

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI BİLİM DALI

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİYLE BİR LOJİSTİK ŞİRKETİNDE TAŞIMA TÜRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüksek Lisans Tezi

RİDVAN AYDIN

İstanbul, 2019

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
EKONOMETRİ ANABİLİM DALI
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI BİLİM DALI

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME TEKNİKLERİYLE BİR LOJİSTİK ŞİRKETİNDE TAŞIMA TÜRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yüksek Lisans Tezi

RİDVAN AYDIN

Danışman: DR. ÖĞR. ÜY. FATMA URFALIOĞLU

İstanbul, 2019



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

EKONOMETRİ Anabilim Dalı YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI Bilim Dalı TEZLİ
YÜKSEK LİSANS öğrencisi RIDVAN AYDIN'ın ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME
TEKNİKLERİYLE BİR LOJİSTİK ŞİRKETİNDE TAŞIMA TÜRÜNÜN
DEĞERLENDİRİLMESİ adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 18.04.2019 tarih ve
2019-10/23 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Yüksek Lisans
Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 25.04.2019

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

1.	Tez Danışmanı	Dr. Öğr. Üyesi FATMA URFALIOĞLU	
2.	Jüri Üyesi	Prof. Dr. ÜNAL ÖZDEN	
3.	Jüri Üyesi	Doç. Dr. ERDAL DİNÇER	

GENEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı	: Rıdvan AYDIN
Anabilim Dalı	: Ekonometri
Bilim Dalı	: Yöneylem Araştırması
Tez Danışmanı	: Dr. Öğr. Üy. Fatma URFALIOĞLU
Tez Türü ve Tarihi	: Yüksek Lisans Tezi – Nisan 19
Anahtar Kelimeler	: Karar Verme, Çok Kriterli Karar Verme, Lojistik Yönetimi ve Taşımacılık

ÖZET

Lojistiğin gelişmesi ve artan rekabet ortamında işletmeler, hem ayakta kalabilmek hem de rekabet avantajı sağlayabilmek için taşımacılık faaliyetlerini etkin bir şekilde gerçekleştirmek istemektedirler. İşletmeler, bu amaca ulaşabilmek için bilimsel yöntemlerle desteklenmiş en uygun stratejiyi uygulamaya ihtiyaç duyarlar. Hangi stratejinin en uygun olduğunu bulabilmek için de karar verme problemlerine ihtiyaç duyulur. Karar verme problemleri, birçok alternatif strateji içinden en uygun olan stratejiyi bulabilmek için işletmelere yol gösteren bilimsel bir yöntemdir. Bu çalışmada taşımacılık türü seçimi için Çok Kriterli Karar Verme tekniklerinden AHP, ELECTRE ve TOPSIS ile matematiksel bir model kurulmuştur. Ürünleri aynı noktaya taşıyabilmek için Karayolu, Intermodel ve Kombine olmak üzere 3 farklı taşıma alternatifi olan bir işletmenin, taşımacılık türü seçimine etki eden en önemli kriterler olan maliyet, hız, güvenilirlik, esneklik ve çevreye etki kriterleri modele eklenmiştir. Modeldeki alternatif ve kriterlerin göreceli ağırlıkları uzman kişiler tarafından belirlenerek taşıma türünün değerlendirilmesi yapılmıştır.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Rıdvan AYDIN
Field	: Econometrics
Programme	: Operation Research
Supervisor	: Doctor Faculty Member Fatma URFALIOĞLU
Degree Awarded and Date	: Master - April 19
Keywords	: Decision Making, Multi-criteria Decision Making, Logistic Management and Transport

ABSTRACT

In an environment of increasing competition as a result of the development of the logistics sector, companies are willing to carry out their transportation activities effectively in order to survive in the market and gain some advantages. To achieve this goal, companies need the most appropriate strategy supported by scientific methods. Decision-making problems are needed to find out which strategy is most appropriate. Decision making problems are scientific methods that guide businesses to find the most appropriate strategy among many alternatives. In this study, a mathematical model has been established called AHP, ELECTRE and TOPSIS from multi-criteria decision-making problems for the type of transportation. Speed, cost, reliability, flexibility and environmental sensitivity criteria, which are the most important factors affecting the choice of transportation type Highway, Intermodel and Combined are added to the model. The relative weight of the alternatives and criteria in the model were determined by the experts. The assessment of the type of transport is done in this way.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	viii
KISALTMALAR	x
GİRİŞ	1
1-KARAR VERME VE ÇKKV YÖNTEMLERİ	3
1.1-KARAR VERME	3
1.1.1-Karar Verme Modelleri.....	4
1.1.1.1-Kalitatif Karar Verme	5
1.1.1.2-Kantitatif Karar Verme	6
1.1.2-Karar Verme Süreci	6
1.1.2.1-Karar Probleminin Tanımlanması	7
1.1.2.2-Karar Probleminin Amacının Belirlenmesi.....	7
1.1.2.3-Alternatiflerin Belirlenmesi	8
1.1.2.4-Karar Probleminin Modellenmesi	8
1.1.2.5-En İyi Alternatifi Seçerek Karar Verme.....	9
1.1.2.6-Kararın Uygulanması ve Sonuçların İzlenmesi.....	9
1.1.3-Karar Probleminin Kullandığı Araçlar.....	9
1.1.4-Karar Verme Ortamları	10
1.1.4.1-Belirlilik Ortamında Karar Verme	11
1.1.4.2-Risk Ortamında Karar Verme	12
1.1.4.3-Belirsizlik Ortamında Karar Verme	13
1.2-ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME	16
1.2.1-ÇKKV’NİN Uygulama Alanları	18
1.2.2-ÇKKV Çeşitleri	18
1.2.2.1-Çok Amaçlı Karar Verme	20
1.2.2.2-Çok Nitelikli Karar Verme.....	20
1.3-ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ.....	24
1.3.1-AHP’nin Uygulama Alanları	25
1.3.2-AHP’nin Kullandığı Araçlar	26
1.3.3-AHP’nin Aksiyomları	29

1.3.4-AHP'nin Çözüm Aşamaları	30
1.3.4.1-Hiyerarşik Yapının Oluşturulması	31
1.3.4.2-İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Oluşturulması	33
1.3.4.3-Öncelik Vektörünün Hesaplanması.....	35
1.3.4.4-Tutarlılık Oranının Hesaplanması	37
1.3.4.5-Alternatiflerin Önem Sırasının Belirlenmesi.....	39
1.3.4.6-Duyarlılık Analizi	40
1.4-ELECTRE YÖNTEMİ	41
1.4.1-Karar Matrisinin (A) Oluşturulması.....	41
1.4.2-Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması.....	41
1.4.3-Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması.....	42
1.4.4-Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi	42
1.4.5-Uyum ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması	42
1.4.6-Toplam Üstünlük Matrisinin Belirlenmesi	44
1.4.7-Net Uyum ve Net Uyumsuzluk İndeksleri	44
1.5-TOPSIS YÖNTEMİ	45
1.5.1-Karar Matrisinin (A) Oluşturulması.....	45
1.5.2-Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması.....	45
1.5.3-Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması.....	46
1.5.4-İdeal (A*) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerinin Oluşturulması.....	46
1.5.5-Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması	47
1.5.6-İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması.....	47
2-LOJİSTİK VE TAŞIMACILIK.....	48
2.1-LOJİSTİK.....	48
2.1.1-Lojistik Yönetimi.....	50
2.1.2-Tedarik Zinciri Yönetimi	51
2.1.3-Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetiminin İlişkisi	52
2.1.4-Lojistik Yönetiminde Temel Faliyetler.....	55
2.1.4.1-Sipariş İşleme ve Talep Yönetimi	56
2.1.4.2-Depolama, Antrepo ve Dağıtım Merkezleri	56
2.1.4.3-Elleçleme ve Ambalajlama(Paketleme)	57
2.1.4.4-Gümrükleme ve Sigorta İşlemleri	58
2.1.4.5-Stok ve Envanter Yönetimi	59
2.1.4.6-Müşteri Hizmetleri Yönetimi	60

2.1.4.7-Taşımacılık.....	60
2.1.5-Lojistik Yönetimi İş Süreçleri.....	61
2.1.6-Lojistik Yönetiminde Organizasyon, Karar Verme, Maliyetler, Performans ve Verimlilik.....	62
2.1.6.1-Organizasyon	62
2.1.6.2-Karar Verme.....	64
2.1.6.3-Maliyetler	65
2.1.6.4-Performans	66
2.1.6.5-Verimlilik	68
2.1.7-Lojistik Yönetiminde Dış Kaynak(Outsourcing) Kullanımı ve Freight Forwarder Kavramı.....	69
2.1.7.1-Lojistikte Dış kaynak Kullanımı	69
2.1.7.2-Freight Forwarder Kavramı	72
2.1.8-E-Lojistik	73
2.2-TAŞIMACILIK	74
2.2.1-Taşıma Türleri(Modları)	75
2.2.1.1-Karayolu Taşımacılığı.....	76
2.2.1.2-Demiryolu Taşımacılığı	77
2.2.1.3-Denizyolu Taşımacılığı	78
2.2.1.4-Havayolu Taşımacılığı	79
2.2.1.5-Boru Hattı Taşımacılığı.....	80
2.2.1.6-Karma Taşımacılık.....	81
2.2.2-Taşımacılık Türü Seçimi.....	84
2.2.2.1-Özelliklerine Göre Taşıma Türü Seçimi	85
2.2.2.2-Maliyetlere Göre Taşıma Türü Seçimi.....	86
2.2.2.3-Taşıma Uzaklığına Göre Taşıma Türü Seçimi	87
2.2.2.4-Birim Yükün Ağırlığına Göre Taşıma Türü Seçimi.....	88
2.2.2.5-Çevresel Faktörlere Göre Taşıma Türü Seçimi	89
3-UYGULAMA.....	90
3.1-LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	90
3.2-TAŞIMA TÜRÜNÜN AHP YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ	94
3.2.1-Hiyerarşik Yapının Oluşturulması	94
3.2.2-İkili Karşılaştırmalar Matrislerinin Oluşturularak Öncelik Vektörünün Hesaplanması ve Tutarlılık Oranları	96

3.2.2.1-Kriterlerin Karşılaştırılması	96
3.2.2.2-Seçeneklerin Karşılaştırılması.....	98
3.2.3-Alternatiflerin Önem Sırasının Belirlenmesi	101
3.3-TAŞIMA TÜRÜNÜN ELECTRE YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	102
3.3.1-Karar Matrisinin (A) Oluşturulması.....	102
3.3.2-Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması.....	103
3.3.3-Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması.....	104
3.3.4-Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi.....	104
3.3.5-Uyum ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması	105
3.3.6-Toplam Üstünlük Matrisinin Belirlenmesi	107
3.3.7- Net Uyum ve Net Uyumsuzluk İndeksleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi	108
3.4-TAŞIMA TÜRÜNÜN TOPSIS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	109
3.4.1-Karar, Standart Karar ve Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması	109
3.4.2-İdeal (A*) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerinin Oluşturulması.....	109
3.4.3- Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması	110
3.4.4- İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması.....	111
4-DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	112
EKLER.....	115
KAYNAKÇA.....	119

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 1: Karar Problemlerinin Sınıflandırılması	19
Şekil 2: ÇKKV Problemlerinin Çözüm Aşamaları	22
Şekil 3: Basit Analitik Hiyerarşi Modeli	28
Şekil 4: Lojistiğin Gelişimi	50
Şekil 5: Tedarik Zinciri	52
Şekil 6: Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetiminin İlişkisi	53
Şekil 7: Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetiminin Gelişimi	54
Şekil 8: Lojistik Yönetimi ve Temel Faliyetler	55
Şekil 9: Bir Lojistik İşletmesinde Örnek Organizasyon Şeması	63
Şekil 10: Taşıma Uzaklığına Göre Taşıma Türü Seçimi	88
Şekil 11: Birim Yükün Ağırlığına Göre Taşıma Türü Seçimi	88
Şekil 12: Uygulamanın Analitik Hiyerarşi Modeli	95

TABLO LİSTESİ

Sayfa No.

Tablo 1: ÇAKV ve ÇNKV Arasındaki Farklar	21
Tablo 2: Saaty Ölçeği.....	29
Tablo 3: Tesadüfilik Göstergeleri	38
Tablo 4: Taşıma Türlerinin Özelliklerine Göre Karşılaştırılması	85
Tablo 5: Maliyetlere Göre Taşıma Türü Seçimi	87
Tablo 6: Taşıma Türlerinin Yıllara Göre Çevreye Etkileri.....	89
Tablo 7: Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisi	96
Tablo 8: Kriterler İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler.....	98
Tablo 9: Maliyet Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi	99
Tablo 10: Maliyet Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler	99
Tablo 11: Hız Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi	99
Tablo 12: Hız Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler	99
Tablo 13: Esneklik Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi.....	100
Tablo 14: Esneklik Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler.....	100
Tablo 15: Güvenirlilik Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi	100
Tablo 16: Güvenirlilik Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler	100
Tablo 17: Çevreye Etki Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi.....	101
Tablo 18: Çevreye Etki Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler.....	101
Tablo 19: Bileşik Görelî Önem Vektörü	102
Tablo 20: Karar Matrisi.....	103
Tablo 21: Standart Karar Matrisi	103
Tablo 22: Ağırlıklı Standart Karar Matrisi.....	104
Tablo 23: Uyum Kümesi	105
Tablo 24: Uyumsuzluk Kümesi	105
Tablo 25: Uyum Matrisi.....	106
Tablo 26: Uyumsuzluk Matrisi	107
Tablo 27: Üstünlük Matrisi	108

Tablo 28: Net Uyum ve Uyumsuzluk İndeksleri ve Sıralama	109
Tablo 29: İdeal (A*) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerinin Oluşturulması	110



KISALTMALAR

AHP:Analytic Hierarchy Proses

AR-GE:Araştırma Geliştirme

CLM:Lojistik Yönetimi Konseyi

ÇAKV:Çok Amaçlı Karar Verme

ÇKKV:Çok Kriterli Karar Verme

ÇNKV:Çok Nitelikli Karar Verme

ELECTRE:Elimination Et Choix Traduisant la Realite

ERP:Kurumsal Kaynakların Planlanması

KPI:Key Performans Indicators

MIS:Management Information Systems

PL:Parti Lojistik

PROMETHEE:Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation

RO-RO:Roll on Roll of

RO-LA:Rollende Landstrasse

TÜİK:Türkiye İstatistik Kurum

GİRİŞ

Karar verme problemleri hayatımızın her anında karşımıza çıkan ve aldığımız karar sonucunda hayatımızı etkileyen problemlerdir. Özellikle işletmeler ve işletmelerdeki karar vericiler için büyük öneme sahip olan karar verme problemleri, işletmelerin geleceğine yön vermektedir.

Matematiksel yöntemlerle birlikte kullanılan karar verme problemleri işletmenin geleceğine çok önemli katkı sağlayabilir. Çünkü matematiksel yöntemler, insan faktöründe yapılan hataları minimum düzeye indirerek karmaşık ve zor problemleri uygun ve tutarlı bir şekilde çözümler. Ayrıca birden fazla kriterin bulunduğu problemlerde karar verebilmek oldukça zordur. Çünkü kriterlerin hepsi bir seçenek için en uygun olmayabilir. Bu durumda en uygun seçeneğin hangisi olduğuna karar verebilmek için geliştirilmiş olan matematiksel yöntemlerden ÇKKV yöntemleri karar verme süreçlerinde karar vericiye yardımcı olacaktır. Nitel ve nicel problemleri birlikte değerlendirebilen ÇKKV yöntemlerinden AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleri de kriterler arasındaki ölçüm farklılıklarını ortadan kaldırarak farklı ölçüm birimlerine sahip olan karar problemlerinin çözümüne olanak sağlar.

Üretim ile tüketim noktaları arasında ürün, hizmet ve bilgi akışının sağlanması olarak adlandırılan lojistik yönetimi küreselleşme ile birlikte işletmeler için büyük önem taşımaktadır. İşletmeler rekabet avantajı sağlayabilmek için lojistik yönetimi faaliyetlerini bilimsel ve stratejik kararlarla yönetmek zorundadırlar. Lojistik yönetiminin en önemli faaliyetlerinden olan taşımacılık faaliyeti tüm lojistik faaliyetlerin sonucu olduğu için lojistik yönetiminin başarısında temel rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, taşıma türü seçimi ÇKKV tekniklerinden AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilmiştir. İlk bölümünde karar verme sürecinden bahsedilmiş Karar Verme, AHP, ELECTRE ve TOPSIS yönteminin çözüm aşamaları detaylı bir şekilde anlatılmıştır. İkinci bölümde lojistik yönetimi ve lojistik yönetimi temel faaliyetleri hakkında bilgi verilmiş, taşımacılık faaliyeti problemin ana unsuru olduğu için ayrıca daha detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

Son bölümde ise lojistik sektörünün önde gelen bir işletmesinin taşıma türü seçimi AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirilmiştir. Değerlendirme yapılırken taşıma türü seçiminde en önemli kriterler olan maliyet, hız, güvenilirlik, esneklik ve çevreye etki kriterleri modele eklenmiştir. Modelin seçenekleri ise işletmenin ürünlerini taşıyabileceği karayolu, intermodel ve kombine taşımacılık seçenekleridir. Seçenek ve kriterlerin göreceli ağırlıkları işletmenin konusunda uzman AR-GE departmanı çalışanları, maliyet muhasebesi müdürü ve ilgili hat yöneticileriyle birlikte belirlenmiştir.



1-KARAR VERME VE ÇKKV YÖNTEMLERİ

1.1-KARAR VERME

İnsan yaşamı süresince farklı problemlerle karşılaşır ve bu problemlere çözüm arar. Problemlerin çözüme ulaşması için değişik davranış biçimlerinden birini seçmek yada tercih etmek, zamanla daha çok zorlaşmış ve insan yaşamının ağırlık noktasını oluşturmuştur. İnsanların çevresel ilişkilerinin de giderek yoğunlaşması ile birlikte, etkili çözüm yollarının bulunması ihtiyacı ortaya çıkmıştır.¹

Her insan günlük yaşamında ne zaman kalkacağına, ne yiyeceğine, ne zaman uyuyacağına dair karar vermek durumundadır. Bununla birlikte yöneticiler ise sadece kişisel kararların dışında çalıştıkları kuruluşlar ile ilgili de karar verme sorumluluğuna sahiptirler.² Bazı yöneticiler, işletme problemlerini açıklama, analiz etme ve çözüm arama işlemlerinde yetkilerini kullanırken, uyguladıkları yaklaşımlar genel olarak eskidir. Bu yaklaşımlar son derece statik olmaları ve işletmenin dinamiklerine zıt yapıda olmaları nedeniyle işletmelerin gelişimine katkıda bulunmaz. Yöneticilerin uyguladıkları başka bir yaklaşım gözlem ve denemedir. Benzer yapıdaki problemleri diğer yöneticilerden öğrenme ve gözleme yöntemi olmakla birlikte kullanılan tekniği geliştirmek için bir fırsat olarak görülebilir. İşletme problemlerini çözmek için diğer bir yaklaşım ise sistematik yaklaşımdır. Sistematik yaklaşım diğer yaklaşımların bir kombinasyonunu sağlayarak nihai çözümü elde etmek için özellikle bilimsel yöntemlerden yararlanır.³

Günümüzde bazı yöneticiler, verilecek kararları çok kısa zamanda ve deneyimlerine güvenerek verir. Ancak karmaşık ve uzun zaman alan karar problemleri için bilginin toplanması ve analiz edilmesi gerekir. Problemin çözümü için ise gelişmiş karar verme yöntemlerinin kullanılması yöneticilerin daha doğru kararları almalarını sağlayacaktır.⁴ İşletme yöneticisinin karar verme fonksiyonlarına yardım etmeyi

¹ Mehmet Hulusi Demir ve Şevkinaz Gümüüşoğlu, **Yönetimsel Karar Verme**, Mess Yayınları, 1. Baskı, İzmir 1988, s.1

² Ahmet Öztürk, **Yöneylem Araştırması**, Ekin Kitapevi, 5. Baskı, Bursa 1997, s.4

³ Osman Halaç, **Kantitatif Karar Verme Teknikleri**, Arpaz Matbaacılık, İstanbul 1978, s.2

⁴ İrem Figen Gülenç ve Gülşah Aydın Bilgin, **Yatırım Kararları İçin Bir Model Önerisi:AHP Yöntemi**, Öneri.C.9.S.34., 2010.97-107. ,s.97

hedefleyen kantitatif teknikler, karar verme probleminin matematik-istatistik yapısını oluşturarak bu yapı içinde işlem yapmayı amaçlar.⁵

Karar verici alacağı kararların sonuçlarını iyi düşünmelidir. Bu kararlar sonucunda sadece karar vericinin bağlı olduğu yapı değil, bu yapı içinde çalışan diğer çalışanlar, yapı içindeki bazı kesimler ve az da olsa ülkelerin ekonomilerini ve politikalarını etkileyebilir. Bu yüzden karar vericinin kararlarında rastlantı veya zayıf öngörüler esas olmamalıdır. Karar vericinin vereceği kararlarda yeterli miktarda doğru bilgiler esas olmalı ve bu bilgiler bilimsel yöntemlerle değerlendirilmelidir.⁶

Karar vermeyi en sade şekilde tanımlayacak olursak, alternatifler arasından seçim ve tercih yapma işlemidir. Başka bir ifadeyle etkili olan alternatifin seçilmesidir. Seçenekler içinden kıyaslama yapılarak tercih yapmak karar verme sorunu ortaya çıkarır.⁷

1.1.1-Karar Verme Modelleri

Karar verme, geçmişten günümüze kadar karar vericiler için önemli sorunlar teşkil etmiştir. Karar problemlerinde en iyi kararı verebilmek için tecrübe ve sezgilerden yararlanılmıştır. Geçmişte deneme-yanılma yöntemiyle yapılan karar verme işlemi, tecrübesi olanların izlenilmesi veya benzer durumlarda diğer karar vericilerin kararlarının taklidi gibi yöntemlerdir. Bu yöntemler söz konusu sezgisel metotlara verilebilecek en iyi örneklerdir. Karar sürecinde en önemli özellik, kalitatif ve kantitatif metotlar yardımıyla karar vericinin optimal veya optimale en yakın kararı almasının sağlanmasıdır. Geleneksel karar verme sürecinde sezgi, tecrübe ve sınırlı bilgi söz konusu iken modern yaklaşımlarda sistematik ve bütünlük karar verme süreci yapısı öne çıkmaktadır. Elde edilen bulgular çerçevesinde kantitatif karar verme teknikleri karar vericiye en iyi kararı vermesi için yardımcı olmaktadır. Karar verme süreci, aşağıdaki sorulara en iyi cevapları veren ve bu cevapların sistematik olarak yönetilmesini gerektiren bir süreçtir.⁸

-Karar vermede amaç ve kriterler nelerdir?

