

ERZURUM TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

KARAYOLU YÜK TAŞIMACILIĞI İÇİN AĞIR TİCARİ ARAÇ SEKTÖRÜNDEKİ
ÇEKİCİ ARAÇ SEÇİMİ PROBLEMİNE YÖNELİK COPRAS-G YÖNTEMİ İLE

KARAR VERME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kayhan ÇELİK

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. E. Muhsin DOĞAN

ERZURUM-2017



T.C.
ERZURUM TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL TUTANAĞI

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Prof. Dr. E. Muhsin DOĞAN danışmanlığında, Kayhan ÇELİK tarafından hazırlanan bu çalışma 24 / 03/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından İktisat Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Muammer YAYLALI

İmza: 

Jüri Üyesi : Prof. Dr. E. Muhsin DOĞAN

İmza: 

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Miraç EREN

İmza: 

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir. 24 / 03 / 2017


Prof. Dr. Murat KÜÇÜKÜÇURLU
Enstitü Müdürü

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sonucu ve tezimin erişim sürecine ilişkin aşağıdaki beyanımı kabul ediyorum.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Erzurum Teknik Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.
- Teziminsüreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma başvurusunda bulunmadığım takdirde tezimin tamamının her yerden erişime açılmasında sakınca yoktur.


Kayhan ÇELİK

BİLDİRİM

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her tür yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Kayhan ÇELİK

15.02.2017



ÖNSÖZ

Bu çalışmanın konu seçiminde ve yönetilmesinin tüm süreçlerinde beni cesaretlendiren, destekleyen ve tüm bilgi birikim ve tecrübesini benimle paylaşmaktan kaçınmayan aynı zamanda yoğun iş ve hayat temposu arasında bana vakit ayıran değerli tez danışmanım Prof. Dr. Ebül Muhsin DOĞAN'a, tez çalışmamın başından son noktasına kadar olan tüm bölümlerinde bilgileri, tecrübeleri ve aynı zamanda manevi desteklerini onca iş yüküne rağmen benden esirgemeyen Dr. Ali Kemal ÇELİK ve Yrd. Doç. Dr. Miraç EREN'e, çalışmalarımnda sabır ve destekleri ile yanımda olan eşim Göknil ÇELİK'e ve her zaman manevi güçlerini arkamda hissettiğim Annem ve Babama teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Erzurum-2017

Kayhan ÇELİK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	IX
ABSTRACT.....	X
TABLolar LİSTESİ.....	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XIII
KISALTMALARLİSTESİ.....	XIV
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

KARAYOLU YÜK TAŞIMACILIĞI VE OTOMOTİV SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ

1.1.Karayolu Kavramı ve Türkiye’deki Tarihi Süreci.....	5
1.1.2.Karayolu Taşımacılığı Nedir?.....	6
1.1.3.Dünyada ve Türkiye’de Karayolu Taşımacılığı.....	9
1.1.4.Karayolu Taşımacılığının Ekonomi İle İlişkisi.....	12
1.1.5.Karayolu Yük Taşıma Araçları.....	15
1.1.5.1. Yük Taşımada Kullanılan Motorlu Ağır Sınıf Araçlar.....	16
1.1.5.1.1. Kamyon Sınıfı Araçlar.....	16
1.1.5.1.2.Çekici Sınıfı Araçlar.....	19
1.1.5.2. Yük Taşımada Kullanılan Motorsuz Ağır Sınıf Araçlar.....	20
1.1.5.2.1. Treylerler (Dorseler).....	21
1.1.6. Yük Taşıma Araçlarının Türkiye’de Taşımacılık Sektörü İçindeki Önemi.....	22
1.1.7.Karayolu Yük Taşımacılığında Sektörel Sorunlar.....	24
1.2. Otomotiv Sektörüne Genel Bakış.....	26
1.2.1.Otomotiv Sektörü.....	26
1.2.2. Küresel Pazar.....	27
1.3. Türkiye’de Otomotiv Sektörü.....	30
1.3.1 Geçmişten Günümüze Türk Otomotiv Sektörü.....	30

1.3.2. Türk Otomotiv Sektörü İstatistikleri.....	31
1.3.2.1 Türkiye’de Otomobil ve Hafif Ticari Araç Sektörü.....	32
1.3.2.2. Türkiye de Ağır Ticari Araç Sektörü.....	33

İKİNCİ BÖLÜM

KARAR TEORİSİ, ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ VE COPRAS-G YÖNTEMİ

2.1.Karar Teorisi.....	37
2.1.1.Karar Verme.....	37
2.1.1.1.Karar verme şekilleri.....	39
2.1.1.1.1 Belirlilik Altında Karar Verme.....	39
2.1.1.1.2 Risk Altında Karar Verme.....	39
2.1.1.1.3 Belirsizlik Altında Karar Verme.....	39
2.1.2. Çok Kriterli Karar Verme.....	43
2.1.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri.....	40
2.1.2.1.1. Analitik Hiyerarşi Süreci.....	41
2.1.2.1.2. Analitik Ağ Süreci.....	42
2.1.2.1.3. TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) Yöntemi.....	43
2.1.2.1.4. ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant La Realité-Élimination And Choice Translating Reality) Yöntemi.....	43
2.1.2.1.5 VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) Yöntemi.....	44
2.1.2.1.6 PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) Yöntemi.....	44
2.1.2.1.7 Gri İlişkisel Analiz.....	45
2.1.2.1.8.COPRAS (Complex Proportional Assessment-Karmaşık Nispi Değerlendirme) Yöntemi.....	46
2.1.2.1.9.COPRAS-G Yöntemi (Gri Sayılar Yardımı ile Karmaşık Nisbi Değerlendirme Yöntemi).....	50

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KARAYOLU TAŞIMACILIĞI İÇİN AĞIR TİCARİ ARAÇ SEÇİMİ PROBLEMİNE YÖNELİK COPRAS-G YÖNTEMİ İLE KARAR VERME UYGULAMASI

3.1. Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi.....	55
3.2. Literatürün İncelenmesi.....	68
3.3. Araştırmada Kullanılan Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi ve Tanımlanması.....	63
3.3.1. Ekonomiklik.....	64
3.3.1.1. Sıfır Kilometre Fiyatı.....	64
3.3.1.2. İkinci El Fiyatı.....	64
3.3.1.3. Periyodik Bakım Masrafı.....	64
3.3.1.4. Yakıt Tüketimi.....	64
3.3.2. Performans.....	66
3.3.2.1. Motor Gücü.....	66
3.3.2.2. Motor Hacmi.....	66
3.3.2.3. Maksimum Tork Kuvveti.....	66
3.3.2.4. Maksimum Tork Devir Aralığı.....	67
3.3.2.5. Tasarımsal Yük Taşıma Kapasitesi.....	67
3.3.3. Donanım.....	68
3.3.3.1. Net Ağırlık.....	68
3.3.3.2. Üre (Ad Blue) Tank Kapasitesi.....	68
3.3.3.3. Yakıt Tank Kapasitesi.....	69
3.3.4. Satış Sonrası Hizmetler.....	69
3.3.4.1. Garanti Süresi.....	69
3.3.4.2. Periyodik Bakım Sıklığı.....	69
3.3.4.3. Yetkili Servis Sayısı.....	69
3.3.5. İmaj ve Prestij.....	69
3.3.5.1. Firmanın Piyasa Payı.....	70
3.4. COPRAS-G Yöntemi ile Ağır Ticari Araç Seçim Uygulaması.....	72

SONUÇ VE ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR	92
ÖZGEÇMİŞ	100



ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Kayhan ÇELİK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. E. Muhsin DOĞAN

**KARAYOLU YÜK TAŞIMACILIĞI İÇİN AĞIR TİCARİ ARAÇ SEKTÖRÜNDEKİ
ÇEKİCİ ARAÇ SEÇİMİ PROBLEMİNE YÖNELİK COPRAS-G YÖNTEMİ İLE
KARAR VERME**

Bu tez çalışması karayolu yük taşımacılığında kullanılan ve ülkemizde de bu sektörde tedarikçi pozisyonunda olan sekiz firmanın en çok tercih edilen sekiz farklı model aracının çok kriterli karar verme tekniklerinden olan COPRAS-G yöntemi ile seçilmesini kapsar. Çalışma bu sektörde faaliyette bulunan gerek kurumsal gerek bireysel kullanıcılara maliyetleri oldukça yüksek olan bu araçların satın alım süreçlerinde yol göstermeyi amaç edinmektedir. Bu bağlamda uzman görüşlerine başvurarak ve literatür incelenerek araç seçiminde kullanılan ana ve alt kriterler belirlenmiş daha sonra incelenen bu kriterler araçların teknik broşürlerinden elde edilen verilerle modele alınarak COPRAS-G yöntemi uygulanıp en ideal çözüme ulaşılmaya çalışılmıştır.

Çalışmamız üç bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölüm karayolu yük taşımacılığına, dünyadaki ve Türkiye'deki otomotiv sektörüne genel bir bakışı kapsamaktadır. Yine ikinci bölümde karar verme teorisine, çok kriterli karar verme tekniklerine ve uygulamada kullanılan COPRAS-G tekniğine değinilmiştir. Üçüncü ve son bölümde ise çalışmamızda kullanılan ana ve alt kriterler belirlenerek COPRAS-G yöntemi ile karar verme süreci analiz edilmiş daha sonra ise sonuç bölümünde bulgulardan ve önerilerden bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karayolu Yük Taşımacılığı, Ağır Ticari Araçlar, Çok Kriterli Karar Verme, COPRAS-G Yöntemi

ABSTRACT

MASTER THESIS

Kayhan ÇELİK

Thesis Advisor: Prof. Dr. E. Muhsin DOĞAN

DECISION MAKING USING COPRAS-G METHOD TOWARDS HEAVY COMMERCIAL VEHICLE SELECTION PROBLEM FOR ROAD FREIGHT TRANSPORT IN HEAVY COMMERCIAL INDUSTRY

The main concern of this thesis is the optimum selection of eight different commercial vehicle firms using COPRAS-G method which are the most frequently preferred firms in road freight transport industry as a supplier status. This study aims to guide both institutional and personal commercial heavy vehicle users in road freight transport industry during the purchasing process since commercial heavy vehicles are relatively costly. In this context, main and lower criteria considered in the selection process were determined regarding expert opinions and the existing literature and the data of the corresponding criteria were obtained with respect to technical brochures of heavy commercial vehicle firms to reach the optimum solution performing COPRAS-G method in the model used in the present study.

This thesis consists of three main sections. The first section involves a general viewpoint for road freight transport and the automotive industry in both Turkey and the rest of the world. The second section deals with the methodological framework of decision making theory, multi-criteria decision making techniques and various applications of the COPRAS-G method. The third section introduces the decision making analysis of the COPRAS-G method using main and lower criteria and makes recommendations with respect to analysis findings.

Keywords: Road Freight Transport, Heavy Commercial Vehicles, Multi-Criteria Decision Making, COPRAS-G Method

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablonun Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1:	Taşıma Türlerinin Bazı Faktörlere Göre Sıralanması	6
Tablo 2:	AB – 28 Ülkelerindeki Yıllık Yük Taşımacılığı	9
Tablo 3:	Türkiye’de Yıllar İtibari ile Yük Taşımacılığı	10
Tablo 4:	Yıllara Göre Karayollarında Taşınan Yük, İstihdam, GSYİH	14
Tablo 5:	2000-2014 Yılları Arasındaki Karayolu Yük Taşımacılığının Taşıt Sınıflarına Göre Dağılımı	23
Tablo 6:	LMC Automotive 2015 Yılı 2. Çeyrek Tahmini	28
Tablo 7:	2014-2015 Yılları Arasında Dünyadaki Motorlu Araç Satış Rakamları	29
Tablo 8:	2015 Yılı Türk Otomotiv Sektörü Genel Durumu	31
Tablo 9:	Araç Seçim Çalışmalarında Kullanılan Ana ve Alt Kriterler	63
Tablo 10:	Uygulama Matrisi İçin Oluşturulan Ana ve Alt Kriter Tablosu	64
Tablo 11:	2004-2015 Yılları Arasında Firmalara Göre Çekici Araç Satış Rakamları	71
Tablo 12:	Seçim Çalışmasında Kullanılan Ana ve Alt Kriterlerin Veri, Veri Kaynağı ve Birimleri	72
Tablo 13:	Uygulama Matrisi Kriter Değerleri	74
Tablo 14:	Uygulama Matrisi	75
Tablo 15:	Alt Kriterlerin Sembol ve Dereceleri	76
Tablo 16:	Maliyet(-)/Fayda(+) Şeklinde Düzenlenmiş Uygulama Matrisi	78
Tablo 17:	Normalize Edilmiş Karar Matrisi	81
Tablo 18:	Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi	83
Tablo 19:	Fayda Ölçüt Değerleri Toplamı P_j	86
Tablo 20:	Maliyet Ölçüt Değerleri $R_j / R_{min} / 1R_j$	86
Tablo 21:	Alternatiflerin Göreceli Önem Değeri Q_j	87
Tablo 22:	Alternatiflerin Fayda Dereceleri N_j	88
Tablo 23:	Fayda (+),Maliyet (-) ve Göreceli Önem Değerleri	88

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1:	Üç Dingilli (6x4) Kamyon Teknik Çizimi	17
Şekil 2:	Kamyonlarla İlgili Bazı AİTM Standartları (Azami Ağırlık/Uzunluk)	18
Şekil 3:	İki Dingilli (4x2) Bir Çekicinin Teknik Çizimleri	19
Şekil 4:	Çekiciler İle İlgili Bazı AİTM Standartları (Azami Ağırlık/Uzunluk).....	20
Şekil 5:	Bazı Treyler Tipleri ve Ölçüleri	21
Şekil 6:	COPRAS-G Metodu Uygulayarak Alternatiflerin Sıralanması	51
Şekil 7:	Scania DC16 520 Euro 6 Tipi Motorun Tork/Beygir Gücü Grafiği	67
Şekil 8:	Avrupa Emisyon Standartları (1993-2013)	68

GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik No</u>	<u>Grafik Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
Grafik 1:	Türkiye’de Ulaştırma Türleri İtibari ile Taşınan Toplam Yükün Dağılımı.....	11
Grafik 2:	2013 Yılına Göre AB-28,ABD, Japonya, Çin, Rusya’daki Taşımacılığın Türler Arasındaki Dağılımı.....	11
Grafik 3:	Türkiyedeki Ulaştırma Yatırımlarının Türler Arası Dağılımı.....	12
Grafik 4:	Yıllar İtibari İle Türkiye’de Karayollarında Taşına Yük ile İstihdam Arasındaki Değişim.....	14
Grafik 5:	Yıllar İtibari ile Türkiye’deki Karayollarında Taşına Yük ve GSYİH Arasındaki Değişim.....	15
Grafik 6:	2000-2014 Yılları Arasındaki Yük Taşımacılığının Araç Sınıfına Göre Dağılımı.....	24
Grafik 7:	Türkiye’deki Toplam Otomotiv Pazarı 2014/2015.....	32
Grafik 8:	Türkiye’deki Otomobil ve Hafif Ticari Araç Satışları 2014/2015.....	33
Grafik 9:	Türkiyedeki Ağır Ticari Araç Pazarı 2014/2015.....	34
Grafik 10:	2004-2015 Arasında Türkiye’deki Kamyon Pazarı.....	35
Grafik 11:	Türkiyede 2004-2015 Yılları Arasındaki Çekici Pazarı.....	36
Grafik 12:	Türkiye’de 2014 Yılı İtibari ile Taşınan Yükün Taşıma Türlerine göre Dağılımı.....	56
Grafik 13:	Türkiyede Taşınan Toplam Yükün Taşımacılık Türlerine Göre Dağılımı.....	57
Grafik 14:	Çekici Araç Sektöründeki Firmaların Pazar Payları (%).....	71
Grafik 15:	Tercih Sıralamasının Grafikselsel Gösterimi.....	89

KISALTMALAR LİSTESİ

AAS: Analitik Ağ Süreci.

AB: Avrupa Birliği.

AİTM: Araç İmal Tadil ve Montaj Hakkındaki Yönetmelik.

AHS: Analitik Hiyerarşı Süreci.

COPRAS: Karmaşık Nispi Değerlendirme Yöntemi.

COPRAS-G: Gri Sayılar ile Karmaşık Nispi Değerlendirme Yöntemi.

ÇKKV: Çok Kriterli Karar Verme.

EEC: Avrupa Endüstri Standartları.

KGM: Karayolları Genel Müdürlüğü.

HP: Beygir Gücü.

GİA: Gri İlişkisel Analiz.

GSYİH: Gayri Safi Yurt İçi Hasıla.

OICA: Dünya Motorlu Araç Üreticileri Örgütü.

OSD: Otomotiv Sanayii Derneği.

ODD: Otomobil Distribütörleri Derneği.

RPM: Dönme Momenti Birimi

UDHB: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı.

TAİD: Ağır Ticari Araçlar Derneği.

TCMB: Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası.

GİRİŞ

İnsanoğlunun tarih sahnesine çıkmasıyla başlayan dünya serüveni akabinde yerleşik düzene geçen ve birbirleri ile sürekli faaliyetler içerisinde olan toplumların oluşmasına olanak sağlamıştır. İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesi ile üretim faaliyetleri hız kazanmış bunun sonucunda birtakım gereksinimler ortaya çıkmıştır. Üretilen ürünlerin taşınması, güvenli bir şekilde saklanması ve bu ürünler ile üretilmeyen ürünlerin değiş tokuşunun yapılması, insanoğlunun yerleşik hayata geçmesi ile önemli gereksinimlerini oluşturmuş ve bu gereksinimler taşımacılık, lojistik ve ticaretin ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır. Tekereğin icadından sonra başlayan taşımacılık faaliyetleri ticaretin ve üretim faaliyetlerinin de gelişmesine destek olmuştur, öyle ki tarihi çağlarda insanlar gerek gemilerle, gerek kervanlarla ülkeler arasında hatta ve hatta kıtalar arasında ticaret yapmış, üretilen ürünler ya da hammadde bir yerden bir yere aktararak bugünkü taşımacılığın temelleri atılmış bunun sonucu olarak da büyük limanlar, ticaret yolları ve bu yolların üzerinde kurulan lojistik merkezler meydana gelmiştir. XVIII. yüzyılda yaşanan sanayi devrimi ile artan ve çeşitlenen üretim faaliyetleri, taşımacılığın önemini daha da artırmış ve artık taşımacılık buharlı ve motorlu aletlerin etkisi ile farklı bir boyutta serüvenine devam etmiştir. Dünyada yaşanan sanayi devrimi öte yandan sömürgecilik yarışını hızlandırmış, ülkeler arasında hammaddeye ulaşma gereksinimi hissettirmiş, dünya politikasına yön vererek yaşanacak olan savaşların da tetikleyicisi olmuştur. Yaşanan dünya savaşları neticesinde edinilen tecrübelerde lojistiğin önemi kavranmış özellikle 2. Dünya Savaşı sonucunda savaşın kazananı olan Amerika Birleşik Devletlerin 'de lojistik faaliyetlerin endüstrideki ilk uygulamaları başlamıştır. Savaşın bitimine müteakiben artan üretimle birlikte malın tüketiciye ulaştırılması sorunu meydana gelmiş; bunun sonucunda lojistik ve dağıtım üzerine çalışmalar yapılmış; taşıma önem kazanmış ve ülkeye hammadde girişi artmıştır. Eskiye nazaran daha büyük taşıma vasıtaları yapılmış, taşıma maliyetleri ucuzlatılmış, üretim maliyetleri düşürülmüş ve böylece küresel rekabette maliyet avantajı sağlanmıştır. Savaşı kazanan ülkelerin dünya ticaretini serbestleştirme kararlarının uygulamaya konulması ile GATT (Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması) ve WTO (Dünya Ticaret Örgütü) gibi örgütlerin çalışmalarıyla birlikte küresel ticaret başlamış daha sonraları her ne kadar soğuk savaşın etkisi ile gerilese de SSCB'nin dağılmasına paralel olarak Berlin duvarının yıkılması ve doğu blokunun buharlaşması ile küresel ticaret artarak varlığına devam etmiştir. 1970'li yıllarda şirketlerin lojistik yönetimini ele alarak, faaliyetleri daha az maliyetle ve daha iyi gerçekleştirme çalışmalarını başlatmalarıyla modern lojistiğin temelleri atılmıştır. Yine takip eden yıllarda tam zamanında üretim (JIT) anlayışının etkisiyle artan dış kaynak

kullanımı ve buna bağlı olarak tedarik yönetimi ile toplam kalite yönetimi anlayışı sonucunda entegre lojistik faaliyetlerin önemi artmıştır. Doksanlı yıllara gelindiğinde ise küreselleşmenin etkisiyle artan ithalat ve ihracat faaliyetleri; ulaştırmayı maliyet ve zamanında pazarda yer alma açısından ön plana getirmiş; çeşitli ulaşım sistemlerinin entegrasyonu gündeme gelmiştir. Artık şirketlerin ulaştırma sistemlerinin kontrolü gleşirken tek seçenekli taşıma sisteminden çok seçenekli taşıma sistemine geçilmesi bir zorunluluk halini almıştır. Tüm bu gelişmelerin sonucunda işletme faaliyetleri hızlanmış fakat maliyetler aynı hızda artmış, artan maliyeti düşürmek için ‘‘ulaştırma’’ stratejik açıdan önem kazanmıştır. Ulaştırma operasyonlarının yerine getirilmesini sağlayacak bütün kademeleri içinde barındıran ‘‘Lojistik Yönetimi’’ kavramı da tüm bu süreçler içerisinde ortaya çıkmıştır.

Lojistik yönetimi içerisinde nakliye, depolama, envanter yönetimi, elleçleme, sipariş işleme, ambalajlama, satın alma, enformasyon gibi kavramları barındıran bir yaklaşımdır. Lojistik maliyetlerin % 50 ile % 65’ini taşımacılık faaliyetlerinin oluşturduğu düşünüldüğünde taşımacılık faaliyetlerinin lojistik kavramı içerisindeki rolünün çok değerli olduğunu söyleyebiliriz. Taşımacılık faaliyetleri karayolu, denizyolu, demiryolu, havayolu, boru hatları ile yapılan faaliyetler olup bunlar içerisinde en büyük payın hem dünyada hem Türkiye’de karayolu olduğu söylenebilir. Lojistik yönetimi içerisinde taşımacılık, taşımacılık sektörü içerisinde de karayolu taşımacılığı önemi büyük olan faaliyetlerdir. Hal böyle iken karayolu taşımacılığı, başladığı ve sonlandığı noktalar arasında aktarmasız bir taşımaya olanak sağlaması, diğer taşıma türlerine kıyasla daha hızlı olması ve özellikle kısa mesafeli taşımalarda nispeten ucuz olması onu taşımacılık türleri arasında vazgeçilmez yapmış aynı zamanda da üzerinde optimizasyonu konusunda çalışmaların yapılmasını zorunlu kılmıştır. Karayolu taşımacılığının birim taşımada (kilometre başına ton) maliyeti, tükettiği enerji miktarı, kullandığı enerji türü, yol açtığı evre kirliliği, yüksek kaza riski ve özellikle uluslararası siyasi ve ekonomik konjonktürde meydana gelen gelişmeler karşısında göreceli olarak hassas ve kırılgan bir yapı arz etmesi ve ayrıca sektörün, başta zorlu rekabet ve yükselen petrol fiyatları nedeniyle artan maliyet giderleri olmak üzere, kendi içinde bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Bundan dolayı söz konusu sektör üzerinde detaylı incelemeler yapılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Türkiye'nin dış ticaret hacmi 2015 yılı sonu itibarıyla 351,4 milyar dolara ulaşmıştır. Söz konusu hacmin 208,4 milyar dolarını ithalat oluştururken, 143 milyar dolarını ihracat oluşturmuştur. Deniz aşırı ülkelerle olan ticaret hariç, dış ticaretimizin önemli bir bölümü karayolu üzerinden gerçekleşmekte ve karayolu üzerinden yapılan taşımanın payı ve miktarı

dış ticaretteki artışa paralel olarak her geçen yıl artmaktadır. Türkiye'nin jeopolitik konumu dikkate alındığında bölgesel olarak köprü görevi görmesi ve sahip olduğu ticari potansiyel göz önüne alındığında gerçekleşen ticaret hacmi yıllar bazında artarak artacağı şüphe götürmez bir gerçektir. Bu nedendir ki karayoluyla, ülkemizden 3 kıtada toplam 100'ün üzerinde ülkeye, her yıl ortalama olarak toplam 1,5 milyon ihracat seferi ve 500.000 ithalat seferi gerçekleştirilmektedir. İhraç taşımalarda Türk plakalı araçların payı % 80, yabancı plakalı araçların payı ise % 20 iken, ithalat taşımalarında % 68 Türk plakalı araç payına karşılık % 32'lik yabancı plakalı araç payı söz konusudur. Ayrıca Türkiye üzerinden 75 ülkeye transit taşıma yapılmakta olup transit amaçlı olarak ülkemizden yılda ortalama 100.000 taşıma yapılmakta, bunların % 74'ü yabancı ülke araçlarıyla gerçekleştirilmektedir. Tüm bu veriler ışığında taşımacılık faaliyetleri özel üretilen, izin verilebilen azami yüklü ağırlığı 3500 Kg'dan fazla olan kamyonlar ile römork ve yarı römorkları çekmek için imal edilmiş olan ve yük taşımayan motorlu araç olan çekiciler yardımı ile yapılır. Bu araçlar (kamyon + çekici) 2014 yılında 234,492 milyon ton/km yük taşıyarak taşımacılık sektörünün lokomotifleri olmuşlardır. 2014 yılında toplam taşınan 234,492 milyon ton/km yükün % 41'i olan 95,238 milyon ton/km yük kamyonlar ile % 59'u olan 139,254 milyon ton/km yük çekici araçlar ile taşınmıştır.

T.C Merkez Bankası verilerine göre; 2015 yılı mart ayı sonunda toplam taşıt kredi stoku 2014 yılının aynı dönemine göre % 12,61 artarak 39 milyar 402 milyon TL'ye ulaştı. Taşıt kredi stokunun, 14 milyar 602 milyon TL tutarını bireysel tüketici kredileri oluştururken, 24 milyar 780 milyon TL tutarını da ticari tüketici kredileri oluşturdu. Buz dağının görünmeyen devasa tarafı diye tabir edebileceğimiz ticari taşıt tüketici kredileri bu sektör için ayrılan kaynağın ne denli büyük olduğunu göstermektedir. İktisat biliminin temel varsayımlarından hareket ile kaynakların sınırlı olduğu dünyamızda, kaynakların daha verimli kullanılması gerekmekte olup bu kaynakların doğru bir şekilde kullanılması kaynak israfının önüne geçecek önemli bir adımdır.

Teknoloji ve sanayide meydana gelen baş döndürücü atılımlar sonucunda globalleşen dünya, ülkelerin ticari anlamda karşılıklı olarak birbirlerine muhtaç hale gelmesi, uluslararası finans ve ticaret sistemlerinin serbestleşmesi, iş yapma şekillerini de değiştirmekte, küresel pazar koşulları ve yoğun rekabet ortamında sürdürülebilir kalkınma ve rekabet avantajının sağlanabilmesi için, ürün ve hizmetlerin hızlı, ekonomik ve güvenli bir şekilde hedef kitleye ulaştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Hizmet sektörünün değerli bir alt kolu olan lojistik ve ulaşım sektörleri de bu yüzden daha da çok önem kazanmaktadır. Asya ile Avrupa'yı birbirine bağlayan Türkiye'nin; coğrafi, kültürel ve ekonomik olarak adeta bir köprü niteliğindeki

stratejik konumu, sahip olduğu bilgi birikimi, büyüyen ekonomisi ve dış ticaret hacmi ile lojistik üs olmak için gerekli olan her türlü potansiyele sahiptir. Bu bağlamda ülkemizin tüm sektörlerdeki üretim ve ihracat hedeflerine ve bilhassa 2023 vizyonu hedeflerine ulaşabilmesi için lojistik altyapısını doğru ve verimli bir şekilde planlaması ve yönetmesi gerekmektedir.

Lojistik sektörü içerisinde ulaştırma faaliyetlerinin % 90'ı karayolu ile yapılmaktadır. Taşımacılık sektörü içerisinde önemli bir yeri olan ve bu sektörün adeta sırtlayıcısı konumundaki ağır ticari araç sınıfındaki çekici araçlar, 2015 yılında Türkiye karayolları üzerinde taşınan yükün % 59'unu taşımakta ve Türkiye'deki toplam taşıt kredi stoku içerisindeki paylarının % 60 olduğu yapılan araştırmalar sayesinde anlaşılmaktadır. Yapılan literatür incelemesinde söz konusu sektördeki çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Söz konusu sektörün istatistikleri bir bütün olarak incelendiğinde bu sektörde faaliyet gösteren firmaların pazarda daha rekabetçi hale gelebilmeleri, varlıklarını küreselleşen pazar koşullarında geleceğe taşıyabilmeleri ve ülkemizin sürdürülebilir kalkınmasına daha fazla katma değer sağlayabilmeleri bakımından kaynaklarını daha verimli kullanmaları şarttır. Sektörde faaliyet gösteren firmaların en büyük maliyet kaleminin nakliye olduğu düşünüldüğünde nakliye yapan araçların üzerinde yapılan bir optimizasyon çalışması firmaların maliyetlerine doğrudan etki edecektir ve firmaların maliyetlerini önemli ölçüde düşürecektir. İşte tam bu noktada yaptığımız tez çalışmasında sektörde hali hazırda faaliyet gösteren sekiz üretici firmanın sekiz modeli üzerinde ÇKKV tekniği olan Gri Sayılar Yardımı ile Karmaşık Nispi Değerlendirme (COPRAS-G) yöntemi kullanılarak en uygun araç seçimi yapılmıştır. Yaptığımız çalışmanın sektörde faaliyet gösteren firmalara araç satın alımı yaparken kaynaklarını daha verimli kullanmaları açısından ve aynı zamanda üretici firmalara araçların üretimi noktasında hangi kriterlere daha çok önem vermeleri ve hangi kriterlerin tercih edilme sebeplerini artıracaklarını analiz etmeleri noktasında yol gösterici olacağını umuyoruz.

BİRİNCİ BÖLÜM

KARAYOLU YÜK TAŞIMACILIĞI VE OTOMOTİV SEKTÖRÜNE GENEL BAKIŞ

1.1. Karayolu Kavramı ve Türkiye’deki Tarihi Süreci

Karayolu kavramı 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunda (1983) “Trafik için kullanıcıların faydalanmasına açık olan arazi şeridi, köprüler ve alanlardır” şeklinde ifade edilmektedir. Karayolu üzerinde çeşitli amaçlar için ulaşımın sağlandığı fiziki olarak tasarlanmış, düzenlenmiş yol kümeleridir. Bu bakımdan ulaştırma faaliyetleri için son derece önemli olan karayolu taşımacılığı ülkemizde olduğu gibi tüm dünyada da taşımacılık faaliyetleri açısından en çok tercih edilen yöntemdir.

Karayollarının ülkemizdeki tarihçesi Osmanlı İmparatorluğu ile başlamıştır. İmparatorluğun yükseliş döneminde yeteri kadar bir yol ağı geliştirilmiş ve bu yol ağı uzun süre korunmuştur. Ancak Osmanlı'nın son dönemlerinde, o zamana kadar başarılı olan kısmi askeri özellikteki karayolları organizasyonu, görevlerini ihmal etmeye başlamış ve yollar bakımsız kalmıştı. Yeni kurulan Türkiye Cumhuriyeti 4 000 km’si iyi durumda olan 18 350 km yol ağına sahipti. Cumhuriyetin ilk yıllarında ulaştırmada, dönemin en uygar teknolojisi olarak kabul edilen demiryolu yapımı ağırlık kazandı, ancak bir süre sonra tek başına yeterli olmadığı, görülerek, 1929 yılında Nafia Vekâleti (Bayındırlık Bakanlığı) içinde Şose ve Köprüler Reisliği kuruldu ve çıkarılan yol kanunu ile karayolu yapım çalışmalarına hız verildi. Uzun süren savaşların getirdiği sıkıntılar, dünya ekonomik buhranı ve II. Dünya Savaşından sonra, karayolu çalışmaları için yeni bir gereksinime ihtiyaç duyuldu. Şimdiye kadar yapılan bakım çalışmalarının ve yeni yol yapımının yeterli olmadığı asıl önemli olanın var olan yolların bakımlarının sürekliliği olduğu görüldü. Bu durumun anlamı aynı zamanda makinalı çalışma dönemine geçiş demektir. Öyle ki cumhuriyet dönemindeki yol tarihimizi, insan gücüne dayanan 1948 yılı öncesi dönem ve 1948 yılından sonraki makinalı dönem olarak ikiye ayırabiliriz. Karayolu yapımında makinalı döneme geçişle devlet ve il yollarında ucuz, süratli ve kademeli yapılacak bir çalışmanın uygulanmasına başlandı ve var olan yolların envanteri çıkarılarak Türkiye’nin ulaşım gereksinimlerini karşılayacak bir yol yapısı belirlendi. Ayrıca, üzerinde önemle durulan bir nokta da, bu çalışmaların belli bir program çerçevesinde yürütülmesiydi. Tüm bu çalışmaların etkin ve dinamik bir örgüt tarafından modern yöntemlerle organize edilmesi gereğinden hareketle, 1 Mart 1950’de Karayolları Genel Müdürlüğü kuruldu. Mamafih, yeni karayolu politikasıyla beraber, Karayolları Genel Müdürlüğü’ne bağlı ülke geneline yayılmış bölge teşkilatları oluşturuldu, makinalı çalışmayı yürütmek için gerekli olan

makine parkı tedarik edildi, personel eğitimine de önem verilerek planlama, etüt proje, yapım ve bakım çalışmalarına başlandı (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016a).

Karayolları Genel Müdürlüğü teşkilatının kurulmasından günümüze kadarki geçen sürede bölünmüş yol çalışmalarına ağırlık verilmiş ve yolların kalite standardı yükseltilmeye çalışılmıştır. Önceki dönemlerdeki plansız uygulamaların doğal bir sonucu olarak, ulaştırma türleri arasında dengesizlikler oluşmuş, karayolu taşımacılığı gerek yük taşınması, gerekse yolcu taşınması açısından çok belirgin şekilde öne çıkmıştır. Binaenaleyh geçmişten günümüze gelene kadar karayollarının gelişim süreci, uygulanan politikalar ve amaçlar neler olduğunun incelenmesi önem arz etmektedir (Çetin, Barış ve Saroğlu, 2011).

1.1.2.Karayolu Taşımacılığı Nedir?

Lojistik yaklaşımı içerisinde bir den fazla ulaştırma seçeneği bulunmaktadır. Bunların en belirgin olanları karayolu, denizyolu, havayolu ve boru hatları olmak üzere dört adettir. Ulaşım planlanması açısından önemli bir başka hususta belli bir güzergâh için en küçük maliyet ve en büyük hizmet kalitesi ile hizmet verecek taşıma türünün belirlenmesidir. Taşıma türlerinden dengeli bir şekilde istifade edebilmek, taşıma türünün doğru seçilebilmesindeki ana amaçlardandır. Binaenaleyh her bir taşıma türünün diğerlerine göre bazı üstünlükleri, sakıncaları ve bunların ortaya çıkardığı ek maliyetler mevcuttur (Köfteci ve Gerçek, 2010).

Tablo 1 de ulaştırma çeşitlerinin bazı faktörler bakımından birbirleri arasında hız, güvenilirlik, yeterlilik, bulunabilirlik, maliyet bakımından durumları ortaya konmuştur. 1 ile 5 arasındaki puanlama ulaştırma çeşidinin söz konusu faktördeki sıralamasını yansıtmaktadır. Örneğin hız bakımından havayolu 1. sırada iken boru hattı 5. sırada yer alır.

Tablo 1:Taşıma Türlerinin Bazı Faktörlere Göre Sıralanması

	Hız (Ulaştırma bakımından)	Güvenirlik	Yeterlilik (Ürün Çeşitliliği)	Bulunabilirlik (Hizmet Ağı Bakımından)	Maliyet (Yükün km başına maliyeti)
Demiryolu	3	4	2	2	3
Suyolu	4	5	1	4	1
Karayolu	2	2	3	1	4
Boru Hattı	5	1	5	5	2
Havayolu	1	3	4	3	5

Kaynak: Principles of Marketing Prentice Hall Europe (1999)

Üstlendiği fonksiyonlardan mütevellit ulaştırma sektörü hayati öneme sahiptir. Mamafih söz konusu sektörün gelişmesi, sürdürülebilir ve dengeli bir kalkınma hedefini

yakalaması açısından da önemlidir (E. M. Doğan, Akan ve Oktay, 2006). Ulaştırma sektörü içerisinde en büyük payın karayolu taşımacılığı olduğu düşünüldüğünde ise üzerinde önemle durulması gerekmektedir.

Karayolu taşıma kanununa tabi faaliyet konusu olan iş ve faaliyetlerin 10.07.2003 tarihli ve 4925 sayılı karayolu taşıma kanunun kapsamında değerlendirilebilmesi için taşıma yönteminin karayolu olarak tespit edilmesi, taşınacak emtianın var olması, emtianın taşıma işinin resmi olarak üstlenilmesi, yapılan işin ücret karşılığında yapılması gerekmektedir. Buna göre karayolu taşımacılığı ücret mukabilinde eşyanın bir yerden diğer bir yere taşınmasını karayolu ile sağlayan, taşımacı ile muhatabı arasında sözleşme yapılmasını gerektiren taşıma şekli olarak tanımlanabilir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011).

