Yedek Parça Temin Edilebilirlik

Bakım ve onarım için olmazsa olmaz olan yedek parçaların temin edilmesi çoğu zaman ciddi zorluklar doğurmaktadır. Birçok araç üreticisinin fabrikalarının ülke sınırları dışında olması ve yeni piyasaya sürdüğü araç versiyonlarının yedek parçalarını yeteri seviyede üretmemesi yedek parça temin süresinin uzamasına ve istenen parçanın bulunamamasına sebep olabilmektedir. Yedek parça temin süresinin uzamasında en büyük faktör ithal edilen parçanın çok fazla el değiştirmesi ve nakliye şekli olmaktadır. Avrupa'dan gelen yedek parçaların uzak doğu ülkelerine göre daha kısa sürede ve daha uygun fiyatlarda temin edilmesi nakliye şeklinden kaynaklanmaktadır.

4.4.2.3 Onarım Maliyeti

Araçların bakımlarının düzenli yapılmasına karşın metallerdeki yıpranma ve yorgunluk sürekli kullanılan ana malzemelerin ve donanımların hasara uğramasına ve geniş çaplı onarımlarına sebep olmaktadır. Bu onarımlar genellikle sürekli çalışan ana aksamlar olan motor, şanzıman, yakıt sistemi ve aktarma organlarından oluşmaktadır. Bu sistemler teknik ekipmanlarla ve teknik personellerle onarımı mümkün olabildiği gibi tamamen kullanılamayacak düzeyde olan sistemler ise direkt değiştirmeye tabi tutularak faal hale getirilebilmektedir.

Yapılacak onarımlar arızanın tespiti ile başlayarak onarımın süreçleri ortaya koyularak ayrıntılı bir işleme tabi tutulmaktadır. Genellikle ana malzemenin onarımı ile çözülen arızalar bazen de direkt değiştirme işlemi ile çözülebilmektedir. Yapılacak onarımların hassasiyetine göre işlemi yapacak yer bazen yetkili servisler bazen de alternatif servisler olabilmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi yetkili servislerin ana malzemelerde onarıma gitmeden direkt değiştirmeye gitmesi servis onarım maliyetlerini artırmaktadır. Araçlarda yapılacak onarımları çoğu zaman yetkili servisler dışında yapılamamaktadır. Aracın teknik donanım bilgisine sahip olamayan ve gelişen teknolojiyi takip edemeyen alternatif servisler onarım sırasında farklı hasarların oluşmasına ve yapılacak işlemin artmasıyla maliyetin artmasına sebep olmaktadır.

4.4.2.3.1 Direkt Değişirme Maliyeti

Arızalanan ana parça ve komple malzemenin onarımının mümkün olmadığı durumlarda uygun ana parça ve komple malzeme ile değiştirilmesi sonucu oluşan maliyettir. Bu maliyeti yedek ana malzeme maliyeti ve değiştirme işlemi doğan işçilik oluşturmaktadır.

4.4.2.3.2 Ana Malzeme Onarım Maliyeti

Arızalan ana malzemenin uygun olan yedeğinin maliyetinin onarımına oranla yüksek olması ve onarım sonucu arızanın giderilmesi ana malzemenin onarılmasını doğurmaktadır. Ana malzeme onarımlarında karşımıza yine iki alternatif çıkmaktadır. Ya onarımın yetkili serviste ya da alternatif serviste yaptırılacak olmasıdır. Ana malzemelerin onarımları da kendi içinde farklı ekipmanların aşınması sonucu aşınan parçalar yerine yenileri takılarak ya da aşınan parça onarılarak yapılmaktadır.

Ana parça ve komple malzemenin onarımı sırasında ana malzeme üzerindeki parçaların uygun olan orijinal parçalarıyla değişmesi onarımın mümkün olduğu durumlarda maliyeti etkilemektedir. Servis onarımlarında işçilik süresinin uzun olması, yoğunluğun fazla olması ve değişen yedek parçaların servislerin kar marjını

artırmasından dolayı parçaların onarılması yerine yenisi ile değiştirilmesi yoluna gidildiğinden maliyet artmaktadır. Değişen her parça ek maliyetler doğurmaktadır.

Ana malzemenin onarımını mümkün kılan durumlarda yetkili servise bağımlı olmadan yapılabilen onarımların alternatif servislerde yapılabilmesi maliyeti düşüreceği için alternatif servislerin mevcudiyeti ciddi önem arz etmektedir.

4.4.2.4 Kaza Onarım Maliyeti

Araçlarda bakım ve arıza onarımları dışında kaza nedeniyle yıpranma ve tahribatlar oluşmakta ve bu da ek maliyet getirmektedir. Kaza nedeniyle araçların kaporta, ön takım, elektrik tesisatı ve güvenlik sistemlerinde arızalar oluşabilmektedir. Kaza onarımları sonucu zarar gören parçalar periyodik olarak değişen parçalar olmadığı için çok sayıda üretilmemesinden dolayı maliyetleri yüksek olmaktadır.

4.4.2.4.1 Kaporta Onarım Maliyeti

Meydana gelen kazalarda en fazla zarar gören parçalar araçların kaporta aksamı olmaktadır. Kaporta aksamı üretici firmalar tarafından periyodik değişen parça olmaması nedeniyle yüksek fiyatlarla tüketicilere sunulması ve hacim olarak nakliyede fazla yer işgal etmesinden dolayı ciddi maliyetler doğurmaktadır.

4.4.2.4.2 Ön Takım Onarım Maliyeti

Meydana gelen kazalarda özellikle devrilmeler ve çarpmalarda araçların aktarma organları ve yürüyen aksamını kapsayan ön takımları hasar görmektedir. Kaporta aksamı kadar olmasa da ön takım parçalarının da maliyeti yüksek olabilmektedir. Arazi araçlarının en önemli özellikleri sert arazi koşullarına dayanıklı olmaları sebebiyle kaza dışında ön takım aksamları bozulmamakta olup üretimi az olduğundan maliyetleri yüksektir.

4.4.2.4.3 Tesisat Onarım Maliyeti

Arazi araçlarının gelişen teknolojiye bağlı olarak tüm mekanik ve teknik karakteristikleri elektronik sistemler altyapısıyla oluşturulduğundan meydana gelen kazalarda bu elektronik tesisatlar zarar görmekte ve araçların sistematik bir şekilde hasar görmesine, mekanik ve elektrik sistemlerin kendisini korumaya alarak aracı gayri faal duruma düşürmesine sebep olmaktadır. Bu kompleks yapı sensörler aracılığı ile donatılmış olup hasar gören elektronik tesisatın komple elden geçirilmesine neden olmaktadır. Her ne kadar gelişen teknoloji ile araçlardaki arızalar diognastik test cihazları ile tespit edilse de mekanik ve elektronik aksamı yerine getirmek kaliteli işçilikler gerektirmekte ve bu da bir maliyet ortaya çıkarmaktadır.

4.4.2.4.4 Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti

Arazi araçları, kullanılan ve kullanımına ihtiyaç duyulan yol ve arazi şartlarında her türlü risk ve güvenlik ihtiyacına yönelik olarak geniş bir güvenlik sistemiyle donatılmışlardır. Güvenlik sistemlerinin fazla ve karmaşık olması kaza durumlarında etkin hale gelmesi sonucunda tekrar eski haline getirilerek muhtemel kaza durumunda kullanılabilmesi için yapılan onarımlar maliyet oluşturmaktadır.

4.4.3 Elden Çıkarmadaki Kazanç

Arazi araçlarında elden çıkarma bu çalışmada bir maliyet oluşturmamakta olup elden çıkarılması sonucu elde edilebilecek fayda cinsinden ele alınacaktır. Bu kapsamda kullanım ömrü dolan araç için iki seçenek söz konusudur. Ya araç ihale edilerek satılacak ve belirli bir hurda değeri elde edilecek ya da ayıklanarak elde edilen parçalar kullanımda olan araçlar için arızalanan parçaların direkt değiştirmesinde kullanılacaktır.

4.4.3.1 Komple Hurda Değeri

Arazi aracının kullanım ömrü dolması ve kaza sonucu ağır onarım gerektiren durumlarda elden çıkarmak maksadıyla satılması sonucu elde edilen kazanım komple hurda değeri olarak ifade edilmektedir.

4.4.3.2 Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç

Kullanım mr dolan ve kaza sonrası ağır onarım gerektiren durumlarda onarıma gitmenin büyük maliyetlere sebep olacağı ve hurda değerinde beklenen kazancın elde edilememesi durumlarında; aracın ayıklanarak faal araçların arızalanan parçaların direkt değiştirmesinde kullanılmak üzere parçalara ayrılarak depolanması sonucu oluşan yedek parça kazanımı olarak ifade edilmektedir.

5. UYGULAMA VE BULGULAR

5.1 Giriş

Karar verme; belirlenen kriterler ve ihtiyacın karşılanmasında en ekonomik ve en etkin seçimin yapılması için karmaşık bir sistemin etkili bir şekilde çözümlenmesi sonucunda beklentileri karşılayacak ve kabul edilebilir düzeyde bir sonuç elde etmek için çıkılan bir yoldur. Karar verici bu yolda ilerlerken aynı anda birçok beklentiye cevap aramakla birlikte mevcut imkânlar içerisinde en doğru tercihi de yapması gerekmektedir. Beklentilerin artması maliyetlerin artmasına sebep olabileceği gibi kısıtlı imkânların olması karar verme aşamasında karar vericiye en doğru tercihin ve en önemli kriterin ne olduğu sorularını sormaya itmektedir. Peki, kriterlerin fazla olduğu, ihtiyaçların farklılık arz ettiği bir karmaşık yapıda tek bir belirleyicinin bu kararı alması mümkün değildir. Çözümün oluşabilmesinde ihtiyacı ortaya çıkaran makamın tercihleri yapması ve etkili bir belirleme oluşturabilmesi için uzman bir grup oluşturması gerekmektedir. Oluşturulan uzman grup olayı tepeden seyreterek hem bireysel hem de bireyselliği içerisinde uzlaşmacı bir grup bakış açısıyla kriterler arasında karşılaştırmalar yapmalı ve beklentiler çerçevesinde önem ağırlıklarını ortaya koyan puanlamalar yapmalıdırlar.

5.2 Problemin Tanımı

Yapılan çalışma 4x4 arazi aracı seçiminde etkili ve çok kriterli bir seçim yaklaşımı oluşturarak en doğru ve en iyi seçimi yapmaya çalışmaktadır. En doğru ve en iyi tanımı bu çalışmada beklentileri karşılayan ve bu beklentiler çerçevesinde en düşük maliyet doğuran seçimin belirlenmesidir. Belirlenen uzman grup 4x4 arazi aracı için beklentileri ortaya koyup beklentileri kriter bazında ele alarak kullanıcılar için değerlendirmektedirler.

Uygulama safhasında arazi aracının uzman grup tarafından kendisinden beklenen çevresel, görsel ve performans kriterleri belirlendikten sonra arazi aracı

seçimine maliyet çerçevesinden bakan diğer bir uzman grup tarafından da yaşam boyu maliyet kriteri oluşturulmuş ve bu iki yapı tek çatı altında toplanarak uygulamanın kapsamını oluşturmuştur.

5.3 Hiyerarşinin Tasarımı

Arazi aracı seçiminde oluşturulmak istenen hiyerarşi öncelikle ana kriterlerin ve buna bağlı olan alt kriterlerin belirlenerek etkili bir hiyerarşi çatısı oluşturmayı hedef almıştır. Yalnızca doğru oluşturulan bir hiyerarşi etkin sonuçlar doğurmaktadır.

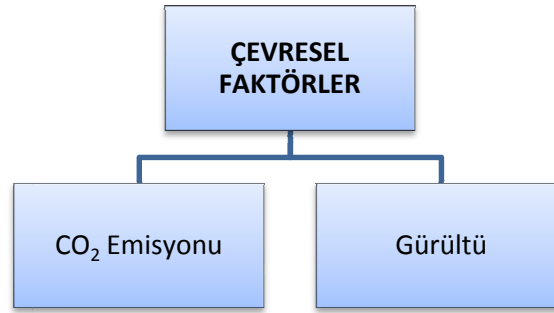
5.3.1 Ana Kriterlerin Belirlenmesi

Toplantılar ve kullanıcılarla yapılan görüşmeler sonucunda 4x4 arazi aracı seçiminde uzlaşılan ana ve alt kriterler belirlenmiştir. Uzman grup tarafından kıyaslamalar uzun toplantılar neticesinde ortaya koyulmuştur. Belirlenen ana kriterler sırasıyla; çevresel faktörler, görsel faktörler, yaşam boyu maliyet ve performans faktörleridir.

5.3.1.1 Çevresel Faktörler

Tüm dünyada alınan kararlar çeşitli sonuçlar doğurmaktadır. Bu kararlardan en önemlileri alınan kararların çevreye olan etkisidir. Otomotiv sanayi, kimyasal faaliyetler ve metal sanayide yapılan çalışmalar neticesinde oluşan gaz, sıvı ve katı atıklar doğada ve atmosferde tamiri mümkün olmayan erozyonlar, tahribatlar meydana getirmekte ve maalesef bu tahribatlar birçok girişimci tarafından en az dikkate alınan kriterler arasında yer almaktadır. Oysaki yaşayan ve yaşlanan dünya tüm insanlar için yaşamın mutlak otağı olmaktadır ve olmaya da devam edecektir. Dünyayı bilinçli ve bilinçsizce kullanan insanlar toprak örtüsüne ve atmosfere zarar vermeyecek projeler üretmeli ve projelerinde tahribatı en aza indirecek önlemleri ve seçenekleri tercih etme hassasiyetini göstermelidirler. Arazi aracı seçiminde atmosfere olan tahribatı azaltmak için ana kriterler arasına çevresel faktörler dahil

edilmiştir. Avrupa’da yeşil başlığı altında ortaya koyulan birçok çalışma mevcuttur. Bu durum sunu göstermektedir; yaşanan ve artık yenilenemeyen dünyamızı tekrar sağlıklı ve canlı halde tutabilmek için yapılacak tüm projelerde çevre faktörünün kriter olarak kullanılması gerekmektedir. Çevresel faktörler ana kriter olarak ele alındığında buna bağlı olan iki alt kriter karbondioksit emisyonu ve gürültüdür. Bu hiyerarşi Şekil 5’te gösterilmektedir. Avrupa’da otomobil üreten üretici firmalar karbondioksit emisyonunu en aza indiren teknolojileri hayata geçirmek için geniş çaplı Ar-Ge faaliyetleri ortaya koymaktadırlar.



Şekil 5: Çevresel Faktörler Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.

5.3.1.1.1 Karbondioksit Emisyonu

Ormanlar, karbondioksit emilimine, kentsel ısı şartlarının dengede tutulmasına, su havzalarının oluşumuna katkı sağlayan ve sert iklim şartlarını ılımlaştıran en önemli doğal bitki örtüsüdür. Kentleşmenin artması ve buna bağlı olarak ormanların azalması karbondioksit emisyonunu büyük ölçüde artırmaktadır. Metropolleşen şehirlerde ulaşım araçlarının artması sonucu üretilen karbondioksit emisyonu artmaktadır.