-Karar alternatifleri nelerdir?

⁵ Halaç, s.9

⁶ Şemsettin Bağırkan, **Karar Verme**, Der Yayınları, İstanbul 1983, s.3-4

⁷ Demir ve Gümüşoğlu, s.3

⁸ Hakan Soner Aplaç, **Karar Verme Yöntemleri ve Askeri Muharebe Fonksiyonları Alanlarına Yönelik Uygulamaları**, Güvenlik Bilimleri Dergisi, 2018, 7(1), 87-110, s.89

-Hangi kısıtlamalar altında karar verilecek?

Genel olarak karar vericilerin kullandığı iki ayrı karar verme modeli bulunmaktadır. Bunlar kantitatif model ve kalitatif modeldir. Kantitatif model sayısal(niceliksel) yapıda bir modelken kalitatif model sözel(niteliksel) yapıdadır.⁹

1.1.1.1-Kalitatif Karar Verme

Kalitatif model sezgi, yargı ve deneyimlere dayalı bir model olup insanı esas alır. Bu yüzden insanın karar verirken geçirdiği zihinsel ve psikolojik evrelerle ilgilenir.

Karar vericinin herhangi bir problem için karar vermeden önce tüm seçenekleri incelemeye ve tüm olasılıkları göz önünde bulundurmaya vakti olmayabilir. Hatta bu tip problemleri nasıl çözeceğine dair yetkinliği de olmayabilir. Böyle durumlarda karar verici sezgilerinden ve tecrübelerinden faydalanacaktır. Kalitatif modeller sezgi ve deneyim yolu ile geliştirilmiş kısa yol modelleridir. Kısa yollar karar vericiler için etrafındaki bilgi karmaşıklığıyla başa şıkma imkanını verir. Ancak bazı problemler karar vericileri yanıltabilir. Karar vericiler sezgilerini kullanırken çok dikkatli olmalıdır. Çünkü sezgilerinin nerede sapma yapacağını her zaman fark edemezler.¹⁰

Kalitatif karar verme modelinin araştırma alanı insanların gerçek hayatta karar verirken matematiksel hesaplamaları yapmadan karar verme durumlarıdır. Bununla birlikte kalitatif modeller aşağıdaki vb. sorulara cevap vermeye çalışırlar.¹¹

- Gerçek insanlar nasıl düşünür?
- Nasıl öğrenir?
- Söyledikleri gibi mi davranırlar?
- Gerçek davranış nasıl tanımlanabilir?

Sezgisel kararlar, bilimsel verilerle desteklenmezler ve karar vericinin kendi öz değerlerine bağlı kararlardır. Bu yüzden büyük organizasyonlarla ilgilenildiğinde bu kararların herkes tarafından kabul edilmesi zordur. Çünkü karar vericinin mantık zinciri

⁹ İbrahim Çil, **Karar Verme Modelleri**, Karar Teorisi ve Analizi, http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49858/32719/02.hafta_kvmm.pdf (22.12.2018) s.3

¹⁰ Çil, 5-7

¹¹ Ernal Koçi, **Riskli Ortamlarda Karar Verme**, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2009, s.12

herkesle uyuşmayabilir. Böyle durumlarda sezgisel kararlar karar vericiyi zor durumda bırakabilir.¹²

1.1.1.2-Kantitatif Karar Verme

Kantitatif model, sayısal analize dayalı bir yaklaşım olup probleme ilişkin sayısal modeller kurulmasını içerir. Matematik, istatistik ve mühendislik yaklaşımlarının kesişimi olan kantitatif modellerde çok fazla alternatif varsa bunların arasından optimal seçimin yapılması önemlidir. Kantitatif modeller, seçim işlemi için yöntemler geliştirerek insan faktörünü minimuma indirir.¹³ Kantitatif karar verme, problemleri hiyerarşik bir biçimde daha küçük parçalara ayırarak stratejik bir kümeye dönüştürür. Böylece karmaşık ve çözümü zor problemlere etkin ve tutarlı cevaplar verilebilir.¹⁴

Kantitatif teoremin kurucusu olarak bilinen Herbert Simon'a(1957) göre kantitatif modellerin çözüm aşamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁵

- Belli bir sorunun varlığı (gereksinimlerin ve sorunun saptanması);
- Hedeflerin belirlenmesi,
- Alternatiflerin saptanması,
- Alternatiflerin değerlendirilmesi (maliyetler, kar ya da zarar araştırılır),
- Tercih edilen alternatiflerin seçimi,
- Uygulama,
- Sonuçları gözlemleme.

1.1.2-Karar Verme Süreci

Bu sürecin çözüm aşamaları, problemin belirlenerek alternatiflerin oluşturulması ve bu alternatifler içinden karar vericinin amacına en uygun olanların seçilmesi olarak ele alınmasına rağmen matematiksel yöntemlerin gelişmesiyle birlikte

¹² Betül Erdem Hacıköylü, **Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci İle Anadolu Üniversitesinde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Kişilerin Belirlenmesi**, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir 2006 s.14

¹³ Çil, s.6

¹⁴ Hacıköylü, s.15

¹⁵ Çil, s.11

bu aşamaların tam olarak süreci yansıtmadığı anlaşılmış ve süreç aşağıdaki gibi oluşmuştur;¹⁶

- Karar probleminin tanımlanarak amacının belirlenmesi
- Karar probleminin modelinin kurulması
- En iyi alternatifini seçerek karar verme
- Verilen kararın sonuçlarının izlenmesi

1.1.2.1-Karar Probleminin Tanımlanması

Problemin tanımlanması, ilgili parçaların birleştirilmesi ve sınırlandırılması ile problemi ayrı ayrı incelenecek küçük birimlere ayırarak çözüm için gerekli sınırlar ve kapsamın belirlenmesi şeklinde açıklanabilir. Bir diğer kaynak ise problemin tanımlanmasını öncelikle problemin ne olduğunun saptanması olarak belirtir. Bu yüzden problemin çerçevesinin iyi bir şekilde belirlenmesi çok önemlidir.¹⁷ Çerçevesi iyi belirlenmiş bir problem için olması gereken koşullar ise aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁸

- Problemle ilgili karar verecek kişi veya kişilerin olması,
- Karar verebilmek için problemin amacının olması,
- Problemin çözümünde kullanılacak alternatiflerin olması ve alternatifler arasında belirsizliklerin olması,

Karar verme sürecinde en önemli adım problemin tanımlanması seçilebilir. Çünkü iyi belirlenmemiş bir problemle karar verme sürecine başlanırsa çözüm aşamasında büyük sıkıntılar yaşanabilir ve çözüm sonuçları sağlıklı olmayabilir.¹⁹

1.1.2.2-Karar Probleminin Amacının Belirlenmesi

Problemlerde genellikle amaç karı maksimum yapmak ve maliyetleri minimum yapmak veya satışları maksimum yapmak şeklindedir. Bununla birlikte karar vericinin birden fazla amacı olabilir. Aynı ölçüde olan amaçlar belirlenerek amaçlar listesi indirgenebilir. Ayrıca karar noktaları için ortak amaçları saptayarak bunların

¹⁶ Naciye Tuba Yılmaz, **Personel Seçim Problemine Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Bir Yaklaşım**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2009, s.3-4

¹⁷ İmdat Kara, **Yöneylem Araştırmasının Yöntembilimi**, Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayınları, Eskişehir 1979, s.63-64

¹⁸ Naciye Tuba Yılmaz, s.4

¹⁹ Naciye Tuba Yılmaz, s.4

sıralamasının yapılması önemlidir. Hedef gösteren amaçlar için öncelik sırası belirlenirse problemin çözümünde daha etkin sonuçlar elde edilebilir.²⁰

1.1.2.3-Alternatiflerin Belirlenmesi

Alternatiflerin belirlenmesinde en önemli nokta amaca uygun olmasıdır. Amaca uygun belirlenmiş alternatifler karar vericiye kolaylık sağlayacaktır. Amaca uygun belirlenmemiş alternatifler ise performans ve zaman kaybına neden olabilir²¹.

1.1.2.4-Karar Probleminin Modellenmesi

Model, ortaya konulan amaçları etkileyecek karar türlerinin tespit edilmesine ve kararlar arasındaki bağın görülmesine olanak sağlar. Karar verici kuracağı modelde bazı kavramları iyi bilmeli ve bunları doğru şekilde kullanmalıdır. Bu sayede optimal çözüme ulaşmak için önemli bir adım atılmış olur. Bu kavramlar; karar değişkenleri, parametreler, kısıtlar ve amaç fonksiyonudur. Aşağıdaki gibi açıklanabilir;²²

-Karar Değişkenleri; Karar vericinin kontrolü altındadır ve modelde bilinmeyenleri ifade eder.

-Parametreler; Karar vericinin kontrolü altında değildir ve belirli koşullar altında belirli değerleri alırlar.

-Kısıtlar; Karar verme problemleri içinde farklı kısıtlar olabilir. Karar verici modeli kurarken bu kısıtları dikkatli bir şekilde incelemelidir.

-Amaç Fonksiyonu; Karar vericinin ulaşmak istediği hedefi gösterir. Karar vericinin amacı ile karar vericinin kontrolü altında olmayan karar değişkenleri arasındaki bağ sağlaması açısından önemlidir. Amaç fonksiyonu maksimize veya minimize edilmek istenen özelliktir.

²⁰ Kara, s.63,64

²¹ Demet Özbek, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) İle Etkin Personel Seçimine Yönelik Web Tabanlı Bir Uygulama**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2018, s.8

²² Naciye Tuba Yılmaz, s.5

1.1.2.5-En İyi Alternatifi Seçerek Karar Verme

Problem iyi bir şekilde belirlenip modellendikten sonra uygun çözüm yolları aranır. Uygun çözüm yolları, geçmiş deneyimler veya problemle ilgili kişilerin önerileri olabilir. Karar verici birçok alternatif belirlemiştir ve bu alternatifler arasından en uygun olanını seçecektir. Bazı durumlarda alternatifler arasından en uygun olanı seçmek kolay olmayabilir ve birçok araştırma yapmaya gerek duyulabilir. Bu durum çeşitli zorlukları beraberinde getirebilir. En iyi alternatifi seçiminde; beklenen kazanç ve kayıpları hesaplamak, en az çaba ve emek ile alternatifi seçebilmek, konunun aciliyetine göre seçim yapmak önemlidir.²³ Karar verici, tüm alternatiflerin olası sonuçlarını belirledikten sonra alternatifleri karşılaştırarak kararını verir.

1.1.2.6-Kararın Uygulanması ve Sonuçların İzlenmesi

Problemin belirlenerek çözümün elde edilmesi gelişmiş karar yöntemleri için yeterli değildir. Oluşturulan modelin çözümünün gerçekte olan durumla karşılaştırılması gerekir. Çözümler gerçekte olan durumlarla uyuşmuyorsa nedeni araştırılmalı ve gerçek sonuç bulunana dek araştırma sürdürülmelidir. Problemin sonucunun izlenmesiyle bulunan hatalar genellikle aşağıdaki gibidir;²⁴

- Model, problem için önemli olan bazı değişkenleri dikkate almamıştır.
- Bazı karar değişkenleri yeterli derecede hesaplanmamıştır.
- Modelin yapısı hatalıdır.

1.1.3-Karar Probleminin Kullandığı Araçlar

Karar verme sürecinde, verilecek karar için bazı karar araçlarının yardımına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu karar araçları aşağıdaki gibidir.²⁵

- Karar Verici; Alınacak kararı veya mevcut stratejiler içinden birini seçecek kişi olarak tanımlanabilir.

²³ Abdürrahim Emhan, **Karar Verme Süreci ve Bu süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanılması**, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, ISSN: 1304-0278 Yaz-2007 C.6 S.21 (212-224), <http://www.e-sosder.com/>, (23.12.2018) s.217-218

²⁴ Alptekin Esin, **Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri**, A.İ.T.İ.A. Gazetecilik ve Halkla İlişkiler Yüksek Okulu Basımevi, Ankara 1981, s.8-9

²⁵ Bağırkan, s.7-10

-Amaç; Karar verici alacağı kararı belli bir amaç uğruna verir. Amaç stratejilerin ve olayların değişmesi halinde tamamen değişebilir. Bu nedenle amaçlar dinamik karakterdedirler.

-Stratejiler(Seçenekler);Stratejiler problemin çözümüne ilişkin kullanılacak olan yaklaşımlardır. Bu yaklaşımlara alternatif ve seçenek de denilmektedir. Seçeneklerin ortak noktaları yoktur ve karar vericinin kontrolü altındadırlar.

-Olaylar(Doğa Durumu); Karar vericinin kontrolü altında olmayan fakat tüm stratejileri kapsayan elemanlar olarak tanımlanabilir. Doğa durumu adı da verilmektedir. Nedeni ise karar vericinin kontrolü altında olmamasıdır.

-Sonuç; Karar verici tarafından herhangi bir strateji seçilip karar verme işlemi yapılırken belli stratejiler ve belli ortamlar kullanılır. Kararın sonucunu seçeneklerin ve ortamların birleşimleri belirlemektedir. Verilen kararların sonuçlarını para veya fayda ile ölçebiliriz ve bu sonuçların belli bir sayısal değeri vardır.

-Karar Matrisi; Kararları ya da seçilen stratejilerle gerçekleşen olayların sonuçlarını gösterir.²⁶

1.1.4-Karar Verme Ortamları

Karar verme teorisi, sayısal analize dayalı bir yöntem olduğu kadar bazı tekniklerden faydalanarak geleceğe ilişkin belirli bilinmezlikler ile en anlamlı ya da en uygun karar verme sorunlarıyla uğraşır. Risk ve bilinmezlikler altında karar vericiye yol gösterir. Yol göstericiliği; problemin yapısını ortaya koymayı, belirsizlikler ve olası sonuçların değerlendirilmesi ile optimal seçeneği seçmeyi içerir. Böylece seçenekler içinden en iyisi ortaya çıkar. Fakat tercih edilen optimal seçeneğin gerçekte en iyi olacağının garantisi yoktur.²⁷

Belirlilik ortamında karar vermek oldukça kolay olup alternatiflerin uygulanması sonucunda ne gibi sonuçlarla karşılaşılacağı bilinmektedir. Karar verici alternatiflerin ne olduğunu bilmektedir ve alınacak kararda somut veriler kullanılır.

²⁶ Esin, s.276

²⁷ Esin, s.275

Belirsizlik ortamında ise karar vericinin elinde herhangi bir somut veri yoktur ya da seçenekleri çok azdır. Bu yüzden nasıl karar vermesi gerektiğini bilemez. Risk ortamında karar vermede ise karar verici eldeki seçeneklerin ve olasılıkların farkındadır ama elindeki seçeneklerden hangilerinin işe yarayacağını tahmin edememektedir. Uygun seçenekleri ayırt etmenin zor ve karmaşık olduğu bir durum söz konusudur.²⁸

Karar problemlerinin çoğu belirsizlik ortamında karar verme ile ilgilidir. Kararla ilgili sistemin şimdiki ve gelecekteki çevresinin tüm koşulları veya elemanlarının hepsi hakkında kesin bilgiler bulunmayabilir. Belirsizlik derecesi problemlerin üç ana başlık altında incelenmesine imkan verir. Belirsizlik söz konusu değilse veya göz ardı edilebilecek kadar önemsizse 'belirlilik ortamında karar verme' söz konusu olur. Belirlilik durumunda, her bir stratejinin bilinen tek bir sonucu vardır. Belirsizlik durumunda ise herhangi bir stratejinin olası sonuçlarının sayısı en az ikidir. Her bir strateji sonucu gerçekleşecek olan sonuçların olasılık dağılımlarının bilinmesi durumunda belirsizlik bir ölçüde azalır ve belirsizlik ortamında karar verme problemi risk ortamında karar verme problemine dönüşür.²⁹

1.1.4.1-Belirlilik Ortamında Karar Verme

Karar vericinin karar vermek için ihtiyacı olan tüm bilgilere ulaştığı bir durum mevcuttur. Karar vericiler belirlilik durumunda olasılıkları duymaktan hoşlanmaz ve net ifadeler duymak isterler. Gerçek hayatta çok nadir olarak belirlilik altında karar verme durumu söz konusudur. Karar verici aldığı kararının ne gibi sonuçlar doğuracağını bilmektedir. Bu yüzden karar vericilerin olmasını istediği bir durum olarak değerlendirilebilir.³⁰

Belirlilik ortamında karar vermede, karar vericinin seçim yapacağı karar seçeneklerinin sonuçlarını ve olayın yapısını eksiksiz bildiği varsayılır. Bu sayede en iyi sonucu verecek alternatifi seçecektir. Bu açıklamadan da anlaşılacağı gibi belirlilik ortamı deterministik bir yapıya sahiptir fakat gerçek hayat problemlerinin çoğu olasılıksal yapıdadır. Belirlilik durumunda karar verme ölçütü karın maksimizasyonu veya maliyetin

²⁸ Erkan Kırıl, **Yönetimde Karar ve Etik Karar Verme Sorunsalı**, Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 2015, 6(2), 73-89 s.79

²⁹ Nalan Cinemre, **Yöneylem Araştırması**, Evrim Yayınevi, İstanbul 2011, s.6

³⁰ Kırıl, s.79

en minimizasyonudur. Doğrusal programlama modelleri belirlilik ortamında karar alma problemlerine örnek olarak gösterilebilir.³¹

Belirlilik ortamında karar vermenin örneği olan doğrusal programlama modelleri yalnızca alternatiflerin kendi aralarında iyi tanımlanmış matematiksel doğrusal fonksiyonlarla ilişkilendirebileceği durumlara uygundur. Bu bölüm duyguların, fikir ve heyecanların karar alternatiflerinin sayısal bir ölçekle sıralanmasını sağlayacak şekilde ölçüldüğü durumlara farklı bir yaklaşım getirmektedir. Bu yaklaşım analitik hiyerarşi yaklaşımı diye bilinir.³²

1.1.4.2-Risk Ortamında Karar Verme

Risk ortamında karar vermek oldukça zordur ve çok sayıda koşul mevcuttur. Stratejilerin her şart için gerçekleştiği sonuçlar belirli olasılıklarla oluşur. Yani böyle durumlarda stratejilerin nasıl sonuçlanacağı önceden bilinmez. Olasılıklar dikkate alınarak gerçekleştirilen strateji seçimine risk ortamında karar verme denir.³³

Risk koşullarında her bir karar alternatifine ilişkin maliyetler genellikle olasılık dağılımlarıyla tanımlanır. Bu nedenle risk altında karar verme, alternatiflerin beklenen kârının maksimizasyonu veya beklenen maliyetinin minimizasyonuna göre karşılaştırıldığı ‘Beklenen Değer Kriteri’ne dayandırılarak yapılır.³⁴ Beklenen değer sonuçlarla ilişkili olasılıkların çarpımı ve bulunan değerlerin toplanması ile elde edilir.³⁵

Risk ortamında karar vermede bazı durumlarda beklenen değerler birbirine eşit olabilir bu gibi durumlarda eşit beklenen değere sahip olan seçeneklerin standart sapmaları hesaplanır ve en küçük standart sapma değerine sahip olan seçenek en uygun sonucu sağlayan seçenek olarak belirlenir.³⁶

Karar vericinin risk durumunda kullandığı başlıca karar ölçütleri aşağıdaki gibidir;³⁷

³¹ Cinemre, s.377-379

³² Hamdy Taha, **Yöneylem Araştırması**, Literatür Yayıncılık, İstanbul 2000, s.511

³³ Esin, s.279

³⁴ Taha, s.522

³⁵ Halaç, s.2

³⁶ Bağırkan, s.23

³⁷ Cinemre, s.389-391

-En yüksek olabilirlik ölçütü; Gerçekleşme ihtimali en yüksek olan olayın belirlenmesi ve olay için en yüksek sonucu sağlayan stratejinin uygulanmasına karar verilir.

-Beklenen değer ölçütü; Olayların ortaya çıkması ve olasılıklarının bilinmesi durumunda, her bir stratejinin beklenen değeri hesaplanarak bunlar arasından en iyi olanın işaret ettiği stratejinin seçilmesine karar verilir.

-Beklenen fırsat kaybı veya beklenen pişmanlık ölçütü; Bu ölçüt beklenen değer ölçütünden çok da farklı değildir. Tek fark dikkate aldıkları sonuç değerleridir. Fırsat kaybı sonuçlarının dikkate alınması durumunda beklenen değer ölçütü beklenen fırsat kaybı ölçütü adını alacaktır.