Belirli bir ücret karşılığında, yükün bir yerden başka bir yere aktarımsız teslimini sağlayan, karayolu ile eşya taşımacılığı, gönderici ve taşıyıcı arasında kurulan anlaşma ve uluslararası karayolu ile eşya taşımacılığına dair anlaşmalara, esaslara ve usullere dayanılarak, sağlanan, diğer taşıma alternatiflerini de destekleyen taşıma türüdür. Karayolu taşımacılığının yükün taşınmasına yönelik bir takım çözümlere haiz olması, aktarımsız olarak hizmet sunmaya uygun yapısı, mevcudunda bulundurduğu altyapı ile çok geniş coğrafyalarda ulaşım sağlaması, alternatif çözümlerin geliştirilmesine olanak sağlamasının yanı sıra hızlı ve esnek oluşu, sıklıkla başvurula bilirliliğini artırmaktadır. Karayolu Taşımacılığı, alanındaki yatırımlara bağlı olarak, ulusların karayolu ağlarının genişliği, var olan tesislerinin sürekli yenilenmesi ve alt yapısının gücü oranında kullanılan yaygın bir taşımacılık türüdür (Emine ve Keser, 2007).

Özellik olarak güçlü bir esnekliğe sahip olması karayolu taşımacılığının en önemli fonksiyonlarından. Diğer taşıma sistemleri çok gelişmiş olan ülkeler de dâhil olmak üzere dünya karayolu istatistikleri de düşünüldüğünde, dünya genelinde yük ve yolcu taşımacılığında karayoluna olan talebin sürekli artan bir ivmeye sahip olduğu görülmektedir (Çancı ve Erdal, 2003).

Öz yapısı içerisinde karayolu yük taşımacılığı, kendi başına bir ekonomik faaliyet olduğu gibi ekonomik kalkınmanın ve refahın gelişmesinde büyük etkisi ve diğer bütün sektörlerle yakın ilişkisi olan ve bu sektörleri pozitif veya negatif yönde etkileyen bir hizmet sektörüdür. Söz konusu taşımacılık türü birçok unsur bakımından doğrudan veya dolaylı olarak etkilenmektedir. Doğrudan etkilendiği unsurlar şöyledir (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016b);

- Ekonomik yapı ve gelişimi

- Sanayi kuruluşlarının konumu
- Ticaretin globalleşmesi
- Uluslararası ticaret antlaşmaları
- Tam zamanında üretim stratejileri ve uygulamaları
- Paketleme yöntemleri ve bu yöntemlerdeki gelişmeler
- Depolama faaliyetleri
- Taşıyıcı ve gönderen ilişkisi

Karayolu yük taşımacılığının dolaylı olarak etkilendiği unsurlar ise ;

- Ekonomik düzenlemeler veya ekonomide kontrolün kaldırılması
- Uluslararası nakliye antlaşmaları
- İntermodal işletme antlaşmaları
- Akaryakıt fiyatları
- Devlet tarafından sağlanan altyapılar
- Kullanıcı ücretleri ve vergiler
- Nakliyecilere sağlanan sübvansiyonlar
- Çevre politikaları ve kısıtlamaları
- Güvenlik politikaları ve kısıtlamaları
- Kamyon boyutları ve ağırlığındaki değişiklikler
- Trafikteki tıkanıklık
- Teknolojik ilerlemeler

Bir bütün olarak karayolu taşımacılığı, taşımacılık sektörü açısından aktarımsız taşımaya imkân vermesinin yanında diğer taşımacılık türleri ile entegre olarak kullanılmasıyla onu tüm taşımacılık türleri içerisinde değerli ve rekabet edilebilirliği zor bir yere taşır. Bu yüzden ki dünyada tüm taşımacılık türleri arasında en çok kullanılanıdır.

1.1.3.Dünyada ve Türkiye’de Karayolu Taşımacılığı

Taşımacılık sektörünü daha iyi anlayabilmek, uluslararası ticaret eğilimlerini kavrayabilmekten geçer. Bütün sektörlerde, teknolojinin de etkisiyle yaşanan köklü değişimler ve rekabet, ardından çarpan etkisi yaparak taşımacılık sektöründe de kendisini gösterir. Hız ve esnekliğin yanı sıra rekabet ortamı ve yatırım maliyetleri açısından lojistik faaliyetlerin vazgeçilmez bileşeni olan karayolu taşımacılığının diğer taşımacılık seçeneklerine göre daha fazla avantajı bulunmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011). Bunun en kanıtlanabilir yönü ise AB de ve Türkiye’de ki yük taşımacılığının türleri arasında ki dağılımıdır.

Tablo 2:AB – 28 Ülkelerindeki Yıllık Yük Taşımacılığı

Yıllar	Karayolu	Demiryolu	İç Su Yolu	Boru Hattı	Toplam
	(Milyar Ton-Km)				
2000	1509	405	134	127	2.175
2001	1.553	388	133	134	2.208
2002	1.613	386	133	130	2.262
2003	1.634	394	124	132	2.283
2004	1.751	419	137	133	2.440
2005	1.803	416	139	138	2.496
2006	1.858	438	139	137	2.571
2007	1.925	452	145	132	2.654
2008	1.892	443	146	126	2.607
2009	1.700	364	131	121	2.315
2010	1.764	394	156	122	2.436
2011	1.745	422	142	118	2.427
2012	1.693	407	150	115	2.365
2013	1719	407	153	112	2391
2000-2013	%13,9	%0,2	%14,1	%-12	%7,3

Kaynak: Eu Transport in Figures, Statistical Pocketbook (2015)

Tablo 2 Avrupa Birliğine üye olan 28 ülkenin sadece karasal (inland) taşımalarını içermektedir. Tablo 2 AB’ye üye 28 ülke için karayolu yük taşımacılığında % 13,9, demiryolu yük taşımacılığında % 0,2, iç suyolları yük taşımacılığında % 14,1 oranında bir artışı, petrol boru hattı taşımacılığında ise % 12 oranında bir düşüş göstermektedir. Oransal olarak suyolları taşımacılığının 2000-2013 yılları arasında arttığı görülse de toplam taşınan yük miktarı içindeki karayolu yük taşımacılığının yine de baskın taşıma türü olduğu görülmektedir. Tablo 3 de görüldüğü üzere ülkemizde 2000-2014 yılları arasında karayolu yük taşımacılığında % 44,4, demiryolu yük taşımacılığında % 20 oranında artış olmasına rağmen denizyolu yük taşımacılığında (Ülkemiz limanlarından yine limanlarımıza gelen gemilerden boşaltılan yük miktarları) % 20 oranında bir düşüş gerçekleşmiştir. Ayrıca kümülatif taşınan yük miktarlarında 2000-2014 yılları arasında % 36,45 oranında bir artış da söz konusudur. Boru

hatları ile yük taşımacılığı hakkında detaylı bilgi edinilememesi nedeniyle bu veriler dikkate alınmamıştır.

Tablo 3: Türkiye’de Yıllar İtibari ile Yük Taşımacılığı

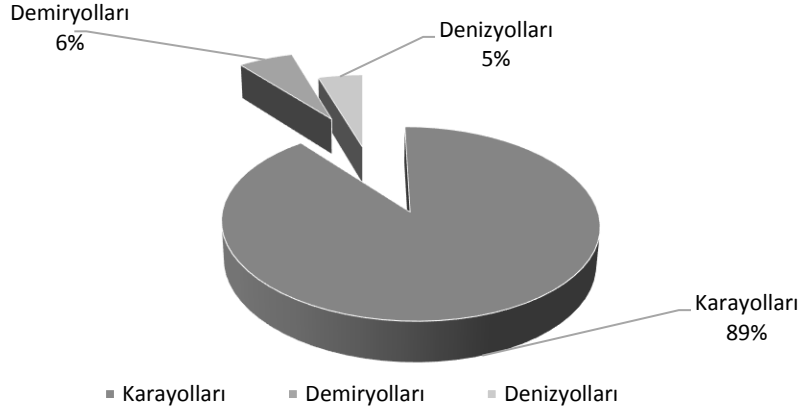
Yıllar	Karayolu	Demiryolu	Denizyolu	Toplam
	(Milyar Ton-Km)			
2000	162	10	20	192
2001	151	8	15	174
2002	151	7	11	169
2003	152	9	10	171
2004	157	9	7	174
2005	167	9	6	182
2006	177	10	7	194
2007	181	10	10	201
2008	182	11	11	204
2009	176	10	11	198
2010	190	11	13	214
2011	203	12	16	231
2012	216	12	16	244
2013	224	11	17	253
2014	234	12	16	262
2000-2014	%44,4	%20	-%20	%36,45

Kaynak: Türkiye İstatistik Kurumu (2016)

Dünyadaki taşımacılığın genel durumuna baktığımızda ise en fazla kullanılan taşımacılık türünün denizyolu olduğu görülmektedir fakat burada şuna dikkat etmekte fayda var ki denizyolu ve diğer taşımacılık türleri ile yapılan taşımacılıkta, taşıma eyleminin başlaması ve sonlandırılmasında karayolunun kullanılması bir gerekliliktir. Bu durum karayolu taşımacılığının ulaştırmada sektöründe vazgeçilemez bir seçenek olduğunu göstermektedir.

Ülkemiz 1 Mart 1950 yılında kurulan Karayolları Genel Müdürlüğü (KGM) bünyesinde denetimi ve bakım onarımı yapılan 2014 yılsonu itibariyle, 2.155 km otoyol, 31.280 km devlet yolu ve 32.474 km il yolu olmak üzere toplam da 65.909 km uzunluğunda yol ağına sahiptir. Türkiye’deki 65.909 km uzunluğundaki yol ağında 2014 yılı itibari ile toplam 234.492 ton/km (milyon) yük taşınmıştır. Söz konusu rakam 2014 yılında Türkiye’deki toplam taşınan yükün % 90’nın oluşturmaktadır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016b). Bu bakımdan Türkiye’deki karayolları toplam taşınana yük miktarı bakımından taşımacılık türleri içerisinde 1. sıradaki yerini almaktadır. Türkiye’de toplam taşınan yük miktarı bakımında karayolunun ardından % 6 ile demiryolu ikinci, % 5 ile de denizyolu üçüncü sırada yerini alır. Grafik 1 de Türkiye’de ulaştırma türleri (Boru hatlarından taşınan yük ihmal edilerek) itibari ile toplam taşıma yükün dağılımı gösterilmektedir.

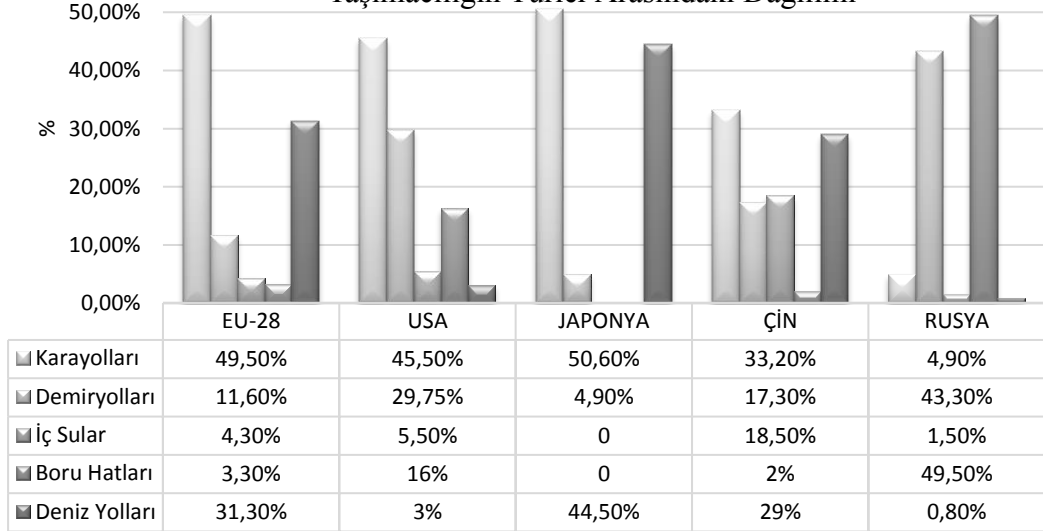
Grafik 1: Türkiye’de Ulaştırma Türleri İtibari ile Taşınan Toplam Yükün Dağılımı



Kaynak: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı

Taşıma eyleminin başlangıcından varış noktasına kadarki süreçte, kesintisiz bir aktarıma olanak sağlaması açısından, özellikle yakın mesafelerde ki taşımanın önem arz etmesi ve ayrıca uzun mesafeli taşımacılığın başlamasından bitimine kadar ki süreçte, karayolunun vazgeçilmez olması diğer taşımacılık türlerinin karayolu taşımacılığı ile rekabet etmesini zorlaştırmıştır. Dünyadaki taşımacılık sektörünün türleri arasındaki dağılıma baktığımız zaman genel görünüm olarak karayolu taşımacılığının baskın tür olduğu anlaşılmakta olup Grafik 2 de de dünyadaki taşımacılık türlerinin gelişmiş ülkeler arasındaki durumu belirtilmiştir.

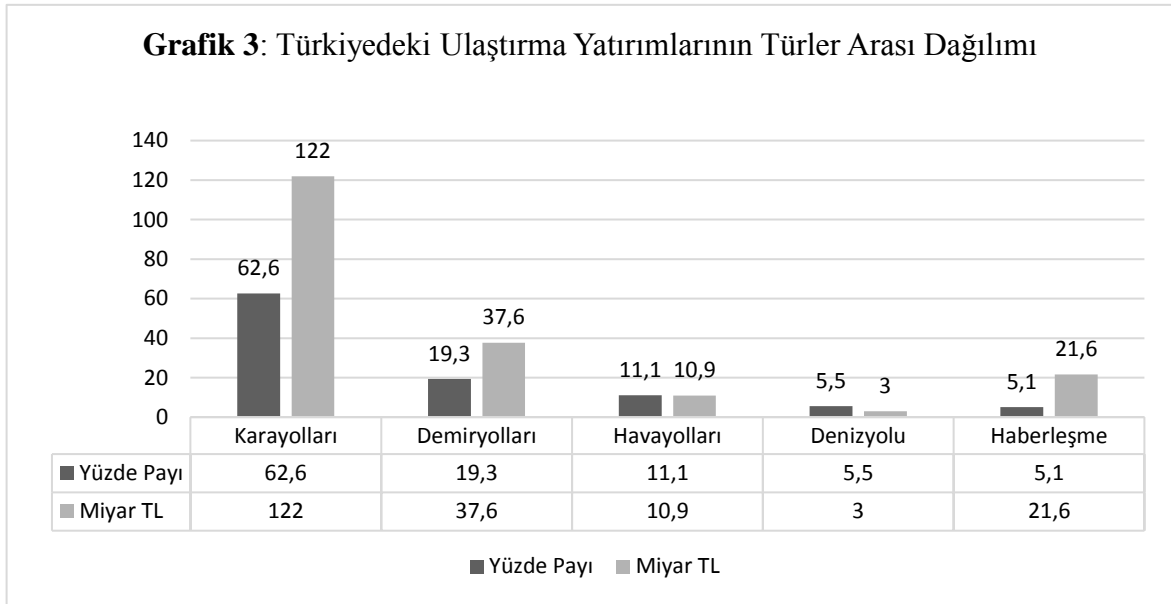
Grafik 2 :2013 Yılı İtibari ile AB-28,ABD, Japonya, Çin, Rusya’daki Taşımacılığın Türler Arasındaki Dağılımı



Kaynak: Eu Transport in Figures, Statistical Pocketbook (2015)

2013 yılı verileri baz alınarak hazırlanan Grafik 2 detaylı incelendiğinde Rusya haricindeki ülkelerde baskın taşımacılık türünün karayolu olduğu görülmektedir. Rusya’daki baskın taşımacılık türünün demiryolları olması Rusya’nın coğrafi yapısının çok geniş olması

ve matematiksel konumu itibari ile sert iklim şartlarına sahip olmasından ileri gelir. Dünyanın geneli düşünüldüğünde baskın taşımacılık türünün karayolları taşımacılığı olduğu söylenebilir. Bundan dolayı dünyadaki ulaştırma yatırımlarından en büyük payın karayolları taşımacılığına gitmesi şaşırtıcı değildir. Grafik 3 de gösterildiği gibi ülkemizde 2003 ile 2014 yılları arasında ki ulaştırmaya ayrılan yatırımların % 62,6'na denk gelen 122,1 milyar TL karayollarına, % 19,3 ne denk gelen 37,6 milyar TL demir yollarına, % 11,1 ne denk gelen 21,6 milyar TL haberleşmeye,% 5,5 ne denk gelen 10,9 milyar TL havayollarına, % 1,5 ne denk gelen 3 milyar TL denizyoluna ayrılmıştır.



Kaynak: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı

Türkiye de ulaştırma sektörü içerisinde karayolu ile yapılan taşımacılıkta ülkemizin kıtalar arası geçiş noktası konumunda olması ve kara, deniz, demir ve hava yolu taşımacılığı ile kombine taşımacılık yönüyle de avantajlara sahip olması, ülkemizin coğrafi konumundan kaynaklı üstünlükler sağlaması, lojistik sektörü gelişimi açısından önemlidir (Orhan, 2003). Ayrıca ülkemizin önemli pazarlara yakınlığı, dünya ticaretindeki doğu-batı, güney-kuzey koridorlarının en önemli güzergâhında olması Türkiye'deki karayolu taşımacılığı sektörünü önemli bir konuma taşımaktadır.

1.1.4. Karayolu Taşımacılığının Ekonomi İle İlişkisi

Taşımacılık maliyetlerine bağlı olarak, taşımacılık talebini birden fazla unsur etkiler. Talebi direkt etkileyen unsurların başında ekonomik durum gelmektedir. Üretim ve tüketim seviyesinin ülkeler bazında artması, taşımacılık talebini de paralel seviyede yükseltirken, tersi durumda üretim ve tüketim seviyelerinin ülkeler bazında azalması taşımacılık talebini

düşürmektedir. Taşıma türünün seçilmesini ve talebin yapısını tedarik merkezinin lokasyonu, konumu, topografyası, erişilebilirliği ve yapılacak taşımaların mesafesi etkilemektedir. Üretimin bir unsuru olarak taşımacılık talebini kabul edersek söz konusu talebin ekonomik gelişmeyle paralel yönde olduğu anlaşılır (Sinha, 1993).

Mal veya hizmet üretimindeki katkısının yanında, ekonomiye katma değer sağlaması açısından taşımacılık sektörü, ekonominin temel parçalarından biridir. Taşımacılık sektörü ile birlikte ekonomik faaliyetler bölgelere ve coğrafyaya göre farklılaşır binaenaleyh ekonomiyi şekillendirir. Hal böyle iken bölge ve coğrafi nedenlerle de taşımacılık sistemleri şekillenir. Ekonomiye katkısı düşünüldüğünde taşımacılık sistemlerinin ekonomiden beslendiği aşikârdır. Gayri Safi Milli Hâsıla (GSMH) değerleri ile taşınan yük miktarları arasındaki ilişkiden de anlaşıldığı gibi ekonomi ile taşımacılık arasında sıkı bir ilişki söz konusudur. Ekonomilerin büyüdüğü zamanda taşınan yük miktarı artarken, ekonomilerin küçüldüğü zamanda taşınan yük miktarının azaldığı gözlemlenmektedir (Çancı ve Güngören, 2013).

Ulaştırma sektörü, ülkemizde olduğu gibi Avrupa Birliği içerisinde de önemli bir sektördür. Söz konusu sektör Avrupa Birliği Gayri Safi Yurtiçi Hasılasının % 7'sini, istihdamın % 7'sini, üye olan ülkelerin yatırımlarının % 40'ını ve enerji tüketiminin de % 30'unu kapsamaktadır (Özer ve Kişi, 2011). Ayrıca TÜİK verilerine göre büyüme rakamları ekonomik faaliyet dallarına göre irdelendiğinde; 2013 yılında % 3,9 oranında büyüyen ulaştırma ve depolama sektörünün 2014 yılında büyüme oranını % 2,6'ya düşüğü, GSYİH değeri içindeki payının ise 2013 yılına göre nispeten küçük bir düşüşle % 12,3 olarak gerçekleştiği görülmektedir (Türkiye Odallar ve Borsalar Birliği, 2014).

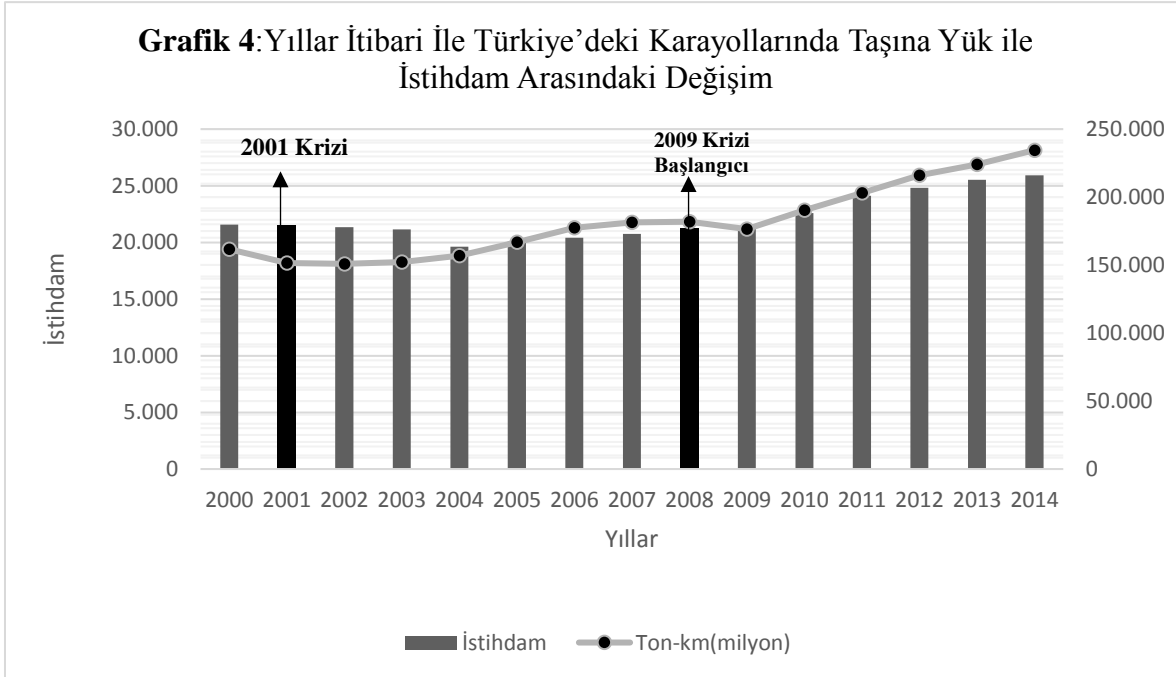
Türkiye'de GSYİH değerleri ile karayolları üzerindeki taşınan yük miktarlarının ekonomi ve kalkınma ile olan ilişkilerini görebilmek amacıyla, 2000-2014 yıllarına ait taşınan yük (ton-km), GSYİH ve istihdam değerleri dikkate alınarak bir tablo oluşturulmuş ve söz konusu değişim açıklanmaya çalışılmıştır. Tablo 4 detaylı incelendiğinde 2001 mali krizi ve 2008'in sonlarına doğru başlayan küresel mali krizin etkisiyle Türkiye'deki karayollarında taşınan yükün azaldığı ve mali krizlerin etkisiyle azalan istihdam ve GSYİH'ye paralellik gösterdiği görülmektedir. Bir bütün olarak tablodaki değerlerin birbirlerine paralellik göstermesi aralarındaki güçlü bağdan kaynaklı olduğu görülmektedir.

Tablo 4: Yıllara Göre Karayollarında Taşınan Yük, İstihdam, GSYİH

Yıl	Ton-km (Milyon)	Yıllık Artış Oranı (%)	İstihdam (Bin Kişi)	Yıllık Artış Oranı (%)	GSYİH 1998 Sabit Fiyatlar ile (Milyon TL)	Yıllık Artış Oranı (%)
2000	161.552	-	21.581	-	72.436	-
2001	151.421	-6,3	21.524	-0,3	68.309	-5,7
2002	150.913	-0,3	21.354	-0,8	72.520	6,2
2003	152.163	0,8	21.147	-1,0	76.338	5,3
2004	156.853	3,1	19.632	-7,2	83.486	9,4
2005	166.831	6,4	20 066	2,2	90.500	8,4
2006	177.400	6,3	20 423	1,8	96.738	6,9
2007	181.330	2,2	20 738	1,5	101.255	4,7
2008	181.935	0,3	21 194	2,2	101.922	0,7
2009	176.455	-3,0	21 277	0,4	97.003	-4,8
2010	190.365	7,9	22 594	6,2	105.886	9,2
2011	203.072	6,7	24 110	6,7	115.175	8,8
2012	216.123	6,4	24 821	2,9	117.625	2,1
2013	224.048	3,7	25 524	2,8	122.556	4,2
2014	234.492	4,7	25 933	1,6	126.070	2,9

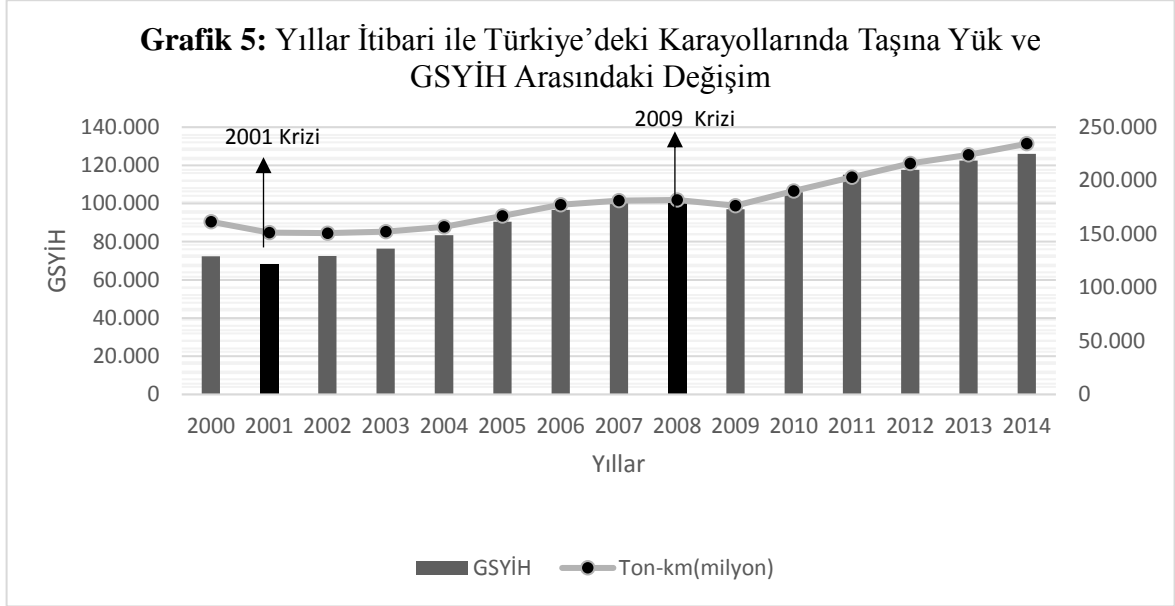
Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü

Aralarındaki paralelliği daha iyi görmek için 2000-2014 yılları arasındaki istihdam ve taşınan yük miktarları Grafik 4 de gösterilmiştir. 2001 yılı mali krizi ile 2008 in son döneminde başlayan 2009 küresel krizi de dâhil olmak üzere Türkiye’de karayollarında taşınan yük miktarı ile istihdam arasında paralellik söz konusudur.



Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü

Yine karayolunda taşınan yük miktarı (ton-km) ile GSYİH arasındaki yapısal olarak ilişkinin yıllar itibariyle değişimi Grafiği 5 de verilmiştir. Grafik 5 incelendiğinde, GSYİH ve taşınan yük miktarı arasında paralel bir değişimin olduğu göze çarpmaktadır. Kriz dönemlerindeki reaksiyonları da benzerlik göstermektedir.



Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü

Karayolu taşımacılığının gerek mikro ölçekte, gerek makro ölçekte olsun ekonomiye katkısı göz ardı edilmeyecek kadar büyüktür. Taşımacılık sektörünün istihdam ve GSYİH gibi önemli makroekonomik dinamiklerle paralellik göstermesi, mikro açıdan ise işletmelerin kuruluş yerlerini özellikle önemli lojistik güzergâhlarda seçmeleri, kurulacak lokasyon bakımından işletmelerin önemli dağıtım kanalları üzerinde faaliyet göstermek istemeleri açısından ekonomi için anahtar kilit ilişkisinde olduğunu göstermektedir.

1.1.5.Karayolu Yük Taşıma Araçları

2918 sayılı Karayolları Trafik Kanunu (1983) uyarınca hazırlanan Karayolları Trafik Yönetmeliğinin (1997) tanımlar kısmında yük taşımaya ilişkin araçlar olarak “İzin verilebilen azami yüklü ağırlığı 3.5 tondan fazla olan ve yük taşımak için imal edilmiş motorlu araçlar (Kamyon) ile römork ve yarı römorkları çekmek için imal edilmiş olan ve yük taşımayan motorlu araçlar (Çekici)” şeklinde tanımlanır. Karayolları Trafik Yönetmeliğine (1997) göre ağır ticari araçlar ile yük taşımaya ilişkin iki sınıf bulunmaktadır ve bunlarla ilgili sınıflama şu şekildedir.

N Sınıfı: Minimum dört tekerlekli ve yük taşımacılığında kullanılan motorlu araçlardır.

- **N1 Sınıfı:** Yük taşımada kullanılan ve azami ağırlığı 3,5 tonu aşmayan motorlu araçtır.
- **N2 Sınıfı:** Yük taşımada kullanılan ve azami ağırlığı 3,5 tonu aşan, ancak 12 tonu aşmayan motorlu araçtır.
- **N3 Sınıfı:** Yük taşımada kullanılan ve azami ağırlığı 12 tonu aşan motorlu araçtır.

O Sınıfı: Motorlu bir vasıta yardımı ile çekilen römork veya yarı römork motorsuz yük taşıma araçlarıdır.

- **O1 Sınıfı:** Azami ağırlığı 0.75 tonu aşmayan motorsuz yük taşıma aracıdır.
- **O2 Sınıfı:** Azami ağırlığı 0.75 tonu aşan ancak 3,5 tonu aşmayan motorsuz yük taşıma aracıdır.
- **O3 Sınıfı:** Azami ağırlığı 3,5 tonu aşan ancak 10 tonu aşmayan motorsuz yük taşıma aracıdır.
- **O4 Sınıfı:** Azami ağırlığı 10 tonu aşan motorsuz yük taşıma aracıdır.

Yük taşımaya ilişkin motorlu araçlar; orta yüklü ticari taşıtlar, kamyonlar, çekiciler olarak bir motorlu taşıt tarafından çekilen, motorsuz araçlar ise römorklar ve yarı römorklar olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırılmada ağır ticari araç olarak kamyonlar, çekiciler ve bir motorlu araç tarafından çekilen motorsuz yük taşıma araçları kabul edilmektedir.

1.1.5.1. Yük Taşımada Kullanılan Motorlu Ağır Sınıf Araçlar

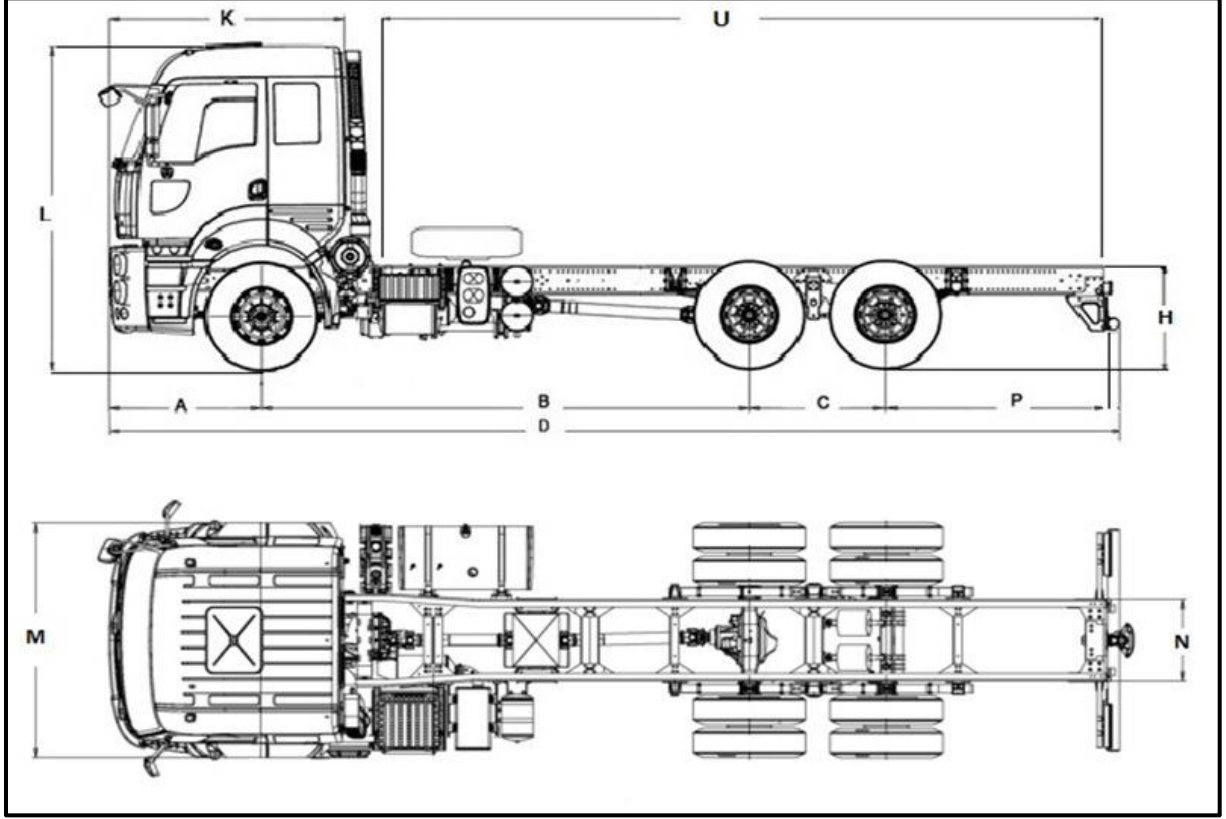
Yük taşımacılığının daha güvenli ve sağlıklı olarak icra edilmesi, yönetmeliklerde belirtilen kriterlere ve kurallara uymakla mümkündür. Bu bakımdan Karayolları Trafik Yönetmeliği (1997), Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın yayınlayıp yürürlüğe koyduğu Araç İmal, Tadil ve Montaj Hakkında Yönetmelik'in (2004) getirdiği esasları temel alır. Araç İmal, Tadil ve Montaj Hakkındaki Yönetmelik (AİTM) kaynağını Avrupa Endüstri Standartlarından (E.E.C) almaktadır.

1.1.5.1.1. Kamyon Sınıfı Araçlar

Karayolları Trafik Yönetmeliğinde (1997) "*İzin verilebilen azami yüklü ağırlığı 3,5 tondan fazla olan ve yük taşımak için imal edilmiş motorlu araçlar*" olarak tanımlanmıştır. Kamyonlar ağır ticari araç sınıfına giren, genellikle iki, üç ve dört dingili olarak AİTM uyarınca Avrupa Endüstri Standartlarında üretilen motorlu yük taşıma araçlarıdır. Kamyonunu yapısını daha iyi görmek için Şekil 1 de 3 dingili (6X4) bir kamyonun teknik çizimleri gösterilmiştir.

Söz konusu çizim Ford Kargo kamyonların 2538F modelinin teknik broşürlerinde alınmıştır. Şekilde 1 de büyük harflerle belirtilen ölçüler aracın teknik çizimlerindeki terimleri göstermekte olup açıklamaları şeklin altında belirtilmiştir.