5.3.1.1.2 Gürültü

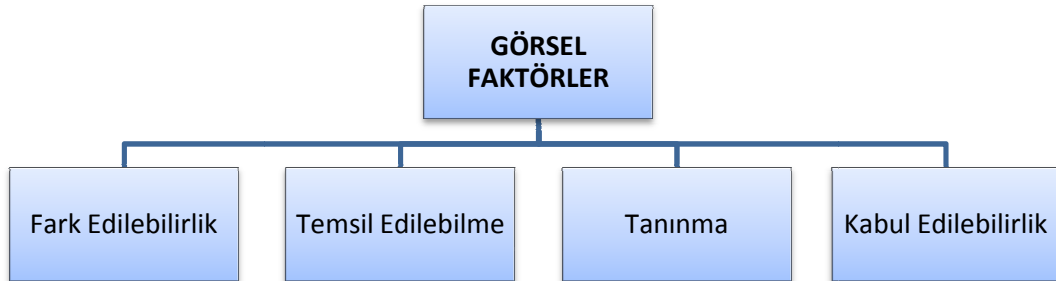
Gelişen ve büyüyen şehirlerde insanların motorlu araç kullanmaya olan eğilimi artmasıyla trafik sorunu ortaya çıkmıştır. Trafiğin yoğunlaşması, çevre kirliliğine ve insanların ruhsal açıdan sağlıklarının bozulmasına sebep olmaktadır. Yoğun trafik, araç kullanıcılarının çaldığı kornalar ve iş makinelerinin çıkardığı sesler insanı psikolojik ve fiziksel yönde etkilemektedir. Oluşan fazla gürültü

insanlarda huzursuzluğa, uykusuzluğa ve işitme duyusunda çok ciddi kayıplara neden olmaktadır.

Bu nedenle seçilecek araçlarda karbondioksit emisyonu ve gürültü kirliliği en az olan aracın seçimi veya bu hususların bir kriter olarak sisteme dahil edilmesi doğanın korunmasına ve insanların psikolojik ve fiziksel yönden etkilenmelerini en aza indirmeye yönelik bir yaklaşım olacak ve yapılacak çalışmalarda literatüre yeni bir bakış açısı kazandıracaktır.

5.3.1.2 Görsel Faktörler

Karar vermeyi etkileyen en önemli kriterlerden birisi de görsellik faktörüdür. Hemen hemen yapılan tüm tercihlerde alınan ürün veya hizmetin dış görünüşü, imajı ve ilk bakıştaki etkileyiciliği alınacak kararlarda önemli bir rol üstlenmiştir. Arazi aracı seçiminde de görsel faktörler önem arz etmektedir. Arazi aracı seçiminde görsel faktörler; fark edilebilirlik, temsil edilebilme, etkileyebilme, tanınma ve kabul edilebilirlik olarak ele alınmaktadır. Bu hiyerarşi Şekil 6'de gösterilmektedir.



Şekil 6: Görsel Faktörler Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.

5.3.1.2.1 Fark Edilebilirlik

Bu kriter alınan bir ürünün kullanma aşamasında insanlar tarafından fark edilmesi ve algılanması açısından önemlidir. İnsanlar etrafındaki nesnelere ayırt ederken rutinlik ve sıradanlıklar arasında farklı olan ve ilginç olanları daha kolay ayırt ederler. Bu nesnelere insanların hafızasında yer eder ve daha sonra farklı bir ortamda tekrar karşılaştığında hafızalarındaki nesne ile eşleştirerek kalıcılığı

artmaktadır. Arazi aracı seçiminde görsel faktörlerin bir alt kriteri olarak ele alınan fark edilebilirlik kriteri tercih edilen aracın insanların yolda veya herhangi bir yerde fark edilebilir olup olmaması ve mevcudiyetinden insanların haberdar olup olmamasını ele almak için ortaya koyulmuştur. Unutulmamalıdır ki yapılan yenilikler ve kazanımlar ancak insanlar nazarında fark edilebilir olduğunda vücut ve değer bulabilmektedir.

5.3.1.2.2 Temsil Edilebilme

Temsil edilebilme alınan ürün veya hizmetin kullanım esnasında kurumu veya kuruluşu ne ölçüde temsil ettiği. Çünkü insanlar kullanılan dokümanlara, araç ve gereçlere bakarak sahip olunan kurum ya da kuruluşu kafasında tanımlama ve bir yere koyma eğiliminde olurlar. Dolayısıyla tercih edilecek arazi aracında kurum veya kuruluşun doğru ve etkili tanımlaması insanlar nazarında belirli bir vizyona sahip olması açısından önem arz etmektedir. Sosyal yaşamda büyük kuruluşlar kendi reklamlarını benimsedikleri anlayışın karşılığı olarak en iyi ifade eden araçlar ve malzemeler kullanmaktadırlar. Bu çalışmada kurumu en iyi temsil edecek araç seçiminde insanlardaki algıyı ve tanımlamayı doğru oluşturmak için temsil edilebilme kriteri sisteme dahil edilmiştir.

5.3.1.2.3 Tanınma

Tanınma diğer bir ifade ile varlığından haberdar olma anlamını taşımaktadır. Tercih edilen ürün sosyal çevrede insanlar tarafından ne ölçüde bilinmekte olduğunun bir göstergesi olarak kriterler arasında yerini almıştır. Arazi aracı seçiminde tercih edilen arazi aracının kimliği ne ölçüde biliniyor ve ne anlam ifade ediliyor olması seçim kriterlerine farklı bir bakış açısı kazandıracaktır.

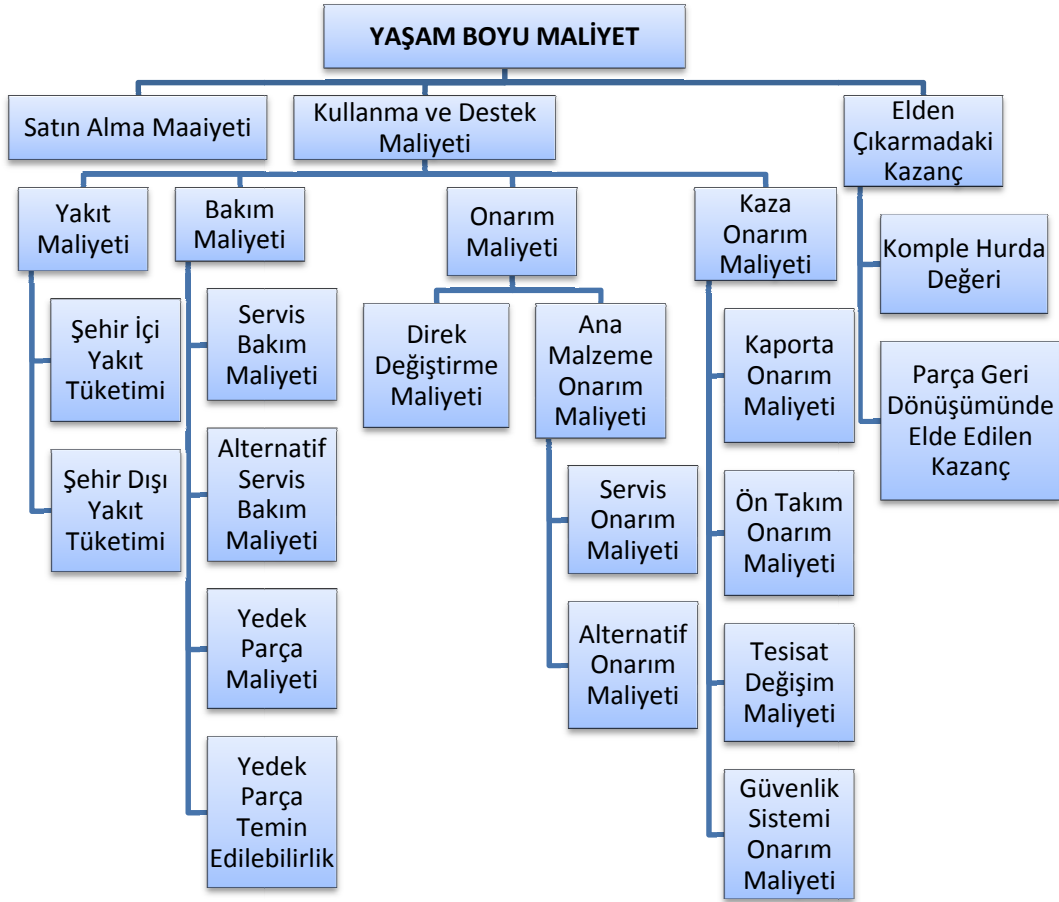
5.3.1.2.4 Kabul Edilebilirlik

Görsel faktörler arasındaki son kriter olan kabul edilebilirlik, insanlar arasında markanın kabul görmesi anlamı taşımaktadır. Hayatın her aşamasında

kararları etkileyen bu kriter çoğu zaman aşına olunan markaların tercih edilmesinde etkili olmuştur. İnsanlar tercihlerini bazen diğer insanlar tarafından kabul gören ve bilinen markalar üzerinde kullanırlar. Arazi aracı seçiminde de alınan aracı, araçla etkileşimde olan ve onu sosyal çevre ve platformlarda gören insanlar alsalar veya tercih etselerdi hangi aracı tercih ederlerdi kuramından yola çıkılarak kabul edilebilirlik kriteri sisteme dâhil edilmiştir.

5.3.1.3 Yaşam Boyu Maliyet

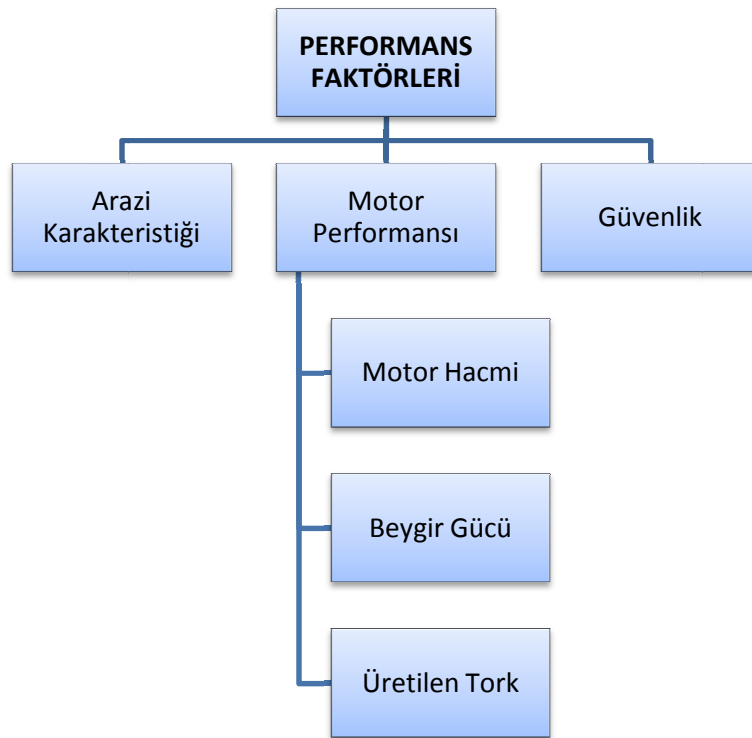
Yaşam boyu maliyet arazi aracı seçiminde ayrıntılı bir maliyet tespiti için kullanılmış ve ana kriter olarak sistemde yerini almıştır. Yaşam boyu maliyet hakkında daha evvel ayrıntılı olarak bahsedildiği için yalnızca ana kriterin alt kriterle olan hiyerarşisi anlatılacaktır. Bu hiyerarşi Şekil 7’de gösterilmektedir.



Şekil 7: Yaşam Boyu Maliyet Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.

5.3.1.4 Performans Faktörleri

Arazi araçları kullanım alanları itibariyle beklenen gücü karşılayabilecek kapasitede olmak zorundadırlar. Zira arazi araçları adından da anlaşılacağı üzere ağırlıkla arazi şartlarında kullanılmaktadırlar. Ülkemizdeki arazi koşulları sarp kayalıklar ve dik yamaçlar ihtiva etmektedir. Bu arazi şartlarında kendisiden beklenen performansı veremeyen arazi aracı hem ulaşılmak istenen hedefe ulaşamamakta hem de muhtemel kaza, devrilmeler ve arızalanmalarla personelin zor duruma düşmesine sebep olmaktadır. Ülkemiz dört mevsimin aynı anda yaşandığı bir coğrafya olmakla birlikte kışların çetin geçtiği bölgelere sahiptir. Bu sert kış mevsimlerinde arazi araçları kullanımına ihtiyaç duyulan en kritik araç konumundadırlar. Arazi aracının değerlendirilmesine yönelik kriterler ve hiyerarşi Şekil 8’de ifade edilmektedir.



Şekil 8: Performans Faktörleri Ana Kriteri Hiyerarşik Gösterimi.

5.3.1.4.1 Arazi Karakteristiği

Arazi aracının yalnızca düz kara yollarında kullanılmaması ve ihtiyaç duyulan arazilerde beklentileri karşılaması kendisinin güçlü bir arazi karakteristiğine sahip

olduğunu göstermektedir. Araziler bazen çamurlu, karlı bazen de dik ve yokuş olabilmektedir. Bu koşullarda arazi araçları kullanıcının beklentisini yerine getirmeli ve kullanıcıyı mağdur etmemelidir.

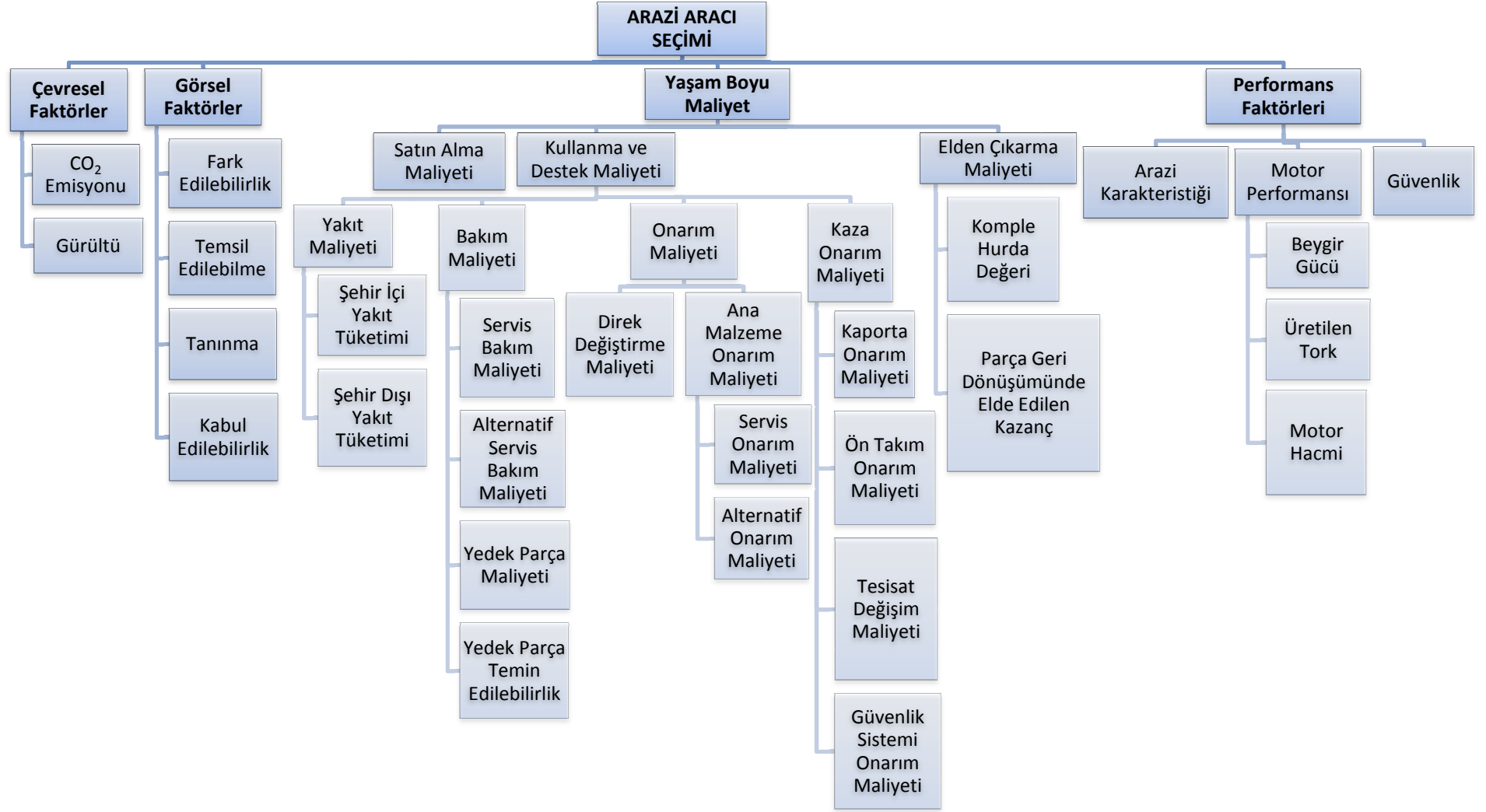
5.3.1.4.2 Motor Performansı

Arazi araçları kullanıldıkları ortamlar nedeniyle zor şartlarda ciddi güç üreten ve kapsamlı çekiş kapasitesine sahip araçlar olmak zorundadırlar. Bu kapsamda motor performansını değerlendirmek için motorun motor hacmi, beygir gücü ve ürettiği tork dikkate alınmaktadır.