1.1.4.3-Belirsizlik Ortamında Karar Verme

Karar verici olayların ve stratejilerin nasıl sonuç vereceğini bilmediği durumlarda meydana gelecek sonuçlara herhangi bir olasılık değeri veremez. Böyle ortamlarda belirsizlik durumunda karar verme ölçütleri geçerli olacaktır. Belirsizlik durumunda karar vermede her bir strateji sorununun çözümünde kullanılacak olaylara göre birden fazla sonuç sağlayabilir. Fakat bu sonuçların hangi olasılıkla gerçekleşeceğine dair sayısal bir değer bilinmemektedir.³⁸ Belirsizlik ortamında karar verme, karar vericinin her stratejinin gerçekleşme olasılığını bilmemesi durumu dışında risk ortamında karar verme ile aynıdır.³⁹

Belirsizlik durumunda karar vermede çok sayıda karar ölçütü geliştirilmiştir. Bu ölçütlerden bazıları; Laplace, Minimaks(Maksimin), Maksimaks(Minimin), Savage ve Hurwicz'dir. En uygun ölçütün seçilmesi karar ortamının yapısına ve karar vericinin deneyimlerine bağlıdır. Bu ölçütler arasında seçim yapmak için kabul görmüş herhangi bir kural yoktur. Ölçütleri aşağıdaki gibi açıklayabiliriz.⁴⁰

-Laplace; Laplace ölçütü, olayların ortaya çıkma olasılıkları birbirine eşittir varsayımına dayanır. Bu nedenle eşit olasılıklı durumlar ölçütü olarak da bilinir. Bu varsayımına göre olayların ortaya çıkma olasılığı bilindiği için problem belirsizlik

³⁸ Bağırkan, s.50

³⁹ Demir ve Gümüşoğlu, s.9

⁴⁰ Cinemre s.381-389

ortamında karar verme probleminden risk ortamında karar verme problemine dönüşecektir. Olayların gerçekleşme olasılıklarının farklı olduğuna ilişkin herhangi bir kanıt mevcutsa Laplace ölçütü kullanılamaz. n olaylı bir durumda Laplace ölçütüne göre her bir olayın ortaya çıkma olasılığı $1/n$ olarak kabul edilecektir. Olasılıklar hesaplandıktan sonra stratejilerin beklenen değerleri hesaplanarak karşılaştırılır. En iyi beklenen değerli stratejinin seçilmesine karar verilir.

-Minimaks(Maksimin); Karar vericiler tutucu ve kötümser bir yaklaşım sergilemektedirler. Varsayıma göre hangi strateji seçilmiş olursa olsun en kötü olan olay gerçekleşecektir. Bu yüzden en kötü sonuçlar belirlenerek bu kötü sonuçlar arasından en iyi stratejinin seçilmesi karar vericinin davranış biçimi olacaktır. Karar olayı gelir, kazanç gibi büyük olması istenen değerlerden oluşuyorsa en küçüklerin en büyüğü anlamına gelen maksimin adını alacaktır. Tam tersi durumda gider, zarar, kayıp gibi küçük olması istenen değerlerden oluşuyorsa ise en büyüklerin en küçüğü anlamına gelen minimaks adını alacaktır.

-Maksimaks(Minimin); Karar vericiler iyimser bir yaklaşım sergilemektedirler. Varsayıma göre hangi strateji seçilmiş olursa olsun en iyi olan olay gerçekleşecektir. Bu yüzden en iyi sonuçlar belirlenerek bu iyi sonuçlar arasından en iyi stratejinin seçilmesi karar vericinin davranış biçimi olacaktır. Karar olayı gelir, kazanç gibi büyük olması istenen değerlerden oluşuyorsa en büyüklerin en büyüğü anlamına gelen maksimaks adını alacaktır. Tam tersi durumda gider, zarar, kayıp gibi küçük olması istenen değerlerden oluşuyorsa ise en küçüklerin en küçüğü anlamına gelen minimin adını alacaktır.

-Savage; Bu yaklaşıma pişmanlığı en aza indirme kuralı da denilmektedir. Yani karar verici, verdiği kararın sonucundan memnun olmayabilir ve yeni bir kararla pişman olduğunu gösterebilir.⁴¹ Bu yaklaşımda fırsat kaybının en küçüklenmesi varsayımı geçerlidir. Ölçütün uygulanması için öncelikle fırsat kaybı veya pişmanlık matrisi oluşturulması gerekir. Fırsat kaybı, karar vericinin her bir olay için en iyi sonucu sağlayacak stratejiyi uygulamadığı durumlarda, vazgeçtiği kazanç olarak tanımlanabilir.

⁴¹ Bağırkan, s.50

-Hurwicz; Bu yaklaşımda karar verici ne çok iyimser ne de kötümserdir. Bu nedenle maksimin ölçütünün aşırı kötümserliği ile maksimaks ölçütünün aşırı iyimserliği arasında denge kurulmuştur. Bu ölçüt karar vericinin seçtiği her strateji için iyimserlik durumlarında ortaya çıkan sonuçlar ile kötümserlik durumlarında ortaya çıkan sonuçların ağırlıklandırılması gerektiğini varsayar. Ağırlıklandırma için iyimserlik katsayısı (α) kullanılır ve bu değer 0 ile 1 arasında değişir. (α)'nın belirlenmesinden sonra karar matrisindeki her strateji için en iyi sonuç ve en kötü sonuç değerlerinin (α) ve $1-(\alpha)$ ile sırasıyla çarpılarak sonuçlar toplanır. Bu değerler stratejilerin beklenen değeri olarak yorumlanır ve bu değerler gelir değerlerinden oluşuyorsa en büyük, maliyet değerlerinden oluşuyorsa en küçük beklenen değere sahip stratejinin uygulanmasına karar verilir.⁴²

⁴² Cinemre, s.389-391

1.2-ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Karar problemleri çoğu zaman birbiriyle çelişen birden fazla kriteri içermektedir. Örneğin yatırım yapacak bir yatırımcı getirisinin yanında yatırımın riskini de düşünmelidir. Bir ürün almayı düşünen müşteri sadece fiyatı değil ürünün tasarımı, garanti süresi vb. kriterleri de karar sürecine dahil etmelidir.⁴³ Bu tip birden fazla kriterli karar problemlerinde, bir seçeneğin tüm kriterlere ne oranda uygun olduğu açık şekilde belirlenememektedir. Bu yüzden karar vericinin probleme ilişkin değer yargıları önem kazanmaktadır. Çünkü tüm kriterler belli bir seçenek için en iyi olmayacaktır ve karar vericiden bağımsız olarak hangi seçeneğin en iyi olduğuna karar verilemez. Bu nedenle de tüm ölçütlerin birlikte düşünülmesi çok önemlidir.⁴⁴

Karar verme problemlerinde sadece bir değerlendirme ölçütüne göre seçim yapılacaksa, karar verici alternatifler arasından en iyi seçeneği basit hesaplamalarla kolaylıkla bulabilir. Fakat birden çok değerlendirme ölçütü bulunan problemlerde basit hesaplamalarla optimal çözüme ulaşılamaz. Optimal çözüme ulaşabilmek için kriterlerin ağırlıkları, yönleri ve arasındaki ilişki hesaplanmalıdır. Bu tip karar verme problemlerinde optimal çözüme ulaşabilmek için kullanılan yöntemlere Çok Kriterli Karar Verme problemleri denilmektedir. Karar verici ÇKKV yöntemlerini kullanarak belirsizlik ve çözümsüzlükten kurtularak güvenilir sonuçlar elde edebilir.⁴⁵

Çok kriterli karar verme problemlerinde en büyük sorun seçeneklerin kıyaslanabilirliği ve seçenekler üzerinde tercih sırası kurmaya olanak veren bir ölçü geliştirebilmektir.⁴⁶

ÇKKV yöntemleri 1960'lı yıllarda karar verme süreçlerine yardımcı olması için geliştirilmiştir. Karar verme sürecinde ulaşılmak istenen hedef için birden fazla kriter ve seçim için değerlendirilecek çok sayıda alternatif mevcut olabilir. Ya da bazı karar problemlerinde alternatifleri karşılaştıramadığımız durumlar karşımıza çıkabilir. Böyle durumlarda karar verme işlemi zorlaşacaktır. İşte bu zorlaşan süreci ve karmaşık karar

⁴³ Aydın Ulucan, *Yöneylem Araştırması İşletmecilik Uygulamalı/Bilgisayar Destekli Modelleme*, Siyasal Kitapevi, 2004 Ankara, s.331

⁴⁴ Mustafa R.Yılmaz, 'Yöneylem Araştırması Yöntemleri', *Yöneylem Araştırması Bildirimler*'78, İ.İlhami Karayalçın ve Diğerleri, (drl.), Eko Matbası, İstanbul 1981, s.290

⁴⁵ Osman Pala, *Bulanık Mantık Ve Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması*, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2013, s.25-26

⁴⁶ Halim Doğrusöz, 'Çok Boyutlu Değer Ölçütü İle Karar Verme', *Yöneylem Araştırması Bildirimler*'76, Muhittin Oral ve diğerleri, (drl.), Tübitak Matbası, Ankara 1979, s.14

problemlerini kontrol altına almak için ÇKKV yöntemleri karar vericiye yardımcı olacaktır.⁴⁷

ÇKKV problemlerinde alternatifler arasından optimal olan seçilmeye çalışılırken kriterler üzerinden değerlendirilmektedir. Seçilen en iyi alternatif diğer alternatiflerle kıyaslanırken seçim kriterlerinin hepsinde birden daha önde olmayacaktır. Böyle durumlarda karar verici kriterleri görelî olarak ağırlıklandırmakta ve kriterler arasındaki ilişkileri göz önünde bulundurarak karar vermektedir.⁴⁸

Karar vermenin bir alt dalı olan çok kriterli karar verme, sayılabilir sonlu ya da sayılamaz alternatifler arasından en az iki kriteri dikkate alarak seçim yapma işlemidir. Bu kriterler arasında farklı ölçüm birimleri olabilir. Karar verici, bu ölçüm farklılıklarını gidermelidir. Örneğin; nitel ve nicel kriterli bir karar probleminde ölçüm birimi farklıdır. Karar verici AHP yöntemini kullanarak bu farklılıkları ortadan kaldırabilir. ÇKKV yöntemleri genellikle kriterlerin görelî önem ağırlıklarını bularak problemin çözümü için karşılaştırma yapar. Görelî önem ağırlıklarının bulunabilmesi için de bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır. Önem ağırlıkları çeşitli yöntemler kullanılarak ya da karar verici tarafından belirlenebilir. ÇKKV yöntemleri ile hem niteliksel hem de niceliksel olarak daha iyi model geliştirilmektedir. ÇKKV problemleri satırlarda alternatiflerin, sütunlarda ise kriterlerin bulunduğu karar matrisidir.⁴⁹ ÇKKV probleminin genel matris gösterimi aşağıdaki gibidir ve matriste A serisi alternatifleri, C serisi kriterleri, x_{ij} serisi C_j kriterine göre A_i alternatifinin sıralamasını, w_j serisi de C_j kriterlerinin ağırlığını göstermektedir.⁵⁰

⁴⁷ Fatma Urfalıoğlu ve Tolga Genç, **Çok kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması**, Marmara Üniversitesi İ.İ.B Dergisi, CİLT XXXV, SAYI II, S. 329-360, İstanbul 2013, s.332

⁴⁸ F.A Lootsma, **Multi-Criteria Desicion Analysis via Ratio and Difference Judgement**, Kluwer Academic Publishers, Netherlands 1999, Aktaran: Pala, s.26

⁴⁹ Duygu Cengiz, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz**, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2012, s.9-12

⁵⁰ T. Chen, **Extensions of the TOPSIS for Group Desicion-Making Under Fuzzy Environment**, Fuzzy Sets and Systems, 2000, 114, 1-9, s.1, Aktaran:Ece Yağmur Çakıl, **Bir Mermer Fabrikasında Makinenin Çok Kriterli Karar Verme Metodları Kullanılarak Seçilmesi**, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2017, s.16

$$\begin{array}{c}
C_1 \quad C_2 \quad \dots \quad C_n \\
D = \begin{array}{c} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array} \left| \begin{array}{cccc} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{array} \right| \\
W = \quad W_1 \quad W_2 \quad \dots \quad W_n
\end{array}$$

1.2.1-ÇKKV'NİN Uygulama Alanları

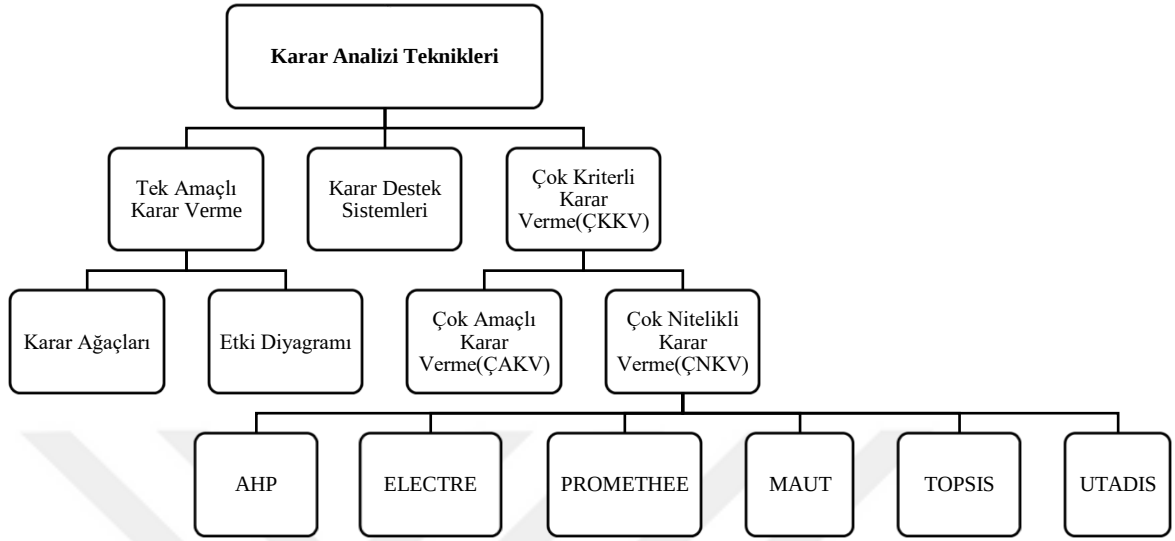
ÇKKV problemlerinde karar verici problemi kriterlere göre modeller ve analiz eder. İnsanların çeşitli kaynaklardan gelen farklı bilgileri değerlendirememesi üzerine geliştirilmiş ve hayatın her alanında karşımıza çıkan bu problemler, gayrimenkul alımı ve kariyer planlaması gibi kişisel kararlara; üretim planlaması ve yatırım kararları gibi işletme kararlarına; ekonomik hedef belirleme ve stratejik öncelik belirleme gibi devlet kararlarına uygulanabilmektedir.⁵¹

1.2.2-ÇKKV Çeşitleri

ÇKKV yöntemleri, karar analizi problemlerinden biri olmakla birlikte karar problemleri genel olarak Tek Amaçlı Karar Verme, Karar Destek Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme olmak üzere 3 grupta incelemiştir. Karar problemlerinin sınıflandırılması ve ÇKKV yöntemleri aşağıdaki Şekil 1'de gösterilmiştir.⁵²

⁵¹ Deniz Okul, **Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede Yeni Bir Yöntem:SMMA-TOPSIS ve Bir Uygulama**, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara 2012, s.25

⁵² P. Zhou, B.W. ANG, K.L. POH, **Decision Analysis in Energy and Environmental Modeling: an Uptade**, Energy, 31,2604-2622, 2006 Aktaran: Okul, s.31



Şekil 1: Karar Problemlerinin Sınıflandırılması

Kaynak:Zhou ve diğerleri; Aktaran: Okul, s.31

ÇKKV problemlerinin hepsinde birden çok alternatif ve birbiriyle çelişen kriterler bulunmaktadır. Bazı problemlerde alternatifler bellidir ve amaç bu alternatifler arasından en iyisini seçmektir. Fakat alternatiflerin belli olmadığı problemlerde karşımıza çıkmaktadır. Alternatiflerin belli olmadığı ÇKKV problemlerinde amaç en iyi alternatifi tasarlamaktır. Bu tip problemlere Çok Amaçlı Karar Verme problemleri denilmektedir. Eğer amaç en iyi alternatifin tasarlanması değil de alternatiflerin karşılaştırılması sınıflandırılması veya en iyi olanın seçilmesi ise Çok Nitelikli Karar Verme(ÇNKV) problemleri olarak karşımıza çıkar.⁵³

ÇKKV Problemlerini ÇAKV ve ÇNKV başlıkları altında sınıflandırabiliriz.

⁵³ Okul, s.31,32

1.2.2.1-Çok Amaçlı Karar Verme

Çok amaçlı karar verme alternatiflerin sonsuz sayıda olduğu sürekli durumlardır. Karar verici birbiriyle çelişen kriterler arasında alternatifleri oluşturarak problemi çözmeye çalışır. Böylece istediği kadar alternatif oluşturarak problemi dizayn edebilir.⁵⁴

Çok Amaçlı Karar Verme problemleri sonsuz sayıdaki alternatifleri içeren amaç problemleri için kullanılır. Çok Amaçlı Karar Verme problemlerinin ortak özelliği amaçların ölçülebilmesi ve iyi tanımlanmış matematiksel kısıtlarının olmasıdır. En önemli özelliği ise bir amacın tamamen hedefe ulaşabilmesi için diğer amaçların hedeflerinin göz ardı edilmesidir. Bu cümleden de anlaşılacağı üzere ÇAKV problemleri birden fazla amaç fonksiyonuna sahiptir.⁵⁵ ÇAKV problemlerinde karar verici çok sayıda kriter ve alternatifi bir araya getirerek optimal sonuca ulaşmaya çalışır. Bu sayede karmaşık problemlerin çözülmesi sağlanacak ve işletmeler için stratejik ve kritik kararların alınması kolaylaşacaktır.⁵⁶

1.2.2.2-Çok Nitelikli Karar Verme

Çok Nitelikli Karar Verme problemleri sınırlı sayıdaki alternatifleri içeren kesikli problemler için kullanılır.⁵⁷

Çok Nitelikli Karar Verme tekniklerine örnek verecek olursak, AHP (Analytic Hierarchy Process), ELECTRE (Elimination and Choice Translating Reality, El), PROMETHEE (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation), TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) gibi yöntemlerdir.⁵⁸

ÇAKV ve ÇNKV arasındaki farkları aşağıdaki Tablo 1’de özetleyebiliriz.⁵⁹

⁵⁴ Mustafa Atalay, **Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri Kullanarak Hava Kuvvetleri Komutanlığı Personel Seçim Sisteminin En İyilenmesi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul 2009, s.26

⁵⁵ Mustafa Güneş ve Nurullah Umarusman, **Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama ve Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması**, Review of Social, Economic & Business Studies, Vol.2, 242-255 s.244

⁵⁶ Sezai Dumanoglu, **İMKB’de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Mali Performansının Topsis Yöntemi İle Değerlendirilmesi**, Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, CİLT XXIX, SAYI II, S.323-339, İstanbul 2010, s.324

⁵⁷ Atalay, s.26

⁵⁸ Okul, s.30

⁵⁹ Okul, s.32

Tablo 1
ÇAKV ve ÇNKV Arasındaki Farklar

	ÇNKV	ÇAKV
Kriter(Tanımlanma Şekli)	Nitelikler	Amaçlar
Amaç	Net değil	Açık, belirgin
Nitelikler	Açık, belirgin	Net değil
Kısıtlar	Çözümde etkin değil	Çözümde etkin
Alternatifler	Sonlu sayıda	Sonsuz sayıda
Karar Verici İle Etkileşim	Çok fazla değil	Çoğunlukla
Kullanım	Seçim, değerlendirme	Tasarım

Kaynak:Hwang C.L. ve K. Yoon, **Multiple Attribute Decision Making**, Springer-Verlag, New York 1981;
Aktaran:Okul, s.32

Örneğin bir otomobili ele alalım; İmalatçı açısından modelin belirlenmesi ÇAKV problemine örnek olarak gösterilebilir. Çünkü modelin belirlenebilmesi karar verici açısından tasarım problemi olacaktır. Tüketici açısından düşünecek olursak(otomobilin satın alınma süreci) ÇNKV problemidir. Çünkü belirli alternatifler ve kriterlere göre seçim yapılacaktır.⁶⁰

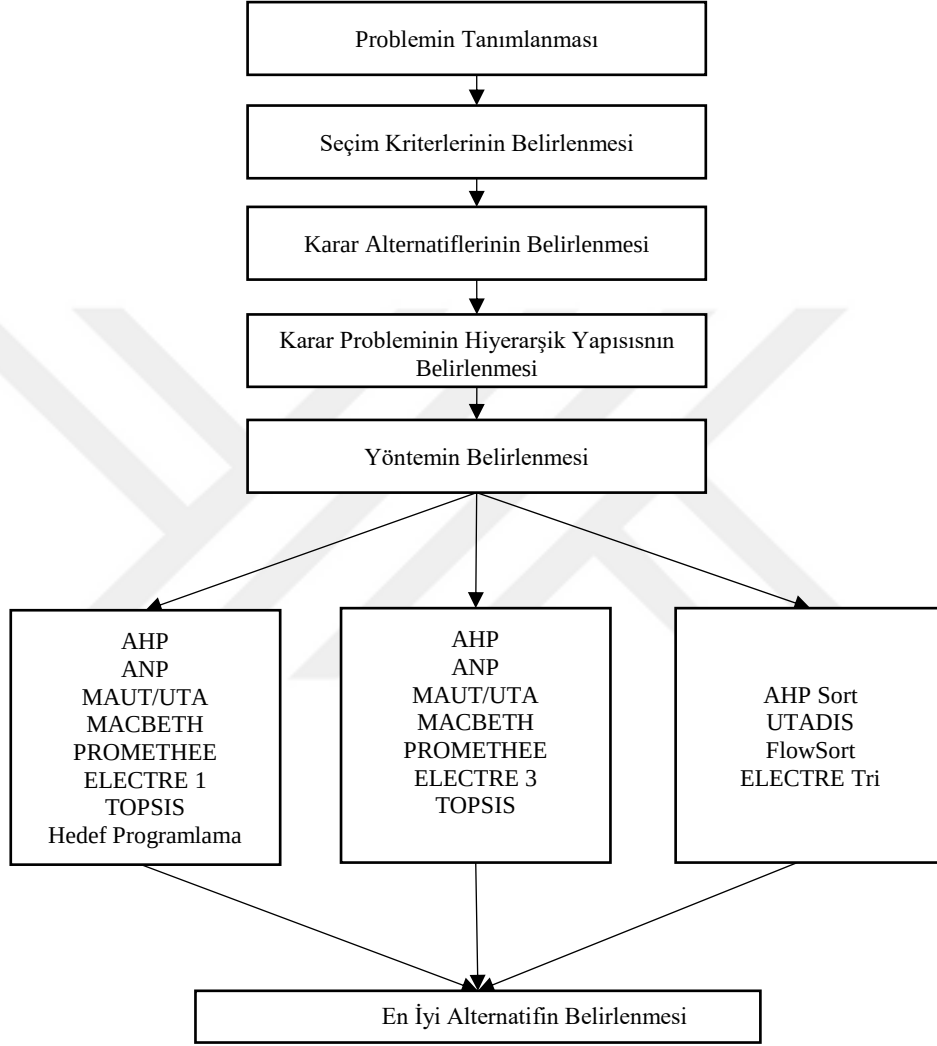
ÇKKV problemlerinde karar verici alternatifleri deterministik kriter değerlerine göre inceleyerek en iyi çözüme ulaşmaya çalışır. Karar verici en iyi çözüme ulaşmaya çalışırken de karar probleminde bulunan alternatifleri sıralayabilir, gruplandırabilir veya aralarından seçim yapabilir. İşte bu tür durumlarda ÇKKV metotları çeşitli metotlar kullanarak karar vericiye alternatiflerin değerlendirilmesinde yardımcı olacaktır.⁶¹

Her karar probleminde olduğu gibi ÇKKV problemlerinde de problemin çözümü için ortak aşamalar mevcuttur. Bu aşamalar karar verme sürecinde bahsettiğimiz problemin tanımlanarak amacın belirlenmesi, alternatiflerin belirlenerek problemin modellenmesi ve en iyi alternatifi seçerek karar verme süreçleridir. ÇKKV süreci ve

⁶⁰ İbrahim Çil, **Çok Ölçütlü Karar Verme**, <http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49858/32729/06.hafta.pdf>, (26.12.2018) s.4

⁶¹ Tolga Genç ve Mustafa Masca, **Topsis ve Promethee Yöntemleriyle Elde Edilen Üstünlük Sıralamalarının Bir Uygulama Üzerinden Karşılaştırılması**, Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C.XV, S.II, 2016 s.540

ÇKKV problemlerinin seçim yapma, sıralama ve sınıflamaya yönelik çözüm metotları Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2:ÇKKV Problemlerinin Çözüm Aşamaları

Kaynak: Çağın Karabıçak, Ali İhsan Boyacı, Mehlika Kocabaş Akay ve Burcu Özcan, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Karayolu Şantiyesi Yeri Seçimine İlişkin Bir Uygulama**, Kastamonu Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi Sayı:13 2016, s.110

Seçim, sınıflama ve sıralama problemlerini aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz.⁶²

⁶² Çağın Karabıçak, Ali İhsan Boyacı, Mehlika Kocabaş Akay ve Burcu Özcan, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Karayolu Şantiyesi Yeri Seçimine İlişkin Bir Uygulama**, Kastamonu Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi Sayı:13 2016, s.110-111

-Seçim Problemleri; Seçim problemlerinde, alternatif kumesi içinden en iyi alternatifin seçilmesi amaçlanır.