Şekil 1: Üç Dingilli (6x4) Kamyon Teknik Çizimi



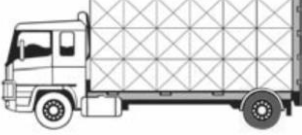
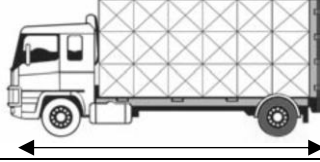
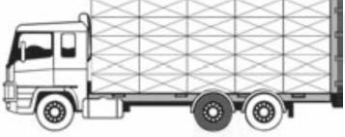
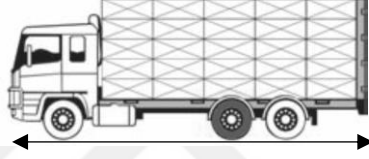
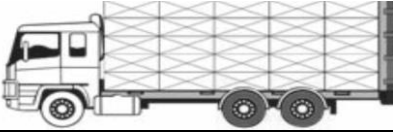

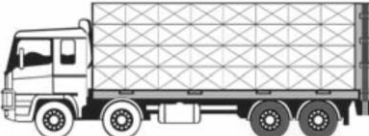
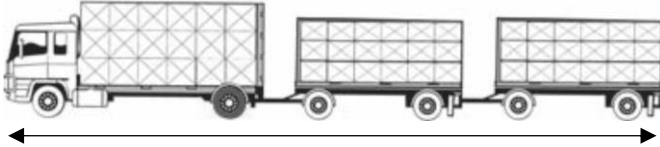
Kaynak: Ford Kargo 2538F Modeli Teknik Broşürü (2016)

A:Ön Uzunluk	L:Azami Yükseklik
B:Dingil Açıklığı	M:Genişlik
C:Arka Dingiller Arası Mesafe	N:Şasi Genişliği
D:Azami Uzunluk	P:Arka Uzunluk
H:Şasi Yüksekliği	U:Faydalı Şasi Boyu
K:Kabin Uzunluğu	

Araç imal, Tadil ve Montaj Hakkındaki Yönetmelikte belirtilen kamyonlarla ilgili bazı azami uzunluk ve azami araç ağırlık standartları Şekil 2’de gösterildiği şekildedir. Kamyonlarla ilgili AİTM standartları çok geniş olduğundan Şekil 2’de kamyonlarla ilgili standartlar özet olarak verilmiştir. Ayrıca kamyonlardaki azami uzunluk ve azami ağırlığa ek olarak tüm taşıtlarda azami yükseklik 4 m’yi, azami genişlik ise 2.55 m’yi geçemez. Bu ölçü frigorifik

araçların kasa ve römorkları için 2.60 m olarak belirlenmiştir.(Araçların İmal Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik, 2004)

Şekil 2: Kamyonlarla İlgili Bazı AİTM Standartları (Azami Ağırlık/Uzunluk)

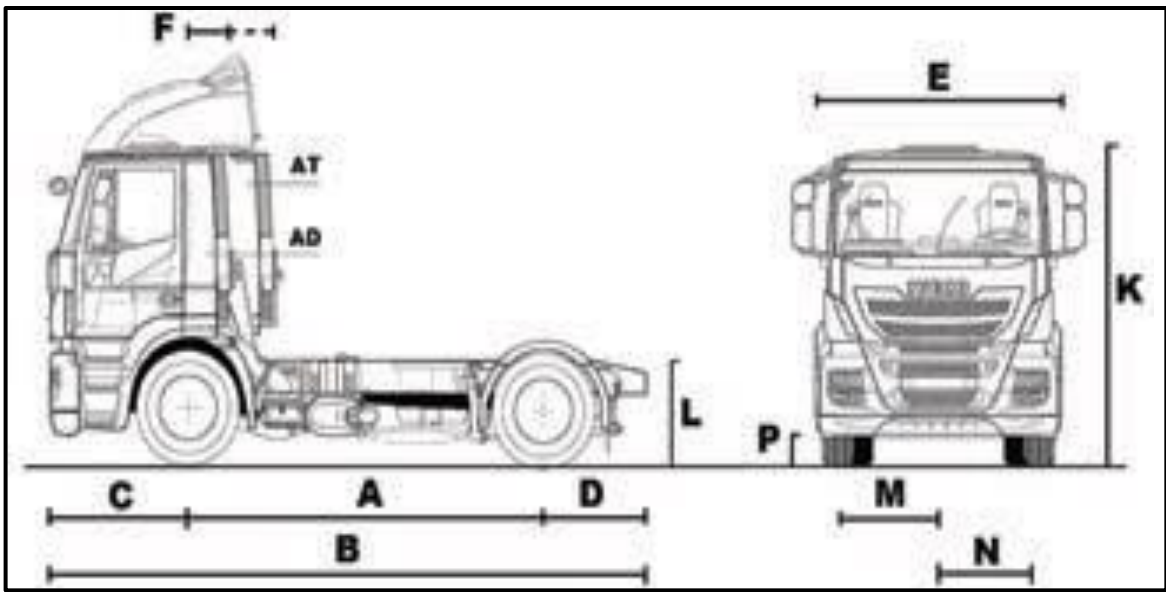
Azami Taşıt Ağırlıkları	Azami Taşıt Uzunlukları
<p>İzin verilen azami yüklü ağırlığı 18 ton olup iki (4x2) dingillidirler.</p> 	<p>Kamyonlarda azami araç uzunluğu İki dingillilerde (4x2) 12 metreyi aşamaz.</p> 
<p>İzin verilen azami yüklü ağırlığı 25 ton olup üç (6x2) dingilidirler.</p> 	<p>Kamyonlarda azami araç uzunluğu üç veya daha çok dingillilerde 12 metreyi aşamaz.</p> 
<p>Azami yüklü ağırlığı 26 ton olması için tahrikli dingil, çift lastikle donatılmış ve havalı süspansiyon veya tanımlandığı şekilde eşdeğer bir süspansiyon sistemine sahip olmalı.</p> 	<p>Römorklu katarlarda azami araç uzunluğu 18.75 metreyi aşamaz. Azami ağırlığı ise 40 tondur.</p> 
<p>Yönlendirilebilir olarak iki dingili olan dört dingilli kamyonlarda; tahrikli dingil çift lastik ile donatılmış veya her bir dingilin azami yükü 9,5 tonu aşamaz ise azami yüklü ağırlık 32 tondur.</p> 	<p>İki römorklu katarların azami katar uzunluğu 22 metreyi aşamaz.</p> 

Kaynak: Araç İmal Tadil ve Montaj Hakkındaki Yönetmelik

1.1.5.1.2.Çekici Sınıfı Araçlar

Karayolu Trafik Yönetmeliğinde (1997) “Römork ve yarı römorkları çekmek için imal edilmiş olan ve yük taşımayan motorlu araç” olarak tanımlanmıştır.(Karayolları Trafik Yönetmeliği 1997). Çekici araçlar 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununda N3 sınıfına giren yük taşımacılığında kullanılan, azami ağırlığı 12 tonu aşan araçlardır. Çekiciler genellikle iki ve üç dingil olarak imal edilirler fakat daha büyük projeler için geliştirilen çok dingilli çekiciler de mevcuttur. Bu tür araçlar genellikle 500 beygir ve üzeri motorlara sahip çekicilerdir. Çekici araçlar kamyonlardaki gibi AİTM uyarınca Avrupa Endüstri Standartlarında üretilirler.

Şekil 3: İki Dingilli (4x2) Bir Çekicinin Teknik Çizimleri



Kaynak: IVECO AT440S46T/P Modeli Teknik Broşürü (2016)

A: Dingil Mesafesi

B: Azami Uzunluk

C: Ön Uzantı

D: Arka Uzantı

E: Azami Genişlik

F: Ön Aks Merkezinden Kabin Arkasına

M: Ön İz Genişliği

N: Arka İz Genişliği

L: Şasi Yerden Yüksekliği

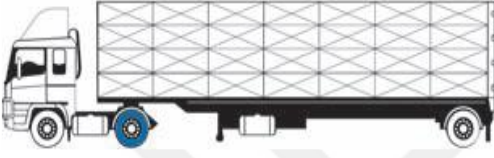
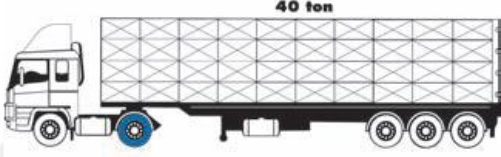
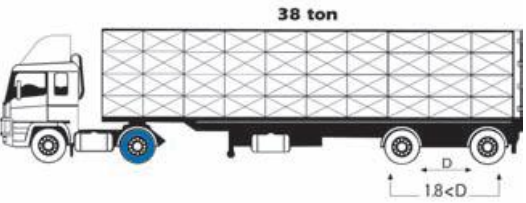
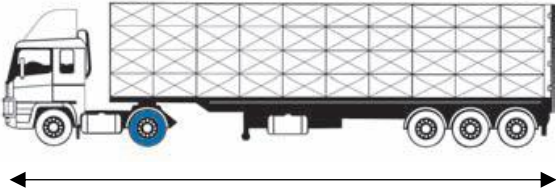
P: Yere En Yakın Mesafe

K: Azami Yükseklik

Çekicilerin yapılarını daha iyi anlamak için Şekil 3’de iki dingilli (4X2) bir çekicinin teknik çizimleri gösterilmiştir. Söz konusu çizimler IVECO AT440S46T/P modeli çekicinin teknik broşürlerinden alınmıştır. Araç imal, Tadil ve Montaj Hakkındaki Yönetmelikte

belirtilen çekicilerle ilgili bazı azami uzunluk ve azami araç ağırlık standartları Şekil 4’de gösterildiği şekildedir. Çekicilerle ilgili AİTM standartları çok geniş olduğundan Şekil 4 ‘de ilgili standartlar özet olarak verilmiştir.

Şekil 4:Çekiciler İle İlgili Bazı AİTM Standartları (Azami Ağırlık/Uzunluk)

Azami Yük ve Uzunluklar	
<p>Yarı römorklu araçların üç dingillilerinde azami yüklü ağırlık 28 tondur.</p> 	<p>Beş veya altı dingilli yarı römorklularda, azami yüklü katar ağırlıkları 40 tondur.</p> 
<p>İki dingilli çekici veya iki dingilli yarı römorklu araçlarda, yarı römork dingil grubunda, dingil eksenleri mesafeleri 1.3 ila 1.8 m. arasında ise azami yüklü katar ağırlığı 36 tondur.</p> 	<p>Yarı römorklu araçlarda azami katar uzunluğu 16.50 metreyi aşamaz.</p> 

Kaynak: Araç İmal Tadil ve Montaj Hakkındaki Yönetmelik

1.1.5.2. Yük Taşımada Kullanılan Motorsuz Ağır Sınıf Araçlar

Motorlu bir araç tarafından çekilen ve taşıyacağı yükün özelliklerine özgü bir şekilde tasarlanıp imal edilen, en az bir dingilli ve çekildiği motorlu araca çeki oku, döner tabla, kanca vb. adlarla tanımlanan bir bağlantı aygıtı ile bağlanan yük taşıma amaçlı kara yolu taşıt aracıdır (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011). 1970’lerden sonra lojistik kavramının öneminin anlaşılmasına müteakip olarak karayolu yük taşımacılığı ilkel boyutlardan çağdaş boyutlara ulaşmaya başlamıştır. Böylece yük taşımada kullanılan klasik ağır sınıf kamyonlardan iki

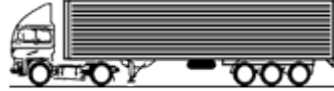
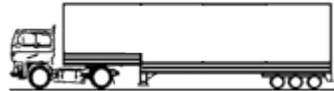


parçalı çekici ve yarı römorklara yönelik olduğu söylenilebilir. Bu bağlamda treyler kavramı dünya karayolu taşımacılığında önemi git gide artarak bugünkü konumunu almıştır.

1.1.5.2.1. Treylerler (Dorseler)








Motorlu bir aracın arkasında yük taşımaya yarayan açık ya da kapalı olarak tasarlanmış araçlardır. İsim olarak 1970'li yıllarda kara yolu taşımacılığının gelişmesine paralel Türk taşımacıların filolarına giren ilk araç olan Amerikan yapımı "Dorsey Trailers" markalı semi-treylerlerden esinlenerek "Treyler" ortaya çıkmıştır. Süre gelen yıllar itibari ile söylenişi kolay olması bakımından nakliye sektöründe yaygın olarak kabul görmüştür (Milli Eğitim Bakanlığı, 2011).

Bu araçlar römork ve yarı römork şeklinde olup 2918 sayılı Karayolları Trafik Kanununun da O sınıfına giren "Bir motorlu araç tarafından çekilen römork veya yarı römork motorsuz yük taşıma araçları" olarak tanımlanırlar (Karayolları Trafik Kanunu 1983). AİTM standartları uyarınca üretilen söz konusu araçların treyler ve çekici şeklindeki tam görünümü ve standart ölçüleri Şekil 5 de gösterilmiştir. Görünüş itibari ile sadece Şekil 5 de gösterildiği kadar olmayıp birçok özel proje ve taşımacılık için de geliştirilen modelleri vardır. Şekil 5 de gösterilen on bir adet treyler içerisinde genişlik, uzunluk ve hacim standartları AİTM uyarınca değiştirilerek yeni bir treyler oluşturmak ve isimlendirmek mümkündür. Bundan dolayı sadece bu on bir adet treylere ek daha birçok çeşit treyler oluşturulabilir.

Şekil 5: Bazı Treyler Tipleri ve Ölçüleri

Araç Tipi	Uzunluk	Genişlik	Yükseklik	Hacim m3	Görünüş
Standart Tenteli Treyler	13,60	2,42	2,6	86	
Mega Tenteli Treyler	13.60	2.47	3.00	100	
Tenteli Optima Treyler	13.60	2.72	2.45	90	
Tenteli Maxima Treyler	13.60	2.46	2.85	95	

Şekil 5 (devamı)

Jumbo Treyler	8.70	2.42	2.95	83	
Normal Treylerli (Optima)	8.30	2.42	2.50	87	
Jumbo Treylerli	8.10	2.44	2.85	110	
Normal Açık Treyler	18'e kadar	2.44	-	-	
Damperli Treyler	-	-	-	25'e kadar	
Jumbo Açık/ Lowbed Treyler	18'e kadar	2,44	-	-	
Oto Taşıyıcı Treyler	18.35- 2.10	2.55	3.40	-	

Kaynak: Araç İmal Tadil ve Montaj Hakkındaki Yönetmelik

1.1.6. Yük Taşıma Araçlarının Türkiye’de Taşımacılık Sektörü İçindeki Önemi

Karayolları Genel Müdürlüğünün ulaşım etütleri şubesi KGM bölge müdürlükleriyle birlikte eşgüdümlü olarak karayolları yol ağı üzerinde yer alan çeşitli noktalarda dingil ağırlığı etütlerini gerçekleştirmektedir. Temel olarak bu etüt çalışmalarının amacı, ulaşım planlama çalışmalarına esas olacak biçimde karayollarının tasarım, yapım, bakım ve işletme faaliyetlerinin daha rasyonel ve bilimsel bir şekilde yapılmasına katkıda bulunacak istatistiki verileri üretmektir. Bu amaç paralelinde Karayolları Genel Müdürlüğünce hazırlanan “Karayollarında Ağır Taşıt Trafikinin ve Yük Taşımacılığının Özellikleri ve Eğilimleri” adlı çalışmada 2010-2014 yılı etüt sonuçlarında kümülatif olarak 350 noktada etüde alınan 67.205 adet ağır taşıta ilişkin anket ve tartım sonuçları incelenerek raporlanmıştır (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016b). Ülkemizde 2016 yılı itibari ile trafiğe kayıtlı 808.306 adet kamyon ve

3.279.756 adet kamyonet ile beraber toplam 4.088.062 adet araçla yük taşımacılığı yapılmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu 2016).

KGM tarafından hazırlanan “Karayollarında Ağır Taşıt Trafikinin ve Yük Taşımacılığının Özellikleri ve Eğilimleri” adlı etüt çalışmasında 2000 ile 2014 yılları arasında ağır taşıt sınıfında yer alan kamyon ile kamyon + römork/çekici + yarı römork şeklindeki taşıtların karayolu yük taşımacılığındaki payları Tablo 5 de verilmiştir.

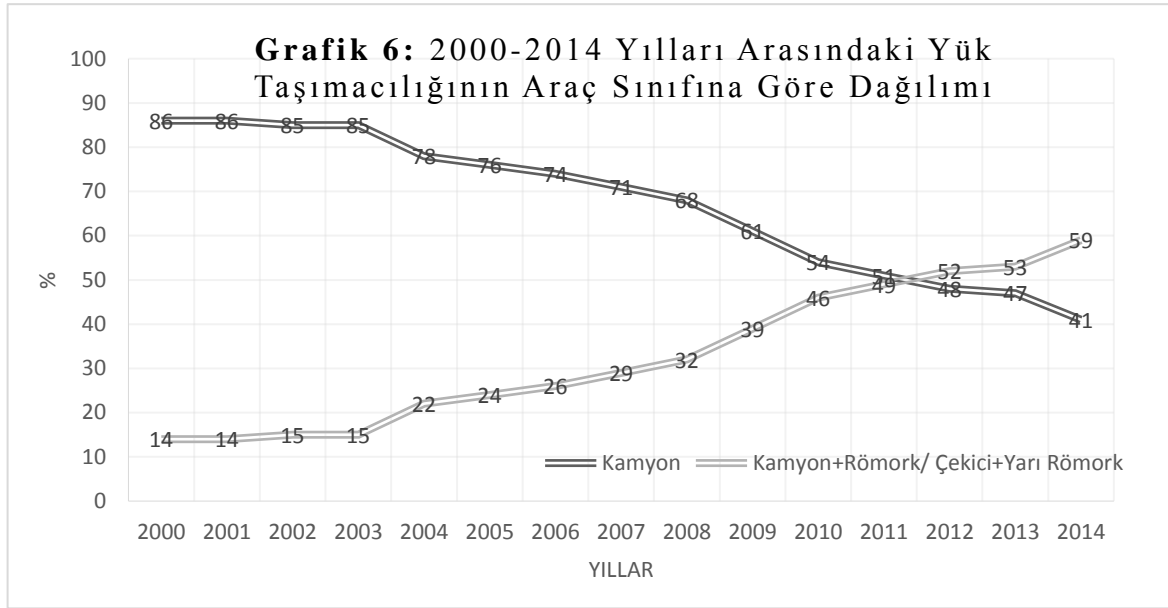
Tablo 5: 2000-2014 Yılları Arasındaki Karayolu Yük Taşımacılığının Taşıt Sınıflarına Göre Dağılımı.

Yıllar	Kamyon (milyon ton-km)	Oran (%)	Kamyon + Römork- Çekici + Yarı Römork	Oran (%)	Toplam
2000	139.152	86	22.400	14	161.552
2001	129.901	86	21.520	14	151.421
2002	128.225	85	22.688	15	150.913
2003	128.799	85	23.364	15	152.163
2004	121.952	78	34.901	22	156.853
2005	127.297	76	39.534	24	166.831
2006	130.853	74	46.547	26	177.400
2007	128.751	71	52.579	29	181.330
2008	124.190	68	57.745	32	181.935
2009	107.622	61	68.833	39	176.455
2010	103.477	54	86.888	46	190.365
2011	103.020	51	100.052	49	203.072
2012	103.552	48	112.571	52	216.123
2013	105.399	47	118.649	53	224.048
2014	95.238	41	139.254	59	234.492

Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü

Genel olarak Tablo 5 incelendiğinde yük taşımacılığında kullanılan ağır ticari araçlar sınıfında olan kamyon türü araçların 2000 yılındaki toplam yük içerisindeki payları % 86 iken yıllar içerisinde bu oranın peyder pey azalarak 2014 yılında % 41 e kadar düştüğü görülmektedir. Bu düşüşün kamyon sınıfı araçların yük hacminin çekici + yarı römork / kamyon + römork sınıfındaki araçlardan daha düşük olmasına ek olarak, taşımacılık sektöründeki teknolojik değişmelerin ışığında, çağdaş yöntemlerin benimsenmeye başlaması ile doğru orantılı bir şekilde gelişme göstermesi olduğu söylenebilir. Bir diğer husus Tablo 5 de belirtilen çekici + yarı römork / kamyon + römork sınıfındaki araçların Türkiye’deki 2000 yılına ait toplam taşınan yük miktarları içerisindeki paylarının % 14 seviyesinde olduğudur. Yıllar itibari ile 2014 senesine gelindiğinde bu oranın % 59 gibi büyük bir orana ulaştığını görmekteyiz.

KGM bünyesinde yapılan “Karayollarında Ağır Taşıt Trafikinin ve Yük Taşımacılığının Özellikleri ve Eğilimleri” (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016b) adlı etüt çalışmasından elde edilen Tablo 5 in grafiksel gösterimi Grafik 6 da belirtilmiştir.



Kaynak: Karayolları Genel Müdürlüğü

KGM tarafından yapılan etüt çalışmalarından elde edilen sonuçlara ve verilere göre, grupsal olarak aynı kategoride değerlendirmeye alınan yük taşıyan vasıtalardan, kamyon + römork tipi taşıtların oranı % 7 iken çekici + yarı römorklu taşıtların oranı % 93'tür (Karayolları Genel Müdürlüğü, 2016b). Bu noktaya kadar verilen bilgilerin bir sonucu olarak yıllar itibari ile Türkiye'de yük taşımacılık sektöründe hızlı bir şekilde geleneksel taşımacılık yöntemlerinden çağdaş taşımacılık yöntemlerine geçildiği ve bu geçiş sırasında kamyon cinsi araçların toplam taşınan yük miktarları içerisinde paylarının azaldığı ve kamyon cinsi araçlara göre daha fazla yük taşıma kapasitesine sahip çekici + yarı römork/kamyon + römork cinsi araçların paylarının ise arttığı görülmektedir. Bu sınıf içerisinde çekici + yarı römork cinsi araçların paylarının % 93 gibi bir rakam arz etmesinden ötürü çekici sınıfı araçların her geçen gün yük taşıma sektöründe öneminin arttığını söyleyebiliriz.

1.1.7.Karayolu Yük Taşımacılığında Sektörel Sorunlar

Türkiye'de 2015 yılı sonu itibari ile dış ticaret verileri 208,4 Milyar dolar ithalat 143 milyar dolar da ihracat olmak üzere 351,4 milyar dolar olarak hesaplanmıştır. Bu ticaret hacminin içerisinde de karayolu taşımacılığının büyük bir yer tuttuğu düşünüldüğünde sektörün yapısının büyüklüğü ve içerdiği bir takım sorunların varlığı aşikârdır. Ülkemizde karayoluyla üç kıta da toplam olarak 100'ün üzerinde ülkeye, her yıl ortalama olarak 1,5 milyon adet ihracat, 500.000 adet ithalat seferi yapılmakta ve ayrıca 75 ülkeye de transit taşıma yapılmakta olup transit amaçlı olarak ülkemizden yılda ortalama 100.000 adet taşıma gerçekleştirilmektedir. Dış ticaret potansiyelinin göz önünde bulundurulması ile birlikte karayolu yük taşımacılığının

Türkiye ekonomisine yılda 6 Milyar dolar katkı sağladığı söylenebilir (Uluslararası Nakliyeciler Derneği, 2015). Bu denli büyük bir ticaret ve taşımacılık potansiyeline sahip ülkemizde lojistik sektörü içerisindeki taşımacılık sektörünün bir takım problemlerinin olması hızla gelişen sektör için doğal bir sonuçtur.

Tanyaş (2010)'a göre lojistik sektöründe taşımacılık faaliyetleri ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri şöyledir;

- Gümrük mevzuatının temelleri korunarak lojistik maliyetleri azaltıcı yönde sürekli geliştirilmeli.
- Gümrük süreçleri basitleştirilmeli, otomasyonu, gümrük, taşımacılık, lojistik vd. şirketler ile entegrasyonu sağlamalı.
- Sınır kapılarının modernizasyonunun sağlanması.
- Taşımacılık alt yapısındaki kapasite ve kalite yetersizlikleri giderilmeli.
- Taşımacılık da kullanılan tüm araçlarının modernizasyonu gerçekleştirilmeli.
- Uluslararası ve ulusal ulaştırma altyapısı karma taşımacılığa dayalı olarak kurulmalı.
- Taşımanın yapıldığı güzergâh ve taşıma türü dış ticarete göre dengelenmeye çalışılmalı.
- Boş araç dönüşleri ve boş kap nakilleri en aza düşürülmeye çalışılmalı.
- Kayıt dışılığı ve haksız rekabeti önlemeye yönelik önlemler alınmalı.
- Yeşil ve tersine lojistiğe önem verilmeli.
- Akıllı ulaştırma sistemlerine (Araç, yük, taşıma kabı ve doküman izlenebilirliği ..vb) önem verilerek kullanımı arttırılmalı.
- Riskli bölgelerdeki lojistik ve taşımacılık faaliyetlerinde gerekli önlemler alınarak destek sağlanmalı.

Taşımacılık sektörü firmalarının, dünya çapındaki rakipleriyle yarışabilmesi için teknolojiye de yararlanarak hizmet kapasitelerini, bu hizmetlerin çeşitliliğini, verimliliğini ve böylece kalitelerini arttırmak suretiyle bir takım iyileştirme çalışmalarının yanında yatırımlar da yapmaları gereklidir. Tüm bu çabalar ile birlikte yatırımların desteklenmesi firmaları uluslararası lojistik hizmet sağlayıcısı konumuna yükseltecek böylece hizmet sundukları üretim sektörünü de olumlu yönde etkileyecektir. Küreselleşme oranlarında ciddi eksikleri olan Türk lojistik sektörünün küresel sisteme uyum sağlamak için daha fazla yurtdışı bağlantısı kurması

ve bunu yanında uluslararası pazarlarda bağlantılarını kuvvetli bir hale getirmeleri gerekmektedir. Üstleneceği yeni pazarlara giriş ve farklı güzergâhlar oluşturma çalışmalarının bir sonucu olarak bu bölgelere Türk mallarının ihraç edilmesi süreçlerine sağlayacağı ilave katkı hiç şüphesiz taşımacılık sektörünü ekonomimizde önemli bir yere taşır. Taşımacılık sektöründe sağlanacak ilave bir ilerleme, o pazarda veya güzergâhta Türk mallarının da pazara sunulmasına veya rekabetçilik avantajlarına sahip olmasına büyük katkı sağlayacaktır (Türkiye Odallar ve Borsalar Birliği, 2014).

Taşımacılık sektöründe operasyonların yapıldığı araçların fiyatları, yakıt, bakım ve yol giderleri ile uluslararası taşımacılıkta var olan gümrük tarifeleri, karayolu taşımacılığının yüksek maliyetle yapılmasına neden olmaktadır (Çancı ve Erdal, 2003).

Uluslararası taşımalarda giderek artan çevrenin korunması baskıları aynı zamanda ülkemizin iklim değişikliği ve çevre konularındaki uluslararası anlaşmalara uyma zorunluluğu (Kyoto Anlaşması, AB ile yürütülmekte olan çevre müzakereleri vb.) karşısında sektörü bekleyen yapısal dönüşüm (çevreci filo) gereksinimleri de, sektörün maddi destek beklentileri arasında öne çıkmaktadır (Türkiye Odallar ve Borsalar Birliği, 2014). Bu bakımdan önümüzdeki yıllarda çevresel sürdürülebilirlik adına taşımacılık sektörünün çevreye verdiği zararlardan olan karbon salınımını azaltmak için belli standartlar oluşturulabilir ve bu standartlarda firmalar üzerinde bir maliyet baskısı yaratabilir.

Taşımacılık sektöründe bir kontrol mekanizmasının geliştirilmesi, söz konusu sektörün sorunlarının çözülebilmesi, gerekli yasal düzenlemelerin yapılması, standartların belirlenmesi noktasında hayati bir önem taşır. Hal böyle iken AB ulaştırma mevzuatına uyum çalışmalarına ağırlık verilerek gerekli çalışmalar yapılmalıdır (Çevik ve Gülcan, 2011).

1.2. Otomotiv Sektörüne Genel Bakış

1.2.1. Otomotiv Sektörü

Motorlu karayolu taşıtları, yük veya yolcu taşımak ve karayolu trafiğinde ilerlemek üzere belirli bir mevzuata göre üretilmiş dört veya daha fazla lastik tekerlekli araçlardır. Söz konusu araçları üreten sanayi “Ana Sanayi” olarak adlandırılır. Otomotiv yan sanayi ise hem taşıt araçları imalat sanayi de faaliyet gösteren firmalara hem de parktaki araçların parça yenileme talebine yönelik ana sanayi tarafından belirlenen teknik dokümanlara uygun aksam, parça, modül ve sistem üreten sanayi koludur. Otomotiv sanayi bu iki sektörün bileşiminden oluşmaktadır (İstanbul Sanayi Odası 2002).

Otomotiv sanayisi, gelişmiş ülkelerde ekonominin lider sektörlerinden biridir. Bunun nedeni temel olarak, otomotiv sektöründe kullanılan malzemelerin çeşitliliği olduğu kadar, etkilediği sektörlerin alanının da geniş olmasından kaynaklanmaktadır. Demir-çelik sanayisi, petro-kimya sanayisi ve daha birçok temel sanayi kolunun başlıca alıcısı otomotiv sanayidir. Dolayısıyla, alıcısı durumunda bulunduğu sektörü çok yakından etkilemekte ve sektörlerde ortaya çıkacak teknolojik gelişme ve ilerlemelerin de katalizörü vazifesi görmektedir. Otomotiv sektörü, doğrudan veya dolaylı olarak pek çok sektörü etkisi altına alabilmektedir. Örneğin; turizm, altyapı ve inşaat ile ulaştırma ve tarım sanayilerinin gereksinim duyduğu her çeşit motorlu araç, sanayi ürünleri ile sağlanmaktadır. Sektör ayrıca savunma sanayi gibi öneme sahip bir sektöre de büyük oranda destek olmaktadır (Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği, 2013).

Üretim ölçeğinden bakıldığında dünyadaki otomotiv sanayi otomobil ve ticari araç olarak sınıflandırılmaktadır. Söz konusu sanayide üretimin % 90'ı gibi büyük çoğunluğunu otomobil ve kamyonetlerden oluşan hafif araçlar sınıfı oluşturmaktadır. Üretim adetleri otomobil sınıfına kıyasla daha az olan diğer araç sınıfları, (minibüs, midibüs, otobüs, kamyon, çekici vb.) istatistiklerde ticari araçlar olarak tanımlanmaktadır. (Otomotiv Sanayi Derneği, 2013).

1.2.2. Küresel Pazar

Otomotiv endüstrisi, sosyal yaşamda yer alan son teknolojik gelişmeler ve önemli değişikliklerle birlikte gelişmekte olan ekonomiler için lider bir konuma sahiptir. Otomotiv endüstrisi geniş bir alt yapıya sahip ürün taşıma, üretim ve savunma dahil olmak üzere çeşitli amaçlarla nispeten yüksek talebi olan geniş bir sektördür (Çelik ve diğ., 2015). Otomotiv endüstrisine bu yönü ile bakıldığında yarattığı istihdam, ticaret hacmi ve ekonomiye sağladığı katma değer yönünden ülkeler için vazgeçilmez bir sektör olma özelliği göstermektedir. Dünya üzerindeki birçok gelişmiş veya gelişmekte olan ülke otomotiv sektöründe söz sahibidir.

Otomotiv endüstrisine dair analizin yanı sıra tahminler de yapan ve 1992 yılında kurulan “LMC Automotive” adlı kuruluş sektördeki bilgi taleplerinin artması sonucu dünyanın birçok ülkesindeki iştirakleri yardımı ile yaptığı araştırmalarla tanınmaktadır.

LMC Automotive dünya otomotiv pazarının 2015 yılı 2. çeyrek sonuçlarına göre; toplam otomotiv pazarının geçen yıla oranla % 1,5 artışla, 91,8 milyon adet seviyesinde gerçekleşmesi ve 2016 yılında ise dünya otomotiv pazarının bir önceki yıla göre % 4,8 artışla 96,3 milyon adet seviyesine ulaşmasını öngörüyordu. Tablo 6 da detayları gösterilen 2. çeyrek

2015 yılı toplam satışları LMC tahminleri; Batı Avrupa (% 6,8) ülkelerinde, Asya/Pasifik (% 4,1) ülkelerinde ve Kuzey Amerika (% 4) ülkelerinde artış beklentisi öngörüldü. En fazla daralma Asya/Pasifik (-% 19,5) ülkelerinde görülürken, Doğu Avrupa (% -15,4) ülkelerinde ve Japonya'da da (% -7,1) daralma hissedildi. 2016 yılı toplam satışlarında en yüksek artış bir önceki yıla göre Asya/Pasifik ülkelerinde (% 8,4), Doğu Avrupa ülkelerinde (% 6) ve Mercosur (Brezilya, Uruguay, Paraguay, Arjantin, Venezuela) (% 5,4) ülkelerinde beklenirken, Japonya'da (% -1,5) daralma olacağı tahmin ediliyordu (Otomotiv Distribütörleri Derneği, 2015b).

Tablo 6:LMC Automotive 2015 Yılı 2. Çeyrek Tahmini

Bölge	Araç Türü	2014	2015	Değişim	2016*	2016/ 2015
		('000adet)	('000adet)		('000adet)	Değişim
Kuzey Amerika	Otomobil	17.833	18.482	3,60%	18.664	1,00%
	H. Ticari	1.640	1.723	5,10%	1.742	1,10%
	A. Ticari	495	557	12,50%	544	-2,30%
	Toplam	19.968	20.762	4,00%	20.950	0,90%
Mercosur	Otomobil	2.927	2.348	-19,80%	2.456	4,60%
	H. Ticari	1.046	838	-19,90%	883	5,40%
	A. Ticari	181	158	-12,70%	187	18,40%
	Toplam	4.154	3.344	-19,50%	3.526	5,40%
Batı Avrupa	Otomobil	12.102	12.882	6,40%	13.253	2,90%
	H. Ticari	1.482	1.624	9,60%	1.743	7,30%
	A. Ticari	249	263	5,60%	288	9,50%
	Toplam	13.833	14.769	6,80%	15.284	3,50%
Doğu Avrupa	Otomobil	4.069	3.336	-18,00%	3.525	5,70%
	H. Ticari	494	510	3,20%	541	6,10%
	A. Ticari	199	181	-9,00%	204	12,70%
	Toplam	4.762	4.027	-15,40%	4.270	6,00%
Japonya	Otomobil	4.692	4.347	-7,40%	4.284	-1,40%
	H. Ticari	747	703	-5,90%	694	-1,30%
	A. Ticari	95	91	-4,20%	86	-5,50%
	Toplam	5.534	5.141	-7,10%	5.064	-1,50%
Asya/Pasifik	Otomobil	26.232	28.093	7,10%	30.572	8,80%
	H. Ticari	5.546	5.203	-6,20%	5.393	3,70%
	A. Ticari	1.613	1.470	-8,90%	1.724	17,30%
	Toplam	33.391	34.766	4,10%	37.689	8,40%
Diğerleri	Otomobil	7.817	7.989	2,20%	8.397	5,10%
	H. Ticari	890	903	1,50%	966	7,00%
	A. Ticari	100	104	4,00%	108	3,80%
	Toplam	8.807	8.996	2,10%	9.471	5,30%
Dünya	Otomobil	75.672	77.477	2,40%	81.151	4,70%
	H. Ticari	11.845	11.504	-2,90%	11.962	4,00%
	A. Ticari	2.932	2.824	-3,70%	3.141	11,20%
	Toplam	90.449	91.805	1,50%	96.254	4,80%

Kaynak: LMC Automotive

Kısa adı OICA olan ve 1992 de Paris’te kurulan Dünya Motorlu Araç Üreticileri Örgütünün dünya genelinde motorlu araç satışlarının 2014 ve 2015 yıllarında, kıtalara ve özel ekonomik bölgelere göre olan dağılımı Tablo 7 de ayrıca gösterilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde Avrupa’da (% 2,44), Avrupa birliğine yeni giren üye ülkelerde (% 14,52), Amerika’da (% 0,44), NAFTA ülkelerinde (% 6,2), Asya, Okyanusya ve orta doğu ülkelerinde (% 3,15) motorlu araç satışları 2015 yılında 2014 yılına göre artış gösterirken; Rusya, Türkiye ve Avrupa Kıtasında yer alan fakat Avrupa Birliğine üye olmayan diğer Avrupa kıtası devletleri (Makedonya,Moldova,Bosna..vb) topluluğu kabul edilen grupta (% -28,21), Orta ve Güney Amerika’da (% -19,78) ve Afrika’da (% -8,78) genel anlamı ile 2014 yılına göre 2015 yılında bir düşüş yaşanmıştır. Satış rakamlarına göre dünya genelinde 2014 yılına göre 2015 yılında toplam motorlu araç satışı % 1,99 oranında bir artış göstermiştir.

Tablo 7: 2014-2015 Yılları Arasında Dünyadaki Motorlu Araç Satış Rakamları

BÖLGELER	2014	2015	Değişim
Avrupa	18.590.806	19.044.918	%2,44
EU 28 + EFTA	14.998.517	16.466.203	%9,78
EU 15 + EFTA	13.913.204	15.223.297	%9,41
Avrupa Birliğine Yeni Üye Ülkeler	1.085.313	1.242.906	%14,52
Rusya, Türkiye ve Diğer Avrupa Devletleri	3.592.289	2.578.715	%-28,21
Amerika	25.120.753	25.231.935	%0,44
Nafta Ülkeleri	19.548.459	20.762.256	%6,20
Orta ve Güney Amerika	5.572.294	4.469.679	%-19,78
Asya Okyanusya ve Orta Doğu	42.508.968	43.850.874	%3,15
Afrika	1.699.621	1.550.256	%-8,78
TOPLAM	87.920.148	89.677.983	%1,99

Kaynak: Dünya Motorlu Araç Üreticileri Örgütü (OICA)

Dünya Motorlu Araç Üreticileri Örgütü (OICA) Türkiye’nin de içinde bulunduğu Rusya, Türkiye ve diğer Avrupa devletleri grubunda % -28,21’lik bir düşüş meydana geldiğini göstermiş olsa da aslında ülke bazlı satışlarda Türkiye 2014 yılında 807.486 adet, 2015 yılında ise 1.011.194 adet motorlu araç satışı gerçekleştirmiş, 2015 yılında bir önceki yıla göre % 25,22 oranında bir artış sağlamıştır. Düşüşün asıl sebebinin Türkiye’nin Arnavutluk, Ermenistan, Beyaz Rusya, Bosna Hersek, Gürcistan, Makedonya, Moldova, Sırbistan, Ukrayna ve Rusya’nın da içinde bulunduğu grupta yer almasından ve bu ülkelerde özellikle Rusya ve Ukrayna’da motorlu araç satışlarının 2015 yılında 2014 yılına göre çok keskin bir şekilde düşmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

1.3. Türkiye’de Otomotiv Sektörü

1.3.1 Geçmişten Günümüze Türk Otomotiv Sektörü

Üretime 1950'lerin ortalarında sadece montaj ile başlayan sektör yaklaşık 50 yıllık bir geçmişe sahip olup özellikle gümrük birliğinden sonra artan yatırımlarla birlikte bugünkü halini almıştır. Özellikle çok milletli firmaların yer aldığı ülkemiz otomotiv sektöründe 90’lı yıllardan itibaren çağdaş yönetim yaklaşımları, kalite ve insan kaynakları kavramları yerini almaya başlanmıştır. Üretim süreçleri, grup yoğunluklu iyileştirme çalışmaları, araştırma geliştirme faaliyetleri, pazarlama kanalları, satış, satış sonrası hizmetleri ve müşteri talepleri belirlenmesi çalışmaları bu anlayış beraberinde yürütülmekte, yalın üretim ve yönetim, takım çalışmaları, stokless üretim, problem çözme teknikleri, sürekli iyileştirme, öneri sistemleri, 6 sigma, tam zamanında üretim gibi modern yönetim teknikleri uygulamaya konmaktadır. Türkiye de otomotiv sanayinin kurulduğu günden itibaren geçen süreci şu şekilde özetleyebiliriz (Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği, 2013).