5.3.1.4.3 Güvenlik

Arazi aracının güvenlik değerlendirmesi Euro NCAP'tan aldığı güvenlik notu dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Euro NCAP, İngiltere Ulaştırma Bakanlığı için Taşımacılık Araştırma Laboratuvarı tarafından kurulan bir güvenlik derecelendirme programıdır. Bu programa kurulumundan sonra birçok Avrupa ülkesi de katılarak çerçevesi genişlemiştir. Şu an Avrupa Komisyonu Euro NCAP yönetim kurulunun gözlemci üyesidir ve politik destek sağlamaktadır. Bu kapsamda Euro NCAP güvenlik derecelendirmesinde Avrupa'da kabul edilirliliği yüksek bir programdır.

Ana kriterleri ve alt kriterleri ile ayrı ayrı gösterdikten sonra hiyerarşinin bütününde oluşan resim Şekil 9'da gösterilmektedir.



Şekil 9: Arazi Aracı Seçimi Hiyerarşik Yapı.

5.4 Hiyerarşinin Değerlendirilmesi

Ana ve alt kriterler belirlendikten ve hiyerarşi oluşturulduktan sonra ana ve alt kriterlerin kendi aralarında ikili karşılaştırmaları oluşturulmuştur. Bu karşılaştırmalar her bir kriterin ağırlığını oluşturan ve alternatiflerin bu kriterler bazında değerlendirmesinde sıralamayı etkilemektedir. Kriterlerin ikili karşılaştırmaları oluşturulan 12 kişilik uzman grup tarafından etraflıca değerlendirilmiş ve uzun toplantılar sonucu fikir ayrılığı oluşan kriterlerde görüş birliğine ulaşılmıştır.

Ana kriterlerin karşılaştırıldığı matris Tablo 14’te görülmektedir.

Tablo 14: Ana Kriterler Karşılaştırma Değerlendirmesi.

	Çevresel Faktörler	Görsel Faktörler	Yaşam Boyu Maliyet	Performans Faktörleri
Çevresel Faktörler	1	1/3	1/9	1/5
Görsel Faktörler	3	1	1/7	1/5
Yaşam Boyu Maliyet	9	7	1	3
Performans Faktörleri	5	5	1/3	1

Ana kriterlerin ağırlıklarını bulmak için kriterlerin her bir değeri sütun toplamlarına bölünerek Tablo 15 ve 16’da gösterildiği gibi normalize edilmektedir.

Tablo 15: Normalize Etmek için Sütun Toplamlarını Bulma.

	Çevresel Faktörler	Görsel Faktörler	Yaşam Boyu Maliyet	Performans Faktörleri
Çevresel Faktörler	1	0,33	0,11	0,2
Görsel Faktörler	3	1	0,14	0,2
Yaşam Boyu Maliyet	9	7	1	3
Performans Faktörleri	5	5	0,33	1
Toplam	(1+3+9+5)= 18	13,33	1,58	4,4

Tablo 16: Normalize Etme.

	Çevresel Faktörler	Görsel Faktörler	Yaşam Boyu Maliyet	Performans Faktörleri
Çevresel Faktörler	(1/18)=0,05	0,02	0,07	0,05
Görsel Faktörler	(3/18)=0,17	0,08	0,09	0,05
Yaşam Boyu Maliyet	(9/18)=0,50	0,5	0,63	0,68
Performans Faktörleri	(5/18)=0,28	0,4	0,21	0,22

Tablo 16’da elde edilen satır değerlerinin aritmetik ortalaması her satır için Tablo 17’de gösterilen öz vektörü oluşturur. Her satır için elde edilen öz vektör her kriter için aynı zamanda önem ağırlığıdır. Ana kriterler için Tablo 17 kullanılarak elde edilen önem ağırlıkları Tablo 18’de gösterilmektedir.

Tablo 17: Öz vektörün Hesaplanması.

	Çevresel Faktörler	Görsel Faktörler	Yaşam Boyu Maliyet	Performans Faktörleri	W Öz vektör
Çevresel Faktörler	0,05	0,02	0,07	0,05	0,0490
Görsel Faktörler	0,17	0,08	0,09	0,05	0,0943
Yaşam Boyu Maliyet	0,5	0,5	0,64	0,68	0,5842
Performans Faktörleri	0,28	0,4	0,2	0,22	0,2725

Tablo 18: Ana Kriterlerin Önem Ağırlıkları.

	W Öz vektör
Çevresel Faktörler	0,0490
Görsel Faktörler	0,0943
Yaşam Boyu Maliyet	0,5842
Performans Faktörleri	0,2725

Yapılan ikili karşılaştırmanın tutarlılığı kontrol etmek için aşağıda D sütun vektörü, temel değer ve lamda Tablo 19’da gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

Tablo 19: D Sütun Vektörünün Hesaplanması.

	Çevresel Faktörler	Görsel Faktörler	Yaşam Boyu Maliyet	Performans Faktörleri	D Sütun vektör
Çevresel Faktörler	1	0,33	0,11	0,2	0,1998
Görsel Faktörler	3	1	0,14	0,2	0,3792
Yaşam Boyu Maliyet	9	7	1	3	2,5027
Performans Faktörleri	5	5	0,33	1	1,1836

$$(1 \times 0,05) + (0,33 \times 0,09) + (0,11 \times 0,59) + (0,20 \times 0,27) = 0,1998$$

$$(3 \times 0,05) + (1,00 \times 0,09) + (0,14 \times 0,59) + (0,20 \times 0,27) = 0,3792$$

$$(9 \times 0,05) + (7,00 \times 0,09) + (1,00 \times 0,59) + (3,00 \times 0,27) = 2,5027$$

$$(5 \times 0,05) + (5,00 \times 0,09) + (0,33 \times 0,59) + (1,00 \times 0,27) = 1,1836$$

Elde edilen D sütun vektörü W öz vektöre bölünerek temel değer (E) Tablo 20’de gösterildiği gibi elde edilmektedir.

Tablo 20: Temel Değerin Hesaplanması.

W	D	E=D/W
0,0490	0,1998	(0,1998/0,0490)=4,0782
0,0943	0,3792	(0,3792/0,0943)=4,0225
0,5842	2,5027	(2,5027/0,5842)=4,2839
0,2725	1,1836	(1,1836/0,2725)=4,3435

Temel değer elde edildikten sonra λ değeri Tablo 21’de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır. Bu hesaplamada λ değeri temel değerlerin aritmetik ortalamasına eşittir.

Tablo 21: λ 'nın Hesaplanması.

W	D	E	λ
0,0490	0,1998	4,0782	$(4,0782+4,0225+4,2839+4,3435)/4$ =4,1820
0,0943	0,3792	4,0225	
0,5842	2,5027	4,2839	
0,2725	1,1836	4,3435	

λ Değerinin hesaplanmasından sonra artık tutarlılık değerini hesaplanabilecektir. Burada CI değeri $CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$ formülü yardımıyla $CI=(4,1820-4)/(4-1)=\mathbf{0,0606}$ hesaplanır ve elde edilen CI değerini tutarlılık indeksi tablosundan elde edilen RI değerine bölünerek tutarlılık oranı yani CR hesaplanır.

$CR=0,0606/0,90=\mathbf{0,0674}$ elde edilen değer 0,1’den küçük olduğu için ikili karşılaştırma değerleri tutarlıdır.

Yukarıda yapılan işlem adımlarını her ana kritere ait alt kriterler için tekrar yaparak ikili karşılaştırmaların tutarlılığın test edilerek, kabul edilebilir tutarlılık oranına sahip olmayan ikili karşılaştırmalar tekrar değerlendirmeye alınacaktır. Diğer ikili karşılaştırmalara ait tutarlılık oranı her ikili karşılaştırma tablosunun altında T.O şeklinde ifade edilecektir.

Aşağıda ana kriterlere bağlı alt kriterlerin karşılaştırmaları görülmektedir.

Çevresel faktörler ana kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 22’de görülmektedir.

Tablo 22: Çevresel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.

	CO ₂ Emisyonu	Gürültü
CO ₂ Emisyonu	1	7
Gürültü	1/7	1

$$T.O = 0$$

Bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23: Çevresel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
CO ₂ Emisyonu	0,875
Gürültü	0,125

Görsel faktörler ana kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 24'te, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 25'te gösterilmiştir.

Tablo 24: Görsel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.

	Fark Edilebilirlik	Temsil Edilebilme	Tanınma	Kabul Edilebilirlik
Fark Edilebilirlik	1	1/7	1/3	1/7
Temsil Edilebilme	7	1	5	3
Tanınma	3	1/5	1	1/3
Kabul Edilebilirlik	7	1/3	3	1

$$T.O = 0,05$$

Tablo 25: Görsel Faktörler Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Fark Edilebilirlik	0,0521
Temsil Edilebilme	0,5479
Tanınma	0,1169
Kabul Edilebilirlik	0,2831

Yaşam boyu maliyet ana kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 26'da, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 27'de gösterilmiştir.

Tablo 26: Yaşam Boyu Maliyet Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.

	Satın Alma Maliyeti	Kullanım ve Destek Maliyeti	Elden Çıkarmada Elde Edilen Kazanç
Satın Alma Maliyeti	1	1/5	4
Kullanım ve Destek Maliyeti	5	1	9
Elden Çıkarmada Elde Edilen Kazanç	1/4	1/9	1

$$T.O = 0,06$$

Tablo 27: Yaşam Boyu Maliyet Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Satın Alma Maliyeti	0,1994
Kullanım ve Destek Maliyeti	0,7352
Elden Çıkarmada Elde Edilen Kazanç	0,0654

Kullanım ve destek alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 28'de, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 29'da gösterilmiştir.

Tablo 28: Kullanım ve Destek Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Yakıt Maliyeti	Bakım Maliyeti	Onarım Maliyeti	Kaza Onarım Maliyeti
Yakıt Maliyeti	1	3	4	5
Bakım Maliyeti	1/3	1	3	4
Onarım Maliyeti	1/4	1/3	1	2
Kaza Onarım Maliyeti	1/5	1/4	1/2	1

$$T.O = 0,04$$

Tablo 29: Kullanım ve Destek Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Yakıt Maliyeti	0,5256
Bakım Maliyeti	0,2728
Onarım Maliyeti	0,1243
Kaza Onarım Maliyeti	0,0772

Yakıt maliyeti alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 30'da, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 30: Yakıt Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırması.

	Şehir İçi Yakıt Tüketimi	Şehir Dışı Yakıt Tüketimi
Şehir İçi Yakıt Tüketimi	1	5
Şehir Dışı Yakıt Tüketimi	1/5	1

$$T.O = 0$$

Tablo 31: Yakıt Maliyeti Alt Kriterlerin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
CO ₂ Emisyonu	0,833
Gürültü	0,167

Bakım maliyeti alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 32’de, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 33’te gösterilmiştir.

Tablo 32: Bakım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Servis Bakım Maliyeti	Alternatif Servis Bakım Maliyeti	Yedek Parça Maliyeti	Yedek Parça Temin Edilebilirlik
Servis Bakım Maliyeti	1	3	1/5	5
Alternatif Servis Bakım Maliyeti	1/3	1	1/5	3
Yedek Parça Maliyeti	5	5	1	7
Yedek Parça Temin Edilebilirlik	1/5	1/3	1/7	1

$$T.O = 0,09$$

Tablo 33: Bakım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Yakıt Maliyeti	0,2292
Bakım Maliyeti	0,1188
Onarım Maliyeti	0,5967
Kaza Onarım Maliyeti	0,0554

Onarım maliyeti alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 34’te, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 35’te gösterilmiştir.

Tablo 34: Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırması

	Direk Değişirme Maliyeti	Ana Malzeme Onarım Maliyeti
Direk Değişirme Maliyeti	1	3
Ana Malzeme Onarım Maliyeti	1/3	1

$$T.O = 0$$

Tablo 35: Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Direk Değişirme Maliyeti	0,750
Ana Malzeme Onarım Maliyeti	0,250

Ana malzeme onarım maliyeti alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 36’da, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 37’te gösterilmiştir.

Tablo 36: Ana Malzeme Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırması.

	Servis Onarım Maliyeti	Alternatif Onarım Maliyeti
Servis Onarım Maliyeti	1	3
Alternatif Onarım Maliyeti	1/3	1

$$T.O = 0$$

Tablo 37: Ana Malzeme Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Servis Onarım Maliyeti	0,750
Alternatif Onarım Maliyeti	0,250

Kaza onarım maliyeti alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 38’de, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 39’da gösterilmiştir.

Tablo 38: Kaza Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Karşılaştırılması.

	Kaporta Onarım Maliyeti	Ön Takım Onarım Maliyeti	Tesisat Değişim Maliyeti	Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti
Kaporta Onarım Maliyeti	1	7	5	3
Ön Takım Onarım Maliyeti	1/7	1	1/4	1/3
Tesisat Değişim Maliyeti	1/5	4	1	1/3
Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti	1/3	3	3	1

$$T.O = 0,08$$

Tablo 39: Kaza Onarım Maliyeti Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Kaporta Onarım Maliyeti	0,5617
Ön Takım Onarım Maliyeti	0,0626
Tesisat Değişim Maliyeti	0,1414
Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti	0,2344

Elden çıkarmada elde edilen kazanç alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 40'ta, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 41'de gösterilmiştir.

Tablo 40: Elden Çıkarmada Elde Edilen Kazanç Alt Kriterlerinin Karşılaştırması.

	Komple Hurda Değeri	Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç
Komple Hurda Değeri	1	1/5
Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç	5	1

$$T.O = 0$$

Tablo 41: Elden Çıkarmada Elde Edilen Kazanç Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Komple Hurda Değeri	0,167
Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç	0,833

Performans faktörleri ana kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 42'de, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 43'te gösterilmiştir.

Tablo 42: Performans Faktörleri Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Karşılaştırması.

	Arazi Karakteristiği	Motor Performansı	Güvenlik
Arazi Karakteristiği	1	1/3	3
Motor Performansı	3	1	7
Güvenlik	1/3	1/7	1

$$T.O = 0,01$$

Tablo 43: Performans Faktörleri Ana Kriterine Ait Alt Kriterlerin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Arazi Karakteristiği	0,2431
Motor Performansı	0,6687
Güvenlik	0,0882

Motor performansı alt kriterine ait alt kriterlerin karşılaştırılması Tablo 44'te, bu matrisin normalize edilmesi sonucu her bir kriterin ağırlığı Tablo 45'te gösterilmiştir.

Tablo 44: Motor performansı Alt Kriterlerinin Karşılaştırması.

