



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI**

**ÜRETİM İŞLETMELERİNDE ENTROPİ
TABANLI MOORA YÖNTEMİ İLE MAKİNE
SEÇİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RABİA KELEŞ

**DANIŞMAN
PROF. DR. HAKAN ALTIN**

AKSARAY 2023

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

ÜRETİM İŞLETMELERİNDE ENTROPİ
TABANLI MOORA YÖNTEMİ İLE MAKİNE
SEÇİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

RABİA KELEŞ

DANIŞMAN

PROF. DR. HAKAN ALTIN

AKSARAY 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 1 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı: Rabia

Soyadı: Keleş

İmza:

Bölümü: İşletme

Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Üretim İşletmelerinde Entropi Tabanlı Moora Yöntemi İle Makine Seçimi

İngilizce Adı: Machine Selection With Entropy Based Moora Method In Production Enterprises

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Rabia Keleş

İmza:

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

Rabia KELEŞ tarafından hazırlanan “ÜRETİM İŞLETMELERİNDE ENTROPİ TABANLI MOORA YÖNTEMİ İLE MAKİNE SEÇİMİ” başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Aksaray Üniversitesi İşletme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Prof. Dr. Hakan Altın
İşletme, Aksaray Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Talip ARSU
Turizm ve Otel İşletmeciliği, Aksaray Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Cemil SÜSLÜ
Turizm Rehberliği, İskenderun Teknik Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 06/01/2023

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü
Doç. Dr. Sevilay USLU DİVANOĞLU

İmza

ÖNSÖZ

Bu çalışma yüksek lisans tezi olarak Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme anabilim dalında Prof. Dr. Hakan ALTIN yöneticiliğinde gerçekleştirilmiştir.



TEŞEKKÜRLER

Gerçekleştirmiş olduğum tez çalışmasında, yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren ve destek olan değerli fikirleri ile farklı bakış açılarına sahip olmamı sağlayan tez danışanım olmasının gururunu taşıdığım **Prof. Dr. Hakan Altın**'a sonsuz teşekkür ederim.

Hayatımın her anında olduğu gibi tez çalışma sürecimde de maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen **anneme ve babama** sonsuz teşekkürlerim ederim.

Bu tez sürecinde olduğu gibi aldığım her kararda bana güçlü durmayı öğreten her anımda yanımda olmasalar da büyük özlemlerle yanımdaymış gibi hissettiğim **ablalarım**a sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez sürecinde her zaman yanımda olan ve her zaman yanımda olmasını istediğim canım **kardeşime** sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca desteklerini esirgemen herkese ve özellikle Feyma Çelikağ'a, Seda Uzel'e ve Fatih Bozduman'a sonsuz teşekkür ederim.

Ve son olarak, her zaman daha yeni şeyler öğrenmek için mücadele eden ve her ne olursa olsun mücadele etmekten asla vazgeçmeyen kendime teşekkürler.

Rabia Keleş

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ÜRETİM İŞLETMELERİNDE ENTROPİ TABANLI MOORA
YÖNTEMİ İLE MAKİNE SEÇİMİ**

(Yüksek Lisans)

Rabia Keleş, Aksaray 2023

ÖZET

İşletmelerin kuruluş amacı; insan istek veya ihtiyaçlarını karşılamak, topluma faydalı olacak faaliyetler gerçekleştirmek veya kazanç elde etmektir. Kişi veya kişiler gerekli prosedürler veya sermaye ile bu amaçlarını gerçekleştirebilirler fakat önemli olan sürekli gelişen ve gelişmekte olan piyasada varlıklarını sürdürebilmeleridir. İşletme sahibi veya yöneticinin her kararı etkin ve doğru bir şekilde alması önemli bir husustur. Makine seçimi problemi de alınması gereken önemli bir karardır.

Literatürde birden fazla alternatifin ve birden fazla kriterin olduğu karar verme problemlerinde çok kriterli karar verme yöntemleri önerilmektedir. Makine seçimi probleminin de önerilen yöntemler arasında yer almasından dolayı ÇKKV yöntemleri kullanılarak en iyi makinenin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hem belirsizlik ortamında alınan hem de stratejik bir karar olan makine seçimi problemi için ENTROPİ ve MOORA yöntemleri kullanılmıştır. Analiz için belirlenen alternatifler, paletli ekskavatörleri oluştururken belirlenen kriterler ekskavatörlerin çalışma donanımlarından elde edilmiştir. Çalışma donanımları ise alternatiflerin kataloglarından elde edilmiştir. Objektif ağırlıklandırma yöntemi olan ENTROPİ yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. Alternatiflerin sıralanmasında MOORA yöntemleri kullanılmıştır. Her bir yöntemden elde edilen sıralama sonuçlarını MULTI-MOORA yöntemi ile birleştirip baskınlık türlerine göre bir sıralama elde edilmiştir. Sonuçlara göre ilk üç sıradaki makinelerin sıralaması; SH3006, JS 300 LC, PC 300 LC-8 olarak bulunmuştur.

Bilim Kodu : 112301,112303,112304

Anahtar Kelimeler : ENTROPİ, MOORA, ÇKKV Yöntemleri, İş makineleri, Ekskavatör

Sayfa Adedi : 109

Danışman : Prof. Dr. Hakan Altın

AKSARAY UNIVERSITY

SOCIAL SCIENCES INSTITUTE

**MACHINE SELECTION WITH ENTROPY BASED MOORA
METHOD IN PRODUCTION ENTERPRISES**

(M.A. Thesis)

Rabia Keleş, Aksaray 2023

ABSTRACT

The purpose of establishment of businesses; meeting human wants or needs, performing activities that will be beneficial to society, or gaining profit. The person or persons can achieve these goals with the necessary procedures or capital, but the important thing is to maintain their existence in the constantly developing and developing market. It is an important issue for the business owner or manager to take every decision effectively and accurately. The machine selection problem is also an important decision to be taken.

In the literature, multi-criteria decision making methods are recommended in decision making problems with more than one alternative and more than one criterion. Since the machine selection problem is among the recommended methods, it is aimed to determine the best machine by using MCDM methods.

ENTROPY and MOORA methods were used for the machine selection problem, which is both a strategic decision and taken in an uncertainty environment. While the alternatives determined for the analysis constitute the crawler excavators, the specified parameters were obtained from the working equipment of the excavators. Working equipment was obtained from the catalogs of the alternatives. The criteria were weighted with the ENTROPY method, which is an objective weighting method. MOORA methods were used to rank the alternatives. By combining the ranking results obtained from each method with the MULTI-MOORA method, a ranking according to dominance types was obtained. The ranking of the first three machines according to the results; found as SH3006, JS 300 LC, PC 300 LC-8.

Science Code : 112301,112303,112304

Keywords : ENTROPY, MOORA, MCDM Methods, Machine selection,
Excavator

Page Number : 109

Supervisor : Prof. Dr. Hakan Altın

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GRAFİKLER LİSTESİ	xiii
GİRİŞ.....	1
I. BÖLÜM KAVRAMSAL ÇERÇEVE	5
1.1. Makine Seçimi ve İş Makineleri	5
1.1.1. Makine Seçimi	5
1.1.1.1. Makine Seçimine Dair Literatür Çalışmaları	7
1.1.2. İş Makineleri	9
1.1.2.1. İş Makinelerinin Sınıflandırılması	10
1.1.2.1.1. Kaldırma Makineleri.....	10
1.1.2.1.2. Kazıma Taşıma ve Serme Makineleri	11
1.1.2.1.3. Kazıma ve Yükleme Makineleri.....	12
1.2. İşletme ve Makinenin Belirlenmesi	13
1.2.1. İşletmenin Belirlenmesi.....	14
1.3. İşletmenin Sektörel Yapısı.....	14
1.3.1. Gemi Söküm Sektörüne Bakış	14
1.3.2. Hurda Sektörüne Bakış.....	16
1.3.3. Müteahhitlik Sektörüne Bakış	16
1.4. Hidrolik Ekskavatörlerin Yapısı	18

1.4.1. Kule Dönüş Sistemi	19
1.4.2. Yürüyüş Sistemleri	20
1.4.3. Çalışma Donanımları	21
1.5. Karar Verme ve Çok Kriterli Karar Verme.....	23
1.5.1. Karar Verme	23
1.5.1.1 Karar Vermenin Önemi.....	24
1.5.1.2. Karar Vermeyi Etkileyen Faktörler	25
1.5.1.3. Karar Verme Türleri	26
1.5.1.3.1. Verildiği Ortama Göre Karar Türleri	26
1.5.1.3.2. Yönetim Kademesine Göre Karar Türleri.....	28
1.5.1.3.3. Yapılarına Göre Karar Türleri	29
1.5.1.3.4. Bağlantılı Olma Durumuna Göre Karar Türleri	30
1.5.1.3.5. Göz Önünde Bulundurulacak Kriter Açısından Karar Türleri.....	31
1.5.1.4. Karar Verme Yöntemleri	31
1.5.2. Çok Kriterli Karar Verme	32
1.5.2.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri	34
1.5.2.1.1. Ağırlıklandırma Yöntemleri.....	36
1.5.2.1.2. Sıralama Yöntemleri.....	40
II. BÖLÜM ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	46
2.1. ENTROPİ Yöntemi.....	46
2.1.1. ENTROPİ Yönteminin Uygulama Aşamaları.....	47
2.1.2. ENTROPİ Yöntemine Dair Literatür Çalışmaları	49
2.2. MOORA Yöntemi.....	53
2.2.1. MOORA Yönteminin Uygulama Adımları	54
2.2.1.1. MOORA-Oran Yaklaşımı.....	54
2.2.1.2. MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı	55
2.2.1.3. MOORA- Önem Katsayısı.....	56
2.2.1.4. MOORA Tam Çarpım Yaklaşımı	56
2.2.1.5. MULTİ MOORA	57
2.2.2. MOORA Yöntemine Dair Literatür Çalışmaları	57
III. BÖLÜM ENTROPİ TABANLI MOORA YÖNTEMİNİN UYGULAMASI.....	59
3.1. Çalışmanın Amacı Kapsamı ve Yöntemi	59
3.2. Çalışmanın Materyali	59

3.3. Uygulama	62
3.3.1. Problemin Tanımlanması.....	62
3.3.2. Kriterlerin Ağırlıklandırılması.....	62
3.3.2.1. ENTROPİ Yöntemi.....	62
3.3.3. Alternatiflerin Sıralanması	70
3.3.3.1.MOORA Yöntemi	70
3.3.3.1.1. MOORA Oran Yöntemi	70
3.3.3.1.2. MOORA- Referans Noktası Yaklaşımı.....	72
3.3.3.1.3. MOORA Önem Katsayısı Yaklaşımı	74
3.3.3.1.4. MOORA Tam Çarpım Formu	76
3.3.3.1.5. MULTİ-MOORA Yaklaşımı	78
SONUÇ VE ÖNERİ	79
KAYNAKÇA	81
TEZ DEĞERLENDİRME FORMU	93

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Karar Matrisi	65
Tablo 2. Karar Matrisinin Normalizasyonu	66
Tablo 3. Kriterlere İlişkin ENTROPİ Değerleri.....	67
Tablo 4. Farklılaşma Derecesinin Bulunması	68
Tablo 5. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması (w_j)	68
Tablo 6. Kriter Ağırlıklandırma Sonuçları	69
Tablo 7. Normalize Edilmiş Karar Matrisi	71
Tablo 8. MOORA Oran Yöntemi Sonuçları	72
Tablo 9. Referans Noktalara Olan Uzaklıklar	73
Tablo 10. MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı Sonuçları.....	74
Tablo 11. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi.....	75
Tablo 12. MOORA Önem Katsayısı Sonuçları.....	76
Tablo 13. Tam Çarpım Sonuçları	77
Tablo 14. MULTİ- MOORA Sonuçları.....	78

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. İş Makinesi-Forklift.....	11
Şekil 2. İş Makinesi-Vinç.....	11
Şekil 3. İş Makinesi-Dozer.....	12
Şekil 4. İş Makinesi-Greyder.....	12
Şekil 5. İş Makinesi-Silindir.....	12
Şekil 6. İş Makinesi- Ekskavatör.....	13
Şekil 7. İş Makinesi- Beko Loder.....	13
Şekil 8. Ekskavatörlerin Temel Elemanları.....	18
Şekil 9. Ekskavatörü Oluşturan Bölümler.....	19
Şekil 10. Kule Dönüş Aktarma Grubu.....	20
Şekil 11. Yürüyüş Aktarma Grubu.....	21
Şekil 12. Çalışma Donanımları.....	22
Şekil 13. Çalışma Donanımında Önemli Büyüklükler.....	23
Şekil 14. Karar Verme Yöntemleri.....	31
Şekil 15. ÇKKV Probleminin Genel Yapısı.....	33
Şekil 16. ENTROPİ yönteminin uygulama aşaması.....	47
Şekil 17. MULTİ MOORA Akış Şeması.....	54

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. 2020 yılında GGD Gerçekleştiren Ülkelerin İşledikleri Boş Gemi Ağırlığı	15
Grafik 2. İlk 10 Ülke Çelik Üretimi	16
Grafik 3. Yıllar İtibariyle Müteahhitlik Firma Sayısı	17
Grafik 4. Kriter Ağırlıklandırma Sonuçları	69

GİRİŞ

Üretim faaliyetleri, ekonomik sistemin işleyişinin temel unsurudur. Bu nedenle üretim işletmeleri, ekonominin aktörleri arasındadır. Üretim işletmeleri, insanların ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli mal ve hizmet üretmektedir. Müşteri talep odaklı işletmeler, üretim faaliyetlerini başarılı bir şekilde gerçekleştirmek zorundadır (Akın, 2019: 21).

Müşteri talepleri, teknolojik artışla birlikte çeşitlilik ve değişkenlik göstermektedir. Teknolojik gelişmelerle birlikte ürün hayat eğrileri kısılırken küresel pazarda rekabet şartları zorlaşmaktadır. Böyle bir ortamda işletme sürdürülebilirliğini devam ettirebilmek için üretim fonksiyonlarını etkin yönetmelidir. Üretim fonksiyonunun etkin yönetimi ise iş gücü, makine, teçhizat, malzeme, finansman kaynaklarının doğru yönetilmesi ile ilişkilidir (Kabadayı, Dağ, 2017: 240).

Üretim işletmeleri için değişen rekabet ortamında rekabet üstünlüğü ve kaynakların etkin kullanımını sağlayacak en önemli noktalardan biri de makine seçimi konusudur. Üretim sürecinde kullanılan makineler, üretim planının aksamadan yürütülmesi, üretim süreci verimliliği arttırılması, işletmenin sürdürülebilirliği açısından büyük bir önem taşımaktadır(Gök Kısa, Perçin, 2017: 249).

Üretim süreci sırasında üretim hatlarında kullanılan makinelerin üretim faaliyetine uygun özellikte olması, müşteri ihtiyaçlarını zamanında karşılarken işletmelerin pazarda rekabet üstünlüğünü de sağlamaktadır. Bu nedenle uygun makine seçimi, kalite, esneklik ve verimlilik açısından önemlidir (Kabadayı, Dağ, 2017: 240).

Doğru seçilmeyen makineler, üretimin aksamasına, hatalı ürünlerin çıkmasına ve zaman kaybına neden olduğu için üretimin performansını düşürmektedir. Bundan dolayı makine seçimi konusunun karmaşık, zor ve zaman alıcı bir yapıda olmasının çözümü için yönetsel bir karar verme sürecine ihtiyaç duyulmaktadır (Organ, 2013: 157).

Bu tez çalışmasında, işletmeler için önemli bir problem haline gelen makine seçimine çözüm bulmak amaçlanmıştır. Belirlenen problemin literatürdeki çalışmaları incelenmiştir. Makine seçimi konusunda yapılan çalışmalar incelendikten sonra probleme dair yüksek maliyet unsurunu oluşturan ve birçok alanda kullanılabilen hidrolik paletli ekskavatörlerin seçimine dair herhangi bir çalışmanın yapılmadığı tespit edilerek literatürde boşluk olduğu görülmüştür. Çalışmanın problemi ve literatür boşluğu tespit edildikten sonra çalışmanın uygulanabilirlik kazanması adına işletme belirlenmiştir. İşletme ile görüşme sağlanarak faaliyet alanında kullandıkları makineler öğrenilmiştir. Ayrıca makine seçim problemlerine bilimsel metotlar kullanarak çözüm bulunabileceği bilgisi verilmiştir. Çalışmanın problemi için İzmir-Aliaga'da faaliyet gösteren işletme çalışmaya dahil edilmiştir. Faaliyet alanlarına en uygun makinenin seçilmesi amaçlanmıştır. Tez çalışmasında makine seçimi problemine çözüm bulmak amacıyla çalışmaya dahil edilen işletmeden kısaca bahsedilmiştir. Ayrıca işletmenin sektörel bilgilerine de değinilmiştir. Çalışmada sektörel bilgilerine yer verilmesinin sebebi, işletmenin faaliyet yürüttüğü sektörlerle ait bilgileri sunmaktır. Diğer bir sebebi ise bu alanlarda faaliyet gösteren işletmeler için makine seçimi problemine yardımcı olmaktır. İşletme için belirlenen paletli ekskavatörlerin genel yapısı da çalıştırmanın konusu olmuştur. Çalışma için işletme ve makine belirlendikten sonra paletli ekskavatörlerin alternatifleri arasındaki en uygun makineyi belirlemek için karar verme süreci araştırılmıştır.

Karar verme, bir problemle karşılaşıldığında yaşanan kararsızlık ya da ikilem durumunda seçenekleri değerlendirip en sonunda optimal bir seçim yapılmasıdır (Keser, 2015 :7).

Hayatın her alanında ekonomide, günlük yaşamda, iş dünyasında karar vermek önemlidir. İş dünyasına ilişkin alınacak stratejik kararların etkinliği son derece önemlidir. Hangi işin yapılacağı veya ne zaman yapılacağı ya da nasıl ve kim tarafından yapılacağı gibi birçok işletmeyi ilgilendiren konularda alınacak kararlar önemlidir. İş dünyası açısından öneme sahip olan bu kararların verilere dayanarak istatistiksel tekniklerle alınması kararın doğruluğunu ve etkinliğini arttırmaktadır (Işığışık, 2015: 7).

İşletmelerde karar türleri; verildiği ortama (belirlilik/ belirsizlik/risk), yönetim kademesine (stratejik/ taktiksel/ operasyonel), yapısına (yapılandırılmış/ yapılandırılmamış/ yarı yapılandırılmış), tek veya çok aşamalı olup olmadığına tek veya çok kriterli olup olmadığına göre değişmektedir (Lezki, 2019: 10-11).

Karar problemleri, kriterleri açısından tek kriterli ve çok kriterli olarak sınıflandırılmaktadır. Kriterleri açısından değerlendirilen karar türlerine dair karar problemlerinin çözüm yöntemleri; tek amaçlı karar verme, çok amaçlı karar verme olarak sınıflandırılmaktadır (Zhou, Ang, Poh, 2006: 2605).

Yapılan araştırma ile karmaşık bir yapıya sahip olan karar probleminin yeni bir çözüme ihtiyaç duyulmasından dolayı yapılandırılmamış karar türü olduğu tespit edilmiştir. Zor ve karmaşık bir problem olması nedeniyle probleme dair net bir bilginin olmaması belirsizlik altında alınan bir karar olduğunu göstermektedir. Belirsizlik altında alınan her kararın uzun vadeli, geleceğe yönelik olması nedeniyle üst yönetimin üstlendiği stratejik bir karar olduğu belirlenmiştir. Hem stratejik yönetsel bakış açısı hem de belirsizlik durumlarında en doğru kararı vermek için çok kriterli karar verme yöntemlerini kullanmak doğru olacağı için çok kriterli karar verme yöntemleri araştırılmıştır.

ÇKKV, karar verme aşamasında herhangi bir problemin çözümüne ulaşmak için destekleyici yöntemleri bulunan ve birçok alanı (matematik, ekonomi, sosyal bilimler vb.) kapsayan uygulamalı bir disiplindir (Ishizaka, Nemery, 2013: 2).

Çalışmanın problemine çözüm bulmak için kriter ağırlıklandırma ve alternatiflerin sıralanması yöntemlerine dair araştırma yapılmıştır. Bu yöntemler arasında kriter ağırlıklandırma için yapılan araştırmalar sonucunda DEMATEL (1972), AHP (1980), MACBETH (1994), SWARA (2010), BMW (2015), FUCOM (2018) ve LBWA (2019) yöntemlerinin subjektif ağırlıklandırma yöntemleri olduğu belirlenmiştir. ENTROPİ (1947), CRITIC (1995), FANMA (2003), CILOS (2016) ve IDOCRIW (2016) yöntemlerinin ise objektif ağırlıklandırma yöntemleri olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılmasında karar vericinin görüşleri ve uzman görüşlerine yer verilememesi nedeniyle objektif bir ağırlıklandırma yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden çalışma için ENTROPİ yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir.

Alternatiflerin sıralanmasında kullanılan yöntemler çalışmanın kavramsal çerçevesinde açıklanmıştır. Alternatiflerin sıralanması için MOORA yöntemi belirlenmiştir. MOORA yönteminin çalışmaya dahil edilmesinin sebebi ise ENTROPİ ve MOORA yöntemlerinin birlikte kullanıldığı çalışmaların sınırlı olmasıdır.

Bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. Çalışmanın birinci bölümünde kavramsal çerçeve oluşturulup çalışmanın amacına uygun tanımlamalar açıklanmıştır. Kavramsal çerçeve içerisinde makine seçimi problemi için literatür çalışmalarına ve makine seçiminin işletmelerde önemine değinip çalışmanın uygulanabilirlik kazanması için çalışmaya dahil edilen işletmeye ve işletmenin sektörel bilgisine yer verilmiştir. Ayrıca iş makineleri arasından belirlenen paletli ekskavatörlerin genel yapısı, ekskavatörlerin alternatifleri arasından en uygun makineyi belirlemek için karar verme sürecinin araştırılması, problemin yapısına göre karar verme yöntemlerinden biri olan çok kriterli karar verme yöntemlerinin araştırılması da kavramsal çerçeve de yer almıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde çok kriterli karar verme teknikleri arasından belirlenen ENTROPİ ve MOORA yöntemlerinin uygulama aşamalarına, uygulama aşamalarında kullanılan formüllerin açıklanmasına ve bu yöntemlerin literatür taramasına bu bölümde yer verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise çalışmanın amacına ve kapsamına, alternatiflerin ve kriterlerin oluşturulmasına, çalışmanın problemiyle başlanarak yöntemlerin uygulama adımları gerçekleştirip uygulama ve analizleri yapılmıştır.

Sonuç bölümünde ise analiz sonuçları değerlendirilip makine sıralaması yapılmıştır ve çalışmanın kriterini oluştururken ortaya çıkan kısıtın açıklaması yapılarak yeni bir çalışma için öneriler sunulmuştur.

I. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

İşletmeler birçok problemle karşı karşıya kalmaktadır. Üretim işletmeleri içinde makine seçim problemi bunlardan birisidir. Birden fazla alternatif ve kriteri bünyesinde bulunduran bu probleme dair birçok yöntem söz konusudur. Bu tezin amacı, İzmir-Alığa'da gemi söküm sektöründe yer alan işletmeye dair makine seçim problemini ENTROPİ tabanlı MOORA yöntemleriyle analiz etmektir. Bu süreci gerçekleştirmeden önce probleme dair temel kavramları açıklamak çalışmanın amacını daha anlamlı kılacaktır.

Bu bölümde çalışmanın amacına uygun olarak genel bilgilendirmeler yapılacaktır. İlk olarak makine seçimine dair yapılan literatür çalışmalarından ve yapılan literatür çalışmalarından ortaya çıkan makine seçimi problemi ele alınacaktır. Çalışmanın uygulanabilirlik kazanması açısından belirlenen şirket ve şirketin sektörel bilgilendirmesi çalışmaya dahil edilecektir. Problem tespit edilip şirket belirlendikten sonra ortaya çıkan karar alma süreci ayrıntılarıyla bu bölümde bahsedilmektedir.

1.1. Makine Seçimi ve İş Makineleri

1.1.1. Makine Seçimi

İnsanlık tarihinin geçmişinde ticari mallar genellikle basit el aletleriyle ve küçük dükkanlarda gerçekleşmekteydi. Ticari mallar günümüze göre daha basit ve el işçiliğine dayanmaktaydı. Zamanla bir ürünün üretimi, el işçiliği yerine makineler ile gerçekleşmeye başladı. Küçük dükkanların yerini birçok işçinin ve birçok makinenin bulunduğu büyük fabrikalar aldı. Zamanla insanların tercihleri de değişiklik gösterdi. Tercihlerdeki değişkenlikle birlikte her tüketiciyi hedefleyen ürünler üretildi. Ürünler ve üretim süreci daha karmaşık hale geldi (Groover, 2015: 1).

Bugün hızla artan teknolojik gelişmeler insan yaşamını etkilemektedir. Gelişen teknoloji, tüketicilerin istek ve ihtiyaçlarını arttırırken üreticileri de hızlı ve kaliteli ürünleri üretmeye zorlamaktadır. Üretici, tüketicilerin talep ettiği mal veya hizmeti zamanında arzu edildiği gibi üretmek zorundadır. Firmaların bunu sağlamasının yolu da faaliyet gösterdiği alana uygun seri üretimi sağlayacak makine-teçhizat seçiminin doğru bir şekilde seçilmesidir (Yurdakul, Türkbaş, Dombaycı, İç, 2010: 14).

İşletmelerin mal ve hizmet üretimi, kaynaklarını etkin kullanmasına bağlıdır. Bu nedenle kaynakların verimli kullanımı ise doğru makinenin seçimiyle sağlanabilmektedir. Doğru makine seçimi, üretimden elde edilecek verimliliği ve kaliteli ürün çıkartmak gibi önemli fonksiyonları doğrudan olumlu yönde etkileyebilecektir (Faydalı, Erkan, 2020: 7).

Uygun makinenin seçimi, üretim esnasında kullanılan kaynakların verimliliğini ve üretim kapasitesini arttırırken üretimi ve üretim esnekliğini de arttırmaktadır. Bundan dolayı makine seçimi önemli bir süreçtir. Gün geçtikçe farklı markaların piyasaya sürülmesi karar sürecini daha da zorlaştırmaktadır (Chan, Ip, Lou, 2001: 137).

İşletmelerin, farklı marka ve modelde makinelerin piyasaya sunulmasından dolayı belirlemiş olduğu iş tanımına göre, bu makinelerin seçimini doğru bir şekilde belirlemesi gerekmektedir. Doğru seçilen makine, işletmenin stratejik kararlarını yükseltmesine dayanmaktadır (İç, Yurdakul, 2022: 1).

İşletmeler, tüketici beklentilerini karşılamak için emek, sermaye gibi girdileri belirli süreçten geçirerek nihai mal ve hizmete dönüştürmektedir. Üretimin gerçekleşmesiyle mal üreten ve hizmet üreten işletmeler ortaya çıkmaktadır. Mal üreten işletmeler için en önemli husus makinelerdir. Üretimde kullanılacak makineler, üretim sistemine ve stratejisine uygun olduğu taktirde hatalı çıktı kaybını azaltırken zamanında üretimin gerçekleşmesini sağlamaktadır (Mirze, 2010: 275).

İşletmeler, iç ve dış çevrenin değişiminden etkilenmektedir. İşletmenin bu değişimlere uyum sağlaması önemli bir husustur. Pazar koşulları gün geçtikçe daha dinamik hale gelmektedir. Müşteri odaklı üretim, ürünlerin ömrünü kısaltırken ürünlerde çeşitliliği de arttırmıştır. Üretim işletmelerinin bu değişimlere hızlı bir şekilde yanıt verebilmesi için birçok stratejik kararlar alması gerekmektedir. Bu kararlardan biri de uygun makine ve teçhizat seçimi yapmaktır (Chan, Swarnkar, 2006: 353).

1.1.1.1. Makine Seçimine Dair Literatür Çalışmaları

Arslan (2006), çalışmasını brode işletmeleri üzerine yürütmüştür. Belirlenen kriterler ile yapılan çalışmada brode işletmeleri için en uygun yerlerin Lüleburgaz, Keşan, Malkara ve Babaeski ilçeleri olabileceği belirlenmiştir. Belirlenen işletme için alternatif marka makineler arasından Lasser firmasının MDT3 Modelinin 30 metre boyundaki makinesi seçilmiştir.

Perçin (2012), makine-teçhizat seçimi problemi için bulanık çok kriterli karar verme yöntemlerini önermiştir. Çalışmasında bulanık AHS ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın yürütülmesinde metal sanayi firmalarına anket uygulanmıştır. Daha önce yapılan çalışmaların incelenmesi ve uzman görüşlerinin alınmasıyla belirlenen kriterler bulanık AHS yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Çalışma için altı kriter ve dört alternatif ile CNC teknolojisi belirlenmiştir. Alternatifler bulanık TOPSIS yöntemiyle sıralanmış ve Mazak alternatifi ilk sırada yer almıştır.

Uzun ve Kazan (2016), makine seçimi problemini gemi inşada balıkçı gemisi projesi için ele almışlardır. Makinesinin seçimi için AHP, TOPSIS ve PROMETHEE yöntemlerini kullanmışlardır. Problemin çözümü için on iki kriter ve yedi ana makine belirlenmiştir. Yapılan tam sıralamaya göre en iyi makine Wartsila olarak belirlenmiştir.