- 1960’lı yıllarda “İthal İkamesi” amaçlı traktör ve ticari araçların montaj üretimi.
- 1970’li yıllarda aksam parça üretimine yönelik “Yerlileştirme” ve “Otomobil Üretimi”.
- 1980’li yıllarda “Kapasite ve Teknoloji Yatırımları”.
- 1990’lı yıllarda “Küresel Rekabet” için yeniden yapılanma ve küresel sanayi ile bütünleşme.
- 2000’li yıllarda daha yüksek katma değer yaratarak dünya pazarlarına yönelik tasarım ve üretim için “Sürdürülebilir Küresel Rekabet Süreci’ne giriş.
- Plan dönemi sonunda sanayi ve ihracat strateji planlarının oluşturulması ve 2023 vizyonunun belirlenmesi.

AB ile Türkiye arasında 1996 yılında imzalanan Gümrük Birliği anlaşmasına göre tam rekabet koşullarına uyumda otomotiv sanayinin önemli bir başarı gösterdiği görülmektedir. Oldukça önemli radikal değişimlerle söz konusu sanayi, kapalı pazardan tam rekabet koşullarının olduğu koşullara uyum sağlamakla kalmamış, beklenmedik şekilde büyüme başarısı göstermiştir. Bu süreçte otomotiv sanayi, üretimde ve işletme yönetiminde çağdaş kalite yönetimi anlayışı ile yalın üretim ve yönetim uygulamasını geliştirmiş, küresel rekabet ve küresel pazarlara ihracat için kamu kurumlarını uyumlaştırarak uyguladığı uluslararası

teknik ve ticari mevzuat otomotiv sanayinde tümü ile içselleşmiştir. Tüm bunların sonucu olarak küresel pazarlarda serbest dolaşım ile ihracatta sağlanan başarının, gelişmede en önemli etken olduğunun vurgulanması şarttır. Bununla birlikte sektör Ar-Ge, tasarım ve yönetim kültürünün geliştirilmesi ile yeni teknolojilerin yaygınlaştırılmasında önderlik yaparak yatırımlarda ve üretimde daha yüksek katma değer arayışı, yüksek nitelikli insan gücü yetiştirme, rekabet öncesi işbirliği kültürü ve tedarik zincirinde yer alan KOBİ niteliğindeki tüm kuruluşlar ile uzun vadeli stratejik iş-birliğinin geliştirilmesi, tüm süreçlerde yenilikçi yaklaşım gibi konularda da başarılar sağlamıştır.

1.3.2. Türk Otomotiv Sektörü İstatistikleri

Türkiye otomotiv sektörü 2015 yılının on iki aylık döneminde, geçen yılın aynı dönemine göre toplam pazar % 25 artarak 1 milyon 11 bin 194 adet, üretim % 16 artarak 1 milyon 358 bin 796 adet, ihracat ise % 12 artarak 992 bin 335 adet olarak gerçekleşti. İhracat değeri ise % 5 oranında azalarak 21 milyar 619 milyon dolar seviyesine geriledi. Türkiye otomotiv sektörü 2015 yılı aralık ayında, geçen yılın aynı ayına göre toplam pazar % 6 artarak 163 bin 432 adet, üretim % 4 artarak 125 bin 752 adet, ihracat ise % 12 artarak 92 bin 283 adet olarak gerçekleşti. İhracat değeri ise % 2 oranında artarak 1 milyar 872 milyon dolar seviyesine geriledi. Türkiye Otomotiv toplam pazarı (otomobil, hafif ticari araç ve ağır ticari araç) 2015 yılında bir önceki yıl olan 2014 yılına göre % 25,23 artarak 1.011.194 adet oldu.2014 yılında toplam da 807.486 adet satış gerçekleşmiştir (Otomotiv Distribütörleri Derneği, 2015a).

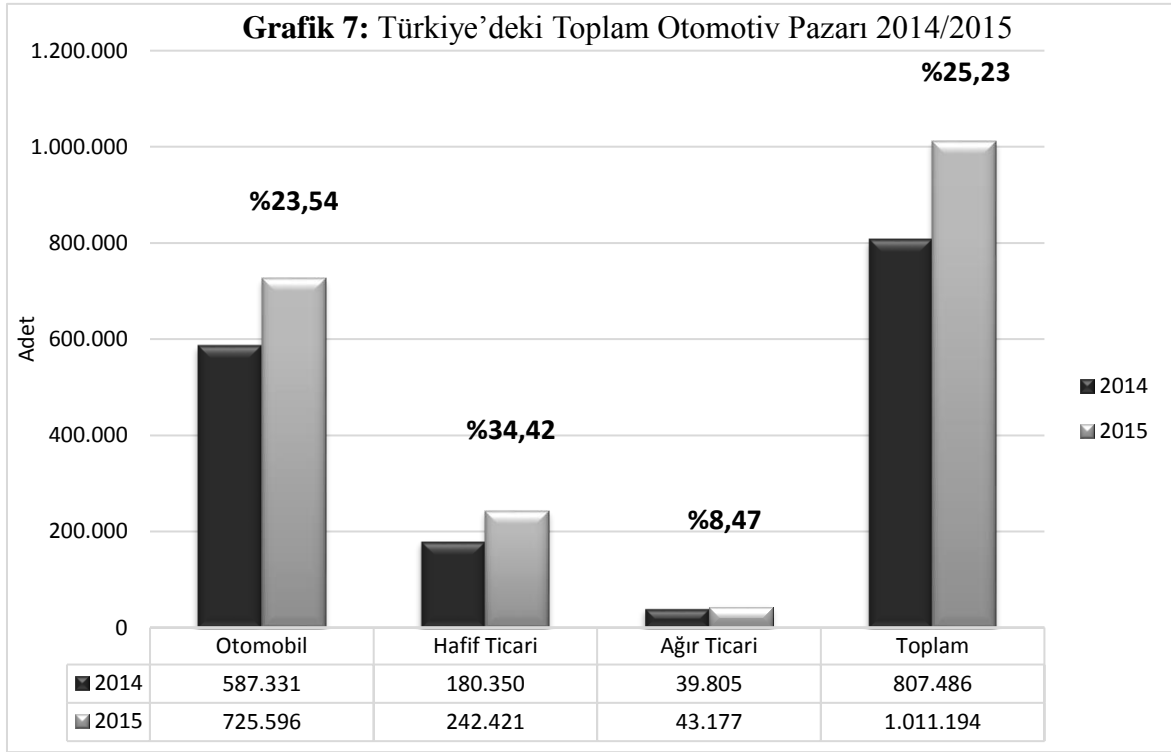
Tablo 8:2015 Yılı Türk Otomotiv Sektörü Genel Durumu

		Yıllık		
		2014	2015	2015/2014(%)
Üretim	Toplam	1.170.445	1.358.796	%16
	Otomobil	733.439	791.027	%8
Pazar	Toplam	807.486	1.011.194	%25
	Otomobil	578.331	725.596	%24
İthalat	Toplam	524.831	658.690	%26
	Otomobil	429.982	537.715	%25
İhracat	Toplam	885.180	992.335	%12
	Otomobil	581.993	604.683	%4
İhracat (\$)	Toplam (\$)	22.763.513.769	21.618.884.498	-%5
	Otomobil	7.258.361.005	6.881.972.133	-%5

Kaynak: Otomotiv Sanayii Derneği

Sektörün 2014 ve 2015 yıllarındaki genel durumu Tablo 8 de gösterilmiştir. 2015 yılı, 2014 yılına göre birçok başlık açısından olumlu geçmesine rağmen; otomotiv sanayinde ihracat

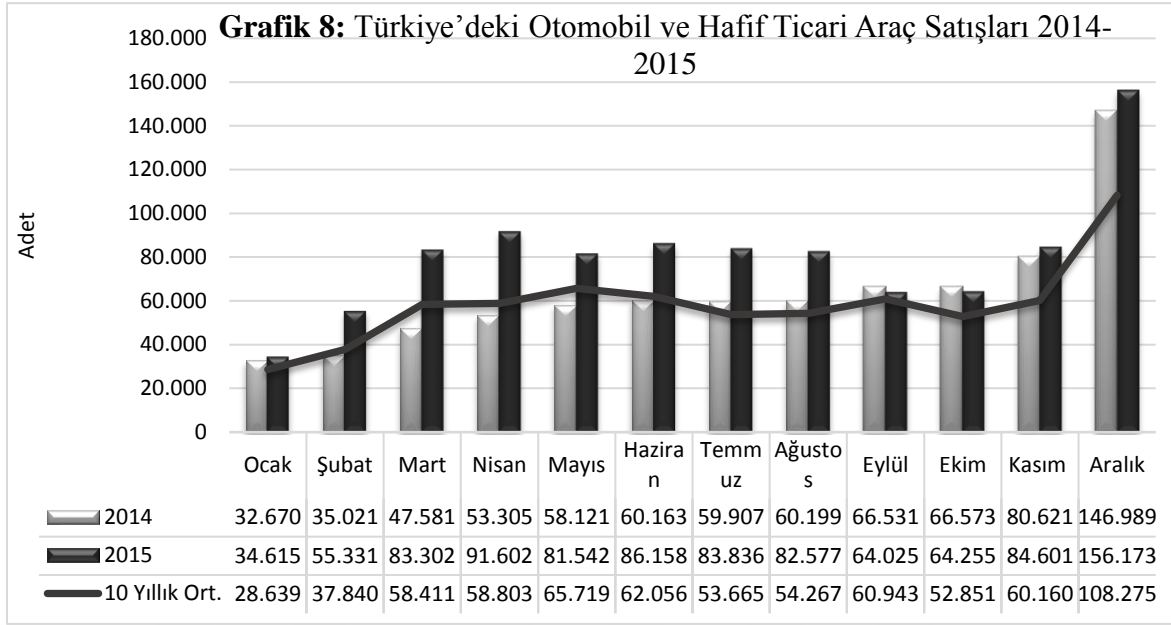
gelirlerinde % 5 oranında bir düşüş de beraberinde getirmiştir. Bu % 5'lik düşüş otomotiv sanayinde toplam ihracat gelirlerinde 1.1 milyar dolar gibi bir azalışa tekabül etmektedir. Ayrıca otomotiv sektörünün 2015 yılı pazar performansına sınıfsal olarak baktığımızda bir önceki yıl olan 2014 yılına göre otomobil sınıfında % 42,13, hafif ticari sınıfta % 78,43, ağır ticari sınıfta ise % 51,78'lik bir artışın meydana geldiğini görmekteyiz.



Kaynak: Otomobil Distribütörleri Derneği

1.3.2.1 Türkiye'de Otomobil ve Hafif Ticari Araç Sektörü

Türkiye'de 2015 yılı otomobil ve hafif ticari araç toplam pazarı 968.017 adet olarak gerçekleşti. 767.681 adet olan 2014 yılı otomobil ve hafif ticari araç pazarı toplamına göre satışlar % 26,1 oranında artış gösterdi. 2015 yılı aralık ayı otomobil ve hafif ticari araç toplam pazarı 156.173 adete ulaştı ve 146.989 adet olan 2014 yılı aralık ayı otomobil ve hafif ticari araç pazarı toplamına göre satışlar % 6,25 oranında büyüdü. Otomobil ve hafif ticari araç pazarı, 10 yıllık aralık ayı ortalama satışlara göre % 44,24 artış gösterdi (Otomotiv Distribütörleri Derneği, 2015a).



Kaynak: Otomobil Distribütörleri Derneği

Türkiye'deki otomobil ve hafif ticari araç sektörünün 2014-2015 yılı satışlarını gösteren Grafik 8 incelendiğinde sektörün, 2014 yılı şubat ayı ile 2014 yılı haziran ayı arasında 10 yıllık ortalama satış rakamlarının altında kalmasına rağmen 2015 yılında 10 yıllık ortalamanın üzerinde seyrederek 2015 yılını tamamladığını görmekteyiz.

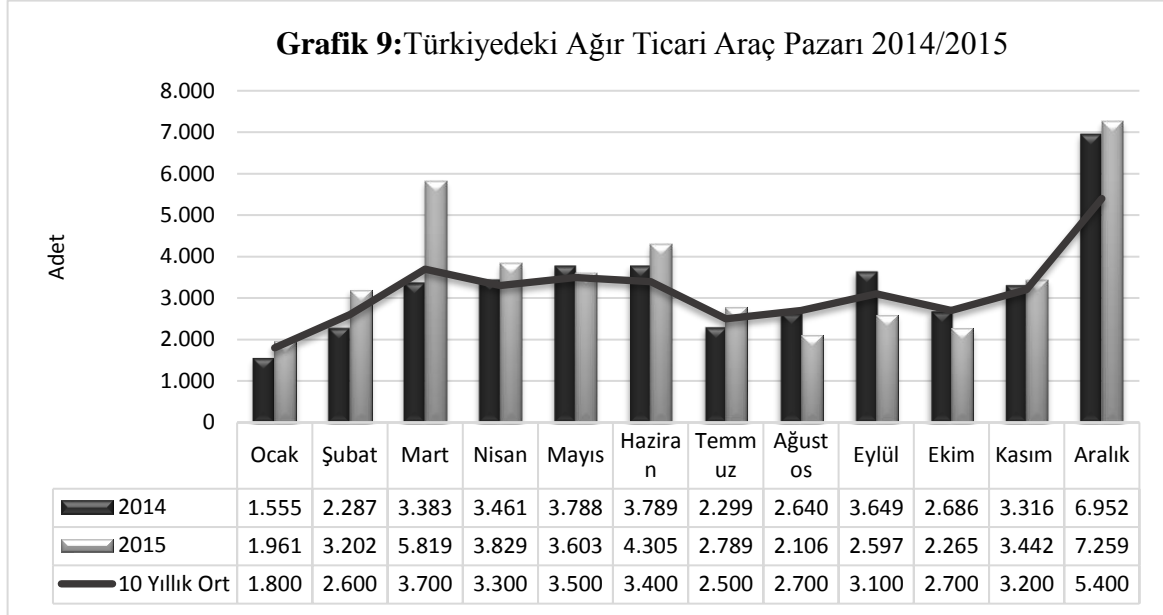
1.3.2.2. Türkiye de Ağır Ticari Araç Sektörü

Sınıf olarak otobüs, kamyon ve çekici araçlardan oluşan ağır ticari araç pazarı 2015 yılında, geçen yıla göre % 8,47 artarak 43.177 adet rakamına ulaştı. 2014 yılında 39.805 adet satış gerçekleştiren sektör 2015 yılı aralık ayında, geçen yılın aralık ayına göre % 4,42 artarak 7.259 adet rakamına ulaştı (Otomotiv Distribütörleri Derneği, 2015a).

Ağır ticari araç sektöründe 2014-2015 yılları arasındaki pazar ve sektördeki 10 yıllık pazar durumu ortalaması Grafik 9 da gösterilmiştir. Grafik 9 incelendiğinde 2014 yılının 6 ayında (ocak, şubat, mart, temmuz, ağustos, ekim) satışların 10 yıllık ortalamasının altında kaldığı, buna rağmen 2015 yılında sadece 3 ay da (ağustos, eylül, ekim) satışların 10 yıllık ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.

Dövizdeki baş döndürücü hareketlenmelere rağmen 2015 yılının ilk aylarında satışlarla yüksek bir tempo yakalayan ağır ticari araç pazarında, genel seçimlerin yaşandığı 2015 yılı haziran ayına kadar yüksek adetlerde satış gerçekleştirildi. Genel seçimle başlayan ve seçimin tekrarlanmasına kadar geçen sürede söz konusu pazar, hızlı bir şekilde küçüldü öte yandan 2016

yılı başından itibaren ağır ticari araçlarda Euro 6 normlarının zorunlu hale gelmesi ile beraber yatırım maliyetlerinin önemli ölçüde artacak olması beklentisi ile pazar, tekrar hızlı bir şekilde büyümeye başladı ve bu eğilim yılın son günlerine kadar devam etti.

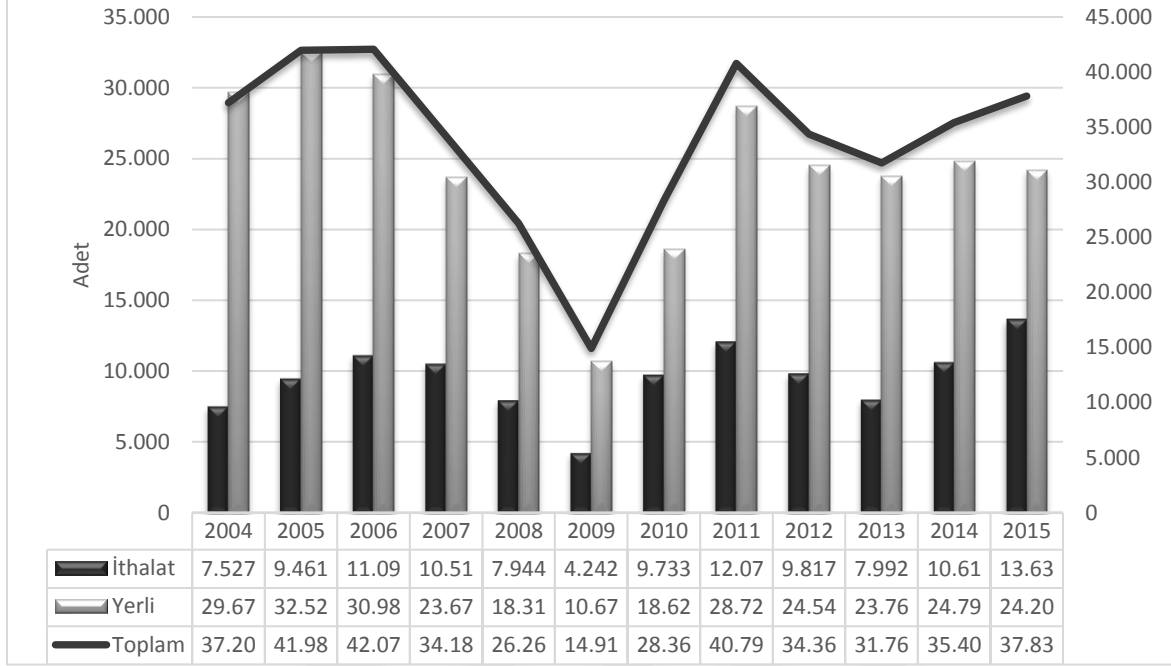


Kaynak: Otomotiv Sanayii Derneği

Ülkemizin kurumsal satış noktasında gördüğü en büyük ölçekli teslimatlarının yapıldığı 2015 yılında pazarın büyümesine en fazla katkıyı inşaat sektörü sağlarken, yurtiçi taşımacılık yapan firmalar da araç filolarını artırmaya devam ettiler.

Ağır ticari araç sektörünün en büyük kısmını kamyon pazarı oluşturmaktadır öyle ki sektörün % 88'lik kısmı kamyon pazarından oluşur. Bu bakımdan kamyon pazarının ağır ticari araç sektörü için önemi büyüktür. 2004-2015 yılları arasındaki pazarın (Kamyon ve Çekici Toplam Pazarı) genel seyri Grafik 10 da gösterilmiştir.

Grafik 10: 2004-2015 Arasında Türkiye'deki Kamyon Pazarı

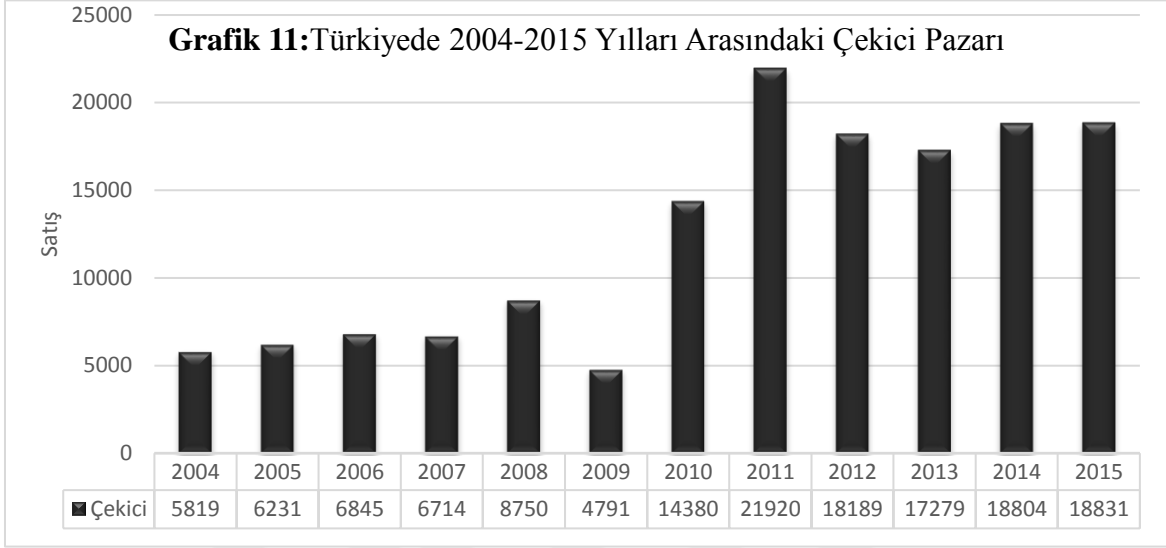


Kaynak: Otomotiv Sanayii Derneği

Grafik 10 da kamyon pazarında yerli üretimin payının ithal ürünlere göre daha büyük olduğu görülmektedir. Sektörde pazar payı lideri ilk üç firmanın üretimini, Türkiye’de gerçekleştirmesi bu durumun bir sonucudur. Grafik 10 incelendiğinde 2006 yılından itibaren bir düşüşün olduğu görülmekte olup 2008 ile 2009 yılları arasında da sert bir düşüşten bahsedilebilir. Söz konusu düşüşlerin nedenleri arasında, ekonomik krizlerin etkisi ve sektörde kullanılan kamyonların yerine yük taşıma kapasiteleri daha yüksek olan çekici+yarı römork ve kamyon+römork olan araçların tercih edilmesi sayılabilir. 2009 yılından itibaren 2011 ile 2013 yılları arasında bir düşüş görülse de genel itibari ile pazarın geliştiği söylenebilir.

Ülkemizde taşımacılık sektörünün gelişmesine paralel olarak nakliyede kullanılan araçlar da gelişmektedir. Nakliye sektöründe düşük tonajlı kamyonların yerine daha büyük tonajlı yük kapasitesine sahip çekici+yarı römorkların kullanılmaya başlanması bu durumun

doğal bir getirisidir. Ülkemizde 2004 ile 2015 yılı arasındaki çekici araç pazarı Grafik 11 de gösterilmiştir.



Kaynak: Ağır Ticari Araçlar Derneği

Grafik 11 de görüldüğü gibi sektör sürekli bir gelişim içindedir. 2010 yılından itibaren sektör; pazara yeni firmaların girmesi, sektördeki bazı firmaların ürünlerinin üretim hatlarını Türkiye'ye taşıması ve küresel krizin etkilerinin yavaş yavaş bitmesi ile bir atılım içine girmiştir öyle ki 2015 yılına gelindiğinde pazar 2004 yılına göre % 223 oranında artmıştır. Söz konusu pazarın en büyük atılımı ise 2011 yılında yaşanmış, 2004 yılına göre % 276 oranında bir sıçrama yaşanmıştır.

Türkiye'deki çekici kamyon pazarında halen Daf (DAF Truck N.V), Ford (Ford Otomotiv San.), Iveco (IVECO Araç San. ve Tic. A.Ş), Man (MAN Kamyon ve Otobüs Tic. A.Ş), Mercedes-Benz (Mercedes-Benz Türk A.Ş), Renault (Renault Trucks Türkiye Tic. A.Ş), Scania (Doğuş Otomotiv Servis ve Tic. A.Ş), Volvo (Volvo Group Otomotiv Tic. LTD ŞTİ) olmak üzere sekiz adet firma faaliyet göstermektedir. Bu firmalardan Mercedes-Benz % 85, Man Türkiye % 99,9 ve Ford Otosan % 40 oranında yabancı sermaye içermekte olup üretimlerini Türkiye'de Aksaray (Mercedes-Benz), Eskişehir İnönü (Ford) ve Ankara (Man) da sürdürmektedirler. Türkiye'de bir süre faaliyet gösteren fakat şimdilerde üretim yapmayan Askam (Fargo-Desoto) 2007'de, BMC ise 2013'te üretimlerini durdurmuştur.

İKİNCİ BÖLÜM

KARAR TEORİSİ, ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİ VE COPRAS-G YÖNTEMİ

2.1.Karar Teorisi

2.1.1.Karar Verme

İnsanoğlunun tarih sahnesine çıkmasıyla başlayan bu olgu zamanla kompleks bir hal alarak daha süreçsel bir işlev kazanmıştır. En basit hali ile bile günlük hayatımızda var olan karar verme olgusu zaman içinde kompleks durumlarda da kendini göstermiştir. Karar verme kavramı, günlük hayatımızda yaptığımız alışverişlerde verdiğimiz karardan tutunda çok karmaşık yapıdaki bir işletmenin satın alma kararına kadar aynı anlamı karşılar. Bu bağlamda birçok karar verici hayatı boyunca bu olgunun süreçlerini yaşamaktadır.

Karar verme kelime anlamı olarak Cambridge Üniversitesi sözlüğünde “Bir seçim yapmadan önce birkaç olasılık hakkında düşünme” (Cambridge Dictionaries, 2015) olarak geçmektedir. Türk Dil Kurumu'nun Türkçe Sözlük kısmında “Bir iş veya sorun hakkında düşünülerek verilen karar” (Türk Dil Kurumu, 2015) şeklinde tanım yapılmaktadır. Bir diğer yabancı kaynak olan Oxford Üniversitesinin resmi sözlüğünde “Yapılacak en iyi şeyi konuştuğundan ve düşündükten sonra yapılan seçim ya da yargı”(Oxford Dictionaries, 2015) olarak ifade edilmektedir. Görüldüğü üzere birçok tanım karar vermenin bir süreç içerisinde yapıldığını göstermektedir.

Sınırların olanca hızıyla kalktığı, bilginin ve teknolojik gelişmişliğin çok hızlı biçimde egemen olduğu günümüzde en basitinden en kapsamlısına kadar işletmeler çok farklı ve karmaşık problemlerle karşılaşmaktadırlar. Bu noktada da yöneticilere büyük görevler düşmekte ve belki de işletmelerin hayati kararları bu yöneticilerin verdikleri kararlarla büyük ölçüde şekillenmektedir. Eskiden beri işletmelerin gerek yöneticileri, gerek karar birimleri karar verme süreçlerinde büyük ölçüde sezgilerini, tecrübelerini kullanmaktaydılar. Günümüzde rekabetin ve küreselleşmenin önemli ölçüde artmasına paralel olarak yöneticilerin veya karar birimlerinin karar verme süreçlerinde tecrübelerine ve sezgilerine dayanarak karar vermeleri yeterli olmamakta, bunun yanında rasyonel kararlar için mutlak surette analitik yöntemlerin kullanılması şart olmuştur. Bundan dolayı kantitatif karar verme yöntemleri yöneticilerin ve bil hassa karar verme birimlerinin sıklıkla başvurdukları tekniklerdir.

Sınırlı olmamak koşuluyla karar vermenin bazı özellikleri şu şekilde sıralanabilir (Bağırkan, 1983);

- Karar verme, problem ya da problemlerin çözümünü amaçlayan bir işlemdir.
- Karar verme, bir yandan bir değerlendirmenin sonucu, diğer bir yandan yeni bir olayın başlangıç noktasını belirleyen bir işlemdir.
- Karar verme, geçmişini analiz ederek gelecek için yapılmış bir işlemdir.
- Karar verme, planlama ve programlama olayıdır.
- Karar verme, bireysel veya grup olarak yapılan bir işlemdir.
- Karar verme çeşitli rasyonel veya analitik analizlerin yer aldığı bir işlemdir.

Karar verme, karar sahibinin çeşitli seçenekler ile yüz yüze kalması durumunda bu seçenekler arasından kendi amaçlarına en yakın olanını seçme işlemi iken; karar süreci bu işlemleri bir sıraya koyarak yapılmasını kapsar (Tekin, 2004). Karar verici bu işlemi yaparken aşağıdaki sırayı izler (Koçel, 2003);

- Amaç belirleme veya problem tanımlama
- Amaç veya problemleri inceleme, öncelik belirleme
- Alternatif belirleme
- Alternatifleri irdeleme ve değerlendirme
- Seçim kriterini belirleme ve seçim yapma

Bir bütün olarak değerlendirildiğinde karar verme süreci içerisinde birden fazla elemanı barındırır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir (M. Doğan, 1985);

1. **Karar Verici:** Birden fazla seçenek arasından seçim yapan kişi ya da topluluğu belirtir.
2. **Amaç:** Karar vericinin ulaşmak istediği hedef ya da hedefleri belirtir
3. **Karar Kriterleri:** Karar vericinin seçim yaparken temel alacağı değerler kümesidir.
4. **Alternatifler (Seçenekler):** Kontrol edilebilir stratejiler bütünüdür.
5. **Olaylar:** Karar vericinin kontrolü dışında gelişen olaylar bütünüdür. Karar vericinin seçimini etkilerler.
6. **Sonuç:** Her bir seçenektan sonra meydana gelen değerlerin ya da sonuçların her biridir.

İnsanoğlu yaşamı boyunca çok çeşitli karar verme durumları ile karşı karşıya kalmaktadır. En basitinden en karmaşık olanına kadar bir dizi disiplin gerektiren bu olgu özellikle günümüz işletmelerinde sistemli bir çalışma gerektirmektedir. Özellikle rekabetin çok acımasız olduğu ve bilginin çok çabuk ulaşılabilir olduğu günümüzde karar verme, işletmeler

için hayati önem taşımaktadır. İyi yönetilen bir karar verme süreci işletmeleri çok daha ileriye taşıyabileceği gibi, kötü yönetilen süreç işletmelerin sonunu hazırlayabilir. Bu noktada karar birimlerine çok büyük görevler düşmektedir. Özellikle karar verme sürecinde karar birimlerinin nicel verilerle bu süreci yönetmeleri önemlidir.

2.1.1.1.Karar Verme Şekilleri

Karar verme şekilleri birçok kaynakta benzer tasnife sahiptir. Genel bir ifade ile olaylar ve olayların gerçekleşme olasılıkları bakımından aşağıdaki gibi (Yıldırım ve diğ., 2014);

- Belirlilik altında karar verme
- Risk halinde karar verme
- Belirsizlik halinde karar verme şeklinde sınıflandırılabilir.

2.1.1.1.1 Belirlilik Altında Karar Verme

Herhangi bir olaya ait seçeneklerin var olduğu ve her seçeneğe ait sonuçların kesin bir şekilde bilindiği karar tipidir. Her seçeneğe ait sonuçlar bilindiğinden gerçekleşme olasılığı $p=1$ 'dir.

2.1.1.1.2 Risk Altında Karar Verme

Risk adı altında tasnif olan bir karar verme problemi için seçeneklerin sonuçları olasılıklarla ifade edilir. Risk altında karar vermede genellikle, beklenen karı maksimize etme veya beklenen kaybı minimize etme temel alınarak, alternatiflerin karşılaştırılmasında, beklenen değer ölçütü yaygın olarak kullanılır.

Risk ortamında alternatiflerin hangi sonuçları doğuracağını bilmek hemen hemen imkansızdır. Risk altında karar verme olasılıklı bir durumu ifade eder. Risk ortamında karar verici, koşulların belirli bir ihtimalle meydana geldiğini kabul ederek, beklenen değerleri hesaplayıp en iyi alternatifi seçmelidir (Düzakın ve Bulğurcu, 2011).

2.1.1.1.3 Belirsizlik Altında Karar Verme

Risk altında karar vermeden ziyade belirsizlik altında karar vermede olayın olasılıklarından söz edilemez. Bu yönüyle risk altında karar verme tipinden ayrılmaktadır. Risk altında karar vermede olayların gerçekleşme olasılıkları mevcut iken bu karar tipinde olayın gerçekleşme olasılıkları belli değildir. Bu tip karar problemlerini çözmek için, karar vericinin kişisel yaklaşımını esas alan çeşitli karar ölçütleri (maksimaks, maksimin, minimaks, laplace, hurwicz gibi) geliştirilmiştir.

2.1.2. Çok Kriterli Karar Verme

Karar vericiler alternatiflerin birçok değişkeni karşısında karar alırken, bu değişkenlerin derecelerini, birbirleri ile aralarındaki bağları ya da birbirleri arasındaki çakışmaları göz önünde bulundurmaları gerekmektedir. Bunları yaparken de çok karmaşık birtakım yöntemlere başvurumaktadırlar.

Çok kriterli karar verme; matematik, yönetim, enformatik psikoloji, sosyal bilimler ve iktisat gibi disiplinlerin bir araya gelip, karar alıcıya çok boyutla karar verme, problemlerini değerlendirme ve bu doğrultuda karar alma imkânını sağlamaya yönelik çalışmaların bütünüdür. Çok kriterli karar verme problemleri, birden fazla değişkenin optimize edildiği mümkün çözüm setleri içerisinde en iyi alternatifin seçildiği problemler olarak da tanımlanabilir (Yıldırım ve diğ., 2014).

Çok kriterlilik problemlerinde birden fazla değişkene mevcuttur. Bir bütün olarak problem setinde ilgili değişken tespit edilir. Karar için göz önünde bulundurulması gereken yüzlerce faktör olmasına karşın, karar verici en önemlilerini değişken olarak kabul edebilir. Karar verici, ihtiyaçların karşılanmasında var olan alternatifleri, tespit edilmiş mukayese değişkenlerinin varlığı altında değerlendirerek kendisi için ideal olan alternatifi üç aşamalı olarak belirleyecektir. Birinci aşama da değişkenler tespit edilir ve bu değişkenlerin birbirlerine göre önem dereceleri sıralanır. İkinci aşama da ise alternatiflerin bu değişkenleri ne oranda tatmin ettikleri belirlenir, bütün kriterler üzerinden, her alternatife ait nihai değerlendirmeye ulaşılır. Son aşama da ise en yüksek puana sahip alternatif tercih edilir (Ersöz ve Kabak, 2010).

Çok kriterli karar verme problemleri seçim, sınıflama, sıralama şeklinde üç temel başlıkta toplanabilir. İhtiyaca göre her bir problem tarzı için karar vericinin amacı farklılık arz edebilir. Öyle ki seçme probleminde karar verici en iyi alternatifi bulmak isterken, sıralama probleminde karar verici tüm alternatifleri iyiden kötüye sıralar. Sınıflandırma problemlerinde ise karar verici amaç doğrultusunda alternatifleri sınıflayarak gruplandırır.

2.1.2.1 Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri

Yapılan akademik çalışmaların birçoğunda görülüğü üzere çok fazla sayıda ÇKKV tekniği mevcuttur. Teknolojinin gelişmesine ve gereksinimlerin artmasına paralel olarak çok karmaşık bu tür problemlerin çözümlenmesi için çok kapsamlı bilgisayar programları yapılmakta ve bu programlar büyük ölçüde ilgili alanda çalışan akademisyen, yönetici veya karar vericilerin ihtiyacını büyük ölçüde gidermektedir. Teknolojik gelişmelerin çok hızlı yaşandığı çağımızda böyle bir konu için tasnif yapmak oldukça güçtür. Bu bakımdan

çalışmamızda söz konusu yöntemlerin hepsine değinilmemiş olup en çok kullanılanlara kısaca değinilmiştir.

2.1.2.1.1. Analitik Hiyerarşi Süreci

Çok kriterli karar verme teknikleri incelendiğinde en çok karşımıza çıkan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) olan yaklaşımdır. Bu yaklaşım ilk defa; şimdilerde Pittsburgh Üniversitesi J.M. Katz Enstitüsü Profesörlerinden Thomas L.Saaty tarafından alternatifler arasında seçim yapmakta kullanılan bir yöntem olarak tanındı.

Bu yöntem karar verme birimlerine, karmaşık bir karar verme probleminde ulaşmak istedikleri amaç, kriterler ve alternatifler arasındaki bağıntıları tespit edip bunları matematiksel olarak ifade etmeyi sağlar. En önemli özelliklerinden biri de karar vericinin duygu, his ve iç güdülerini modele dahil edebilmesidir.

Saaty (2008) 'e göre AHP ile karmaşık problemlerin çözümünde önemli dört ana adım vardır ve bunlar şöyle sıralanır;

- Modelleme: Kriterler, alt kriterler ve alternatiflerin amaç modeline göre farklı seviyelerdeki hiyerarşisini gösterir.
- Değerlendirme: 1-9 önem skalasına göre her bir seviyedeki hiyerarşik yapı karşılaştırılarak değer atanır.
- Önceliklendirme: Her bir seviyedeki hiyerarşinin lokal olarak öne çıkarılması kullanılır.
- Birleştirme: Lokal öncelikleri alternatiflerin genel öncelikleri ile toplama yöntemi kullanılarak yapılır.

AHP modelinde bir hiyerarşi söz konusudur ve bu hiyerarşinin en tepe noktasında bir amaç (en ekonomik teklifin seçimi); bu amacın altında ise kriterler ve seçenekler vardır. Çok amaçlı olarak karar verilirken en temel sorun, değerlendirilen seçenekler için birçok kriter göz önünde bulundurularak ağırlık, görelî önem veya üstünlük belirlemektir. Ekonomik olarak en ideal teklifin seçimi hiyerarşik bir temele oturtulduktan sonra hiyerarşiyi oluşturan öğelerin görelî üstünlükleri hesaplanır. Bu değerler de 1 ile 9 arasındaki tek sayılardan oluşan önem skalası değerleridir. Bu skalada yer almayan 2, 4, 6, 8 gibi değerler ara değerlerdir. Başka bir ifade ile karar verici 1 ve 3 arasında kararsız kalırsa 2 değerini kullanabilir. Sonuç olarak AHP; ekonomik ve yönetsel, problemlerden politik, sosyal ve teknolojik problemlere kadar bir çok problemin çözümünde kullanılır (Ersöz ve Kabak, 2010).