	Beygir Gücü	Motor Hacmi	Üretilen Tork
Beygir Gücü	1	1/7	1/3
Motor Hacmi	7	1	4
Üretilen Tork	3	1/4	1

$$T.O = 0,03$$

Tablo 45: Motor performansı Alt Kriterlerinin Ağırlıkları.

	Ağırlıklar
Beygir Gücü	0,0853
Motor Hacmi	0,7014
Üretilen Tork	0,2132

Ayrı ayrı ana kriterler ve alt kriterler karşılaştırılarak ağırlıkları Tablo 46’da gösterilmektedir.

Alt kriterlerin öncelik değerleri, hesaplanan ana kriter ağırlıkları ile alt kriter ağırlıklarının çarpımı ile bulunmaktadır.

Örneğin CO₂ Emisyonu alt kriterinin öncelik değeri: $0,875 * 0,049 = 0,042$ ’dur. Yani CO₂ Emisyonunun tüm kriterler bazında yüzde olarak ağırlığı %4,29 olduğu ortaya çıkmaktadır.

Tablo 46: Ana ve Alt Kriterlerin Öncelik Değerleri.

Ana Kriterler	Ana Kriterlerin Ağırlıkları	1. Seviye Alt Kriterler	1. Seviye Alt Kriterlerin Ağırlıkları	2. Seviye Alt Kriterler	2. Seviye Alt Kriterlerin Ağırlıkları	3. Seviye Alt Kriterler	3. Seviye Alt Kriterlerin Ağırlıkları	4. Seviye Alt Kriterler	4. Seviye Alt Kriterlerin Ağırlıkları	Öncelik Değerleri	
Çevresel Faktörler	0,049	CO ₂ Emisyonu	0,875	-	-	-	-	-	-	0,0429	
		Gürültü	0,125	-	-	-	-	-	-	0,0061	
Görsel Faktörler	0,0943	Fark Edilebilirlik	0,0521	-	-	-	-	-	-	0,0049	
		Temsil Edilebilme	0,5479	-	-	-	-	-	-	0,0517	
		Tanınma	0,1169	-	-	-	-	-	-	0,0110	
		Kabul Edilebilirlik	0,2831	-	-	-	-	-	-	0,0267	
Yaşam Boyu Maliyet	0,5842	Satın Alma Maliyeti	0,1994	-	-	-	-	-	-	0,1165	
		Kullanma ve Destek Maliyeti	0,7352	Yakıt Maliyeti	0,5256	Şehir İçi Yakıt Tüketimi	0,833	-	-	-	0,1880
						Şehir Dışı Yakıt Tüketimi	0,167	-	-	-	0,0377
				Bakım Maliyeti	0,2728	Servis Bakım Maliyeti	0,2292	-	-	-	0,0269
						Alternatif Servis Bakım Maliyeti	0,1188	-	-	-	0,0139
		Yedek Parça Maliyeti	0,5967			-	-	-	0,0699		
		Yedek Parça Temin Edilebilirlik	0,0554			-	-	-	0,0065		
		Onarım Maliyet	0,1243	Direk Değişirme Temin Edilebilirlik	0,75	-	-	-	0,0400		
				Ana Malzeme Onarım Maliyeti	0,25	Servis Onarım Maliyeti	0,833	-	-	0,0111	
						Alternatif Onarım Maliyeti	0,167	-	-	0,0022	
		Kaza Onarım Maliyeti	0,0772	Kaporta Onarım Maliyeti	0,5617	-	-	-	0,0186		
				Ön Takım Onarım Maliyeti	0,0626	-	-	-	0,0021		
				Tesisat Değişim Maliyeti	0,1414	-	-	-	0,0047		

						Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti	0,2344	-	-	0,0078
		Elden Çıkarma Maliyeti	0,0654	Komple Hurda Değeri	0,167	-	-	-	-	0,0064
				Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç	0,833	-	-	-	-	0,0318
Performans Faktörleri	0,2725	Arazi Karakteristiği	0,2431	-	-	-	-	-	-	0,0662
		Motor Performansı	0,6687	Beygir Gücü	0,0853	-	-	-	-	0,0155
				Motor Hacmi	0,7014	-	-	-	-	0,1278
				Üretilen Tork	0,2132	-	-	-	-	0,0388
		Güvenlik	0,0882	-	-	-	-	-	-	0,0240

Toplam

1,00

5.5 Alternatiflerin Belirlenmesi

Arazi aracı seçiminde kriterler belirlendikten sonra seçimi somutlaştırmak ve sonuca gitmek için beklentilere en yakın olan aracın hangisi olduğunu belirlemek amacıyla muhtemel alternatifleri ortaya koymak gerekmektedir. Alternatiflerden hangisi kriterlere en uygun veya beklentileri karşılamada hangisi daha yakın ise o alternatif tercih edilen araç olacaktır. Türkiye’de satışı bulunan, kabul görmüş ve kendisini kanıtlamış beş araç alternatif olarak ele alınmıştır. Bu araçlar Şekil 10’da gösterilmektedir.

Alternatifler alt kriterlerden başlayarak değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Nicel olarak ifade edilen değerler alternatifleri karşılaştırmada kolaylık sağlamasına karşın nitel değerler ise puanlama yapılarak birebir karşılaştırmalar sonucu matematiksel ifade edilebilir şekle dönüştürülmüştür.



Şekil 10: 4x4 Arazi Aracı Alternatifleri.

Alternatifler belirlendikten sonra belirlenen ana ve alt kriterler temelinde en uygun arazi aracının seçiminin değerlendirmesinde, her bir kriter için alternatifler ayrı ayrı karşılaştırılmıştır. Alternatiflerin belirlenen kriterler için değerlendirmesinde yaşam boyu maliyet ana kriterindeki alt kriterlerin değerleri nicel olduğundan karşılaştırma bu değerlerin oranlaması yöntemi doğrultusunda yapılmıştır. Nitel kriterler için ise Tablo 4’deki önem skalası kullanılmıştır.

Tüm alternatifler belirlenen ana ve alt kriterler için yapılan değerlendirmeler ve işlem adımları aşağıda sırasıyla gösterilmektedir.

5.5.1 Alternatiflerin çevresel faktörler açısından değerlendirilmesi

Karbondioksit emisyonu alternatifler için bilinen nicel değerlere sahip olduğu için birebir karşılaştırma yapılmadan sayısal değerler dikkate alınarak sisteme entegre edilmiştir. Karbondioksit emisyonunun az olması tercih edilen bir durum olduğundan sayısal değerler sisteme dahil edilirken çarpmaya göre tersi alındıktan sonra ağırlıkları Tablo 47'deki gibi hesaplanmıştır.

Tablo 47: CO₂ Emisyonu Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	CO ₂ Emisyonu(gr/km)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	204	0,208	4,79	0,192
I	170	0,174	5,76	0,225
V	203	0,207	4,82	0,193
F	175	0,179	5,59	0,220
T	227	0,231	4,31	0,169

Gürültü alt kriteri nicel değerlere sahip olmadığından uzman grup tarafından değerlendirilen ikili karşılaştırmalar Tablo 48'deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 48: Gürültü Açısından İkili Karşılaştırma.

Alternatifler	M	I	V	F	T
M	1	5	1/3	6	3
I	1/5	1	1/6	1/3	1/3
V	3	6	1	5	4
F	1/6	3	1/5	1	1/2
T	1/3	3	1/4	2	1

Ana ve alt kriterlerin ikili karşılaştırmalarında aşağıda uygulanan adımlar tekrarlanarak ağırlıklar elde edilir ve karşılaştırmanın tutarlılığı gözden geçirilir.

Matristeki her bir değer sütun toplamına bölünerek Tablo 49'daki gibi normalize edilir. Örneğin M sütun toplamı $(1 + 1/5 + 3 + 1/6 + 1/3) = 4,7$ ve (M,M) matris değeri $1/4,7 = 0,2128$ 'dir.

Tablo 49: Gürültü Açısından İkili Karşılaştırmanın Normalize Edilmesi.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	0,2128	0,2778	0,1709	0,4186	0,3396	0,2839
I	0,0426	0,0556	0,0855	0,0233	0,0377	0,0489
V	0,6383	0,3333	0,5128	0,3488	0,4528	0,4572
F	0,0355	0,1667	0,1282	0,1395	0,1132	0,0862
T	0,0709	0,1667	0,1282	0,1395	0,1132	0,1237

Önem ağırlıkları her bir satır değerinin ortalamasına eşittir. Örneğin, M alternatifinin önem ağırlığı $(0,2128+0,2778+0,1709+0,4186+0,3396)/5=0,2839$ dur.

Yapılan ikili karşılaştırmanın tutarlılığını kontrol etmek için D sütun vektörünü, temel değeri ve λ 'yı bulup tutarlılığı Tablo 50'de gösterildiği gibi hesaplanmaktadır.

Tablo 50: Tutarlılık Hesaplamak için Vektörlerin Hesaplanması.

Alternatifler	W	D	E	λ	CI	CR
M	0,2839	1,5693	5,5269	5,3009	0,0752	0,0672
I	0,0489	0,2519	5,1494			
V	0,4572	2,5284	5,5300			
F	0,0862	0,4336	5,0292			
T	0,1237	0,6518	5,2691			

Elde edilen tutarlılık oranı $0,06 < 0,1$ olduğundan ikili karşılaştırma tutarlı denilebilir. Yapılan bu tutarlılık kontrolü diğer adımlarda ayrıntılı gösterilmeyecek olup yalnızca tutarlılık oranı ikili karşılaştırma tablolarının altında T.O şeklinde verilecektir.

Çevresel faktörler için alternatifler bu şekilde değerlendirilip elde edilen ağırlıklar ile alt kriterlerin ağırlıkları ilişkilendirilerek Tablo 51'deki sonuç elde edilmiştir.

Tablo 51: Çevresel Faktörler için Sıralama.

Alternatifler	CO ₂ Öncelik Değeri	Gürültü Öncelik Değeri	CO ₂ Önem Ağırlığı	Gürültü Önem Ağırlığı	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0429	0,0061	0,192	0,2839	0,00997
I			0,225	0,0489	0,00995
V			0,193	0,4572	0,01108
F			0,220	0,0862	0,00996
T			0,169	0,1237	0,00800

Tablo 51'deki sonuç alternatiflerin alt kriterler bazında elde ettikleri sıralamayı ve tam sayı cinsinden etkilerini göstermektedir. Eğer elde edilen sonuç yüz ile çarpılırsa çevresel faktörler açısından yüzde değer ortaya çıkar ki en yüksek yüzdeye sahip alternatif istenilen tercihi ifade eder. Bu durumda çevresel faktörler açısından beklentileri alternatifler arasında %1,108 ile en fazla karşılayan V alternatifi olmuştur.

Yukarıda ifade edildiği gibi tüm alt kriterler ele alınarak ana kriterlerin ağırlıkları ile alternatifler ilişkilendirildiğinde tüm etkenleri kapsayan ve en fazla beklentileri karşılayan alternatif ortaya çıkar ki bu sonuç en uygun arazi aracını ifade etmektedir.

5.5.2 Alternatiflerin görsel faktörler açısından değerlendirilmesi

Alternatiflerin görsel faktörler açısından yapılan değerlendirmede uzman grup nitel ve göreceli olan kriterler için uzun toplantılar ve fikir ayrılıkları sonucu buluşmuş oldukları ortak payda ve önem ağırlıkları Tablo 52-56'da gösterilmiştir.

Tablo 52: Fark Edilebilirlik Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,20	0,20	0,25	2,00	0,0724
I	5,00	1,00	0,33	0,50	4,00	0,1954
V	5,00	3,00	1,00	3,00	7,00	0,4575
F	4,00	2,00	0,33	1,00	3,00	0,2214
T	0,50	0,25	0,14	0,33	1,00	0,0533

T.O = 0,06

Tablo 53: Temsil Edilebilme Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,33	0,14	0,33	3,00	0,0801
I	3,00	1,00	0,17	0,50	5,00	0,1513
V	7,00	6,00	1,00	4,00	7,00	0,5444
F	3,00	2,00	0,25	1,00	3,00	0,1772
T	0,33	0,20	0,14	0,33	1,00	0,0470

T.O = 0,08

Tablo 54: Tanınma Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	2,00	0,20	0,33	3,00	0,1389
I	0,50	1,00	0,50	0,33	2,00	0,1187
V	5,00	2,00	1,00	3,00	5,00	0,4270
F	3,00	3,00	0,33	1,00	4,00	0,2555
T	0,33	0,50	0,20	0,25	1,00	0,0600

$$T.O = 0,08$$

Tablo 55: Kabul Edilebilirlik Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	5,00	0,20	0,25	4,00	0,1453
I	0,20	1,00	0,14	0,17	2,00	0,0581
V	5,00	7,00	1,00	3,00	7,00	0,4811
F	4,00	6,00	0,33	1,00	5,00	0,2707
T	0,25	0,50	0,14	0,20	1,00	0,0448

$$T.O = 0,09$$

Tablo 56: Görsel Faktörler İçin Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0099
I	0,0116
V	0,0479
F	0,0203
T	0,0045

Tablo 56'dan da anlaşıldığı gibi en yüksek oranı elde eden V görsel faktörler olan fark edilebilirlik, temsil edilebilme, tanınma ve kabul edilebilirlik açısından en fazla tercih edilen alternatif olmuştur.

Mevcut son durumda alternatiflerin konumu değerlendirildiğinde çevresel faktörler ve görsel faktörlerin ağırlıkları alternatiflerin ağırlıkları ile çarpılıp toplanarak elde edebilir. Bu durumda Tablo 57'de V zirvede yerini almış yani son durumda diğer alternatifler bazında tercih edilen konumdadır. Çalışmanın en fazla üzerinde durulan bölümü olan yaşam boyu maliyet kısmında alternatiflerin durumunun ne olacağı ilerleyen bölümlerde ortaya koyulacaktır.

Tablo 57: Çevresel ve Görsel Faktörler İçin Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0199
I	0,0216
V	0,0590
F	0,0302
T	0,0126

5.5.3 Yaşam boyu maliyet açısından değerlendirme

Alternatiflerin yaşam boyu maliyet ana kriteri açısından değerlendirilmesinde maliyet kalemlerine ait değerler alternatiflerin bünyesindeki yetkili servis ve web sitelerinden alınmış olup yetkili servisten alınan yedek parça fiyat listeleri Ek A-E'de gösterilmiştir.

5.5.3.1 Satın alma maliyeti açısından değerlendirme

Satın alma maliyeti alternatiflerin ilk maliyeti olan Ötv ve Kdv'nin dahil olduğu TL cinsinden 15.05.2014 tarihli nicel değerlerdir ki bu hususta değerlendirme gerçek değerler üzerinden yapılmıştır. Araçlara ait fiyatlar Tablo 58'de gösterilmektedir. Satın alma maliyeti düşük olan alternatif daha fazla tercih edilen olduğu için çarpıma göre tersleri alınıp değerlendirilmiş ve elde edilen sonuç Tablo 59'da gösterilmektedir. Bu durumda satın alma maliyeti en düşük olan I en fazla tercih edilen alternatif olmuştur.

Tablo 58: Satın Alma Maliyetin Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Satın Alma Maliyeti(₺)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	83.103	0,1908	5,2406	0,2087
I	81.300	0,1867	5,3569	0,2133
V	89.730	0,2060	4,8536	0,1933
F	83.720	0,1922	5,2020	0,2071
T	97.660	0,2242	4,4595	0,1776

Tablo 59: Satın Alma Maliyeti için Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0243
I	0,0248
V	0,0225
F	0,0241
T	0,0207

5.5.3.1 Kullanım ve destek maliyeti açısından değerlendirme

Alternatifler nicel değerler olan maliyetler açısından değerlendirilirken herhangi bir görecelik söz konusu değildir. Tamamen gerçek ve hesaplanan değerler üzerinden karşılaştırmalar yapıp maliyet unsurları alternatifler için belirleyici olacaktır. Arazi aracının yaşam boyu maliyet değerlendirmesi yapılırken kullanım yılı 15 yıl ve 450.000 km olarak ele alınmaktadır. Bu değerler arazi aracının mevcut durumda kullanılmasından elde edilen süre ve km olup farklı çalışmalar için farklı süre ve km alınabilir ve bu doğrultuda değerlendirme yapılabilecektir.