Kabadayı ve Dağ (2017), çalışmalarında kablo üretim tesisindeki makine seçimi problemini ele almışlardır. Çalışmanın yönteminde DEMATEL ve PROMETHEE metotları kullanılmıştır. Çalışmada makine seçimi için belirlenen kriterler DEMATEL yöntemiyle ağırlıklandırılmıştır. Sonuç olarak belirlenen alternatifler önce PROMETHE I yöntemiyle sıralanmıştır. PROMETHE I yöntemine göre M1 ve M2 marka makineleri birbirlerine yakın değerler olarak M3 makinesinden üstünlükleri belirlenmiştir. Çalışmanın tam bir sonuç vermesi amacıyla PROMETHEE II yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle göre yapılan sıralamada M1 markasının diğer markalara üstünlüğü belirtilmiştir.

Özdağoğlu, Yakut ve Bahar (2017), yaptıkları çalışmada makine seçimi problemini farklı bir yaklaşımla değerlendirmişlerdir. Çalışmada ENTROPİ ve SAW yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Çalışmanın amacı, bir süt ürünleri fabrikasında üç farklı tedarikçilerin sunduğu üç farklı model makineler arasından seçim yapmaktır.

Gök Kısa ve Perçin (2017), çalışmalarında doğal taş sektöründe faaliyet gösteren bir şirketin makine seçim problemini ele almışlardır. Çalışmalarında Bulanık-DEMATEL ve

Bulanık-VIKOR yöntemlerini kullanarak probleme çözüm aramışlardır. Çalışmanın uygulama aşaması için dokuz kriter ve üç alternatif belirlenmiştir. Kriterler bulanık-DEMATEL yöntemi ile ağırlıklandırılmıştır. Alternatifler bulanık-VIKOR yöntemi ile sıralanmıştır. Çalışmanın sonucunda A3 alternatifi uzlaşık çözüm olarak belirlenmiştir.

Akın (2019), çalışmasında makine seçimi problemini ele almıştır. Problem için yatak ve uyku ürünlerinin üretimini yapan bir işletmeyi çalışmaya dahil etmiştir. Şirket için yatak kenarı kapama makinesinin seçimini konu edinmiştir. Makine için sekiz adet kriter ve ayrıca sekiz adet farklı model dikiş makinesi belirlenmiştir. ENTROPİ ve CRITIC yöntemleriyle kriter ağırlıkları belirlenirken ROV yöntemi ile farklı model makine alternatiflerinin sıralaması yapılmıştır. ENTROPİ-ROV ve CRITIC-ROV yöntemlerinin kullanımı ile en iyi alternatifin M2 olduğu belirlenmiştir.

Faydalı ve Erkan (2020), makine seçim problemini bulanık VIKOR yöntemiyle incelemişlerdir. Elastik ve meşrubat türünde kumaş üreten bir firma çalışmaya dahil edilmiş ve bu firma için paketleme makinesi alımı amaçlanmıştır. Çalışma için yedi adet kriter ve dört adet alternatif belirlenmiş. Sonuç olarak en uygun makinenin A3 olduğu tespit edilmiştir.

Gülçiçek Tolun ve Tümtürk (2020), çalışmalarında makine seçimi problemini ele almışlardır ve bu çalışma için AHP ile Bütünleşik Gri İlişkisel Analizi yöntemlerini kullanmışlardır. Makine seçiminin yapılacağı dört adet alternatif belirlenirken alternatiflerin seçiminde rol oynayacak on adet kriter belirlenmiştir. Kriter ağırlıklandırması AHP ile yapılırken belirlenen alternatiflerin seçimi için Bütünleşik Gri İlişkisi yöntemini kullanmışlardır.

Ersoy (2020), çalışmasında üretimden üretimin son aşamasına kadar her alanda önem arz eden otomatik istifleme makinelerinin seçimini yapmayı amaçlamıştır. Çalışmasında en iyi makine seçimini yapabilmek için TOPSIS yöntemini kullanmıştır. Çalışmaya Türkiye’de faaliyet gösteren bir tekstil firması dahil edilmiştir. Çalışmanın sonucunda belirlenen alternatifler arasından sıralama yapılmış ve C alternatifi en iyi makine seçilmiştir.

Koca ve Eğilmez (2020), çalışmalarında bir doğal taş işletmesi için mermer işleme makinesi seçimini yapmayı amaçlamışlardır. Çalışma için on dört farklı makine markası ve beş farklı kriter belirlenmiştir. Belirlenen kriterler ENTROPİ yöntemiyle ağırlıklandırılırken TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Çalışma sonucunda A11 marka makinenin en iyi alternatif olduğu belirlenmiştir.

Karakış (2021), makine seçimi problemini bir tekstil işletmesi için uygulamıştır. Belirlenen tekstil işletmesine düz örgü makine seçimini yapmayı amaçlamıştır. Çalışmada CRITIC ve MAUT yöntemleri kullanılmıştır. Kriterle CRITIC yöntemi ile ağırlıklandırılırken belirlenen alternatifler MAUT yöntemi ile sıralanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre belirlenen dört alternatif arasın M2 makinesi en iyi makine seçilmiştir.

İç ve Yurdakul (2022), çalışmalarında bulanık üçgen sayılar kullanarak makine merkezleri için bir sıralama elde etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda Mazak FJV 120 ve Mazak FH 6000 makinelerinin sırasıyla en yüksek dereceli makineler olduğunu tespit etmişlerdir.

1.1.2. İş Makineleri

Geçmişte insanlar, herhangi bir işi beden gücü kullanarak gerçekleştirmekteydi. Ülkelerin gelişmişlik seviyelerindeki artışla beraber bilimde ve teknolojiye artışı zamanla farklı makinelerinin ortaya çıkmasına yardımcı olmuştur. 16. Yüzyıldan sonra makineleşme oranı artmıştır. İnsan oğlunun beden gücüyle daha fazla zamanda yapacağı işleri daha kısa sürede bitirerek verimliliği artırıp zamandan tasarruf ettirmişlerdir. Makineler, zamanla kullanılan işe göre geliştirilip farklı tipte farklı modelde piyasaya sunulmuştur (Oyman, 2005: 1; Erdoğan, 2019: 21).

İş makineleri, 2918 sayılı karayolları Trafik Kanunun 3. Maddesine göre; ‘yol, inşaat makineleri ile benzeri tarım, sanayi, bayındırlık, milli savunma ile çeşitli kuruluşların iş ve hizmetlerinde kullanılan; iş amacına göre üzerine çeşitli ekipmanlar monte edilmiş; karayolunda insan, hayvan, yük taşımada kullanılmayan motorlu araçlardır’ şeklinde tanımlanmaktadır.

İş makineleri, Karayolları Trafik kanunundaki tanımdan da anlaşılacağı gibi birçok alanda kullanılan makinelerdir. Çevremize baktığımızda bu makinelerin her yerde çalışmakta olduğu görülmektedir. Farklı tür toprakların kazımı işlerinde, maden ocaklarında sert kayaların parçalanması işlerinde, karayolları yapım, bakım ve onarım işlerinde, binaların yapımı yıkımı gibi alanlarda tercih edilmektedir.

1.1.2.1. İş Makinelerinin Sınıflandırılması

1.1.2.1.1. Kaldırma Makineleri

Bir yükü bir yerden kaldırıp kısa mesafede başka bir yere bırakan makinelerdir. Bu makineler, herhangi bir malzemeyi uzun süreli taşıma görevinde kullanılmamaktadır. Forklift ve vinç makineleri bu kategoriye girmektedir.

Forklift, üzerindeki çatallı kollar sayesinde bir yükü bir yerden kaldırıp başka bir yere taşınması görevinde kullanılan makinelerdir. Bu makinelerde alıp kaldırma işlemi kısa mesafeler için geçerlidir. Kaldırdığı herhangi bir malzemenin ağırlığının forklift kapasitesini geçmemektedir. Yük kaldırma kapasitesi bir buçuk ve kırk ton arasında değişmektedir. Ayrıca yük kaldırma yükseklikleri de üç ve dört metredir. Bulunduğu alanlara göre farklı hız kapasitesine sahiptir. Eğer kapalı bir alanda yük kaldırma ve istifleme yapıyorsa 4-8 km/h, eğer açık bir alanda yük taşıma ve istifleme yapıyorsa 10-15 km/h hızda kullanılan makinelerdir. Güç kaynağına göre dizel, benzinli ve akülü forklift mevcuttur (TMMO El Kitabı-2, 2003: 1-2). Makinenin gösterimi Şekil 1’de verilmektedir.

Vinç, bir yükü bulunduğu yerden kaldırıp başka bir yere bırakan bir başka iş makinesidir. Bu makinelerde forklift makineleri gibi yer değiştirme işlemini kısa sürede gerçekleştiren makinedir. Hareket şekillerine göre farklı sınıflandırılmalara sahiptir. Hareket şekillerine göre sabit vinçler olarak bir ayırım söz konusudur. Yüksek binaların yapım işlerinde kullanılan kule vinçler, sabit vinçler olarak tanımlanmaktadır. Hareket şekillerine göre bir diğer ayırım ise hareketli vinçlerdir. Zemin yapısındaki farklılıklara göre kullanılan paletli ve lastikli vinçler hareketli vinçler olarak bilinmektedir. Hareket şekillerine göre yapılan son ayırım ise ray üzerindeki hareketli vinçlerdir. Ray üzerindeki hareketli vinçler, köprülü vinçler, halatlı vinçler, tavan vinçler şeklindedir. Köprülü vinçler, genellikle fabrika, atölye, limanlar ve maden ocakları gibi alanlar için çalıştırılmaktadır. Bir ton ile kırk ton arasında olup bom uzunlukları 20 m civarındadır. Halatlı vinçler, baraj, geniş nehir yatakları, bataklıklar ve çok yumuşak araziler için kaldırma, temizleme, kurtarma işlemlerinde çalıştırılmaktadır. İki kule arasına gerilmiş halatlar üzerinde hareket sağlamaktadır. Taşıyacakları yük 0,3 ton ile 15 ton arasında değişmektedir. Tavan vinçler, fabrika, atölye ve ambarlarda raylar üzerinde hareket eden bir ton ile kırk tona kadar taşıma kapasitesine sahip makinelerdir (MMO El Kitabı-2, 2003: 49-57). Makinenin gösterimi Şekil 2’de verilmektedir.



Şekil 1. İş Makinesi-Forklift



Şekil 2. İş Makinesi-Vinç

1.1.2.1.2. Kazıma Taşıma ve Serme Makineleri

Farklı zeminlerin kazım işlerini yapabilen, kazdığı malzemeyi kısa süreli depolayabilen, serme ve tasviye için kullanılan makinelerdir. Dozer, greyder, silindir makineleri bu grupta yer almaktadır.

Dozer, araziye oluşturan her türden malzemeyi kazabilen, sökebilen makinelerdir. Ayrıca malzemeyi zemine bırakıp bu malzemeleri zeminde düzeltme işlemini yapan makinelerdir. Bu makineler birçok alanda kullanılmaktadır. Ulaşım hizmetlerinden, enerji ve sulama alanlarında, sanayi tesislerinde ve temel kazı çalışmalarında bu makineler tercih edilmektedir. Hareket iletişim sistemine göre, tork konverteri ve hidrostatik dozer olarak ayrılmaktadır. Bıçak fonksiyonlarına göre, buldozer (düz bıçaklı), angıldozer (açılı bıçaklı), tilt dozer (eğimli bıçaklı) şeklinde türleri vardır. Tırmanma şekilleri, lastik tekerlekli veya paletli şeklindedir (MMO El Kitabı-4, 2003: 15). Bu makinenin gösterimi Şekil 3’de verilmektedir.

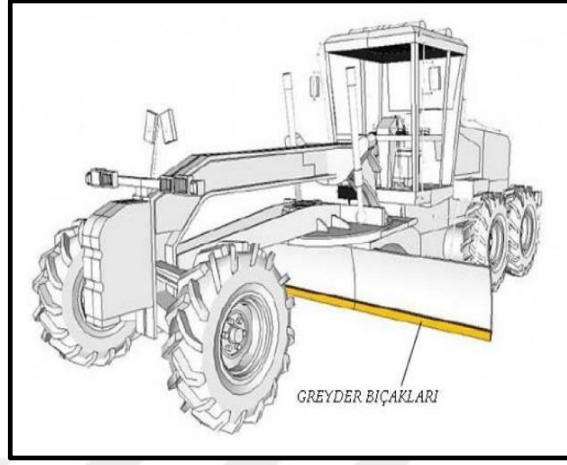
Greyder, daha çok yüzeyin düzlenmesinde, malzemenin serilmesinde farklı tür malzemelerin karıştırılmasında ayrıca kar temizleme işlerinde tercih edilmektedir. Çalışma ağırlıkları genel olarak on ton ile atmış ton arasında ve en çok 60 km/h civarında hıza sahip olan iş makineleridir (MMO El Kitabı-4, 2003: 47). Makinenin gösterimi Şekil 4’de verilmektedir.

Silindir, düzgün olmayan araziler için uyguladığı basınçla malzemelerin sıkıştırılmasında kullanılan iş makinesidir. Bu tür makineler daha çok düzgün zemin elde edilmek istenildiği

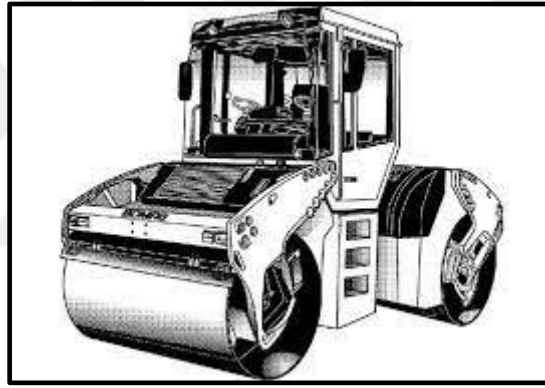
durumlarda kullanılmaktadır. Yol çalışmalarında, set baraj inşaatlarında zeminde düzeltme yapmaktadır (MMO El Kitabı-4, 2003: 89). Makinenin gösterimi Şekil 5’de verilmektedir.



Şekil 3. İş Makinesi-Dozer



Şekil 4. İş Makinesi-Greyder



Şekil 5. İş Makinesi-Silindir

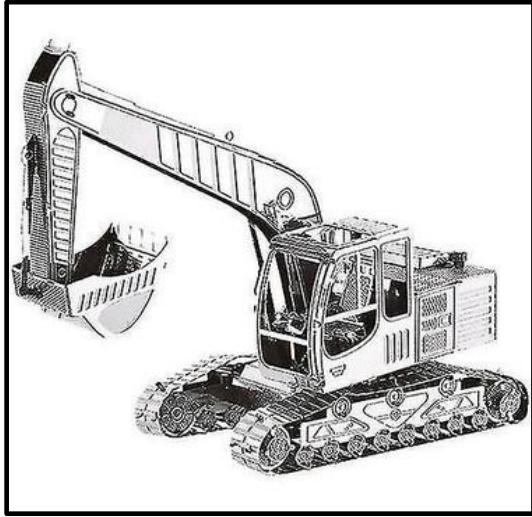
1.1.2.1.3. Kazıma ve Yükleme Makineleri

Üzerindeki ataşman türleri değiştirilerek birçok işlerde kullanılan makinelerdir. Beko Loder ve ekskavatörler bu grupta yer almaktadır.

Ekskavatör, farklı türdeki malzemeleri kırmak, kazmak veya farklı zeminlerde yer alan malzemeleri yüklemek veya bırakmak amacıyla kullanılan iş makinesidir. Bu makinenin en önemli özelliği, yer değiştirmeden de kendi etrafında dönerek iş yapabilme kabiliyetine sahip olmasıdır. Bu özelliği sayesinde hareket kabiliyetini arttırıp yükleme ve kazı yapma işlemini aynı anda yapabilen iş makinesidir. Ayrıca hareket kabiliyeti sayesinde zamandan tasarruf ettirmesinden dolayı en fazla tercih edilen makinedir. Çalışma sistemlerine göre farklılıkları söz konusudur. Mekanik ekskavatörler ve hidrolik ekskavatörler çalışma sistemlerine göre farklılık göstermektedir. Yürüyüş sistemleri, paletli ve lastiklidir. Ayrıca

makinenin üzerine farklı ataşmanlar takılması makineyi daha işlevli hale getirmektedir. Hendek kazılarında, temel kazılarda, yumuşak orta ve sert yamaç kazılarında, kazı ve boşaltma işlemlerinin yapıldığı olanlarda, taş maden ve gemi söküm sektöründe hurdaya ayrılmış parçaların işlemlerden geçirip kamyonlara yüklenmesinde kullanılan çok amaçlı makinelerdir (MMO El Ktirabı-3, 2003: 1-29). Makinenin gösterimi Şekil 6’da verilmektedir.

Beko Loder, ön tarafında yükleme tertibatı, arka tarafında kazı tertibatı bulunan iki işlevli lastik tekerlekli makinedir. Traktör gövdesi üzerinde ön kısımda kova arka kısmında kazıcı mevcuttur. Daha çok karayolu çalışmalarında kullanılan makinelerdir. Hareketini, hidrolik sistem sayesinde gerçekleştirmektedir. Çalışma sırasında, yükü lastiklerden almak için iki yanda bulunan mesnet ayakları mevcuttur (MMO El Kitabı-3, 2003: 87-89). Makinenin gösterimi Şekil 7’de verilmektedir.



Şekil 6. İş Makinesi- Ekskavatör



Şekil 7. İş Makinesi- Beko Loder

1.2. İşletme ve Makinenin Belirlenmesi

Tez çalışmasında, makine seçimi problemine uygulanabilirlik kazandırması amacıyla bir işletme belirlenmiştir. İşletme ile görüşme sağlanarak faaliyet alanda kullandıkları makineler öğrenilmiştir. Ayrıca makine seçim problemlerine bilimsel metotlar kullanarak çözüm bulunabileceği bilgisi verilmiştir. Çalışmanın problemi için İzmir-Aliaga’da faaliyet gösteren işletme çalışmaya dahil edilmiştir. Faaliyet alanlarına en uygun makinenin seçilmesi amaçlanmıştır. Bu alt bölümde makine seçimi problemine çözüm bulmak amacıyla çalışmaya dahil edilen işletmeden kısaca bahsedilecektir. Ayrıca işletmenin sektörel bilgileri de bu alt bölümde yer almaktadır. Çalışmada sektörel bilgilerine yer

verilmesinin sebebi, işletmenin faaliyet yürüttüğü sektörlerle ait bilgileri sunmaktır. Diğer bir sebebi ise bu alanlarda faaliyet gösteren işletmeler için makine seçimi problemine yardımcı olmaktır. İşletme için belirlenen paletli ekskavatörlerin genel yapısı bu alt başlığın son araştırma konusudur.

1.2.1. İşletmenin Belirlenmesi

Şirket, FATİH GEMİ SÖKÜM DEMİR ÇELİK SAN. ve TİC. LTD ŞTİ. adı altında 1995 yılında kurulmuştur.

Gemi söküm sektöründe yurtiçinden veya yurtdışından gelen atıl (hurda) durumundaki gemilerin söküm işlerini yapmaktadır. Yurtiçi ve yurtdışı bandralı her türlü geminin metallerinin ve metal dışı donanımlarının işlenmesi sureti ile geri dönüşüme kazandırılması işlemlerini yapmakta ve üretici firmalara pazarlamaktadır.

Hurda sektörü içerisinde metaller metal dışı ürünler ve madenlerin geri dönüşümü alanında faaliyet göstermektedir. İşletmede bulunan gelişmiş teknolojik makineler ile hurdalar temizlenerek parçalanmakta ve üretici firmalara pazarlanmaktadır.

Hizmet müteahhitliği faaliyetlerin de bulunan işletme en son HABAŞ A.Ş ' ne ait hurdaların kesim işinde bulunmuştur. İşletme, otellerde yapılmakta olan yenileme çalışmaları nedeniyle kullanım dışı kalabilecek her türlü otel malzemeleri ve demirbaşların alım-satım işini ayrıca kesim-söküm-yıkım işlerini yapmaktadır. Kullanım dışı kalabilecek her türlü malzemenin bulundukları ortamdan sökülmesini, çıkartılmasını, taşınması ve nakil işlemlerini yapmaktadır.

1.3. İşletmenin Sektörel Yapısı

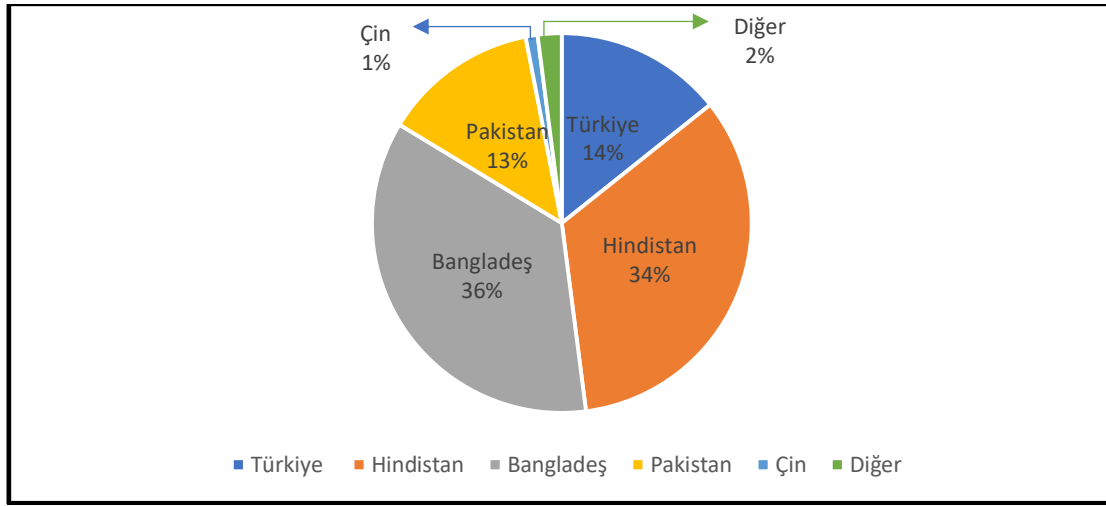
1.3.1. Gemi Söküm Sektörüne Bakış

Gemi söküm sektörü genel bir şekilde tanımlandığında, ekonomik ömrünü tamamlamış ve kullanılmayacak hale gelen gemilerin parçalanması sürecidir (Boran, 2016: 330). Bu süreçte gemilerin kullanılabilir kısımları ikinci el piyasasında satılırken hurdaya ayrılan kısımları ise geri dönüştürülmektedir (İzmir Kalkınma Ajansı, 2022: 19). Hurda kısımların geri dönüştürülmesiyle, gemi söküm sektöründe en çok metal malzemeler elde etmektedir.

Başta çelik olmak üzere bakır, alüminyum, bronz değerli malzemelerin geri kazanımına fayda sağlamaktadır (Bilir, 2019: 27).

Gemi söküm işlemi, II. Dünya savaşıdan sonra ağırlıklı olarak sanayileşmiş ülkelerde görülürken (ABD, İngiltere, Japonya gibi) daha sonra büyük oranda Güney Asya bölgesinde görülmektedir (İzmir Kalkınma Ajansı, 2022: 22).

2020 yılı verilerine göre, dünyada ağırlıklı olarak geri dönüşüm işlemini yapan ülkelere Bangladeş, Hindistan, Pakistan ve Türkiye önde gelmektedir. Bu ülkeler arasında Bangladeş lider konumundadır. Bu ülkelerin söktükleri boş gemi ağırlık oranının toplamı %98'dir. Bu oranlar grafik 1'de gösterilmektedir (İzmir Kalkınma Ajansı, 2022: 23).



Grafik 1. 2020 yılında GGD Gerçekleştiren Ülkelerin İşledikleri Boş Gemi Ağırlığı (İzmir Kalkınma Ajansı, 2022)

Türkiye’de gemi söküm işlemleri İzmir- Aliğa’da gerçekleştirilmektedir. İzmir’in Aliğa sınırlarında yer alan Aliğa Gemi Söküm Bölgesi olarak bilinen bir alandaki tesislerde işlemlerden geçmektedir (Bilir, 2019: 71).

Gemi üzerinden çıkarılan parçalar vinçler ve ekskavatörler yardımıyla karaya bırakılarak tekrar işlemlerden geçip demir çelik fabrikalarına gönderilmektedir (T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, 2005).

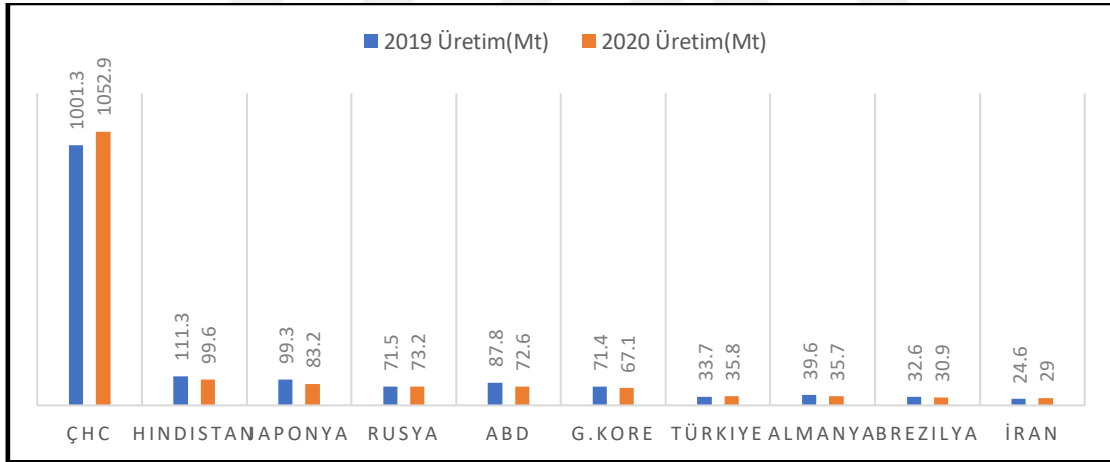
İş makineleri denilince akla gelen makinelerden biri olan ekskavatörler, genellikle toprak kazıma ve yükleme işlerinde kullanılırlar da gemi boşaltma gibi alanlarda da kullanılmaktadır. Bundan dolayı gemi söküm sektöründe bu makineleri görmek mümkündür (Erdoğan, 2019: 26).

1.3.2. Hurda Sektörüne Bakış

Sanayi devriminin başlamasıyla birlikte sanayileşme oranlarındaki artış, enerji ve kaynak tüketimini arttırdığı için dünyanın doğal dengesi de bu durumdan olumsuz etkilenmiştir. Çevresel sorunlarla baş etmek amacıyla hurda malzemelerinin tekrar kullanılabilir hale getirilmesi bu sektörün önemini arttırmaktadır (Mumcu, 2003: 23).

Demir-Çelik sektörü, ekonomik ömrünü tamamlamış (gemi, makine, otomobil, uçak), gövde yapısı demir ve çelikten oluşan malzemelerin dönüştürülerek her türlü sanayi ürünü haline getirilmesidir (Mumcu, 2003: 1). Dönüştürülen malzemelerin sağlam ve dayanıklı ürünler haline gelmesine katkı sağlamasından dolayı bu sektörün ülkelerin kalkınma ve gelişmişliğindeki payı büyüktür (Öcal, 2014: 1).

Ülkelerin çelik üretiminde birbirlerine göre karşılaştırılması Grafik 2’de verilmektedir. 2019-2020 verileri doğrultusunda Çin’in lider konumda yer aldığı görülmektedir. Türkiye ise çelik üretimi yapan ilk on ülke arasında yedinci sırada yer almaktadır. (Demir-Çelik Sektör Raporu, 2021).



Grafik 2. İlk 10 Ülke Çelik Üretimi (Demir Çelik Sektör Raporu,2021)

Ekskavatörler, toprak kazıma ve yükleme, gemi boşaltma gibi alanlarda kullanılmasının dışında hurda istiflemelerde de kullanılmaktadır. Bunda dolayı demir- çelik sektöründe de bu makineleri görmek mümkündür (Erdoğan, 2019: 26).

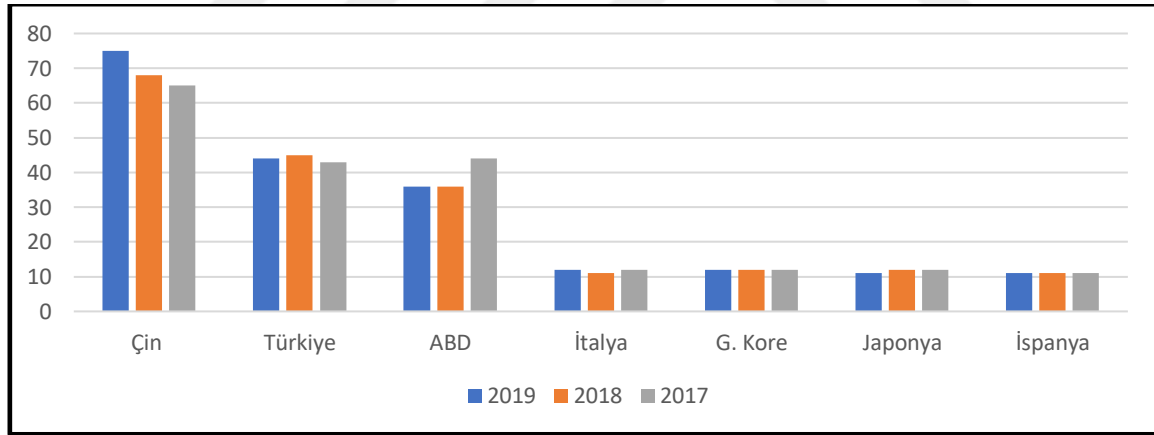
1.3.3. Mühendislik Sektörüne Bakış

İnsanlık tarihine bakıldığında insanlar var oluşlarının gereğince hayatta kalma ve yeni şeyler üretme çabası içinde olmuştur. Doğanın sundukları ile temel ihtiyaçlarını karşılama

içinde olan insanoğlu bir taraftan doğal düzene ayak uydurmaya çalışırken diğer taraftan da kolay yaşayabilecekleri yeni mekanlar edinme arayışında olmuştur. Mağaralarda yaşama ile başlayan hayatları tarihsel bir birikimle ilerleyerek yerleşik bir yaşama geçip köyler, kentler devletler inşa etmeyle geleceğe doğru ilerlemiştir. Zamanla doğanın kendilerine sundukları ile yetinmeyip doğayı kendileri için inşa etmeye başlamışlardır. Böylece inşaat faaliyetleri insanlığın var oluşundan itibaren başlayıp sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte kamusal ve özel konutların inşaatına ve büyük üretim işletmelerin kurulmasına kadar devam etmektedir (Eşkinat, Tepecik, 2012: 26).