Kriterler $a_1, a_2 \dots a_n$ ve ağırlıkları $w_1, w_2, \dots \dots w_n$ olacak şekilde n adet kriterin göreli önem ağırlıklarına göre ikili karşılaştırılması aşağıdaki gibidir:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & \dots & a_{ij} & \dots & a_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nj} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Burada $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ (karşılık olma özelliğine göre) ve $a_{ij} = \frac{a_{ik}}{a_{jk}}$ olmaktadır. Gerçek problemlerde genellikle $\frac{w_i}{w_j}$ sonucu bilinmemektedir. Bundan dolayı AHP de çözülmesi gereken $a_{ij} \cong \frac{w_i}{w_j}$ olacak şekilde a_{ij} değerinin bulunmasıdır (G. H. Tzeng ve Huang, 2011).

2.1.2.1.2. Analitik Ağ Süreci

Analitik ağ süreci (AAS) yine Thomas L.Saaty tarafından ÇKKV problemlerinin çözümü için geliştirilmiş bir yöntemdir. AAS AHS'nin daha genel bir formudur. AHS'de aynı seviyede olan kriterler birbirinden etkilenmemekte olup bağımsızdırlar. AAS'de ise kriterler arasında etkileşimler dikkate alınmaktadır. Bu bağlamda AHS'nin aksine AAS'de yukarıdan aşağı yönlü (amaçtan alt kriterlere ve alternatiflere doğru) bir hiyerarşinin aksine birbirleri ile ilintili kümeler ağ yapısı şeklindedir. Bu şekil itibari ile varsayımlar, kısıtlamalar büyük ölçüde ortadan kaldırılarak gerçek hayattaki problemler iyi bir şekilde modellenabilmektedir. Bununla birlikte ikili karşılaştırmalar ölçeği ve karşılaştırmalardaki tutarsızlıkların tespiti benzerdir (Yıldırım ve diğ., 2014).

Birçok karar problemi hiyerarşik yapıdan daha karmaşık olabilmektedir. Problem; ölçütler ve seçenekler arasında karmaşık bağlar, karşılıklı etkileşimler ya da geri bildirimleri içerdiğinden hiyerarşik olarak modellenemezler. Hiyerarşi düzeninde olduğu gibi yalnız ölçütlerin önemliliği seçeneğin önemliliğini belirlemez. Bunun tam tersi durum da söz konusu olabilir. Yani seçeneğin önemliliği ölçütlerin önemliliğini de belirleyebilir. Bu tür karar problemlerine uygulamada sıkça rastlanılmaktadır ve bunların hiyerarşik olarak modellenmesi mümkün değildir. Bu türden problemlerin çözümü AAS ile rahatlıkla yapılabilmektedir (Saaty, 1996)

2.1.2.1.3. TOPSIS (Technique For Order Preference By Similarity To Ideal Solution) Yöntemi

ÇKKV problemlerinin çözümünde yaygın olarak kullanılan metotlardan biri de TOPSİS yöntemidir. Hwang ve Yoon (1981) tarafından literatüre kazandırılan yöntemin temeli seçilen alternatiflerin ideal çözüme olan geometrik uzaklığı en az, negatif ideal çözüme olan geometrik uzaklığı ise en çok olan ile ilgili olmasıdır (G. H. Tzeng ve Huang, 2011).

Söz konusu yöntemin temel mantığı, pozitif ve ideal çözüme en yakın alternatiflerin seçilmesi, böylece çözümün fayda kriterlerini maksimize ederek maliyet kriterlerini de minimize etmesidir. Yine aynı şekilde negatif ve ideal çözüme en uzak kriterlerin seçilerek maliyet kriterlerini maksimize ederek fayda kriterlerini minimize eden çözümlerin elde edilmesini sağlamaktır (Özdemir ve Seçme, 2009).

2.1.2.1.4. ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant La Réalité-Élimination And Choice Translating Reality) Yöntemi

ELECTRE yöntemi ilk olarak Benayoun, Roy ve arkadaşları (1966) tarafından geliştirilmiştir. Yöntem öncelikle diğer karar verme yöntemlerine bir karşılık olarak geliştirilmiştir (Roy, 1991).

Metodunun temeli; her bir kriter için ayrı ayrı olmak üzere alternatiflerin aralarındaki ikili karşılaştırmaları kullanmaktır. Her iki alternatifin (A_i ve A_j) tercih edilebilirliklerindeki üstünlük, $A_i \rightarrow A_j$ biçiminden tanımlanır ve eğer i . alternatif j . alternatife belirgin bir baskınlık sağlayamazsa karar verici, A_i 'nin A_j 'ye göre daha ideal olduğu riskini üstlenmelidir. Herhangi bir alternatif bir ya da daha fazla kritere göre değerlendirildiğinde diğerlerinden daha iyiyse ve kalan kriterlere göre de hesaplandığında diğerlerine eşitse, diğer alternatiflere baskındır. ELECTRE metodu alternatifler arasında her bir kriter için ikili karşılaştırmaları ile başlamaktadır. Fiziksel veya parasal değerlerin kullanılması, A_i alternatifi için $gi(A_i)$, A_k alternatifi için $gi(A_k)$ şeklinde tanımlanır ve $gi(A_i) - gi(A_k)$ farkı için eşik değerlerinin ortaya çıkarılması ile karar verici alternatifler arasında düşündüğünde kayıtsız kaldığını ya da birinin diğeri için zayıf veya tam bir tercihe sahip olduğunu ya da bu tercih ilişkilerinden hiçbirine sahip olmadığını açıklamaktadır (Triantaphyllou, 2000).

Özetlemek gerekirse ÇKKV teknikleri içerisindeki ELECTRE yöntemi, seçenekler arasında ikili öncelik sıralamasına bir nizam getirmektedir. Söz konusu bu nizam, muhakkak tam değildir. ELECTRE metodu bazen en iyi seçeneği belirlemede yetersiz kalabilmektedir. Bu metot, az tercih edilecekleri öncelikle gözden çıkararak karar vericiye seçenekleri incelerken

daha net bir bakış kazandırmaktadır. Ayrıca bu metot, çok sayıda seçeneğin ve az sayıda kriterin bulunduğu problemlerin çözümüne uygun olup aynı zamanda güvenilirdir (Triantaphyllou ve diğ., 1998).

2.1.2.1.5 VIKOR (Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) Yöntemi

Karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonunda kullanılan yöntem, isim olarak Sırpça olup çok kriterli optimizasyon ve uzlaşmacı çözüm anlamına gelmektedir (Chu ve diğ., 2007). Bu yöntem, birçok kritere dayanarak seçilen alternatifler kümesinde küme elemanlarının sıralanması ve seçimi üzerine tasarlanmıştır. ÇKKV de kullanılan yöntem, 1998 yılında Opricovic tarafından önerilmiş olup birbiri ile çelişen kriterler altında alternatifleri sıralayarak en ideal alternatifin seçimine odaklanmıştır (Serafim Opricovic ve Tzeng, 2004).

Bu yöntem uzlaşık sıralandırma listesi, uzlaşık çözüm ve başlangıç ağırlıklarıyla elde edilen uzlaşık çözümün tercih dengesi için ağırlık denge aralıklarını belirler. Böylece söz konusu yöntem çelişen kriterlerin var olduğu bir ortamda, alternatif setinin seçimi ve derecelendirmesine odaklanır ve ideal çözüme yakınlık ölçüsüne dayanan çok kriterli sıralama indeksini ortaya koyar (S. Opricovic, 1998).

2.1.2.1.6 PROMETHEE (The Preference Ranking Organization Method For Enrichment Evaluation) Yöntemi.

PROMETHEE 1982 yılında J.P.Brans ve arkadaşları tarafından geliştirilen ÇKKV yöntemi olup, ilk kez R. Nadeau ve M. Landry tarafından Laval, Kubek, Canada üniversitesinde düzenlenen bir konferansta PROMETHEE I (Seçeneklerin kısmi sıralaması) ve PROMETHEE II (Seçeneklerin tam sıralaması) olarak iki farklı model ile tanıtılmıştır. Aynı yıl G.Davignon tarafından sağlık alanındaki ilk uygulaması yapılmış ve bir kaç yıl sonra söz konusu metodunun PROMETHEE III (Aralıkları temel alarak sıralama), PROMETHEE IV (Sürekli durumlar için), PROMETHEE V (Bölümlendirilme kısıtlarını içeren) ve PROMETHEE VI (İnsan beyninin temsilinin yapıldığı) olarak adlandırılan diğer çeşitleri, Brans ve Mareschall tarafından sunulmuştur (Yıldırım ve diğ., 2014).

Bu yöntem, çakışan kriterler bakımından, kriterlerin seçilmesi ve sonlu sayıdaki alternatiflerin sıralanması koşuluna dayanan bir yöntemdir. Ayrıca, diğer ÇKKV yöntemlerine göre, konsept ve uygulama temelinde oldukça basit bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Goumas ve Lygerou, 2000). Bu yöntem, alternatiflerin hem kısmi (PROMETHEE I), hem de tam sıralamasına (PROMETHEE II) olanak sağlamanın yanında, karar probleminin

geometrik temsilini, iki boyutlu bir düzlemde gösterebilmekte ve duyarlılık analizlerinin yapılmasına imkan sağlamaktadır (Le Teno ve Mareschal, 1998). Bu yöntemin uygulanmasında ek bilgi olarak iki çeşide ihtiyaç duyulmaktadır (Dağdeviren, 2008);

- Dikkate alınan kriterlere ait ağırlıkları olan göreceli önemlere ilişkin bilgi,
- Karar biriminin her bir farklı kriter bazında alternatiflerin katkılarını karşılaştırırken kullandığı tercih fonksiyonlarına ilişkin bilgi.

Sonuç olarak bu metod ÇKKV yöntemlerinin zorluklarını göz önünde bulundurarak ortaya atılmış bir önceliklendirme yöntemidir.

2.1.2.1.7 Gri İlişkisel Analiz

Gri İlişkisel Analiz (GİA) 1982 yılında ilk olarak Tayland'da bulunan Hua Chung Bilim ve Teknoloji Üniversite'sin deki öğretim üyelerinden olan Profesör Ju-long Deng tarafından ortaya konan Gri Teorinin alt başlıklarından birisidir. Temel olarak Gri sistem, sistemler arasındaki ilişkinin analizi, modelin kurulması, tahmin ve karar problemlerinde oldukça fazla kullanılan bir yöntemdir (Wen, 2004).

Belirsizliğin sayısallaştırılmasında alternatif bir metod olan Gri sistem teorisi, stokastik veya bulanık yöntemlerle üstesinden gelinemeyen belirsizlik durumlarının modellenmesini sağlar. Bu teoride, belirsizliğin olmadığı kusursuz bilgiye sahip olan bir durum beyaz renk ile sembolize edilmiştir. Tam zıt özelliklere sahip olan durum ise siyah olarak nitelendirilmiştir. Yalnızca kısmi bilgiye sahip olan durumlar ise "Gri Sistemler" olarak nitelendirilmiştir (Liu ve Lin, 2006).

Gri Teorinin alt başlığı olan Gri İlişkisel Analiz yöntemi birden çok faktörle birden çok değişken arasındaki karşılıklı karmaşık ilişkilerin çözümlenmesine en uygun tekniklerinden birisidir. Temel amacı faktörler arasındaki geometrik ilişkinin ilişki derecesini ölçmektir (Cui, Dang ve Liu, 2009).

Bu sistem yaklaşımında öncelik, tüm alternatiflerin performansının, karşılaştırılabilir bir seriye dönüştürmektir. Bu adım gri ilişkisel oluşum adını alır. Bu serilere uygun olarak, referans seri belirlenerek tüm karşılaştırılabilir seriler ve referans seri arasındaki gri ilişkisel katsayı hesaplanır. Son basamak olarak, gri ilişkisel katsayılar baz alınarak, referans seri ve her karşılaştırılabilir seri arasındaki gri ilişkisel derece hesaplanır. Hesaplanan bu değerler içerisinde en yüksek değer GİA ya göre en iyi sonuçtur (Kuo, Yang ve Huang, 2008).

Son zamanlarda GİA birçok alanda seçim, değerlendirme, alternatif sıralaması için karar vermeye yardımcı yöntem olarak kullanılır. Deng tarafından geliştirilen teori; kötü, belirsiz ve yetersiz bilgi ile başa çıkmak için çok yararlı gri sistemin önemli parçasıdır (Chan, 2008).

2.1.2.1.8. COPRAS (Complex Proportional Assessment-Karmaşık Nispi Değerlendirme) Yöntemi

Alım ve seçim kararlarının verilmesinde çok sayıda faktörü bir arada inceleyerek kullanmak üzere çeşitli çok kriterli karar verme teknikleri geliştirilmiştir. Bu bağlamda COPRAS tekniği çok kriterli karar verme yöntemlerinden birisidir. Bazı ÇKKV teknikleri ikili karşılaştırmaların yapılması ve alternatiflerin çok fazla olması durumunda uzun işlem süreci gerektirmektedir. COPRAS yönteminde ikili karşılaştırmalar yapılmaz bu nedenle alternatif sayısı ne kadar artarsa artsın diğer yöntemler ile mukayese edildiğinde işlem süreci bakımından daha basit ve anlaşılırdır. Değerlendirme ölçütlerinin küçük olması istenen problemlerde kullanıma uygun olması yöntemin bir başka özelliğidir (Özdağoğlu, 2013b).

Pratikte değerlendirme ölçütlerinin benzer ölçüm birimleri olması çok nadir karşılaşılabilecek bir durumdur. Birimleri farklı olan değerlendirme ölçütlerinin aynı anda incelenebilmesine olanak sağlayan çok ölçütlü karar verme yöntemleri, bu sorunun çözümü için temel olarak iki yola başvurmaktadır. Bu çözümler, bütün alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar meydana getirmek veya normalizasyon tekniklerini kullanmaktır. Analitik Hiyerarşi Süreci, Analitik Ağ Süreci, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci, Bulanık Analitik Ağ Süreci, ELECTRE ve PROMETHEE yöntemleri ikili karşılaştırmalardan faydalanan yöntemlerdir; MOORA, TOPSIS ve COPRAS yöntemleri ise değerlendirme ölçütlerinde farklı ölçüm birimlerinin bulunması sorununu çözmek için normalizasyon tekniklerini kullanmaktadır (Özdağoğlu, 2013a).

COPRAS yönteminin önemi, kullanım derecesi açısından alternatiflerin kademeli sıralanması ve değerlendirilmesi yöntemini kullanmasından gelir (E. Zavadskas ve Kaklauskas, 1996).

COPRAS yönteminin adımları aşağıdaki gibidir (E K Zavadskas ve diğ., 2008);

1. Probleme ait kriterler kümesi içerisindeki en önemlileri seçilir ve alternatifler açıklanır.

2. "X" ile simgelenen karar verme matrisi oluşturulur. Matris deki "n" alternatiflerin değerini "m" ise değerlendirme ölçütü açısından durumunu ifade eder.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1m} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix} \quad j=\overline{1, n} \quad \text{ve } i=\overline{1, m}$$

3. Herbir ölçütün ağırlık değerinin belirlenmesi " q_j "

4. Karar verme matrisinin normalizasyonu " \bar{X} " şeklinde gösterilir. Bu matrisin normalleştirilmiş değeri denklem 1 yardımı ile hesaplanır (E. Zavadskas, 1987).

$$\bar{X}_{ji} = \frac{x_{ji}}{\sum_{i=1}^n x_{ji}}; \quad j=\overline{1, n} \quad \text{ve } i=\overline{1, m} \quad (1)$$

Yukardaki formülde i alternatifinin çözümündeki j ölçütü; m ölçüt değeri, n ise alternatiflerin karşılaştırma değerlerini gösterir. Böylece bir sonraki adım da denklem 2'deki gibi normalleştirilmiş matris elde edilir.

$$\bar{X} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \cdots & \bar{x}_{1m} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \cdots & \bar{x}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \bar{x}_{n1} & \bar{x}_{n2} & \cdots & \bar{x}_{nm} \end{bmatrix} \quad (2)$$

5. Ağırlıklı normalize karar matrisi (\hat{X}) hesaplanır. Ağırlıklı normalize karar matrisi denklem 3'deki gibi hesaplanır.

$$\hat{X}_{ji} = \bar{X}_{ji} \cdot q_j \quad j=\overline{1, n} \quad \text{ve } i=\overline{1, m} \quad (3)$$

q_j j . kriterin ağırlıklı önemini gösterir. Bu hesaplama yapıldıktan sonra ağırlıklı normalize karar matrisi denklem 4'deki gibi oluşur;

$$\hat{X} = \begin{bmatrix} \hat{x}_{11} & \hat{x}_{12} & \cdots & \hat{x}_{1m} \\ \hat{x}_{21} & \hat{x}_{22} & \cdots & \hat{x}_{2m} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \hat{x}_{n1} & \hat{x}_{n2} & \cdots & \hat{x}_{nm} \end{bmatrix} \quad j=\overline{1, n} \quad \text{ve } i=\overline{1, m} \quad (4)$$

6. Daha büyük değerlerin daha çok tercih edildiği ölçütlerin toplamları olan P_j değerleri denklem 5 yardımı ile hesaplanır.

$$P_j = \sum_{i=1}^k \hat{X}_{ij} \quad (5)$$

“k” değeri daha büyük değerlerinin daha çok tercih edildiği fayda ölçütlerinin sayısıdır.

7. Daha küçük değerlerin daha çok tercih edildiği ölçütlerin toplamı olan R_j değeri denklem 6 yardımı ile hesaplanır. Daha küçük değerlerinin daha çok tercih edildiği fayda ölçütlerinin sayısı m-k değeridir.

$$R_j = \sum_{i=k+1}^m \hat{X}_{ij} \quad (6)$$

Amaca ulaşma noktasında daha yüksek değerlerin daha iyi durumu gösterdiği ölçüt faydalı ölçütler olarak ifade edilmekte iken, amaca ulaşmada daha düşük değerlerin daha iyi durumu gösterdiği ölçütler de faydasız ölçütler olarak ifade edilmektedir. Faydalı ölçütler ve faydasız ölçütler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı hesaplanır. Faydalı ölçütler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı P_j , faydasız ölçütler için ağırlıklı normalize edilmiş karar matrisindeki değerlerin toplamı R_j olarak tanımlanır (Özdağoğlu, 2013a).

8. R_j 'nin minimum değerinin belirlenmesi denklem 7 yardımı ile hesaplanır;

$$R_{min} = \min R_j ; j = \overline{1, n} \quad (7)$$

9. Her bir alternatifin göreceli önem değeri olan Q_j denklem 8 yardımı ile hesaplanır;

$$Q_j = P_j + \frac{R_{min} \sum_{j=1}^n R_j}{R_j \sum_{j=1}^n \frac{R_{min}}{R_j}} ; \quad Q_j = P_j + \frac{\sum_{j=1}^n R_j}{R_j \sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j}} \quad (8)$$

10. Optimalite kriteri K 'nin belirlenmesi denklem 9 yardımı ile yapılır.

$$K = \max Q_j ; j = \overline{1, n} \quad (9)$$

11. Alternatiflerin en uygun kriterleri belirlenir. En büyük göreceli ağırlık alternatifin en yüksek derecesini gösterir. Bu durumda Q_{max} en yüksek tatmin derecesini gösterir.

12. Her bir alternatifin yarar derecesi denklem 10 yardımı ile hesaplanır;

$$N_j = \frac{Q_j}{Q_{max}} . \%100 \quad (10)$$

Performans değeri 100 olan ve N_j olarak ifade edilen alternatif en iyi alternatiftir. Tercih sıralaması olarak da büyükten küçüğe doğru sıralanırlar.

Yaptığımız tez çalışmamızda da çekici kamyonlara ait özelliklerin ölçütlerinin farklı ölçüm birimlerine sahip olması ve bu özelliklerin net bir değere sahip olmaması (aralıklı sayılardan oluşması) bu çalışmamızda normalizasyon tekniklerini kullanmamıza ve gri sayılardan yararlanmamıza olanak sağladı. Bundan dolayı aralıklı sayılarla ve normalizasyon yöntemlerinde yararlanan COPRAS-G yöntemi çalışmamızda kullanılmıştır. COPRAS-G yönteminin detaylarını irdelemeden önce Gri Sayı konusuna kısaca değinmeyi faydalı bulduk.

Gri Sayı Kavramı

Gri sayı kavramı, net olarak değeri bilinmeyen ama değerinin içinde bulunduğu aralığın bilindiği bir sayı olarak adlandırılır. Gri sayılar, çalışmalarda ve uygulamalarda genellikle bir aralık veya genel sayılar kümesi olarak ifade edilmektedir (Lin, Chen ve Liu, 2004).

⊗: Belirsiz bir değeri gösteren gri sayı olmak üzere,

Alt limitli gri sayılar

⊗ ∈ [\underline{a} , ∞) veya ⊗(\underline{a}) olarak gösterilir. Burada “ \underline{a} ”, (⊗) gri sayının alt limitini gösterir ve sabit, değişmez bir değerdir.

Üst limitli gri sayılar

⊗ ∈ (-∞, \bar{a}] veya ⊗(\bar{a}) olarak gösterilir. Burada “ \bar{a} ”, (⊗) gri sayının üst limitini temsil eder ve sabit, değişmez bir değerdir.

Alt ve üst limitlerin aralığında bulunan gri sayılar

Hem “ \underline{a} ” alt sınırı hem de “ \bar{a} ” üst sınırı olup ⊗ ∈ [\underline{a} , \bar{a}] ile gösterilir. Örneğin; herhangi bir kaplumbağa 30- 40 kg arasında, belirli niteliklere sahip herhangi bir insanın boy uzunluğu ise 180 ile 190 cm arasında olabilmektedir. Yeni bir araba satın almayı düşünen bir kişinin 25000 TL’si var ise, hangi arabayı nasıl bir pazarlık sonrası alacağı ve kaç TL’den alacağı belli olmamaktadır. Bu yüzden yeni alınması düşünülen araba için fiyat 0 ile 25000 TL arasında olacaktır. Böylece bu üç olayın gri sayı aralığı,

⊗1 ∈ [30,40] , ⊗2 ∈ [1.8,1.9] , ⊗3 ∈ [0,25000] biçiminde gösterilir.

Sürekli ve kesikli gri sayılar

Sonlu sayıda veya belirli bir aralıkta sayılabilir değerler alan gri sayılar kesikli gri sayılardır. Bir aralık boyunca sürekli değerler alan gri sayılar ise sürekli gri sayılardır. Örneğin; bir insanın yaşı 30, 31, 32, 33, 34, 35 gibi tam değerler olabilir. Böylece yaş kesikli bir gri sayıdır. Bir insanın kilosu, boyu gibi özellikleri de sürekli gri sayılardır.

Siyah ve beyaz sayılar

$\otimes \in (-\infty, \infty)$ veya $\otimes \in (\otimes_1, \otimes_2)$ olduğu zaman (\otimes) gri sayı alt ve üst limitlere sahip olmadığında veya alt ve üst sınırların hepsi gri sayı olduğunda, (\otimes) gri sayı siyah bir sayıdır. $\otimes \in [\underline{a}, \bar{a}]$ ve $\underline{a} = \bar{a}$ olduğunda ise, (\otimes) gri sayı beyaz bir sayıdır.

Temel gri sayı ve temel olmayan gri sayı

Temel gri sayı, kendisini temsil edecek bir beyaz sayının olmadığı bir gri sayıdır. Temel olmayan gri sayı, kendisini temsil eden bir sayıyla tarif edilen bir gri sayıdır. Burada beyaz sayı ya önceden bilinen bir bilgiyi kullanarak ya da diğer yöntemlerle belirlenir. Bu beyaz sayıya söz konusu gri sayının beyazlama değeri denir ve (\otimes) ile gösterilir. “ a ” nın beyazlama değerini temsil ettiği $(\otimes(a))$, gri sayıyı temsil etmek için kullanılır.

2.1.2.1.9.COPRAS-G Yöntemi (Gri Sayılar Yardımı ile Karmaşık Nisbi Değerlendirme Yöntemi)

Karar analizi karar vericinin belirli bir ölçüt kümesini dikkate alarak çeşitli alternatifler arasından seçim yapmak zorunda olduğu durum ile ilgilidir (E.K. Zavadskas ve diğ., 2008). Bu süreçte karar mekanizması karar alırken her zaman net bir bilgiye sahip olamayabilir. Bu nedenle karar verici alternatiflerin parametrelerini değerlendirirken net ifadelerin yanında net olmayan ifadelerden de yararlanır. Tam bu nokta Gri Sayılar Yardımı ile Karmaşık Nisbi Değerlendirme Yönteminin çıkış noktası sayılır. İlk kez Zavadskas ve Arkadaşları (1994) tarafından açıklanan yöntem inşaat sektöründe uygulanmıştır.

Aralıklı değerler açısından ifade edilen kriterler ile uygulanan ÇKKV tekniği COPRAS-G yöntemi, gerçek karar verme koşulları ve gri sistem teorisine dayanır (E.K. Zavadskas ve diğ., 2008).

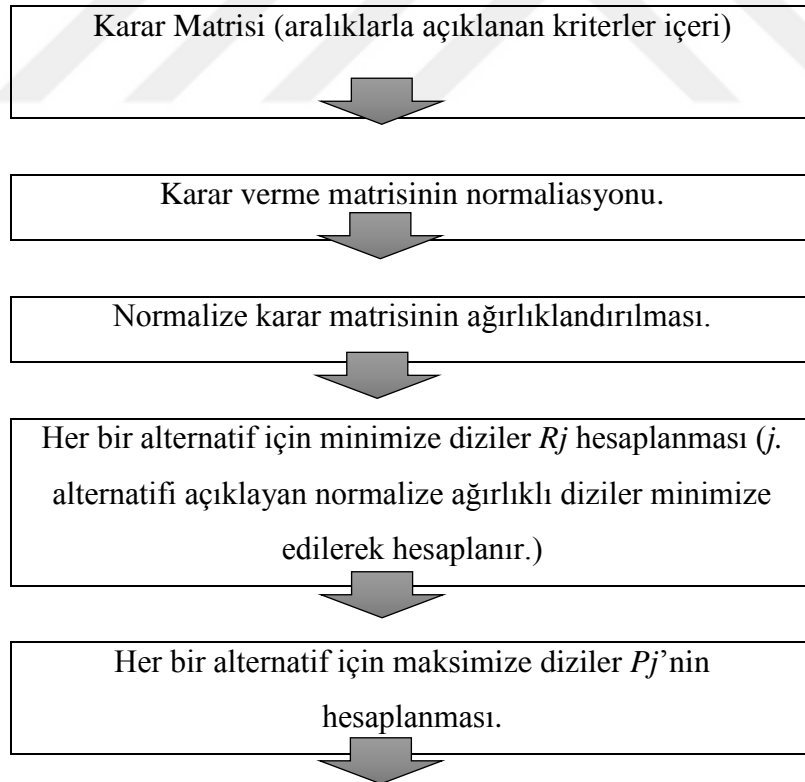
Deng (1982), Deng (1989) tarafından kurulan gri sistem teorisi küçük örnekler ve zayıf bilgiler içeren problemler üzerinde çalışmaya odaklanır ve kısmen bilinen bilgilerle ve belirsiz sistemlerle ilgilenir. Gri sistem teorisi hiçbir bilginin olmadığı durumları siyah ile tam bilginin olduğu (eksiksiz) durumları ise beyaz ile tanımlar ancak gerçek problemler genellikle bu

idealize durumları içermezler. Bu iki uç (siyahla-beyaz) arasındaki durumlar gri sisli ya da bulanık olarak ifade edilir. Bu nedenle gri sistem, bir parçası bilinen bilgi ile bir parçası bilinmeyen bilgiyi içeren sistem ile temsil edilir. (Tavana ve diğ., 2013). Gri sistem teorisi nitel ve nicel sistem analizi için güçlü bir araç olarak kabul edilmiştir. (Lin ve diğ., 2004)

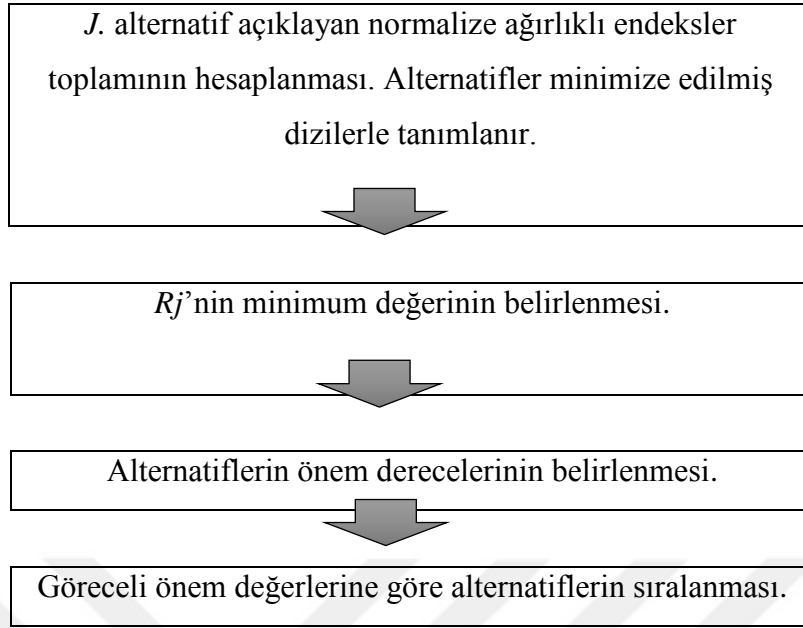
Çok kriterli çoğu karar verme problemi, kriterleri tam değerlerini kabul ederek belirleyemez. Bunun yerine bulanık değerler ya da bazı aralıklı değerler alır. Bu yöntem dikkate alınan her bir alternatifin belirlenmesi ve alternatiflerin görsel etkinliğinin değerlendirilmesini kolaylaştıran fayda derecelerinin hesaplanmasına izin verir (Lin ve diğ., 2004).Bunu yaparken de alternatiflerin parametreleri, gri ilişkisel derece ve aralıklar cinsinden ifade edilir (E. K. Zavadskas ve diğ., 2009).

COPRAS-G yöntemi önemi ve yarar derecesi açısından alternatifleri sıralamak için adım adım bir değerlendirme prosedürü kullanır (E.K. Zavadskas ve diğ., 2008).

Şekil 6:COPRAS-G Metodu Uygulayarak Alternatiflerin Sıralanması



Şekil 6 (Devamı)



Kaynak: Multi-Attribute Decision-Making Model by Applying Grey Numbers (2009)

Kriter değerleri aralıklarla ifade edilen metodun uygulama adımlarını aşağıdaki sıra oluşturur.(E.K. Zavadskas ve diğ., 2008)

1.Probleme ait kriterler kümesi içerisindeki en önemlileri seçilir ve alternatifler açıklanır.

2. Karar verme matrisinin oluşturulması. Matrisdeki “n” alternatiflerin değerini “m” ise kriterlerin değerini gösterir. “ \otimes ” bir bulanık veya gri sayıyı belirtmek üzere;

$$\otimes X = \begin{bmatrix} [\otimes x_{11}] & [\otimes x_{12}] & \cdots & [\otimes x_{1m}] \\ [\otimes x_{21}] & [\otimes x_{22}] & \cdots & [\otimes x_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ [\otimes x_{n1}] & [\otimes x_{n2}] & \cdots & [\otimes x_{nm}] \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} [w_{11}; b_{11}] & [w_{12}; b_{12}] & \cdots & [w_{1m}; b_{1m}] \\ [w_{21}; b_{21}] & [w_{22}; b_{22}] & \cdots & [w_{2m}; b_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ [w_{n1}; b_{n1}] & [w_{n2}; b_{n2}] & \cdots & [w_{nm}; b_{nm}] \end{bmatrix}; j=\overline{1, n} \text{ ve } i=\overline{1, m}$$

w_{ji} en küçük değer alt limitini b_{ji} ise en büyük değer üst limitini gösterir.

3. Kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi

4.Normalize değerler matrisi “ $\otimes \bar{X}$ ” denklem 11 ve denklem 12 yardımı ile hesaplanır.

$$\overline{w}_{ji} = \frac{w_{ji}}{\frac{1}{2}(\sum_{j=1}^n w_{ji} + \sum_{j=1}^n b_{ji})} = \frac{2w_{ji}}{\sum_{j=1}^n w_{ji} + \sum_{j=1}^n b_{ji}} ; \quad (11)$$

$$\overline{b}_{ji} = \frac{b_{ji}}{\frac{1}{2}(\sum_{j=1}^n w_{ji} + \sum_{j=1}^n b_{ji})} = \frac{2b_{ji}}{\sum_{j=1}^n (w_{ji} + b_{ji})} ; \quad (12)$$

Denklem 11 de w_{ji} alternatiflerin çözümünde j alternatifinin i kriterinin en düşük değeri, denklem 12 de ise b_{ji} çözümdeki j alternatifinin i kriterinin en yüksek değeridir. m kriter sayısını n ise karşılaştırılmış alternatiflerin sayısıdır.

Karar matrisi normalize edilir.

$$\otimes \overline{X} = \begin{bmatrix} [\otimes x_{11}] & [\otimes x_{12}] & \cdots & [\otimes x_{1m}] \\ [\otimes x_{21}] & [\otimes x_{22}] & \cdots & [\otimes x_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ [\otimes x_{n1}] & [\otimes x_{n2}] & \cdots & [\otimes x_{nm}] \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} [\overline{w}_{11}; \overline{b}_{11}] & [\overline{w}_{12}; \overline{b}_{12}] & \cdots & [\overline{w}_{1m}; \overline{b}_{1m}] \\ [\overline{w}_{21}; \overline{b}_{21}] & [\overline{w}_{22}; \overline{b}_{22}] & \cdots & [\overline{w}_{2m}; \overline{b}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ [\overline{w}_{n1}; \overline{b}_{n1}] & [\overline{w}_{n2}; \overline{b}_{n2}] & \cdots & [\overline{w}_{nm}; \overline{b}_{nm}] \end{bmatrix}; j=\overline{1, n} \text{ ve } i=\overline{1, m}$$

5. Ağırlıklı normalize karar matrisi “ $\otimes \widehat{X}$ ” hesaplanır. Ağırlıklı normalize karar matrisi “ $\otimes \widehat{x}_{ji}$ ” denklem 13 yardımı ile aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\otimes \widehat{x}_{ji} = \otimes \overline{x}_{ji} \cdot q_i ; \quad \widehat{w}_{ji} = \overline{w}_{ji} \cdot q_i ; \quad \widehat{b}_{ji} = \overline{b}_{ji} \cdot q_i \quad (13)$$

Denklem 13 de q_i i . kriterin ağırlığını gösterir. Ağırlıklandırılmış karar matrisi şöyle oluşur;

$$\otimes \widehat{X} = \begin{bmatrix} [\otimes \widehat{x}_{11}] & [\otimes \widehat{x}_{12}] & \cdots & [\otimes \widehat{x}_{1m}] \\ [\otimes \widehat{x}_{21}] & [\otimes \widehat{x}_{22}] & \cdots & [\otimes \widehat{x}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ [\otimes \widehat{x}_{n1}] & [\otimes \widehat{x}_{n2}] & \cdots & [\otimes \widehat{x}_{nm}] \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} [\widehat{w}_{11}; \widehat{b}_{11}] & [\widehat{w}_{12}; \widehat{b}_{12}] & \cdots & [\widehat{w}_{1m}; \widehat{b}_{1m}] \\ [\widehat{w}_{21}; \widehat{b}_{21}] & [\widehat{w}_{22}; \widehat{b}_{22}] & \cdots & [\widehat{w}_{2m}; \widehat{b}_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ [\widehat{w}_{n1}; \widehat{b}_{n1}] & [\widehat{w}_{n2}; \widehat{b}_{n2}] & \cdots & [\widehat{w}_{nm}; \widehat{b}_{nm}] \end{bmatrix}$$

6. Daha büyük değerlerin daha çok tercih edildiği ölçütlerin toplamları olan P_j değerleri denklem 14 yardımı ile hesaplanır.

$$P_j = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k (\hat{w}_{ji} + \hat{b}_{ji}) \quad (14)$$

7. Daha küçük değerlerin daha çok tercih edildiği ölçütlerin toplamı olan R_j değeri ise denklem 15 yardımı ile hesaplanır.

$$R_j = \frac{1}{2} \sum_{i=k+1}^m (\hat{w}_{ji} + \hat{b}_{ji}) \quad (15)$$

8. R_j 'nin minimum değerinin belirlenmesi denklem 16 ile gerçekleşir;

$$R_{min} = \min R_j ; j = \overline{1, n} \quad (16)$$

9. Her bir alternatifin göreceli önem değeri olan Q_j denklem 17 yardımı ile hesaplanır.

$$Q_j = P_j + \frac{\sum_{j=1}^n R_j}{R_j \sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j}} \quad (17)$$

10. Optimalite kriteri olan " K " denklem 18 yardımı ile belirlenir.

$$K = \max_j Q_j ; j = \overline{1, n} \quad (18)$$

11. Alternatiflerin en yüksek göreceli önem değeri. Alternatiflerin en büyük göreceli önem değeri olan Q_j 'dir ve buradaki " j " karar vericilerin ihtiyaçlarının karşılanma derecesini gösterir. Bu durumda Q_{max} en yüksek tatmin derecesini gösterir.