5.5.3.1.1 Yakıt Maliyeti Açısından Değerlendirme

Yakıt maliyeti uzun süreli kullanımlar için göz ardı edilemeyecek çok önemli bir faktördür. Arazi aracının 100 km de 1 lt daha az yakıt tüketmesi dizel yakıtın litresi ₺4,30 olarak alındığında 450.000 km’de ₺19.350 gibi bir maliyet azalmasına denk gelmektedir. Ortaya çıkan rakam hemen hemen satın alma maliyetinin dörtte birine eşittir. Bu işlemi basit bir şekilde matematiksel olarak aşağıda gösterilmiştir:

100 km’de 8 lt yakıt tüketen araç:

(Yapılan Yol(km) / 100) x Tüketilen Yakıt(Lt) hesaplaması kullanılarak,

450.000 km’de,

$(450.000/100) \times 8 = 36.000$ lt yakıt tüketir.

Şayet bu araç 1 lt daha az yakıt tüketimine sahip olsaydı yani 100 km’de 7 lt yakıt tüketseydi;

(Yapılan Yol(km) / 100) x Tüketilen Yakıt(Lt) hesaplaması kullanılarak,

450.000 km’de,

$(450.000/100) \times 7 = 31.500$ lt yakıt tüketilecektir.

Bu durumda 1 litrelik tasarruf yaşam boyuca,

$36.000 \text{ lt} - 31.500 \text{ lt} = 4.500 \text{ lt}$ daha az yakıt tüketimine denk gelmektedir.

Türkiye’de EPDK’nın belirlediği fiyatlara göre yakıtın litresini ₺4,30 alındığında, bu tasarruf veya maliyet azalmasından elde edilen kazanç:

Yakıt Tüketimi(Lt) x Yakıt Litre Fiyatı(₺) hesaplaması kullanılarak,

$4.500 \text{ lt} \times ₺4,30 = ₺19.350$ olacaktır.

Alternatiflerin 100 km’de tükettikleri yakıt miktarları nicel değerler olduğundan değerlendirmeler gerçek değerler üzerinden yapılmıştır. Yakıt tüketiminin düşük olması istenen durum olduğu için değerlendirme yakıt tüketim değerlerinin çarpmaya göre tersi alınarak Tablo 60-61’deki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 60: Şehir İçi Yakıt Tüketimi Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Şehir İçi Yakıt Tüketimi(Lt)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	10,90	0,2088	4,7890	0,1895
I	8,90	0,1705	5,8652	0,2321
V	9,60	0,1839	5,4375	0,2152
F	11,90	0,2280	4,3866	0,1736
T	10,90	0,2088	4,7890	0,1895

Tablo 61: Şehir Dışı Yakıt Tüketimi Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Şehir Dışı Yakıt Tüketimi(Lt)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	7,30	0,2028	4,9315	0,1963
I	6,50	0,1806	5,5385	0,2205
V	6,90	0,1917	5,2174	0,2077
F	8,00	0,2222	4,5000	0,1791
T	7,30	0,2028	4,9315	0,1963

Yapılan değerlendirme sonucu yakıt maliyeti açısından en uygun araç Tablo 62’de gösterildiği gibi I alternatifidir.

Tablo 62: Yakıt Tüketimi İçin Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0430
I	0,0520
V	0,0483
F	0,0394
T	0,0430

Yakıt tüketimi en uygun olan alternatifin şehir içi yakıt tüketim değeri 8,9 lt ve aracın şehir içinde kullanım ağırlığı elde edilen değerlendirmeden %83,3 ve şehir dışı yakıt tüketimi 6,5 lt, şehir dışı kullanım ağırlığı %16,7 olduğundan bu değerlerin ilişkilendirilmesi aşağıdaki hesaplama kullanılarak,

(Şehir İçi Yakıt Tüketimi(Lt) x Ağırlık) + (Şehir Dışı Yakıt Tüketimi(Lt) x Ağırlık)

$$(8,9 \times 0,833) + (6,5 \times 0,167) = 8,50 \text{ Lt ortalama yakıt tüketim değeri elde edilir.}$$

Bu değer alternatifin 100 km’de ortalama tükettiği yakıt miktarıdır.

450.000 km’de tüketilen yakıt miktarı,

(Yapılan Yol(km) / 100) x Tüketilen Yakıt(Lt) hesaplaması kullanılarak,

$$(450.000/100) \times 8,5 = 38.250 \text{ lt olacaktır.}$$

Bu tüketimin maliyet açısından etkisi dizel yakıtın litresi ₺4,30 kabul edildiğinde

Yakıt Tüketimi(Lt) x Yakıt Litre Fiyatı(₺) hesaplaması kullanılarak,

$38.250 \times 4,3 = \text{₺}164.475$ olarak elde edilir.

En az tercih edilen alternatif için yukarıdaki işlemleri tekrar edersek elde edilen yakıt tüketim maliyet miktarı $\text{₺}199.305$ 'dir.

Yakıt maliyeti açısından en iyi ve en kötü alternatif arasındaki maliyet farkı ise;

$199.305 - 164.475 = \text{₺}34.830$ gibi araç satın alma maliyetinin hemen hemen yarısına karşılık gelmektedir.

5.5.3.1.2 Bakım Maliyeti Açısından Değerlendirme

Bakım maliyeti araç ömrünün 15 yıl ve 450.000 km olarak ele alınacağı için hesaplamalar bu çerçevede yapılacaktır. Araçların bakımlarında farklı parçalar farklı periyotlarla değişmektedir. Belirlenen değişim periyotlarında;

- Filtreler ve yağ 10.000 km veya 1 yıl'da,
- Fren balatası, silecekler ve ön takım ayarı 40.000 km'de,
- Enjektör temizleme 50.000 km'de,
- Aydınlatma organları 60.000 km'de,
- Lastik değişimi, bijon saplama ve ekzantirik sistemi 80.000 km'de,
- Baskı balata 100.000 km'de,
- Akü ve fren diskleri 120.000 km'de,
- Alternatör ve marş motoru ise 150.000 km'de,
- Enjektörler 180.000 km'de bir değişmektedir.

Arazi aracının yaşamı boyunca ise toplam;

- Filtreler ve yağ 45 defa,
- Fren balatası, silecekler ve ön takım ayarı 11 defa,
- Enjektör temizleme 8 defa,

- Lastik değişimi, bijon saplama ve ekzantirik sistemi 4 defa,
- Baskı balata 4 defa,
- Akü ve fren diskleri 3 defa,
- Alternatör ve marş motoru ise 2 defa,
- Enjektörler 2 defa değişmektedir.

Yukarıdaki parçalar her ne kadar sabit olsa da alternatiflerin kullandığı ve kendi sistemleri ile uyumlu olanlar marka ve fiyat olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar bakım maliyetinin alternatifler için değerlendirilmesinde orijinal yedek parçaları üzerinden hesaplanmaktadır. Alternatiflerin servis bakım ve alternatif servis bakım değerlendirmeleri Tablo 63-64'te gösterilmiştir. Bu değerlendirme ikili karşılaştırma olarak ele alınmasının sebebi işçilik ücretinin sabit olmasına karşın aynı bakımda fiyatların farklılık göstermesidir. Bu durumda servis ve alternatif servislerin bakım için kullanılmasında uzman grubun alternatifleri değerlendirmesi daha uygun olacaktır.

Tablo 63: Servis Bakım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,20	2,00	0,33	3,00	0,1390
I	5,00	1,00	5,00	2,00	5,00	0,4614
V	0,50	0,20	1,00	0,50	2,00	0,1021
F	3,00	0,50	2,00	1,00	2,00	0,2237
T	0,33	0,20	0,50	0,50	1,00	0,0738

$$T.O = 0,06$$

Tablo 64: Alternatif Servis Bakım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	3,00	3,00	2,00	2,00	0,3393
I	0,33	1,00	0,33	0,20	0,33	0,0650
V	0,33	3,00	1,00	0,50	0,50	0,1271
F	0,50	5,00	2,00	1,00	4,00	0,3049
T	0,50	3,00	2,00	0,25	1,00	0,1637

$$T.O = 0,07$$

Alternatiflerin yetkili servislerinden alınan yedek parça fiyat listeleri yaşam boyunca bakım esnasında kullanılan parçalar dikkate alındığında elde edilen tutarlar

Tablo 65-67’de her bir alternatif için gösterilmektedir. Kullanılan değerler araçların yetkili servislerinden alınmıştır.

Tablo 65: Alternatiflerin(M ve V) Bakım Yedek Parça Fiyat Listesi.

M				V			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)	Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Yakıt filtre	45	80,68	3630,6	Yakıt filtre	45	51,94	2337,3
Yağ filtre	45	23,15	1041,75	Yağ filtre	45	16,42	738,9
Hava filtre	45	26,03	1171,35	Hava filtre	45	56,8	2556
Polen filtre	45	32,91	1480,95	Polen filtre	45	21,79	980,55
Ön disk	6	336,45	2018,7	Ön disk	6	160,94	965,64
Arka disk	6	481,27	2887,62	Arka disk	6	224,16	1344,96
Akü	3	207,66	622,98	Akü	3	398,53	1195,59
Baskı balata	4	952,22	3808,88	Baskı balata	4	984,14	3936,56
Ekzantrik	5	716,28	3581,4	Ekzantrik	5	360,36	1801,8
Enjektör	8	2023,62	16188,96	Enjektör	8	1358,41	10867,28
Fren balatası	22	110,15	2423,3	Fren balatası	22	203,88	4485,36
Lastik Değişim	16	350	5600	Lastik Değişim	16	435,97	6975,52
Silecek	22	23,53	517,66	Silecek	22	14,18	311,96
Bijon Saplama	96	7,98	766,08	Bijon Saplama	96	5	480
Marş motoru	2	1272,45	2544,9	Marş motoru	2	1326,19	2652,38
Ön salıncak	5	723,03	3615,15	Ön salıncak	5	639	3195
Rot kolu	5	39,66	198,3	Rot kolu	5	237,79	1188,95
Rot başı	5	81,53	407,65	Rot başı	5	130,57	652,85
Fren Kaliperi	4	1359,9	5439,6	Fren Kaliperi	4	217,16	868,64
Toplam(₺)			57945,83	Toplam(₺)			47535,24

Tablo 66: Alternatiflerin(F ve T) Bakım Yedek Parça Fiyat Listesi.

F				T			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)	Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Yakıt filtre	45	110	4950	Yakıt filtre	45	52,63	2368,35
Yağ filtre	45	43	1935	Yağ filtre	45	33,05	1487,25
Hava filtre	45	154	6930	Hava filtre	45	87,53	3938,85
Polen filtre	45	90	4050	Polen filtre	45	62,06	2792,7
Ön disk	6	462	2772	Ön disk	6	582,59	3495,54
Arka disk	6	459	2754	Arka disk	6	925,18	5551,08
Akü	3	500	1500	Akü	3	472,88	1418,64
Baskı balata	4	1439	5756	Baskı balata	4	0	0
Ekzantrik	5	500	2500	Ekzantrik	5	280,99	1404,95
Enjektör	8	1000	8000	Enjektör	8	1632,62	13060,96
Fren balatası	22	667	14674	Fren balatası	22	240,13	5282,86
Lastik Değişim	16	500	8000	Lastik Değişim	16	423,73	6779,68
Silecek	22	106	2332	Silecek	22	54,99	1209,78
Bijon Saplama	96	16	1536	Bijon Saplama	96	9,17	880,32
Marş motoru	2	1292	2584	Marş motoru	2	1434,16	2868,32
Ön salıncak	5	910	4550	Ön salıncak	5	877,8	4389
Rot kolu	5	200	1000	Rot kolu	5	339,58	1697,9
Rot başı	5	150	750	Rot başı	5	139,35	696,75
Fren Kaliperi	4	960	3840	Fren Kaliperi	4	2423,5	9694
Toplam(₺)			80413	Toplam(₺)			69016,93

Tablo 67: Alternatiflerin(I) Bakım Yedek Parça Fiyat Listesi.

İsuzu			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Yakıt filtre	45	75,83	3412,35
Yağ filtre	45	66,04	2971,8
Hava filtre	45	45,4	2043
Polen filtre	45	11,38	512,1
Ön disk	6	700,22	4201,32
Arka disk	6	706,72	4240,32
Akü	3	472,88	1418,64
Baskı balata	4	1189,95	4759,8
Ekzantrik	5	302,91	1514,55
Enjektör	8	1190,87	9526,96
Fren balatası	22	92,48	2034,56
Lastik Değişim	16	391,37	6261,92
Silecek	22	153,95	3386,9
Bijon Saplama	4	220,17	880,68
Marş motoru	2	2002,56	4005,12
Ön salıncak	5	938,98	4694,9
Rot kolu	5	229,65	1148,25
Rot başı	5	229,65	1148,25
Fren Kaliperi	4	707,81	2831,24
Toplam(₺)			60992,66

Alternatiflerin yedek parça maliyeti açısından karşılaştırması Tablo 68’de, yedek parça temin edilebilirlik açısından karşılaştırması Tablo 69’da ve bakım maliyeti açısından sıralama ise Tablo 70’te gösterilmektedir.

Tablo 68: Yedek Parça Maliyeti Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Yedek Parça Maliyeti(₺)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	57946,00	0,1834	5,4517	0,2114
I	60993,00	0,1931	5,1793	0,2009
V	47535,00	0,1505	6,6457	0,2578
F	80413,00	0,2545	3,9285	0,1524
T	69017,00	0,2185	4,5772	0,1775

Tablo 69: Yedek Parça Temin Edilebilirlik Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,20	0,33	0,33	0,50	0,0715
I	5,00	1,00	0,50	0,33	2,00	0,1876
V	3,00	2,00	1,00	0,33	4,00	0,2467
F	3,00	3,00	3,00	1,00	3,00	0,3933
T	2,00	0,50	0,25	0,33	1,00	0,1010

T.O = 0,08

Tablo 70: Bakım Maliyeti için Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0237
I	0,0286
V	0,0241
F	0,0235
T	0,0173

5.5.3.1.1 Onarım Maliyeti Açısından Değerlendirme

Araçlar kullanım farklılığı, çevre şartları ve diğer etkenler sebebiyle lokal parçalardaki zorlanma ve buna bağlı olarak yıpranmalar sonucu arızalanmakta ve onarımına ihtiyaç duyulmaktadır. Arızalanan parçanın maliyetinin yüksek olması durumunda arızalanan parçayı direk değiştirmek yerine onarımına gitmek maliyeti azaltmaktadır. Diğer bir durumda ise arızalanan parçanın onarımı yedek parça maliyetinden yüksek olmasa da yakın olması onarım yerine direk değiştirmeye gidilmesi avantaj sağlamaktadır. Bu kapsamda her araç modeli için parça fiyatları farklılık gösterdiği gibi karmaşıklıklarının da farklı olması onarım maliyetlerini marka bazında değiştirmektedir.

Alternatiflerin yetkili servislerinden alınan yedek parça fiyat listeleri yaşam boyunca her bir alternatif için benzer onarımları esnasında kullanılan parçalar dikkate alınarak elde edilen tutarlar Tablo 71’de gösterilmektedir. Kullanılan değerler araçların yetkili servislerinden alınmıştır.