-Sınıflama Problemleri; sınıflama problemlerinde alternatif kumesi, kriter ve ya isteklere göre sınıflanır. Amaç aynı özelliklere sahip alternatiflerin bir arada olmasıdır.

-Sıralama Problemleri; Alternatifler belli tercihlere göre en iyi alternatiften kötü alternatife ya da kötüden iyiye doğru sıralanarak değerlendirilir.

Karar verici, karar verme aşamasında öncelikle problemi anlayıp ortaya koymaya çalışmalıdır. Bu aşamada çeşitli alternatif ve kriterleri değerlendirilir, bilginin nitelik ve niceliği konusunda karar verilir. Daha sonra da en uygun ÇKKV yöntemi seçilerek karar verme süreci başlatılabilir. Günümüzde kullanılan çok sayıda ÇKKV yöntemi bulunmaktadır. Karar verici, karar verme aşamasında hangi yöntemi kullanacağını belirlerken aşağıdaki adımları uygularsa zorlanmayacaktır.⁶³

- Karar probleminin oluşturulması ve önceliklerin belirlenmesi
- Alternatiflerin değerlendirilmesi
- ÇKKV yöntemi için önerilerin yapılması.

⁶³ Hanife Subaşı, **ok Kriterli Karar Vermede Kullanılan Topsis ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2011, s.23

1.3-ANALİTİK HİYERARŞİ PROSESİ

Thomas L. Saaty tarafından 1970'li yıllarda geliştirilmeye başlanmış olan AHP yöntemi karar vericiye daha iyi karar vermesinde yardımcı olan bir karar verme modelidir. AHP yöntemi, karar vericilere hiçbir zaman öğretilmeyen karar mekanizmasının yansıması olarak görülmektedir. Öyle ki karar vericiler karmaşık karar problemlerinde çok sayıda alternatif ve kriter arasından seçim yaparken genellikle içgüdüsel olarak bu öğeleri belli özellikler altında gruplandırmaya çalışır. AHP de karar vericilerin tamamen içgüdüsel gruplara ayırmaya yönelik faaliyet sürecini taklit edip, bu süreci sistemin belli bir parçası olarak kabul etmektedir. Bu gruplar yine başka özelliklere göre ayrıştırılarak sistemin başka bir düzeyini oluşturur. Bu süreç karar vermenin ana ögesini bulana kadar devam eder. AHP yönteminde karar verme problemi ayrıntılı olarak ele alınır ve hiyerarşi olarak adlandırılan grup katmanlar halinde incelenir. Daha sonra ise sistemin en altında bulunan öğeler ile en üstünde bulunan öğelerin birbirlerine göre göreceli üstünlükleri hesaplanarak karar verme işlemi tamamlanır.⁶⁴

Karar vericilerin yargılarının karar verme sürecine dahil olması, alınacak karara yeni boyutlar kazandırabilir ya da kararın etkinliğini artırabilir. Öyle ki aynı karar problemlerinde, her karar verici için kriterlerin önem düzeyi farklı olabilir. Böyle bir durumda her bir karar vericinin yargı farklılıklarını bir arada değerlendirebilen ve tüm karar vericilerin aynı anda ikna olabilecekleri ortak bir karara ihtiyaç duyulur.⁶⁵ AHP yöntemi karar vericilerin yargılarını, deneyimlerini ve bilgilerini harmanlayarak hiyerarşiler şeklinde organize eden karar verme sürecidir. Bu süreç karar vericinin, bilgiyi ve tecrübeyi kullanma kabiliyetine bağlıdır. Birçok karar problemi de bilgi ve tecrübe gerektiren fiziksel ve psikolojik değerleri içerebilir. Fiziksel değerler, karar sürecini yürüten bireyin dışındaki somut gerçeklerdir. Psikolojik değerler ise karar vericilerin subjektif fikirlerinden ve yargılarından oluşan soyut alanlardır. Dolayısıyla AHP fiziksel ve psikolojik değerleri karar verme problemine dahil ettiğinden birçok karar verme

⁶⁴ S. Erdal Dinçer, **Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Diğer Yöntemlerin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul 2001, s.177

⁶⁵ Orhan Adıgüzel, İbrahim Çetintürk ve Orhan Er, **Konaklama İşletmelerine Olan Müşteri Tercihinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi İle Belirlenmesi**, Süleyman Demirel Üniversitesi, Vizyoner Dergisi, 1:17-35, s.21

yöntemine göre daha gerçekçi ve herkes tarafından kabul edilebilen bir yöntem olarak gösterilebilir.⁶⁶

AHP yönteminde karar verici problemi; amaç, kriterler, alt kriterler ve alternatiflerden oluşan hiyerarşik bir modele dönüştürerek bu modeli belirlenmiş yöntemlere ve önsezilerine göre analiz edip en iyi çözüme ulaşmaya çalışacaktır. Hiyerarşik modelin en üstünde her karar probleminde olduğu gibi problemin ana amacı bulunmaktadır. Alt bölümlerde ise karar verici tarafından amacı değerlendirebilmek için kullanılacak kriterler ve bu kriterlere ait alt kriterler mevcuttur. Karar verici tarafından belirlenen amacın gerçekleşmesi için tespit edilen alternatifler ise hiyerarşik modelin en altında bulunmaktadır.⁶⁷

1.3.1-AHP'nin Uygulama Alanları

AHP yönteminin karar problemlerinde yaygın kullanılmasının en önemli nedeni, ayrıntılı kriterleri inceleyip ayrıştırabilmesi sayesinde en ufak ayrıntının bile karar üzerindeki etkisini göz önünde bulundurmasıdır. Ayrıca analizde sağladığı uygulama kolaylıkları, esneklik ve rahat yorumlanabilmesi AHP'nin geniş uygulama alanına sahip olmasını sağlar.⁶⁸ AHP'nin başarı ile sonuçlanan uygulama alanlarına aşağıdaki örnekler verilebilir;⁶⁹

- Kar-Zarar Analizi
- Portföy Seçimi
- Teknoloji Transferleri
- Eğitim
- Hastane İhtiyaçlarının Belirlenmesi
- Müşteri Memnuniyeti
- Pazarlama Kararları

⁶⁶ Bahar Pamukçu, **Analitik Ağ Süreci ve Bir Uygulama**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2004, s.10-11

⁶⁷ Cansu Ünver, **Tedarikçi Seçiminde Bulanık AHP Yaklaşımı ve Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2010, s.11

⁶⁸ Gülnur Keçek ve Esra Yıldırım, **Kurumsal Kaynak Planlama(ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci(AHP) İle Seçimi:Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama**, Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Y.2010, C.15, S.1, S.193-211, s.202

⁶⁹ B.L.Golden, E.A. Wasil, P.T. Harker, **The Analytic Hierarchy Proces**, Application and Studies, Springer-Verlag, S.3-36, 59-67, 192-212, 1989 Aktaran: Dinçer, s.178

- Risk Analizi
- Performans Geliştirme
- Proje Yönetimi
- Kaynak Tahsisi
- Stratejik Planlama
- Organ Nakli
- Ulaşım
- Bütçeleme
- Tesis Yeri Seçimi
- Ürün Tasarımı
- Mimarlık
- Veri Tabanı Seçimi
- Çevresel Karar Verme
- Rekabet Davranış Biçimi-Satrançta Öngörü

AHP yönteminin uygulama alanının ne kadar genişlediği son yıllarda yapılan çalışmalardan da anlaşılabılır.

1.3.2-AHP'nin Kullandığı Araçlar

AHP yöntemini geliştiren Saaty' e göre AHP, karar vericinin önceliklerini dikkate alarak nitel ve nicel değişkenleri bir arada gösteren matematiksel bir modeldir. Karmaşık karar problemlerinde çok sayıda alternatif ve kritere göreli önem derecesi verilerek her bir kritere göre alternatifler arasından seçim yapma esasına dayanan AHP yöntemi aynı zamanda karar vericilerin objektif ve sübjektif düşüncelerini de karar sürecine dahil edebilme olanağı sağlar. Karar vericinin bilgi, deneyim ve önsezilerini mantıksal bir şekilde harmanlayarak alınacak kararların modellenmesi ve analizinde sezgisel ve göreceli yöntemler kullanan AHP yönteminin 3 temel kavramı aşağıdaki gibi açıklanabilir.⁷⁰

⁷⁰ Aynur Ağış Koçak, **Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Uygun Lojistik Firmasının Belirlenmesi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2005, s.36-37

-Analitik; Karar probleminde seçim yapmak için matematiği kullanarak kesin sonuçlara ulaşırız. AHP de temelinde sayıları kullanan matematiksel bir yöntemdir. Bir kararı matematiksel olarak tanımlayan tüm metotlar analitiktir.⁷¹

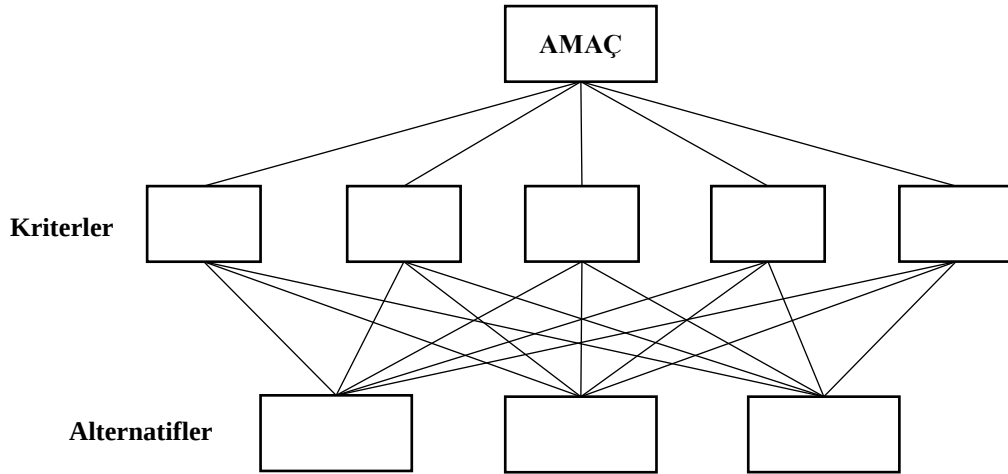
-Hiyerarşi; Karar verici birbiri ile bağlantılı çok fazla kriterle karşı karşıyadır. Kararı verirken bu karmaşık kriterleri kavraması optimal çözüm için fayda sağlayacaktır. Karar verici kriterleri ortak özelliklerine göre gruplayarak bir araya getirmelidir. Karar verici tarafından problem tanımlandıktan sonra AHP yönteminin başlangıç aşaması olan gruptama ile karar problemi daha kolay anlaşılır hale gelir. Gruptama ile kriterler yine farklı özelliklerine göre gruplara ayrılır ve gruptandırılan kriterler karar verme sürecinde hiyerarşik bir yapıda gösterilir. AHP yönteminin çözüm süreci, hiyerarşiyi oluşturduktan sonra kriterlerin ve eğer varsa bu kriterlere bağlı alt kriterlerin önemlerini belirleyerek devam etmektedir. Daha sonra her bir alternatif için var olan kriterlere göre göreceli önem derecelerinin belirlenmesi ve her bir alternatifin toplam puanının hesaplanması olarak özetlenebilir. Hiyerarşinin en altında bu alternatifler yer alır.⁷²

Hiyerarşinin kurulmasında hiyerarşinin kademe sayısı ve problemin karmaşıklığı önemlidir. Hiyerarşi yapısının kurulması, farklı kriterlerin birbiri ile karşılaştırılamayacakları düşüncesini de ortadan kaldırmıştır.⁷³ Basit bir analitik hiyerarşi modelinin örneği aşağıdaki Şekil 3’de gösterilmiştir.

⁷¹ Koçak, s.36-37

⁷² Koçak, s.36-37

⁷³ Murat Akad, **Toplu Taşıma Türü Seçiminde Simülasyon Destekli Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul 2006, s.42-44



Şekil 3: Basit Analitik Hiyerarşi Modeli

Kaynak:T.L. Saaty, **Fundamentals of Desicion Making and Priority Theory**, 6. Basım, USA 2000, s.95; Aktaran:Hacıköylü, s.22

-Proses; Karar verici yeni bir karar alırken yeni bilgiler toplar, problemi analiz eder yani zamana ihtiyacı vardır. Tek bir aşamada gerçek karar problemlerini sonuçlandıramaz. Gerçek bir karar problemi, kişinin bilgi toplama, yargılarını değerlendirme, önceliklerini gözden geçirme süreçlerini(prosesini) kapsar.⁷⁴

AHP sürecinde kullandığımız diğer önemli araçlar aşağıdaki gibidir.

-İkili Karşılaştırmalar; AHP’de hiyerarşi kurulduktan sonraki aşama ikili karşılaştırmalardır. Bu kavram iki öğenin birbiriyle karşılaştırılması anlamına gelir ve genellikle karar vericinin yargısına dayanır. İkili karşılaştırmalar karar ölçütlerinin öncelik dağılımlarının bulunması için tasarlanmıştır. Yani hiyerarşideki elemanlar bir üst kademedeki elemana göre göreceli önemlerinin belirlenmesi için ikili olarak karşılaştırılır.⁷⁵

-Göreceli Üstünlük; Göreceli karşılaştırma, öğelerin diğer öğeler dikkate alınmadan ikili bir şekilde karşılaştırılmasıdır. İkili bir şekilde karşılaştırılan bu öğelerden hangisi

⁷⁴ Koçak, s.36-37

⁷⁵ Y. Wind and T. Saaty, **Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process**, Management Science, 26/7 ,641-658, 1980 Aktaran: Akad s.47

diğerine göre baskın ya da önemli ise o öge daha çok tercih edilecektir. Özellikle de soyut kriterlerin var olduğu karar problemlerinde kriterlerin karşılaştırılması için kullanılır.⁷⁶

-Saaty Ölçeği; İkili karşılaştırmalar yapabilmek için geliştirilmiş bu ölçek AHP için çok önemlidir. Saaty ölçeği birçok kişiye yapılan uygulama ve farklı ölçekler ile karşılaştırma sonucu bulunmuştur.⁷⁷ Saaty ölçeğinin örneği aşağıdaki Tablo 2'deki gibidir.

Tablo 2
Saaty Ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önem	İki faaliyet eşit düzeyde katkıda bulunuyor.
3	Birinin diğerine göre orta derecede daha önemli olması	Tecrübe ve yargı faaliyeti diğerine orta derecede tercih ettiriyor.
5	Kuvvetli düzeyde önem	Tecrübe ve yargı faaliyeti diğerine kuvvetli derecede tercih ettiriyor.
7	Çok kuvvetli düzeyde önem	Bir faaliyet güçlü bir şekilde tercih ediliyor ve baskınlığı uygulamada rahatça görülüyor.
9	Aşırı düzeyde önem	Bir faaliyetin diğerine tercih edilmesine ilişkin kanıtlar büyük bir güvenliğe sahiptir.
2,4,6,8	Ortalama değerler	Uzlaşma gerektiğinde kullanılmak üzere iki ardışık yargı arasında düşen değerlerdir.

Kaynak:T.Saaty, **The Analytic Hierarchy Proses**, s.54; Aktaran: Yılmaz, s.23

Saaty, AHP'nin kullanılmasında bire bir anket yapıp, ilgili kişilerin fikirlerinin alınmasını önerir. Bu kişiler konusunda uzman ve ya konuyla ilgili kişiler olmalıdır.⁷⁸

1.3.3-AHP'nin Aksiyomları

Saaty'e göre AHP'nin temelini oluşturan 4 aksiyom mevcuttur.⁷⁹

⁷⁶ Pamukçu, s.26

⁷⁷ T. Saaty, **The Analytic Hierarchy Process: Scenarios, Priorities and Cost-Benefits for the Sudan Transport Plans**, s.161-175 Aktaran: Naciye Tuba Yılmaz, s.22

⁷⁸ Naciye Tuba Yılmaz, s.21

⁷⁹ T.L. Saaty ve L.G. Vargas, **Uncertainty and Rank Order in the Analytic Hierarchy Process**, European Journal of Operational Research, 32:107-117, 1987 Aktaran:Cengiz s.19

-Aksiyom 1: Terslik aksiyomu olarak da adlandırılan bu koşula göre eğer bir a ölçütü b ölçütüne göre x katı kadar önemli ise, b ölçütü de a'ya göre 1/x katı kadar önemli olmak zorundadır.⁸⁰

-Aksiyom 2: Homojenlik aksiyomu olarak da adlandırılan bu koşula göre ise karşılaştırılan kriterlerin birbirinden çok fazla farklı olmaması gerekir. İki kriter birbiriyle karşılaştırılırken biri diğerine göre sonsuz kez daha önemli olamaz. Karar verici tercihlerini bir ölçeğe göre belirlemek zorundadır. Saaty tarafından oluşturulan bu ölçek 1-9 arasında değerler alır. Bu ölçek ile karşılaştırılan iki kriterden birinin diğerine göre ne derecede önemli olduğu belirlenmektedir.

-Aksiyom 3: AHP'deki bir hiyerarşide belli bir kademeye ait kriterlerin öncelikleri, diğer kademedeki kriterlerden bağımsız olmalıdır. Yani üst kademedeki kriterler ile alt kademedeki kriterlerin öncelikleri birbirlerine bağlı değildir. Karar verici tarafından hiyerarşiye yeni bir alternatif eklendiğinde veya çıkarıldığında diğer kademedeki kriterlerin öncelikleri değişmeyecektir. Bu yüzden bu koşula bağımsızlık aksiyomu da denmektedir.

Aksiyom 4: Son koşula göre, elde edilecek çözümün karar vericilerin beklentileriyle uyumlu olabilmesi için tüm yargıların uygun bir biçimde karar probleminin tanımlandığı hiyerarşide kriterler ya da alternatifler şeklinde temsil edilmesi beklenir. Bu yüzden beklentiler aksiyomu olarak da ifade edilir.⁸¹ Yani ele alınan karar problemi bir hiyerarşi olarak formülize edilebilmelidir. Çünkü ele aldığımız her karar problemini hiyerarşi olarak ifade etmek mümkün değildir.⁸²

1.3.4-AHP'nin Çözüm Aşamaları

Her karar probleminde olduğu gibi AHP yönteminin de ilk aşaması problemin tanımlanmasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta karar probleminin AHP yöntemine uygun olup olmadığıdır. Öznel değerlendirmeler için ölçü birimi

⁸⁰ Sebahat Yetim, Gazi üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Birinci Sınıf Öğrencilerinin Bu Programı Seçmelerinde Etkili Olan Öncelikli Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Prosesi Metodu İle Analizi, Kastamonu Eğitim Dergisi, C.16, No.2, 589-606, 2008, s.594

⁸¹ Cengiz, s.19

⁸² Naciye Tuba Yılmaz, s.20

oluşturulabiliyorsa karar problemi AHP yöntemine uygun olacaktır. Bu durum da AHP yönteminin en önemli özelliğidir.⁸³

AHP'nin çözüm aşamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir.⁸⁴

- Problem tanımlanarak hiyerarşik yapının en üstünde bulunan amaç belirlenir.
- Amaç belirlendikten sonra hiyerarşinin altında bulunan kriterler ve bu kriterlere ait alt kriterler belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulur.
- Kriterler birbirleriyle karşılaştır ve ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur.
- Oluşturulan ikili karşılaştırma matrisinden faydalanılarak kriterlerin göreceli önem değerleri belirlenir.(Göreceli önem vektörü yardımıyla)
- Tutarlılık durumuna karar verebilmek için ikili karşılaştırma matrislerinin tutarlılık oranı hesaplanır.
- En yüksek öncelikli alternatif seçilerek karar verilir.