Başlangıcı 1990'lı yıllara dayanan dünyadaki dönüşümle birlikte 2000'li yıllardan sonra büyük bir artışla kendini gösteren sektörlerden biride inşaat sektörüdür. Dünya'nın her yerinde büyük bir artış gösteren inşaat sektörü, Türkiye için de önemli bir sektör haline gelmiştir (Karyelioğlu, 2015: 208).

Yıllar itibariyle müteahhitlik firma sayısı değerlendirildiğinde Grafik 3'e göre ilk üç sırada yer alan ülkeler lider konuma girmiştir. Bu ülkeler sırasıyla; Çin, Türkiye ve ABD'dir. (KPMG perspektifinden inşaat sektörüne bakış, 2021:15).



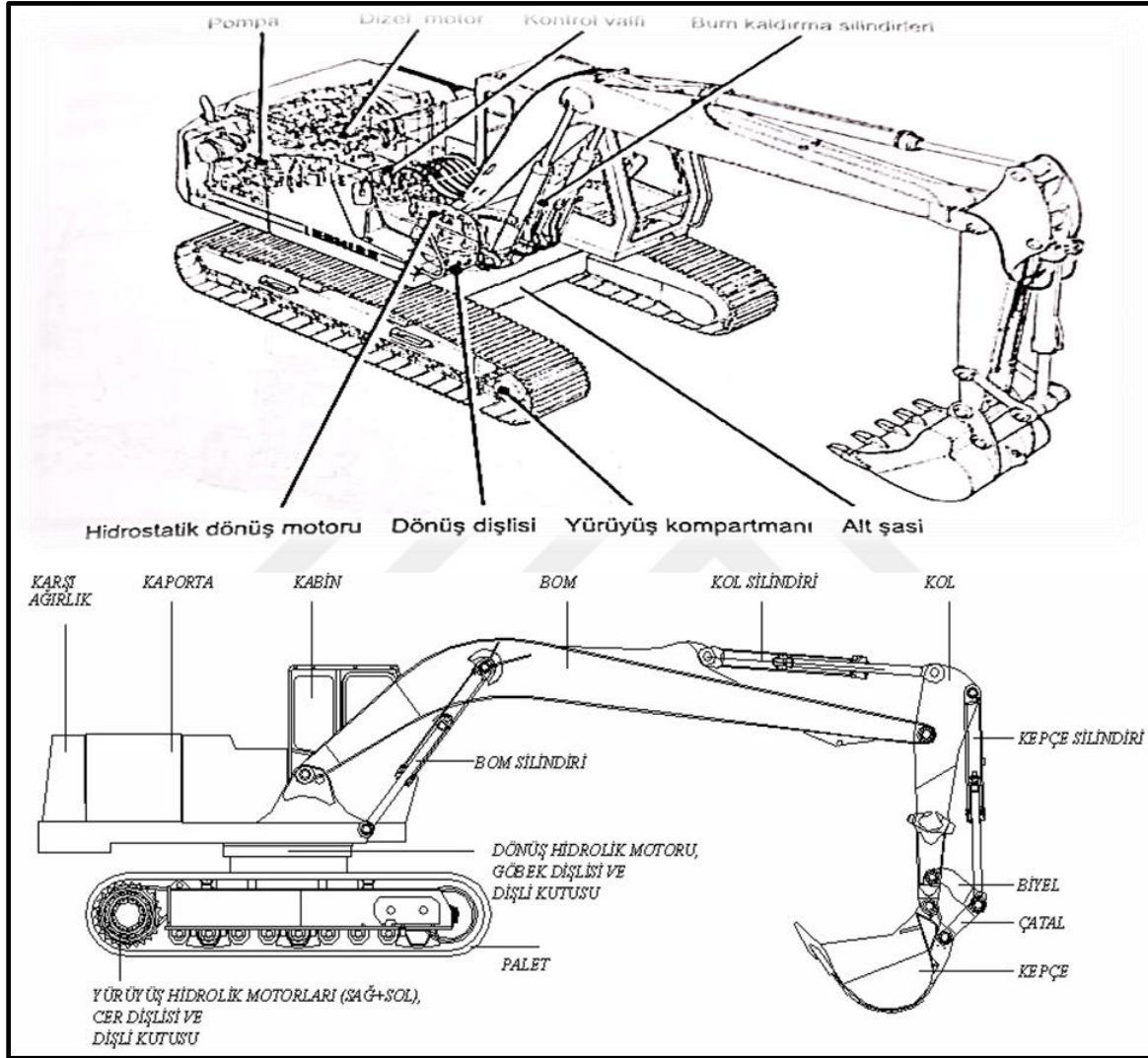
Grafik 3. Yıllar İtibariyle Müteahhitlik Firma Sayısı (kpmg.com.tr)

Sektör, genel olarak bina yapım faaliyetleri olarak bilinse de bunun dışında kamu işleri, barajlar, köprüler, otoyollar gibi alt yapı faaliyetlerini de kapsayan geniş bir alandır (Alper, 2017: 240).

Ekskavatörler, genellikle toprak kazıma ve yükleme, gemi boşaltma, hurda istifleme işlerinde kullanılırlar da bina yapım ve söküm işlerinde de kullanılmaktadır. Bundan dolayı ekskavatörleri, inşaat sektöründe çalışırken de görmek mümkündür (Erdoğan, 2019: 26).

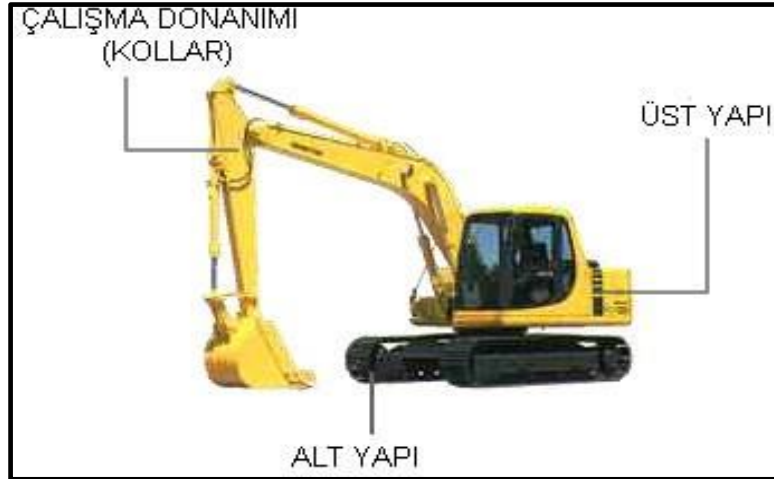
1.4. Hidrolik Ekskavatörlerin Yapısı

Hidrolik ekskavatörler, üzerindeki çalışma üniteleri hareketinin hidrolik sisteme bağlı olduğu makinelerdir. Bu makinelerin hareket kabiliyeti ve hızı hidrolik güç üstünlüğüne sahip olmasındandır (MMO El Kitabı-3, 2003: 19).



Şekil 8. Ekskavatörlerin Temel Elemanları (Sarı, Ercan, 2021)

Şekil 8’de ekskavatörlerin temel elemanları gösterilmektedir. Makinenin bu elemanları iş yapan üniteleridir. Makine hareketini hidrolik pompa sayesinde gerçekleştirmektedir. Hidrolik pompa motordan aldığı güçle hidrolik basınç yaratır. Hidrolik basınç ile motordan gelen hidrolik yağı valflere gider levye hareketi ile valflerde oluşan küçük iğneler açılıp kapanır ve böylece makine hareketi sağlanmaktadır. Hidrolik motor, hidrolik basınçla dişlileri çevirir. Dişliler, büyük dişliye gücü ilettikten sonra büyük dişlide bu güç ile makinenin yürümesini sağlamaktadır (Sarı, Ercan, 2022: 338).



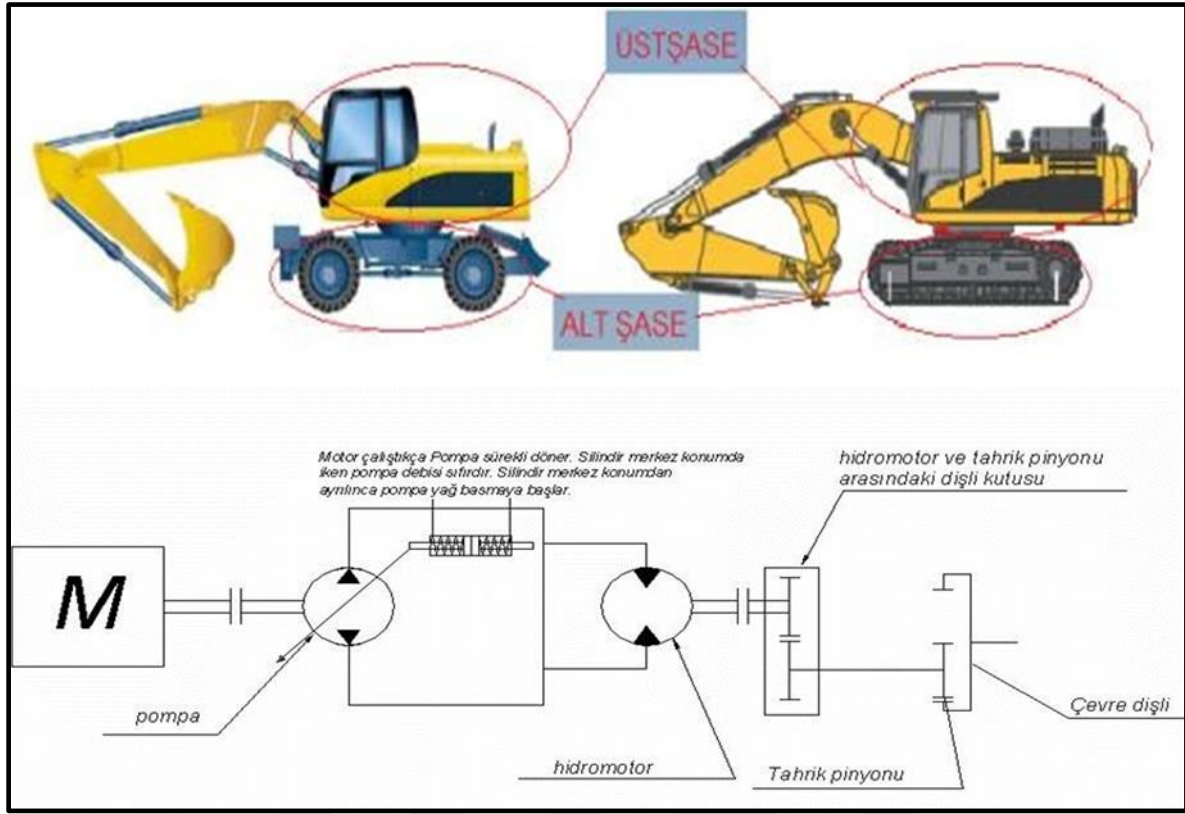
Şekil 9. Ekskavatörü Oluşturan Bölümler (Oyman,2005)

En genel biçimde gösterilmek istenildiğinde üç bölümden oluştuğu görülmektedir. Bu bölümler; ekskavatörün bütün elemanlarının taşımalarını sağlayan üst yapı, yürüyüş takımlarını ve üst yapının kendi etrafında dönmesini sağlayan elemanları oluşturan alt yapı, makinenin iş yapan bölümlerini yani kol parçalarını ve hidrolik silindirlere bulunduran bölüm ise çalışma donanımıdır. Bu bölümler şekil 9’da görselleştirilmektedir (Oyman, 2005: 1).

1.4.1. Kule Dönüş Sistemi

Ekskavatörleri alt ve üst şase olarak ikiye ayırdığımızda kule dönüş sistemi, üst şasenin alt şase üzerinde tam açılı ile dönmesini sağlar. Ayrıca makinenin hareketi sırasında üst şasenin devrilmesini engellemektedir (Kule dönüş sistemleri, 2013: 25).

Kule dönüş sistemi ekskavatörlerin önemli bir parçasıdır. Makinenin yer değiştirme manevrasını azaltan ve makinenin iş kabiliyetini arttıran bir parçadır. Şekil 10’da kule dönüş sisteminin aktarımı gösterilmiştir. Bir devre elemanı olan hidrolik motor, kendisi ve tahrik pinyonu arasında kalan dişli kutusu aracılığıyla kule dönüş sisteminin son parçası olan pinyon dişlisini, pinyon dişlisi de kuleye bağlı olan göbek dişlisini çevirmektedir (Sarı, Ercan,2022:341).

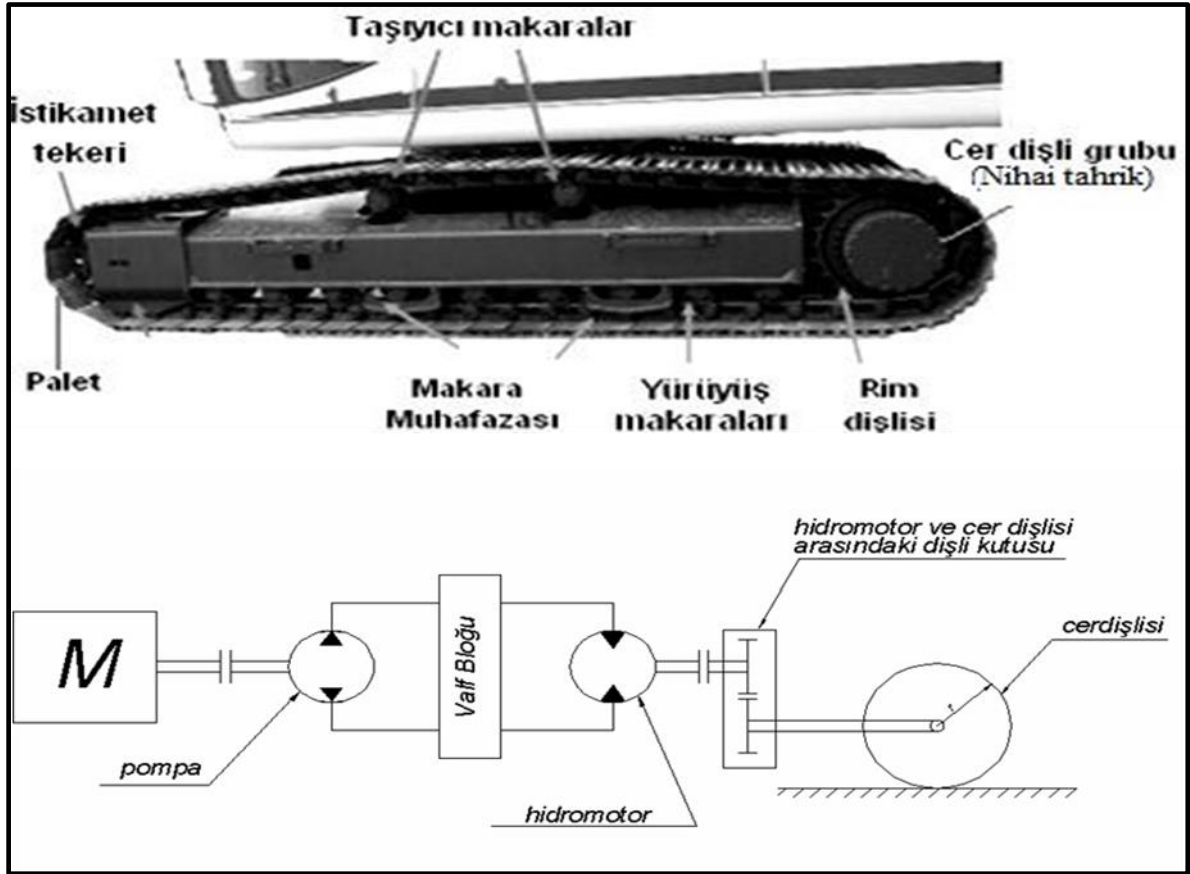


Şekil 10. Kule Dönüş Aktarma Grubu (Sarı, Ercan, 2022)

1.4.2. Yürüyüş Sistemleri

Ekskavatörlerde iki tür yürüyüş sistemi vardır. Bunlar; paletli ekskavatör ve lastikli ekskavatörlerdir. İşletmeler, iş ortamlarına göre tercihlerini belirlemektedir. Genellikle yumuşak zemin, çamurlu toprak gibi ortamlarda makinenin rahat edebilmesi için paletli ekskavatörler tercih edilmektedir. Paletli ekskavatörler, lastikli ekskavatörlerin yetersiz kaldığı durumlarda tercih edilen makinelerdir. Bunun nedeni, şantiye gibi zor çalışma ortamlarında hareket kabiliyetini arttırmak ve daha etkin çalışmasını sağlamaktır. Paletli ekskavatörlerin, yürüyüş sistemleri diğer makinelerin yürüyüş sistemlerine göre farklılık göstermektedir. Paletlerinin tırnaklı olmasından dolayı itme ve çekme gücünü arttırdığı gibi zemine tutunabilme özelliğinden dolayı da lastikli ekskavatörlerin tırmanamayacağı alanlara çıkma kabiliyetini de arttırmaktadır. (Paletli yürüyüş sistemleri, 2013: 3).

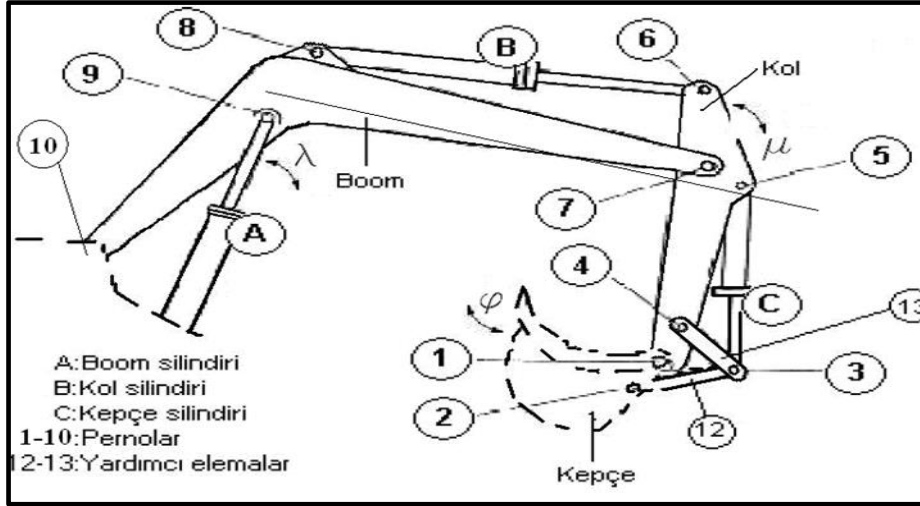
Şekil 11’de lastikli ekskavatörlerin yürüyüş mekanizması gösterilmektedir. Şekilde görüldüğü gibi valf grubunun verdiği yağı yürüyüş levyeleri aracılığıyla ileriye ve geriye yönlendiren hidromotor, çer dişlisini çer dişlisi de paletleri hareket ettirmektedir (Sarı, Ercan, 2022: 341).



Şekil 11. Yürüyüş Aktarma Grubu (Sarı, Ercan, 2022)

1.4.3. Çalışma Donanımları

Makinenin kazı yapma yükleme yapma, hurda ayırma gibi görevlerini yerine getirebilmesi için üzerinde ana elemanları ve bu elemanları birbirine bağlayan bağlantı pimleri vardır. Makinenin ana donanımları; boom, kol ve kepçe olarak gösterilmiştir. Bunlara hareket veren hidrolik silindirler de ana donanımlardandır. Demirel ve Türkeş ekskavatörlerin çalışma donanımlarını Şekil 12’de göstermişlerdir. (Demiralp, Türkeş, 2011: 110).

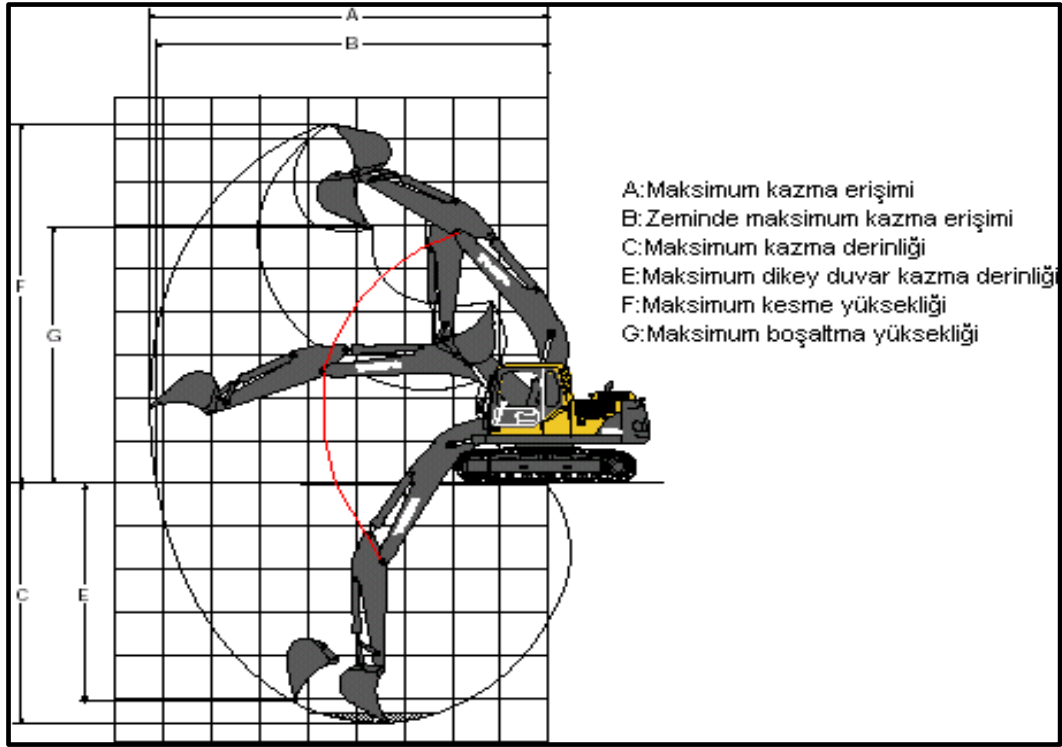


Şekil 12. Çalışma Donanımları (Demiralp, Türkeş, 2011)

Ekskavatör seçimi esnasında dikkat edilmesi gereken çalışma donanımına ait çeşitli büyüklükler ve bu büyüklüklere ait bilgiler şu şekildedir (Oyman, 2005: 5):

- Maksimum kazma erişimi(A): Kepçenin yatayda erişebileceği maksimum uzaklık
- Zeminde maksimum kazma erişimi(B): Kepçenin zeminde ulaşabileceği maksimum uzaklık
- Maksimum kazma derinliği(C): Kepçenin erişip kazabileceği toprağın zeminden derinliği
- Maksimum dikey duvar kazma derinliği(E): Kepçenin zemin altında kazabileceği yüksekliktir.
- Maksimum kesme yüksekliği(F): Kepçenin zeminin üstünde kazabileceği yükseklik
- Maksimum boşaltma yüksekliği (G): Kepçenin taşıdığı toprağı kaldırıp boşaltabileceği yükseklik

Yukarıda tanımı verilen büyüklüklere ait veriler ve bu büyüklüklerin gösterime kataloglardan erişilebilmektedir. Bu gösterim Şekil 13'deki gibidir (Oyman, 2005: 5).



Şekil 13. Çalışma Donanımında Önemli Büyüklükler (Oyman,2005)

1.5. Karar Verme ve Çok Kriterli Karar Verme

1.5.1. Karar Verme

İnsan var olduğundan bu yana hayatının her anında birçok olayla karşılaşmaktadır ve insan olmanın yapısı gereği olaylar karşısında sorgulama gücüne sahiptir. Yaşanan olaylar ve sorgulamalar sonucunda insan zihnini meşgul eden pek çok soru mevcuttur. Bazı durumlarda sezgi ve tahminlerle bu sorulara cevap bulabilirken bazı durumlarda sorular cevapsız kalmaktadır. Sezgi ve tahminlerle cevabı bulunamayan sorular pek çok problemi de beraberinde getirmektedir. Buna dayanarak günümüz bilgi çağında karar verme önemli bir husustur (Işıkoğlu, 2015: 1-2).

Karar vermenin tanımlanmasında pek çok görüş bulunmaktadır. Bu tanımlamaların ortak ifadelerinden yola çıkarak karar verme kavramı aşağıda verilmiştir (Sağır, 2006: 9; Demirci, 2020: 36; Atan, Yılmaz, 2020: 3).

Karar verme, olaylar karşısında istenilen sonuca ulaşabilmek için bilgilerin toplanıp değerlendirilmesi ve bu bilgilerin yol göstericiliğiyle bir akıl yürütmeye gidilerek seçeneklerin oluşturulup bu seçenekler arasından birinin seçilmesi ve uygulamaya konulmasıdır.

Karar verme, karar vermeyi gerektirecek sorun veya durumlar karşısında gereklidir. Birden fazla seçeneğin bulunması halinde belirli gerekçelere dayandırarak bu seçeneklerden birinin tercih edilmesidir.

Karar verme, geçmişten günümüze ve daha sonraki yaşamda hayatımızın her anında devam eden ve edecek olan hayatımızın her alanındaki konular için bir amaç doğrultusunda alternatifler arasından seçim yapılmasıdır.

1.5.1.1 Karar Vermenin Önemi

İnsanlık karşılaştığı herhangi bir olay karşısında her daim ikilem yaşamıştır. Örneğin, hangi lider seçilip hangi yollar izlenmeli veya hangi ürün tercih edilip hangi ürün tercih edilmemeli gibi kararlarla karşı karşıya kalmıştır. (Brugha,1998: 46).

Hayatın her alanında ekonomide, iş dünyasında, günlük yaşamda karar vermek önemlidir. Her alanın ayrı ayrı önemi aşağıda belirtilmektedir (Işığışık, 2015: 4-7).

Ekonomi açısından karar verme, ekonomi dünyasına ilişkin doğru ve zamanından önce karar verebilmek önemlidir. İşsizlik oranlarındaki düşüş veya büyüme oranlarındaki değişim ya da gelir ve tüketim harcamalarındaki ilişki gibi birçok ekonomi konusuna dair elde edilecek bilgiler son derece önemlidir. Ekonomiye ilişkin konularda, değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için geçmiş verilerle, ilişkilerin yapısına dayanarak muhtemel eğilimler tahmin edilebilmektedir (Işığışık, 2015: 4-7).

İşletme açısından karar verme, iş dünyasına ilişkin alınacak stratejik kararların etkinliği son derece önemlidir. Hangi işin yapılacağı veya ne zaman yapılacağı ya da nasıl ve kim tarafından yapılacağı gibi birçok işletmeyi ilgilendiren konularda alınacak kararlar önemlidir. İş dünyası açısından öneme sahip olan bu kararların verilere dayanarak istatistiksel tekniklerle alınması kararın doğruluğunu ve etkinliğini arttırmaktadır (Işığışık, 2015: 4-7).

Günlük yaşamda bireysel karar vermenin önemi, içinde bulunduğumuz günlük koşullara ilişkin verilecek kararda hata payımızı düşürmemiz için önemlidir. Belirsizlik altında alacağımız en küçük kararlarda bile birden fazla olasılık meydana gelmektedir. O halde alınacak kararlarda kişisel tecrübelerden ziyade eğer bu karara ilişkin veriler mevcutsa verilerle alınması yanlış karar almayı önlemektedir (Işığışık, 2015: 4-7).

1.5.1.2. Karar Vermeyi Etkileyen Faktörler

Karar verme mevcut seçenekler arasından yapılan bir seçimdir. Yapılan seçim sırasında kararı etkileyen faktörler söz konusudur. Bu faktörler aşağıda belirtilmiştir (Erdoğan, 2019: 14; Kuru, 2011: 11-13).

Kurum ve kuruluşların karar alma sırasında belirlemiş olduğu bazı kuralları söz konusu olabilir. Bu kurallar yazılı olduğu sürece, karar verici karar alma sırasında bu yazılı kaynaklara göre sınırlandırılmaktadır. Bu durumlarda yazılı kaynakların varlığı, kararı etkileyen bir faktördür.

Alınan karar, bir önceki karardan etkilenebilir. Başka bir deyişle alınan bir karar, bir sonraki kararı etkileyebilir. Bundan dolayı, önceki kararlar karar vermeyi etkileyen faktörler arasındadır.