12. Her bir alternatifin fayda derecesi hesaplanır. Yarar derecesi, en iyi alternatif ile karşılaştırılır ve analiz edilerek açıklanır. Fayda derecesi değerleri % 0 ile % 100 arasında en iyi ile en kötü alternatifi gösterir. Bir başka deyişle performans değeri 100 olan ve N_j olarak denklem 19 da ifade edilen değer alternatifler arasındaki en iyi olandır. Bu alternatiflerin tercih sıralaması ise büyükten küçüğe doğrudur.

$$N_j = \frac{Q_j}{Q_{max}} . \%100 \quad (19)$$

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KARAYOLU TAŞIMACILIĞI İÇİN AĞIR TİCARİ ARAÇ SEÇİMİ PROBLEMİNE YÖNELİK COPRAS-G YÖNTEMİ İLE KARAR VERME UYGULAMASI

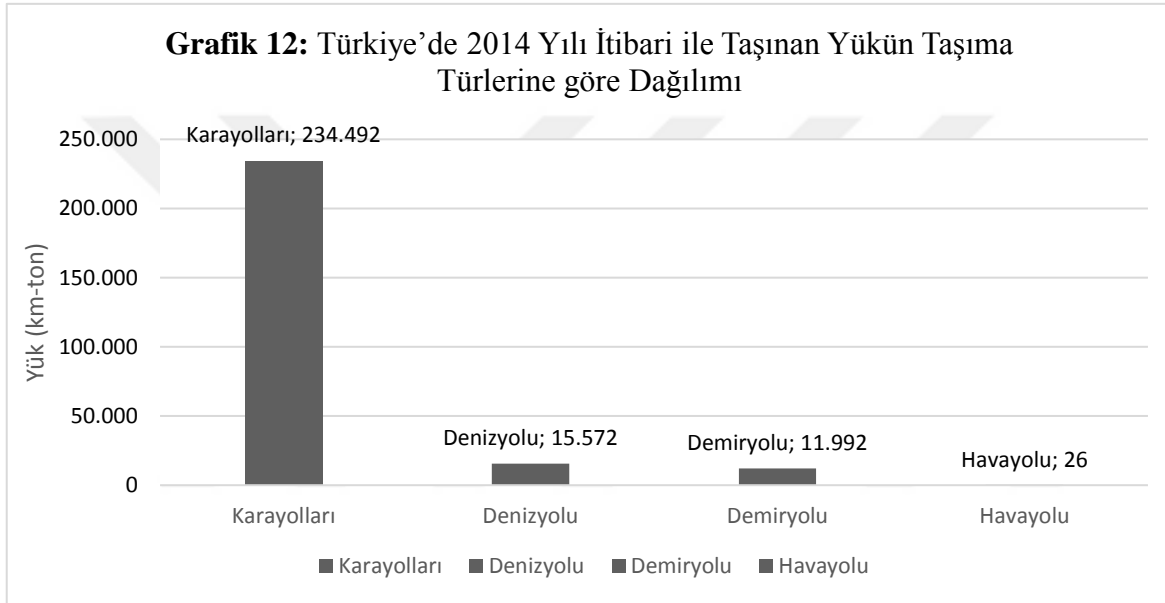
3.1.Araştırmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi

Teknolojinin sürekli gelişim göstermesi, buna paralel olarak iletişim araçlarının bilgiye erişimi kolaylaştırması ve erişim zamanını kısaltması, giderek birbiri ile sıklıkla etkileşimde bulunan ekonomilerin gelişmesini sağlamıştır. Günümüzde işletmeler tam anlamıyla sınırları erimiş bir coğrafyada ve sadece çevrelerindeki değil tüm dünyadaki şirketlerle rekabet eder hale gelmiştir. Dolayısı ile büyümenin, verimliliğin ve rekabet avantajı sağlamanın, hatta varlığını devam ettirmenin yolu, işletmelerin maliyet optimizasyonu sürecini iyi yönetmelerinden geçmektedir. İşletmeler için maliyetlerin minimuma indirilmesi, ürünün nihai tüketiciye ulaşmasındaki tüm evreler için geçerli olup, buradan hareketle bu süreçlerden her birinde maliyet minimizasyonu işletmeler için hayati önem arz etmektedir. Tam bu noktada tez çalışmamızın odak noktası, bu süreçlerden biri olan lojistik kısmının taşımacılık faaliyetleri ile ilgilidir.

Lojistik kavramı henüz 20.yy başlarına kadar sadece askeri bir terim olarak kabul edilmekteydi fakat 20.yy başlarında üretim, tüketim ve dağıtım faaliyetlerindeki biçimsel değişiklik ile birlikte lojistik kavramı artık stratejik yönetimin bir parçası haline gelmiştir. Sektörel firmaların emeğin ucuz olduğu pazara yönelmeleri, lokal pazarlara yakın olma politikaları, hammadde ve ara mal tedarik sorunu gibi konular; üretim, dağıtım ve pazarlama faaliyetlerinin eş güdümlenme içinde yürütülmesini gerekli hale getirmiştir. Özellikle pazarlama sektöründeki zaman kavramının kritik rolünü de dikkate alırsak tüm dünyada ki lojistik hizmetlerine olan talep giderek artmıştı (Karadeniz ve Akpınar, 2011).

Lojistik yönetimi, etkili olmasının yanında, müşterilere, diğer işletmeler ve işletmeye maliyet minimizasyonu avantajı sağlamalıdır (Bowersox, Closs ve Cooper, 2012). İşletmeler açısından lojistik faaliyetler önemli kilometre taşlarından birini oluşturmaktadır. Yani lojistik faaliyetler, işletmeler açısından önemli fonksiyonları içerisinde barındırmaktadır. Söz konusu lojistik faaliyetler, işletmelerin gelir ve maliyetleri üzerinde doğrudan etki eder. Aynı zamanda işletmeye rakiplerine karşı rekabet avantajı sağlar. Diğer bir ifadeyle lojistik faaliyetler, işletmede maliyetlerin azaltılması, gelirlerin artırılması konusunda doğrudan ya da dolaylı olarak etki etmektedir (Gümüş, 2014).

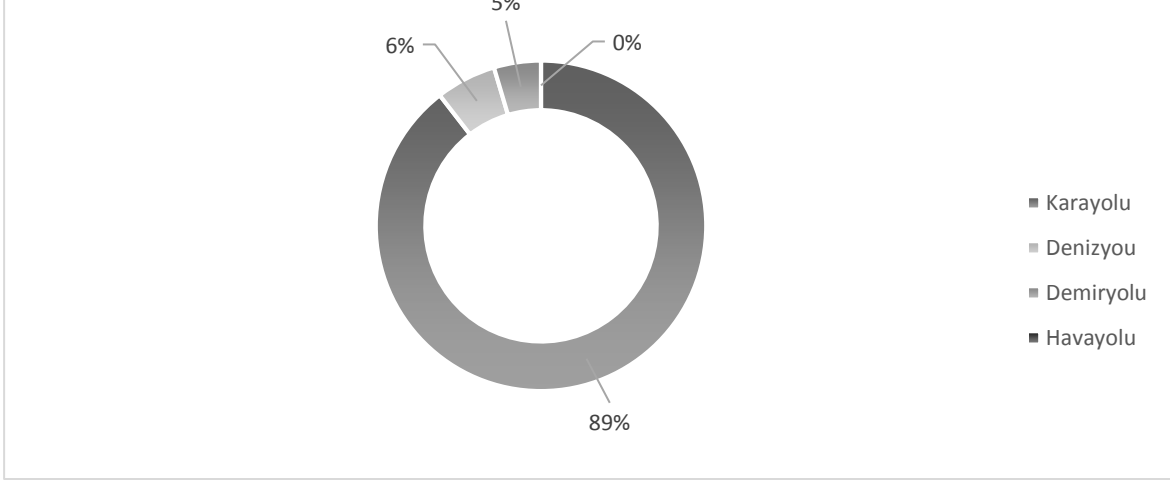
Lojistik sektöründe taşımacılık faaliyetleri toplam lojistik maliyetlerinin % 50 ile % 65'ini oluşturur. Dünyadaki taşımacılık faaliyetlerinin % 90'dan fazlasının da karayolu taşımacılığından oluşması bakımından lojistik maliyeti denince akla ilk gelenin karayolu taşımacılığının toplam maliyeti olduğu düşünülmelidir. Grafik 12 Türkiye'de 2014 yılında taşınan yükün hangi taşımacılık türü ile hangi miktarlarda yapıldığını göstermektedir. Buna göre 2014 yılında karayolları ile 234,492 ton-km, deniz yolları ile 15,572 ton-km, demiryolları ile 11,992 ton-km ve son olarak havayolu ile 26 ton-km toplamda 262,082 ton-km yük taşınmıştır.



Kaynak: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı

Ayrıca Grafik 13'de ulaştırma sektöründe taşımacılık faaliyetlerinin icrasında türler arası taşımacılıkta en çok tercih edilenin % 89,5 ile karayolu olduğu görülmekte, akabinde % 5,9 ile denizyolu % 4,6 ile demir yolu ve neredeyse havayolu taşımacılığının payının hiç olmadığı görülmektedir.

Grafik 13: Türkiyede Taşınan Toplam Yükün Taşımacılık Türlerine Göre Dağılımı



Kaynak: Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı

Başlama ve bitiş noktaları arasında değişimsiz bir aktarıma olanak sağlaması ve teknolojik gelişmeler sonucunda bu iş için kullanılan taşıtların her yönden (sürüş kolaylığı, yük kapasitelerin artması, güvenli oluşları, paketleme teknikleri vb.) gelişmesi ve maliyetlerin ağırlığını taşıtların oluşturduğu işletme giderlerinin azalması karayolu taşımacılığının gelişmesinde büyük rol oynamaktadır. Kısa mesafe yük taşımacılığı noktasından bakıldığında diğer ulaşım türlerinin karayolu taşımacılığı ile rekabet etmesi zordur. Bu bakımdan karayolu taşımacılığının ulaşım türleri arasındaki yeri tartışmasız bir gerçektir.

Ülkemiz, Karayolları Genel Müdürlüğünden (KGM) alınan 2014 yılı verilerine göre 2,155 km otoyol, 31,280 km devlet yolu ve 32,474 km il yolu olmak üzere toplam 65,909 km uzunluğunda yol ağına sahiptir. Türkiye karayollarında 2000 yılı itibari ile taşınan yükün % 86'sını kamyonlar, buna karşın % 14'lük kısmını ağır ticari araç olan çekiciler taşıyordu. 2014 yılında 234,492 (milyon km-ton) yükün % 41'ine tekabül eden 95,238 (milyon km-ton) kısmı kamyonlar ile % 59'una tekabül eden 139,254 (milyon km-ton) kısmı ise kamyon+römork - çekici+yarı römork ile taşınmıştır. 2000 ile 2014 yılları arasında çekicilerin karayollarında taşıdıkları yük miktarı 14 yıl içerisinde % 14'ten % 59'lara çıkmıştır. Buradan hareketle karayollarında taşınan yük miktarı arttıkça çekici araçlara olan talep ile bu araçlara olan ihtiyaç artacaktır.

Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) verilerine göre 2015 mart ayı sonu itibari ile finansman şirketlerinin sağladıkları kredi hacmi 18 milyar 86 milyon TL, bankacılık sektörü kredi hacmi toplamı ise 21 milyar 316 milyon TL olmak üzere, toplam taşıt kredi stoku 39

milyar 402 milyon TL değerine ulaşmış olup taşıt kredi stokunun 14 milyar 602 milyon TL'sini bireysel tüketici (Taşıt) kredileri oluştururken, 24 milyar 780 milyon TL tutarında ticari tüketici (Taşıt) kredileri oluşturur. Buradan bakınca Türkiye'deki toplam otomotiv kredi stokunun büyük çoğunluğunun ticari tüketici taşıt kredisi stokundan meydana geldiği görülmektedir.

Çekici araçların yük taşımadaki önemlerinin yıllar itibari ile artması ve bu araçlar için karar mekanizmaları tarafından ayrılan kaynakların yüksek olması tez çalışmamızın temelini oluşturmaktadır. Bu araçların fiyatlarının ve genel maliyetlerinin yüksek olması karar vericilerin bu araçları satın alırken yaptıkları seçimin önemini artırmaktadır. Karar vericilerin satın alma kararı verirken yapacakları kötü bir tercih bu araçları kullanan kişi, grup ya da firmalar için kaynak israfı olacağı gibi bu birimlerin rekabet güçlerini düşürüp varlıklarını geleceğe taşımalarına engel olacaktır. Makro düzeyde bakılınca da söz konusu araçlar için kullanılan kredilerin toplam krediler içerisindeki payının yüksek olması bu kaynakların israfının önlenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Çalışmamız ağır ticari araç kategorisindeki çekici araç satın almak isteyen karar vericilere yol göstereceği gibi kaynakların verimli kullanılmasına da ışık tutacaktır.

3.2.Literatürün İncelenmesi

Yapılan literatür taramasında çalışmada kullanılan ÇKKV tekniği olan COPRAS-G yöntemi ile araç seçimi uygulamasına rastlanılmamıştır. Bundan dolayı literatür üç başlık altında incelenmiştir. İlk olarak ÇKKV teknikleri ile ilgili literatür taranmış, sonrasında ÇKKV teknikleri kullanılarak hususi, hafif yada ağır ticari araç seçim çalışmaları incelenmiş son olarak da COPRAS-G tekniği ile yapılan ÇKKV çalışmaları irdelenmiştir.

Feng ve Wang (2000), havayolu firmalarının performanslarını yaptıkları çalışmada ele almışlardır. Tayvan da faaliyet gösteren beş havayolu firmasının ulaştırma ve finansal göstergeleri olarak toplam da 22 değişken kullanarak TOPSİS yöntemini uygulamışlardır. Bu işletmelerin performanslarının değerlendirilmesi noktasında finansal göstergelerin daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Mendez ve Arkadaşları (2004), taşıma aracı seçiminin belirlenmesinde navlun, transit süre ve taşıma sıklığının önemini belirterek, taşımacılığa olan talep fonksiyonunun tahmininde “conditional logit” modeli kullanmışlardır. Kara ve deniz taşımacılığı, ihracatçı firmalar, nakliye taşıeronları ve diğer nakliye şirketleri ile görüşülerek elde edilen veriler ile karşılaştırılmış ve analiz edilmiştir. Deniz taşımacılığı seçiminin daha avantajlı olduğu vurgulanmıştır.

Zavadskas ve arkadaşları (2006), “Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Doğruluk Sıralamasının Değerlendirmesi” adlı çalışmalarında bir fonksiyon olarak kriter değerlerinin, alternatiflerin göreceli öneminin belirlenmesi, doğruluğunun ölçülmesi için bir metodoloji geliştirmiştir. Çalışma belirli bir durumda birçok kriterli analiz sonuçlarının ve sıralamasının doğruluğunu karşılaştırmak için sunulmuştur.

Tuzkaya ve Önüt (2008), bir dizi alternatif ulaşım türlerini değerlendirmek için çakışan nicel ve nitel kriterleri baz alarak Türkiye’de lojistik sektöründe hizmet veren bir firmanın farklı ulaşım türleri için bir vaka çalışması sunmuştur. Çalışmada bulanık AAS yöntemi kullanarak çok sayıdaki kriterlerin birbirleri ile etkileşimi değerlendirilmiş ve en uygun ulaşım türünü elde etmek için sentezlenmiştir. Daha sonra ulaşılan sonuçlar firmanın verileri ile karşılaştırılarak doğrulanmıştır.

Abbasi, Hemmati, ve Abdolshah (2008), yaptıkları akademik çalışmada bir İran bankasını ele almışlardır. Söz konusu çalışmada TOPSİS yöntemi kullanarak kârlılık açısından en iyi durumun belirlenmesine çalışmışlardır. Çalışmanın sonucunda en iyi hesabın cari hesap olduğu, ikinci sırada ise altı aylık vadeli mevduat hesabının kârlı olduğunu tespit etmişlerdir.

Zavadskas ve Turskis (2010), ARAS yöntemi kullandıkları çalışmalarında ofis içindeki iklimlendirmeyi hava nemi, hava sıcaklığı, aydınlatma yoğunluğu, hava akış hızı, yoğunlaşma noktası ve hava devir hızı gibi kriterleri baz alarak değerlendirmişlerdir.

Supçiller ve Çapraz (2011), uygun tedarik seçim çalışmasını ÇKKV tekniklerinden AHP ve TOPSİS yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Çalışmalarında ana kriter olarak maliyet, kalite, teslimat ve hizmet kıstaslarını belirlemiş ve bu ana kriterlerin alt başlıklarını belirleyerek AHP ile kriterlerin önem derecelerini TOPSİS yöntemi ile tedarikçi sıralaması yapmışlardır. Sonuç olarak seçilen tedarikçi açısından en önemli kriterin kalite olduğu belirlenmiştir.

Abalı ve arkadaşları (2012), burs verilecek öğrenci seçim çalışmalarında AHP kullanılarak ağırlıklar belirlemiş sonra TOPSİS yöntemi kullanılarak seçim çalışması yapmışlardır. Çalışma Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi’nde uygulanmıştır.

Çakir ve Perçin (2013), ÇKKV teknikleri ile 2011 yılı için Fortune Türkiye dergisinde açıklanarak ilk 500 firma listesinde yer alan 10 lojistik firmasının performans ölçümünü gerçekleştirmiştir.

Urfalıoğlu ve Genç (2013), yaptıkları çalışmalarını ÇKKV yöntemlerinin ekonomik veriler ile uygulanabilirliğinin göstermek amacıyla gerçekleştirmişlerdir. Söz konusu çalışmada

ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS yöntemleri kullanılmış, bu yöntemlerle, AB üye ve aday ülkeleri ile Türkiye'nin ekonomik performansları karşılaştırılmış ve yöntemler hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

Öztaysi (2014), önemli bir bilgi teknolojisi yöntemi olan İçeri Yönetim Sistemi (CMS) seçimini ÇKKV teknikleri ile değerlendirmiştir. Bir Türk dış ticaret şirketi için önerilen modelde yedi kriter ve dört alternatiften oluşan karar modeli AHP ile belirlenerek Gri-TOPSIS yöntemi tarafında değerlendirilmiştir.

Literatürde çok kriterli karar tekniklerine dayalı ticari araç seçimi ile ilgili çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu bakımdan uygulamalar hususi araç seçim ölçütleri değerlendirilerek yapılan, matematiksel ve istatistiksel yöntemleri içeren çalışmalar ile gerçekleştirilmiştir. Hususi araç seçimi ile ilgili çalışmalar genellikle çok kriterli tekniklerin yalnız başına kullanıldığı (Byun, 2001; Ballı, Karasulu ve Korukoğlu, 2007; Güngör ve İşler, 2012) veya bir arada kullanıldığı hibrit çalışmalardan (Terzi, Hacaloğlu ve Aladağ, 2006; Yousefi ve Hadi-Vencheh, 2010) oluşmaktadır.

Tzeng, Lin ve Opricovic (2005), yaptıkları çalışmada Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden olan VIKOR ve TOPSIS yöntemi ile Tayvan'daki kentsel alanlar için toplu taşıma aracı olan alternatif yakıtlı otobüs seçimi yapmışlardır. Sonuç olarak kısa ve orta vadede hibrit elektrikli otobüsün Tayvan'ın kentsel alanları için en uygun ikame araç olduğu anlaşılmıştır.

Şengül, Eren ve Shiraz,(2012) Bulanık Analitik Hiyerarşi Prosesi yaklaşımı ile belediyelerde kullanılan toplu taşıma aracı seçme problemlerine bir çözüm önerisi getirmişlerdir. Araçlar hakkında uzman kişilerle yapılan görüşmeler neticesinde 8 kriter ile en çok tercih edilen 5 farklı alternatif arasından 12 m (körüksüz) otobüs tipi belirlenmiştir.

Soba (2012), fiyat, yakıt, maksimum hız, güvenlik, beygir gücü ve performans kriterlerini kullanarak aynı sınıfta olan altı farklı panelvan araç için PROMETHEE yöntemini kullanarak seçim çalışması yapmıştır. Çalışmanın sonucunda panelvan türünde ki 6 adet araç içerisinde en iyi otomobilin Ford Transit Connect Kombi olarak belirlemiştir.

Ömürbek ve Arkadaşları (2014), dokuz farklı hafif ticari araç türü için fiyat, yakıt, hız, beygir gücü, performans, hacim, dayanıklılık, marka, servis ve ikinci el fiyatı kriterleri kullanarak beyaz eşya servisleri için PROMETHEE yöntemi ile araç seçimi çalışması yapmışlardır. Yapılan anket çalışması ile kriterler ile kriterler arasındaki etkileşim belirlenmiştir. AHP yöntemi kullanılarak bulunan kriter ağırlıkları ve kriter değerleri

PROMETHEE yönteminde kullanılarak Wolkswagen Caddy Maxi Van beyaz eşya firmaları için en ideal hafif ticari araç olarak belirlenmiştir.

Kabak ve Uyar (2013), yaptıkları çalışmada bir nakliye firmasının yeni araç alım sürecinin değerlendirilmesi için gerekli olan seçim ölçütlerinin belirlenmesi ve bu ölçütlerin önem ağırlıkları ile en iyi aracın seçilmesini modellemiştirler. Söz konusu ticari aracın seçimi için önerilen 20 ölçütün ağırlıkları AAS ile belirlenmiş ve araçların sıralaması PROMETHEE yöntemi ile yapılmıştır.

Şisman ve Eleren (2013)'in çalışmalarının temelinde, farklı marka otomobiller içerisinden modeli, gidilen mesafe, fiyat, yakıt tüketimi, bagaj büyüklüğü, performans ve motor gücü gibi nicel özelliklerin yanında yakıt sistemi, şanzıman tipi, renk gibi nitel özelliklere dayanarak en uygun olanını seçme yatmaktadır. Yaptıkları çalışmanın uygulama kısmındaki karar modelinde ELECTRE ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) gibi çok kriterli karar yöntemleri kullanmışlardır. Sonuç olarak iki yöntemde birinden farklı sonuçlar vermiştir.

Yavuz (2012), çalışmasında, öğretmenlerin otomobil tercihlerinde etkili olan faktörleri bulmaya çalışmıştır. Bu amaç için kriterler ve bu kriterleri karşılayan alternatifler belirlemiştir. Bu kriterler ve alternatifler, ÇKKV yaklaşımı olan Analitik Hiyerarşi Yöntemi (AHP) kullanılarak kendi aralarında ikili olarak karşılaştırılıp söz konusu yöntem uygulanarak öğretmenlerin otomobil tercihi için etkili olan faktörler belirlenmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin otomobil tercihi bakımından en önemli alternatifin, A segmenti otomobiller, orta öneme sahip alternatifler, B segmenti, C segmenti ve LCV segmenti olduğu görülmüştür. En az öneme sahip alternatifler ise, D segmenti ve MPV segmenti otomobiller olduğu görülmüştür.

COPRAS-G metodu literatürde birden fazla alternatifin olduğu problemlerde karar verme sürecini destekleyen bir metot olarak karşımıza çıkmıştır. Birçok alanda özellikle tedarikçi seçimi, yüklenici firma seçimi, makine seçimi, malzeme seçimi gibi alanlarda uygulanmıştır.

Kaklauskas ve Arkadaşları (2006) Litvanya'da bulunan Vilnius Gediminas Teknik Üniversitesinin ana binasının ısı kaybını önlemek amacıyla pencerelerinin değiştirilmesi konusunda yüklenici müteahhit firma seçiminde COPRAS yönteminden yararlanmışlardır. Yapılan çalışma dört farklı değerlendirme ölçütüne göre yapılmıştır.

Zavadskas ve Arkadaşları (2009), yüklenici firma seçim çalışmalarında standart kalite skoru, finansal yapı skoru, işin ilerlemesi skoru, paydaşlarından aldığı şikayet skoru gibi dört

farklı kriter temelinde COPRAS-G yöntemi kullanarak beş farklı firma içerisinde en uygununu seçme çalışması yapmışlardır.

Das ve Arkadaşları (2012) yaptıkları çalışmada bulanık AHP ve COPRAS yöntemlerini kullanarak Hindistan da teknik eğitim veren kurumların performans değerlendirmesini yapmışlardır. Söz konusu çalışmada 2007-2008 yılları arasındaki verilere dayalı bulgular iki kurumun performansları bakımından gelişime ihtiyaçları olduğunu göstermiştir.

Barysiene (2012), konteyner elleçleme döngüsü optimizasyonu sağlamak için teknik sistemlerin parametrelerini değerlendirerek en popüler konteyner elleçleme teknolojisinin değerlendirmesini yapmıştır. Yapılan çalışmada COPRAS-G yöntemi kullanarak en kısa sürede elleçleme operasyonunun ve en verimli teknolojinin seçilmesi sağlanmıştır.

Tavana ve Arkadaşları (2013), sosyal medya platformu seçimi için bulanık AHP ve COPRAS-G yöntemlerini önermişlerdir. Bulanık AHP kriterlerin önem ağırlıklarının belirlenmesinde, COPRAS-G yöntemi ise sosyal medya platformu seçiminde ve sıralamasında kullanılmıştır. Söz konusu çalışma önerilen çerçevenin uygulanabilirliğini, prosedürlerin ve algoritmaların etkinliğin göstermek için uygulanmıştır.

Ecer (2014), Türkiye'deki bankaların web sitelerinin kalitesinin değerlendirilmesi ve değerlendirme kriterlerinin belirlenmesi için AHP ve COPRAS-G yöntemleri ile bir hibrit model önermiştir. AHP yöntemi ile kriterlerin ağırlıkları hesaplanmış web sitelerin kalite düzeyleri ise COPRAS-G yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmada Türkiye'deki on yedi bankanın web sitesi değerlendirilmeye alınmış; içerik, anlaşılabilirlik, gezinebilirlik ve tepki süresi kriterlerine göre değerlendirilerek en iyi sonucun Garanti Bankası, ikinci TEB, üçüncü olarak da Ziraat Bankası web siteleri olduğu görülmüştür. Genel olarak sonuçların bir web sitesinin kalitesini ölçen kapsamlı ve sistematik bir yaklaşım sağladığı görülmüştür.

Özdağoğlu (2013b) çalışmasında, bir işletmenin ihtiyaç duyduğu makine için 38 alternatif arasından en uygun tonajı yüksekliği, maksimum kapalı kalıp yüksekliği, strok ayarı, koç ayarı, motor gücü ve birim vuruş süresi değerlendirme ölçütleri açısından incelemesi yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Yapılan bu çalışmada COPRAS-G yöntemi kullanılmış ve en iyi alternatifin 38 numaralı makine olduğu anlaşılmıştır.

Pitchipoo ve Arkadaşları (2014), ağır ticari sınıf araçlarda kör nokta alanının azaltılması için dikiz aynası dizaynı parametrelerinin optimizasyonunu sağlamak amacı ile ÇKKV tekniklerinden COPRAS yöntemi kullanmışlardır. Geliştirilen yöntemin etkinliği Hindistan'ın güney kesiminde bir toplu taşıma şirketinde yapılan vaka çalışmasında kanıtlanmıştır. Dizayn

parametrelerinin ağırlıkları AHP, FARE (Faktör İlişkisi) ve Entropi Ölçümü olmak üzere üç farklı yöntemle de hesaplanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır.

3.3.Araştırmada Kullanılan Ana ve Alt Kriterlerin Belirlenmesi ve Tanımlanması

Literatürde ağır ticari araç seçimine ilişkin çok fazla kaynağın olmaması bize bu araçların seçiminde uzman görüşlerine, araçların üst yapı ve mühendislik verilerine, hususi ve hafif ticari araç seçimine yönelik literatüre aynı zamanda da çeşitli kaynaklardan yararlanmamıza olanak sağladı. Yaptığımız çalışmada yararlanılan kaynaklardan araç seçimine yönelik ana ve alt kriterler belirlenmiş daha sonra bu ana ve alt kriterler Tablo 9 da birleştirilerek söz konusu tabloda çekici kategorisindeki ağır ticari araç seçimi yaparken baz alınamayacak alt kriterler elenmiştir. Araç seçimi ile ilgili yapılan literatür araştırmasında araç seçimi ile ilgili beş ana başlık ve bu ana başlıklara ait otuz beş alt başlık Tablo 9 da belirtilmiştir.

Tablo 9:Araç Seçim Çalışmalarında Kullanılan Ana ve Alt Kriterler

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER	
EKONOMİKLİK	Sıfır Km Fiyatı İkinci El Fiyatı Yıllık Kasko Fiyatı MTV Trafik Sigorta Primi	ÖTV Değeri Periyodik Bakım Masrafı Özel Finansman Seçenekleri Modifiye Maliyetleri Yakıt Tüketimi
PERFORMANS	Motor Gücü Motor Hacmi Şanzıman Tipi Maksimum Tork Kuvveti Maksimum Tork Devir Aralığı	Dekompresyon Fren Sistemi (Reoutdar) Yük Taşıma Kapasitesi
DONANIM	Motor Cinsi Hava Yastığı Sayısı Yakıt Tank Kapasitesi Net Ağırlığı Kullanım Kolaylığı	Modifiye İmkânı Konfora Yönelik Donanım Dış Görünüm Üre (Ad Blue) Tank Kapasitesi
SATIŞ SONRASI HİZMETLER	Garanti Süresi Yetkili Servis Ağı Sayısı Periyodik Bakım Sıklığı	Özel Servis Ağının Genişliği Muadil Yedek Parça Bulma Kolaylığı Yol Yardım İmkânı
İMAJ VE PRESTİJ	Firmanın Piyasa Payı Tasarım Filoya Benzerlik	

Ekonomiklik ana kriteri başlığı altında Yıllık Kasko Fiyatı, Motorlu Taşıtlar Vergisi (MTV), Trafik Sigorta Primi, Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) alt kriterleri seçim çalışmasında kullanılan tüm araç modelleri için aynı olduğundan, Özel Finansman Seçenekleri sayısal verilerle ifade edilememesinden, Aracın Modifiye Maliyetleri ise Aracın Sıfır Kilometre Fiyatı başlığı altında incelendiğinden karar matrisinden çıkartılmıştır. Performans ana kriteri başlığı altında Şanzıman Tip, Dekompresyon Fren Sistemi (Reoutdar) alt kriterleri tüm araç modelleri için standart bir donanım olduğundan karar matrisinden çıkartılmıştır. Donanım ana kriteri başlığı altında Motor Cinsi, Hava Yastığı Sayısı tüm araç modelleri için standart bir özellik olduğundan, Kullanım Kolaylığı, Modifiye İmkanı, Konfora Yönelik Donanım, Dış Görünüm sayısal verilerle ifade edilememesinden karar matrisinden çıkartılmıştır Satış Sonrası Hizmetler ana kriteri başlığı altında Muadil Yedek Parça Bulma Kolaylığı, Yol Yardım İmkanı, alt kriterleri sayısal bir veri olarak ifade edilemediğinden, Özel Servis Ağının Genişliği alt kriteri ise net bir veriye sahip olmamasından dolayı karar matrisinden çıkartılmıştır. Karar matrisini oluşturan ana ve alt kriterlerin son hali Tablo 10 da gösterilmiştir.

Tablo 9 da ağır ticari araç seçimine uygun olmayan, sayısal verilerle ifade edilemeyen ve ağırlıklandırılmış değeri her araç modeli için aynı olan 19 tane alt kriter uygulama matrisinden silinmiş ve geriye kalan 16 adet alt kriterle uygulama matrisi Tablo 10'daki gibi oluşturulmuştur.

Tablo 10:Uygulama Matrisi İçin Oluşturulan Ana ve Alt Kriter Tablosu

EKONOMİKLİK	PERFORMANS	DONANIM	SATIŞ SONRASI HİZMETLER	İMAJ VE PRESTİJ
Sıfır Km Fiyatı	Motor Gücü	Net Ağırlık	Garanti Süresi	Firmanın Piyasa Payı
İkinci El Fiyatı	Maksimum Tork Kuvveti	Üre Tank Kapasitesi	Periyodik Bakım Sıklığı	
Periyodik Bakım Masrafi	Maksimum Tork Devir Aralığı	Yakıt Tank Kapasitesi	Yetkili Servis Sayısı	
Yakıt Tüketimi	Motor Hacmi			
	Tasarımsal Yük			
	Taşıma Kapasitesi			

Çalışmamızda 5 ana kriter ve 16 alt kriter piyasadaki ağır ticari araç sektöründe faaliyet gösteren 8 adet firmanın piyasada birbirlerine karşı rakip olarak öne sürdükleri 8 farklı tip modelin seçiminde kullanılmıştır. Söz konusu alternatif modeller piyasadaki firmaların en çok

tercih edilen ve en çok satan modellerine karşı alternatif olarak geliştirilen modelleri kapsamaktadır.

Çalışmamızda ağır ticari araç sektörü ile ilgili çok fazla bilginin olmaması ve bu sektöre ait mühendislik verilerinin çokça çalışmamızda kullanılmasından dolayı alt kriterlerin tanımlarını yapmayı uygun gördük.

3.3.1. Ekonomiklik

Genel anlamı ile üretimden elde edilen gelirler ile üretim sırasında yapılan maliyet giderleri arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Çalışmamızda ağır ticari araç sahiplerinin bu araçları kullanarak ürettikleri katma değer yanında katlandıkları toplam maliyet olarak ifade edilmiştir. Karar matrisinde dört alt kriter olarak uygulama matrisine eklenmiştir.

3.3.1.1. Sıfır Kilometre Fiyatı

Aracın bayisindeki liste fiyatına ek olarak ÖTV, KDV ve bayi karı eklenmek suretiyle oluşturulan satın alma fiyatıdır. Aracın sıfır km fiyatı satın alınan miktara ve aracın üzerinde bulunan aksesuar miktarına doğrudan ve dolaylı olarak bağlıdır. Karar matrisinde araçların sıfır km fiyatları bu araçların aksesuarlarına ve donanım çeşitliliğine göre bayilerden alınan en düşük fiyat ile en yüksek fiyatı gösteren aralıktır.

3.3.1.2. İkinci El Fiyatı

Araç sahiplerinin araçları satmak istedikleri andaki fiyatı temsil eder. Karar matrisindeki araçların ikinci el fiyatları bu araçların pazarlandıkları internet sitelerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Fiyatlar genellikle 2010 yılı ve üzeri model araçların hasar kaydı olmayanları arasından en küçük ve en büyük fiyatlarını baz alarak seçilmiştir.

3.3.1.3. Periyodik Bakım Masrafı

Motorlu araçlara belirli aralıklarla kontrol, ayar ve değiştirme işlemleri yapılması gerekmektedir. Bu işlemlerin tümünün oluşturduğu maliyete “Periyodik Bakım Masrafı” denir. Karar matrisindeki periyodik bakım araçların ilk servise gitmeleri gereken km’ler arasındaki en düşük bakım maliyeti ile en yüksek bakım maliyetini gösterir.

3.3.1.4. Yakıt Tüketimi

Aracın birim güç başına harcadığı yakıt miktarına denir. Genellikle aracın 100 km. ’deki yakıt tüketimi baz alınır (Boyalı, 2008). Karar matrisindeki yakıt tüketim değerleri için

sektördeki uzmanların görüşlerine ve bizzat araçları kullananlarla yüz yüze yapılan mülakatlardan edinilen verilerden yararlanılmıştır. Araç yakıt tüketimi birçok iç ve dış faktöre bağlı olduğundan edinilen en düşük ve en yüksek değerler temel alınarak oluşturulmuştur.

3.3.2. Performans

Herhangi bir işi ortaya koyarken gösterilen başarıya denir. Çalışmamızda performans söz konusu aracın yük taşırken gösterdiği başarıyı dolayısı ile motorun başarımını ve bir takım motor fonksiyonlarının başarımını temsil eder. Genel hatları ile motorun başarımı ve aracın başarımı olmak üzere 5 alt kriterle uygulama matrisinde yer alır.

3.3.2.1. Motor Gücü

Otomobil ve elektrik motorlarının güçleri için kullanılan birimdir. Buhar makinelerinin üretilmesi ile bu makinelerin alıcıları tarafından kolayca algılanabilmesi için James Watt tarafından oluşturulmuştur. Genellikle “Beygir Gücü” olarak ifade edilir ve bu terimin İngilizce karşılığı olan “Horse Power” sözcüğünün kısaltması (HP) olarak birimlendirilir. James Watt geliştirdiği buhar pompasının gücünü ölçebilmek için kömür madeni yataklarında yük taşımada çalıştırılan atları incelemeye almış, ölçümleri sonucu bir atın 45 kg’lık kömürü bir saniyede 1,11 metre uzaklığa taşıyabildiğini tespit etmiştir. Böylece bir at ağırlığı çarpı yol olarak 50 kilogram-metrelik iş yapmış oluyordu. Nedeni tam olarak bilinmemekle birlikte bu değeri % 50 oranında artırarak 75 kilogram-metreyi beygir gücü olarak kabul etmiştir.

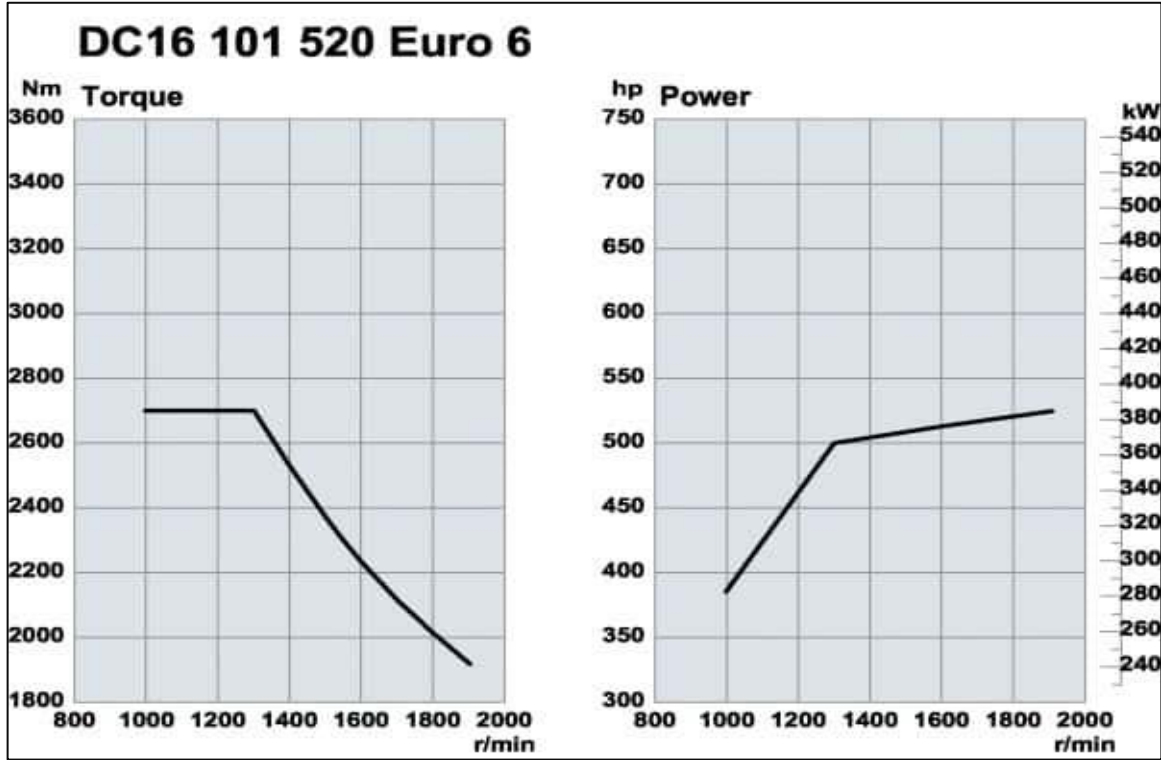
3.3.2.2. Motor Hacmi

Pistonların içinde bulunduğu silindirin alt noktası ile üst noktası arasında kalan hacme denir. Birim olarak genellikle kübik santimetre, santimetre küp (cm^3), litre (lt), kübik inç (CID) kullanılır. Silindirin taban alanı ile strokunun, yani bir silindirin taban alanı ile yüksekliğinin çarpılmasıyla bulunur. Daha fazla tork elde etmek ya da motoru daha yüksek devirli yapmak gibi amaçlarla hacim aynı kalarak, motordaki silindirin çapı ve stroku daha büyük ya da daha küçük yapılmaktadır. Çalışmamızda motor hacimlerine araçların mühendislik ve üstyapı broşürlerinden ulaşılmıştır.