Tablo 71: Alternatiflerin Benzer Onarımlarında Kullanılan Yedek Parça Fiyat Listesi.

Mitsubishi				Ford			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)	Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Enjektör	8	2023,62	16188,96	Enjektör	8	1000	8000
Lastik Değişim	16	350	5600	Lastik Değişim	16	500	8000
Marş motoru	2	1272,45	2544,9	Marş motoru	2	1292	2584
Fren Kaliperi	4	1359,9	5439,6	Fren Kaliperi	4	960	3840
Ön far	2	977,42	1954,84	Ön far	2	774	1548
Toplam(₺)			31728,3	Toplam(₺)			23972
Volkswagen				Toyota			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)	Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Enjektör	8	1358,41	10867,28	Enjektör	8	1632,62	13060,96
Lastik Değişim	16	435,97	6975,52	Lastik Değişim	16	423,73	6779,68
Marş motoru	2	1326,19	2652,38	Marş motoru	2	1434,16	2868,32
Fren Kaliperi	4	217,16	868,64	Fren Kaliperi	4	2423,5	9694
Ön far	2	460,58	921,16	Ön far	2	1429,94	2859,88
Toplam(₺)			22284,98	Toplam(₺)			35262,84
Isuzu							
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)				
Enjektör	8	1190,87	9526,96				
Lastik Değişim	16	391,37	6261,92				
Marş motoru	2	2002,56	4005,12				
Fren Kaliperi	4	707,81	2831,24				
Ön far	2	1973,46	3946,92				
Toplam(₺)			26572,16				

Direk değiştirme, servis onarım ve alternatif onarım maliyeti için karşılaştırmalar Tablo 72-74'te, tüm bu alt kriterleri kapsayan onarım maliyeti kriteri için sıralama Tablo 75'te gösterilmektedir.

Tablo 72: Direk Değişirme Maliyeti Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Direk Değişirme Maliyeti(₺)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	31728,30	0,2269	4,4068	0,1712
I	26572,16	0,1900	5,2619	0,2044
V	22284,98	0,1594	6,2742	0,2437
F	23972,00	0,1714	5,8327	0,2266
T	35263,00	0,2522	3,9651	0,1540

Tablo 73: Servis Onarım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,25	0,33	0,25	0,50	0,0656
I	4,00	1,00	3,00	2,00	5,00	0,4051
V	3,00	0,33	1,00	0,33	3,00	0,1632
F	4,00	0,50	3,00	1,00	3,00	0,2783
T	2,00	0,20	0,33	0,33	1,00	0,0878

$$T.O = 0,04$$

Tablo 74: Alternatif Onarım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,33	0,20	0,33	0,33	0,0669
I	3,00	1,00	0,50	0,25	3,00	0,1582
V	5,00	2,00	1,00	0,33	3,00	0,2387
F	3,00	4,00	3,00	1,00	5,00	0,4391
T	3,00	0,33	0,33	0,20	1,00	0,0971

$$T.O = 0,01$$

Tablo 75: Onarım Maliyeti İçin Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0077
I	0,0130
V	0,0121
F	0,0131
T	0,0074

5.5.3.1.1 Kaza Onarım Maliyeti Açısından Değerlendirme

Kullanıcılar tarafından farklı arazi şartlarında kullanılan arazi araçları muhtemel kazalarla karşı karşıya gelmekte ve ciddi arızalar oluşmaktadır. Çoğu zaman onarılarak faal hale getirildiği gibi bazen de onarılması ekonomik olmadığından kullanımına son verilebilmektedir. Bu kapsamda araçların üretim yerleri ve parça maliyetleri kaza durumunda maliyetleri etkilemektedir. Alternatiflerin benzer kazalarda benzer onarımları için yapılan onarım maliyeti değerlendirmesi aşağıda gösterilmektedir.

Alternatiflerin yetkili servislerinden alınan yedek parça fiyat listeleri Tablo 76’da gösterilmiş olup, yaşam boyunca her bir alternatif için benzer kaza onarımları esnasında kullanılan parçalar dikkate alınarak elde edilen tutarlar Tablo 77’de gösterilmektedir. Kullanılan değerler araçların yetkili servislerinden alınmıştır.

Tablo 76: Alternatiflerin Benzer Kaza Onarımlarında Kullanılan Yedek Parça Fiyat Listesi.

M				V			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)	Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Ön kaput	1	1076,84	1076,84	Ön kaput	1	1034,9	1034,9
Sol çamurluk	1	762,89	762,89	Sol çamurluk	1	588,7	588,7
Sağ çamurluk	1	762,89	762,89	Sağ çamurluk	1	588,7	588,7
Ön far	2	977,42	1954,84	Ön far	2	460,58	921,16
Ön panjur	1	306,48	306,48	Ön panjur	1	113,55	113,55
Toplam(₺)			4863,94	Toplam(₺)			3247,01
F				T			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)	Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Ön kaput	1	869	869	Ön kaput	1	1208,05	1208,05
Sol çamurluk	1	554	554	Sol çamurluk	1	614,28	614,28
Sağ çamurluk	1	554	554	Sağ çamurluk	1	614,28	614,28
Ön far	2	774	1548	Ön far	2	1429,94	2859,88
Ön panjur	1	1000	1000	Ön panjur	1	1377,98	1377,98
Toplam(₺)			4525	Toplam(₺)			6674,47
I							
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)				
Ön kaput	1	1386,96	1386,96				
Sol çamurluk	1	846	846				
Sağ çamurluk	1	846	846				
Ön far	2	1973,46	3946,92				
Ön panjur	1	1071,33	1071,33				
Toplam(₺)			8097,21				

Tablo 77: Kaporta Onarım Maliyeti Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Kaporta Onarım Maliyeti(₺)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	4864,00	0,1775	5,6347	0,2040
I	8097,00	0,2954	3,3848	0,1225
V	3247,00	0,1185	8,4407	0,3056
F	4525,00	0,1651	6,0568	0,2193
T	6674,00	0,2435	4,1065	0,1487

Alternatiflerin yetkili servislerinden alınan yedek parça fiyat listeleri yaşam boyunca her bir alternatif için benzer ön takım onarımları esnasında kullanılan parçalar dikkate alınarak elde edilen tutarlar Tablo 78’de gösterilmektedir. Kullanılan değerler araçların yetkili servislerinden alınmıştır.

Tablo 78: Alternatiflerin Benzer Ön Takım Onarımlarında Kullanılan Yedek Parça Fiyat Listesi.

M			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Ön disk	6	336,45	2018,7
Lastik Değişim	16	350	5600
Bijon Saplama	96	7,98	766,08
Ön salıncak	5	723,03	3615,15
Rot kolu	5	39,66	198,3
Rot başı	5	81,53	407,65
Fren Kaliperi	4	1359,9	5439,6
Ön amortisör	4	234,86	939,44
Toplam(₺)			18984,92
F			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Ön disk	6	462	2772
Lastik Değişim	16	500	8000
Bijon Saplama	96	16	1536
Ön salıncak	5	910	4550
Rot kolu	5	200	1000
Rot başı	5	150	750
Fren Kaliperi	4	960	3840
Ön amortisör	4	412	1648
Toplam(₺)			24096
I			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Ön disk	6	700,22	4201,32
Lastik Değişim	16	391,37	6261,92
Bijon Saplama	4	220,17	880,68
Ön salıncak	5	938,98	4694,9
Rot kolu	5	229,65	1148,25
Rot başı	5	229,65	1148,25
Fren Kaliperi	4	707,81	2831,24
Ön amortisör	4	375,64	1502,56
Toplam(₺)			22669,12
V			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Ön disk	6	160,94	965,64
Lastik Değişim	16	435,97	6975,52
Bijon Saplama	96	5	480
Ön salıncak	5	639	3195
Rot kolu	5	237,79	1188,95
Rot başı	5	130,57	652,85
Fren Kaliperi	4	217,16	868,64
Ön amortisör	4	365,95	1463,8
Toplam(₺)			15790,4
T			
Parça	Adet	B.Fiyat(₺)	Toplam(₺)
Ön disk	6	582,59	3495,54
Lastik Değişim	16	423,73	6779,68
Bijon Saplama	96	9,17	880,32
Ön salıncak	5	877,8	4389
Rot kolu	5	339,58	1697,9
Rot başı	5	139,35	696,75
Fren Kaliperi	4	2423,5	9694
Ön amortisör	4	993,82	3975,28
Toplam(₺)			31608,47

Ön takım onarım, tesisat değişim ve güvenlik sistemi onarım maliyeti için karşılaştırmalar Tablo 79-81’de, tüm bu alt kriterleri kapsayan kaza onarım maliyeti kriteri için sıralama Tablo 82’de gösterilmektedir.

Tablo 79: Ön Takım Onarım Maliyeti Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Ön Takım Onarım Maliyeti(₺)	Ağırlıklar	Ç.G.Tersi	Son Ağırlıklar
M	18985,00	0,1678	5,9599	0,2258
I	22669,00	0,2003	4,9914	0,1891
V	15790,00	0,1396	7,1659	0,2715
F	24096,00	0,2130	4,6958	0,1779
T	31609,00	0,2794	3,5796	0,1356

Tablo 80: Tesisat Değişim Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,33	4,00	0,33	0,50	0,1244
I	3,00	1,00	6,00	0,33	3,00	0,2743
V	0,25	0,17	1,00	0,25	0,50	0,0583
F	3,00	3,00	4,00	1,00	4,00	0,4173
T	2,00	0,33	2,00	0,25	1,00	0,1259

$$T.O = 0,09$$

Tablo 81: Güvenlik Sistemi Onarım Maliyeti Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	0,33	0,25	0,33	0,50	0,0702
I	3,00	1,00	0,33	2,00	3,00	0,2362
V	4,00	3,00	1,00	2,00	4,00	0,4035
F	3,00	0,50	0,50	1,00	3,00	0,1958
T	2,00	0,33	0,25	0,33	1,00	0,0943

$$T.O = 0,04$$

Tablo 82: Kaza Onarım Maliyeti İçin Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0054
I	0,0058
V	0,0097
F	0,0079
T	0,0044

5.5.3.1 Elden çıkarmadaki kazanç açısından değerlendirme

Ekonomik kullanım ömrü dolan araçlar elden çıkarma aşamasında hurda olarak satılabilmekte veya sağlam parçalar ayıklanarak diğer araçlar için yedek parça olarak değerlendirilmektedir. Burada elde edilmek istenen kullanım ömrü dolan araçtan elden çıkarma aşamasında en fazla getiriyi sağlayabilmek olmaktadır. Alternatiflerin bu bağlamda değerlendirilmesi aşağıda gösterilmektedir.

Komple hurda değerinde alınan değerler araçların serbest piyasadaki ikinci el fiyat ortalamalarından, parça geri dönüşümünde elde edilen kazançtaki değerler ise komple horda değerinin yüzde olarak daraltılmasından elde edilmiştir. Kullanılan

değerler araçların ikinci el fiyatlarıdır ki bu değerler, araçların eski benzer modellerinin aynı yaş ve durumdaki fiyatlarının ortalamasını içermekte ve ikinci el araç satımına öncülük eden internet siteleri ve Denizli ilindeki galericilerden elde edilen satış ortalamaları Tablo 83-84'te gösterilmektedir. Elden çıkarmadaki kazanç kriteri için alternatiflerin sıralaması Tablo 85'te gösterilmektedir.

Tablo 83: Komple Hurda Değeri Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Komple Hurda Değeri(₺)	Ağırlıklar
M	49950,00	0,2128
I	42000,00	0,1790
V	55000,00	0,2343
F	44750,00	0,1907
T	43000,00	0,1832

Tablo 84: Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Parça Geri Dönüşümünde Elde Edilen Kazanç	Ağırlıklar
M	49,00	0,2103
I	42,00	0,1803
V	55,00	0,2361
F	44,00	0,1888
T	43,00	0,1845

Tablo 85: Elden Çıkarmadaki Kazanç İçin Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0081
I	0,0069
V	0,0090
F	0,0072
T	0,0070

5.5.4 Performans faktörleri açısından değerlendirilmesi

Arazi araçları kullanım alanları açısından kendisinden beklenen performansı yerine getirebilmesi, arazi şartlarına uygunluğu ve kullanım esnasında ve muhtemel olumsuzluklarda kullanıcıyı koruyan güvenlik sistemlerine sahip olması hususları dikkate alınarak yapılan değerlendirmede alternatiflerin bu kriterlere karşı yakınlığı kendi aralarında üstünlük sıralamasını oluşturacaktır.

Arazi karakteristiği, oluşturulan uzman grubun görüşleri ve deneme sürüşlerini gerçekleştiren profesyonel kullanıcıların alternatifler için kullandıkları kanaatler dikkate alınarak oluşturulmuştur. Alternatifler ait arazi karakteristiği için sıralama Tablo 86’da gösterilmektedir.

Tablo 86: Arazi Karakteristiği Açısından Önem Ağırlığının Hesaplanması.

Alternatifler	M	I	V	F	T	Önem Ağırlığı
M	1,00	5,00	0,20	3,00	5,00	0,2153
I	0,20	1,00	0,11	0,33	3,00	0,0636
V	5,00	9,00	1,00	5,00	9,00	0,5531
F	0,33	3,00	0,20	1,00	5,00	0,1317
T	0,20	0,33	0,11	0,20	1,00	0,0362

$$T.O = 0,08$$

Motor performansı alternatiflerin teknik özelliklerinden yararlanılarak nicel değerler üzerinden oluşturulmuştur. Motor performansını beygir gücü, motor hacmi ve üretilen tork değerlerinin birleşiminden oluşan kombinasyon arazi aracı için gücün gerçek değerini temsil etmektedir. Değerlerin sayısal olarak yapılan testlerle belirlenmiş ve kanıtlanmış olması adil değerlendirmede hata yapma olasılığını da ortadan kaldırmaktadır. Motor performansı alt kriterlerinin karşılaştırmaları Tablo 87-89’da gösterilmektedir.

Tablo 87: Beygir Gücü Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Beygir Gücü (hp)	Ağırlıklar
M	136,00	0,1737
I	163,00	0,2082
V	163,00	0,2082
F	150,00	0,1916
T	171,00	0,2184

Tablo 88: Motor Hacmi Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Motor Hacmi (cc)	Ağırlıklar
M	2477,00	0,2043
I	2499,00	0,2061
V	1968,00	0,1623
F	2198,00	0,1813
T	2982,00	0,2460

Tablo 89: Üretilen Tork Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Üretilen Tork(Nm)	Ağırlıklar
M	314,00	0,1698
I	400,00	0,2163
V	400,00	0,2163
F	375,00	0,2028
T	360,00	0,1947

Güvenlik düzeylerinin değerlendirilmesi uluslararası kabul görmüş Euro NCAP değerlendirme komisyonunca yapılan puanlamadan ve kendi sistemlerinde nicel ve nitel değerlendirme içeren ortak bir puanlama sisteminden oluşan sonuçlar dikkate alınarak oluşturulmuştur. Güvenlik düzeylerinin karşılaştırmaları Tablo 90’da gösterilmektedir.

Tablo 90: Güvenlik Açısından Karşılaştırma.

Alternatifler	Euro NCAP’tan Aldığı Puan	Ağırlıklar
M	20,00	0,0662
I	68,00	0,2252
V	63,50	0,2103
F	83,50	0,2765
T	67,00	0,2219

Performans faktörleri ana kriterine ait alternatiflerin sıralaması Tablo 91’de gösterilmektedir.

Tablo 91: Performans Faktörleri İçin Sıralama.

Alternatifler	Öncelik Değeri ve Önem Ağırlığı Çarpımı
M	0,0513
I	0,0476
V	0,0741
F	0,0494
T	0,0501

Yukarıda yapılan tüm sonuçların bütünü ve elde edilen sonuç Tablo 92’de gösterilmiştir.