Karar verme sırasında, alınacak kararlar ilgili toplanılan bilgi miktarı önemlidir. Karar verici, gerekli bilgiye sahip olduğunda daha kolay kararlar alabilmekte ve hata payını düşürebilmektedir. Fakat konu hakkında yeterince bilgiye sahip olunmadığında hata payı artmaktadır. Bu nedenle, eldeki bilginin miktarı kararı etkileyen faktörler arasında gösterilmektedir.

Eldeki bilginin yetersizliğinde ortaya çıkacak risk miktarı da karar vermeyi etkileyen faktörler arasındadır. Alınan karar ya doğrudur ya da yanlıştır. Yanlış alınan karar durumunda ortaya çıkacak zararın düzeyi de risk miktarını göstermektedir. Alınan kararda ortaya çıkabilecek risk miktarı, genellikle istenmeyen bir durumdur. Burada önemli olan ortaya çıkan risk derecesine katlanılabilir ölçüde olmasıdır. Risk miktarı arttıkça karar verme de artacaktır. Herhangi bir kararın risk taşıyıp taşımayacağı durumu karar vermeyi etkileyen faktördür.

Karar vermeyi etkileyen bir diğer faktör ise karar aşamasında zamanın verimli bir şekilde kullanılıp kullanılmamasıdır. Eğer karar verici, zaman faktörünü göz önünde bulundurup zamanı etkili kullanabilirse araştırmalarını daha kapsamlı yaparak etkili kararlar verebilir. Tam tersi bir durumda, zaman faktörü göz ardı edilirse sınırlı kaynaklarla kararını etkili alması söz konusu olmayabilir. Bundan dolayı, zaman faktörü karar vermeyi etkileyen bir durumdur.

Çevresel koşullar hem bireysel kararlarda hem de örgütün alacağı kararları etkileyen faktörler arasındadır. Karar verici, alacağı kararlarda dış çevre ve iç çevre faktörünü

dikkate alarak vermelidir. Bu yüzden, karar vericinin etkili bir karar alabilmesi için karar ortamı önemli bir faktördür.

İnsanların dış görünüşlerindeki farklılıklar kadar tutumları ve davranışları da değişkenlik göstermektedir. Kişinin karar anında hemen hareket durumuna geçip geçmemesi, kişinin karar anında beklemeden anında harekete geçmesi veya karar anındaki çıkar durumu, deneyimleri gibi birçok durum kişinin kişisel özelliklerini göstermektedir. Karar vericin bu özellikleri, kararı etkileyen faktörler arasında yer almaktadır.

1.5.1.3. Karar Verme Türleri

Karar verme türleri farklı kriterler açısından sınıflandırılmaktadır. Lezki'ye göre karar türleri şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Lezki, 2019: 10).

- Verildiği ortama göre
- Yönetim kademesine göre
- Yapılarına göre
- Bağlantılı olma durumuna göre
- Kriter açısına göre

1.5.1.3.1. Verildiği Ortama Göre Karar Türleri

Karar vericinin, karar problemi hakkında sahip olduğu bilgi düzeyi ve bu bilgi ile hangi ortamda karar verdiği farklı açılardan sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma aşağıda gösterilmektedir (Bulur, 2019: 31).

Belirlilik altında karar verme: Karar verici, karar verme sürecinde tek bir olaya ait seçenekleri ve bu seçeneklerden oluşacak sonuçların neler getireceğini kesin olarak bilebiliyorsa belirlilik altında karar vermektedir. Her bir seçeneğin ortaya çıkma durumu kesin olarak bilinmektedir ve gerçekleşme olasılığı birdir. Belirlilik altındaki karar problemleri deterministik özelliğe sahiptir. Örneğin: Karar verici, devlet tahvili ve kamu ortaklığı fon tahvillerine yaptığı yatırımdan gelecek gelir tutarını tam olarak bildiği için belirlilik altında karar vermektedir (Kuru, 2011: 8; Atan, Yılmaz, 2020: 5).

Risk ortamında karar verme: Karar verici, karar sürecinde birden fazla olaya ait seçenekleri ve bu seçeneklerden doğabilecek olasılıkları öngörebiliyorsa risk altında karar vermektedir. Her bir seçeneğin ortaya çıkardığı sonuçların olasılıkları bilinmektedir ve

olasılıkların ortaya çıkma olasılığı birdir. Böyle bir ortamda, karar verici kar veya maliyet durumunun riskini ölçmektedir. Örneğin: Bir yatırımcı, yatırım yapma kararı almaktadır. Bu kararı ile ekonomide durgunluk olup olmadığı olasılığını daha önceki deneyimleriyle tespit etmektedir. Yatırımcı, öngördüğü olasılık değerinin karar alma sürecine uygulayarak beklediği durumlar için ne kadarlık riske katlandığını ölçebilmektedir (Kuru, 2011: 8; Lezki, 2019: 34). Karar verici, gerçekleşme olasılığı az olan durumlar için sıfıra yakın değerler verirken gerçekleşme olasılığı fazla olan durumlar için bire yakın değerler belirlemektedir. Bu belirlemeden sonra strateji matrisi oluşturarak bu ortamda kullanılan iki yöntem ile karar vermektedir. Bu yöntemler (Lezki, 2019: 34-35):

- **En iyi beklenen değer ölçütü:** Karar verici, belirlemiş olduğu alternatif değerleri ile gerçekleşme olasılıklarını çarpmaktadır. Örneğin bir yatırımcı, üç farklı yatırım aracı ve gelecek dönem ekonominin olasılık değerlerini en iyi ekonomik durum ve en kötü ekonomik durum için belirlemiş ise her bir yatırım aracını doğal durum olasılıklarıyla çarpıp en yüksek değere sahip olan seçeneği seçmelidir. Bu yöntem, risk altında karar verme problemleri maliyet yönlü ise en düşük olanı seçmeye kazanç yönlü ise en büyük olanı seçmeye yönelmektedir (Lezki, 2019: 34-35).
- **En büyük olasılık ölçütü:** Karar verici, risk ortamında karar verirken olayların gerçekleşme olasılıklarını bilmektedir. Burada karar verici her alternatif için ayrı ayrı hesaplama yapmak yerine en yüksek olasılığa sahip durum için hesaplama yapmaktadır. En yüksek olasılığa sahip olan duruma dair yapılan değerlerden kazanç yönlü bir çözüm isteniyorsa en büyük olanı seçmek gerekmektedir. Karar verici, gerçekleşme olasılığı en yüksek olan doğal duruma göre hareket etmektedir. Örneğin dört farklı olasılık durumu varsa bu olasılık durumlarından en yüksek olanı seçip, bu olasılık değerine denk gelen karar alternatifleri için kazanç yönlü en yüksek değer seçilmelidir (Lezki, 2019: 34-35).

Belirsizlik altında karar verme: Karar verici, risk altında karar verme durumunun tam tersi bir ortamda bulunmaktadır. Risk altında karar vermede gerçekleşmesi beklenen olayların gerçekleşme olasılıkları daha önceden öngörülebilirken belirsizlik altında karar verme ortamında böyle bir durum söz konusu değildir. Karar verici, karar verme işlemini olasılık değerlerini bilmeden yürütmektedir. Böyle bir ortamda bulunan karar verici, kişisel bilgilerinin yanında geçmiş tecrübeleriyle ya da çevre durumuna göre karar verme sürecini yürütmektedir (Atan, Yılmaz, 2020: 6).

Belirsizlik altında karar vermenin kriterleri vardır. Bu kriterler şu şekilde gösterilmektedir (Avcı, 2019: 62; Aydın, 2019: 13; Kuru, 2011: 9).

- **Maximin Kriteri:** Kötümserlik kriteri olarak da bilinmektedir. Belirsizlik altında bulunan karar vericinin, en kötüyü düşünme psikolojisiyle seçim yaptığı bir yöntemdir. Karar verici, alternatifleri arasından en kötüyü belirleme arzusundadır. Bu arzusu, en düşük kazançtan en yükseğini seçme ya da en yüksek maliyetten en küçüğünü seçmeye çalışmasıdır.
- **Maximax Kriteri:** İyimserlik kriteri olarak da bilinmektedir. Belirsizlik altında bulunan karar vericinin, en iyiyi belirlemesiyle psikolojisiyle hareket ettiği bir karardır. Karar verici, mevcut alternatifler arasından en iyiyi seçme arzusundadır. En iyiyi seçme arzusu, kazanabileceğinin en iyisini belirlemek ya da kaybının en küçüğünü belirlemek şeklinde gerçekleşmektedir.
- **Laplace Kriteri:** Eşit olasılık ölçütü olarak da bilinmektedir. Bu ölçüt, olayların gerçekleşme olasılıklarını eşit kabul etmektedir. Bu yüzden alternatiflerin aldığı her değeri eşit olasılık katsayısı ile çarpılarak en iyi sonuç belirlenmektedir.
- **Minimax Kriteri:** Pişmanlık ölçütü olarak da bilinmektedir. Alınan karar için pişmanlık duyulduğunda veya kararın meydana getirdiği fırsat maliyeti için kullanılan bir kriterdir. Karar verici, en büyük pişmanlığının en küçüğüne karşı gelen alternatifi seçmesi ile yeni bir seçim yapmaktadır.
- **Hurwicz:** Uzlaşma ölçütü olarak da bilinmektedir. Bu yöntemde, karar verici denge konumundadır. Sadece en kötümser düşüncelerin ya da sadece en iyimser düşüncelerin kullanılmadığı iki düşüncenin de bir araya getirildiği bir kriterdir. Karar vericinin alacağı psikolojik kararda daha esnek düşünmesi amacıyla miximin ve maximax kriterleri birleştirilmiştir. Karar verici, iki kriteri uygulayarak bir denge sağlayıp seçim yapmaktadır.

1.5.1.3.2. Yönetim Kademesine Göre Karar Türleri

Yönetim kademesi üst düzey, orta düzey ve alt düzey şeklinde alt üst ilişkisine dayandırılmaktadır. Buna göre bu kademelerinde aldıkları kararlar farklılık göstermektedir. Bu kararların sınıflandırılması aşağıda verilmektedir (Lezki, 2019: 11).

Stratejik karar: İşletmeyi ilgilendiren en önemli kararlardır. Bu kararlar genellikle karmaşık, geleceğe yönelik, yeni yatırım veya üretim teknolojilerinin seçimi gibi uzun

vadeli devam eden ve belirsizlik altında alınan kararlardır. İşletme ve işletmenin çevresiyle ilişkisini kuvvetlendirip işletmenin vizyon ve misyonuna yön veren kararlardır. Bu kadar önemli bir karar olmasından dolayı üst yönetime yüklenmiş olan kararlardır. Üst yönetimin sahip olduğu yetkinlik düzeyi ne kadar fazla ise alınan kararın etki alanı da fazla olmaktadır. Bu noktada tepe yönetimin bilgi düzeyi ve karar alma yetkinliğinin fazla olması tercih edilmektedir (Keysan, 2018: 7).

Taktiksel Karar: İşletmeyi ilgilendiren ve işletme için alınacak kararlar sadece tepe yönetime bırakılmamaktadır. Görev dağılımıyla orta yönetimin alacağı kararları kapsamaktadır. Üst yönetimin aldığı stratejik kararlara göre belirlenen bir karar türüdür. Bu kararlar, orta vadede alınan ve genellikle risk ortamında alınan kararlardır. Bütçe planı hazırlamak, yeni anlaşmalar imzalamak gibi kararlar bu alanın kararlarıdır (Lezki, 2019: 10).

Operasyonel kararlar: Üst ve orta yönetimin çok fazla ayrıntılı bakamayacağı konularla ilgili kararların alt yönetime bırakıldığı kararlardır. Bu kararlar genellikle kısa vadeli kararlardır. Belirsizlik ve risk düzeyi azdır bu yüzden belirlilik ortamında alınan kararlardır. İşletmeyi ilgilendiren günlük iş planının hazırlanması, kaynak dağılımının yapılması, stok kontrollerinin yapılması gibi kararları kapsamaktadır (Morgül, 2014: 16-17).

1.5.1.3.3. Yapılarına Göre Karar Türleri

Alınan kararların tekrar edilme sıklıklarına göre sınıflandırıldığı karar türleridir. Bu sınıflandırma şu aşağıda verilmektedir.

Yapılandırılmamış kararlar: Alınacak karar için karar alma sürecinde herhangi bir çözüm yolu izlenilmediği ilk defa karşımıza çıkan kararın çözümünün belli bir prosedüre dayandırılmadığı kararlardır. Sürekli yeni bir çözüm aranması gereken karmaşık ve karar alınmasının zor olduğu kararlardır. Belirsizlik ortamında alınan bir karar olma niteliği taşımasından dolayı stratejik kararlardır. Stratejik bir karar olmasından dolayı da kararın çözümü üst yönetime bırakılmaktadır (Koçoğlu, 2010: 39-40).

Yapılandırılmış kararlar: Programlanmış kararlar daha önceden alınan kararların tekrarı niteliğindedir. Önceden alınmış bir kararın tekrarı niteliğinde olmasından dolayı karar vericinin yöntem için sürekli müdahale etmesine gerek yoktur. Karar bir defa alınmaktadır

ve karar sürecinin en başında alınıp sürekli rutin olarak tekrarlanan niteliktedir. İşletmelerin günlük kararları programlanmış karar niteliğindedir. Bu nedenle yönetsel kararların içerisinde yer alan operasyonel kararlar programlanmış kararlar niteliği taşımaktadır. Operasyonel kararlar belirlilik altında alınan bir karar olduğu için programlanmış kararlar da belirlilik altında alınan kararlardır. Bir iş yerinde fazla mesai için belirlenen fiyat politikası ya da müşteri şikayetlerinde alınan kararlar örnek gösterilmektedir. Çünkü mesaiye kalan her işçi için ve her müşteri için ayrı ayrı prosedür uygulanmamaktadır (Morgül, 2014: 12; Lezki, 2019: 11).

Yarı yapılandırılmış kararlar: Yapılandırılmamış ve yapılandırılmış kararların çözüm yöntemlerinin karışımı niteliğinde olan bir karar türüdür. Kararın bir kısmı daha önceden alınan kararın tekrarı niteliğindeki bir kısmı yeni bir karar almayı gerektiren türdendir. Bu karar türünün çözüme ulaştırılması orta yönetimin sorumluluğundadır ve taktiksel bir karar niteliğindedir. Çünkü karar hem açık ve belirli hem de karmaşık belirsizdir. İşletme beklenen satış rakamlarını daha önceden belirlemiştir. Bu yapılandırılmış bir karar olma özelliğindedir. Eğer satış rakamlarında bir düşüş gözlemlendiyse bu düşüş için alınacak yeni kararlar yapılandırılmamış karar niteliği göstermektedir (Boyras, 2021: 68; Lezki, 2019: 11).

1.5.1.3.4. Bağlantılı Olma Durumuna Göre Karar Türleri

Bağlantılı olma durumuna göre karar problemi tek aşamalı ve çok aşamalı olarak ayrılmaktadır.

Tek aşamalı karar türü: Tek aşamalı karar türünde yalnızca bir karar alınıp bu karar sadece alınan karar problemiyle ilgili sonuçları etkilemektedir. Başka bir kararı etkilemesi söz konusu olmadığından bir defa alınıp uygulanmaktadır. Bir başka kararla bağlantılı olmaması nedeniyle literatürde statik karar olarak da adlandırılmaktadır (Morgül, 2014: 26; Lezki, 2019: 11).

Çok aşamalı karar türü: Karar probleminde alınan bir kararın sonucu ilk alınan karar problemini etkilerken ileride alınacak başka bir karar probleminin sonuçlarını da etkilemektedir. Başka kararları da etkilemesi nedeniyle bir defa alınan kararlar değildir. Karar probleminde ortaya çıkan alt problemleri de ilgilendirdiğinden işletmelerde bu karar türüne daha çok rastlanılmaktadır. Birbiriyle bağlantılı olmasından dolayı literatürde dinamik kararlar olarak da adlandırılmaktadır (Morgül, 2014: 26; Lezki, 2019: 11).

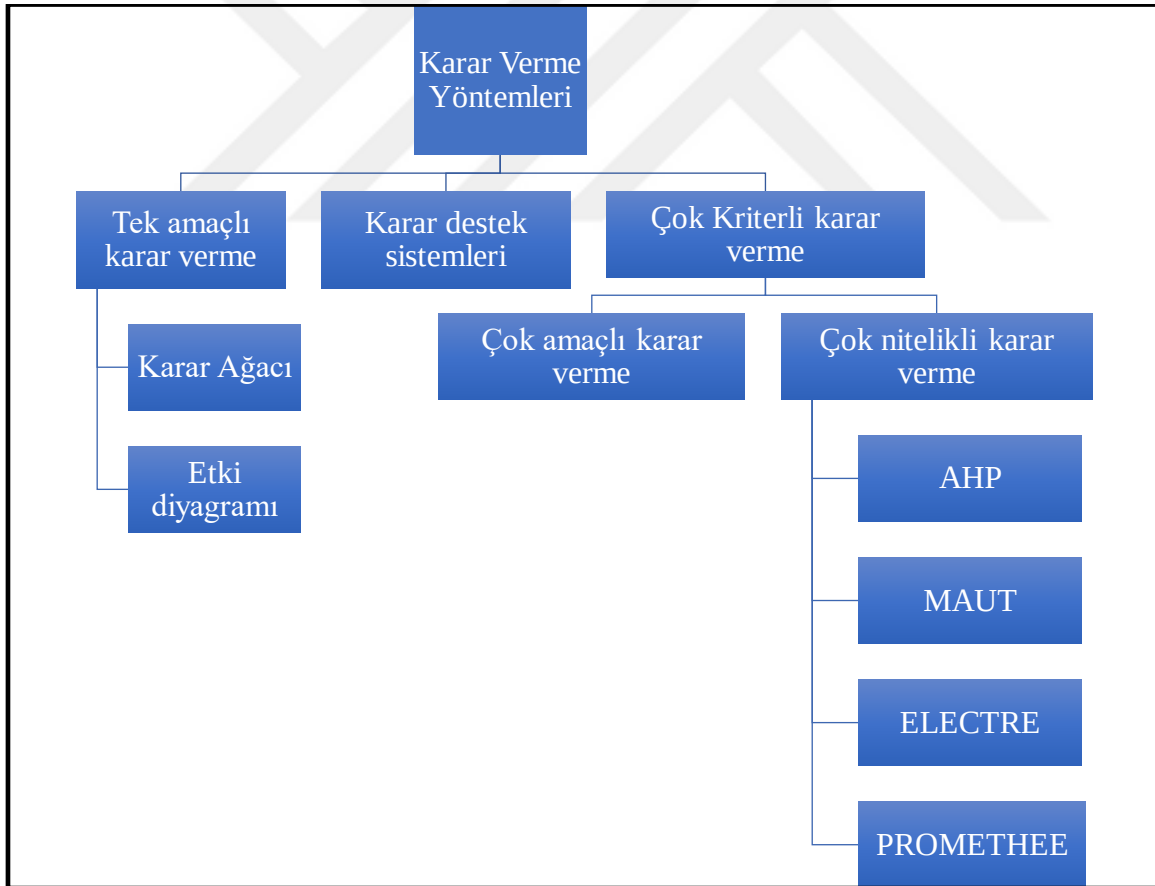
1.5.1.3.5. Göz Önünde Bulundurulacak Kriter Açısından Karar Türleri

Karar problemleri kriterleri açısından değerlendirildiğinde bu değerlendirme tek kriterli ve çok kriterli olarak sınıflandırılmaktadır. Kriterleri açısından karar türleri aşağıda tanımlanmaktadır (Boyraz, 2021: 68; Lezki, 2019: 11).

Tek kriterli karar: Karar problemi bir tek amaç için bir tek kriteri barındırıyorsa tek kriterli karar türüdür.

Çok kriterli karar: Karar problemi pek çok amaç için birbiriyle çelişen birden fazla kriteri barındırıyorsa çok kriterli karar türüdür. Karar problemlerinin çoğu çok kriter barındırmaktadır.

1.5.1.4. Karar Verme Yöntemleri



Şekil 14. Karar Verme Yöntemleri (Zhou, Ang, Poh, 2006: 2606).

Karar problemleri, kriterleri açısından tek kriterli ve çok kriterli olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma da tek bir amaç ve tek bir kriter söz konusu ise tek

kriterli, birden çok amaç ve birden çok kriter söz konusu ise çok kriterli olarak sınıflandırılmaktadır. Kriterleri açısından değerlendirilen karar türlerine dair karar problemlerinin çözüm yöntemleri aşağıdaki gösterilmektedir (Zhou, Ang, Poh, 2006: 2605).

Tek amaçlı karar verme: Tek amaç ve tek kriterin olduğu karar problemlerinde ortaya çıkan belirsizliklerin çözümü için geliştirilmiş yöntemlerdir. Tek amaçlı karar vermede kullanılan yöntemler; karar ağacı ve etki şemalarıdır (Zhou, Ang, Poh, 2006: 2605).

Karar destek sistemi: Her gün giderek artan bilginin yoğunluğu ve alternatiflerde yaşanan çeşitliliğin karar verme sürecini zorlaştırması nedeniyle geliştirilen bilgisayar tabanlı veri sistemidir (Tümeçin, 2016: 29).

Çok kriterli karar verme: Birden çok amaç ve birden çok kriterin olduğu karar probleminde yapılan sınıflandırma, sıralamaya dayanarak en iyi alternatifin belirlenmesi için birçok disiplinin bir araya getirilip geliştirildiği yöntemlerdir (Çubuk, 2021: 64-65). Çok kriterli karar verme yöntemleri de kendi içerisinde ayrılmaktadır. Bu ayrım aşağıda gösterilmektedir (Ecer, 2020: 27).

- **Çok amaçlı karar verme yöntemleri:** Daha önceden belli olmayan sonsuz sayıda alternatifi olan belirlenen amaç ve kısıtlar ile en iyi alternatifin tasarlanmasında kullanılan yöntemlerdir.
- **Çok nitelikli karar verme:** Sınırlı sayıda alternatifler belirli kriterlere dayandırılarak en iyi alternatifin seçilmesi için kullanılan yöntemlerdir. Çok nitelikli karar verme kendi içerisinde kriter ağırlıklandırma ve alternatif sıralama yöntemleri olarak ayrılmaktadır.

1.5.2. Çok Kriterli Karar Verme

Şirketler, sürekliliğini devam ettirmek amacıyla çeşitli kararlar almak zorundadır. Her yönetici, aldığı kararın doğru ve güvenilir olmasını tercih etmektedir. Bu yüzden çeşitli alternatifler kümesi içinden bir seçim yapmak için belirli verilere ve bu verilerin çözümüne yardımcı olan bilimsel yöntemlere ihtiyaç duymaktadır. (Kuru, 2011:15).

Günlük yaşamda insanlar da hayatının her anında birçok problemle karşı karşıya kalmışlardır. Bu problemler tek bir kriteri kapsarsa karar verici için kolay bir seçim süreci

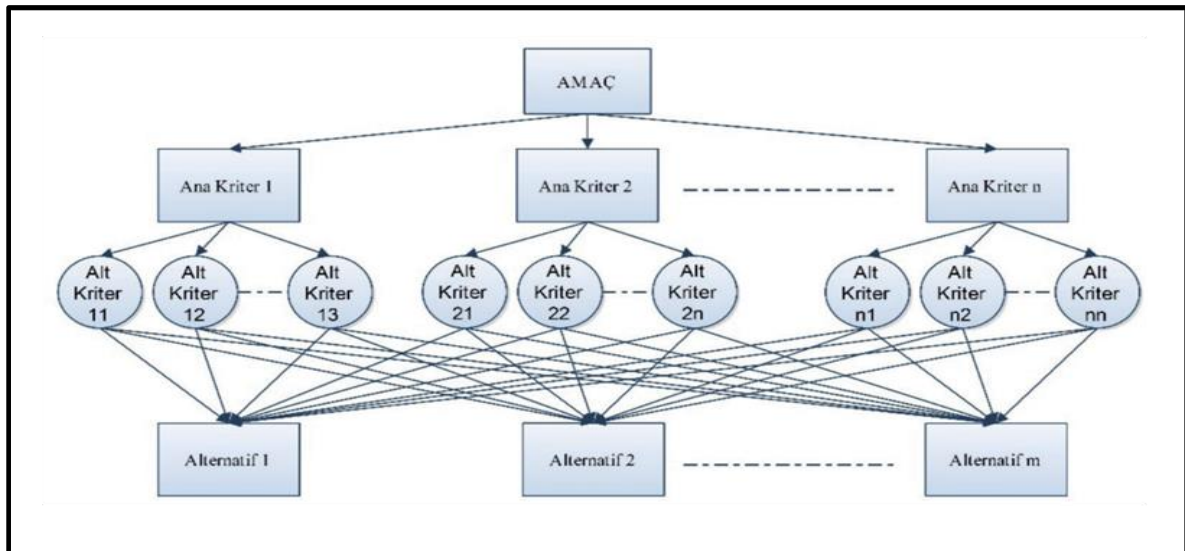
olmaktadır. Eğer birden çok kriteri ve birden çok alternatifi kapsayan bir problem söz konusu ise seçim süreci zorlaşmaktadır (Aytürk, 2006: 7).

ÇKKV, kriterler ve alternatifler arasından alternatifleri kriterler bazında tanımlayıp, birbirine göre değerlendirmeyi ve değerlendirdikten sonra öncelik sıralamasına koyup hangi alternatifin seçilip hangi alternatifin kabul edilmeyeceğine yardımcı olan içerisinde kavramlarla birlikte yaklaşımları ve metotları barındıran yöntemler topluluğudur (Ecer, 2020: 24).

Karar problemlerinde karar verici tek bir amacı göz önüne alıp tek bir kriter değerlendirmesi yapıyor ise bu tür problemlere tek kriterli karar verme denilmektedir. Eğer karar problemlerinde karar verici birçok amacı göz önüne alıp birden fazla kriter değerlendirmesi yapıyor ise bu tür problemlere çok kriterli karar verme denilmektedir (Atan, Yılmaz, 2020: 10).

ÇKKV problemleri, iki veya daha fazla birbiriyle çelişen kriterlerin optimize edilip en iyi alternatifin belirlendiği problemlerdir. ÇKKV yöntemleri bu problemlerin hızlı ve etkin çözüme ulaştırılması için kullanılmaktadır (Yücel, 2019: 21).

ÇKKV problemi olabilmesi için en az iki çelişen kriter ve en az iki alternatif çözüm şartına sahip olması gerekmektedir (Ecer, 2020: 24). ÇKKV probleminin genel yapısı Şekil 15’de gösterilmektedir (Çakır, 2016: 205).



Şekil 15. ÇKKV Probleminin Genel Yapısı (Çakır, 2016)

ÇKKV probleminin temel özellikleri şu şekildedir (Brans, 1996: 596):

ÇKKV problemleri birbirine göre ayırt edilemezlik göstermektedir. Problemi oluşturan bir alternatif bazı kriterde daha iyiyken diğer alternatifte diğer kriterde daha iyi olabilmektedir. Böyle bir durumda tercih yapmak isteyen karar verici için ek bir modellemeye ihtiyaç duyulmaktadır.

ÇKKV problemlerinde optimal bir çözüm söz konusu olmadığından problemler matematiksel olarak ifade edilememektedir. Bunun nedeni bir alternatifin tüm kriterlere göre diğer alternatiflerden üstün olamaması durumudur (Brans, 1996: 596).

ÇKKV probleminin sonucunda ayrışık olmayan uzlaşma sağlayan çözümlere gidilebilir. En iyi uzlaşma karar analisti ve karar vericinin etkileşimiyle sağlanmaktadır (Brans, 1996: 596).

ÇKKV problemlerinde herkesin kabul ettiği bir uzlaşmadan bahsedilemezken tek kriterli karar verme de evrensel bir çözümden bahsedilebilmektedir. Uzlaşmacı çözüm karar vericinin kişisel yargılarına ve karar vericiye bağlıdır (Brans, 1996: 596).

ÇKKV problemleri, karar amacına göre sınıflandırılmaktadır. Doumpos ve Zopunidis'a göre ÇKKV problemi; seçim, sınıflandırma ve sıralama olarak ayrılmaktadır. Karar alternatifleri kümesinden en iyi olanın seçilmesi işlemine seçim problemi denilmektedir. Karar alternatifleri kümesinden birbirine benzer nitelikteki alternatiflerin bir araya getirilmesi sınıflandırma problemi olarak tanımlanmaktadır. Karar alternatif kümesi için alternatiflerin iyiden kötüye veya kötüden iyiye şeklinde belirlenmesi ise sıralama problemidir (Doumpos, Zopunidis, 2002: 3).

Alternatifler arasından en iyi olanın seçilmesi, benzer nitelikteki alternatiflerin bir araya getirmek ve iyiden kötüye doğru bir sıralama yapabilmek için ÇKKV yöntemleri kullanılmaktadır (Yücel, 2019: 25).

1.5.2.1. Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

Çok kriterli karar yöntemlerinde kullanılan yöntemlerin her birinin ayrı özellikleri ve uygulama aşamaları vardır ve bu yöntemlerin birbirine göre avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Bu hususta karar verici, bu yöntemlerden hangisini seçerse seçsin karar verme sürecinde en önemli faktörün kendisi olduğunu bilmelidir ve çok kriterli karar verme yöntemlerini ulaşılmak istenen karar için bir araç olarak kullanmalıdır (Göze, 2008: 56).

Çok kriterli karar verme yöntemleri, karar vericinin ulaşmak istediği amacın çözümünde rehberlik ederken kullanılan yöntemlerle karar sürecinde alınacak kararın etkinliğini ve sürecin verimliliğini arttırmaktadır (Pamukçu, 2004: 10).