3.3.2.3. Maksimum Tork Kuvveti

Motordan tekerleğe iletilen itme (dönme momenti) kuvvetine tork denir. Birimi Nm (Newtonmetre)’dir. Halk dilinde otomobilin çekişi olarak da adlandırılır.

Şekil 7: Scania DC16 520 Euro 6 Tipi Motorun Tork/Beygir Gücü Grafiği



Kaynak: Scania R440 Modeli Broşürü (2016)

Bir motorun tork eğrisi ne kadar düz bir halde ise motor da bir o kadar verimli demektir. Motorun verimli olması kullanılan yakıttan minimum ısı kayıpla optimum kazanç elde edilebildiği anlamına gelir ki, bu bir motor için en belirleyici kalite faktörlerinin başında gelir. Şekil 7 de Scania firmasına ait bir aracın motorunun tork/beygir gücü diyagramında 1000 Rpm devir ile 1300 Rpm devir arasında motor, maksimum torka ulaşmış olup en yüksek çekiş miktarına ulaştığı görülmektedir (Scania, 2016). Çalışmamızdaki tork verileri araçların teknik broşürlerinde olan hali ile alınmıştır.

3.3.2.4. Maksimum Tork Devir Aralığı

Aracın maksimum tork devir aralığı maksimum torka çıktığı noktadan itibaren yatay bir seyir izlediği süre zarfıdır. Şekil 7 de araç 1000 Rpm ile 1300 Rpm arasında maksimum torka ulaşmıştır.

3.3.2.5. Tasarımsal Yük Taşıma Kapasitesi

Aracın ton cinsinden taşıyabildiği yük miktarını ifade eder. Çalışmamızda temel aldığımız araçlar 16 ton ve üzeri yük taşıyabilen araçlardan meydana gelmektedir fakat tasarımsal olarak her biri farklı miktarlarda yük taşıma kabiliyetine sahiptir.

3.3.3. Donanım

Söz konusu araçlarda bulunan teknolojik, güvenlik, konfor gibi ve benzeri faktörlerin hepsidir. Çalışmamızda daha çok çekici araçların seçimine etki edecek faktörlere odaklanılmıştır.

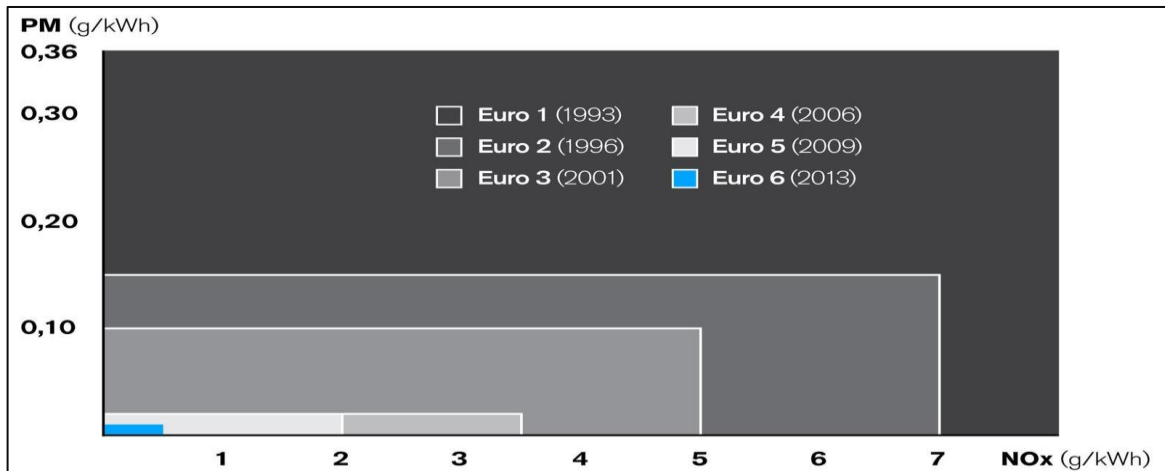
3.3.3.1. Net Ağırlık

Üzerinde insan veya eşya bulunmayan ve akaryakıt deposu dolu olan bir aracın taşınması zorunlu alet, edevat ve donatımı ile birlikte toplam ağırlığıdır. Uygulama matrisindeki araçların boş ağırlıkları broşürlerindeki verilerden oluşmaktadır. Broşürdeki veriler araçların yakıt tank kapasitelerinin % 90 dolu ve araç sürücüsünün 75 kg ağırlığı olduğu varsayımı ile hesaplanmıştır.

3.3.3.2. Üre (Ad Blue) Tank Kapasitesi

Dizel yakıtlı ağır ticari araçların oluşturduğu azot oksit salınımını azaltmak için kullanılan su bazlı üre çözeltilisinin kullanıldığı tankların litre cinsinden ifadesidir. Dizel motorlarda yakıt tüketimi esnasında egzoz gazında kirletici maddeler olarak bilinen azot oksitler (NOx), karbon oksitler (COx), hidrokarbonlar (HC) ve partiküller (ince toz, kurum) çıkar. Otomobil üreticileri, oluşan bu zararlı maddeleri sınırlandırmak için belli bir standart belirlemişlerdir. İşte bu standartlara EURO normu demişlerdir. 1993'ten bu zamana hali hazırda 6 farklı Avrupa Standartı belirlenmiş olup ülkemiz 2009 yılı itibari ile Euro 5 normu kullanmaktadır. Şekil 8 de Avrupa Emisyon Standartlarında minimum düzeydeki zararlı madde sınırları belirtilmiştir. Çalışmamızdaki üre tankı kapasite verilerine araçların üstyapı broşürlerinden ulaşılmıştır.

Şekil 8: Avrupa Emisyon Standartları (1993-2013)



Kaynak: Volvo FH Serisi Araç Broşürü (Volvo)

3.3.3.3. Yakıt Tank Kapasitesi

Aracın motorunun enerji üretmesi için gerekli yakıtın depolandığı yerin litre cinsinden ifadesidir. Yakıt tankı araçların teknik özeliğine göre ve dingiller arası mesafeye göre her araç için farklı kapasitelerde olabilmektedir.

3.3.4. Satış Sonrası Hizmetler

Satış sonrası hizmet, bir ürünü satın alan tüketici ile ürünü pazarlayan firma arasındaki ilişkinin devamlılığını sağlanması amacıyla yapılan çalışmalardır. Müşteri memnuniyeti sağlanmasına yönelik çalışmalar olarak da nitelendirilebilir.

3.3.4.1 Garanti Süresi

Üretim sırasında ve son kontroller sırasında fark edilemeyen eksikliklerin, ürünün kullanılması sırasında ortaya çıkması durumunda, üretici firma sorumluluğunda eksikliğin giderilmesine garanti denir. Çalışmamızda araç firmalarının satış öncesi taahhüt ettiği garanti yıl cinsinden baz alınmıştır.

3.3.4.2 Periyodik Bakım Sıklığı

Aracın ideal kullanımı için güvenlik, performans ve konfor açısından üretici tarafından önerilen periyodik bakım ve diğer kontrol işlemlerinin gerçekleştirilmesidir. Genellikle belli km'lerde öngörülen sıklıktır. Çalışmamızda araç firmalarının periyodik bakım sıklığı kesir şeklinde ifade edilmiştir. İfadenin payı aracın kaç kere periyodik bakıma geleceğini gösterirken paydası aracın kaç km 'de periyodik bakıma girmesi gerektiğini göstermektedir. Uygulama matrisinde periyodik bakım sıklığı rasyonel bir sayı ile ifade edilmiştir.

3.3.4.3 Yetkili Servis Sayısı

Araç firmalarının o ülkede ya da o bölgede sahip olduğu yetkili servislerin tümüdür. Firmanın Türkiye'deki yetkilendirilmiş servis sayısını belirtmektedir.

3.3.5 İmaj ve Prestij

Ağır ticari araç sektöründeki araçların pazardaki itibarları, saygınlıkları ve bu araçların kullanıcıları ya da araç sahiplerinin gözündeki olumlu ya da olumsuz çağrışımlarının tümünün göstergesidir. Kısacası marka ile ilgili inançlar bütünüdür. Seçim çalışmamızda imaj ve prestij başlığı altında literatürde çokça kriter mevcuttur fakat bu kriterlerin çoğu sayısal verilerle ifade edilebilen veriler olmadığından karar matrisinden çıkartılmıştır. Başvurulan uzman görüşleri ve

yapılan yüz yüze görüşmelerde söz konusu araçların kullanıcıları ya da sahipleri gözündeki değerleri markanın piyasa payı ile doğru bir orantı içinde olduğunu göstermiştir. Bundan dolayı markaların piyasa payları alt kriter olarak belirlenerek karar matrisinde kullanılmıştır.

3.3.5.1 Firmanın Piyasa Payı

Herhangi bir pazarda, bir ürünün ya da hizmetin toplam satış miktarı veya gelirleri içinde bir firmaya ait olan paya denir. Firmaların elde ettiği kar miktarlarını açıklayan önemli değişkenlerden ve firmaların monopol gücünün ölçümünde kullanılan en önemli kıstaslardandır. Buna göre firmanın pazar payı ile piyasadaki gücü arasında doğru orantı vardır ve genel olarak firmanın karlılığı ile firmanın piyasa payı arasında da aynı yönlü bir ilişki söz konusudur.

Ağır ticari araç sektöründe faaliyet gösteren firmaların 2004 ile 2015 yılları arasındaki satış rakamlarına kısa adı TAİD olan Ağır Ticari Araçlar Derneği'nin internet sitesinden ulaşılmıştır. TAİD Mayıs 2000'de kurulmuş olup kuruluş çalışmalarına 1999 yılında başlamıştır. TAİD, Avrupa'nın önde gelen ticari araç üreticilerinin ülkemizdeki ithalatçıları bir dernek çatısı altında toplamıştır. Üyelerinin bir kısmı ülkemizin önde gelen üretici firmalarından oluşan TAİD, Türkiye'de karayolu yük ve yolcu taşımacılığı alanında trafik, güvenlik, eğitim, teknolojik gelişim, araç üretim ve hizmet standartlarının yükseltilmesi ve Avrupa standartlarına uygun hale getirilmesi ana amacı doğrultusunda faaliyet göstermektedir.

TAİD'den alınan verilere göre firmaların satış rakamları yıllar itibari ile distribütörler ile yaşanan anlaşmazlıklar, üretim hatlarının başka ülkelere ya da Türkiye'ye taşınması, politik baskılar, ekonomik krizler ve firmaların aldıkları radikal kararlara göre dalgalanmalar göstermiştir.

Firmaların satış rakamlarının 2004 ile 2015 yılları arasındaki dağılımı Tablo 11 de gösterilmiştir. Tablonun en sağ sütunundaki rakamlar o yıl itibari ile satılan toplam çekici araç sayısını gösterirken en alttaki satırdaki toplam baremi o firmanın 2004 ile 2015 yılları arasındaki satılan toplam çekici araç sayısını göstermektedir.

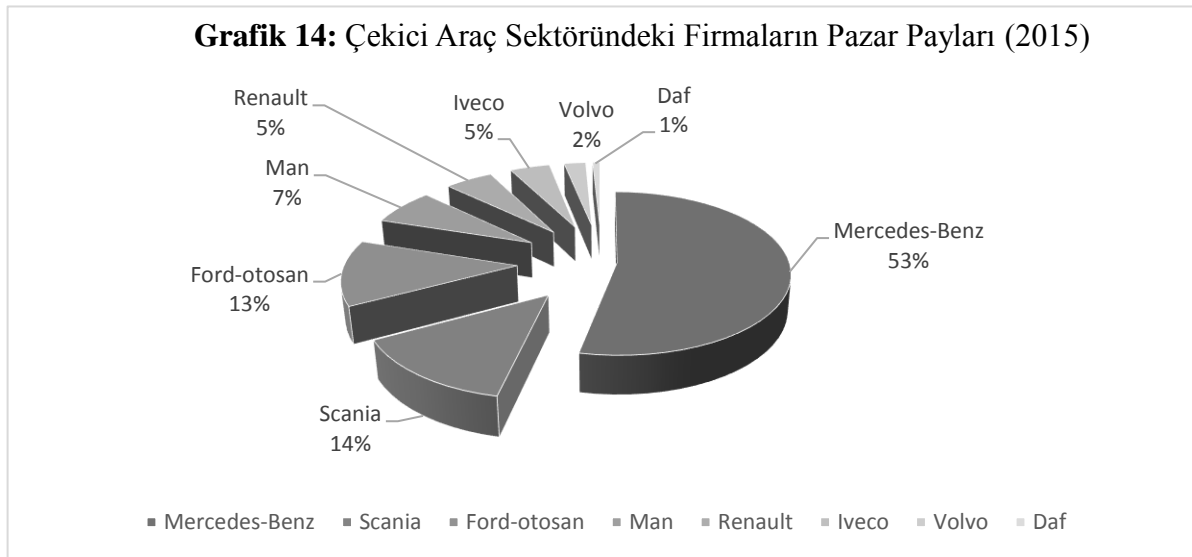
Tablo 11: 2004-2015 Yılları Arasında Firmalara Göre Çekici Araç Satış Rakamları

Yıllar	Daf	Ford	Iveco	Man	Mercedes	Renault	Scania	Volvo	TOPLAM
2004	611	0	747	1072	379	1140	914	956	5819
2005	690	0	512	1475	417	990	1459	688	6231
2006	1028	0	446	1394	341	1234	1590	812	6845
2007	1113	0	473	912	312	1198	1961	745	6714
2008	539	0	401	703	4049	884	1667	507	8750
2009	364	0	110	306	2432	698	692	189	4791
2010	670	1897	367	1039	5960	1391	2330	726	14380
2011	685	3682	520	1757	9191	2185	2749	1151	21920
2012	673	1877	322	1404	10113	1763	1522	515	18189
2013	707	2163	376	971	10038	1023	1455	546	17279
2014	355	2418	672	1173	10646	1114	1883	543	18804
2015	156	2422	830	1346	10021	997	2609	450	18831
TOPLAM	7591	14459	5776	13552	63899	14617	20831	7828	148553

Kaynak: Ağır Ticari Araçlar Derneği

Tablo 11'deki rakamlar dikkate alınarak miktar cinsinden pazar payı formülü denklem 20 yardımıyla hesaplanmak sureti ile Grafik 14 oluşturulmuştur. Elde edilen pazar payı yüzdeleri uygulama matrisine eklenmiştir.

$$Piyasa Payı miktar = \frac{Satış Hacmi * 100}{Pazar Hacmi (miktar)} \quad (20)$$



3.4. COPRAS-G Yöntemi ile Ağır Ticari Araç Seçim Uygulaması

Çalışmamızın uygulama kısmında birbirlerine pazarda rakip olan ve firmaların en çok satan 8 farklı modeli üzerinden ÇKKV tekniği olan COPRAS-G yöntemi basamakları takip edilerek, excel programı yardımı ile en uygun araç seçimi yapılmıştır. Literatürde araç seçimi ile ilgili yapılan çalışmalarda belirlenen 5 ana 35 alt kritere ek uzman görüşlerinden ve araçların mühendislik verilerinden yararlanılarak seçim matrisi oluşturulmuş daha sonra uygulama matrisinden ağır ticari araç seçiminde kullanılmayacak olan 19 adet alt kriter silinmiştir. Geriye kalan 16 adet alt kriter ile bir uygulama matrisi oluşturularak COPRAS-G yöntem basamakları takip edilmiştir.

Tablo 12: Seçim Çalışmasında Kullanılan Ana ve Alt Kriterlerin Veri, Veri Kaynağı ve Birimleri

	Veri	Veri Kaynağı	Birim
EKONOMİKLİK			
Sıfır Km Fiyatı	Aralıklı	Aracın Bayi Fiyat Listesi	Euro €
İkinci El Fiyatı	Aralıklı	İnternetteki ilan siteleri	Türk Lirası ₺
Periyodik Bakım Masrafı	Aralıklı	Yetkili Servis Fiyatları	Türk Lirası ₺
Yakıt Tüketimi	Aralıklı	Uzman Görüşleri	Litre (lt)
PERFORMANS			
Motor Gücü	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	HP (Beygir Gücü)
Maks. Tork Kuvveti	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	Newton-Metre
Maks. Tork Devir Aralığı	Aralıklı	Aracın Üstyapı Broşürü	Metre
Motor Hacmi	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	Litre (lt)
Tasarımsal Yük Taşıma Kapasitesi	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	Ton
DONANIM			
Net Ağırlık	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	Kilogram(kg)
Üre (Ad Blue) Tankı Kapasitesi	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	Litre (lt)
Yakıt Tank Kapasitesi	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	Litre (lt)
SATIŞ SONRASI HİZMETLER			
Garanti Süresi	Tam Sayı	Aracın Üstyapı Broşürü	Yıl
Periyodik Bakım Sıklığı	Tam Sayı	Uzman Görüşleri	Kilometre(km)
Yetkili Servis Sayısı	Tam Sayı	Uzman Görüşleri	Adet
İMAJ PRESTİJ			
Firmanın Piyasa payı (2015 yılı)	Tam Sayı	TAİD	Yüzde (%)

Uygulama matrisindeki 16 alt kriterin verilerinin türü, verilerin kaynağı ve verilerin birimleri Tablo 12’de gösterilmiştir. Görüldüğü üzere 16 alt verinin 5’i aralıklı verilerden

oluşurken 11'i tam sayılı verilerden oluşmuştur. Uygulama matrisindeki aralıklı verilerin üst ve alt limitleri belirlenerek matriste gösterilmiştir.

Uygulama matrisine Mercedes Actros 1844LS, Man TGS18.440, Volvo FH460, Iveco 440S46, Daf XF 105.460, Scania R-440, Ford 1846T, Renault T460 gibi en çok satılan ve birbirine pazarda rakip olan firmaların modelleri seçilmiş ve bu modellerle ilgili tüm veriler Tablo 13'de bir araya getirilerek seçim çalışması excel programı yardımıyla yapılmıştır.

COPRAS-G metodu basamakları aşağıdaki şekilde takip edilerek çalışma yapılmış ve sonuç olarak en iyi alternatifin hangisi olduğuna karar verilmiştir.

1) Probleme ait kriterler kümesi içerisindeki en önemlileri seçilir ve alternatifler açıklanır. Bunu yaparken her bir alternatif 5 ana kriter ve 16 alt kriter olarak Tablo 13 içerisinde gösterilmiştir.

2) Tablo 13'deki alt kriterlerin ikili değerleri, aralıklı verileri aynı zamanda da o kriterin alt ve üst limitlerini belirtir. Üst ve alt limit değerli kriterler bir gri sayı belirtir. Örneğin Ekonomiklik ana başlığı altındaki sıfır km fiyatı her bayiye göre ve her bir aracın en yalın hali ile tam aksesuarlı haline göre değiştiği için net bir rakam belirtmez dolayısı ile bir gri sayı belirtir ve bu sayı bir aralık içerisinde bulunur.

Tablo 13: Uygulama Matrisi Kriter Değerleri

	Mercedes1844LS	Man TGS18.440	VolvoFH460	Iveco440S46	Daf XF105.460	ScaniaR-440	Ford1846 T	RenaultT460
EKONOMİKLİK								
Sıfır Km Fiyatı (X1000€)	97- 104 €	85-95 €	109145 €	90-100 €	100-110 €	92 -100 €	85,5-88,8 €	88- 98 €
İkinci El Fiyatı (X1000TL)	150- 290 TL	170-270 TL	160-330 TL	160-205 TL	135- 242 TL	200-280 TL	130-190 TL	125 -260 TL
Periyodik Bakım Masrafı	1000-2300 TL	1200-1300 TL	1200-1500 TL	1300-1400 TL	1300-1800 TL	1300-1400 TL	1400-1550 TL	1000-1500 TL
Yakıt Tüketimi	100km/27-35 lt	100km/27-30 lt	100km/26-31 lt	100km/28-30 lt	100km/28-32 lt	100km/27-29 lt	100km/27-31 lt	100km/24-26 lt
PERFORMANS								
Motor Gücü	320kW/435 HP	324kW/440 HP	338kW/460 HP	338kW/460 HP	340kW/462 HP	324kW/440 HP	338kW/460 HP	338kW/460 HP
Maks. Tork Kuvveti	2100 N/m	2100 N/m	2300 N/m	2100 N/m	2000 N/m	2300 N/m	2100 N/m	2200 N/m
Maks. Tork Devir Aralığı	1080-1800 d	1000-1400 d	900-1400 d	1050-1550 d	1000-1410 d	1000-1300 d	1050-1550 d	1000-1400 d
Motor Hacmi	11,946 lt	12,4 lt	12,8 lt	10,308 lt	12,9 lt	13 lt	10,3 lt	10.8 lt
Yük Taşıma Kapasitesi	27 ton	28 ton	26 ton	28 ton	27 ton	28 ton	26 ton	27 ton
DONANIM								
Net Ağırlık	8020 kg	7015 kg	7500 kg	7523 kg	7752 kg	7715 kg	7602 kg	7127 kg
Üre (Ad Blue) Tank Kapasitesi	95 lt	60 lt	65 lt	55 lt	50 lt	60 lt	80 lt	64 lt
Yakıt Tank Kapasitesi	450 lt	400 lt	820 lt	600 lt	560 lt	600 lt	650 lt	650 lt
SATIŞ SONRASI HİZMETLER								
Garanti Süresi	1 yıl	3 yıl	2 yıl	3 yıl	1 yıl	1 yıl	2 yıl	2 yıl
Periyodik Bakım Sıklığı	45.000km/1	40.000km/1	50.000km/1	50.000km/1	50.000km/1	50.000km/1	60.000km/1	40.000km/1
Yetkili Servis Ağının Genişliği	80 adet	31 adet	21 adet	23 adet	52 adet	23 adet	25 adet	27 adet
İMAJ PRESTİJ								
Firmanın Piyasa Payı (2015 yılı)	%53,21	%7,14	%2,38	%4,4	%0.82	%13,85	%12,86	%5,29

Tablo 14: Uygulama Matrisi

MODELLER	c11-	cu11-	cl12+	cu12+	cl13	cu13	cl14	cu14	c21	c22	cl23	cu23	c24	c25	c31-	c32	c33	c41	c42-	c43	c51
					-	-	-	-	+	+	-	-	+	+		+	+	+		+	+
Mercedes1844	97000	10400	15000	29000	100	2300	27	35	435	210	108	1800	12	27	802	95	450	1	1/4500	80	53,2
LS		0	0	0	0					0	0				0				0		
Man	85000	95000	17000	27000	120	1300	27	30	440	210	100	1400	12	28	701	60	400	3	1/4000	31	7,14
TGS18.440			0	0	0					0	0				5				0		
Volvo FH460	10400	14000	16000	33000	120	1500	26	31	460	230	900	1400	13	26	750	65	820	2	1/5000	21	2,38
		0	0	0	0					0					0				0		
Iveco 440S46	90000	10000	16000	20500	130	1400	28	30	460	210	105	1550	10	28	752	55	600	3	1/5000	23	4,4
		0	0	0	0					0	0				3				0		
Daf XF105.460	10000	11000	13500	24200	130	1800	28	32	462	200	100	1410	13	27	775	50	560	2	1/5000	52	0,82
		0	0	0	0					0	0				2				0		
Scania R-440	92000	10000	20000	28000	130	1400	27	29	440	230	100	1300	13	28	771	60	600	1	1/5000	23	13,9
		0	0	0	0					0	0				5				0		
Ford 1846 T	85500	88800	13000	19000	140	1550	27	31	460	210	105	1550	10	26	760	80	650	2	1/6000	25	12,9
			0	0	0					0	0				2				0		
Renault T460	88000	98000	12500	26000	100	1500	24	26	460	220	100	1400	11	27	712	64	650	2	1/4000	27	5,29
			0	0	0					0	0				7				0		

3) Tablo 14 de belirtilen alt kriter değerleri uzman görüşleri, araç üst yapı talimat broşürleri ve istatistiki bilgiler ışığında derlenerek bir uygulama matrisine dönüştürülmüştür. Uygulama matrisinde her bir kriter “c” ile, her bir kriterin alt limiti “cl” ile üst limiti ise “cu” ile sembolize edilmiştir. Ayrıca “cMN” ile gösterilen baremlerde “M” ana kriteri “N” ise o ana kriterin alt kriterini sembolize eder.

Kriterler fayda ve maliyet kriterleri olmak üzere sınıflandırılmıştır. Değerin yüksek olması makul bir durum ise o fayda kriteridir. Örneğin aracın ikinci el fiyatının yüksek olması karar mekanizmaları için fayda kriteridir çünkü karar vericiler araç satın aldıktan sonra satmak istediklerinde en yüksek fiyattan satmak isteyeceklerdir. Bundan dolayı aracın ikinci el fiyatı yüksek olması makul bir durumdur ve fayda kriteridir. Tabloda sütunların başlarına “+” olarak işaretlenmiştir. Değerin düşük olması makul bir durum ise bu maliyet kriteridir. Örneğin karar mekanizmaları aracın yakıt tüketiminin minimum düzeyde olmasını isterler bu yüzden düşük yakıt tüketimi karar vericiler için makul bir durum olup maliyet kriterini yansıtır. Sütunların baş taraflarında “-” olarak işaretlenmiştir.

Her bir alt kriterin COPRAS-G yöntemine göre fayda (+) ve maliyet (-) kriteri Tablo 15 de gösterilmiştir. Ayrıca bundan sonraki karar matrisi tablolarında kriterlerin alt ve üst limit değerleri sembolize edilerek Tablo 15 de belirlenmiş olup bundan sonraki tablolarda bu semboller ile ifade edilecektir.

Tablo 15: Alt Kriterlerin Sembol ve Dereceleri

	Sembolü	Fayda (+)/Maliyet (-)
EKONOMİKLİK		
Sıfır Km Fiyatı	cl11-cu11	Maliyet (-)
İkinci El Fiyatı	cl12-cu12	Fayda (+)
Periyodik Bakım Masrafı	cl13-cu13	Maliyet (-)
Yakıt Tüketimi	cl14-cu14	Maliyet (-)
PERFORMANS		
Motor Gücü	cl21-cu21	Fayda (+)
Maksimum Tork Kuvveti	cl22-cu22	Fayda (+)
Maksimum Tork Devir Aralığı	cl23-cu23	Maliyet (-)
Motor Hacmi	cl24-cu24	Fayda (+)
Tasarımsal Yük Taşıma Kapasitesi	cl25-cu25	Fayda (+)

DONANIM	Tablo 15 (Devamı)	
Net Ağırlık	cl31-cu31	Maliyet (-)
Üre (Ad Blue) Tankı Kapasitesi	cl32-cu32	Fayda (+)
Yakıt Tank Kapasitesi	cl33-cu33	Fayda (+)
SATIŞ SONRASI HİZMETLER		
Garanti Süresi	cl41-cu41	Fayda (+)
Periyodik Bakım Sıklığı	cl42-cu42	Maliyet (-)
Yetkili Servis Sayısı	cl43-cu43	Fayda (+)
İMAJ PRESTİJ		
Firmanın Piyasa Payı (2015 yılı)	cl51-cu51	Fayda (+)

4) Tek bir değere sahip kriterlerin alt ve üst limitleri de aynı değeri alarak uygulama matrisine alınmıştır. Oluşturulan tablo maliyet ve fayda kriterlerinin belirtildiği, tek değerli kriterlerin alt ve üst değerlerinin aynı olduğu uygulama matrisidir. Söz konusu matris çözüm aşamasında excel programına aktarılmış olup çözüme excel programı yardımı ile ulaşılmıştır.

Tablo 16:Maliyet(-)/Fayda(+) Şeklinde Düzenlenmiş Uygulama Matrisi

MODELLER	cl11-	cu11-	cl13	cu13-	cl14	cu14	cl23	cu23	cl31	cu31	cl42-	cu42-	cl12+	cu12+	cl21	cu21
			-		-	-	-	-	-	-					+	+
Mercedes1844L S	97000	104000	1000	1800	27	32	1080	1800	8020	8020	2E-05	2,2E-05	15000	29000	435	435
													0	0		
Man TGS18.440	85000	95000	1200	1300	27	30	1000	1400	7015	7015	3E-05	2,5E-05	17000	27000	440	440
													0	0		
Volvo FH460	104000	140000	1200	1500	26	31	900	1400	7500	7500	2E-05	0,0000	16000	33000	460	460
	0												0	0		
Iveco440s46	90000	100000	1300	1400	28	30	1050	1550	7523	7523	2E-05	0,0000	16000	20500	460	460
													0	0		
Daf XF105.460	100000	110000	1300	2000	28	33	1000	1410	7752	7752	2E-05	0,0000	13500	24200	462	462
	0												0	0		
ScaniaR-440	92000	100000	1300	1400	27	29	1000	1300	7715	7715	2E-05	0,0000	20000	28000	440	440
													0	0		
Ford 1846 T	85500	90000	1550	2084	27	32	1050	1550	7602	7602	2E-05	1,7E-05	13000	19000	460	460
													0	0		
Renault T460	88000	98000	1200	1500	24	26	1000	1400	7127	7127	3E-05	2,5E-05	12500	26000	460	460
													0	0		

Tablo 16 (devamı)

cl22+	cu22+	cl24+	cu24+	cl25+	cu25+	cl32+	cu32+	cl33+	cu33+	cl41+	cu41+	cl43+	cu43+	cl51+	cu51+
2100	2100	11,95	11,95	27	27	95	95	450	450	1	1	80	80	53,21	53,21
2100	2100	12,4	12,4	28	28	60	60	400	400	3	3	31	31	7,14	7,14
2300	2300	12,8	12,8	26	26	65	65	820	820	2	2	21	21	2,38	2,38
2100	2100	10,31	10,31	28	28	55	55	600	600	3	3	23	23	4,4	4,4
2000	2000	12,9	12,9	27	27	50	50	560	560	2	2	52	52	0,82	0,82
2300	2300	13	13	28	28	60	60	600	600	1	1	23	23	13,85	13,85
2100	2100	10,3	10,3	26	26	80	80	650	650	2	2	25	25	12,86	12,86
2200	2200	10,8	10,8	27	27	64	64	650	650	2	2	27	27	5,29	5,29

5) Maliyet/Fayda şeklinde sıralanan alt kriterler bir matris şeklinde oluşturularak Tablo 16 oluşturulmuştur. Söz konusu tablo şekil itibari ile çok büyük olduğundan, sayfaya yatay bir şekilde, ikiye ayrılarak yerleştirilmiştir. Tablo 16 oluşturulduktan sonra karar matrisi normalizasyonu denklem 21 ve denklem 22 yardımı ile hesaplanarak Tablo 17 haline getirilmiştir. Normalize değerler “ $\otimes \bar{X}$ ” şu şekilde hesaplanmıştır.

$$\otimes X = \begin{bmatrix} [w_{11}; b_{11}] & [w_{12}; b_{12}] & \cdots & [w_{1m}; b_{1m}] \\ [w_{21}; b_{21}] & [w_{22}; b_{22}] & \cdots & [w_{2m}; b_{2m}] \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ [w_{n1}; b_{n1}] & [w_{n2}; b_{n2}] & \cdots & [w_{nm}; b_{nm}] \end{bmatrix}; \quad j=\overline{1, n} \text{ ve } i=\overline{1, m}$$

$$\bar{w}_{ji} = \frac{w_{ji}}{\frac{1}{2}(\sum_{j=1}^n w_{ji} + \sum_{j=1}^n b_{ji})} = \frac{2w_{ji}}{\sum_{j=1}^n w_{ji} + \sum_{j=1}^n b_{ji}} \quad (21)$$

$$\bar{b}_{ji} = \frac{b_{ji}}{\frac{1}{2}(\sum_{j=1}^n w_{ji} + \sum_{j=1}^n b_{ji})} = \frac{2b_{ji}}{\sum_{j=1}^n (w_{ji} + b_{ji})} \quad (22)$$

Mercedes 1844 LS için c111-/cu11- normalizasyonu denklem 21 ve denklem 22 yardımı ile şöyle yapılmıştır;

$$\bar{w}_{ji} = 2 * \frac{97000}{741500+837000}, \bar{w}_{ji} = 0,1229$$

$$\bar{b}_{ji} = 2 * \frac{104000}{741500+837000}, \bar{b}_{ji} = 0,1317$$

Hesaplanan değerler Tablo 17 de normalize edilmiş karar matrisi şekline getirilmiştir.

Tablo 17: Normalize Edilmiş Karar Matrisi

MODELLER	cl11-	cu11-	cl13-	cu13	cl14-	cu14-	cl23-	cu23-	cl31-	cu31	cl42-	cu42-	cl12+	cu12+	cl21	cu21
				-						-					+	+
Mercedes1844L	0,122	0,131	0,086	0,15	0,118	0,14	0,108	0,181	0,133	0,13	0,131	0,131	0,091	0,175	0,12	0,12
S	9	8	8	6	2		6		1	3	6	6		9		
Man	0,107	0,120	0,104	0,11	0,118	0,131	0,100	0,140	0,116	0,11	0,148	0,148	0,103	0,163	0,12	0,122
TGS18.440	7	4	2	3	2	3	6	8	4	6			1	8	2	
Volvo FH460	0,131	0,177	0,104	0,13	0,113	0,135	0,090	0,140	0,124	0,12	0,118	0,118	0,097	0,200	0,12	0,127
	8	4	2		8	7	5	8	5	4	4	4	1	2	7	
Iveco440s46	0,114	0,126	0,112	0,12	0,122	0,131	0,105	0,155	0,124	0,12	0,118	0,118	0,097	0,124	0,12	0,127
		7	9	2	5	3	6	9	9	5	4	4	1	4	7	
Daf XF105.460	0,126	0,139	0,112	0,17	0,122	0,144	0,100	0,141	0,128	0,12	0,118	0,118	0,081	0,146	0,12	0,128
	7	4	9	4	5	4	6	8	7	9	4	4	9	8	8	
Scania R-440	0,116	0,126	0,112	0,12	0,118	0,126	0,100	0,130	0,128	0,12	0,118	0,118	0,121	0,169	0,12	0,122
	6	7	9	2	2	9	6	7		8	4	4	3	9	2	
Ford 1846 T	0,108	0,114	0,134	0,18	0,118	0,14	0,105	0,155	0,126	0,12	0,098	0,098	0,078	0,115	0,12	0,127
	3		6	1	2		6	9	2	6	7	7	9	3	7	
Renault T460	0,111	0,124	0,104	0,13	0,105	0,113	0,100	0,140	0,118	0,11	0,148	0,148	0,075	0,157	0,12	0,127
	5	2	2			8	6	8	3	8			8	7	7	

Tablo 17 (devamı)

cl22+	cu22+	cl24+	cu24+	cl25+	cu25+	cl32+	cu32+	cl33+	cu33+	cl41+	cu41+	cl43+	cu43+	c51+	c51+
0,1221	0,1221	0,1265	0,1265	0,1244	0,1244	0,1796	0,18	0,095	0,095	0,0625	0,0625	0,2837	0,284	0,5324	0,5324
0,1221	0,1221	0,1313	0,1313	0,129	0,129	0,1134	0,113	0,085	0,085	0,1875	0,1875	0,1099	0,11	0,0714	0,0714
0,1337	0,1337	0,1355	0,1355	0,1198	0,1198	0,1229	0,123	0,173	0,173	0,125	0,125	0,0745	0,074	0,0238	0,0238
0,1221	0,1221	0,1091	0,1091	0,129	0,129	0,104	0,104	0,127	0,127	0,1875	0,1875	0,0816	0,082	0,044	0,044
0,1163	0,1163	0,1366	0,1366	0,1244	0,1244	0,0945	0,095	0,118	0,118	0,125	0,125	0,1844	0,184	0,0082	0,0082
0,1337	0,1337	0,1376	0,1376	0,129	0,129	0,1134	0,113	0,127	0,127	0,0625	0,0625	0,0816	0,082	0,1386	0,1386
0,1221	0,1221	0,109	0,109	0,1198	0,1198	0,1512	0,151	0,137	0,137	0,125	0,125	0,0887	0,089	0,1287	0,1287
0,1279	0,1279	0,1143	0,1143	0,1244	0,1244	0,121	0,121	0,137	0,137	0,125	0,125	0,0957	0,096	0,0529	0,0529

Tablo 18: Ağırlıklı Normalize Edilmiş Karar Matrisi

MODELLER	cW11-	cW13-	cW14-	cW23-	cW31-	cW42-	cW12+	cW21+
Mercedes1844LS	0,254672157	0,243118868	0,258205689	0,28959276	0,266206393	0,263157895	0,266909311	0,24053083
Man TGS 18.440	0,228064618	0,217070418	0,249452954	0,2413273	0,232847612	0,296052632	0,266909311	0,24329555
Volvo FH460	0,30915426	0,234436051	0,249452954	0,231271996	0,248946128	0,236842105	0,297239915	0,25435444
Iveco 440s46	0,240734875	0,234436051	0,253829322	0,261437908	0,249709563	0,236842105	0,221413406	0,25435444
Daf XF105.460	0,266075388	0,286532951	0,266958425	0,242332831	0,257310718	0,236842105	0,228692751	0,25546033
Scania R-440	0,243268926	0,234436051	0,245076586	0,231271996	0,256082584	0,236842105	0,291173794	0,24329555
Ford 1846 T	0,222363003	0,315533559	0,258205689	0,261437908	0,252331795	0,197368421	0,194115863	0,25435444
Renault T460	0,235666772	0,234436051	0,218818381	0,2413273	0,236565207	0,296052632	0,233545648	0,25435444

Tablo 18 (Devamı)

cW22+	cW24+	cW25+	cW32+	cW33+	cW41+	cW43+	cW51+
0,244186047	0,25294853	0,24884793	0,35916824	0,1902748	0,125	0,56737589	1,064732366
0,244186047	0,26256167	0,25806452	0,2268431	0,1691332	0,375	0,21985816	0,142871436
0,26744186	0,2710314	0,23963134	0,24574669	0,346723	0,25	0,14893617	0,047623812
0,244186047	0,21826498	0,25806452	0,20793951	0,2536998	0,375	0,16312057	0,088044022
0,23255814	0,27314883	0,24884793	0,18903592	0,2367865	0,25	0,36879433	0,016408204
0,26744186	0,27526627	0,25806452	0,2268431	0,2536998	0,125	0,16312057	0,277138569
0,244186047	0,21809558	0,23963134	0,30245747	0,2748414	0,25	0,17730496	0,257328664
0,255813953	0,22868275	0,24884793	0,24196597	0,2748414	0,25	0,19148936	0,105852926

6) Normalize edilmiş karar matrisi “ $\otimes \bar{X}$ ” Tablo 17 de oluşturulduktan sonra ağırlıklı normalize karar matrisi “ $\otimes \hat{X}$ ” denklem 23 yardımı ile hesaplanarak oluşturulmuştur. q_i i . kriterin önem derecesinin ağırlıklı değeri olmak üzere, ağırlıklı normalize karar matrisi denklem 13 yardımı ile şu şekilde hesaplanır.

$$\otimes \hat{x}_{ji} = \otimes \bar{x}_{ji} \cdot q_i ; \quad \hat{w}_{ji} = \bar{w}_{ji} \cdot q_i ; \quad \hat{b}_{ji} = \bar{b}_{ji} \cdot q_i \quad (23)$$

Söz konusu ağırlıklı normalize karar matrisi Tablo 18’de görüldüğü gibi oluşturulurken her bir ana kriterin eşit önem derecesine sahip olduğu düşünülerek hareket edilmiştir (Özdağoğlu, 2013a). Bundan dolayı oluşturulan normalize karar matrisindeki her alt kriterin değerinin eşit önem derecesini ifade eden bir katsayı ile genişletilmesi sonuca etki etmeyeceğinden ve yeniden bir tablo oluşturulması işlem karmaşasına yol açacağından bu işlemden kaçınılmıştır. Ayrıca bir sonraki adımın daha sağlıklı yürütülebilmesi ve uzun tabloların oluşmaması için her bir kriterin alt ve üst limitleri toplanmak sureti ile söz konusu uygulama matrisinin daha anlaşılabilir olması sağlanmıştır. Son durumda ağırlıklı normalize karar matrisi her bir kriterin sembolü “ cW ” olmak üzere Tablo 18 de düzenlenmiştir.