Tablo 92: Tüm Hiyerarşinin Alternatiflerle İlişkilendirmesi.

Ana Kriterler	Kriterlerin Öncelik Değerleri					Alternatiflerin Önem Ağırlıkları					Önem Ağırlığı X Öncelik Değerleri				
	1. S. Alt Kriterler	2. S. Alt Kriterler	3. S. Alt Kriterler	4. S. Alt Kriterler	Öncelik Değerleri	M	I	V	F	T	M	I	V	F	T
Çevresel F.	CO ₂ E.	-	-	-	0,0429	0,1920	0,2250	0,1930	0,2200	0,1690	0,0082	0,0097	0,0083	0,0094	0,0073
	Gürültü	-	-	-	0,0061	0,2839	0,0489	0,4572	0,0862	0,1237	0,0017	0,0003	0,0028	0,0005	0,0008
Görsel F.	Fark E.	-	-	-	0,0049	0,0724	0,1954	0,4575	0,2214	0,0533	0,0004	0,0010	0,0022	0,0011	0,0003
	Temsil E.	-	-	-	0,0517	0,0801	0,1513	0,5444	0,1772	0,0470	0,0041	0,0078	0,0281	0,0092	0,0024
	Tanınma	-	-	-	0,0110	0,1389	0,1187	0,4270	0,2555	0,0600	0,0015	0,0013	0,0047	0,0028	0,0007
	Kabul E.	-	-	-	0,0267	0,1453	0,0581	0,4811	0,2707	0,0448	0,0039	0,0016	0,0128	0,0072	0,0012
Yaşam Boyu Maliyet	Satın A. M.	-	-	-	0,1165	0,2087	0,2133	0,1933	0,2071	0,1776	0,0243	0,0248	0,0225	0,0241	0,0207
	Yakıt M.	-	Şehir İ. Y. T.	-	0,1880	0,1895	0,2321	0,2152	0,1736	0,1895	0,0356	0,0436	0,0405	0,0326	0,0356
			Şehir D. Y. T.	-	0,0377	0,1963	0,2205	0,2077	0,1791	0,1963	0,0074	0,0083	0,0078	0,0068	0,0074
	Bakım M.	-	Servis B. M.	-	0,0269	0,1390	0,4614	0,1021	0,2237	0,0738	0,0037	0,0124	0,0027	0,0060	0,0020
			Alternatif S. B. M.	-	0,0139	0,3393	0,0650	0,1271	0,3049	0,1637	0,0047	0,0009	0,0018	0,0042	0,0023
			Yedek P. M.	-	0,0699	0,2114	0,2009	0,2578	0,1524	0,1775	0,0148	0,0140	0,0180	0,0107	0,0124
			Yedek P. T. E.	-	0,0065	0,0715	0,1876	0,2467	0,3933	0,1010	0,0005	0,0012	0,0016	0,0026	0,0007
	Onarım M.	-	Direk D. T. E.	-	0,0400	0,1712	0,2044	0,2437	0,2266	0,1540	0,0068	0,0082	0,0097	0,0091	0,0062
			Servis O. M.	-	0,0111	0,0656	0,4051	0,1632	0,2783	0,0878	0,0007	0,0045	0,0018	0,0031	0,0010
			Ana M. O. M.	-	0,0022	0,0669	0,1582	0,2387	0,4391	0,0971	0,0001	0,0003	0,0005	0,0010	0,0002
	Kaza O.M.	-	Kaporta O. M.	-	0,0186	0,2040	0,1225	0,3056	0,2193	0,1487	0,0038	0,0023	0,0057	0,0041	0,0028
			Ön Takım O.M.	-	0,0021	0,2258	0,1891	0,2715	0,1779	0,1356	0,0005	0,0004	0,0006	0,0004	0,0003
			Tesisat D. M.	-	0,0047	0,1244	0,2743	0,0583	0,4173	0,1259	0,0006	0,0013	0,0003	0,0020	0,0006
			Güvenlik S.O. M.	-	0,0078	0,0702	0,2362	0,4035	0,1958	0,0943	0,0005	0,0018	0,0031	0,0015	0,0007
	Elden Ç. M.	-	Komple H. D.	-	0,0064	0,2128	0,1790	0,2343	0,1907	0,1832	0,0014	0,0011	0,0015	0,0012	0,0012
			Parça Geri D. E. E.K.	-	0,0318	0,2103	0,1803	0,2361	0,1888	0,1845	0,0067	0,0057	0,0075	0,0060	0,0059
Performans F.	Arazi K.	-	-	-	0,0662	0,2153	0,0636	0,5531	0,1317	0,0362	0,0143	0,0042	0,0366	0,0087	0,0024
	Motor P.	-	Beygir G.	-	0,0155	0,1737	0,2082	0,2082	0,1916	0,2184	0,0027	0,0032	0,0032	0,0030	0,0034
			Motor H.	-	0,1278	0,2043	0,2061	0,1623	0,1813	0,2460	0,0261	0,0263	0,0207	0,0232	0,0314
			Üretilen T.	-	0,0388	0,1698	0,2163	0,2163	0,2028	0,1947	0,0066	0,0084	0,0084	0,0079	0,0076
	Güvenlik	-	-	-	0,0240	0,0662	0,2252	0,2103	0,2765	0,2219	0,0016	0,0054	0,0050	0,0066	0,0053
Toplam					1,00						0,1833	0,2002	0,2587	0,1949	0,1625

Burada kriterlerin öncelik değerleri alternatiflerin önem ağırlıkları ile çarpılmış ve her alternatif için elde edilen sonuçların sütun toplamı tüm alternatiflerin bütün kriterler bazındaki değerini gösterir ki bu değerlerin büyükten küçüğe sıralaması sonucu en yüksek değeri alan alternatifin en uygun alternatif olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır(Tablo 93). Aynı şekilde ana kriterler bazında olan sıralama için ana kriterin olduğu satıra denk gelen alternatiflerin sütun toplamı sonucu elde edilen değerlerin sıralaması ana kriter bazındaki alternatiflerin sıralamasını göstermektedir(Tablo 94).

Tablo 93: Genel Sıralama.

Alternatifler	Sıralama
V	0,2587
I	0,2002
F	0,1949
M	0,1833
T	0,1625

Tablo 94: Ana Kriterler Bazında Sıralama.

Alternatifler	Çevresel Faktörler	Görsel Faktörler	Yaşam Boyu Maliyet	Performans Faktörleri	Toplam
M	0,0100	0,0099	0,1122	0,0512	0,1833
I	0,0100	0,0116	0,1311	0,0476	0,2002
V	0,0111	0,0479	0,1257	0,0740	0,2587
F	0,0100	0,0203	0,1153	0,0494	0,1949
T	0,0080	0,0045	0,0998	0,0501	0,1625

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Arazi aracı seçiminde oluşturulan yaklaşım ile karar verici, değerlendirmesi gereken hususları göz önüne alırken başlangıçta önemli görünmeyen değerlerin uzun dönemde ortaya nasıl çıkacağını göstermede önemli bir yol gösterici olmuştur. Literatürde karar vericiler seçim yapacakları alternatifleri kriterler bazında değerlendirirken kriterlerin fiyat, kalite, güvenlik, performans, teslimat ve servis gibi hususlardan oluşmasına ağırlık vermişlerdir.

Maliyet kriteri ele alınırken literatürde yapılan çalışmaların ötesinde yalnızca yakıt maliyeti ve satın alma maliyeti tek boyutlu olarak ele alınmamıştır. Satın alınacak arazi aracı için yaşam boyunca oluşan tüm maliyetler etraflıca dikkate alınarak çevresel, performans ve görsel beklentileri karşılayan, yaşam boyu maliyeti en uygun olan alternatifin satın alınmasına yönelik bir yaklaşım geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmada arazi aracı seçmek için oluşturulan kriterlerin önem ağırlıkları Tablo 18 incelendiğinde yaşam boyu maliyetin önem derecesinin(%58,4) çevresel faktörlere(%4,9), görsel faktörlere(%9,4) ve performans faktörlerine(%27,2) göre ciddi derecede yüksek olduğu görülmektedir. Maliyet kriteri karar vermede kullanılırken yaşam boyu maliyet şeklinde ele alınmazsa başlangıçta önemsiz ve basit görülen maliyetler ilerleyen dönemlerde buz dağının görünmeyen yüzü gibi ortaya çıkacaktır. Bu hususta en güzel örnek yakıt tüketim miktarıdır. Seçeceğimiz aracın 100 km'de 1 lt daha az yakıt tüketmesinin yaşam boyunca bir araç için bize sağladığı tasarruf uygulama bölümünde hesaplanmış ve aşağıdaki sonuç elde edilmiştir. Bu hesaplama aşağıda özetlenmiştir:

100 km'de 8 lt yakıt tüketen araç:

(Yapılan Yol(km) / 100) x Tüketilen Yakıt(Lt) hesaplaması kullanılarak,

450.000 km'de,

$(450.000/100) \times 8 = 36.000$ lt yakıt tüketir.

Şayet bu araç 1 lt daha az yakıt tüketimine sahip olsaydı yani 100 km'de 7 lt yakıt tüketmesi durumunda;

$(\text{Yapılan Yol(km)} / 100) \times \text{Tüketilen Yakıt(Lt)}$ hesaplaması kullanılarak,
450.000 km'de,

$(450.000/100) \times 7 = 31.500$ lt yakıt tüketecektir.

Bu durumda 1 litrelik tasarruf yaşam boyuca,

$36.000 \text{ lt} - 31.500 \text{ lt} = 4.500 \text{ lt}$ daha az yakıt tüketimine denk gelmektedir.

Türkiye'de EPDK'nın belirlediği fiyatlara göre yakıtın litresini ₺4,30 alındığında, bu tasarruf veya maliyet azalmasından elde edilen kazanç:

$\text{Yakıt Tüketimi(Lt)} \times \text{Yakıt Litre Fiyatı(₺)}$ hesaplaması kullanılarak,

$4.500 \text{ lt} \times ₺4,30 = ₺19.350$ olacaktır.

Şayet eğer 100 araçlık bir filo kurulacaksa bu tasarruf ₺1.935.000 gibi ciddi bir rakama denk gelmektedir. Görüldüğü üzere yaşam boyu maliyet analizi kullanımı ile yalnızca yakıt tüketiminde getirilen maliyet azalması diğer maliyet kalemleri için de yapıldığında kayda değer bir katkı sağlayacaktır.

Yapılan çalışmada beş alternatif ele alınmış ve bu alternatifler beklentileri karşılama ve maliyet açısından, AHS ve yaşam boyu maliyet analizi kullanılarak Tablo 93'te sıralanmıştır. Bu sıralamada V %25,87 ile en üst sırada yerini almış ve en uygun arazi aracı seçilmiştir. Burada unutulmaması gereken önemli bir detay ise maliyetin bu kadar önemli olmasına karşın düşük maliyetli olan alternatifin karar verici tarafından diğer kriterler göz ardı edilerek tercih edilmeyeceğidir. Yapılan çalışmada da bu ayrımı göze çarpmaktadır. Oluşturulan yaklaşım sonucu tercih edilen V aracı yaşam boyu maliyet açısından I alternatifinden binde 5,4 oranında daha kötü olsa da toplam sistematik yaklaşımda ilk sırayı almıştır.

Yapılan çalışmada en uygun aracın seçilmesi belirlenen kriterler bazında gerçekleştiğinden farklı beklentiler ve kriterler için bu sıralama değişebilecektir.

Yapılan alışma AHS ve yaşam boyu maliyet analizini entegre bir yaklaşım olarak ele almış ve karar verici için bir bakış açısı oluşturmuştur. Nitel olan kriterlerin AHS ile değerlendirilmesinin yanı sıra maliyet kalemlerinin nicel olarak sisteme dâhil edilmesi etkin bir çalışma meydana getirmektedir. Arazi aracı seçiminde bir ilk olarak bu kombine yaklaşımın kullanılması da literatüre yeni bir kazanım olarak girecek ve karar verme problemlerinde bu tür bir kombine yaklaşım bundan sonra yapılacak çalışmalar için yol gosterici olacaktır.

7. KAYNAKLAR

Abdulrahman, M. D. A., Subramanian, N., Liu, C., & Shu, C., “Viability Of Remanufacturing Practice: A Strategic Decision Making Framework For Chinese Auto-Parts Companies”, *Journal of Cleaner Production*, 1-13, (2014).

Akyer, H. Ve Şahin, H., “Ülke Kaynaklarının Verimli Kullanımı: 4x4 Arama ve Kurtarma Aracı Seçiminde AHS ve TOPSİS Yöntemlerinin Uygulanması”, *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 3(5), 72-87, (2011).

Arslan, T., Khisty C. J., “A Rational Reasoning Method From Fuzzy Perceptions In Route Choise”, *Fuzzy Sets And Systems*, 150, (2005).

Aytok, A., “Ömür devri maliyet analizi modelinin işletmelerde karar almada kullanılabilirliğine yönelik amprik çalışma”, *Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Kütahya*, (2006).

Ballı, S., Karasulu, B. ve Korukoğlu, S., “En Uygun Otomobil Seçimi Problemi İçin Bir Bulanık Promethee Yöntemi Uygulaması”, *D.E.Ü.İ.İ.B.F. Dergisi*, 22 (1), 139-147, (2007).

Barrett P.J., “Life Cycle Concepts, Better Practice Guide”, (2001).

Baykasoğlu, A., Kaplanoğlu, V., Durmuşoğlu, Z. D., & Şahin, C., “Integrating Fuzzy DEMATEL And Fuzzy Hierarchical TOPSIS Methods For Truck Selection”. *Expert Systems with Applications*, 40(3), 899-907, (2013)

Blanchard, B.S., *Logistics Engineering and Management*, 5, New Jersey : Prentice Hall, 33, (1998).

Bozdemir, Y. ve Yılmaz, İ. T., “Kural Tabanlı Karar Verme Mekanizmasına Sahip Sistemik Araç Seçim Modeli Geliştirilmesi”, *Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (2), 19-27, (2009).

Byun, D.H., “The AHP Approach for Selecting an Automobile Purchase Model”, *Information & Management*, 38, 289-297, (2001).

Chan, F.T.S. ve Kumar, N. “Global Supplier Development Considering Risk Factors Using Fuzzy Extended AHP-based Approach”, *Omega, The International Journal of Management Science*, 35, 417-431, (2007).

Coşkun, A., “Araştırma/İnceleme/Çeviri Dizisi: 5 Performans ve Risk Denetim Terimleri ”, (eds: Levent Karabeyli, Orhun Çelebi, Mehmet Efendi, Nevin Atakan Başdenetçi Derya Kubalı ve Denetçi Nuray Yılmaz), *Performans ve Risk Denetim Terimleri*, Ankara: Sayıştay Yayın İşleri Müdürlüğü, 69, (2000).

Dağdeviren, M. ve Eren, T. “ Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, *Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi*, 16 (2), 41-52, (2001).

Dhillon, B.S., *Life Cycle Costing, Techniques, Models and Applications*, New York: Gordon and Breach Science Publishers, (1989).

Earles, M. E., *Factor, Formulas and Structures for Life Cycle Costing*, Canada: 1, (1981).

Fabrycky, W. ve J., Blanchard, B. S., *System Engineering and Analysis*, 2, New Jersey: Prentice Hall, 501, (1990).

Frenning, Hovstadius, Alfredsson, Beekman, Angle, Bower, Hennecke, Mckane, Doolin, Romanyshyn, *Pompalarda Ömür Boyu Maliyet: Pompalı Tesisler İçin ÖBM Analiz Rehberi*, (Çev: O. Konuralp), Hydraulic Institute Europump, New Jersey, 16, (2003).