ÇKKV yöntemleri, kriterlerin ağırlıklandırılması ve alternatiflerin sıralanması için kullanılmaktadır. İki kısımdan oluşan ÇKKV yöntemleri şu şekildedir (Ecer, 2020: 7):

Kriter ağırlıklandırma için kullanılan yöntemler:

- ENTROPİ
- DEMATEL
- AHP
- CRITIC
- BMW
- CILOS
- FUCOM

Alternatiflerin sıralanması için kullanılan yöntemler:

- MAUT
- TOPSIS
- PROMETHEE
- OWA
- TODIM
- COPRAS
- MOORA
- ARAS
- WASPAS
- MAIRCA
- EDAS
- MABAC
- CODAS
- COCOSO
- DNMA

Bu tez çalışmasında yukarıda belirtilen ÇKKV yöntemlerine dair araştırmalar yapılmıştır.

Bu yöntemlerin kısaca açıklamalarına aşağıda yer verilmektedir.

1.5.2.1.1. Ağırlıklandırma Yöntemleri

Ağırlıklandırma yöntemleri, kriterlerin ağırlıklandırılmasında kullanılmaktadır. Kriter ağırlıkları, alternatiflerin belirlenmesinde etkilidir ve alternatiflerin sıralama işlemini yapmadan önce kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi gerekmektedir. Ağırlıklandırma yöntemleri subjektif ağırlıklandırma ve objektif ağırlıklandırma olarak ayrılmaktadır. Subjektif ağırlıklandırma, kriterlerin ağırlıklandırması karar vericilerin veya uzman görüşlerinin görüşleriyle belirlenmekteyken objektif ağırlıklandırma da karar vericinin görüşlerine yer vermeden matematiksel yöntemler ve metotlarla kriterler ağırlıklandırılmaktadır (Ecer, 2020: 51-53).

Bu alt bölümde kriter ağırlıklandırmada kullanılan yöntemlere dair araştırma yapılmıştır. Kriter ağırlıklandırmaya dair yapılan araştırmalar ile problemin çözümü için uygun olan ağırlıklandırma yöntemi tespit edilmeye çalışılmıştır.

ENTROPİ yöntemi, Shannon ve Weaver tarafından 1947 de önerilen bir yaklaşımdır. Shannon, iletişimin temel sorunlarından yola çıkarak her olası seçim için çalışacak bir sistemin tasarlanmasından bahsetmektedir. Bilgi ortaya çıktığında belirsizliğin azaldığını fark etmiştir. Fark ettiğinde ise bir belirsizlik ölçüsü aradı. Bu nedenle bazı teoriler açısından formüle edilen ENTROPİ yöntemi literatüre kazandırılmıştır (Shannon, 1948: 1-55; Shannon ve Weaver, 1949: 1-28).

Çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olan ENTROPİ, kriter ağırlıklarının hesaplanmasında karar vericinin tercihlerine yer vermeyen objektif bir yöntemdir. Yöntemde verilen logaritmaların hesaplanması sonucunda kriterlerin entropisi fazla olduğunda kriterin ağırlığı da büyük olmaktadır (Ecer, 2020: 55).

DEMATEL yöntemi, Cenevre Battlle Memorial Enstitüsü'nün 1972 ve 1976 yılları arasında geliştirdiği bir yöntemdir. Bu yöntem, karmaşık problemleri çözmek için uygundur. Yöntemin amacı, kriterlerin birbirleri arasındaki ilişkiye bakarak bir neden sonuç ilişkisi çıkartmaktır. Ayrıca nedensel ilişkileri daha iyi anlayabilmek için yönlendirilmiş grafiklerle görsel ilişki kurmamıza da yardımcı olmaktadır. Bu nedenle sorunları görsel bir şekilde yansıtan ve problemi çözmemize yardımcı olan çizge teorisine dayanmaktadır (Tzeng ve Huang, 2011: 250-259).

Karmaşık ve iç içe geçmiş sorunların çözümü için birçok çalışmanın yöntemi olarak kullanılmaktadır. Chiu, Chen, Tzeng ve Shyu (2006), müşteri satın alma davranışlarında karar faktörleri ilişkisini kurabilmek için DEMATEL yöntemini kullanmışlardır (Chiu, Chen, Tzeng, Shyu, 2006: 145).

AHP yöntemi, 1977 yılında Saaty tarafından literatüre kazandırılan bir yaklaşımdır. AHP’de hiyerarşik bir sistem söz konusudur (Tzeng, Huang, 2011: 15). Karar verici için birçok alternatif ve kriterin olduğu bir karar problemi vardır. Bu karar problemi içerisinde bir seçim yapılması istenildiğinde karar vermesi zor olmaktadır. Fakat aynı kişiye iki seçenekten birini ya da iki kriter arasından hangisinin görelî önemi olduğu sorulursa kolaylıkla cevap verebilmektedir. Bu yüzden analitik hiyerarşi sistemi ikili karşılaştırmaya dayanmaktadır (Keskin, Altan, 2020: 45).

Hiyerarşinin ilk seviyesinde problemin amacı belirtilmektedir. Daha sonra amaca uygun kriterler ayrıştırılıp küçük parçalara ayrılmaktadır. Ayrıştırılan her bir kriter tekrar ayrıştırılarak alt kriterler elde edilmektedir (Tzeng, Huang, 2011: 16).

CRITIC yöntem, Diakoulaki, Mavrotas ve Papayannakis’in 1995 yılında sekiz adet firmanın performansını değerlendirmek amacıyla önerdikleri bir yöntemdir. Diakoulaki vd. tarafından yapılan bu çalışmaya katılımcılar dahil edilmemiştir. Gerçek veriler ile kriterlerin yaratacağı ikilem durumunu ortadan kaldırıp birbirine bağılı kriterlerin elde edilmesini sağlayan objektif ağırlıklandırma yöntemidir (Diakoulaki, Mavrotas, Papayannakis, 1995: 763-770). Objektif yöntem olarak kullanılması nedeniyle nesnel bir şekilde ağırlıklandırılan her kriter, standart sapma ve kriterler arası korelasyon ile belirlenmektedir (Ecer, 2020: 85-86).

SWARA yöntemi, adım adım ağırlık değerlendirme analizi olarak bilinmektedir. Keršulienė, Zavadskas ve Turskis tarafından 2010 yılında adım adım ağırlık değerlendirme analizi yani SWARA yöntemini uyumsuzluk mahkemelerinin çözümü için geliştirip literatüre kazandırmışlardır. Çalışmanın çözümünde SWARA yöntemini geliştirip, kriterlerin ağırlıklandırılmasında rasyonel yöntemin uygulanabileceğini kanıtlamışlardır (Keršulienė, Zavadskas, Turskis, 2010: 243-258). Bundan dolayı SWARA yöntemi, karar vericilerin görüşlerine olanak sağlayan subjektif bir ağırlıklandırma yöntemidir (Ecer, 2020: 93).

Yöntem, bilgi birikimi ve tahmin yeteneği yüksek uzmanlara kriterleri sıralamasını istemektedir. Her uzman çalışmanın kriterlerini, kendince en önemliden en vasata doğru

sıralarken üstteki kriterin alttaki kriterden ne kadar önemli olduğuna dair oransal bir değerlendirmede bulunmaktadır (Keršulienė, Turskis, 2011: 654).

BMW yöntemi, en iyi en kötü yöntemi olarak bilinmektedir. Yöntem, 2015 yılında Rezaei tarafından AHP yönteminin özelliklerini temel alarak geliştirilmiştir. AHP gibi matris tabanlı bir yöntemdir. Fakat yöntem AHP'ye göre daha az karşılaştırmayla uygulanmaktadır. Ayrıca AHP'den farklı olarak tam sayılar kullanıp yöntemin kullanımını daha kolay hale getirmektedir. Sonuç olarak Rezaei, AHP' de eksik kalan yönleri BMW yöntemiyle tamamlayıp daha iyi performans gösterdiğini açıklamaktadır (Rezaei, 2015: 56).

Karar verici, kriterler içerisinde en iyi ve en kötü kriteri kendince belirlemektedir. Belirlenen kriterlerle diğer kriterlerin ikili karşılaştırılmasını bir ölçek kullanarak ağırlıklandırmaktadır. Bundan dolayı, BMW yöntemi en iyi ve en kötü kriterin karar vericiye göre belirlendiği subjektif bir yöntemdir (Ecer, 2020: 101).

CILOS yöntemi, Zavadskas ve Podvezko tarafından 2016 yılında Mirkin'in (1974) kitabında ele aldığı ve tamamlanmamış olan teorisini geliştirerek literatüre kazandırmışlardır. CILOS yöntemi, kriter değer kaybı olarak bilinmektedir. Yöntemin temel anlatımında bir kriter için büyük ve küçük değer elde edildiğinde kalan diğer kriterlerin değer kaybını dikkate almaktadır (Ecer, 2020: 107).

Bu yöntem ENTROPİ yöntemi gibi objektif bir ağırlıklandırma yöntemidir. Fakat ENTROPİ yönteminden farklı olarak en büyük kriter değerlendirildikten sonra diğer kriterlerin etki kaybını dikkate almaktadır. Ayrıca kriterler arasında herhangi bir farklılık olmadığında kriterler daha büyük ağırlığa sahip olmaktadır (Čereška, Zavadskas, Cavallaro, Podvezko, Tetsman, Grinbergienė, 2016: 8).

FUCOM yöntemi 2018 yılında Pamučar, Stević, Sremac tarafından literatüre kazandırılmıştır. Bu yöntem doğrusal temelli bir yöntemdir. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında uzman görüşüne yer veren subjektif bir ağırlıklandırma yöntemidir. Yöntemin kullanıcıları, uzman görüşüyle kriterleri, en önemliden en az önemli kriterlere göre sıralamaktadır. Ayrıca karşılaştırmaları da en önemli kriterlere göre yapmaktadır. Böylece yöntem için öncelik vektörü kullanılmaktadır. Kriterlerin ağırlıklandırılmasında yöntemin iki temel koşulu vardır. Bu koşullardan biri, ağırlık katsayılarının oranının karşılaştırmalı önceliğe eşit olmasıdır. Diğer bir koşul ise ağırlık katsayılarının matematiksel geçerliliği sağlamasıdır. Uygulanan koşullar ile elde edilen ağırlıklar doğrusal programlama modelini

oluşturmaktadır. Doğrusal programa modeli ile kriterlerin ağırlıklarının nihai değerini elde etmeye sağlayan bir yöntemdir. (Pamučar, Stević, Sremac, 2018: 5-9).

Yapılan araştırmalar sonucunda DEMATEL (1972), AHP (1980), MACBETH (1994), SWARA (2010), BMW (2015), FUCOM (2018) ve LBWA (2019) yöntemlerinin subjektif ağırlıklandırma yöntemleri olduğu belirlenmiştir. ENTROPİ (1947), CRITIC (1995), FANMA (2003), CILOS (2016) ve IDOCRIW (2016) yöntemlerinin ise objektif ağırlıklandırma yöntemleri olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada kullanılacak kriterlerin ağırlıklandırılmasında karar vericinin görüşleri ve uzman görüşlerine yer verilememesi nedeniyle objektif bir ağırlıklandırma yöntemine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu yüzden çalışma için ENTROPİ yönteminin kullanılmasına karar verilmiştir. ENTROPİ yöntemi, diğer objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden farklı olarak fayda temelli ve maliyet temelli kriterlerin normalizasyon işlemini yapma özelliğine sahiptir. Çalışmada kullanılan kriterler için de fayda ve maliyet yönünün belirlenmesi gerektiğinden ENTROPİ yöntemi tercih edilmiştir. Ayrıca literatürde araştırmacılar tarafından bir çok çalışmada tercih edilmesinden dolayı yöntemin algoritmasının çözümlenmesinde yeterli kaynağa ulaşma imkanı sağladığı için bu yöntem tercih edilmiştir.

1.5.2.1.2. Sıralama Yöntemleri

Alternatifler ve kriterler belirlendikten sonra kriter ağırlıklandırılmanın yapılmasıyla en uygun alternatifin seçimi için sıralama yöntemleri kullanılmaktadır (Ecer, 2020: 138).

Çalışmanın bu alt bölümünde alternatiflerin sıralanmasında kullanılan yöntemlere değinilecektir. Yapılan araştırma ile sıralama yöntemlerinden en uygun olan metot belirlenecektir.

MAUT yöntemi, 1976 yılında Keeney ve Raiffa tarafından çok nitelikli fayda teorisi olarak literatüre kazandırılmıştır. Bu yöntemde temel yaklaşım, alternatifler arasından bir seçim yapmak istenildiğinde bu seçimin gerçekleşmesine olanak sağlayan fayda fonksiyonunun elde edilmesidir. Yöntemin kullanıcıları, yöntemin gerektirdiği formülleri uyguladığında alternatifler arasından en çok fayda sağlayan alternatifin sıralamasını elde etmiş olacaktır (Ecer, 2020: 139-142).

TOPSIS yöntemi, Hwang ve Yoon'un 1981 yılında karar verme problemini çözmek için geliştirdikleri bir yöntemdir. Yöntemde temel yaklaşım, alternatif bir seçim yapmak istenildiğinde bu seçim için pozitif ve negatif ideal çözümlerinin oluşturulmasıdır. Yöntemin kullanıcıları, yöntemin gerektirdiği matematiksel formülleri uyguladığında alternatifler arasından pozitif ideale en yakın negatif ideale ise en uzak mesafede olmasına bakmalıdır (Hwang, Lai, Liu, 1993: 890-899).

PROMETHEE yöntemi, 1982 yılında Brans'ın geliştirdiği bir yöntemdir. Daha sonra PROMETHEE I ve PROMETHEE II yöntemleri literatüre kazandırılarak yöntem geliştirilmiştir. Bu yaklaşımların temel prensibinde yöntemi basit ve anlaşılabilir düzeye indirmek ve yeni kazanımlar elde etmesini sağlamaktır. PROMETHEE I yöntemi ile sonlu alternatifler kümesi arasından kısmi bir sıralamanın yapılabileceği ortaya konulmaktadır. PROMETHEE II yöntemi ile net önceliklerin hesaplanması yani tam bir sıralamanın yapılabileceği ortaya konulmaktadır (Brans, Vincke, 1985: 649-653).

Karar verici, PROMETHEE I yöntemi ile bir karara verememe durumu yaşarsa, PROMETHEE II yöntemi ile tam bir sıralamaya gidip karar durumunu netleştirebilmektedir. Ayrıca Brans ve Vincke'nin yapmış olduğu bu çalışmada tercih fonksiyonlarının dahil edilmesi yönteme yeni bir boyut kazandırmıştır (Brans, Vincke, 1985: 649-653).

Yapılan çalışmalar PROMETHEE yöntemini, PROMETHE I den PROMETHEE IV ya kadar mevcut olanı geliştirip yeni bir boyut kazandırmıştır (Tzeng, Huang, 2011: 95).

OWA yöntemi 1988 yılında Yager tarafından tanıtılan bir yöntemdir. OWA yöntemi, sıralı ağırlıklı ortalama olarak bilinmektedir. Bu yöntemin temel prensibi adından da anlaşılacağı gibi yeniden sıralamaya dayanmaktadır. Kriter ağırlıkları bilinen bir problemin kriter ağırlıkları sabit kalmaktadır. Her bir alternatif, normalize işlemi yapıldıktan sonra büyükten küçüğe sıralanmaktadır. Sıralama ile elde edilen değerlerin her biri, kriter ağırlıklarıyla çarpılıp toplanmaktadır. Karar verici, elde ettiği skorla, alternatifler arasından en büyük değerden en küçük değere sıralamasını yapmaktadır (Yager, 1988: 183-190).

TODIM yöntemi, Gomes ve Lima tarafından 1991 yılında literatüre kazandırılmıştır. Yöntem, bir seçeneğin diğer tüm seçenekler üzerinde ne kadar baskın olduğunu analiz etmemize olanak sağlamaktadır. Baskınlık değeri ile alternatifler, en iyiden en kötüye doğru azalan şekilde sıralanmaktadır (Gomes, Lima, 1991: 117-119).

Ayrıca bu yöntem, bünyesinde risk taşıyan ve beklentileri farklı olan seçenekler arasından karar analizini içeren beklenti teorisine dayanmaktadır. Bundan dolayı TODIM yönteminin değer fonksiyonu, beklenti teorisinin kazanç kayıp fonksiyonunun şekline benzemektedir (Ashofteh, Golfam, Loáiciga, 2020: 4851).

Değer fonksiyonu, üzerinde kazanç ve kayıpların yer aldığı 's' şeklinde gösterilen bir formdur. Bu fonksiyon sayesinde karar vericinin risk karşısında nasıl optimal bir karar alacağını sunmaktadır (Ecer, 2020: 171).

COPRAS yöntemi, Zavadskas, Kaklauskas ve Sarka'nın 1994 yılında Karmaşık Nispi Değerlendirme adıyla literatüre kazandırdıkları bir yöntemdir. Yapmış oldukları çalışmada, müşteriler için projelerin önceliğinden çok fayda derecelerinin ve maliyetlerinin daha önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmanın sonucu, fayda derecesine göre sıralanmıştır. Bundan dolayı yöntem, alternatifleri adım adım fayda dereceleri bakımından bir sıralama ile değerlendirmektedir. En yüksek puana sahip alternatif en iyi alternatif olarak belirlendikten sonra diğer alternatiflerin bu alternatife göre oransal benzerliği tespit edilmektedir (Zavadskas, Kaklauskas, Sarka, 1994 :139).

MACBETH yöntemi, Costa ve Vansnich'in 1994 yılında geliştirdikleri yöntemdir. Karar vericinin, sınırlı bir kümenin elemanları hakkında tercihlerini düşünmesine ve karar verme sürecinde değerlendirmelerin ortaya çıkmasına yardımcı olan bir yöntemdir. Yöntem,

potansiyel eylemler kümesi hakkında değer yargıları ölçmek için kullanılan bir yöntemdir. İki olgu arasında tercih edilebilirlik için çekicilik farkının sözel bir şekilde sorgulanmasıyla başlamaktadır. Yöntem bunun için bir sorgulama prosedürü önermektedir (Bana e Costa, Vansnick, 1994: 491).

Verilen cevaplar ile nitel yargıların sayısallaştırılıp tutarlılığının tespit edilmesi söz konusudur. Yöntemin önerdiği M-MACBETH yazılımı ile verilen cevapların doğruluğu tespit edilip bir matris oluşturulmaktadır (Ecer, 2020: 198).

VICOR yöntemi, Opricovic tarafından 1998 yılında tanıtılan uzlaşmacı bir çözüm elde etme prensibine dayanmaktadır. Yaklaşım göre, uzlaşım çözümünün elde edilmesi sonucunda çoğunluğun faydasını maksimum veya azınlığın bireysel pişmanlığını minimum durumu kabul edilmektedir (Opricovic, Tzeng, 2004: 448). Bu nedenle, pozitif ideal çözüme en yakın ve negatif ideal çözümden en uzak mesafede durulması gerektiğini savunmaktadır (Zhang, Wei, 2013: 4938).

MOORA yöntemi, Brauers ve Zavadskas'ın 2006 yılında literatüre kazandırdığı bir yöntemdir. Tüm paydaşların dahil olduğu, tüm hedeflerin yer alabileceği ve amaçlar arası tüm ilişkileri dikkate alan bir yöntemdir. Ayrıca öznel olmayan kendi algoritmasıyla normalleştirme işlemi yapabilmektedir. Kardinal sayılara dayalı çoklu hedef yöntemidir. Yani başka bir deyişle sıralı olmama üstünlüğüne sahiptir. Yöntem için güncel verilerin kullanılmasının önceki verileri kullanmaktan daha sağlam olduğu savunulmaktadır. Son olarak problem çözme sırasında tek bir yöntemin kullanılmasından çok birden fazla yöntemin uygulamaya dahil edilmesinin daha iyi sonuçlar vereceği savunulmaktadır. Bundan dolayı yöntem, içerisinde birçok yaklaşımı barındırmaktadır. Bu yaklaşımların birlikte kullanılması ile alternatifler arasında sıralama yapmanın daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği bir yöntemdir. Bu yöntemler şu şekildedir: Oran Yaklaşımı, Önem Katsayısı Yaklaşımı, Referans Noktası Yaklaşımı, Tam Çarpım Formu ve tüm yaklaşımlardan elde edilen sonuçların bir bütün olarak değerlendirildiği MULTIMOORA yaklaşımıdır (Brauers, Zavadskas, 2006: 465-466; Brauers, Ginevičius, 2010: 198).

ARAS yöntemi, Turskis ve Zavadskas tarafından 2010 yılında literatüre girmiştir. İki araştırmacının yaptığı çalışma yeni bir sıralama yöntemini ortaya çıkartmıştır. Yönteme göre karar matrisinde belirlenen alternatiflere ek olarak kukla bir alternatif daha eklenmektedir. Optimal alternatif olarak yönteme dahil edilen alternatifin değerleri ise kriterin yönüne göre belirlenmektedir. Eğer kriter maksimum yönlü ise optimal alternatif,

alternatifler arasından en yüksek değere sahip olandır. Eğer kriter minimum yönlü ise optimal alternatif, alternatifler arasından en küçük değere sahip olandır. Yöntemin önerdiği formülasyon işlemleri yapıldıktan sonra mevcut alternatiflerin, optimal alternatifle oransal benzerlikleri tespit edilmektedir. Böylece her alternatifin ideal alternatif karşısında fayda dereceleri tespit edilerek bir sıralama işlemi yapılmaktadır (Zavadskas, Turskis, 2010: 163-165).

WASPAS yöntemi, Zavadskas, Turskis, Antucheviciene ve Zakarevicius'un 2012 yılında yapmış oldukları çalışma sonucu önerdikleri bir yöntemdir. Çalışmanın yazarları, alternatiflerin sıralanmasında doğruluğu arttırmak için ağırlıklandırılmış toplam modeli ve ağırlıklandırılmış çarpım modellerinin ikili kombinasyonunun kullanılmasını önermişlerdir. Her iki yöntemi birleştirip kullanmanın tek tek kullanmaya göre daha iyi sonuçlar verebileceğini savunmuşlardır. Yöntemde kullanılan ağırlıklandırılmış toplam modeli ve ağırlıklandırılmış çarpım modelinden elde edilen farklı sıralamaların doğruluğu için WASPAS yöntemi uygulanmaktadır (Zavadskas, Turskis, Antucheviciene, Zakarevicius, 2012: 3-6).

MAIRCA yöntemi 2014 yılında Pamucar, Lukovac ve Vasin'in yapmış oldukları çalışmayla literatüre kazandırılmıştır. Çalışmada güvenlik ekipmanlarına yatırım yapmak için DEMATEL-MAIRCA yöntemini kullanmışlardır. Çalışma için kullandıkları DEMATEL yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmaktadır. Ağırlık kriteri belirlendikten sonra yeni bir metot olan MAIRCA ile kriter fonksiyonunun değeri hesaplanmaktadır. MAIRCA yöntemindeki temel düşünce ise her bir kriter için boşluk değeri belirlenerek her bir alternatif için toplam boşluğu belirlemektir. Böylece ideal ve ampirik çözüm arasındaki boşluk belirlenmiş olmaktadır. En iyi alternatifin çözümü belirlenen boşluğun arasındaki farkın az olmasıyla sağlanmaktadır (Pamuçar, Vasin, Lukovac, 2014: 89-91).

EDAS yöntemi 2015 yılında literatüre kazandırılmış bir yöntemdir. Yöntem Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Olfat, Turskis'in yapmış oldukları çalışmayla açıklanmıştır. Çalışma da diğer ÇKKV yöntemleriyle kıyaslama yapılmaktadır ve yöntemin temel prensipleri belirtilmektedir. Yöntemin temel prensiplerine göre alternatifler arasından en iyinin seçimi için ortalama çözüme olan mesafe hesaplanmalıdır. Ortalama çözüme uzaklık prensibiyle en iyi alternatif seçimi daha büyük pozitif uzaklık daha küçük negatif uzaklık değerlendirmesine dayandırılmaktadır (Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Olfat, Turskis, 2015: 438).

MABAC yöntemi, Pamučar ve Ćirović'in 2015 yılında yayınladıkları makalede tanıtılan yeni bir metottur. Yöntem, değerlendirme alternatiflerinin kriter fonksiyonlarının sınır yaklaşım alanından uzaklığını göstermektedir. Yöntem için sınır yaklaşım alanı oluşturulduktan sonra alternatiflerin sınır yaklaşım alanına uzaklıkları hesaplanmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre alternatifler büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır (Pamuçar, Ćirović, 2015: 3019-3021).

CODAS yöntemi, Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Turskis, Antucheviciene'in 2016 yılında birlikte yürütmüş oldukları çalışmayla literatüre kazandırılmıştır. Yöntem için önce negatif ideal çözüm belirlenmektedir. Alternatiflerin bu ideal çözümden uzaklıklarını göstermek için ise Öklid ve taxicab uzaklıkları hesaplanmaktadır. Performans skorlarınca hesaplanan alternatiflerden en büyük değeri alan en iyi alternatif olmaktadır (Keshavarz Ghorabae, Zavadskas, Turskis, Antucheviciene, 2016: 25-32).

COCOSO yaklaşımı, 2018 yılında önerilen bir yöntemdir. Yazdani, Zarate, Zavadskas, Turskis tarafından literatüre kazandırılmaktadır. Yöntem iki modele dayandırılmaktadır. Bunlardan birisi toplumsal ağırlıklandırma modeli diğeri ise üstel ağırlıklı çarpım modelidir. Yöntemin uygulama aşamasındaki bazı değerleri gri ilişkisel analize ve WASPAS yöntemine dayandırılmaktadır. Farklı toplama ya da birleştirme operatörleri yardımıyla farklı açılardan seçeneklerin fayda değerlerini bulmaktadır. Daha sonra birleştirme fonksiyonu ile her bir seçeneğin fayda değerlerini bir araya getirmektedir (Yazdani, Zarate, Zavadskas, Turskis, 2018: 2507; Ecer, 2020: 299).

SECA yöntemi, 2018 yılında kriterlerin ve alternatiflerin aynı anda analiz edilmesi için literatüre kazandırılan bir yöntemdir. Keshavarz-Ghorabae, Amiri, Zavadskas, Turskis, Antucheviciene tarafından önerilen bu yöntemde çok amaçlı doğrusal olmayan bir programlama modeli formüle edilmektedir. Ağırlıkların tespiti için standart sapma ve korelasyon kullanılmaktadır. Çok amaçlı modelin kullanılmasıyla da alternatiflerin sıralaması elde edilmektedir (Keshavarz-Ghorabae, Amiri, Zavadskas, Turskis, Antucheviciene, 2018: 265).

DNMA yöntemi, Wu ve Liao tarafından 2019 yılında önerilen bir yöntemdir. ÇKKV yöntemlerinde karar matrisi oluşturulduktan sonra bir kez normalizasyon işlemi yapılmaktayken DNMA yönteminde Lineer normalizasyon ve vektör normalizasyon olmak üzere iki kez normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Normalizasyon işleminden sonra yöntemin önerdiği formül ile kriter ağırlıkları düzeltilmektedir. Alternatiflerin sıralanması

için yöntemin önerdiği üç farklı fayda fonksiyonlarından yararlanılmaktadır (Wu, Liao, 2019: 4; Ecer, 2020: 348).



II. BÖLÜM

ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

2.1. ENTROPİ Yöntemi

Birinci bölümde ÇKKV yöntemlerini açıklarken bahsedilen ENTROPİ yöntemine değinmek gerekirse, yöntemin en belirgin özelliği kriter ağırlıklandırmada kullanılmasıdır. Yöntem kullanılırken karar vericilerin veya alanında uzman kişilerin öznel yargılarını içermeyen tamamen nesnel bir şekilde kullanılan objektif bir yöntemdir.

ENTROPİ, termodinamikte bir ölçü olarak kullanılan bir kavramdır. Dış etkenlere karşı kapalı ve korunan bir sistemden bahsedildiğinde sistemin entropisinin her daim yükselme eğilimde olduğundan bahsedilmektedir. Bu nedenle termodinamikte entropi, bir sistem içerisinde düzensizliğin miktarının bir ölçüsü olarak kabul edilmektedir (Singh, 2013: 7-9).

Daha önceleri termodinamik kanunlarda yer alan entropi, enformasyon kuramla birlikte Shannon tarafından geliştirilerek bilgi teorisine tanıtılmıştır (Bostancı, 2008: 27). ENTROPİ Yöntemi, Shannon ve Weaver tarafından 1947 de önerilen bir yaklaşımdır. Shannon, iletişimin temel sorunlarından yola çıkarak her olası seçim için çalışacak bir sistemin tasarlanmasından bahsetmektedir. Bilgi ortaya çıktığında belirsizliğin azaldığını fark etmiştir. Fark ettiğinde ise bir belirsizlik ölçüsü aradı. Bu nedenle bazı teoriler açısından formüle edilen ENTROPİ yöntemi literatüre kazandırılmıştır (Shannon, 1948: 1-55; Shannon, Weaver, 1949: 1-28).

Çok kriterli karar verme tekniklerinden birisi olan ENTROPİ, kriter ağırlıklarının hesaplanmasında karar vericinin tercihlerine yer vermeyen objektif bir yöntemdir. Yöntemde verilen logaritmaların hesaplanması sonucunda kriterlerin entropisi fazla olduğunda kriterin ağırlığı da büyük olmaktadır (Ecer, 2020: 55).