1.3.4.1-Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

AHP yöntemi daha önce de bahsettiğimiz gibi karar vericinin amacı doğrultusunda çeşitli seçenekleri ölçüp bu seçenekler içinden en iyisini bulmaya çalışır. AHP yönteminin en önemli aşamalardan biri olan hiyerarşik yapıyı oluştururken kararı etkileyecek tüm seçenekler ve kriterler belirlenmeli ve hiyerarşik yapıda olmalıdırlar. Hiyerarşilerin tasarımı, problem alanı ile ilgili bilgi ve deneyim gerektirir. Herhangi iki karar verici aynı probleme ilişkin aynı hiyerarşiyi oluşturabileceği gibi iki farklı tasarım da geliştirebilir. Hiyerarşik yapıyı oluştururken aşağıdaki noktalara dikkat edilmesi gerekir.⁸⁵

- Hiyerarşik yapı, karar problemini en iyi şekilde temsil etmeli ve öğelerdeki değişime duyarlılığını kaybetmeden temsil edilmelidir.
- Problemi etkileyen tüm faktörleri dikkate almak gerekir.
- Çözüme yardımcı olabilecek nitelik ve katkıların belirlenmesi gerekir.

⁸³ Koçak, s.71

⁸⁴ Ünver, s.13

⁸⁵ Thomas L. Saaty, **How to Make A Decision:The Analytic Hierarchy Process**, European Journal of Operation Research, No:48, pp.19-43, 1990, s.9 Aktaran:Mesiha Saat, **Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım:Analitik Hiyerarşi Yöntemi**, Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 2/2000, 149-162 s.152-153

-Karar problemin içerisinde rol alacak tüm katılımcılar belirlenmelidir.

AHP’de yer alan hiyerarşik yapının en üstünde problemin ana amacı yer alır. Bir alt kademe ise kararın kalitesini etkileyecek kriterlerden oluşur. Kriterler ana amacı etkileyebilecek özellikler içeriyorsa hiyerarşiye başka kademeler eklenebilir. Hiyerarşinin en altında alternatifler yer alır ve hiyerarşinin kurulmasında hiyerarşinin seviye sayısı, problemin karmaşıklığına ve detay derecesine bağlıdır.

Ayrıntılı bir hiyerarşi tasarımı için dikkat edilmesi gereken noktalar ise aşağıdaki gibidir;⁸⁶

- Genel amacın belirlenmesi,
- Genel amacın alt amaçlarının belirlenmesi,
- Genel amacın alt amaçlarını gerçekleştirecek kriterlerin belirlenmesi,
- Her kriterin için ona bağlı alt kriterlerin belirlenmesi.(Kriterler ve alt kriterler parametrelerin değer aralıkları ya da yüksek, orta, düşük gibi sözel ifadelerle tanımlanabilir.)
- Konuyla ilgili kişilerin belirlenmesi,
- Konuyla ilgili kişilerin amaçlarının ve politikalarının belirlenmesi,
- Alternatiflerin belirlenmesi,
- En çok tercih edilen alternatif için karar verme veya karar vermemenin fayda ve maliyetini karşılaştırma,
- Marjinal değerleri kullanarak fayda-maliyet analizi yapmak.(Hangi alternatifin en yüksek kârı getireceğini, maliyet durumunda hangi alternatifin daha fazla maliyetli olacağını, risk durumunda hangi alternatifin daha riskli olacağını sorgulama.)

Hiyerarşik yapıdaki bir sistemin, herhangi bir kademesindeki veya ögesindeki değişimin diğer kademeleri ve ögeleri nasıl etkilediği kolayca tespit edilmektedir. Karar verici bu sayede farklı ögeler arasında kıyaslama yaparak problemin amacına en uygun

⁸⁶ Thomas L. Saaty, **How to Make A Decision:The Analytic Hierarchy Process**, Interfaces, 24:6, pp.19-43, 1994, s.14-15 Aktaran: Saat, s.153,154

öğeyi hiyerarşiye ekleyebilir veya hiyerarşiden çıkartabilir. Karar problemini hiyerarşik yapıda değerlendirmek karar vericiye aşağıdaki avantajları sağlayacaktır;⁸⁷

-Hiyerarşinin üst kademelerinde yer alan elemanlarda oluşabilecek değişikliklerin, alt seviye elemanlarını nasıl etkileyeceği kolayca görülebilir.

-Bütün olarak sistemleri değerlendirmek daha zorken hiyerarşik olarak düzenlenmiş sistemleri değerlendirmek daha kolay ve etkilidir.

-Karar probleminde yapılacak değişimler hiyerarşiyi büyük oranda etkilemezler. Bu yüzden hiyerarşiler hem kararlı hem de esnektirler.

-Hiyerarşiler karar probleminin sistemi hakkında detaylı bilgi verir ve problemin sistem yaklaşımı ile ele alınmasını sağlar.

1.3.4.2-İkili Karşılaştırmalar Matrisinin Oluşturulması

Karar verici tarafından problemin hiyerarşik yapısı oluşturulduktan sonra, alınacak kararlarda etkili olabilecek tüm faktörler ikiye ikiye ele alınıp tek bir kriterle göre değerlendirilir ve bu değerlendirme yapılırken diğer kriterlerle ilgilenilmemelidir.⁸⁸

AHP’de ikili karşılaştırma yapabilmek için daha önce belirttiğimiz ve Saaty tarafından geliştirilen Tablo 2’deki ölçek kullanılır. Karar problemindeki hiyerarşide kriterlerin birbirine olan göreceli önemleri ikili karşılaştırmalar yoluyla bu ölçeğe göre belirlenerek matris oluşturulur. Ayrıca bu ölçek karar vericinin deneyim ve bilgisini sezgisel olarak karara katmasını sağlamaktadır. İki kriter arasındaki tercih sözel olarak ifade edilirse; Eşit Önem”, “Orta Derecede Önemli”, “Kuvvetli Derecede Önemli”, “Çok Kuvvetli Derecede Önemli” ve “Aşırı Önemli” olacaktır. Bu sözel ifadeleri sayısal oranlara çevirecek olursak sırasıyla 1,3,5,7,9 rakamlarına denk gelecektir ve bu sayıların aralarına düşen rakamlar da ortalama değerler olarak kullanılabilir.⁸⁹

Bu ölçek sırasal ölçek niteliğindedir. Yani hangi kriterlerin diğerinden daha önemli olduğunu gösterir. Fakat bu önemin derecesini kesin olarak bilemeyiz. Kriterleri

⁸⁷ Saaty, 1990, s.9-2 Aktaran:Ünver, s.18-19

⁸⁸ Kevser Tüter, **Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Müşteri Memnuniyeti Açısından Uygun Granitin Seçimi Üzerine Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2013, s.24

⁸⁹ Recai Yılmaz, **Türkiye’de Lisansüstü Öğrenim İçin Öğrenci Seçimi:Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsünde Bir Uygulama**, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2008, s.19-20

karşılaştırmaya en üstten başlayarak kare bir matris olan karşılaştırma matrisini elde etmiş oluruz. Ayrıca karar probleminde n tane kriter mevcutsa yapacağımız ikili karşılaştırma sayısı aşağıdaki gibi hesaplanabilir.⁹⁰

$$C(n, 2) = n! / (n - 2)! \cdot 2! = n \cdot (n - 1) / 2, (n \geq 2)$$

Karşılaştırma matrisini aşağıdaki gibi elde ederiz. Matristeki w_i/w_j terimi i. kriterin j. kriterden ne kadar daha önemli olduğunu ifade etmektedir. n karşılaştırılan eleman sayısını, i matristeki satırı, j sütunu belirtmek üzere, ikili karşılaştırma matrisi A ile gösterilirse a_{ij} karşılaştırılan elemanların göreceli ağırlıklarını belirtir.⁹¹

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & \dots & w_1/w_n \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & \dots & w_2/w_n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_n/w_1 & w_n/w_2 & \dots & w_n/w_n \end{bmatrix} \quad \frac{w_i}{w_j} = a_{ij} \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

Karşılaştırma matrisinin gösterimi aşağıdaki gibidir.⁹²

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

⁹⁰ Burcu Binboğa, **İnternette Alışverişte Ürün İade Sürecinde Lojistik Destek Sağlayacak Şirket Seçimi: Analitik Hiyerarşi Süreci Metodu İle Uygulama**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2015, s.46

⁹¹ Recai Yılmaz, s.19-20

⁹² Thomas L. Saaty, **Mathematical Principles of Decision Making**, RWS Publications, Pittsburgh 1999, Aktaran: Binboğa s.47

Karşılaştırma matrisinin özelliklerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.⁹³

-Karşılaştırma matrisi kare matristir ve köşegendeki elemanlarının değeri 1'dir. İlgili kriterin kendisiyle kıyaslandığı anlamını da taşımaktadır.

-i kriteri ile j kriteri aynı öneme sahipse $a_{ij}=a_{ji}$ olacaktır.

$-a_{ji} = \frac{1}{a_{ij}}$ ise $a_{ji} \neq 0$ olacaktır.

1.3.4.3-Öncelik Vektörünün Hesaplanması

İkili karşılaştırmalar matrisi oluşturulduktan sonra bu matrisin öncelik vektörlerinin hesaplanması gerekir. Bu işlemi de matrisleri normalize ederek yapabiliriz. Bu işlemi yapabileceğimiz 4 farklı hesap yöntemi mevcuttur. Bunlar;⁹⁴

1-En Basit ve Sımalı Yöntem: İkili karşılaştırmalar matrisinin her satırı kendi arasında toplanır ve her bir satıra ait toplam, satır toplamlarının birbirine eklenmesiyle elde edilen değere bölünerek normalize edilir. Her bir satır için bulunan sayıların toplamı bire eşit olacaktır. Sütun vektörü şeklinde elde edilen bu sayılar da faaliyetlerin göreceli önemlerini vermektedir.

2-Daha İyi Yöntem: Matrisin her sütunundaki elemanların kendi arasında toplamı alınarak eşlenikleri (çarpmaya göre tersleri) elde edilir. Elde edilen bu değerler her sütun için toplanır. Bu sayıları normalize etmek için her bir eleman sırasıyla çarpmaya göre tersi alınmış sütun toplamlarının birbirine eklenmesiyle elde edilen sayıya bölünür.

3-İyi Yöntem: Matrisin her sütunundaki elemanlar o sütunun toplamına bölünerek sütun normalize edilmiş olur. Elde edilen satırlardaki elemanlar toplanır ve bu

⁹³ Thomas L. Saaty ve M.S. Özdemir, **Why the Magic Number Seven Plus or Minus Two, Mathematical and Computer Modelling**, 38. Sayı, 2003, Aktaran:Binboğa, s.46

⁹⁴ Ramazan Evren ve Füsun Ülengin, **Yönetimde Karar Verme**, 1. Baskı, Teknik Üniversite Matbaası, İstanbul 1992, s.59 Aktaran:Recai Yılmaz, s.24

toplam o satırdaki eleman sayısına bölünür. Bu normalize edilmiş değerlerin ortalamasının alınması işlemidir.

4-En İyi Yöntem: Matrisin her satırındaki n tane eleman birbirleriyle çarpılır ve elemanların n. dereceden kökleri alınarak normalize edilir.

El ile yapılan hesaplamalar için hem öz vektörü tahmin doğruluğu hem de kolay olduğu için Yöntem 3 tercih edilmektedir. Bilgisayar programları matrisin çok yüksek kuvvetlerini alarak elde edilen matriste her satır toplamını o matrisin elemanlarının toplamına bölme yöntemini kullanır.⁹⁵

A karşılaştırma matrisi kriterlerin birbiriyle karşılaştırılması sonucu oluşmaktadır ve bu matrise bakarak bir kriterin toplamda ne kadar öneme sahip olduğu bulunamaz. Aşağıdaki adımlar izlenerek kriterler arasındaki önem derecesi belirlenebilir.⁹⁶

-A matrisinin sütunundaki elemanlardan yararlanarak aşağıdaki formül uygulanır ve B vektörü elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad B_i = \begin{bmatrix} b_{11} \\ b_{21} \\ \vdots \\ b_{n1} \end{bmatrix}$$

-B sütun vektörlerinin bir araya gelmesiyle de aşağıdaki C matrisi oluşturulur.

⁹⁵ Evren ve Ülengin s.59 Aktaran:Recai Yılmaz, s.24

⁹⁶ H.A. Taha, **Operation Research:An Introduction**, Pearson Prentice Hall, 8.Basım, New Jersey 2007, Aktaran:Binboğa, s.48

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

-C matrisinin satırlarının aritmetik ortalamasının alınmasıyla (aşağıdaki formül yardımıyla) öncelik vektörü olan W vektörü elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n}$$

$$W = \begin{vmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{vmatrix}$$

1.3.4.4-Tutarlılık Oranının Hesaplanması

Tutarlılık, ikili karşılaştırma sürecinde karar vericinin vermiş olduğu yargıların tutarlılığıdır. AHP için önemli olan tutarsızlığın ölçümüdür.⁹⁷ Saaty nxn boyutlu ikili karşılaştırmalar matrisinde 1–9 ölçeğine göre 17 değerden (1/9, 1/8, ..., 1, 2, ..., 8, 9) rastgele sayılar girerek bu matrislerin tutarsızlık indekslerini hesaplamıştır. İkili karşılaştırmalar matrislerinin tutarsızlık indeksleri rastgele indeks tablosu aşağıdaki Tablo 3’deki gibidir.⁹⁸

⁹⁷ Recai Yılmaz, s.22

⁹⁸ Emir Ali Göze, **Analitik Ağ Süreci İle Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcı Seçimi**, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2008, s.63

Tablo 3

Tesadüfîlik Göstergeleri

Boyut(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Rastgele İndeks(RI)	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Kaynak:T.L. Saaty, **The Analytic Hierarchy Process**, McGraw-Hill Comp., USA 1980, s.21;Aktaran: Recai Yılmaz, s.23

Tutarlılık oranının hesaplanması için aşağıdaki adımların izlenmesi gerekmektedir.⁹⁹

-A karşılaştırma matrisi, W önem vektörü ile çarpılarak aşağıdaki gibi D matrisi elde edilir.

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

-D matrisinin W matrisi ile karşılıklı elemanlarının birbirine bölünmesiyle aşağıdaki denklemdaki temel değer elde edilir. Temel değerin aritmetik ortalamasının alınmasıyla λ değeri bulunur.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i}, i = 1, 2, \dots, n$$

⁹⁹ H.A. Taha, 2007, Aktaran:Binboğa, s.49-50

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

-Aşağıdaki denklemde tutarlılık göstergesi(CI) hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

-Daha sonra random gösterge (RI) yardımıyla tutarlılık oranı(CR) ölçülür. CR'nin 0.10'dan küçük olması karşılaştırmanın tutarlı olduğunu, büyük olması da karşılaştırmanın tutarsız olduğunu gösterir.

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

1.3.4.5-Alternatiflerin Önem Sırasının Belirlenmesi

Aşağıdaki adımlar izlenerek alternatiflerin önem sırasını bulabiliriz.¹⁰⁰

-İlk olarak her kriter için karar noktalarının toplamdaki önem dağılımı bulunmaktadır. Yüzde önem dağılımı için, karşılaştırma matris çarpımları toplam kriter sayısı kadar tekrar edilmelidir. Yüzde önem dağılımı S vektörü ile gösterilmektedir ve gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$S_i = \begin{pmatrix} s_{11} \\ s_{21} \\ \vdots \\ s_{n1} \end{pmatrix}$$

¹⁰⁰ H.A. Taha, 2007, Aktaran:Binboğa, s.50,51

-Daha sonra kriterlerin karar noktalarındaki önem dağılımı belirlenir ve aşağıdaki matris K'daki gibi gösterilir. Bu matrisin de W vektörü ile çarpılmasıyla alternatiflerin toplamdaki önem dağılımları belirlenebilir. L vektörü yardımıyla önem sırasını belirleyebiliriz.

$$K = \begin{vmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & S_{nn} \end{vmatrix}$$

$$L = \begin{vmatrix} S_{11} & S_{12} & \dots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \dots & S_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \dots & S_{nn} \end{vmatrix} \cdot \begin{vmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} l_{11} \\ l_{21} \\ \vdots \\ l_{n1} \end{vmatrix}$$

1.3.4.6-Duyarlılık Analizi

Kriterlerin ağırlıklarına bağlı olarak alternatiflerin önem sırasını belirledikten sonra karar verici tarafından modelin sonuçları gözden geçirilmelidir. Bu inceleme ile hiyerarşide yapılacak bir değişikliğin alternatiflerin sıralamasında ne derecede etkili olacağı tespit edilmiş olacaktır. Çoğu zaman hiyerarşideki küçük bir değişiklik bile alternatiflerin sıralamasının değişmesine dolayısıyla da verilecek kararın değişmesine yol açacaktır. Çünkü kriterlere verilen göreceli ağırlıklandırma öznel yargılara bağlıdır. Duyarlılık analizi hiyerarşideki herhangi bir değişimin verilecek karara etkisini belirlemek için karar vericiye yardımcı olacaktır.¹⁰¹

¹⁰¹ Kuruüzüm ve Atsan, s.92

1.4-ELECTRE YÖNTEMİ

ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la Realite) yöntemi AHP yönteminde olduğu gibi farklı ölçüm birimlerinin bulunduğu birçok kriter içinden alternatiflerin karşılaştırılmasıyla en uygun seçimi yapabilmek için karar vericiye yardımcı olan, 1965 yılında Bernard Roy tarafından geliştirilmiş bir yöntemdir. Karar vericilerin amaçları doğrultusunda kriterleri ağırlıklandırabildiği bu yöntemim zaman içinde ELCTRE I, II, III, IV ve TRI olarak kendi içinde farklılık gösteren türevleri ortaya çıkmıştır.¹⁰²

Bu yöntemde karşılaştırma sonucunda alternatifler görelî olarak en iyiden kötüye doğru sıralanır. Alternatiflerin birbirine sağladıkları üstünlük sayesinde diğer alternatiflere göre tercih edilme sıralamasının belli olduğu bu yöntemde farklı alternatiflerin bütün kriterleri karşılaştırılır ve alternatiflerin kriterler bazında skorları ortaya konulur. Yöntemin aşamaları aşağıdaki gibidir¹⁰³

1.4.1-Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar verici tarafından oluşturulan matrisin satırlarında alternatifler sütunlarında ise kriterler bulunur ve aşağıdaki gibi gösterilir.

$$A_{ij} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

A_{ij} matrisinde m alternatif sayısını gösterirken n kriter sayısını göstermektedir.

1.4.2-Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Karar matrisindeki kriterlere ait puanlar ve aşağıdaki formül yardımıyla standart karar matrisi oluşturulur.