Genelkurmay Başkanlığı [GB], *Lojistik Mühendislik İle Başlayan Lojistik Değişim ve Gelişim*, Ankara: Genelkurmay Basımevi, (2002).

Genelkurmay Başkanlığı [GB], *Değişen ve Gelişen Çağda Lojistik*, Ankara: Genelkurmay Basımevi, (2004).

Güner, H., “Bulanık AHP ve bir işletme için tedarikçi seçimi problemine uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Denizli, (2005).

Güngör, İ. ve İşler, D.B., “Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı İle Otomobil Seçimi” *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2), 21-33, (2005).

Ho, W., Xu, X., Dey, P.K., “ Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review”, *European Journal of Operational Research*, 202 (1), 16-24, (2010).

Kabak, M. ve Uyar, Ö.O., “ Lojistik Sektöründe Ağır Ticari Araç Seçimi Problemine Çok Ölçütlü Bir Yaklaşım” *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 115-125, (2013).

Levitt, J., *The Handbook of Maintenance Management*, 1, New York: Industrial Press Inc., 100, (1952).

Liu, Y., Fang, P., Bian, D., Zhang, H., & Wang, S., “Fuzzy Comprehensive Evaluation For The Motion Performance Of Autonomous Underwater Vehicles”, *Ocean Engineering Science*, 1-10, (2014).

Moradi, M., Ismail, A., & Rahmat, R. A. “Environmental Sustainability through Emerging Urban Transport Systems”, *Universiti Kebangsaan Sciences*, (2014).

Ostwald, P. F., *Engineering Cost Estimating*, 3, New Jersey: Prentice Hall, 412, (1992).

Saaty, T.L., “How To Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process”, *European Journal Of Operational Research*, 48 (9), (1990).

Saaty, T.L., “Fundamentals Of Decision Making And Priority Theory With Analytic Hierarchy Process”, *RWS Publications*, 6, (1994).

Saaty, T.L., “Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process”, *RWS Publications*, (1996).

Saaty, T.L., “Decision making with the analytic hierarchy process”, *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98, (2008).

Şişman, B., ve Eleren A., "En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz Ve Electre Yöntemleri İle Seçimi." *Suleyman Demirel University Journal of Faculty of Economics & Administrative Sciences*, 18 (3), 411-431, (2013).

Schmidt, S., Amereller, M., Franz, M., Kaiser, R., & Schwirtz, A., “A Literature Review On Optimum And Preferred Joint Angles İn Automotive Sitting Posture”, *Applied ergonomics*, 45(2), 247-260, (2014).

Soba, M., “ Promethee Yöntemi Kullanarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi ve Bir Uygulama” *Journal of Yaşar University Dergisi*, 28 (7), 4708-4721, (2012).

Terzi, Ü., Hacaloğlu, S. E. ve Aladağ, Z., “Otomobil Satın Alma Problemi İçin Bir Karar Destek Modeli”, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5 (10), 43-49, (2006).

Vargas, Luis G., “An Overview of the AHP& Its Applications”, *European Journal of Operational Research*, 48, 2-8, (1990).

Vrkljan, B. H. ve Anaby, D., “What Vehicle Features are Considered Important When Buying an Automobile? An Examination Of Driver Preferences By Age And Gender”, *Journal of Safety Research*, 42, 61–65, (2011).

Wang, G., “Product-Enabled and evaluation of Manufacturing Supply Chain: An Integrated Multi-Criteria Decision-Based Methodology”, Ph.D Thesis, The University of Toledo, Toledo, (2001).

Yan, X., Lyu, S., & Tang, S., “Analysis of optimal initial glide conditions for hypersonic glide vehicles”, *Chinese Journal of Aeronautics*, 27(2), 217-225, (2014).

Yavuz, S.,” Öğretmenlerin Otomobil Tercihlerinde Etkili Olan Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Belirlenmesi” *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (32), 29-45, (2012).

Yi, H. C., Chen, K.T. ve Tzeng, G.H., “FMCDM with Fuzzy DEMATEL Approach for Customers’ Choice Behavior Model”, *International Journal of Fuzzy Systems*, 9 (4), (2007).

Yousefi, A. ve Vencheh, A. H., “An Integrated Group Decision Making Model and its Evaluation By DEA for Automobile Industry”, *Expert Systems with Applications*, 37, 8543-8556, (2010).

Zhang, X., Ding, C., & Zhang, T., “A Hierarchical Model For Automotive PEM Fuel Cell System Comprehensive Evaluation And Comparison”, *International Journal of Hydrogen Energy*, 39(3), 1476-1484, (2014).

EKLER

8. EKLER

8.1 EK A

Parça Listesi						
SIRA	PARÇA KODU	PARÇA ADI	MİKTAR	BİRİM FİYAT	TUTAR	
1	89815993051	FİLTRE ELEMANI,YAKIT-78	45	75,83	3.412,35	
2	898140265051	FİLTRE ELEMANI,HAVA-78	45	66,04	2.971,80	
3	898165071051	FİLTRE ELEMANI,YAG-78	45	45,40	2.043,00	
4	897356127001	FİLTRE ELEMANI,POLEN 56	45	11,38	512,10	
5	898124663351	FREN DISK AYNASI-78	3	700,22	2.100,66	
6	898159583151	ENJ.KUTUGU KMP.-78	8	1.190,87	9.526,96	
7	897360677051	FREN DISK AYNASI-78	3	706,72	2.120,16	
8	897946586151	DEBRİYAJ BASKISI-78	4	425,14	1.700,56	
9	898158299251	DEBRİYAJ DISKI-78	4	565,19	2.260,76	
10	898169826151	RULMAN,DEBR.BASKI B.LU-79	4	199,62	798,48	
11	897947571051	FREN DISK BALATA TM,TK_ON-78	11	468,14	5.149,54	
12	897947466051	FREN DISK BLT.TM,TK-76	11	454,49	4.999,39	
13	897947766051	FREN PABUCU,ARKA-78	6	92,48	554,88	
14	897947768051	FREN PABUCU,ARKA-78	3	92,48	277,44	
15	897947767051	FREN PABUCU,ARKA-78	3	92,48	277,44	
16	367028552001	LASTİK, 255/65 R17-79	16	391,37	6.261,92	
17	898193816051	SİLECEK SUPURGESİ,SOL-78	11	84,19	926,09	
18	897351484051	SİLECEK SUPURGESİ L 39	11	69,76	767,36	
19	898119279151	LEVYE,ZİNCİR GERGİ-31	5	157,51	787,55	
20	897312331151	DISLI,ZİNCİR-31	5	105,40	527,00	
21	898183655051	MARS MOTORU KMP.-78	2	2.002,56	4.005,12	
22	897945844151	SALINCAK,ALT-L-78	5	1.189,89	5.949,45	
23	897945843151	SALINCAK,ALT-R-78	5	1.189,89	5.949,45	
24	897945842251	SALINCAK,ÜST-L-78	5	938,98	4.694,90	
25	897945841251	SALINCAK,ÜST-R-78	5	938,98	4.694,90	
26	898164967051	DİREKSİYON TM,TK.,1 YIL-78	5	148,30	741,50	
27	898056551051	ROTBASI-23	5	229,65	1.148,25	
28	898077996051	FREN DISK MERKEZİ,ON-SOL-35	2	707,81	1.415,62	
29	898077997051	FREN DISK MERKEZİ,ON-SAG-35	2	707,81	1.415,62	
30	897319300051	FREN SİLARKA 40	4	158,26	633,04	
31	897947098351	AMORTİSOR,ON-79	4	375,64	1.502,56	
32	898193818051	KAPUT,ON-78	1	1.386,96	1.386,96	
33	898125384551	FAR KMP,SAG-77	1	986,73	986,73	
34	898125385551	FAR KMP, SOL-77	1	986,73	986,73	
35	898181029051	CAMURL,SACI,ON DIS-L-78	1	846,00	846,00	
36	898181030051	CAMURL,SACI,ON DIS-R-78	1	846,00	846,00	
37	898193899051	PANJUR KMP,ON-77	1	1.071,33	1.071,33	
38	898139428051	FİLTRE,KALORİFER-78	1	69,54	69,54	
Tutar Toplamı					86.319,14	
İskonto Tutar					0,00	
Ara Toplam					86.319,14	
Kdv Tutarı					15.537,45	
Genel Toplam					101.856,59	

Şekil 11: EK A. I Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.

8.2 EK B

ÖN ARAŞTIRMA FİYAT TEKLİFİ

Model: Mitsubishi L200 4x4 İnstyle (2014)

Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyat	Tutar
Yakıt Filtresi	Adet	45	80,68	3630,6
Yağ Filtresi	Adet	45	23,15	1041,86
Hava Filtresi	Adet	45	26,03	1171,35
Polen Filtresi	Adet	45	32,31	1480,95
Ön Disk	Takım	3	376,45	1009,35
Arka Disk	Takım	3	481,27	1443,81
Akü	Adet	3	207,66	622,98
Baskı Balata	Takım	4	952,22	3808,88
Ekzantirik seti(Triger veya Zincir)	Takım	5	716,28	3581,4
Enjektör	Takım	2	2023,62	4047,24
Fren Balatası	Takım	11	110,15	1211,65
Lastik	Takım	4	350	1400
Silecek	Takım	11	23,53	258,83
Bijon Saplama	Takım	4	2,98	11,92
Marş Motoru	Adet	2	1222,45	2544,9
Ön Salıncak	Adet	5	725,03	3625,15
Rot Kolu	Adet	5	39,66	198,3
RotBaşı	Adet	5	81,57	407,85
Fren Kaliperi	Takım	2	1355,9	2711,8
Ön Amortisör	Takım	2	234,86	469,72
Ön Kaput	Adet	1	1076,86	1076,86
Sol Çamurluk	Adet	1	762,89	762,89
Sağ Çamurluk	Adet	1	762,89	762,89
Ön Far	Takım	1	922,62	922,62
Ön Panjur	Adet	1	306,48	306,48

Toplam : 38.582,86

Not:Fiyatlar KDV Hariç Yazılacaktır.

Şekil 12: EK B. M Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.

8.3 EK C

ÖN ARAŞTIRMA FİYAT TEKLİFİ

Model: Volkswagen Amarok 2.0 TDI Highline 4x4 (2014)

Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyat	Tutar
Yakıt Filtresi	Adet	45	51,94 -	
Yağ Filtresi	Adet	45	16,42 -	
Hava Filtresi	Adet	45	56,80 -	
Polen Filtresi	Adet	45	21,79 -	
Ön Disk	Takım	3	160,94 x 2	
Arka Disk	Takım	3	224,46 x 2	
Akü	Adet	3	398,53	
Baskı Balata	Takım	4	984,14	
Ekzantrik seti(Triger veya Zincir)	Takım	5	360,86	
Enjektör	Takım	2	1.358,41 -	
Fren Balatası	Takım	11	205,88 -	
Lastik	Takım	4	435,97 -	
Silecek	Takım	11	142,87 =	
Bijon Saplama	Takım	4	5 x 1 -	
Marş Motoru	Adet	2	1.326,49 -	
Ön Salıncak	Adet	5	639,00 -	
Rot Kolu	Adet	5	237,79 -	
RotBaşı	Adet	5	130,57 -	
Fren Kaliperi	Takım	2	272,81 x 2 =	
Ön Amortisör	Takım	2	365,95 x 2 =	
Ön Kaput	Adet	1	1.034,90	
Sol Çamurluk	Adet	1	588,70	
Sağ Çamurluk	Adet	1	588,70	
Ön Far	Takım	1	660,58 x 2	
Ön Panjur	Adet	1	10,55 -	
Toplam			:	

Not:Fiyatlar KDV Hariç Yazılacaktır.

Şekil 13: EK C. V Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.

8.4 EK D

ÖN ARAŞTIRMA FİYAT TEKLİFİ 75

Model: Ford Ranger 4x4 XLT 2.2 (2014)

Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyat	Tutar
Yakıt Filtresi	Adet	45	110.00	4.950.0
Yağ Filtresi	Adet	45	43.00	1.935.0
Hava Filtresi	Adet	45	154.00	6.930.0
Polen Filtresi	Adet	45	90.00	4.050.0
Ön Disk	Takım	3	462.00	1.386.0
Arka Disk (Balata kampanalı)	Takım	3	459.00	1.377.0
Akü	Adet	3	500.00	1.500.0
Baskı Balata	Takım	4	1.430.00	5.720.0
Ekzantirik seti(Triger veya Zincir)	Takım	5	500.00	2.500.0
Enjektör	Takım	2	1.000.00	2.000.0
Fren Balatası	Takım	11	167.00	2.337.0
Lastik 4X4	Takım	4	500.00	2.000.0
Silecek	Takım	11	106.00	1.166.0
Bijon Saplama	Takım	4	10.00	40
Marş Motoru	Adet	2	1.292.00	2.584.0
Ön Salıncak	Adet	5	510.00	1.820.0
Rot Kolu	Adet	5	200.00	900
RotBaşı	Adet	5	150.00	750
Fren Kaliperi	Takım	2	960.00	1.920.0
Ön Amortisör	Takım	2	112.00	524.0
Ön Kaput	Adet	1	869.00	869.00
Sol Çamurluk	Adet	1	554.00	554.00
Sağ Çamurluk	Adet	1	554.00	554.00
Ön Far	Takım	1	774.00	774.00
Ön Panjur	Adet	1	1.000.00	1.000.0

Toplam :

Not:Fiyatlar KDV Hariç Yazılacaktır.

Şekil 14: EK D. F Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.

8.5 EK E

ÖN ARAŞTIRMA FİYAT TEKLİFİ

Model: Toyota Hilux 3.0 4x4 Elegant (2014)

Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyat	Tutar
Yakıt Filtresi	Adet	45	52.63	2368.35
Yağ Filtresi	Adet	45	33.05	1487.25
Hava Filtresi	Adet	45	87.53	3938.85
Polen Filtresi	Adet	45	62.06	2792.70
Ön Disk	Takım	3	582.59	1747.78
Arka Disk - Kampana	Takım	3	925.18	2775.54
Akü	Adet	3	472.88	1418.64
Baskı Balata - Otomatik Vites	Takım	4	—	—
Ekzantirik seti (Triger veya Zincir)	Takım	5	280.99	1404.95
Enjektör - 1 takım 4 adet	Takım	2	6530.40	13060.80
Fren Balatası - Ön	Takım	11	240.13	2641.43
Lastik 265-65-R17	Takım	4	423.73	1694.92
Silecek	Takım	11	54.99	604.89
Bijon Saplama 1 takım 24 adet	Takım	4	220.17	880.68
Marş Motoru	Adet	2	1434.16	2868.32
Ön Salıncak - Alt	Adet	5	877.20	4386.00
Rot Kolu	Adet	5	339.58	1697.90
RotBaşı	Adet	5	139.35	696.75
Fren Kaliperi Ön	Takım	2	2423.50	4847.00
Ön Amortisör	Takım	2	993.82	1987.64
Ön Kaput	Adet	1	1208.05	1208.05
Sol Çamurluk	Adet	1	614.28	614.28
Sağ Çamurluk	Adet	1	614.28	614.28
Ön Far - Sağ-sol	Takım	1	1429.94	1429.94
Ön Panjur - Komple	Adet	1	1377.98	1377.98

Toplam : 58.529.92. TL.

Not: Fiyatlar KDV Hariç Yazılacaktır.

Şekil 15: EK E. T Aracına Ait Yedek Parça Fiyat Listesi.

9. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yasin DANACI

Doğum Yeri ve Tarihi : İskilip – 23.06.1985

Lisans Üniversite : Erciyes Üniversitesi

Elektronik posta : yasindanaci@mynet.com

İletişim Adresi : Mehmetçik Mah. Çamlık Cad. Jandarma
Loj. No:29 Pamukkale/DENİZLİ.