2.1.1. ENTROPİ Yönteminin Uygulama Aşamaları

ENTROPİ yönteminin uygulama aşaması aşağıda gösterilmektedir. Bu aşamalar (Ayçin, 2020: 132):



Şekil 16. ENTROPİ yönteminin uygulama aşaması

Yöntemin uygulanma aşamasında kullanılan değişkenlerin tanımlanması aşağıda gösterilmektedir (Ayçin, 2020:132-133).

A_i : *i. karar alternatifi* ($i = 1, 2, \dots, m$)

C_j : *j. değerlendirme kriteri* ($j = 1, 2, \dots, n$)

X_{ij} : *j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı değer*

P_{ij} : *j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı normalize değer*

k : *Entropi katsayısı*

e_j : *Entropi değeri*

d_j : *Farklılaşma derecesi*

w_j : *j. değerlendirme kriterinin ağırlığı* ($j = 1, 2, \dots, n$)

ENTROPİ yöntemi beş aşamadan oluşmaktadır. Aşağıda aşamalar ve bu aşamalara ilişkin hesaplamaların ayrıntıları verilmektedir (Ayçin, 2020 :133-134).

1. Aşama: Karar matrisinin oluşturulması

ENTROPİ yönteminde yer alan kriterlere ilişkin ağırlıklandırma yapılırken karar matrisi veriler kullanılmaktadır. Bundan dolayı ağırlıklandırma işlemini yapabilmenin ilk aşaması karar matrisini oluşturmaktır. Karar matrisinin oluşturulması Eşitlik (1)'de verilmektedir. x_{ij} değerlerinden oluşan ve D simgesiyle gösterilen karar matrisi aşağıda gösterilmektedir (Ayçin, 2020: 133).

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2. Aşama: Karar matrisinin normalizasyonu

Farklı birimlerden oluşan kriterlere ait değerlerin 0 ile 1 arasında standart bir hale getirilmesi için normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Yöntemin bu aşamasında karar matrisinde yer alan verilerin ortak bir birime dönüştürülüp normalizasyon işlemini yapabilmek için aşağıda yer alan eşitlik (2)'de kullanılmaktadır. (Ayçin, 2020: 133).

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \quad (2)$$

3. Aşama: Kriterlere ilişkin ENTROPİ değerlerinin bulunması

Eşitlik (2) kullanılarak normalize karar matrisinde yer alan elemanların bulunmasından sonra her bir değerlendirme kriterinin ENTROPİ değerleri elde edilmeye çalışılmaktadır. Bunun için eşitlik (3)'de kullanılan formülasyon işlemiyle hesaplamalar yapılmaktadır (Ayçin, 2020: 133).

$$e_{ij} = -k \cdot \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad i = 1, 2, \dots, m \text{ ve } j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

4. Aşama: Farklılaşma Derecelerinin Bulunması

Bu aşamada farklılaşma dereceleri her bir kriter için hesaplanmaktadır. Bu hesaplama için eşitlik (4) kullanılmaktadır. Eşitlik (3)'de elde edilen kriterlere ilişkin ENTROPİ değerlerinin birden çıkarılmasıyla her bir kriter için farklılaşma dereceleri belirlenmektedir (Ayçin, 2020: 133).

$$d_j = 1 - e_j \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

5. Aşama: ENTROPİ Kriter Ağırlığının Hesaplanması

ENTROPİ kriter ağırlığının hesaplanması ile kriterlerin ağırlığı bulunmaktadır. Bu aşama yöntemin son aşamasıdır. Kriter ağırlığının hesaplanması eşitlik (5)' de gösterilmektedir. Eşitlik (4)'de hesaplanan farklılaşma derecesini toplam farklılaşma derecelerine bölerek ağırlık elde edilmektedir (Ayçin, 2020: 134).

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (5)$$

2.1.2. ENTROPİ Yöntemine Dair Literatür Çalışmaları

Ulutaş (2019), çalışmasında işletmeler için en uygun personelin seçimi problemini ele almıştır. Çalışmada, ENTROPİ ve MABAC yöntemlerini kullanılmıştır. Her bir kriterin önem ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile belirlenip MABAC yöntemi ile alternatifler sıralanmaktadır.

Ayçin ve Arsu (2019), çalışmalarında yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi üzerinde durmuşlardır. Çalışmalarında, Türkiye'deki Düzey 1 yenilenebilir enerji kaynaklarını performanslarına göre değerlendirmek için ENTROPİ ve CODAS yöntemini kullanmışlardır. ENTROPİ yöntemi sonuçlarına göre güneş enerjisi kurulu güç/toplam kurulu güç kriteri önemli kriter olarak belirlenmiştir. CODAS yöntemine göre ise ilk sırada Batı Anadolu Bölgesi seçilmiştir.

Ece (2019), çalışmasında Türkiye Bist100 de faaliyet gösteren on beş holding şirketinin finansal performansı analizini yapmıştır. ENTROPİ yöntemiyle kriterler ağırlıklandırılırken TOPSIS yöntemi ile çalışma sonuçlandırılmıştır. Sonuçlara göre İttifak Holding, Koç Holding, Tekfen Holding ilk sırada yer almıştır.

Gezen (2019), çalışmasında Türkiye de faaliyet gösteren katılım bankalarının performans sıralamasını incelemiştir. Bu çalışma 2010-2017 dönemleri için değerlendirilmiştir. Çalışma için ENTROPİ ve WASPAS yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre en iyi performansı 2016 ve 2017 yıllarında Kuveyt Türk Katılım Bankası gösterirken diğer yıllarda en iyi performansı Türkiye Finans Katılım Bankası göstermiştir.

Keleş (2019), değişen koşullar çerçevesinde sürekli yenilik gösteren otomotiv sektörü markalarını incelemiştir. Çalışmasında, birçok kriter ve alternatifin bulunduğu B segmenti otomotiv markalarını ENTROPİ temelli ELECTRE III yöntemiyle sıralanmıştır. Çalışma sonucuna göre “Opel Corsa Enjoy 1.2 lt. 70 HP” ve “Renault Clio Joy 1.2 75 bg” ilk sırada, “Toyota Yaris 1.0 Life” son sırada yer almıştır.

Koca, Ekinci ve Şimşek (2019), ülkeler için vergi gelirlerinin önemli olduğu düşüncesinden yola çıkarak otuz üç OECD ülkelerinin 2007-2016 yılı vergi gelirlerinin performansını incelemişlerdir. Çalışmalarında, ENTROPİ-ARAS bütünleşik yöntemi kullanmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre son iki yılda vergi gelirleri bakımından en iyi konumda olan ülkenin Amerika Birleşik Devletleri olduğu tespit edilmiştir.

Ulutaş (2019), çalışmasında şirketler için önemli bir yere sahip olan lojistik firmalarının performans ölçümünü yapmanın faydalı olacağını düşünmüştür. Çalışma için ENTROPİ ve EDAS yöntemlerini kullanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre kriter ağırlıklarındaki değişim nedeniyle firmaların sıralamasında farklılıklar görülmüştür.

Ayçin ve Güçlü (2020), çalışmalarında Borsa İstanbul ticaret endeksinde faaliyet gösteren firmaların finansal performanslarını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma için ENTROPİ ve MAIRCA yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada ENTROPİ yöntemi ile firmaların kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan kriter ağırlıklarına göre en önemli kriterlerin sırasıyla nakit oranı, asit test oranı ve aktif devir hızı olduğu belirlenmiştir. MAIRCA yöntemiyle işletmelerin finansal performansı analiz edilmiştir. Yapılan analize göre finansal performansı en yüksek olan işletmelerin sırasıyla, MİLP A Ticari ve Sinai Ürünler Pazarlama Sanayi ve Ticaret A.Ş., SANKO Pazarlama İthalat İhracat A.Ş. ve TEKNOSA İç ve Dış Ticaret A.Ş. olduğu belirlenmiştir.

Eş ve Kök (2020), bankaların ülke ekonomisi için önemli bir unsur olmasından yola çıkarak banka performans analizi yapmışlardır. Uygulama için ENTROPİ ve WASPAS metotlarını kullanmışlardır. 2015-2019 yılları veri setinden yararlanmışlardır. ENTROPİ metodu sonucuna göre en önemli kriterin net kar/zarar kriteri olduğu belirlenmiştir. WASPAS yöntemine göre 2015 yılı Garanti Bankası, 2016-2017 yıllarında Ziraat Bankası, 2018 ve 2019 yıllarında Yapı Kredi Bankası en iyi performansa sahip bankalar olmuştur.

Gavcar ve Kara (2020), çalışmalarında elektrikli otomobil seçimi problemini ele almışlardır. Türkiye de müşteri karşısına çıkartılan on bir farklı modelin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmalarını ENTROPİ ve TOPSIS yöntemleriyle analiz etmişlerdir.

Gözlem değerlerini firmaların kendi verilerinden elde edilmişlerdir. Kriter ağırlıklarının hesaplanmasında kullanılan ENTROPİ yöntemine göre en önemli kriterin beygir gücü ve satış fiyatı olduğunu belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, Tesla markasının Model X L R ve Model 3 model otomobili diğer markalar karşısında yüksek skora ulaşmıştır.

Karaca, Altemur ve Çevik (2020), genel olarak banka sektörünü konu almışlardır. Çalışmalarını mevduat bankalarının performans analiziyle sınırlandırmışlardır. Çalışma verilerini ise Türk bankacılık sektöründe yer alan mevduat bankalarının 2008-2017 yılları arasındaki finansal performanslarından elde etmişlerdir. Bu veriler ışığında çalışmayı ENTROPİ ve WASPAS yöntemleriyle analiz etmişlerdir. Her iki yönetime göre yapılan analizde sonuçlar farklılık göstermiştir.

Korkmaz ve Öztel (2020) çalışmalarını ağır metal sanayi sektörünün finansal performanslarını konu alarak yürütmüşlerdir. Ağır metal sanayi sektörünü Borsa İstanbul'da işlem gören on yedi firma ile sınırlandırılmıştır. Çalışma aralığı 2014-2018 dönemlerine ait verilerden oluşmuştur. Çalışma verileri, firmaların temel finansal oranlarından elde edilmiştir. ENTROPİ yöntemine göre yapılan analizde öz kaynak karlılığı, net çalışma sermayesi ve devir hızı oranlarının önemli kriter olduğu belirlenmiştir. PROMETHEE yöntemiyle yapılan performans sıralamasında EREGL ve ERBOS en başarılı firma seçilmiştir.

Merdivenci ve Oğuz (2020), işletmeler için önemli bir unsur olan personel seçimini lojistik sektöründe uygulamışlardır. Çalışma, Mersin ilindeki bir lojistik firması üzerine gerçekleşmiştir. İşletmeye en uygun adayın belirlenmesi için ENTROPİ tabanlı EDAS yöntemlerini kullanmışlardır. Çalışmada kriterler ENTROPİ yöntemiyle ağırlıklandırılmış EDAS yöntemi ile adaylar sıralanmıştır.

Sakarya ve Aksu (2020), çalışmalarında Borsa İstanbul'da işlem gören ulaştırma sektöründeki işletmelerin finansal performansını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma aralığını 2013-2017 yılları ile sınırlandırmışlardır. Çalışmada belirlenen kriterlerin ağırlıklarını bulmak için ENTROPİ yöntemi kullanılmıştır. İşletmelerin finansal performanslarını ise TOPSIS yöntemi ile belirlemişlerdir. Belirlenen tarihlerde işletmelerin başarı performans sıralamasını RYSAS, CLEBI, CLEBI, BEYAZ ve CLEBI şirketleri oluşturmuştur.

Şenkal ve Öztel (2020) çalışmalarında Türkiye'de faaliyet gösteren Carrefoursa market zincirinin finansal performansını incelemişlerdir. Çalışmanın finansal performansı 2014-

2018 yılları ile sınırlandırılmıştır. ENTROPİ yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmış ve COPRAS yöntemi ile finansal performans sıralamasını yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre 2015 yılı en başarılı yıl seçilirken 2017 yılı en başarısız yıl olarak değerlendirilmiştir.

Altın (2020), çalışmasında Ekonomik Özgürlük İndeksinin çok kriterli karar verme yöntemleriyle analizini yapmayı amaçlamıştır. Bir diğer amacı ise Ekonomik Özgürlük İndeksi sonuçlarını CETOPSIS ve CEMAUT yöntemlerinden elde edilen sonuçlarla karşılaştırmasını yapmaktadır. Ekonomik Özgürlük İndeksi sıralama sonuçları için TOPSIS ve MAUT yöntemlerini kullanmıştır. TOPSIS ve MAUT sıralamaları ENTROPİ ve CRITIC yöntemiyle hesaplanmış kriter ağırlıkları ile elde edilmiştir. Karşılaştırmanın yapılabilmesi için hesaplanan değerler arasındaki ilişki Spearman Korelasyon yaklaşımıyla incelenmiştir. Çalışmanın uygulama bölümünden dört önemli sonuç elde edilmiştir.

Başdeğirmen ve Çal (2021), çalışmalarında sağlık hizmetlerine ait şehir hastanelerinin öneminden bahsetmişler ve şehir hastanelerinin kapasite performansını konu etmişlerdir. Çalışma için ENTROPİ temelli MAUT yöntemlerini kullanmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre en iyi kapasiteye sahip olan hastanenin Ankara Etik Şehir Hastanesi olduğu belirlenmiştir.

Gezen (2021), çalışmasını finansal sistem için önemli bir paya sahip olan mevduat bankaları üzerine yapmıştır. Türkiye'deki kamu, özel ve yabancı sermayeli mevduat bankalarının performansını 2016-2020 yıllarına göre analiz etmiştir. Analiz için ENTROPİ ve WASPAS metotlarını kullanmıştır. Kullanılan metotlara göre; özel sermayeli mevduat bankaları, 2016,2017 ve 2018 yıllarında kamu sermayeli mevduat bankaları; 2019 ve 2020 yıllarında en yüksek finansal performansa sahip mevduat bankaları olmuştur.

Koşaroğlu (2021), çalışmasında E7 ülkelerinin makroekonomik göstergelerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışma için ENTROPİ ve ARAS metotlarını kullanmıştır. ENTROPİ yöntemine göre en etkili kriter cari işlem açığı olmuştur. ARAS yöntemine göre ekonomik göstergesi en yüksek ülke Çin olurken ekonomik göstergesi en düşük ülke Brezilya olmuştur.

Özaydın ve Karakul (2021), üretimde yüksek bir paya sahip olan gıda ve içecek sektörünü ele almışlardır. Çalışmalarının amacı, Borsa İstanbul'da işlem gören on beş şirketin finansal performansını değerlendirilmiştir. ENTROPİ yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. MAUT, SAW ve EDAS yöntemleri ile gıda ve içecek alanında

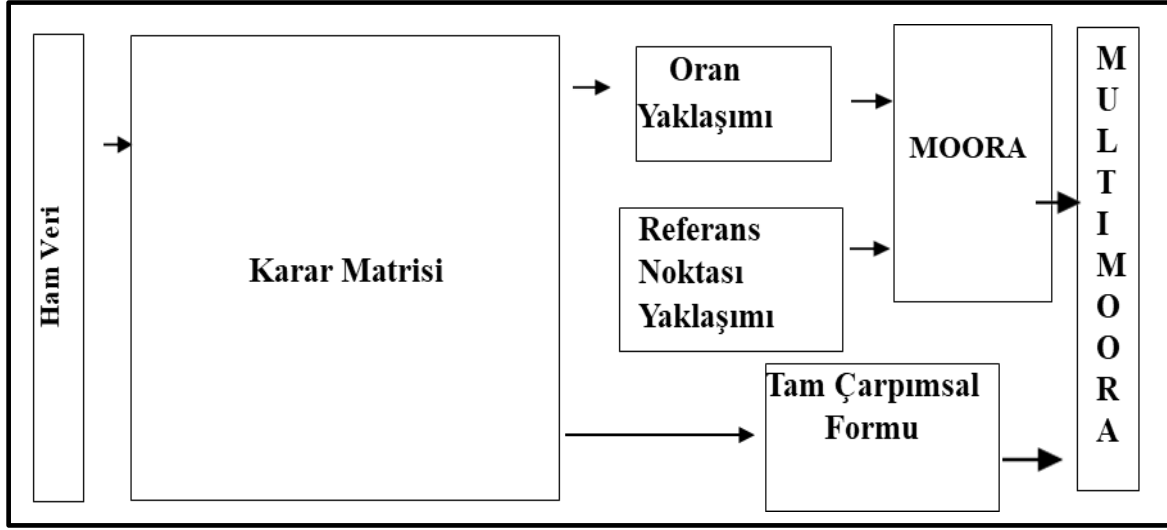
faaliyet gösteren şirketlerin performans sıralaması yapılmıştır. Performans sıralaması kullanılan her yöntemde farklılık göstermiştir.

2.2. MOORA Yöntemi

Birinci bölümde ÇKKV yöntemlerini açıklarken bahsedilen MOORA yöntemine tekrar değinmek gerekirse, en belirgin özelliği subjektif ağırlıklı normalleştirme yerine objektif ağırlıklı normalleştirme kullanılmasıdır.

MOORA yöntemi, Brauers ve Zavadskas'ın 2006 yılında literatüre kazandırdığı bir yöntemdir. Tüm paydaşların dahil olduğu, tüm hedeflerin yer alabileceği ve amaçlar arası tüm ilişkileri dikkate alan bir yöntemdir. Ayrıca öznel olmayan kendi algoritmasıyla normalleştirme işlemi yapabilmektedir. Kardinal sayılara dayalı çoklu hedef yöntemidir. Yani başka bir deyişle sıralı olmama üstünlüğüne sahiptir. Yöntem için güncel verilerin kullanılmasının önceki verileri kullanmaktan daha sağlam olduğu savunulmaktadır. Son olarak problem çözme sırasında tek bir yöntemin kullanılmasından çok birden fazla yöntemin uygulamaya dahil edilmesinin daha iyi sonuçlar vereceği savunulmaktadır. Bundan dolayı yöntem, içerisinde birçok yaklaşımı barındırmaktadır. Bu yaklaşımların birlikte kullanılması ile alternatifler arasında sıralama yapmanın daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği bir yöntemdir. Bu yöntemler şu şekildedir: Oran Yaklaşımı, Önem Katsayısı Yaklaşımı, Referans Noktası Yaklaşımı, Tam Çarpım Formu ve tüm yaklaşımlardan elde edilen sonuçların bir bütün olarak değerlendirildiği MULTIMOORA yaklaşımıdır (Brauers, Zavadskas, 2006: 465-466; Brauers, Ginevičius, 2010 :198).

MOORA yöntemi tüm amaçları dikkate alıp değerlendiren ayrıca alternatifler ve amaçlar arası tüm etkileşimleri bir bütün olarak ele alan objektif değerler kullanan bir yöntemdir. Yöntem, öznel değildir. Farklı MOORA yöntemlerinin kullanılıp birlikte değerlendirilmesi özelliğine sahiptir (Özkan, 2020: 217).



Şekil 17. MULTİ MOORA Akış Şeması (Brauers Zavadskas, 2011)

2.2.1. MOORA Yönteminin Uygulama Adımları

Literatürde çeşitli MOORA yöntemleri vardır. Bu yöntemler şu şekildedir (Özkan, 2020: 219).

- MOORA-Oran Yaklaşımı
- MOORA-Referans Yaklaşımı
- MOORA- Önem Katsayısı Yaklaşımı
- MOORA- Tam Çarpım Yaklaşımı
- MULTI- MOORA Yaklaşımı

2.2.1.1. MOORA-Oran Yaklaşımı

MOORA yönteminin bir çeşidi olan Oran yaklaşımının uygulama adımları aşağıda gösterilmektedir (Özkan, 2020: 219).

1. Adım: Amaçların Belirlenmesi ve Alternatiflerin Performans Değerleri

Bu adımda karar matrisi oluşturulmaktadır. Karar matrisini oluştururken satırlarda alternatifler sütunlarda kriterler olmak üzere veriler yazılmaktadır. Veriler eşitlik (6)' da ki matris gibi bir arada gösterilmektedir (Özkan, 2020: 219).

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{j1} & x_{j2} & \dots & x_{jn} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

2. Adım: Normalize Matrisin elde edilmesi

Bu adımda karar matrisi verileri eşitlenerek normalizasyon işlemi yapılmaktadır. Normalize işlemini yapabilmek için eşitlik (7) kullanılmaktadır. Eşitlik kullanılarak her bir alternatifin karelerinin toplamının kareköküne kriterler bölünmesi ile normalizasyon gerçekleştirilmektedir. Normalize veriler genellikle [0, 1] arasında olmaktadır. İstisnai durumlarda negatif değerlerde görülmektedir (Özkan, 2020: 219-220).

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (7)$$

3. Adım: Normalleştirilmiş maksimizasyon performans değerleri toplamından minimizasyon performans değerleri toplamının çıkarılması

Normalize edilmiş değerlere bakarak amacın yönüne göre hangi kriterlerin maksimum hangi kriterlerin minimum olacağını belirlenmektedir. Maksimizasyon ya da minimizasyon yönlü olacağı ifade edilmektedir. Her bir alternatif için, maksimizasyon yönlü kriterlerin aldığı değerler toplamından minimizasyon yönlü kriterlerin aldığı değerler toplamı çıkartılır. Eşitlik (8) yardımıyla y_i^* değerleri elde edilmektedir. Elde edilen y_i^* değerleri büyükten küçüğe olacak şekilde sıralanıp en iyi karar alternatifi belirlenir (Özkan, 2020: 220).

$$y_i^* = \sum_{j=1}^g y_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n x_{ij}^* \quad (8)$$

2.2.1.2. MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı

MOORA-Oran yaklaşımında elde edilen normalize değerler dikkate alınmaktadır. MOORA-Referans yaklaşımına göre maksimum yönlü kriterler için en büyük değer, minimizasyon yönlü kriterler için en küçük değer alınarak referans noktaları belirlenmektedir. Eşitlik (9) yardımıyla alternatiflerin her amaca göre referans noktasına

olan uzaklıkları belirlenmektedir. Bu eşitlikte her bir referans noktası değerden normalize edilmiş değerler çıkarılmaktadır (Özkan, 2020: 220-221).

$$d_{ij} = |r_j - x_{ij}^*| \quad (9)$$

Eşitlik (9) kullanıldıktan sonra eşitlik (10) yardımıyla alternatifler küçükten büyüğe sıralanmaktadır. Sıralama sonucunda birinci sıradaki alternatif en iyi alternatif seçilmektedir (Özkan, 2020: 220-221).

$$\min_i = \left\{ \max_j (|r_j - x_{ij}^*|) \right\} \quad (10)$$

2.2.1.3. MOORA- Önem Katsayısı

MOORA- Oran ve MOORA- Referans noktası yaklaşımında bütün kriterlerin eşit öneme sahip olduğu bilinmektedir. Fakat bazı durumlarda kriter ağırlıkları farklılık gösterebilmektedir. Kriterlerin biri diğerinden daha fazla öneme sahip olabilmektedir. Bu yaklaşım için de MOORA- Oran yaklaşımında elde edilmiş olan normalleştirilmiş veriler kullanılmaktadır. Her kriterin önem katsayıları belirlenmektedir. Kriter ağırlıklandırma yöntemleri ya da uzman görüşleriyle belirlenen kriter ağırlıkları ile alternatifin normalize edilmiş değeri çarpılmaktadır. Eşitlik (11) kullanılarak yapılan bu işleme önem katsayısı denilmektedir. Eşitlik (12) ile referans noktası değerinden her bir normalize edilmiş değeri çıkartıp önem katsayısı ile çarparak amaçların önem ağırlıklarının referans noktasında da kullanılmasında etkili bir yol elde edilmektedir. Sonuç olarak elde edilen $\hat{y}_i^*$ değerleri büyükten küçüğe sıralanarak birinci sıradaki alternatif tercih edilmektedir (Özkan, 2020: 220-221).

$$\hat{y}_i^* = \sum_{j=1}^g s_j x_{ij}^* - \sum_{j=g+1}^n s_j x_{ij}^* \quad (11)$$

$$d_{ij} = w_j * |r_j - x_{ij}^*| \quad (12)$$

2.2.1.4. MOORA Tam Çarpım Yaklaşımı

Kriterlerin maksimum ya da minimum olarak ifade edilmesi gerekmektedir. Bu belirlemeden sonra her bir alternatif değerler için maksimum olan kriterlerin değerlerinin çarpımı, minimum değerlerin çarpımına bölünmesiyle sıralama gerçekleştirilmektedir. Bu

işlemler eşitlik (13), (14) ve (15)' da gösterilmektedir. Elde edilen U_i değeri ile alternatifler büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır (Özkan, 2020: 222).

$$A_i = \prod_{g=1}^j x_{gj} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

$$B_i = \prod_{k=j+1}^n x_{kj} \quad (14)$$

$$U_i = \frac{A_i}{B_i} \quad (15)$$

2.2.1.5 MULTİ MOORA

MOORA Oran yöntemi, MOORA Referans Noktası yaklaşımı ve MOORA Önem Katsayısı yaklaşımlarından elde edilen sonuçların toplu bir şekilde değerlendirilmesini göstermektedir. Bu yöntemde alternatiflerin baskınlık durumları ortaya konulmaktadır (Özkan, 2020: 2019).

2.2.2. MOORA Yöntemine Dair Literatür Çalışmaları

Kartal (2019), çalışmasında çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan MOORA-Oran yöntemini kullanarak hisse senetlerinden oluşan bir portföy oluşturmuştur. Bu çalışmada 2013-2016 yılları arasında Bist30 endeksinde faaliyet gösteren farklı sektörlere ait firmaların verileri kullanılmıştır. Şirketlerin performansı mali tablolar baz alınarak MOORA-Oran yöntemiyle analiz edilmiştir.

Kaşak ve Erdal (2019), çalışmalarında yer seçimi problemini ele almışlardır. Yapım aşamasında yüksek maliyet gerektiren ceza infaz kurumlarının en uygun yer seçimini planlamak için MOORA yöntemini kullanmışlardır. Çalışmalarını Sivas ilinde gerçekleştirip alternatifler arasından kılavuz mahallesinin en uygun arazi olduğunu tespit etmişlerdir.

Şimsek ve Çatır (2020), çalışmalarında Uşak ilinde faaliyet gösteren otel işletmelerinin ürün seçimi problemini ele almışlardır. Çalışmaları için belirlenen kriterlerin kriter ağırlıkları anket ile elde edilip elde edilen veriler MOORA yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışma sonucuna göre ürün seçiminde hizmet ve kalite kriteri aynı öneme sahip olmuştur.

Sarioğlan ve Arslan (2020), işletmelerin piyasa koşullarında sũrekliliđini sağlayabilmeleri için tedarik seçiminin önemini vurgulamışlardır. alışmalarında tedarik seçimi probleminde kullanılan diğer yöntemlerden farklı olarak MOORA yönteminin yiyecek içecek işletmelerinde uygulanabilirliğini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda MOORA yönteminin diğer yöntemlerden daha avantajlı olduğu tespit edilmiş ve yöntemin yiyecek içecek işletmelerinde uygulanabileceği ortaya konulmuştur.

Yıldız ve Deniz (2020), çalışmalarında havayolu taşımacılığında birden çok sebepten dolayı ortaya çıkan aksaklıkları incelemişler. Bu aksaklıkların yolcu ve havayolları ũzerindeki olumsuz etkilerinden bahsetmişler. alışmalarında, kayıpları minimuma indirmek için en iyi alternatif seyahatin seçilmesini MOORA yöntemini kullanarak sağlamışlardır.

Altın (2020), çalışmasında çeşitli sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin finansal performans analizini yapmıştır. Kũk, orta ve bũyũk ölçekli şirketlerin performans sıralamasını MOORA yöntemiyle analiz edilmiştir. Analiz ile karar alma sũrecinde yatırımcılara ve tũm paydaşlara şirket hakkında bilgi sağlanabileceği ileri sũrũlmũřtur. Uygulama sonucuna göre, bũyũk ve orta ölçekli şirketlerin performansının kũk ölçekli şirketlere göre daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca etkin piyasa hipotezin geçerli olduğuna ilişkin kanıtların bũyũk ölçüde geçerli olduğunu ve çelişki kanıtların az olduğu ileri sũrũlmũřtur.

Hatipoğlu ve Altan (2021), çalışmalarında e ticaretin kullanımının yaygınlaşmasından bahsedip, e ticaret hakkında genel bilgiler vermişlerdir. E ticaretin Tũrkiye ũzerindeki boyutunu MOORA yöntemini kullanarak incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre giyim ve spor malzemeleri en çok tercih edilen ũrũnler olmuştur.

Tezin bu blũmũnde ENTROPİ ve MOORA yöntemlerinin uygulama aşamaları verilmiştir. Daha sonra her iki yöntem için yapılan literatũr çalışmaları incelenmiştir. ENTROPİ yöntemi ve MOORA yönteminin makine seçimi problemi için birlikte kullanımının olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca MOORA yönteminin beş farklı kullanım alanının bir arada yer aldığı çalışmaların sınırlı olduğu tespit edilmiştir.