¹⁰² Hasan Durucasu, Ahmet Aytekin, Bilal Saraç ve Erhan Orakçı, **ELECTRE ve PROMETHEE'nin Güncel Uygulama Alanları: Bir Alanyazın Taraması**, Alphanumeric Journal, V:5 I:2 ss.230-270, 2017, s.231

¹⁰³ Urfalıoğlu ve Genç, s.333-335

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

R matrisinin gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$R_{ij} = \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{vmatrix}$$

1.4.3-Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Ağırlıklı standart karar matrisi R matrisindeki elemanlar ile w_i değerleri çarpılarak oluşturulur ve gösterimi aşağıdaki gibidir. ($V_{ij} = w_{ij} \cdot R_{ij}$)

$$V_{ij} = \begin{vmatrix} w_1 \cdot r_{11} & w_2 \cdot r_{12} & \dots & w_n \cdot r_{1n} \\ w_1 \cdot r_{21} & w_2 \cdot r_{22} & \dots & w_n \cdot r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 \cdot r_{m1} & w_2 \cdot r_{m2} & \dots & w_n \cdot r_{mn} \end{vmatrix}$$

1.4.4-Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi

Bu adımda alternatifler kriterler açısından birbiriyle karşılaştırılarak uyum kümesi C, uyumsuzluk kümesi D olacak şekilde aşağıdaki gibi elde edilir. C_{kl} için karşılaştırılan kriterlerin büyük olanı, D_{kl} için ise karşılaştırılan kriterlerin küçük olanı ilgili kümeye dahil edilir.

$$C_{kl} = \{ j, v_{kj} \geq v_{lj} \}, j = 1, 2, \dots, n$$

$$D_{kl} = \{ j, v_{kj} < v_{lj} \}, j = 1, 2, \dots, n$$

1.4.5-Uyum ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması

Uyum matrisi (C); Uyum kümelerinden yararlanılarak kriterlerin ağırlık değerleri toplanır ve böylece kümelerin toplam ağırlıkları elde edilmiş olur. Aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$c_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j, \quad (j=1,2,\dots,n)$$

Uyumsuzluk matrisi (D); Rakip alternatiflere göre önemsizlik derecesini açıklamaktadır. Aşağıdaki gibi elde edilir.¹⁰⁴

$$d_{kl} = \frac{\sum_{j \in C_{kl}} |v_{kj} - v_{lj}|}{\sum_{j \in C_{kl}} |v_{kj} - v_{lj}|}$$

Hesaplanan uyum ve uyumsuzluk matrislerinden sonra uyum ve uyumsuzluk üstünlük matrisleri belirlenir. Uyum üstünlük matrisi, uyum eşik değerinin ($\bar{c}$) uyum matrisinin elemanlarıyla (c_{kl}) karşılaştırılmasından elde edilir. Uyum eşik değeri aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$\bar{c} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m c_{kl}$$

Alternatiflerden herhangi birinin bir diğerine üstünlük sağlaması ihtimalinin olması için uyum değeri c_{kl} 'nin en az eşik değere eşit olması gerekmektedir ($c_{kl} \geq \bar{c}$). Uyum üstünlük matrisi F'nin elemanları 0 ile 1 arasında değer alır.

$$f_{kl}=1, \text{ eğer } c_{kl} \geq \bar{c} \text{ ise}$$

$$f_{kl}=0, \text{ eğer } c_{kl} < \bar{c} \text{ ise}$$

Uyumsuzluk üstünlük matrisi (G), uyum üstünlük matrisine (F) benzer şekilde oluşturulur. Uyumsuzluk eşik değerinin ($\bar{d}$) belirlenmesi ile aşağıdaki adımlar izlenir.

$$\bar{d} = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m d_{kl}$$

$$g_{kl}=1, \text{ eğer } d_{kl} \geq \bar{d} \text{ ise}$$

¹⁰⁴ Hakan Öztürk, Ebru Pekel, Birol Elevli, **Using ANP and ELECTRE Methods for Supplier Selection: Cable Industry Application**, Sakarya University Journal of Science, c.22 s.5, ss.1190-1198, 2018 s.1193

$g_{kl}=0$, eğer $d_{kl} < \bar{d}$ ise

1.4.6-Toplam Üstünlük Matrisinin Belirlenmesi

Son adım olan bu aşamada c ve d değerleri için 1 olarak sonuçlanmış satırlar seçilerek toplam üstünlük durumu oluşturulur. Toplam üstünlük matrisinin(E) elemanları (e_{kl}), f_{kl} ve g_{kl} elemanlarının karşılıklı çarpımına eşittir.($e_{kl} = f_{kl}.g_{kl}$)

Toplam üstünlük matrisi ile alternatiflerin tercih sırası belirlenir. Eğer $e_{kl} = 1$ ise uyum ve uyumsuzluk kriterleri kullanılarak herhangi bir alternatifin diğer bir alternatife tercih edildiği anlamına gelir.¹⁰⁵

1.4.7-Net Uyum ve Net Uyumsuzluk İndeksleri

Hesaplanan uyum ve uyumsuzluk matrisleriyle tam bir sıralama yapmak mümkün olmayabilir bu yüzden net uyum ve net uyumsuzluk indekslerini hesaplayarak alternatiflerin sıralamasını yapabiliriz.¹⁰⁶

$$C_p = \sum_{k=1}^m c_{pk} - \sum_{k=1}^m c_{kp}$$

$$D_p = \sum_{k=1}^m d_{pk} - \sum_{k=1}^m d_{kp}$$

¹⁰⁵ Urfalıoğlu ve Genç, s.333-335

¹⁰⁶ Urfalıoğlu ve Genç, s.346

1.5-TOPSIS YÖNTEMİ

TOPSIS (Technique for Order Prefence by Similarity to İdeal Solution) yöntemi de, AHP yönteminde olduğu gibi farklı ölçüm birimlerinin bulunduğu birçok kriter içinden en uygun seçimi yapabilmek için karar vericiye yardımcı olan Yoon ve Hwang tarafından 1980 yılında geliştirilmiş bir yöntemdir. ELECTRE yönteminin temel yaklaşımlarını kullanan TOPSIS yöntemi 6 adımdan oluşmaktadır ve yöntemin ilk 2 adımı ELECTRE yöntemi ile ortaktır. TOPSIS yönteminin aşamaları aşağıdaki gibidir.

107

1.5.1-Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

Karar verici tarafından oluşturulan matrisin satırlarında alternatifler sütunlarında ise kriterler bulunur ve aşağıdaki gibi gösterilir.

$$A_{ij} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

A_{ij} matrisinde m alternatif sayısını gösterirken n kriter sayısını göstermektedir.

AHP yönteminde Saaty'nin 1-9 ölçeğine göre kriterlerin değerlendirilmesi yapılırken TOPSIS yönteminde karar matrisini oluşturabilmek için sayısal değeri bulunamayan kriterlere 1-10 arasında bir değerlendirme yapılarak sayısal değerlere ulaşıldıktan sonra kriterler karar matrisine eklenir.¹⁰⁸

1.5.2-Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

A matrisinin elemanlarından faydalanarak aşağıdaki formül yardımıyla standart karar matrisi oluşturulur.

¹⁰⁷ S. Erdal Dinçer, **Topsis Yöntemi**, Marmara Üniversitesi, Ders Notları

¹⁰⁸ Hande Sezer ve Ömür Y. Saatçioğlu, **Düzenli Hat Deniz Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:10 Sayı:4, ss.19-46, İzmir 2008, s.40

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

R matrisinin gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$R_{ij} = \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{vmatrix}$$

1.5.3-Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Ağırlıklı standart karar matrisini oluşturabilmek için kriterlerin göreceli değerlerinin (w_i) belirlenmesi gerekir. ($\sum_{i=1}^n w_i = 1$)

R matrisindeki elemanlar ile w_i değerleri çarpılarak V matrisi oluşturulur ve gösterimi aşağıdaki gibidir.

$$V_{ij} = \begin{vmatrix} w_1.r_{11} & w_2.r_{12} & \dots & w_n.r_{1n} \\ w_1.r_{21} & w_2.r_{22} & \dots & w_n.r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1.r_{m1} & w_2.r_{m2} & \dots & w_n.r_{mn} \end{vmatrix}$$

1.5.4-İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerinin Oluşturulması

TOPSIS yöntemi her kriterin monoton artan veya azalan bir eğilime sahip olduğunu varsayar. İdeal çözümün oluşabilmesi için V matrisindeki sütun değerlerinin en büyükleri (ilgili değerlendirme faktörü minimizasyon yönlü ise en küçüğü) seçilir. İdeal çözüm (A^*) aşağıdaki gibi bulunur.

$$A^* = \left\{ (\max_i v_{ij} \mid j \in J), (\min_i v_{ij} \mid j \in J) \right\}$$

Bu formül ile $A^* = (v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*)$ elde edilir.

Negatif ideal çözüm (A^-) ise aşağıdaki gibi bulunur.

$$A^* = \left\{ (\min_i v_{ij} \mid j \in J), (\max_i v_{ij} \mid j \in J') \right\}$$

Bu formül ile $A^- = (v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-)$ elde edilir.

J fayda (maksimizasyon) J' ise kayıp (minimizasyon) değerini göstermektedir ve elde edilen A^* ile A^- çözüm setleri kriter sayısı kadar elemandan oluşur.

1.5.5-Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Bu adımda Euclidian Uzaklık yaklaşımından yararlanılarak ideal ve negatif ideal çözüm setinden sapmalar bulunur. Alternatiflerin sapma değerleri İdeal Ayırım (S_i^*) ve Negatif İdeal Ayırım (S_i^-) olarak adlandırılır. Hesaplanma yöntemleri aşağıdaki gibidir ve alternatif sayısı kadar S_i^* ve S_i^- hesaplanır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j^*})^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j^-})^2}$$

1.5.6-İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Her alternatif için ideal çözümün göreli yakınlığının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır ve C_i^* değeri $0 \leq C_i^* \leq 1$ aralığında değer alır ve $C_i^* = 1$ ilgili alternatifin ideal çözüme, $C_i^* = 0$ ise ilgili alternatifin negatif ideal çözüme yakınlığını gösterir.¹⁰⁹

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^* + S_i^-)}, \quad i=1,2,\dots,m$$

¹⁰⁹ S. Erdal Dinçer, **Topsis Yöntemi**, Marmara Üniversitesi, Ders Notları

2-LOJİSTİK VE TAŞIMACILIK

Lojistik ve taşımacılık kavramları geçmişten günümüze kadar önemini ve kapsamını arttırarak devam ettiren ve üzerinde çok sayıda araştırma yapılan kavramlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Lojistik ve taşımacılık kavramlarının kapsamlarına bu bölümde yer verilmiştir.

2.1-LOJİSTİK

Lojistik kelimesi Yunanca ‘Logos’ kelimesinden türetilmiş ve ilk olarak askeri fonksiyonlar için kullanılmıştır. Askeri fonksiyonlar için kullanılan lojistik, gerekli ikmal maddelerinin tedariki, malzeme ve ekipman taşıma gibi süreçleri içerir. Günümüzdeki lojistik anlayışına göre ise lojistiğin tanımı; hammaddenin kaynağından ürünün tüketiciye iletildiği son noktaya kadar gerçekleştirilen ürünün imalatı dışındaki her türlü mal, hizmet ve bilgi akışının sağlanması faaliyetleridir. Bu tanımın dışında ayrıca tüketilen ürünün geri dönüşümü de lojistik faaliyetler içinde yer almaktadır.¹¹⁰

Lojistik kavramı değişen iş yaşamıyla birlikte zaman içerisinde dönüşüm göstermiş ve yeni anlamlar kazanmıştır. Lojistik kavramı ile ilgili yapılan bazı tanımlar aşağıdaki gibidir.¹¹¹

-Uluslararası Lojistik Birliğine göre lojistik; tasarım,tedarik ve kaynakların sürdürülmesine yönelik gereksinim duyulan amaç ve operasyonların desteklenmesi, mühendislik ve teknik faaliyetler,yönetim bilimi ve sanatıdır. Planlama, satın alma, tedarik, sürdürme ve düzenleme geleneksel lojistik faaliyetleridir.

-Lojistik Yönetimi Konseyine(CLM) göre lojistik; Müşterilerin gereksinimlerini karşılamak için hammaddenin tedarik noktasından teslimat noktasına kadar her türlü ürün, bilgi ve hizmet akışının etkin biçimde sağlanarak depolama, kontrol altına alma ve planlama sürecidir.

¹¹⁰ Kemal Güven Gülen, **Lojistik Sektöründe Durum ve Rekabetçi Stratejiler**, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul 2011, s.25

¹¹¹ Murat Erdal ve Mehmet Sıtkı Saygılı, **Lojistik işletmelerinde Yönetim-Organizasyon ve Filo Yönetimi**, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği(UTİKAD), İstanbul 2007 s.1-3

Hizmet üretenler ve alanların lojistiğe bakış açısı farklı olabileceği gibi sivil ve askeri alanda da farklı yaklaşımlar olabilir.

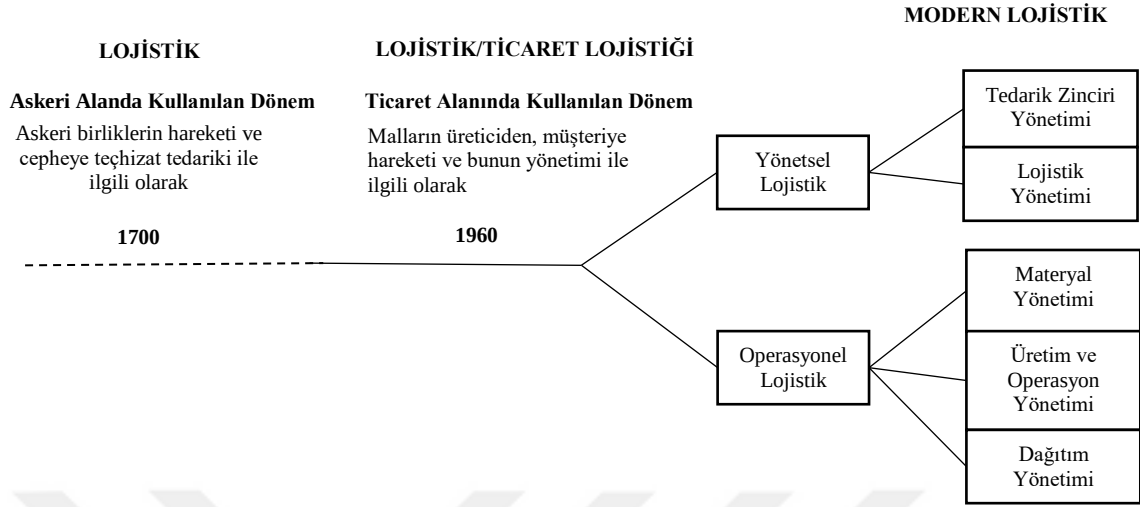
-Türk Silahlı Kuvvetleri'nin yaptığı lojistik tanımı ise ;''istenilen yer ve zamanda yeterince ve kesintisiz olarak personel, hizmet ve kolaylık imkanı sağlamak amacıyla barışta, krizde ve savaşta askeri kabiliyetin oluşturulması idamesi ve geliştirilmesi için yapılan her türlü silah, araç, gereç ve malzemenin temin, tedarik, depolama, ulaştırma, dağıtım, bakım-onarım, tahliye ve malzemenin hizmet dışı bırakılması ile inşaat,emlak,sağlık ve işletim faaliyetlerini ihtiva eden işlemlerin tümüdür''.

-Lojistik kavramı tahminleme, planlama, örgütleme, organizasyon ve kontrol unsurlarını içinde barındırır. Lojistikte amaç firmanın varlığını sürdürebilmesi için organizasyonu kalite, fiyat, zaman gibi hayati pazar değişkenlerine karşı dayanıklı hale getirmektir. İşletme-Yönetim literatürüne göre lojistik kavramı hammadde temininden ürünün teslimine kadar tüm yönetim ve sevk faaliyetleridir.¹¹²

1900'lü yılların başında yönetim stratejisinin bir bölümü olarak değerlendirilen lojistik kavramının bu yıllardan sonra tarım ürünlerinin dağıtımında kullanılması dikkat çekmiştir. Bilimsel çalışmalarda 1960'lı yıllarda görülmüş olan lojistik için bu yılların test dönemi olduğu söylenebilir. 1970'li yıllarda ise çok sayıda özel ve kamu girişimleri ile lojistik kavramının kurumsallaştığı görülmektedir. 1980 döneminden sonra ise taşımacılık düzenlemeleri, teknolojinin gelişimi ve politik değişimler ile birlikte tedarik zinciri ve kaynak yönetimi gibi kavramlarla bir arada değerlendirilmiştir. Günümüzde ise malların, kişilerin ve bilginin akışının optimizasyonu olarak kabul edilmiştir. Lojistik; değer zinciri, ulaştırma ekonomisi, dağıtım planlaması gibi kavramların da tartışılmasının kaynağı olarak görülmektedir. Lojistiğin gelişimi küreselleşme, yeni ekonomi anlayışı, değişen piyasa koşulları, farklılaşan rekabet olgusu ve teknolojik gelişmeler gibi kavramlarla açıklanabilir. Lojistiğin gelişimini aşağıdaki Şekil 4'de özetlemek mümkündür.¹¹³

¹¹² Metin Çancı ve Murat Erdal, **Lojistik Yönetimi(Freight Forwarder El Kitabı 1)**, UTİKAD, İstanbul 2003, s.35

¹¹³ Emine Koban ve Hilal Yıldırım Keser, **Dış Ticarete Lojistik**, Ekin Basım Yayın Dağıtım, s.35-36



Şekil 4: Lojistiğin Gelişimi

Kaynak:Koban ve Keser s.37

Günümüzdeki lojistik kavramı, her zaman ve her duruma karşı basit bir destek sistemiyle hazır olmanın dışında üstün müşteri hizmetlerinin temel alınmasını hedeflemektedir. Aynı zamanda lojistik sistemin oluşabilecek değişikliklere uyum sağlayabilecek yaratıcılıkta olması ve hızlı bir şekilde ihtiyaçlara tepki vermesi gerekmektedir. Özellikle son yıllarda lojistik alanında çok büyük değişiklikler meydana gelmiştir. Bu değişiklikler; kaynakların daha iyi ve ucuz elde edilmesinden ziyade entegre lojistik fonksiyonların kullanılması, yani doğru zamanda, doğru yerde, doğru malzemenin bulundurulmasını sağlama yönündedir. Yeni teknolojilerin de artan bir şekilde kullanılmasıyla sistemlerin karmaşıklığının artması, ihtiyaç duyulan kaynakların azalması ve rekabetin dünya çapında artması nedeniyle sınırlı ve değerli kaynakları daha etkin ve verimli bir şekilde kullanma ihtiyacını doğurmuştur. Artan rekabet ortamı ve sınırlı kaynak ortamında müşterilerin tatmin edilmesi en önemli amaç olarak karşımıza çıkmaktadır.¹¹⁴

2.1.1-Lojistik Yönetimi

Tedarik Zinciri Yönetimi Profesyonelleri Konseyi lojistik yönetimini şu şekilde tanımlamaktadır;”Müşteri gereksinimlerini karşılamak üzere, üretim noktaları ve tüketim

¹¹⁴ Osman Z. Orhan, **Dünyada ve Türkiye’de Lojistik Sektörünün Gelişimi**, İstanbul Ticaret Odası ,İstanbul 2003 s.11-12

noktaları arasındaki mal, hizmet ve ilgili bilgilerin ileri ve geri yöndeki akışları ile depolanmalarının etkin ve verimli bir şekilde planlanması uygulanması ve kontrolünü kapsayan tedarik zinciri süreci aşamasıdır”.

Yukarıdaki tanımdan da anlaşılacağı gibi lojistik yönetimi tedarik zinciri yönetiminin içinde yer alır. Bu iki kavramın aynı anlamı taşıdığını düşünenler de mevcuttur. Bu yüzden tedarik zinciri yönetimini ve lojistik yönetimi ile arasındaki farkı bu bölümün içinde açıklayacağız.

2.1.2-Tedarik Zinciri Yönetimi

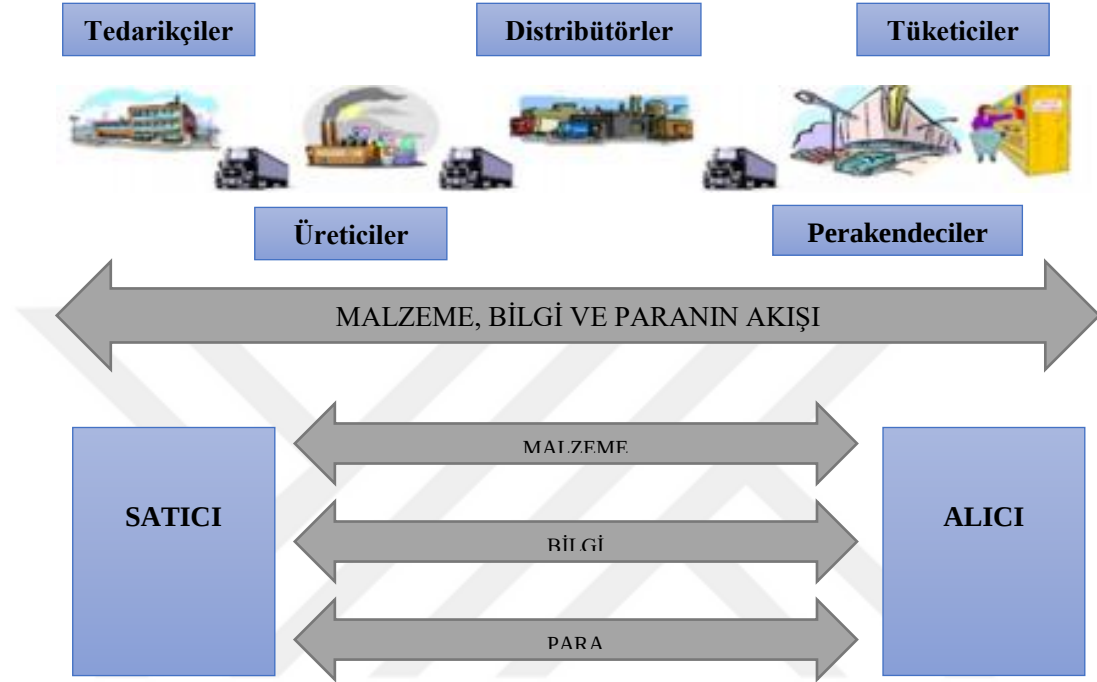
Bu zincir, ürünün hammaddesinin kaynaklarından çıkarak tüketiciye uzanan uzun bir yoldur. Tedarik zinciri bu yolda hammadde temini, temin edilen hammaddenin üretim tesisine getirilmesi, üretimin yapılmasının ardından tüketiciye ulaştırılması, hatta ürün kullanıldıktan sonra çöp ve atıkların toplanması süreçlerini izler. Bu faaliyetler tek bir organizasyon tarafından yapılacağı gibi genellikle birçok organizasyon bu sürecin içinde olabilir. Hammaddeyi sağlayanlar tedarikçi kuruluşlardır. Hammaddeyi ürüne dönüştüren üretim kuruluşlarıdır. Ürünü tüketiciye ulaştıran organizasyonlar ise toptancı veya perakendecilerdir. Hammaddenin üretim tesisine, üretilen ürünün de tüketiciye ulaştırılması hareketliliğini de taşıyıcı organizasyonlar yapar. Bu süreç içindeki diğer organizasyonlar da para akışını sağlayan banka ve finans kuruluşları, haberleşmeyi sağlayan telekomünikasyon kuruluşları süreç içinde dolaylı olarak yer alır.¹¹⁵ Tedarik zinciri yönetimi ise bu süreç içinde yer alan tüm kuruluşlar arasında bağlantı kurarak tedarik zincirindeki tüm faaliyetlerin entegre edilmesini sağlar.¹¹⁶

Tedarik zinciri hammadde, ürün, bilgi, haberleşme, taşıma ve para akışı süreçlerinden geçer. Bu süreç içindeki akışlar yavaşladıkça maliyetler artmaya başlayacaktır. Örneğin; Hammadde akışı yavaşlarsa stok maliyetleri, para akışı yavaşlarsa finansman maliyetleri artacaktır. Süreç içinde yaşanan herhangi bir aksaklık tüm zinciri olumsuz etkileyecektir. Bu yüzden zincir içinde yer alan organizasyonlar arası işbirliği son derece önemlidir. Amaç bu organizasyonlar arası hammadde, bilgi ve para

¹¹⁵ Erdal Nebol,Tanyeri Uslu ve Ezgi Uzel,**Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi**, Beta Basım Yayım ve Dağıtım, 4. Baskı, İstanbul 2015, s.3,4

¹¹⁶ Koban ve Keser, s.57

akışının hızını arttırarak süreçlerin sağlıklı işlemlerini sağlamaktır. Tedarik zincirini aşağıdaki Şekil 5’deki gibi özetleyebiliriz.¹¹⁷