7) Ağırlıklı normalize karar matrisi hesaplandıktan sonra, daha büyük değerlerin (Fayda +) daha çok tercih edildiği ölçütlerin toplamları olan P_j değerleri hesaplanır. P_j değerleri denklem 24 yardımı ile hesaplanarak bulunur.

$$P_j = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k (\hat{w}_{ji} + \hat{b}_{ji}) \quad (24)$$

Tablo 18 deki daha büyük değerlerin daha makul olduğu ve sütunların yatay şekildeki toplamlarının (cW12+ den cW51+ arasındaki değerler) 0,5 katı P_j değerlerini oluşturur. Söz konusu hesaplamalar Tablo 19 da gösterilmiştir.

Tablo 19: Fayda Ölçüt Değerleri Toplamı P_j

MODELLER	P_j
Mercedes 1844LS	1,7799
Man TGS 18.440	1,2043
Volvo FH460	1,1843
Iveco 440s46	1,142
Daf XF105.460	1,1498
Scania R-440	1,1905
Ford 1846 T	1,206
Renault T460	1,1426

8) Daha küçük değerlerin (Maliyet -) daha çok tercih edildiği ölçütlerin toplamı olan R_j değeri denklem 25 yardımı ile hesaplanır.

$$R_j = \frac{1}{2} \sum_{i=k+1}^m (\hat{w}_{ji} + \hat{b}_{ji}) \quad (25)$$

Tablo 18 de daha küçük değerlerin daha makul olduğu sütunların yatay şekildeki toplamalarının (cW11- den cW42- arasındaki değerler) 0,5 katı R_j değerlerini oluşturur. R_j değerleri ve ilerideki basamaklarda kullanılacak olan R_{min} ve $1/R_j$ değerleri de Tablo 20 de gösterilmiştir.

Tablo 20: Maliyet Ölçüt Değerleri $R_j / R_{min} / 1/R_j$

MODELLER	R_j	$1/R_j$
Mercedes 1844LS	0,7874	1,26988
Man TGS 18.440	0,7324	1,36536
Volvo FH460	0,755	1,32441
Iveco 440s46	0,7384	1,35411
Daf XF105.460	0,778	1,2853
Scania R-440	0,7234	1,38219
Ford 1846T	0,7536	1,32693
Renault T460	0,7314	1,36718

$\sum R_j = 6$
 $R_j \min = 0,723$

8) Her bir alternatifin göreceli önem değeri olan Q_j hesaplanır. Q_j değerleri denklem 26 yardımı ile hesaplanarak Tablo 21 de gösterilmiştir.

$$Q_j = P_j + \frac{\sum_{j=1}^n R_j}{R_j \sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j}} \quad (26)$$

Tablo 21: Alternatiflerin Göreceli Önem Değeri Q_j

MODELLER	Q_j
Mercedes 1844LS	83,11
Man TGS 18.440	88,65
Volvo FH460	86,01
Iveco 440s46	87,87
Daf XF105.460	83,47
Scania R-440	89,72
Ford 1846T	86,19
Renault T460	88,71

Tablo 21 de gösterilen Q_j değerinin en büyüğü olan Q_{max} değeri aynı zamanda optimalite kriteri olan K 'nın da değerini oluşturur. Optimalite kriteri olan " K " denklem 27 yardımı ile hesaplanır.

$$K = \max_{j} Q_j; \quad j = \overline{1, n} \quad (27)$$

Alternatiflerin en yüksek göreceli önem değeri, alternatiflerin en büyük göreceli önem değeri olan Q_j 'dir ve buradaki " j " karar vericilerin ihtiyaçlarının karşılanma derecesini gösterir. Bu durumda Q_{max} en yüksek tatmin derecesini gösterir.

9) COPRAS-G tekniğinin son basamağında her bir alternatifin fayda derecesi olan N_j değeri hesaplanır ve oluşan son tablo aynı zamanda çalışmamızda ulaştığımız optimum çözümdür. N_j değeri denklem 28 yardımı ile hesaplanır.

$$N_j = \frac{Q_j}{Q_{max}} \cdot \%100 \quad (28)$$

Tablo 22: Alternatiflerin Fayda Dereceleri N_j

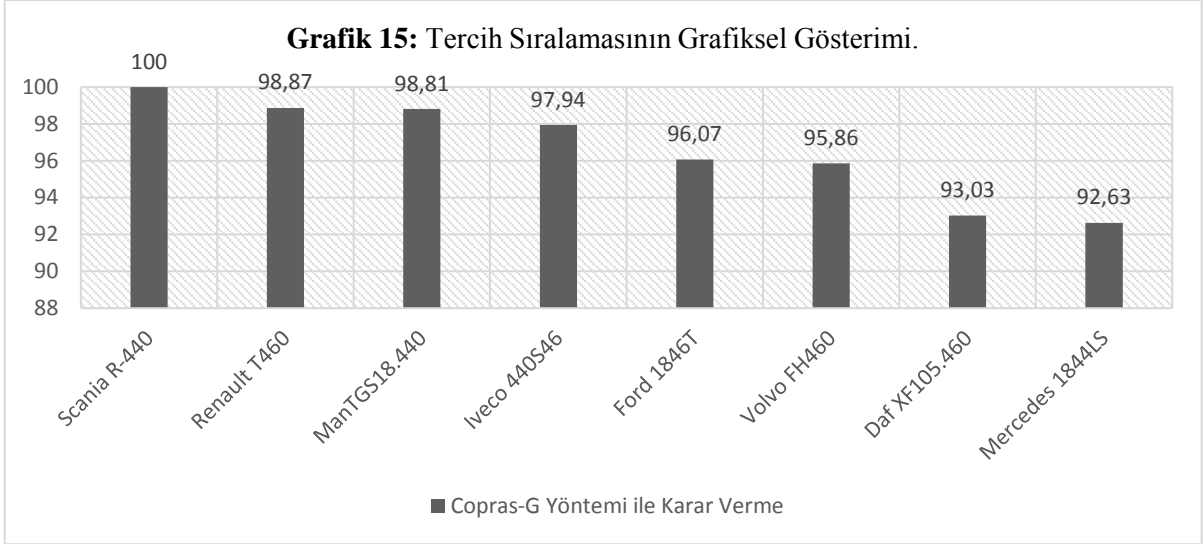
MODELLER	N_j
Mercedes 1844LS	92,63
Man TGS18.440	98,81
Volvo FH460	95,86
Iveco440s46	97,94
Daf XF105.460	93,03
ScaniaR-440	100
Ford 1846 T	96,07
Renault T 460	98,87

Her bir alternatifin fayda derecesi Tablo 22 de hesaplanmıştır. Fayda derecesi değerleri % 0 ile % 100 arasında en iyi ile en kötü alternatifi gösterir. Bir başka deyişle N_j olarak ifade edilen ve performans değeri 100 olan alternatif en iyi alternatiftir. Alternatiflerin tercih sıralaması ise büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bu durumda % 100 fayda derecesine sahip *Scania R-440* marka model araç en iyi alternatif olurken % 92,63 fayda derecesine sahip olan *Mercedes 1844LS* marka model numaralı araç en kötü alternatif olmuştur. Model basamaklı bir şekilde oluşturulduğu için R_j , Q_j , P_j , N_j değerleri ayrı tablolarda oluşturulmuştur. Söz konusu değerlerin tek tabloda gösterimi Tablo 23 de gösterilmiştir.

Tablo 23: Fayda (+), Maliyet (-) ve Göreceli Önem Değerleri

MODELLER	P_j	R_j	Q_j	N_j
Mercedes 1844LS	1,7799	0,7874	83,11	92,63
Man TGS18.440	1,2043	0,7324	88,65	98,81
Volvo FH460	1,1843	0,755	86,01	95,86
Iveco 440s46	1,142	0,7384	87,87	97,94
Daf XF105.460	1,1498	0,778	83,47	93,03
Scania R-440	1,1905	0,7234	89,72	100
Ford 1846 T	1,206	0,7536	86,19	96,07
Renault T460	1,1426	0,7314	88,71	98,87

Yapılan çalışmada alternatiflerin tercih sıralaması **Scania R440>Renault T460>Man TGS18.440>Iveco 440S46>Ford 1846T>Volvo FH460>Daf XF 105.460>Mercedes 1844LS** 'dır. Sonuçların grafiksel gösterimi Grafik 15 de büyükten küçüğe doğru sıralanarak gösterilmiştir.



SONUÇ VE ÖNERİLER

Uygulamada kullanılan COPRAS-G yöntemi gri sayılar, (kesin değeri bilinmeyen ama değerin içinde bulunduğu aralığın bilindiği bir sayı) ile uygulamaya imkan vermesi ve farklı kriter değerlerinin normalizasyon teknikleri ile aynı ölçüt değerlerine çevrilmesine olanak sağlar. Çok kriterli karar verme teknikleri içerisinde COPRAS-G yöntemi çok sayıda alternatifler içerisinde ikili karşılaştırmaya gitmediği gibi çözüm teknikleri açısından da son derece kolay ve hızlı bir yöntemi benimser. Özellikle alternatif ve kriter sayısının fazla olduğu problemlerin çözümünde hızlı ve etkili bir yöntemdir. Tez çalışmamızın uygulama kısmında incelediğimiz ağır ticari araçların performans ve verimliliğe dayanan yanlarının olması söz konusu araçların bazı kriterlerinin net bir sayı belirtmemesine yol açmaktadır. Örneğin, araç üst yapı talimatları broşürlerinde yakıt tüketim miktarlarının belirtilmemesi bu araçların araç tüketimlerinin bir tam sayı belirtmediğini göstermektedir.

Araç seçim çalışmamızın uygulama kısmında kullandığımız COPRAS-G'nin aralıklı veriler ile çözüme imkan veren bir yöntem olması, çalışmamızın önemini artıran bir faktör olmuştur.

Çalışmamıza konu olan ağır ticari araç seçiminde literatürde çok fazla kaynağın olmaması; uygulama matrisi oluştururken, hususi ve hafif ticari araç seçimi hakkındaki akademik kaynaklara, uzman görüşlerine ve araçların mühendislik verilerinin olduğu üst yapı talimatları broşürlerine başvurmamıza neden olmuştur. Yaptığımız incelemelerde 5 ana kriter ve bu ana kriterlere ait 16 alt kriter ile bir uygulama matrisi meydana getirilmiştir. Daha sonra uygulama matrisindeki her bir kriterin alt ve üst limitleri belirlenmiş, eğer kriter herhangi bir alt ve üst limite sahip değilse aldığı değer hem alt hem üst limit değeri olarak matris yazılmıştır. Ayrıca, kriterler fayda ve maliyet kriteri olarak iki şekilde sınıflandırılmıştır. Yani; değerinin yüksek olması makul bir durum ise (örneğin motor gücü.) o kriter fayda kriteri olarak değerlendirilerek uygulama matrisinde kriter sembolü yanına "+" işareti yazılmış, değerinin düşük olması makul bir durum değil ise (örneğin yakıt tüketimi) o kriter maliyet kriteri olarak değerlendirilerek uygulama matrisinde kriter sembolü yanına "-" işareti şeklinde yazılmıştır. Daha sonra COPRAS-G yöntemi basamakları kullanılarak excel programı yardımı ile çözülmüştür.

Çözüm aşaması tamamlanarak Scania R440>Renault T460>Man TGS18.440>Iveco 440S46>Ford 1846T>Volvo FH460>Daf XF 105.460>Mercedes 1844LS sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamız ile araçların piyasa payları arasında hemen hemen ters bir ilişki vardır. Karar vericilerin araç seçimi yaparken tercih kriterlerini bir bütün olarak dikkate almamaları piyasadaki genel tercihin bir veya birkaç üründe kümelenmesine yol açmıştır. Bu durum tez çalışmamızın sonuçları ile firmaların piyasa payları arasındaki ters orantıyı da açıklamaktadır. Ulaştığımız sonuçlarda en iyi alternatifin ikici el fiyat kriterinde en ideal aralıkta, yakıt tüketiminde ikinci en iyi aralıkta, motor hacmi ve tasarımsal yük taşıma kapasitesinde yine en iyi aralıkta olduğunu görmekteyiz. Bir bütün olarak sektöre baktığımız zaman ise en kötü alternatifin en iyi piyasa payına sahip olduğunu görmekteyiz. Bu noktadan bakıldığında karar vericilerin tercihlerini yaparken aracın servis istasyon sayılarını ve piyasa paylarını daha çok dikkate aldığını, İmaj ve Prestij ile Satış Sonrası Hizmetlerin ise söz konusu pazarda alım kararlarını en çok etkileyen iki ana kriter olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızın temel amacı; faaliyetlerini gerçekleştirmek için araç satın almaya karar verecek olan karar birimlerinin bu süreçlerini desteklemek ve verimliliklerini artırmaya yönelik tercih yapmalarında yol gösterici olmak, üretici firmalar bazında ürün gamlarının geliştirilmesine katkı sağlayarak daha verimli ürünler meydana getirmelerine yardımcı olmak, aynı zamanda da daha rekabetçi ve istikrarlı büyümelerine ışık tutmaktır.

Yaptığımız çalışmanın geniş kapsamlı hedefi, ülkemizdeki lojistik sektöründe taşımacılık faaliyeti gösteren firmaların kaynaklarını daha verimli kullanmalarına destek olarak kaynak dağılımının daha verimli olmasını sağlamaktır. Bunun yanında firmaların ve dolayısı ile ülke ekonomisinin büyümesine olumlu katkı sağlayarak sürdürülebilir büyümeyi buna paralel olarak istikrarın güçlendirilmesini sağlamaktır.

Ağır ticari araç sınıfındaki çekici araçlar için seçim çalışmamız daha çok taşımacılık sektöründe faaliyet gösteren firmalar için yapılmıştır. Çalışmamız söz konusu piyasada faaliyet gösteren firmaların en çok satan model araçlarının tercih nedenleri üzerine kurulmuştur. Bundan sonraki çalışmalarda alanı daha genişletilerek araçlarla ilgili mühendislik çalışmalarında ya da daha detaylı teknik çalışmalarda model genişletilerek uygulanabilir. Bundan sonraki çalışmalarda yine bu sektörün bir kolu olan ve özel projelerin yürütülmesi için ihtiyaç duyulan 500 beygir motor gücü ve üzeri araç seçimi için uygulanabilir. Çekici üreticileri için bu araçların daha verimli tasarlanmasında, yapım aşamasındaki malzemelerin seçiminde, üretim aşamasındaki hizmet alımında yine söz konusu yöntemden yararlanılabılır.

KAYNAKLAR

- Abalı, Yusuf Alper, Batuhan Safa Kutlu, Tamer Eren (2012), "Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Bursiyer Seçimi: Bir Öğretim Kurumunda Uygulama", Ataturk University Journal of Economics & Administrative Sciences, 26.
- Araçların İmal Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik (2004), Araçların İmal,Tadil ve Montajı Hakkında Yönetmelik,T.C. Resmi Gazete,25620,21 Ekim 2004.
- Bağırkan, Şemsettin (1983), "Karar Verme", Der Yayınları, İstanbul.
- Ballı, Serkan, Bahadır Karasulu, Serdar Korukoğlu (2007), "En uygun otomobil seçimi problemi için bir bulanık PROMETHEE yöntemi uygulaması". DE Üİİ BF Dergisi, 22(1), 139-147.
- Barysienë, Jurgita (2012), "A Multi-criteria Evaluation of Container Terminal Technologies Applying the COPRAS-G Method", Transport, 27(4), 364-372.
- Benayoun, Raphael, Roy Bernard, Barry Sussman (1966), "ELECTRE: Une Méthode Pour Guider le Choix en Présence de Points de Vue Multiples". Note de travail, 49.
- Bowersox, Donald, David Closs, Bixby Cooper (2012), "Supply Chain Logistics Management" McGraw-Hill Education.
- Boyalı, Ali (2008), "Hibrid Elektrikli Yol Taşıtlarının Modellenmesi ve Kontrolü" Yayınlanmış Doktora Tezi,İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Byun, Dae-Ho (2001), "The AHP approach for selecting an automobile purchase model". Information & Management, 38(5), 289-297.
- Cambridge Dictionaries (2015), Erişim Tarihi 04.11.2015.
- Chan, Joseph WK (2008), "Product end-of-Life Options Selection: Grey Relational Analysis Approach", International Journal of Production Research, 46(11), 2889-2912.
- Chu, Mei Tai, Joseph Shyu, Gwo-Hshiung Tzeng, Rajiv Khosla (2007), "Comparison Among Three Analytical Methods for Knowledge Communities Group-decision Analysis", Expert systems with applications, 33(4), 1011-1024.
- Cui, Jie, Dang Yau Guo, Liu Sie-feng (2009), "Novel Properties of Some Grey Relational Analysis Models", Systems Engineering, 27(4), 65-70.
- Çakır, Süleyman, Selçuk Perçin (2013), "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleriyle Lojistik Firmalarında Performans Ölçümü ", Ege Akademik Bakis, 13(4), 449.
- Çancı, Metin, Murat Erdal (2003), "Lojistik Yönetimi" İstanbul: UTİKAD Yayınları.
- Çancı, Metin, Murat Erdal (2003), "Uluslararası Taşımacılık Yönetimi: Freight Forwarder El Kitabı 2" İstanbul: UTİKAD Yayınları.

- Çancı, Metin, Muaz Güngören (2013), "İktisadi Yaşamda Taşımacılık Sektörü ", Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 45(45).
- Çelik, Ali Kemal, Erkan Oktay, Ebül Muhsin Doğan, Ömer Özhançacı (2015), "Factors Influencing Consumers' Light Commercial Vehicle Purchase Intention in a Developing Country", Management & Marketing, 10(2), 148-162.
- Çetin, Birol, Serap Barış, Serap Saroğlu (2011), "Türkiye'de Karayollarının Gelişimine Tarihsel Bir Bakış", Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 1(1), 123-150.
- Çevik, Osman, Bayezid Gülcan (2011), "Lojistik Faaliyetlerin Çevresel Sürdürülebilirliği ve Marco Polo Programı".
- Dağdeviren, Metin (2008), "Decision Making in Equipment Selection: an Integrated Approach with AHP and PROMETHEE", Journal of intelligent manufacturing, 19(4), 397-406.
- Das, Manik Chandra, Bijan Sarkar, Siddhartha Ray (2012), "A Framework to Measure Relative Performance of Indian Technical Institutions Using Integrated Fuzzy AHP and COPRAS Methodology", Socio-Economic Planning Sciences, 46(3), 230-241.
- Deng, J L. (1982), "Grey System Fundamental Method", Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China.
- Deng, J L. (1989), "Introduction to Grey System Theory", The Journal of grey system, 1(1), 1-24.
- Doğan, Ebül Muhsin, Yusuf Akan, Erkan Oktay (2006), "Şehirlerarası Ulaşım Talebini Etkileyen Faktörlerin Analizi : Atatürk Üniversitesi Öğrencileri Üzerine Bir Uygulama ", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 7(1), 345-356.
- Doğan, Muammer (1985), "İşletmelerde Karar Verme Teknikleri", İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Ders Kitabı, 3-10.
- Düzakın, Erkut, Berna Kıran Bulğurcu (2011), "Tarımsal Karar Analizi", Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 20(3).
- Ecer, Fatih (2014), "A Hybrid Banking Websites Quality Evaluation Model Using AHP and COPRAS-G: a Turkey Case", Technological and Economic Development of Economy, 20(4), 758-782.
- Emine, Koban, Hilal Keser Yıldırım (2007), "Dış Ticarete Lojistik", Ekin Yayınevi(s 44).
- Ersöz, Filiz, Mehmet Kabak (2010), "Savunma Sanayi Uygulamalarında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Literatür Araştırması", Savunma Bilimleri Dergisi, 9(1), 97-125.

- Europeia, C. (2015). EU Transport in Figures-Statistical Pocketbook 2015: Bruxelles, EU (<http://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/statistics/doc/2015/pocketbook2015.pdf>)[05/02/2015].
- Ford Kargo (2016), Ford Kargo 2538F Model Aracın Teknik Broşürü
- Feng, Cheng-Min, Wang Rong-Tsu (2000), "Performance Evaluation for Airlines Including the Consideration of Financial Ratios", *Journal of Air Transport Management*, 6(3), 133-142.
- García-Menéndez, Leandro, Inmaculada Martínez-Zarzoso, De Miguel Delia Pinero (2004), "Determinants of Mode Choice Between Road and Shipping for Freight Transport: Evidence for Four Spanish Exporting Sectors", *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 38(3), 447-466.
- Goumas, M, Lygerou, V. (2000). "An Extension of the PROMETHEE Method for Decision Making in Fuzzy Environment: Ranking of Alternative Energy Exploitation Projects". *European Journal of Operational Research*, 123(3), 606-613.
- Gümüş, Sefer (2014), "Lojistik Sektörünün Türk Ekonomisine Katkıları ve Bir Araştırma ", *Business and Management Studies: An International Journal* 1(3), 302-324.
- Güngör, İbrahim, İşler, Didar Büyüker (2012), "Analitik hiyerarşi yaklaşımı ile otomobil seçimi", *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 1(2), 21-33.
- Hwang, Ching-Lai, Yoon, Kwangsun (1981), *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. New York Springer Berlin Heidelberg.
- İstanbul Sanayi Odası (2002), *Avrupa Birliği'ne Tam Üyelik Sürecinde İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri Sektör Stratejileri Geliştirme Projesi Otomotiv Sanayi Sektörü, İstanbul*
- Iveco (2016), IVECO AT440S46T/P Modeli Teknik Broşürü.
- Kabak, Mehmet, Uyar, Ömer Osman (2013), "Lojistik Sektöründe Ağır Ticari Araç Seçimi Problemine Çok Ölçütlü Bir Yaklaşım", *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 28(1).
- Kaklauskas, Arturas, Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Raslanas, Saulius, Ginevicius, Romualdas, Komka, Arunas, Malinauskas, Pranas (2006), "Selection of Low-e Windows in Retrofit of Public Buildings by Applying Multiple Criteria Method COPRAS: A Lithuanian Case", *Energy and Buildings*, 38(5), 454-462.
- Karadeniz, Vedat, Akpınar, Erdal (2011), "Türkiye’de Lojistik Köy Uygulamaları ve Yeni Bir Lojistik Köy Önerisi", *Marmara Coğrafya Dergisi*, (24)

- Karayolları Genel Müdürlüğü (2016a), from <http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Kurumsal/Tarihce.aspx> Erişim 20.04.2016
- Karayolları Genel Müdürlüğü (2016b), Karayollarında Ağır Taşıt Trafikinin ve Yük Taşımacılığının Özellikleri ve Eğilimleri 2010-2014 Etüt Sonuçları
- Karayolları Trafik Kanunu (1983), Karayolları Trafik Kanunu, T.C. Resmi Gazete,18195,18 Ekim 1983.
- Karayolları Trafik Yönetmeliği (1997), Karayolları Trafik Yönetmeliği,T.C. Resmi Gazete,23053,1997.
- Khodam Abbasi, Mansour, Hemmati Mohammad, Abdolshah Mohammad (2008), Analysis and Prioritizing Bank Account with TOPSIS Multiple-Criteria Decision-A Study of Refah Bank in Iran, Paper presented at the 21st Australasian Finance and Banking Conference.
- Koçel, Tamer (2003), İşletme Yöneticiliği: Yönetim ve Organizasyon, Organizasyonlarda Davranış, Klasik-Modern-Çağdaş ve Güncel Yaklaşımlar: Beta.
- Kotler, Philip, Armstrong, Gary, Saunders, John, Wong, Veronica (1999), Principles of Marketing (2nd European ed) Prentice Hall Europe: Harlow.
- Köfteci, Sevil, Gerçek, Haluk (2010), "Yük Taşımacılığında Taşıma Türü Seçimi için Lojistik Maliyetlere Dayalı İkili Lojit Model ", Teknik Dergi, 21(103).
- Kuo, Yiyo, Yang, Taho, Huang, Guan-Wei, (2008), "The Use of Grey Relational Analysis in Solving Multiple Attribute Decision-making Problems", Computers & Industrial Engineering, 55(1), 80-93.
- Le Téo, JF, Mareschal, Bertrand (1998), "An Interval Version of PROMETHEE for the Comparison of Building Products' Design with ill-Defined Data on Environmental Quality", European Journal of Operational Research, 109(2), 522-529.
- Lin, Yi, Chen, Mian-yun, Liu, Sifeng (2004), "Theory of Grey Systems: Capturing Uncertainties of Grey Information", Kybernetes, 33(2), 196-218.
- Liu, Sifeng, Lin, Yi (2006), Grey Information: Theory and Practical Applications: Springer Science & Business Media.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011), Milli Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Hizmetleri Alanı Kara Yolu Taşımacılığı, Ankara: MEB Yayını.
- Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği (2013), Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği Otomotiv Sektör Raporu.

- Opricovic, Serafim (1998), "Multi-criteria Optimization of Civil Engineering Systems, Faculty of Civil Engineering, Belgrade", Table II. The performance matrix.
- Opricovic, Serafim, Tzeng, Gwo-Hshiong (2004), "Compromise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of VIKOR and TOPSIS", European journal of operational research, 156(2), 445-455.
- Orhan, Osman Zeki (2003), Dünyada ve Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişimi (2003-39. bs), İstanbul İTO Yayınları
- Otomotiv Distribütörleri Derneği (2015a), Otomotiv Distribütörleri Derneği 2015 Aralık Genel Değerlendirme Raporu.
- Otomotiv Distribütörleri Derneği (2015b), Otomotiv Distribütörleri Derneği Dünya Otomotiv Pazarı 2.Çeyrek Raporu.
- Otomotiv Sanayi Derneği (2013), "Otomotiv Sanayii Derneği 2013 Yılı Değerlendirme Raporu".
- Oxford Dictionaries (2015), Erişim Tarihi 04.11.2015.
- Oztaysi, Basar (2014), "A Decision Model for Information Technology Selection Using AHP Integrated TOPSIS-Grey: The Case of Content Management Systems", Knowledge-Based Systems, 70, 44-54.
- Ömürbek, Nuri, Karaatlı, Meltem, Hande, Eren, Şanlı, Bekir (2014), "AHP Temelli Promethee Sıralama Yöntemi İle Hafif Ticari Araç Seçimi", Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 19(4).
- Özdağoğlu, Aşkın (2013a), "Çok Ölçütlü Karar Verme Modellerinde Normalizasyon Tekniklerinin Sonuçlara Etkisi: COPRAS Örneği", Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 8(2).
- Özdağoğlu, Aşkın (2013b), "İmalat İşletmeleri için Eksantrik Pres Alternatiflerinin COPRAS Yöntemi ile Karşılaştırılması", Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4(8).
- Özdemir, Ali İhsan, Seçme, Neşe Yalçın (2009), "İki Aşamalı Stratejik Tedarikçi Seçiminin Bulanık TOPSIS Yöntemi İle Analizi", Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 11(2), 79-112.
- Özer, Didem, Kişi, Hakkı (2011), "Avrupa Birliği Ortak Ulaştırma Politikası ve Türkiye", Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, 3(2).
- Pitchipoo, P, Vincent, D, Rajini, N, Rajakarunakaran, S. (2014). "COPRAS Decision Model to Optimize Blind Spot in Heavy Vehicles: A Comparative Perspective". Procedia Engineering, 97, 1049-1059.

- Roy, Bernard (1991), "The Outranking Approach and the Foundations of ELECTRE Methods", *Theory and decision*, 31(1), 49-73.
- Saaty, Thomas Lorie (1996), *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process : the Organization and Prioritization of Complexity*: Rws Publications.
- Saaty, Thomas Lorie (2008), "Decision Making with the Analytic Hierarchy Process". *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Scania (2016), Scania DC16 520 Euro 6 Tipi Motorun Tork/Beygir Gücü Grafiği.
- Sinha, Shatrughna P. (1993), *Instant Encyclopaedia of Geography (11. bs)*: Mittal Publications.
- Soba, Mustafa (2012), "PROMETHEE Yöntemi Kullanarak En Uygun Panelvan Otomobil Seçimi ve Bir Uygulama", *Journal of Yasar University*, 28(7), 4708-4721.
- Supçiller, Aliye Ayça, Çapraz, Ozan (2011), "AHP-TOPSIS Yöntemine Dayalı Tedarikçi Seçimi Uygulaması", *Ekonometri ve İstatistik Dergisi*(13), 1.
- Şengül, Ümran, Miraç, Eren, Shiraz, Seyedhadi Eslamian (2012), "Bulanık AHP ile Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi ", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(40), 143-165.
- Şişman, Bilal, Eleren, Ali (2013), "En Uygun Otomobilin Gri İlişkisel Analiz ve Electre Yöntemleri İle Seçimi", *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(3).
- Tanyaş, Mehmet (2010), *Türkiye’de Lojistik Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri YA/EM*, Sabancı Üniversitesi.
- Tavana, Madjid, Momeni, Ehsan, Rezaeiniya, Nahid, Mirhedayatian, Seyed Mostafa, Rezaeiniya, Hamidreza (2013), "A Novel Hybrid Social Media Platform Selection Model Using Fuzzy ANP and COPRAS-G", *Expert Systems with Applications*, 40(14), 5694-5702.
- Tekin, Mahmut (2004), *Sayısal Yöntemler 5.Baskı*, Konya: Güney Ofset.
- Terzi, Ümit, Hacaloğlu, Sinan Emre, Aladağ, Zerrin (2006), "Otomobil satın alma problemi için bir karar destek modeli".
- Triantaphyllou, Evangelos (2000), *Multi-criteria decision making methods Multi-criteria Decision Making Methods: A Comparative Study (pp. 5-21)*: Springer.
- Triantaphyllou, Evangelos, Shu, B, Sanchez, S Nieto, Ray, Tony (1998), "Multi-criteria Decision Making: an Operations Research Approach". *Encyclopedia of electrical and electronics engineering*, 15(1998), 175-186.

- Tuzkaya, Umut R, Önüt, Semih. (2008), "A Fuzzy Analytic Network Process Based Approach to Transportation-Mode Selection Between Turkey and Germany: A Case Study", *Information Sciences*, 178(15), 3133-3146.
- Türk Dil Kurumu (2015), Erişim Tarihi 04.11.2015.
- Türkiye İstatistik Kurumu (2016), Türkiye'de Yıllar İtibari ile Yük Taşımacılığı Erişim Tarihi 23.04.2016. Retrieved from http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051.
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (2014), Türkiye Ulaştırma ve Lojistik Sektör Raporu
- Tzeng, G-H, Lin, C-W, Opricovic, S. (2005). "Multi-criteria Analysis of Alternative-Fuel Buses for Public Transportation". *Energy Policy*, 33(11), 1373-1383.
- Tzeng, Gwo Hshiong, Huang, Jih-Jeng (2011), *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*: Taylor & Francis.
- Uluslararası Nakliyeciler Derneği (2015), Uluslararası Nakliyeciler Derneği 2015 Yılı Sektör Değerlendirmesi.
- Urfalıoğlu, Fatma, Genç, Tolga (2013), "Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri ile Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri ile Karşılaştırılması ", *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2), 329-360.
- Volvo (2015), Volvo FH Serisi Broşürü Avrupa Emisyon Standartları
- Wen, Kun-Li (2004), "The Grey System Analysis and its Application in Gas Breakdown and Var Compensator Finding", *International Journal of Computational Cognition*, 2(1), 21-44.
- Yavuz, Selahattin (2012), "Öğretmenlerin Otomobil Tercihlerinde Etkili Olan Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Belirlenmesi", *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 32(2), 29-45.
- Yıldırım, Bahadır Fatih, Önder, Emrah (Ed.) (2015), *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*, 2. Baskı, Bursa: DORA Basım Yayın Dağıtım.
- Yousefi, Ali, Hadi-Vencheh, Abdollah (2010), "An integrated group decision making model and its evaluation by DEA for automobile industry", *Expert Systems with Applications*, 37(12), 8543-8556.
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras (1987), "Complex Estimation and Choice of Resource-Saving Decisions in Construction", *Vilnius, Mokslas Russian*.
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Kaklauskas, Arturas (1996), "Pastatų sistemotechninis įvertinimas [eng. Systemic-technical assessment of buildings]", *Vilnius: Technika*.

- Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Kaklauskas, Arturas, Sarka, V. (1994), "The New Method of Multicriteria Complex Proportional Assessment of Projects". *Technological and Economic Development of Economy*, 1(3), 131-139.
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Kaklauskas, Arturas, Turskis, Zenonas, Tamosaitiene, Jolanta (2008), Contractor Selection Multi-attribute Model Applying COPRAS Method with Grey Interval Numbers. Paper presented at the 20th International Conference/Euro Mini Conference on Continuous Optimization and Knowledge-Based Technologies (EurOPT 2008).
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Kaklauskas, Arturas, Turskis, Zenonas, Tamošaitienė, Jolanta (2009), "Multi-attribute Decision-making Model by Applying Grey Numbers", *Informatica*, 20(2), 305-320.
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Turskis, Zenonas (2010), "A New Additive Ratio Assessment (ARAS) Method in Multicriteria Decision-making", *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159-172.
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Turskis, Zenonas, Tamošaitiene, Jolanta, Marina, Valerija (2008), "Multicriteria Selection of Project Managers by Applying Grey Criteria", *Technological and Economic Development of Economy*, 14(4), 462-477.
- Zavadskas, Edmundas Kazimieras, Zakarevicius, Algimantas, Antucheviciene, Jurgita (2006), "Evaluation of Ranking Accuracy in Multi-criteria Decisions", *Informatica*, 17(4), 601-618.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Kayhan ÇELİK
Doğum Yeri ve Tarihi	Kars, 21.08.1985
Eğitim Durumu	
Lise Öğrenimi	Kars Anadolu Lisesi
Lisans Öğrenimi	Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi	Erzurum Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller	İngilizce
İş Deneyimi	
Muhafaza Memuru	Orta Akdeniz Gümrük ve Ticaret Bölge Müdürlüğü Kaçakçılık ve İstihbarat Birimi
İletişim	
E-Posta Adresi	k.celik5@gtb.gov.tr <i>kayhancelik215@hotmail.com</i>
Tarih	24/03/2017