III. BÖLÜM

ENTROPİ TABANLI MOORA YÖNTEMİNİN UYGULAMASI

3.1. Çalışmanın Amacı Kapsamı ve Yöntemi

ENTROPİ tabanlı MOORA yöntemi yardımıyla gemi söküm ve hurda alanında faaliyet gösteren FATİH GEMİ SÖKÜM DEMİR ÇELİK SAN. ve TİC. LTD şirketine uygun makine seçimin amaçlandığı çalışma, İzmir- Aliğa'da faaliyet gösteren bir fabrika bünyesinde gerçekleşmektedir. Şirket yöneticisi ve fabrika şefi ile yapılan görüşme sonucunda şirketin faaliyet alanına uygun yüksek maliyet gerektiren makinelerin çalıştığı belirlenmiştir. Şirket birçok alana hizmet vermekte ve bu alanlar için ağır iş makineleri alımları yapmaktadır. Alınan makineler, yüksek sermaye gerektiren ağır iş makineleridir. Makinelerde gerçekleşen en ufak bir arızalanma işletme maliyetini arttırmakta ve üretimde aksamalara yol açmaktadır. Bu nedenle işletmenin alım yapmak istediği ağır iş makinelerinden biri olan paletli ekskavatörlerin belirli bir sıralamada değerlendirilmesi gerekmektedir.

Çalışma için belirlenen ilk amaç, işletme için uygun makinenin seçimini yapmaktır. İşletme için uygun makine seçimini yaparken çalışmanın problemine çözüm bulmak da amaçlanmaktadır. Literatürde boşluk olduğu düşünülen ağır iş makinelerinden paletli ekskavatörlerin seçiminin yapılmasıyla boşluğun doldurulması amaçlanmıştır. Diğer bir amaç, birçok sektörde ihtiyaç duyulan paletli ekskavatörlerin seçiminde diğer işletmelere yardımcı olmaktır. Ayrıca bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmalar için kullanılabilir bir araştırma alanı oluşturmaktır.

3.2. Çalışmanın Materyali

Marka seçimi sürecinin değerlendirmesi ve en uygun paletli ekskavatör seçimi için kriterler, çalışma donanımına ait çeşitli büyüklüklerden oluşmaktadır. Ekskavatörlerin çalışma donanımına ait bilgiler fabrikanın saha şefinin yardımıyla elde edilmiş olup kriter verileri belirlenen markaların kataloglarından elde edilmiştir. Çalışma için EXCEL-10 Programı kullanılmıştır.

Çalışma için kullanılan kriterler:¹

Kriter Kodu	Kriter Adı
K1	Ulaşma mesafesi(mm)
K2	Zeminde ulaşma mesafesi (mm)
K3	Kazma derinliği(mm)
K4	Kazma yüksekliği(mm)
K5	Dönüş yarıçapı (mm)
K6	Kova kapasitesi (m3)
K7	Motor gücü (kw)
K8	Çalışma ağırlığı(kg)

Çalışma için kullanılan alternatifler:²

Alternatif Kodu	Alternatif Adı
HMK300LC ³	Hidromek
DX300LC ⁴	Doosan
HX300L ⁵	Hundai
JS300LC ⁶	JCB
EC300D ⁷	Volvo
PC300LC-8 ⁸	Komatsu

¹ Çalışma için kriterler, ekskavatör seçimi esnasında dikkat edilmesi gereken çalışma donanımına ait çeşitli büyüklükler ve bu büyüklüklere ait bilgilerin yer aldığı kaynaktan elde edilmiştir(Oyman, 2005: 5). Bu kaynak dışında ekskavatörlere ait kataloglardan ve çalışmada kullanılan şirketin saha şefinin uzman görüşlerinden sağlanmıştır.

² Çalışma için alternatifler, ekskavatörlerin markalarından oluşmaktadır. Her markanın katalogu dipnot olarak belirtilmiştir.

³ https://www.hidromek.com.tr/upload/dokumanlar/21920171655227_300lc_foy_tr.pdf

⁴ [file:///E:/%C2%A0/Yeni%20klas%C3%B6r%20\(6\)/Yeni%20klas%C3%B6r%20\(7\)/0a86a1_25acd662fcd14da391fae74799d5131e%20doosan.pdf](file:///E:/%C2%A0/Yeni%20klas%C3%B6r%20(6)/Yeni%20klas%C3%B6r%20(7)/0a86a1_25acd662fcd14da391fae74799d5131e%20doosan.pdf)

⁵ <https://hasel-hyundai-ce.com/tr/Images/pdf/hyundai-HX300L-katalog.pdf>

⁶ https://media.stokker.com/manual/23932%20JS300%20PB%20T4F%20en-GB%20Issue%201_set-314532242.pdf

⁷ https://www.volvoce.com/-/media/volvoce/global/products/excavators/crawler-excavators/brochures/brochure_ec250d_ec300d_t3_en_30_20035491_c.pdf?v=Fn1HPw

⁸ https://www.komatsu.jp/en/worldwide/PDF/PC300_300LC-8_CEN00219-09.pdf

R928 ⁹	Liebherr
SK300LC ¹⁰	Kobelco
ZX300LCH ¹¹	Hitachi
SH300-6 ¹²	Sumitomo



⁹ <https://www.liebherr.com/external/products/products-assets/87e38e2f-d714-4e90-9ed9-ad78d5a3ed1e/R928-StageIIIA-FR-PI-2022-09.pdf>

¹⁰ <file:///E:/%C2%A0kobelco-sk300lc-10-agir-hizmet-ekskavatoru-brosuru.pdf>

¹¹ [file:///E:/%C2%A0Yeni%20klas%C3%B6r%20\(6\)/Yeni%20klas%C3%B6r%20\(7\)/ZX300LCH-5A_ZX300LCH-5A.pdf](file:///E:/%C2%A0Yeni%20klas%C3%B6r%20(6)/Yeni%20klas%C3%B6r%20(7)/ZX300LCH-5A_ZX300LCH-5A.pdf)

¹² [file:///E:/%C2%A0Yeni%20klas%C3%B6r%20\(6\)/Yeni%20klas%C3%B6r%20\(7\)/sh300-6_tr%20\(1\).pdf](file:///E:/%C2%A0Yeni%20klas%C3%B6r%20(6)/Yeni%20klas%C3%B6r%20(7)/sh300-6_tr%20(1).pdf)

3.3. Uygulama

Çalışmanın uygulama aşamasında makine seçimi için şu adımlar izlenmiştir.

1. Problemin tanımlanması
2. ENTROPİ yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırılması
Adım-1: Karar Matrisinin Oluşturulması
Adım-2: Karar Matrisinin Normalizasyonu
Adım-3: Kriterlere İlişkin ENTROPİ Değerlerinin Bulunması
Adım-4: Farklılaşma Derecesini Bulunması
Adım-5: ENTROPİ Kriter Ağırlıklarının Bulunması
3. MOORA analiz yöntemleri ile alternatiflerin sıralanması
 - MOORA-Oran Yaklaşımı
 - MOORA-Referans Yaklaşımı
 - MOORA- Önem Katsayısı Yaklaşımı
 - MOORA- Tam Çarpım Yaklaşımı
 - MULTI- MOORA Yaklaşımı

3.3.1. Problemin Tanımlanması

Çalışmanın amacı, İzmir-Aliağa'da faaliyet gösteren işletmenin makine seçimi problemini ele almaktır. Problemin çözümü için ENTROPİ ve MOORA yöntemleri kullanılarak paletli ekskavatörler arasından en iyi makine seçimini yapmak amaçlanmıştır.

3.3.2. Kriterlerin Ağırlıklandırılması

3.3.2.1. ENTROPİ Yöntemi

Çalışma için belirlenen kriterlerin ağırlıklandırılması adım adım uygulanacaktır. Analiz için en yüksek ağırlığa sahip kriter belirlenerek MOORA yönteminin uygulama aşamasında belirlenen kriter uygulamaya dahil edilecektir.

Karar Matrisinin Oluşturması

Yöntemin ilk adımında alternatif ve kriterler kullanılarak karar matrisi oluşturulmuştur. Tabloda satır kısımlarında alternatif makineler yer alırken sütun kısımlarında kriter olarak çalışma donanımlarına yer verilmiştir Tablo (1)'de gösterilmiştir.

Karar Matrisinin Normalizasyonu

Karar matrisi oluşturulduktan sonra farklı birimlerdeki kriterlere ilişkin değerleri sıfır ile bir arasında standart bir hale getirilmesi için normalizasyon işlemi yapılmıştır. Normalizasyon işlemi yaparken Eşitlik (2)'deki formalizasyon işleminden yararlanılmıştır. Formülde yer alan p_{ij} normalize karar matrisinde yer alan elamanları göstermektedir. Karar matrisindeki her elemanın kendi sütun toplamına bölünmesi ile normalizasyon işlemi yapılmıştır. Bu işlem EXCEL programında yapılarak Tablo (2)'de gösterilmiştir.

Kriterlere İlişkin ENTROPİ Değerlerinin Bulunması

Bu aşamada kriterlere ilişkin ENTROPİ değerlerinin yani e_{ij} 'nin elde edilmesi için Eşitlik (3) formülünden yararlanılmıştır. e_{ij} Değerlerinin elde etmek için ilk önce normalize karar matrisinin elemanları ile (p_{ij}) onların logaritması olan $\ln(p_{ij})$ çarpıp toplanması yapılmıştır. Daha sonra k sabiti $k=\ln(10)$ şeklinde hesaplanmıştır. Çalışmada karar alternatifi sayısı 10 tane olduğu için $\ln(10)$ şeklinde hesaplanmıştır. Bu işlemler EXCEL programında yapılarak Tablo (3)'de gösterilmiştir.

Farklılaşma Derecesinin Bulunması

Farklılaşma derecesini(d_j) hesaplanmak için Eşitlik (4) formülünden yararlanılmıştır. Formüle göre, ENTROPİ değerlerinin(e_{ij}) birden çıkarılmasıyla (d_j) değerleri elde edilmiştir. Bu işlem EXCEL programında hesaplanarak Tablo (4)'de gösterilmiştir.

Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Kriter ağırlığının hesaplaması için Eşitlik (5) formülünden yararlanılmıştır. Her kriter için farklılaşma derecesi toplam farklılaşma derecesine bölünerek kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. Bu işlem EXCEL programında hesaplanarak Tablo (5)'de gösterilmiştir.

Kriter ağırlıklandırma sonuçlarına göre önem ağırlıkları en yüksek kriterin kova kapasitesini temsil eden K6 olduğu tespit edilmiştir. Sonuç Tablo (6)'da gösterilmiştir.



Tablo 1. Karar Matrisi

MAKİNELER/KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
HMK300LC	10370	10160	6760	9990	4360	1.5	151	31900
DX300LC	10170	9965	6760	6930	4095	1.7	147	30500
HX300L	10310	10020	6460	10030	4320	1.8	160	33450
JS300LC	10091	9871	6477	9769	4183	1.9	180	33487
EC300D	10190	9980	6610	5730	4220	2.0	162	33100
PC300LC-8	10550	10355	6750	9965	4450	1.8	184	31600
R928	9540	9540	6410	9540	3650	1.8	150	30300
SK300LC	10230	10030	6500	9740	4400	1.4	200	31400
ZX300LCH	10060	9860	6500	9910	4060	1.6	178	31400
SH300-6	10220	10200	6570	9930	4000	1.8	212	31300

Tablo 2. Karar Matrisinin Normalizasyonu

MAKİNELER/KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
HMK300LC	0,101935	0,101619	0,102740	0,109140	0,104461	0,008671	0,087587	0,100177
DX300LC	0,099970	0,099669	0,102740	0,075710	0,098112	0,098266	0,085267	0,095780
HX300L	0,101346	0,100219	0,098181	0,109577	0,103503	0,104046	0,092807	0,105044
JS300LC	0,099193	0,098729	0,098439	0,106725	0,100220	0,109827	0,104408	0,105161
EC300D	0,100166	0,099819	0,100461	0,062600	0,101107	0,115607	0,093968	0,103945
PC300LC-8	0,103705	0,103570	0,102588	0,108867	0,106617	0,104046	0,106729	0,099235
R928	0,093777	0,095418	0,097421	0,104224	0,087450	0,104046	0,087007	0,095152
SK300LC	0,100559	0,100319	0,098789	0,106409	0,105420	0,080925	0,116009	0,098607
ZX300LCH	0,098888	0,098619	0,098789	0,108266	0,097273	0,092486	0,103248	0,098607
SH300-6	0,100461	0,102019	0,099853	0,108484	0,095836	0,104046	0,122970	0,098293

Tablo 3. Kriterlere İlişkin ENTROPİ Değerleri

MAKİNELER/KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
HMK300LC	-0,232761	-0,232355	-0,233791	-0,241758	-0,235971	-0,041166	-0,213285	-0,230489
DX300LC	-0,230219	-0,229827	-0,233791	-0,195395	-0,227781	-0,227985	-0,209924	-0,224672
HX300L	-0,232002	-0,230544	-0,227872	-0,242288	-0,234761	-0,235448	-0,220624	-0,236704
JS300LC	-0,229204	-0,228594	-0,228213	-0,238798	-0,230545	-0,242591	-0,235905	-0,236850
EC300D	-0,230475	-0,230023	-0,230857	-0,173463	-0,231694	-0,249429	-0,222215	-0,235321
PC300LC-8	-0,235017	-0,234845	-0,233597	-0,241426	-0,238664	-0,235448	-0,238802	-0,229259
R928	-0,221954	-0,224184	-0,226865	-0,235672	-0,213089	-0,235448	-0,212451	-0,223824
SK300LC	-0,230986	-0,230674	-0,228673	-0,238405	-0,237174	-0,203464	-0,249894	-0,228434
ZX300LCH	-0,228804	-0,228450	-0,228673	-0,240693	-0,226669	-0,220181	-0,234437	-0,228434
SH300-6	-0,230858	-0,232869	-0,230066	-0,240960	-0,224747	-0,235448	-0,257722	-0,228020
$k=1/\ln(m)$	0,434294							

Tablo 4. Farklılaşma Derecesinin Bulunması

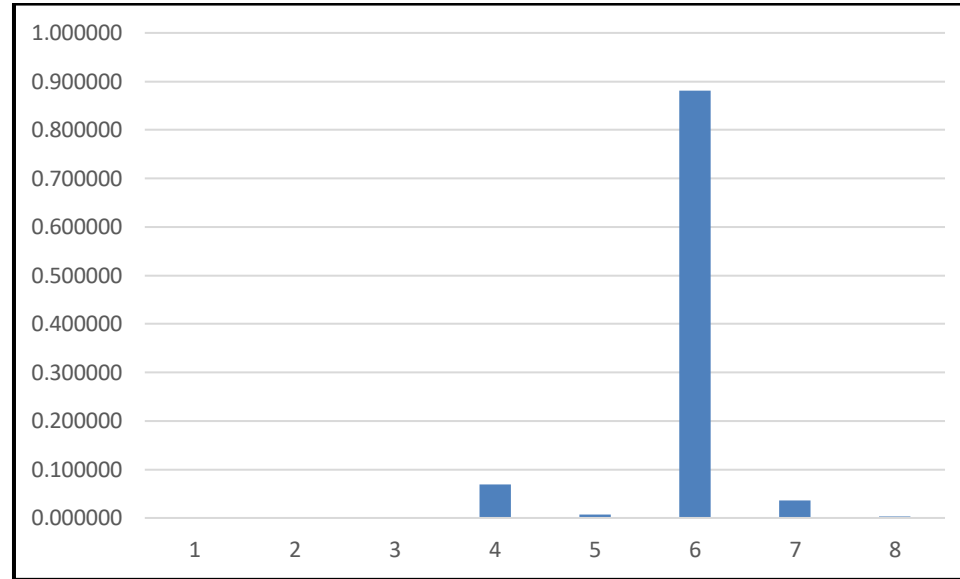
ej	0,999867	0,999904	0,999919	0,994039	0,999353	0,923574	0,996819	0,999748
dj	0,000133	0,000096	0,000081	0,005961	0,000647	0,076426	0,003181	0,000252

Tablo 5. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması (wj)

ej	0,999867	0,999904	0,999919	0,994039	0,999353	0,923574	0,996819	0,999748
dj	0,000133	0,000096	0,000081	0,005961	0,000647	0,076426	0,003181	0,000252
wj	0,001529	0,001111	0,000931	0,068695	0,007455	0,880715	0,036662	0,002902

Tablo 6. Kriter Ağırlıklandırma Sonuçları

KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
wj	0,001529	0,001111	0,000931	0,068695	0,007455	0,880715	0,036662	0,002902



Grafik 4. Kriter Ağırlıklandırma Sonuçları

3.3.3. Alternatiflerin Sıralanması

3.3.3.1. MOORA Yöntemi

MOORA yöntemi altında beş farklı yöntem uygulaması bulunmaktadır. Bunlar

MOORA-Oran Metodu

MOORA-Referans Nokta Yaklaşımı

MOORA- Önem Katsayısı

MOORA-Tam Çarpım Formu

MULTİ- MOORA

Çalışmada alternatiflerin sıralaması için beş farklı yöntem kullanılmıştır. Her yöntemin ayrı değerlendirilmesi yapılmıştır.

3.3.3.1.1. MOORA Oran Yöntemi

Yöntemin uygulaması için karar matrisi oluşturulmuştur. Karar matrisi Tablo (1)'de kullanılan matrisin aynısıdır. Karar matrisi oluşturulduktan sonra Eşitlik (7)'de bulunan formül ile her bir alternatifin karelerinin toplamının kareköküne kriterlerin bölünmesi ile normalizasyon gerçekleştirilmiştir. Normalizasyon işlemi EXCEL programında hesaplanmış Tablo 6 da gösterilmiştir. Normalize edilmiş değerlere bakarak amacın yönüne göre kriterler maksimum ve minimum olarak ifade edilmiştir. Eşitlik (8) yardımıyla normleştirilmiş maksimizasyon performans değerleri toplamından minimizasyon performans değerleri toplamının çıkarılıp y_i^* değeri hesaplanmıştır. y_i^* değerleri ile sıralama işlemi gerçekleştirilmiştir. Tablo (7)'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Normalize Edilmiş Karar Matrisi

NORMALİZE EDİLMİŞ KARAR MATRİSİ								
MAKİNELER/KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
HMK300LC	0,322251	0,321277	0,324833	0,340917	0,329853	0,272881	0,274937	0,316603
DX300LC	0,316036	0,315111	0,324833	0,236492	0,309805	0,309193	0,267654	0,302708
HX300L	0,320386	0,316850	0,310417	0,342282	0,326827	0,327380	0,291324	0,331986
JS300LC	0,313581	0,312139	0,311234	0,333375	0,316462	0,345568	0,327740	0,332353
EC300D	0,316657	0,315585	0,317625	0,195541	0,319262	0,363756	0,294966	0,328513
PC300LC-8	0,327845	0,327444	0,324352	0,340064	0,336662	0,327380	0,335023	0,313625
R928	0,296458	0,301672	0,308014	0,325560	0,276139	0,327380	0,273117	0,300723
SK300LC	0,317900	0,317167	0,312339	0,332385	0,332879	0,254629	0,364156	0,311640
ZX300LCH	0,312618	0,311791	0,312339	0,338187	0,307157	0,291005	0,324098	0,311640
SH300-6	0,317590	0,322542	0,315703	0,338869	0,302618	0,327380	0,386005	0,310648
max-min	Maksimum	Maksimum	Maksimum	Maksimum	Minimum	Maksimum	Maksimum	Maksimum

Tablo 8. MOORA Oran Yöntemi Sonuçları

MAKİNELER	Y*	SIRALAMA
HMK300LC	1,843846	8
DX300LC	1,762222	10
HX300L	1,913799	4
JS300LC	1,959528	2
EC300D	1,813381	9
PC300LC-8	1,959070	3
R928	1,856786	7
SK300LC	1,877337	6
ZX300LCH	1,894521	5
SH300-6	2,016119	1

3.3.3.1.2. MOORA- Referans Noktası Yaklaşımı

MOORA-Oran yaklaşımında normalize edilmiş karar matrisi Tablo (6)'da gösterilmiştir. MOORA- Referans noktası yaklaşımının normalize edilmiş karar matrisi için Tablo (6)'da kullanılan normalize edilmiş karar matrisi kullanılmıştır. Her kriter için maksimum değerler arasından en büyük olanı ve minimum değerler için en küçük olan belirlenip referans noktaları bulunmuştur. Daha sonra normalize karar matrisi ve referans noktaları Tablo (8)'de gösterilmiştir. Eşitlik (9)'da yer alan formül kullanılarak referans noktası değerlerinden normalize edilmiş değerleri çıkartıp mutlak değeri alınmıştır.

Eşitlik (10)'da gösterilen formüle göre her bir satırdaki değerlerin önce maksimum değerlerini alıp sonra minimuma göre sıralama yapılmıştır. Bu hesaplamalar EXCEL programında yapıp Tablo (9)'da gösterilmiştir. En küçük değeri alan birinci sıraya girmiştir. Tablo (10)'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Referans Noktalara Olan Uzaklıklar

REFERANS NOKTALARA OLAN UZAKLIKLAR								
MAKİNELER/KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
HMK300LC	0,005594	0,006166	0,000000	0,001365	0,053715	0,090875	0,111067	0,015751
DX300LC	0,011809	0,012332	0,000000	0,105790	0,033666	0,054563	0,118351	0,029646
HX300L	0,007458	0,010593	0,014416	0,000000	0,050688	0,036376	0,094680	0,000367
JS300LC	0,014264	0,015305	0,013599	0,008907	0,040324	0,018188	0,058265	0,000000
EC300D	0,011187	0,011858	0,007208	0,146741	0,043123	0,000000	0,091039	0,003841
PC300LC-8	0,000000	0,000000	0,000481	0,002218	0,060524	0,036376	0,050982	0,018728
R928	0,031386	0,025772	0,016818	0,016722	0,000000	0,036376	0,112888	0,031630
SK300LC	0,009944	0,010277	0,012494	0,009896	0,056741	0,109127	0,021849	0,020713
ZX300LCH	0,015227	0,015653	0,012494	0,004095	0,031018	0,072751	0,061906	0,020713
SH300-6	0,010255	0,004901	0,009130	0,003413	0,026479	0,036376	0,000000	0,021706

Tablo 10. MOORA-Referans Noktası Yaklaşımı Sonuçları

MAKİNELER	MAX	SIRALAMA
HMK300LC	0,111067	7
DX300LC	0,118351	9
HX300L	0,094680	5
JS300LC	0,058265	2
EC300D	0,146741	10
PC300LC-8	0,060524	3
R928	0,112888	8
SK300LC	0,109127	6
ZX300LCH	0,072751	4
SH300-6	0,036376	1

3.3.3.1.3. MOORA Önem Katsayısı Yaklaşımı

MOORA-Oran ve MOORA Referans noktası yaklaşımından farklı olarak kriterlerin ağırlıklarının farklı olduğunu düşünerek her bir kriter ağırlık verilmiştir. Kriter ağırlıkları için ENTROPİ yöntemi kullanılmıştır. Hesaplamalar sonucu elde edilen kriter ağırlıkları Tablo (5)'de verilmiştir.

Tablo (6)'da yer alan normalize edilmiş değerler ile kriter ağırlıkları çarpılarak ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi elde edilmiştir. Hesaplamalar EXCEL programında yapılmıştır ve Tablo (11)'de gösterilmiştir. Eşitlik (11)'de yer alan formül kullanılarak maksimum değerlerin toplamından minimize edilecek değerlerin toplamı çıkarılıp $\hat{y}_i^*$ değerleri elde edilmiştir. Alternatifler büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Tablo (12)'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Ağırlıklandırılmış Karar Matrisi

AĞIRLIKLANDIRILMIŞ NORMALİZE KARAR MATRİSİ								
MAKİNELER/KRİTERLER	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
HMK300LC	0,000493	0,000357	0,000302	0,023419	0,002459	0,240330	0,010080	0,000919
DX300LC	0,000483	0,000350	0,000302	0,016246	0,002310	0,272311	0,009813	0,000879
HX300L	0,000490	0,000352	0,000289	0,023513	0,002437	0,288328	0,010680	0,000963
JS300LC	0,000479	0,000347	0,000290	0,022901	0,002359	0,304347	0,012016	0,000965
EC300D	0,000484	0,000351	0,000296	0,013433	0,002380	0,320365	0,010814	0,000953
PC300LC-8	0,000501	0,000364	0,000302	0,023361	0,002510	0,288328	0,012283	0,000910
R928	0,000453	0,000335	0,000287	0,022365	0,002059	0,288328	0,010013	0,000873
SK300LC	0,000486	0,000352	0,000291	0,022833	0,002482	0,224256	0,013351	0,000904
ZX300LCH	0,000478	0,000346	0,000291	0,023232	0,002290	0,256292	0,011882	0,000904
SH300-6	0,000485	0,000358	0,000294	0,023279	0,002256	0,288328	0,014152	0,000902

Tablo 12. MOORA Önem Katsayısı Sonuçları

MAKİNELER	y_i^*	SIRALAMA
HMK300LC	0,273441	9
DX300LC	0,298074	7
HX300L	0,322180	5
JS300LC	0,338985	2
EC300D	0,344316	1
PC300LC-8	0,323539	4
R928	0,320595	6
SK300LC	0,259991	10
ZX300LCH	0,291136	8
SH300-6	0,325542	3

3.3.3.1.4. MOORA Tam Çarpım Formu

Bu yöntemde diğer yöntemlerde olduğu gibi normalleştirme işlemi yapılmamıştır. Tablo (1)' de yer alan karar matrisi kullanılarak işlem yapılmıştır Eşitlik (13), (14), ve 15 kullanılarak her bir alternatif değerler için maksimum olan kriterlerin değerlerinin çarpımının minimum değerlerin çarpımına bölünmesiyle A_i , B_i ve U_i değerleri elde edilip sıralama gerçekleştirilmiştir.

Tablo 13. Tam Çarpım Sonuçları

MAKİNELER	Ai	Bi	Ui	SIRALAMA
HMK300LC	3,427301E+22	4360	7,86078E+18	7
DX300LC	2,128606E+22	4095	5,19806E+18	9
HX300L	3,582415E+22	4320	8,29263E+18	6
JS300LC	3,798990E+22	4183	9,08197E+18	4
EC300D	2,065398E+22	4220	4,89431E+18	10
PC300LC-8	4,272564E+22	4450	9,60127E+18	2
R928	2,529514E+22	3650	6,93017E+18	8
SK300LC	4,079515E+22	4400	9,27162E+18	3
ZX300LCH	3,571178E+22	4060	8,79601E+18	5
SH300-6	4,512798E+22	4000	1,1282E+19	1

3.3.3.1.5. MULTİ-MOORA Yaklaşımı

Tablo 14. MULTİ- MOORA Sonuçları

ALTERNATİFLER	Oran Yöntemi	Referans Noktası	Önem Katsayısı	Tam Çarpım	Multi MOORA	Baskınlık Türü
HMK300LC	8	7	9	7	7	Genel baskınlık
DX300LC	10	9	7	9	9	Genel baskınlık
HX300L	4	5	5	6	5	Genel baskınlık
JS300LC	2	2	2	4	2	Genel baskınlık
EC300D	9	10	1	10	10	Genel baskınlık
PC300LC-8	3	3	4	2	3	Genel baskınlık
R928	7	8	6	8	8	Genel baskınlık
SK300LC	6	6	10	3	6	Genel baskınlık
ZX300LCH	5	4	8	5	5	Genel baskınlık
SH300-6	1	1	3	1	1	Genel baskınlık

SONUÇ VE ÖNERİ

İşletmelerin kuruluş amacı; insan istek veya ihtiyaçlarını karşılamak, topluma faydalı olacak faaliyetler gerçekleştirmek veya kazanç elde etmektir. Kişi veya kişiler gerekli prosedürler veya sermaye ile bu amaçlarını gerçekleştirebilirler fakat önemli olan sürekli gelişen ve gelişmekte olan piyasada varlıklarını sürdürebilmeleridir. İşletme sahibi veya yöneticinin her kararı etkin ve doğru bir şekilde alması önemli bir husustur. Makine seçimi problemi de alınması gereken önemli bir karardır.

Literatürde birden fazla alternatifin ve birden fazla kriterin olduğu karar verme problemlerinde çok kriterli karar verme yöntemleri önerilir. Makine seçimi probleminin de önerilen yöntemler arasında yer almasından dolayı çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılarak en iyi makinenin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hem belirsizlik ortamında alınan hem de stratejik bir karar olan makine seçimi problemi için ENTROPİ ve MOORA yöntemleri kullanılmıştır. Analiz için belirlenen alternatifler, paletli ekskavatörleri oluştururken belirlenen kriterler ekskavatörlerin çalışma donanımlarından elde edilmiştir. Çalışma donanımları ise alternatiflerin kataloglarından elde edilmiştir. Objektif ağırlıklandırma yöntemi olan ENTROPİ yöntemi ile kriterler ağırlıklandırılmıştır. Alternatiflerin sıralanmasında MOORA yöntemleri kullanılmıştır.

Alternatiflerin sıralaması için belirlenen MOORA yönteminin beş farklı uygulaması kullanılmıştır. Bu yöntemlerin hepsinin çalışmaya dahil edilmesinin sebebi ise çalışma sonuçlarını ayrı yöntemlerle analiz etmektir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde ilk üç sıraya giren makinelerin MOORA yöntemlerine göre analizi şu şekildedir:

MOORA-ORAN yönteminin Tablo (7) sonuçlarına göre; SH300-6 makinesi birinci, JS 300 LC makinesi ikinci, PC 300 LC-8 makinesi üçüncü sırada olduğu belirlenmiştir.

MOORA Referans Noktası yönteminin Tablo (9) sonuçlarına göre; SH 300-6 makinesinin birinci, JS 300 LC makinesinin ikinci, PC 300 LC- 8 makinesinin üçüncü sırada olduğu görülmüştür.

MOORA Önem Katsayısı yaklaşımının Tablo (11) sonuçlarına göre; EC 300 D makinesinin birinci, JS 300 LC makinesinin ikinci, SH 300-6 makinesinin üçüncü sırada olduğu görülmüştür.