Şekil 5: Tedarik Zinciri

Kaynak: Mehmet Tanyaş ve Köksal Hazır (Ed.), **Lojistik Temel Kavramlar**, Çağ Üniversitesi Yayınları, 1.Baskı, Tarsus 2011, s.23

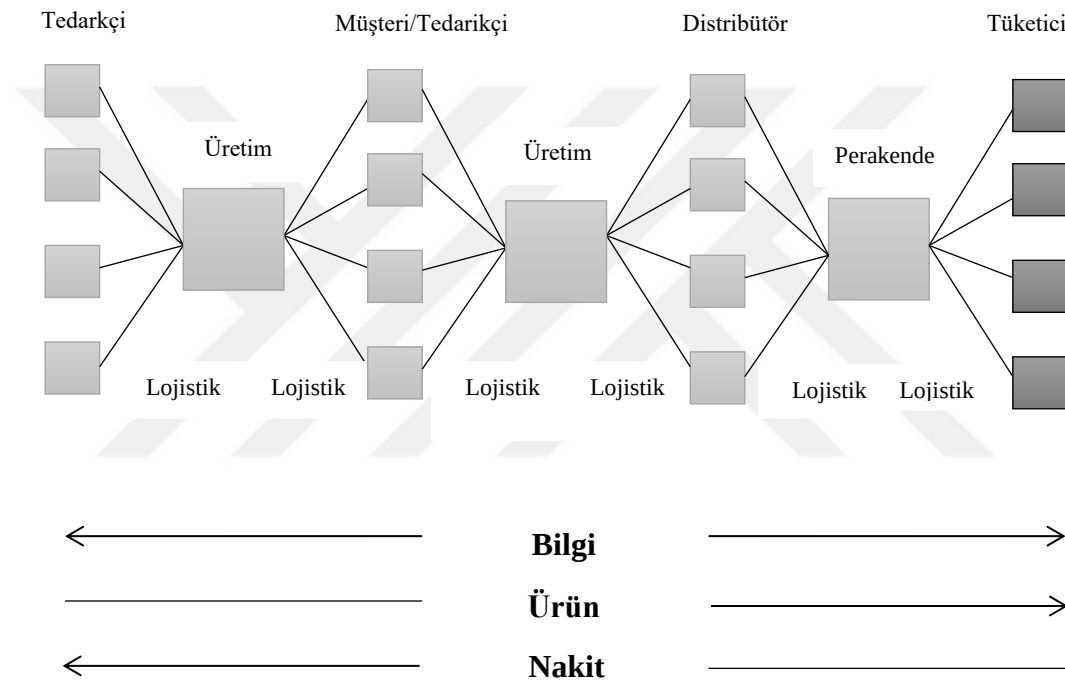
2.1.3-Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetiminin İlişkisi

Bu iki yönetim kavramlarının aynı anlamı taşıdığı düşünülmektedir. Fakat iki kavram arasında önemli bir fark mevcuttur. Lojistik yönetimi müşteri talepleri doğrultusunda sevkiyat noktası ile teslimat noktası arasındaki ürünün iki yönlü akışını sağlayan faaliyetler bütünüdür. Tedarik zinciri yönetimi ise lojistik yönetimine göre daha kapsamlı bir kavramdır. Lojistik yönetimi içinde yer almayan bilgi sistemlerinin bütünleştirilmesi, planlama ve kontrol faaliyetlerinin entegre edilmesini içerir.¹¹⁸

¹¹⁷ Mehmet Tanyaş ve Köksal Hazır (Ed.), **Lojistik Temel Kavramlar**, Çağ Üniversitesi Yayınları, 1.Baskı, Tarsus 2011, s.18

¹¹⁸ Koban ve Keser, s.58

Lojistik yönetimi; tedarik zinciri yönetiminin bir parçasıdır ve müşterin talepleri doğrultusunda, hizmet ya da bilginin tedarik noktalarından teslimat noktasına kadar ulaştırmak amacıyla taşıma, depolama, gümrükleme gibi faaliyetleri gerçekleştirir. Tedarik zinciri yönetimi ise bu süreci, tüm şirket faaliyetleri ve tedarik zinciri içinde yer alan diğer şirket faaliyetlerinin birbiriyle olan ilişkisini organize ederek lojistik yönetimi kavramını kendi süreçlerinin bir parçası olarak içine alır. Aşağıdaki Şekil 6’da görüleceği gibi tedarik zincirinde çok sayıda lojistik aşama vardır.¹¹⁹

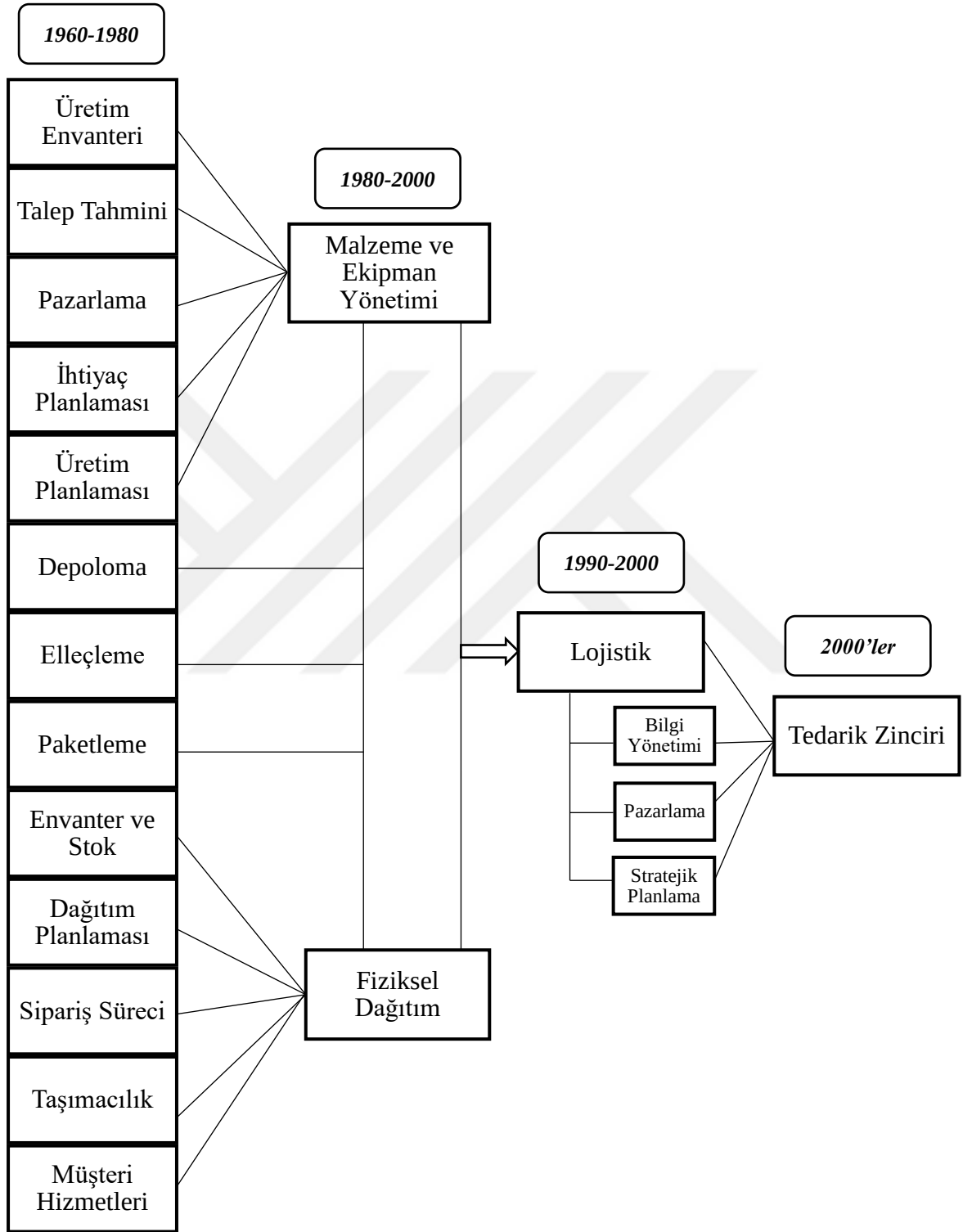


Şekil 6: Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetiminin İlişkisi

Kaynak: Tanyaş ve Hazır, s.28

Tedarik zinciri ve lojistik yönetiminin geçmişten günümüze nasıl geliştiğini ve nasıl bir ilişki içinde olduğunu da aşağıdaki şekil 7’de görmek mümkündür.

¹¹⁹ Tanyaş ve Hazır, s.28

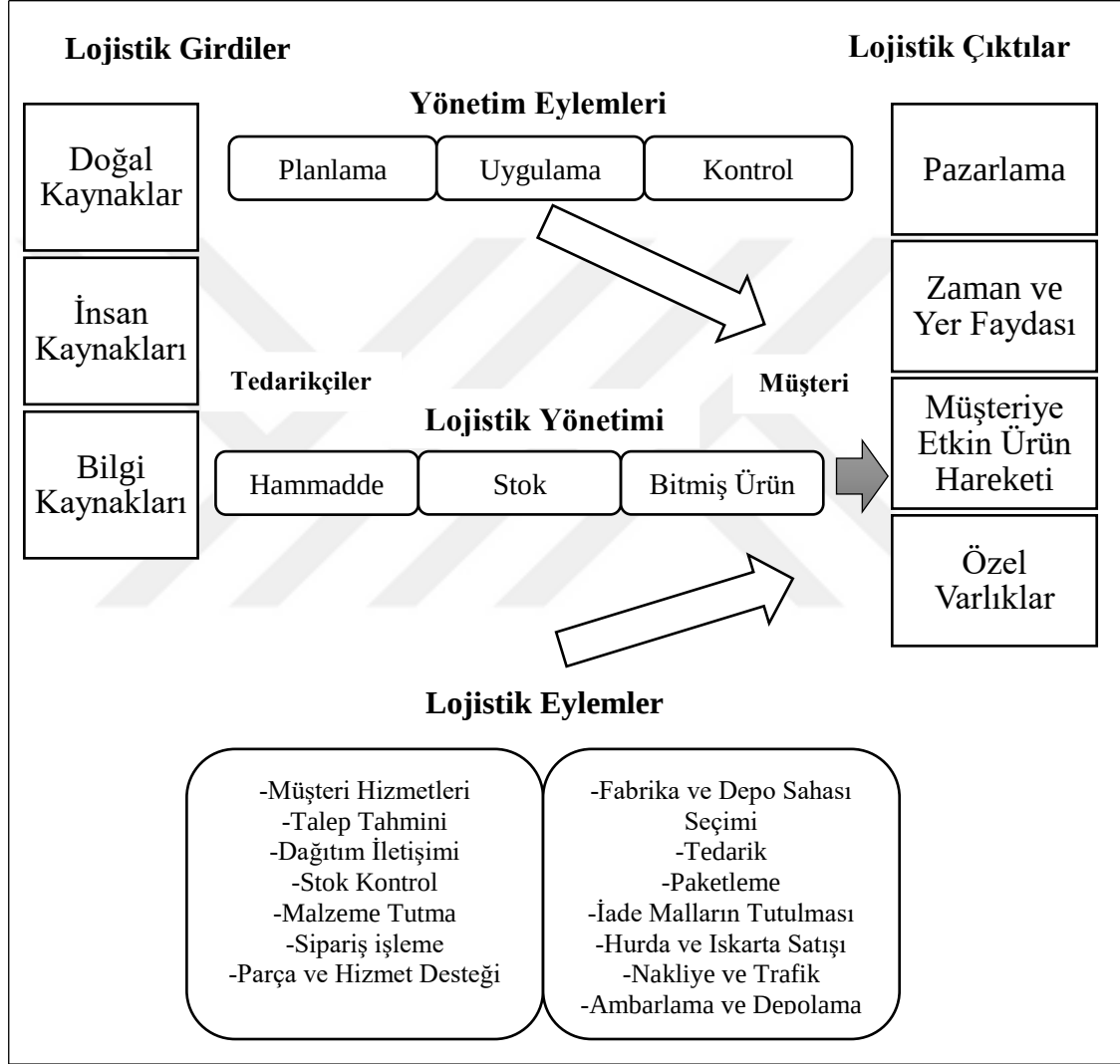


Şekil 7:Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetiminin Gelişimi

Kaynak:Markus Hesse ve Jean-Paul Rodrige, **The Transport Geography of Logistics and Freight Distribution**, Journal of Transport Geography, Volume 12, 2004, s.175

2.1.4-Lojistik Yönetiminde Temel Faliyetler

Lojistik yönetimi kavramı; hammaddelerin, süreçteki envanterin ve bitirilmiş ürünlerin tedarikçilerden müşterilere doğru lojistik faaliyetlerle birlikte bütünleşerek etkili bir şekilde akışının sağlanmasıdır. Lojistik yönetimi ve lojistik faaliyetlerin ilişkisini aşağıdaki şekil 8’de özetleyebiliriz.¹²⁰



Şekil 8:Lojistik Yönetimi ve Temel Faliyetler

Kaynak: Aydın Kayabaşı, **Rekabet Gücü Perspektifinde Lojistik Faaliyetlerde Performans Geliştirme**, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul 2010 ,s.94

¹²⁰ Aydın Kayabaşı, **Rekabet Gücü Perspektifinde Lojistik Faaliyetlerde Performans Geliştirme**, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, İstanbul 2010 ,s.94

2.1.4.1-Sipariş İşleme ve Talep Yönetimi

Sipariş yönetiminde, müşteri sipariş bilgilerinin tedarik zinciri diğer üyelerine doğru ters yönlü akışı organize edilir ve sipariş edilen ürünün gönderi bilgileri ile teslimat tarihi müşteriye doğru aktarılır. Sipariş işleme müşteri hizmet kalitesinin bir göstergesi olarak en uygun kalite, zaman ve müşteri memnuniyeti sağlayacak şekilde siparişlerin müşteriye teslim edilmesidir. Temel amacı sipariş edilen ürünün en kısa sürede müşteriye ulaşmasını sağlamak olan sipariş yöntemi, bu sayede işletmeye pazarda rekabet üstünlüğü sağlayacaktır.¹²¹

Talep yönetiminde, müşterilerin talep ettiği ürünleri istenilen miktarda ve kalitede, doğru zamanda ve yerde karşılama gücü ve esnekliğine sahip olmak çok önemlidir. Bilgiye dayalı olarak talebin maksimum düzeyde karşılanması ve gecikme süresinin de minimum düzeyde tutulması talep yönetiminin temel amaçlarıdır. Bu nedenle zincir içerisindeki halkalar arasında bilgi iletişimi iyi yönetilmelidir. Ayrıca talep tahmini ve esnek üretim becerisine sahip olmak da talebin etkin biçimde karşılanmasını sağlayacaktır.¹²²

Talep tahmini, matematiksel ve istatistiksel yöntemler kullanılarak gelecekte söz konusu olabilecek talep miktarının belirlenmesi prensibine dayanır. Bunu yaparken geçmiş dönemlerde gerçekleşmiş satışlardan yararlanılır ve içinde bulunduğumuz zamanının koşullarını düşünmemiz gerekir. Talep tahminlemeye yönelik çalışmalarda niteliksel yaklaşım, nedensel yaklaşım, zaman serisi yaklaşımı ve benzetim yaklaşımı gibi yöntemler kullanılabilir.¹²³

2.1.4.2-Depolama, Antrepo ve Dağıtım Merkezleri

Depo, ürünlerin hammadde aşamasından üretim noktasına, üretim noktasında da tüketim merkezlerine kadar bütün faaliyetlerin gerçekleştirilmesinde stratejik rol oynayan ara noktalardır. Antrepo ise mal ve eşyaların miktar, kalite ve özelliklerinin incelenerek kıymet tespiti yapıldığı ve uygun şartlarda korunmalarının gerçekleştirildiği gümrüklü

¹²¹ Furkan Dışkaya, **Yeşil Lojistik Yönetiminde Ulusal Karayolu Yük Taşımacılığı Araç Rotalama Optimizasyonu**, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2018 s.19-20

¹²² Sahavet Gürdal, **Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi, İstanbul Ticaret Odası(İ.T.O)**, İstanbul 2006 s.23

¹²³ Ömer Faruk Görçün, **Örnek Olay ve Uygulamalarla Tedarik Zinciri Yönetimi**, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., 1.Baskı, İstanbul 2010, s.85

sahalarda kurulan ve Gümrük Kanunu ve Gümrük Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen özellikleri taşıyan yerleri ifade eder.¹²⁴

Dağıtım merkezleri, fiziksel dağıtımın gerçekleşmesinde önemli faaliyetlerden biridir. Dağıtım merkezleri, üretim için gerekli tüm girdi kaynaklarının girdi sahalarına aynı zamanda müşteri siparişlerine göre düzenlenmiş nihai ürünlerin pazara olan hareketine yardımcı olmaktadır.¹²⁵

Depolama; belirli noktalardan gelen ürün ve yüklerin belirli noktalara gönderilmesi için bir süre korunup gönderilmeye hazırlanmasıdır. Depolar çeşitli aşamalarda üretim, ticaret, toptancı, nakliye, lojistik ve perakende şirketleri tarafından kullanılan ve farklı özelliklere sahip tesislerdir. Müşteri taleplerinin zamanında karşılanması için önemli bir aşama olmakla birlikte yükleme/boşaltma muhafaza etme ve aktarma özelliklerine de sahiptir. Depolama yönetiminin amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir¹²⁶;

- En az alan/hacim kullanımı
- En fazla depolama
- Talepleri hızla karşılamak
- En az fire
- Etkin ürün güvenliği
- En az hatalı sevkiyat

2.1.4.3-Elleçleme ve Ambalajlama(Paketleme)

Elleçleme; hammadde, malzeme ve mamullerin yer değiştirme işlemleri ile ilgilenir. Malların taşınması, taşıma araçlarından indirilmesi, depo içine alınması, depo çıkışlarının yapılarak taşıma araçlarına yüklenmesi gibi yer değiştirme işlemleri, elle veya değişik araçlarla yapılır. Günümüzde her ortam ve mal tipi için elleçleme araç ve sistemleri mevcuttur. Lojistik yönetiminin amaçlarından biri de elleçleme sistemlerinin tasarlanması ve kurulmasıdır.¹²⁷

¹²⁴ Çancı ve Erdal s.84

¹²⁵ Koban ve Keser, s.93

¹²⁶ Tanyaş ve Hazır, s.3

¹²⁷ Nebol, Uslu ve Uzel, s.18

Elleçleme işlemleri ürünlerin taşınması, depolanması ve yüklenmesi sırasında yapılmakta ve bu işlem lojistik süreçlerin verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Elleçleme işlemi ürünün değerine herhangi bir katma değer kazandırmaz fakat doğru yapılmadığı takdirde ürünün değerinde kayba neden olur.¹²⁸ Elleçleme ile aşağıdaki faaliyetler amaçlanmaktadır¹²⁹;

- Depolama etkinliğinin artırılması
- Ürünlerin depolarda bekleme süresinin azaltılması
- Maliyetlerin azaltılması
- İnsan gücü kullanımının azaltılması
- Etkin çalışma koşullarının oluşturulması
- Lojistik hizmet düzeyinin maksimum düzeye çıkarılması

Ambalajlama(Paketleme), ürünlerin tedarik noktasından teslimat noktasına kadar uzanan yolda güvenli ve hasarsız ulaşımının sağlanması için kullanılan koruyucu araçların tümüdür. Ambalaj, ürünün tüm yaşam süresi boyunca çevreye duyarlı olarak korunmasını, kontrol altına alınmasını, sunumunu, tanıtımını ve taşınmasını kolaylaştırır.¹³⁰

2.1.4.4-Gümrükleme ve Sigorta İşlemleri

Gümrükleme, lojistik faaliyetleri destekleyen bir hizmet olarak diğer ülkelerle yapılan, ithalat ve ihracattaki ticari işlemler için gerekli evrakların hazırlanarak resmi kurumlara iletilmesi gibi hizmetleri kapsar.¹³¹ Resmi kurumlar ile ilgili bir faaliyet olduğu için ilgili evrakların kurallara uygun bir şekilde hazırlanması lojistik faaliyetlerin diğer aşamalarına geçebilmek için önemlidir.