MOORA Tam Çarpım Katsayısı yaklaşımının Tablo (12) sonuçlarına göre; SH 300-6 makinesinin birinci, PC 300 LC-8 makinesinin ikinci, SK 300 LC makinesinin üçüncü sırada olduğu görülmüştür.

Yapılan analiz de MOORA-Oran ve MOORA- Referans Noktası yöntemleri için sıralamalar benzerlik gösterirken MOORA Önem Katsayısı yönteminde ve MOORA Tam Çarpım Katsayısı yaklaşımının sıralamalarında farklılık tespit edilmiştir. Bu yüzden tüm yöntemleri birlikte dikkate alan MULTİ-MOORA yöntemine ihtiyaç duyulmuştur. MULTİ-MOORA yöntemi ile tüm yöntemleri birlikte değerlendirip alternatiflerin baskınlık türlerine göre sıralama elde edilmek istenmiştir. MULTİ-MOORA yönteminin hesaplaması Tablo (13)' de gösterilmektedir. Tablo sonuçlarına göre; her bir alternatifin sıralama sonuçları diğer yöntemlerle değerlendirildiğinde aynı sırayı almadığı ve bu yüzden mutlak baskınlık olmadığı görülmektedir. Alternatiflerin sıralaması genel baskınlık türüne göre yapılmıştır.

MULTİ-MOORA genel baskınlık türüne göre yapılan değerlendirme sonucunda; SH300-6 makinesinin birinci, JS 300 LC makinesinin ikinci, PC 300 LC-8 makinesinin üçüncü sırada olduğu belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında otuz tonluk paletli ekskavatörlerin performans sıralaması yapılmıştır. Çalışmanın sonuçlarının çalışmaya dahil edilen şirket adına ve bu sektörde çalışan diğer şirket sahipleri için ayrıca bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Araştırmanın kısıtı, fiyat kriterinin çalışmaya dahil edilememesidir. Bu kısıtın çalışmaya dahil edilememesinin nedeni fiyatların piyasaya ilan edilememesidir. Başka bir çalışmada makinelerin bayilikleriyle görüşme sağlanarak kısıt ortadan kaldırılabilir. Kısıtın ortadan kaldırılması ile çalışmaya fiyat kriteri de dahil edilip yeni bir sıralama elde edilmesi önerilmektedir.

Ayrıca ekskavatörlerin karbon, sera gazı emisyonu ve gürültü seviyelerinin belirlenip çevresel etkileri de göz önünde bulundurularak alternatiflerin karşılaştırılmalarının yapılabileceği bir çalışma önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Altın, H. (2022). MOORA Yöntemiyle Küçük, Orta ve Büyük Ölçekli Şirketlerin Finansal Analizi. *İzmir İktisat Dergisi*, 37 (2), 368-386.
- Altın, H. (2020). Ekonomik Özgürlük Endeksinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Analizi. *Uluslararası Ekonomi İşletme ve Politika Dergisi*, 4(2), 441-460.
- Akın, N. G. (2019). Makine Seçimi Probleminde ENTROPİ- ROV ve CRITIC- ROV Yöntemlerinin Karşılaştırılması. *Dumlupınar Sosyal Bilimler Dergisi*, (62), 20-39.
- Arslan, İ. (2006). Brode İşletmeleri Yer ve Makine Seçimi, Organizasyonu, Çalışma Şartları. (Yüksek Lisans Tezi), Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Ashofteh, P. S., Golfam, P., Loáiciga, H. A. (2020). Evaluation of river water transfer alternatives with the TODIM multi-criteria decision making method. *Water Resources Management*, 34(15), 4847-4863.
- Atan, M., Yılmaz, E. (2020). Karar Verme ve Karar Teorisi. M. Atan ve Ş. Altan (Ed.), *Örnek uygulamalarla çok kriterli karar verme yöntemleri içinde* (ss. 3-12). Ankara: Gazi Kitabevi
- Avcı M. C. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Enerji Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmalarda Performans Analizi*. Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Ayçin, E. (2020). Çok Kriterli Karar Verme Bilgisayar Uygulamalı Çözümler, Ankara: Nobel Yayınları.
- Ayçin, E., Arsu, T. (2019). Cudas ve Entropi Yöntemleri İle Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Düzey 1 Bölgelerine Göre İncelenmesi. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 7 (18), 425-447.
- Ayçin, E., Güçlü, P. (2020). BIST Ticaret Endeksinde Yer Alan İşletmelerin Finansal Performanslarının Entropi ve MAIRCA Yöntemleri ile Değerlendirilmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (85), 287-312.

- Aydın R. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Bir Lojistik Şirketinde Taşıma Türünün Değerlendirilmesi*, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Aytürk, S. (2006). *Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bana e Costa, C. A, Vansnick, J. C. (1994). MACBETH-An interactive path towards the construction of cardinal value functions. *International transactions in operational Research*, 1(4), 489-500.
- Başdeğirmen, A., Yalçiner Çal, D. (2021). Şehir Hastanelerinin Entropi Temelli Maut Yöntemi ile Kapasite Değerlendirmesi. *Oğuzhan Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (1), 78-90.
- Bilir, E. (2019). *Gemi Söküm Endüstrisinde Çalışma Şartları Ve Çalışma İlişkileri: Aliğa Gemi Söküm Bölgesinde Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Boran, M. (2016). Gemi Sökümünün Çevresel Etkileri. *Aquaculture Studies*, 16 (4), 329-334
- Bostancı, S. H. (2008). Kent Siluetlerinin Entropi Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi. (Doktora Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Boyraz, E. (2021). Nitel Karar Verme. Aç Tüzemen ve E. Aslan (Ed), *Karar Vericinin El Kitabı Yöntem- Uygulama- Örnekler içinde* (ss. 27-72). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Brans, J. P. (1996). The Space Of Freedom Of The Decision Maker Modelling The Human Brain. *European Journal of Operational Research*, 92(3), 593-602.
- Brans, J. P., Vincke, P. (1985). Note- A Preference Ranking Organisation Method: (The PROMETHEE Method for Multiple Criteria Decision-Making). *Management science*, 31(6), 647-656.
- Brauers, W. K. M., Ginevičius, R. (2010). The Economy Of The Belgian Regions Tested With MULTIMOORA. *Journal of Business Economics and management*, 11(2), 173-209

- Brauers, W. K., Zavadskas, E. K. (2006). The MOORA Method And Its Application To Privatization In A Transition Economy. *Control And Cybernetics*, 35(2), 445-469.
- Bulur Ö. C. (2019). *Hazır Giyim İşletmelerinde Fason Atölye Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Uygulanması*. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Brugha, C. M. (1998). The structure of qualitative decision-making. *European Journal of Operational Research*, 104(1), 46-62
- Čereška, A., Zavadskas, E. K., Cavallaro, F., Podvezko, V., Tetsman, I., Grinbergienė, I. (2016). Sustainable Assessment Of Aerosol Pollution Decrease Applying Multiple Attribute Decision-Making Methods. *Sustainability*, 8(7), 586.
- Chan, F. T. S., Ip, R. W. L., Lau, H. (2001). Integration Of Expert System With Analytic Hierarchy Process For The Design Of Material Handling Equipment Selection System. *Journal Of Materials Processing Technology*, 116(2-3), 137-145.
- Chan, F. T., Swarnkar, R. (2006). Ant Colony Optimization Approach To A Fuzzy Goal Programming Model For A Machine Tool Selection And Operation Allocation Problem In An FMS. *Robotics And Computer-Integrated Manufacturing*, 22(4), 353-362.
- Chiu, Y. J., Chen, H. C., Tzeng, G. H., Shyu, J. Z. (2006). Marketing Strategy Based On Customer Behaviour For The LCD-TV. *International Journal Of Management And Decision Making*, 7(2-3), 143-165.
- Çakır, E. (2016). Kısmi Zamanlı Olarak Çalışacak Öğrencilerin Analitik Hiyerarşi Prosesi Temelli VIKOR Yöntemi ile Belirlenmesi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 12(29), 195-224.
- Çubuk, M. (2021). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İllerin Yatırım Ortamlarının Karşılaştırılması. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Demiralp, M. A. T. (2011). Ekskavatör Kol ve Kepçe Bağlantı Piminin Sonlu Elemanlar Yöntemiyle Yorularak Kırılmasının İncelenmesi. *Journal of Science and Technology of Dumlupınar University*, (26), 109-116.
- Demir-Çelik Sektör Raporu. (2021). Nazilli Ticaret Odası. 10 Ekim 2022 tarihinde <https://www.naztic.org.tr/wp-content/uploads/2021/08/DEMIRCELIK-donusturuldu.pdf> elde edilmiştir

- Diakoulaki, D., Mavrotas, G., Papayannakis, L. (1995). Determining Objective Weights İn Multiple Criteria Problems: The critic method. *Computers & Operations Research*, 22(7), 763-770.
- Doumpos, M., Zopounidis, C., (2002). *Multicriteria Decision Aid Classification Methods* (Vol. 73). Springer Science & Business Media.
- Ece, N. (2019). Holding Şirketlerinin Finansal Performans Sıralamasının Entropi Tabanlı Topsis Yöntemleri ile İncelenmesi. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4 (1), 63-73.
- Ecer, F. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme*. Ankara: Seçkin.
- Erdoğan, Y. (2019). *Türkiye’de Karayolu İnşaatında Kullanılan Yeni Teknoloji İş Makineleri Sektörünün Dünyadaki Yerinin Geçmişten Bugüne Gelişimi ve Geleceği*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdoğan, Y. (2019). *Türkiye’de Karayolu İnşaatında Kullanılan Yeni Teknoloji İş Makineleri Sektörünün Dünyadaki Yerinin Geçmişten Bugüne Gelişimi ve Geleceği*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erdoğan S. (2019). *Bitkisel ve Hayvansal Biyodizel Kullanılan Bir Dizel Motorun Performans, Emisyon ve Yanma Karakteristiklerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İncelenmesi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ersoy, Y. (2020). Green Machine Selection in a Manufacturing Company Using TOPSIS Metod. *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 6 (1), 45-56
- Eş, A., Kök, E. (2020). Banka Performanslarının Entropi Tabanlı Waspaş Yöntemiyle Analizi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10 (2), 233-250.
- Eşkinat, R., Tepecik, F. (2012). İnşaat Sektörüne Küresel Bakış. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 25-41.
- Faydalı, R., Erkan, E. F. (2020). Makine Seçim Probleminin Bulanık VIKOR Yöntemiyle İncelenmesi. *Journal of Intelligent Systems: Theory and Applications*, 3(1), 7-12.
- Gavcar, E., Kara, N. (2020). Elektrikli Otomobil Seçiminde Entropi ve TOPSIS Yöntemlerinin Uygulanması. *İş ve İnsan Dergisi*, 7 (2), 351-359.

- Gezen, A. (2021). Türkiye’de Faaliyet Gösteren Mevduat Bankalarının Entropi ve Waspa Yöntemleri ile Finansal Performans Analizi (2016-2020). *Gaziantep Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3 (2), 91-111.
- Gomes, L. F. A. M., Lima, M. M. P. P. (1991). TODIMI: Basics And Application To Multicriteria Ranking. *Found. Comput. Decis. Sci*, 16(3-4), 114-126.
- Gök Kısa, C., Perçin, S. (2017). Bütünleşik Bulanık DEMATEL-Bulanık VIKOR Yaklaşımının Makine Seçimi Problemine Uygulanması. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 12 (48), 249-256.
- Göze, E. A. (2008). *Analitik Ağ Süreci ile Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Groover, M. P. (2015). *Automation, Production Systems, And Computer-İntegrated Manufacturing*. United States Of America: Pearson Higher Education-Fourth Edition.
- Gülçiçek Tolun, B., Tümtürk, A. (2020). AHP ile Bütünleşik Gri İlişkisel Analiz Yöntemi ile Makine Seçimi: Tarım Makinaları Üretim İşletmesinde Bir Uygulama. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 27 (1), 21-34.
- Gürsakal. S. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri. M. Aytaç ve N. Gürsakal (Ed.), *Karar verme içinde*(ss.243-270). Bursa: Dora Yayıncılık.
- Hatipoğlu, C., Altan, İ. M. (2021). Türkiye’de E-Ticaret Hizmetlerinin Moora Yönetimi ile İncelenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (68), 372-383.
- Hwang, C.L., Lai, Y.J., Liu T.Y. (1993). A New Approach For Multiple Objective Decision Making. *Computers & Operations Research*, 20(8),889-899.
- Ishizaka, A., Nemery, P. (2013). *Multi-criteria decision analysis: methods and software*. John Wiley & Sons.
- Işıkoğlu, E. (2015). Karar Vermeye Giriş. M. Aytaç ve N. Gürsakal (Ed.), *Karar verme içinde*(ss.1-32). Bursa: Dora Yayıncılık.

- İç, Y. T., & Yurdakul, M. (2022). A new long term (strategic) ranking model for machining center selection decisions based on the review of machining center structural components using triangular fuzzy numbers. *Decision Analytics Journal*, 4 (100081), 1-11.
- İç, Y. T., Yurdakul, M. (2022). A new long term (strategic) ranking model for machining center selection decisions based on the review of machining center structural components using triangular fuzzy numbers. *Decision Analytics Journal*, 4 (100081), 1-11
- İzmir Kalkınma Ajansı. (2022). İzmir Aliğa Gemi Geri Dönüşüm Sektör Analizi, T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, İzmir.
- Kabadayı, N., Dağ, S. (2017). Bulanık DEMATEL ve Bulanık PROMETHEE Yöntemleri ile Kablo Üretiminde Makine Seçimi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (14), 239-260.
- Kabadayı, N., Dağ, S. (2017). Bulanık DEMATEL ve Bulanık PROMETHEE Yöntemleri ile Kablo Üretiminde Makine Seçimi. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 7 (14), 239-260.
- Karaca, S. S., Altemur, N., Çevik, M. (2020). Bankacılık Sektöründe Performans Analizi: Entropi ve Waspas Yöntemi Uygulaması. *Malatya Turgut Özal Üniversitesi İşletme ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 46-76.
- Karakış, E. (2021). Machine Selection for a Textile Company with CRITIC and MAUT Methods. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 842-848.
- Kartal, C. (2019). MOORA Metodu ile Portföy Yönetimi Geleneksel Yöntemlere ve Şans Faktörüne Dayalı Portföylerle Bir Karşılaştırma Uygulaması. *Maliye ve Finans Yazıları*, (111), 299-318.
- Karyelioğlu, S. (2015). Türkiye’de İnşaat Sektörünün Gelişimi Bağlamında Trabzon’da Müteahhitliğin Sosyo-Kültürel Temelleri. *Karadeniz İncelemeleri Dergisi*, 10 (19), 207-240
- Keleş, M. K. (2019). Entropi Temelli Electre III Yöntemi ile B Segmenti Otomobil Markalarının Sıralanması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2 (33), 29-50.

- Kerser, M. (2015). *Karar Verme Türleri*. (Lisans Programı), Türkiye Temsilciliği İşletme Bölümü, York University, İstanbul.
- Keršulienė, V. & Turskis, Z. (2011). Integrated Fuzzy Multiple Criteria Decision Making Model For Architect Selection. *Technological and Economic Development of Economy*, 17(4), 645-666.
- Kersulienė, V., Zavadskas, E. K. & Turskis, Z. (2010). Selection Of Rational Dispute Resolution Method Byapplying New Step- Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA). *Journal of Business Economics and Management*, 11(2), 243-258
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Olfat, L., Turskis, Z. (2015). Multi-Criteria Inventory Classification Using A New Method Of Evaluation Based On Distance From Average Solution (EDAS). *Informatica*, 26(3), 435-451.
- Keshavarz Ghorabae, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. (2016). A New Combinative Distance-Based Assessment (CODAS) Method For Multi-Criteria Decision-Making. *Economic Computation & Economic Cybernetics Studies & Research*, 50(3), 25-44.
- Keshavarz-Ghorabae, M., Amiri, M., Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J. (2018). Simultaneous Evaluation Of Criteria And Alternatives (SECA) For Multi-Criteria Decision-Making. *Informatica*, 29(2), 265-280.
- Keskin İ., Altan Ş. (2020). *Analitik Hiyerarşi Süreci*. M. Atan ve Ş. Altan (Ed.), Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi (ss.45-57). Ankara: Gazi kitabevi.
- Keysan, Ş. (2018). *Kişisel Özelliklerin Karar Verme Sürecine Etkileri: Denizli’de Finans Sektörü Çalışanları Üzerinde Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Koca, G., Eğilmez, Ö. (2020). Makine Seçimi Probleminin Entropi Ağırlıklı TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Bir Doğal Taş İşletmesi Örneği. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (2), 714-729
- Koca, G., Ekinci, F., Şimşek, M. (2019). Vergi Gelirleri Bakımından OECD Ülkelerinin Performansının Bütünleşik Entropi- Aras Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 (70), 964-985.

- Koçoğlu, E. (2010). *İşletmelerde Yöneticilerin Karar Verme Süreci ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanımı: Ankara İli Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Korkmaz, K., Öztel, A. (2020). Bist Ana Metal Sanayi Endeksinde Faaliyet Gösteren İşletmelerin Performanslarının Entropi Tabanlı Promethee Yöntemleriyle Ölçülmesi:2014-2018 Dönemi. *Yönetim Ekonomi Edebiyat İslami ve Politik Bilimler Dergisi*, 5 (2), 57-85.
- Koşaroğlu, Ş. M. (2021). E7 Ülkelerinin Makroekonomik Performanslarının ENTROPİ ve ARAS Yöntemleriyle Karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (68), 203-221.
- KPMG Perspektifinden İnşaat Sektörüne Bakış (2021). 05 Eylül 2020 tarihinde <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2021/08/insaat-sektorel-bakis-2021.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Kule dönüş sistemleri. (2013). Motorlu Araçlar Teknolojisi, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı. 11 Ağustos 2022 tarihinde http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf sayfasından erişilmiştir
- Kuru, A. (2011). *Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Lezki, S. (2019). Karar Ortamları ve Karar Verme. H. Durucasu (Ed.), *İşletmelerde karar verme teknikleri içinde*(ss.26-41). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No :3355
- Lezki, S. (2019). Kararın Temelleri. H. Durucasu (Ed.), *İşletmelerde karar verme teknikleri içinde*(ss.2-25). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları Yayın No :3355
- Mirze, S.K. (2010). *İşletme*. İstanbul: Literatür yayınları.
- Morgül, T. (2016). Karar Verme Türleri. (Lisans Programı), York University, Türkiye İşletmeciliği İşletme Bölümü, Yalova.
- Mumcu, Z. (2003). Demir Çelik Hurda Raporu. *İstanbul Ticaret Odası, Dış Ticaret Şubesi*.

- Oğuz, S., Merdivenci, F. (2020). Entropi Tabanlı Edas Yöntemi ile Personel Seçimi: Lojistik Sektöründe Bir Uygulama. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11 (3), 615-624
- Opricovic, S., Tzeng, G. H. (2004). Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. *European journal of operational research*, 156(2), 445-455.
- Organ, Y. A. (2013). Bulanık DEMATEL Yöntemiyle Makine Seçimini Etkileyen Kriterlerin Değerlendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22 (1), 157-172.
- Oyman, Ö.V. (2005). *Ekskavatör Kollarının Tasarımı*. (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öcal, Y. (2014). Demir Çelik Sektöründe Atık Yönetimi. (*Uzmanlık Tezi*), T.C. Kalkınma Bakanlığı Yayın No:2911.
- Özdağoglu, A., Yakut, E., Bahar, S. (2017). Machine Selection in a Dairy Product Company with Entropy and SAW Methods Integration. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32 (1), 341-359
- Özkan, Ö. (2020). MOORA Yöntemi. M. Atan ve Ş. Altan (Ed.), *Örnek uygulamalarla çok kriterli karar verme yöntemleri içinde*(ss.217-222). Ankara: Gazi Kitabevi
- Paletli yürüyüş sistemleri (2013). Motorlu Araçlar Teknolojisi, T.C. Mili Eğitim Bakanlığı. 15 Ağustos 2022 tarihinde http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf sayfasından erişilmiştir.
- Pamučar, D., Čirović, G. (2015). The Selection Of Transport And Handling Resources In Logistics Centers Using Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC). *Expert systems with applications*, 42(6), 3016-3028
- Pamučar, D., Stević, Ž., Sremac, S. (2018). A New Model For Determining Weight Coefficients Of Criteria In Mcdm Models: Full Consistency Method (Fucom). *Symmetry*, 10(9), 393.
- Pamučar, D., Vasin, L., Lukovac, L. (2014). Selection Of Railway Level Crossings For Investing In Security Equipment Using Hybrid DEMATEL-MARICA Model. *In XVI International Scientific-Expert Conference On Railway, Railcon*, 89-92

- Pamukçu, B. (2004). Analitik Ağ Süreci ve Bir Uygulama. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Perçin, D. S. (2012). Bulanık AHS ve TOPSIS Yaklaşımının Makine Teçhizat Seçimine Uygulanması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21 (1), 169-184.
- Rezaei, J. (2015). *Best-worst multi-criteria decision-making method*. *Omega*, 53, 49-57.
- Sakarya, Ş., Aksu, M. (2020). Ulaşım Sektöründeki İşletmelerin Finansal Performanslarının Geliştirilmiş Entropi Temelli TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Optimum Ekonomi ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 21-40.
- Sarı, H., Ercan, Y. (2022). Ekskavatörlerin Hidrolik Tasarımlarına Esas Olacak Temel Parametrelerin Belirlenmesi ve Teknik ve Ekonomik Yönden Optimum Hidrolik Elemanların Seçimi.11 Ağustos 2022 tarihinde <http://www.hpkon.net/wp-content/uploads/mdocs/2005-24.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Sarioğlu, M., Arslan, K. (2020). Yiyecek İçecek İşletmelerinde Moora Yöntemi ile Tedarikçi Seçiminin Uygulanabilirliği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (73), 254-270
- Shannon, C. E. (1948). A Mathematical Theory Of Communication. *The Bell system technical journal*, 27(3),379-423.
- Shannon, C.E., Weaver, W. (1949). The Mathematical Theory of Communication. University of Illinois Press, Urbana, Illinois
- Singh, V. P. (2013). Entropy Theory And Its Application İn Environmental And Water Engineering. John Wiley & Sons, Incorporated.
- Şenkal, E., Öztel, A. (2020). Perakende Sektöründe Entropi Temelli Copras Yöntemi ile Finansal Başarı Ölçümü: Carrefoursa Örneği. *Yönetim Ekonomi Edebiyat İslami ve Politik Bilimler Dergisi*, 5 (1), 8-24.
- Şimşek, A. & Çatır, O. (2020). Moora Yöntemi ile Ürün Seçimi: Turizm Sektöründe Bir Uygulama. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (74), 549-563
- T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Gemi Sökümü Yapılan İş Yerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Proje Denetimi Değerlendirme Rapor. (2005), 28 Eylül 2020 tarihinde https://www.csgeb.gov.tr/medias/5970/2005_09.pdf sayfasından elde edilmiştir.

- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (2003). İş Makineleri El Kitabı-2 Kaldırma Makineleri, Yayın No: MMO/2003/303/2, Ankara.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (2003). İş Makineleri El Kitabı-4 Kazıma, Serme, Sıkıştırma Makineleri, Yayın No: MMO/2003/305/2, Ankara.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (2003). İş Makineleri El Kitabı-3 Kazıma ve Yükleme Makineleri, Yayın No: MMO/2003/304/2, Ankara.
- Tüminçin, F. (2016). *Analitik Hiyerarşik Proses (AHP) İle Bir Karar Destek Sistemi Oluşturulması: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama*. (Yüksek Lisans Tezi), Bartın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bartın.
- Tzeng, G., Huang, J. (2011). Multiple attribute decision making: Methods and applications. CRC Press LLC.
- Ulutaş, A. (2019). Entropi Tabanlı EDAS Yöntemi ile Lojistik Firmalarının Performans Analizi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (23), 53-66.
- Ulutaş, A. (2019). Entropi ve MABAC Yöntemleri ile Personel Seçimi. *OPUS International Journal of Society Researches*, 13 (19), 1552-1573
- Uzun, S., Kazan, H. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP TOPSIS ve PROMETHEE Karşılaştırılması: Gemi İnşada Ana Makine Seçimi Uygulaması. *Journal of Transportation and Logistics*, 1 (1), 99-113.
- Wu, X. L., Liao, H. C. (2019). Comparison Analysis Between DNMA Method And Other Mcdm Methods. *ICSES Trans. Neural Fuzzy Comput. ITNFC*, 2, 4-10.
- Yager, R. R. (1988). On Ordered Weighted Averaging Aggregation Operators İn Multicriteria Decisionmaking. *IEEE Transactions On Systems, Man, And Cybernetics*, 18(1), 183-190
- Yazdani, M., Zarate, P., Zavadskas, E. K., Turskis, Z. (2018). A Combined Compromise Solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems. *Management Decision*, 2501-2519.
- Yıldız, O. T., Deniz, Ö. (2020). Havacılıkta Operasyonel Aksaklık Maliyetlerinin Moora Yöntemiyle İncelenmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Teknoloji ve Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 3 (1), 1-11.

- Yücel, N. (2019). *İstanbul'da Yapılması Planlanan Raylı Sistem Projelerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Seçimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yurdakul, M., Türkbaş, S., Dombayci, K., İç, Y. T. (2010). FABRİKA İÇİ PARÇA-YÜK TAŞIYAN SÜREKLİ TAŞIYICILARIN SEÇİMİNE YÖNELİK BİR UZMAN SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ. *Journal of Industrial Engineering (Turkish Chamber of Mechanical Engineers)*, 21(4).
- Zavadskas, E. K., Kaklauskas, A., Sarka, V. (1994). The New Method Of Multicriteria Complex Proportional Assessment Of Projects. *Technological And Economic Development Of Economy*, 1(3), 131-139.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z. (2010). A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method In Multicriteria Decision-Making. *Technological And Economic Development Of Economy*, 16(2), 159-172.
- Zavadskas, E. K., Turskis, Z., Antucheviciene, J., Zakarevicius, A. (2012). Optimization Of Weighted Aggregated Sum Product Assessment. *Elektronika ir elektrotechnika*, 122(6), 3-6.
- Zhang, N., Wei, G. (2013). Extension of VIKOR method for decision making problem based on hesitant fuzzy set. *Applied Mathematical Modelling*, 37(7), 4938-4947.
- Zhou, P., Ang, B. W., Poh, K. L. (2006). Decision Analysis In Energy And Environmental Modeling: An Update. *Energy*, 31(14), 2604-2622.
- Zhou, P., Ang, B. W., Poh, K. L. (2006). Decision Analysis In Energy And Environmental Modeling: An Update. *Energy*, 31(14), 2604-2622.

TEZ DEĞERLENDİRME FORMU

Aksaray Üniversitesi Tez Değerlendirme Formu		
Öğrencinin Adı Soyadı: Rabia Keleş		EVET
Kapak		
1	Tez Başlığı tutanaktaki başlıkla aynı mı?	
2	Kapaktaki ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
3	Kapak format kılavuzdaki kapak formatına uygun mu?	
4	Kapakta yazılan tüm yazılar doğru olarak verilmiş mi?	
İçindekiler		
5	Sayfa numaraları tam verilmiş mi?	
6	Şekil, Çizelge vb. listeleri verilmiş mi? Sıralaması doğru mu?	
7	Özet, Abstract, Giriş, Sonuçlar vb. bölümler var mı?	
8	Yazım hataları kontrolü yapıldı mı?	
Giriş		
9	Hazırlanan tezin önemini anlatıyor mu?	
10	İkinci ve Üçüncü dereceden başlık içermemeli kuralına uyuldu mu?	
Özet/Abstract		
11	Kılavuza uygun mu?	
12	Ay ve yıl savunmaya girilen tarihle tutarlı mı?	
13	Özet; tek sayfa, tek aralık, tek paragraf kuralına uygun olarak yazıldı mı?	
14	Bilim kodu, sayfa adedi, anahtar kelimeler ve tez danışmanı yazıldı mı?	
Kaynakça		
15	Kaynakların tamamına metin içinde atıf yapıldı mı?	
16	Kaynak formatı Kılavuzdaki kaynak formatına uygun olarak hazırlanmış mı?	
17	Atıf formatı kılavuzdaki atıf formatına uygun mu?	
Atıf Yöntemi APA 6 ☐ CMS ☐ İSNAD ☐		
Genel Değerlendirme		
18	Etik Beyan açıklaması okundu, uyuldu ve imzalandı mı?	
19	Kabul/Onay sayfası kılavuzdaki formata uygun olarak düzenlenmiş mi?	
20	Kabul /Onay sayfasında belirtilen oy birliği/oy çokluğu seçeneklerinden uygun olanı savunmayla tutarlı olacak şekilde belirlenmiş mi?	
21	Sayfa kenar boşluklar ve sayfa numaraları kılavuzdaki formatına uygun mu?	
22	Paragraf boşlukları ve metin satır aralığı kılavuza uygun olacak şekilde düzenlenmiş mi?	
23	Başlık yazımları kılavuzdaki başlık formatlarına uygun mu?	
24	Yazı tipi ve boyutu kılavuzdaki yazı tipi ve boyutu formatına uygun mu?	
25	Şekil, Çizelge vb. açıklama ve numaralandırmaları kılavuzdaki formata uygun olarak yazılmış mı?	

Bu tezin tarafımdan “Tez yazım kuralları” okunarak dikkatlice hazırlanmış olduğunu ve doğabilecek her türlü olumsuzluktan sorumlu olacağımı kabul ederim.

Öğrencinin imzası