Mal veya hizmetin uygun zamanda ve yerde teslim edilmesi sürecinde çeşitli riskler mevcuttur. Özellikle de taşımacılık faaliyetleri sırasında ürün büyük risk altında olabilir. Bu durumda ürünün ticarete taraf olan işletmelerin arasında yapacağı anlaşmayla

¹²⁸ Koban ve Keser, s.94

¹²⁹ Gürdal, s.20

¹³⁰ T.C. Milli Eğitim Bakanlığı ,Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi(840UH0012), http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Lojistik%20Y%C3%B6netimi.pdf, Ankara 2011, s.37 (5 Aralık 2018),

¹³¹ Murat Yorulmaz, **Deniz Ulaştırma Lojistiği Hizmet Yetenekleri ile Firma Performansı Arasındaki Nedensel İlişkilerin Belirlenmesi**, Doktora Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2015, s.18

sigortalanması uygun olacaktır. Sigortalama faaliyetleri, üründe oluşabilecek risklere karşı bir güvence ve ticarete taraf olan işletmeler açısından güven ortamı yaratmaya yardımcı olur. Ayrıca hukuki bir zorunluluk olarak da karşımıza çıkmaktadır.¹³²

2.1.4.5-Stok ve Envanter Yönetimi

Stok, hammadde, yarı mamul ya da çeşitli malzemelerin daha sonra kullanılmak üzere depolarda hazır bir şekilde bekletilmesidir. Bu anlamıyla stok, üretime katılacak ürünler ile tüketiciye sunulacak mamulün tamamını kapsamaktadır. Stok yönetimi aşağıdaki soruları cevaplamayı amaçlar¹³³;

- Hangi madde veya ürünün siparişi var
- Ürüne ne zaman ihtiyaç duyulacak
- İhtiyaç duyulan ürünün miktarı ne kadar olacak
- Ürünün satışı ne zaman yapılacak
- Ürün nerede ne nasıl depolanacak

Envanter yönetimi, üretimi istenen düzeyde tutmak, ürünün teslim ve satışını müşterilerin talepleri doğrultusunda gerçekleştirerek hammadde, yarı mamul ve diğer çeşitli malzemelerin elde bulunmasıdır. İşletmeler için müşteri ve pazara doğru mal akışında hangi noktalarda hangi miktarda ürün bulunduracakları önemli bir sorundur. Envanterin eksik ya da fazla olması ek maliyet yaratacaktır. Bu yüzden müşteri taleplerine göre envanterin ideal düzeyde tutulması son derece önemlidir.¹³⁴ Envanter düzeyini ideal düzeyde tutmak ve kontrolünü sağlamak için bazı yaklaşımlar geliştirilmiştir. Envanter yönteminde kullanılan üretim planlama ve kontrolüne yönelik yaklaşımlar aşağıdaki gibidir.¹³⁵

- Malzeme İhtiyaç Planlaması(MRPI)
- Üretim Kaynakları Planlaması(MRPİİ)
- Tam Zamanında Üretim Sistemi(JIT-TZÜ)

¹³² Dişkaya, s.23

¹³³ Dişkaya, s.20-21

¹³⁴ Gürdal, s.15

¹³⁵ Kayabaşı, s.97

2.1.4.6-Müşteri Hizmetleri Yönetimi

Müşteri hizmet düzeyi müşterilerin talep ve beklentilerine en uygun şekilde cevap verilebilmesi için alınan önlemlerin tamamıdır. Bununla birlikte müşteri taleplerinin tam zamanında karşılanması işletmeler için önemli bir olgudur. Müşteri taleplerini zamanında karşılayamayan işletmelerde hizmet düzeyinin düşük olduğu söylenebilir.¹³⁶ Bu da işletmenin pazarda ayakta kalmasını zorlaştıracaktır. Pazarda ayakta durmanın en önemli şartı, temel müşteri hizmetlerini sunabilmektir. Bu da lojistiğin “yedi doğru” olarak isimlendirilen şartlarının yerine getirilmesi ile olur. Bunlar;¹³⁷

- Doğru ürün veya hizmetin
- Doğru miktarda
- Doğru yerde
- Doğru zamanda
- Doğru şartlarda
- Doğru fiyattan
- Doğru bilgilendirme ile sunulabilmesidir.

Ayrıca servis desteği, yerleşim, geri dönen malların değerlendirilmesi, mal kurtarma, müşteri şikayet ve taleplerinin değerlendirilmesi de bu bölümün içinde yer almaktadır.¹³⁸

2.1.4.7-Taşımacılık

Taşımacılık müşteri taleplerinin giderilmesi amacıyla yüklerin talep edilen noktaya zamanında ulaştırılması anlamına gelir. Taşınacak ürünün sevkiyat noktasından teslimat noktasına kadar olan süreçte yükün taşınmasının yanında, yükün taşınması için gerekli evrakların(gümrük ve sigorta evrakı gibi) hazırlanmasından müşteri deposuna teslimine kadar çeşitli faaliyetleri içerir.¹³⁹

¹³⁶ Görçün, s.223

¹³⁷ Nebol,Uslu ve Uzel, s.39

¹³⁸ Koban ve Keser, s.95

¹³⁹ Muhammed Bamyacı, **Lojistik Temel Kavramlar(Lojistiğe Giriş)**, Editörler;Mehmet Tanyaş, Köksal Hazır, Çağ Üniversitesi Yayınları, 1. Baskı, Tarsus 2011, s.77

Çalışmanın ilerleyen bölümünde ayrıntılı olarak taşımacılık faaliyetini inceleyeceğiz.

2.1.5-Lojistik Yönetimi İş Süreçleri

Bir işletmede yürütülen lojistik faaliyetler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

-Tedarik Lojistiği(Inbound); Hammadde ve malzeme akışının planlanarak yönetim ve kontrolünün sağlanmasıyla birlikte işletmeye değer katan temel işlevleri içerir. Tedarik lojistiğinin temel amacı tedarik piyasaları ile üretim piyasaları arasında bağlantı kurarak hammadde ve malzemenin üretici işletmelere tedarik edilmesidir.¹⁴⁰ Tedarik lojistiği ile hammadde ve malzemenin işletme tesisine daha düşük ücretle getirilmesi ve bu sürecin etkili yönetilmesiyle, işletmelerin üretim girdilerini düşük maliyetle elde edilmesi sağlanır.¹⁴¹

-Üretim Lojistiği(Intra); Üretim öncesi faaliyetlerin tamamlayıcısı olan üretim lojistiği, üreticilerden ürünlerin toplanarak stoklanması ve müşterilere dağıtılmasını sağlayan sistemin işlenmesine yönelik faaliyetleri içerir.¹⁴²

Üretim lojistiği, zaman ve ekonomik açıdan doğru malzemenin doğru zamanda, doğru yerde, doğru miktarda olabilme hedefini taşımakla birlikte hammadde ve malzemeleri, üretim yerlerinde hazır etmek, işletme içi ve işletmeler arası malzeme sevk ve naklini sağlamak gibi görevleri üstlenir.¹⁴³

-Sevkiyat Lojistiği(Outbound); Bitmiş ürünün müşteriye sevk edilmesi aşamasıdır. Dağıtım lojistiği olarak bilinen bu aşamada üretimi tamamlanmış ürünler üretim merkezleri ve depolardan çıkarılarak en hızlı ve en az maliyetle müşterilere ulaştırılır.¹⁴⁴

-Tersine Lojistik(Reserve Logistics); İade ürün ve kapların zincir içerisinde tersine doğru hareketlerinin olduğu aşamadır. Daha önce kullanılmış ürün ve parçalarını

¹⁴⁰ Koban ve Keser, s.82-85

¹⁴¹ Yorulmaz, s.19

¹⁴² Koban ve Keser s.84

¹⁴³ Bersan Kasap, **Lojistik Sektöründe Proje Taşımacılığı ve Önemi: Örnek Bir Uygulama**, Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2018, s.23

¹⁴⁴ Dışkaya, s.26

geri dönüşüm, yeniden üretim veya elden çıkarma yöntemleriyle tüketicilerden toplayarak imalat tesislerine getirilmesine denir. Ortaya çıkış nedeni ise atık arazilerin azalması buna bağlı olarak da elden çıkarma maliyetlerinin artmasıdır. İşletmelerin tersine lojistik faaliyetleri ile takındıkları çevreci faaliyetler müşteriler tarafından tercih sebebi olmaktadır. Tersine Lojistik işlemleri aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁴⁵

-Toplama; Kullanılmış ürünler tüketicilerden toplanır.

-Muayene/Ayrıştırma-Sınıflandırma; Toplanan ürünlerin kullanılabilirliği kontrol edilerek özelliklerine göre sınıflandırılır.

-Yeniden İşleme; Sınıflandırılmış ürünlerin yeniden materyal haline getirilmesi için tamir ve parça alma gibi işlemlerin yapılmasıdır.

-Yeniden Dağıtım; Yeniden kullanılabilir hale getirilen ürünlerin dağıtım aşamasıdır.

2.1.6-Lojistik Yönetiminde Organizasyon, Karar Verme, Maliyetler, Performans ve Verimlilik

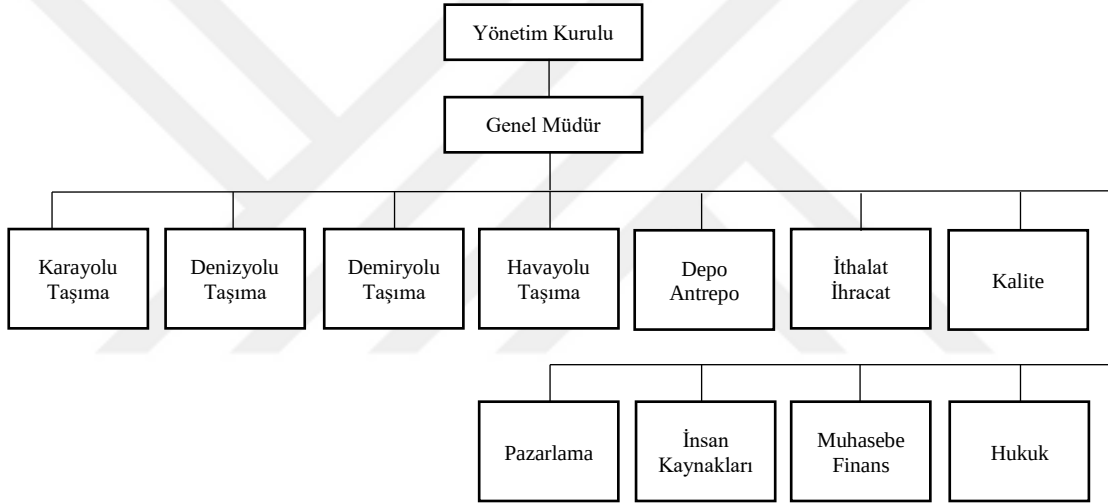
2.1.6.1-Organizasyon

Her işletmenin organizasyon yapısı aynı olmayabilir hatta çok farklılık da gösterebilir. Organizasyonların farklılıkları işletmelerin büyüklüklerine ve içinde barındırdıkları iş kollarının sayısına bağlıdır. Lojistik faaliyetlerin yürütüldüğü işletmelerde çok farklı iş kolları olduğu için belli bir organizasyon yapısı kurmak güçtür. Organizasyon oluşturulurken iş bölümü yapılması ve işlerin belirli bir ölçüye göre gruplanmasının önemi çok fazladır. Gruplamada amaç, yetki ve sorumluluklar kesin olarak birbirinden ayrıldıkları iş kümelerini meydana getirir. İş kümelerinin amacı da işletmelerinin amaçlarına etkin ve verimli bir biçimde ulaşmasını sağlamaktır.¹⁴⁶

¹⁴⁵ Mihrimah Özmen, **Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede Yeni Bir Yöntem:SMMA-VİKOR ve Tersine Lojistik Opsiyon Seçiminde Bir Uygulama**, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri 2013, s.9-10

¹⁴⁶ Erol Eren, **Yönetim ve Organizasyon**, Beta Basım Yayın ve Dağıtım A.Ş., 2. Baskı, İstanbul 1993, s.3

Lojistik işletmeleri faaliyet alanlarına göre farklı organizasyon yapılarına sahip olabilirler. İşletmenin kendi içindeki her bölümünün sorumlulukları ve faaliyet alanları değişiklik gösterir. Örnek bir lojistik işletmesine ait organizasyon şeması Şekil 9'daki gibidir. Şekilde görünen tüm bölümlerin her lojistik işletmesinde olması mümkün değildir. Bu bölümler işletme faaliyet alanlarına veya şirketlerin kurumsallaşma düzeylerine göre ortaya çıkmaktadır. Lojistik işletmelerinde yer alan bölümleri şekilde de görüldüğü gibi lojistik alan uzmanlığına dayalı bölümler ve temel işletme fonksiyonlarına dayalı bölümler olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Bu iki bölüm arasındaki uyum ve entegrasyon işletmenin pazar başarısına büyük katkı sağlar.¹⁴⁷



Şekil 9: Bir Lojistik İşletmesinde Örnek Organizasyon Şeması

Kaynak: Erdal ve Saygılı, s.11

Lojistik yönetimi faaliyetlerinde coğrafya, pazar ve hizmet karmaşıklık sürekli değişim gösterir. Lojistik işletmeler de rekabet avantajı sağlamak ve pazarda tutunabilmek için yapılarını sürekli değiştirmek zorundadır. Lojistik yönetiminin dinamik yapısı içinde başarıyı yakalayabilmenin yolu iyi organizasyonlar ve çevresel değişimlere uyum göstermekten geçmektedir.¹⁴⁸

¹⁴⁷ Erdal ve Saygılı, s.11-12

¹⁴⁸ Tanyaş ve Hazır, s.74

2.1.6.2-Karar Verme

Lojistik ve ekonomik alanda yaşanan gelişmeler lojistik yönetimindeki gelişmeleri de hızlandırmış ve maliyet unsuru olan fonksiyonların geliştirilmesi hedeflenmiştir. Lojistik yönetiminin, müşteri hizmet düzeyini geliştirerek aynı zamanda kaynak verimliliğini ve maliyet etkinliğini sağlamak için başlıca amaçları aşağıdaki gibi sıralanabilir¹⁴⁹;

- Müşterilerine mümkün olan en kısa sürede yanıt verebilmek(siparişten teslimata kadar olan süre)
- En az stok(stokların depolarda kalma sürelerinin azaltılması)
- Mümkün olan en az maliyet(yüklerin birleştirilmesi ile maliyetlerin azaltılması ve verimlilik)
- Kalite(hasarsız teslimat ve yüksek performans)
- İzlenebilirlik(araç, yük takibi vb.)
- Sürdürülebilirlik(yaşam çevrim desteği, ambalaj malzemesi ve hurda geri toplama, çevreye duyarlılık)

Bu amaçlarla birlikte lojistik yönetiminin içerisinde bulunduğu faaliyetler(depolama, elleçleme, envanter yönetimi, sipariş işleme, ambalajlama vb.) ve bu faaliyetlerin maliyetlerinin en aza indirilmesi şirketler için çok önemlidir. Modern yönetim uygulamaları ve doğru karar verme yöntemleri ile bu maliyetler en aza indirilebilir. Özellikle stratejik lojistik kararlarla birlikte lojistik yönetiminin şirketler için maliyet düşürücü, üretim arttırıcı ve kalite yükseltici bir etki sağlayacağı açıktır.¹⁵⁰

Lojistik yöneticilerin almaları gereken stratejik kararlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁵¹

- Uygun depo sayısını belirlemek,
- Her depo için en uygun yerin belirlenmesi,
- Depoların kapasitelerini belirlemek,

¹⁴⁹ Gülen,s.31,32

¹⁵⁰ Gülen,s.34-36

¹⁵¹ Özlem Sezer,İleri/Geri Akışları Dikkate Alan Lojistik Ağ Tasarımı:Basın-Yayın Sektöründe Bir Uygulama,Yüksek Lisans Tezi,Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2010 s.22

-Müşterilerin hangi ürünleri hangi depodan alacağını belirlemek,

Bu kararları almadan önce de bazı bilgileri bilmeleri gerekmektedir ve bunlar;

-Müşterilerin, depoların ve dağıtım yerlerinin belirlenmesi,

-Zincirde yer alan tüm ürünlerin bilinmesi,

-Her ürüne olan aylık ve yıllık talep miktarı,

-Depolama ve sipariş işleme maliyetleri,

Stratejik kararların başarıyla uygulandığı firmalardan elde edilen veriler de aşağıdaki gibidir.¹⁵²

-Envanter % 50 azaltılmıştır.

-Zamanındaki teslimatlar % 40 artmıştır.

-Kümülatif dönüşüm zamanı % 27 azalmıştır.

-Ciro % 17 artmıştır.

-Cirodaki lojistik sistemin toplam maliyetlerinin payı % 20 azalmıştır.

2.1.6.3-Maliyetler

Bir işletmenin lojistik süreçlerinin karlı olup olmadığı veya verimli yürütülüp yürütülmediği, lojistik maliyetlerinin lojistik hizmetlerle karşılaştırılması ve elde edilen sonuçların da ilgili satışlarla analiz edilmesi ile mümkündür.¹⁵³ Özellikle son yıllarda rekabet ortamının artmasıyla lojistik yöneticileri ürünlerin, müşterilerin ve dağıtım kanallarının lojistik maliyet bilgilerine ayrıntılı bir şekilde ihtiyaç duyarlar. Çünkü lojistik fonksiyonların etkin ve verimli bir şekilde yürütülüp yürütülmediğini anlamanın yolu ayrıntılı maliyet hesaplamaları ve analizleridir. Ayrıntılı maliyetlerin analiz edilmesi ayrıca firma için aşağıdaki amaçlara hizmet eder.¹⁵⁴

-Direkt maliyetlerin belirlenmesi,

-Fiyat/kapasite ilişkisinin daha iyi anlaşılması,

-Önemli maliyet azaltım fırsatlarının ortaya çıkartılması,

¹⁵² Sezer,s.28-29

¹⁵³ Koban ve Keser ,s.73

¹⁵⁴ Nurten Erdoğan, **Lojistik Maliyetlenmesi ve Lojistikte Faaliyete Dayalı Maliyetlenme**, T.C Anadolu Üniversitesi Yayınları , Eskişehir 2007, s.34

-Yeni teknolojilerle yapılan yatırımların değerlendirilmesi gibi.

İşletmeler finansal planlarla hedeflerini sayısal olarak belirleyerek, gerekli araç ve yöntemlerle finansal açıdan yapılan bu planların işletme hedefleri ile tutarlılığını değerlendirmelidir. Böylece işletme maliyetlerini kontrol altında tutma olanağı sağlanmış olacaktır. Maliyet analizleri yapılarak müşteriye verilecek taşıma fiyatının belirlenmesi ile işletme ile ilgili stratejik kararların alınabilmesi için bir bilgi kaynağı oluşacaktır. Lojistik işletmelerinin gerçekleştirdiği her operasyon bir maliyet unsurudur ve yapılan her iş için araç, zaman ve işgücü maliyetleri hesaplanır. Yapılacak operasyon maliyetleri analizi ile müşterilere rekabetçi yapıda fiyat teklifi sunmak mümkün olacaktır. Lojistik şirketlerin maliyetleri genelde sabit, yarı değişken ve değişken olarak üç grupta değerlendirilebilir;¹⁵⁵

Sabit maliyetler; Üretim miktarındaki herhangi bir değişimden etkilenmeyen, işletmenin günlük faaliyetlerini aksatmadan yapabilmek için katlandığı maliyetlerdir.

Yarı değişken maliyetler; Belirli dönemlerde katlanılan, fakat beklenmedik durumlarda da ortaya çıkan maliyetlerdir.

Değişken maliyetler; Yapılacak operasyona özel maliyetler, taşıma için seçilen güzergah, taşıma mesafesi gibi katlanılan tüm operasyonel maliyetlerdir.

2.1.6.4-Performans

Artan rekabetle birlikte rekabet avantajı sağlamak isteyen işletmeler için lojistik faaliyetler çok önemli önemlidir. Bu lojistik faaliyetlerin amacına uygun ve doğru şekilde yapılması için de lojistik performans ölçümlerinin yapılması zorunlu hale gelmiştir. Yapılacak bu ölçümler tüm süreci kapsayacak şekilde yapılmalıdır. Çünkü herhangi bir faaliyet tüm süreci etkilemekte ve bu faaliyetlerden birinde meydana gelebilecek aksaklık tüm sürecin etkilenmesine neden olacaktır. Performans ölçümünün amacı da faaliyetler içinde meydana gelebilecek herhangi bir olumsuzluğu fark ederek bu olumsuzluğu büyümeden gidermektir.

¹⁵⁵ Mehmet Sıtkı Saygılı, **Intermodel Taşımacılığın Maliyet Avantajları:Karayolu-Denizyolu Üzerine Bir Araştırma**, Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi, Cilt 11, Sayı 41, ss.203-214, İstanbul 2014, s.207

Lojistik yönetimi faaliyetlerinin etkin bir şekilde yapılabilmesi için performans ölçümlerinin sadece bir kere değil sürekli yapılması önemlidir. Faaliyetlerin kontrol edilip etkin bir şekilde yapılabilmesi, performans ölçümlerinin geri bildirimlerine bağlıdır. Bu sayede işletmeler hedeflerini ve buna bağlı stratejik kararlarını etkin bir şekilde gerçekleştirebilirler.¹⁵⁶ Lojistik faaliyetlerle ilgili önemli performans göstergeleri(Key Performance Indicators-KPI) aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁵⁷

-Teslimat Güvenirliliği (%) = Teslim Edilen Miktar / Müşteri ile anlaşılan miktar
-Hasarsızlık Oranı (%) = Hasarsız gönderilen siparişler / Toplam siparişler
-Sipariş Karşılama Süresi (Gün / Sipariş) = Siparişten teslimata sipariş çevrim süreleri toplamı / Toplam sipariş sayısı

Taşımacılık;

-Transit Süre (Sefer süresi)
-Araç Doluluk Oranı (%)
-Yükleme-Boşaltma süreleri
-Taşımacılıktan Kaynaklı Karbon Emisyon Miktarı
-İthal Edilen Ürünlerin Gümrükte Bekleme Süreleri

Depolama;

-Depo Doluluk Oranı (%)
-Depo Çevrim Süresi (Saat) = (Ortalama mal kabul, yerleştirme, toplama, hazırlama ve sevk süresi)
-Depolama maliyetlerinin Toplam Lojistik Maliyetlerine Oranı (%)
-Depo Kapasite Kullanım Oranı (%) (Ekipman ve personel)

Müşteri Hizmetleri;

-Günlük Satış veya Satın alma Siparişi İşlem Sayısı

¹⁵⁶ Dilan Aydın,Lojistik,Pazarlama ve Üretim Birimleri Arasındaki Koordinasyonun İşletme Performansına Etkisinin Araştırılması:Malatya İlinde Bir Uygulama,Yüksek Lisans Tezi,İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya 2018, s.27-28

¹⁵⁷ Mehmet Tanyaş,İstanbul Lojistik Sektör Analizi Raporu,Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği(MÜSİAD), İstanbul 2015, s.25-27

- Sipariş İzlenebilirlik Oranı (%)
- Müşteri Sorunlarına Yanıt Verme Süresi

Stok Yönetimi;

- Ürün Bulunabilirlik Oranı (%)
- Stok Gün Sayısı / Stok Devir Sayısı

2.1.6.5-Verimlilik

Verimliliği en basit anlamıyla ifade edecek olursak birim girdi başına üretilen çıktı olarak tanımlayabiliriz. İşletmeler değişen çevre koşullarına uyum sağlayabilmek için esnek organizasyon yapısı ve planlama ile birlikte verimliliği arttırmayı amaçlamaktadır. Verimliliğin ölçülmesi ise planlama ve bu planlanan sonuçların değerlendirilmesi ile mümkündür. Üretim için verimliliği ölçmeyen ya da ölçemeyen işletmelerde üretim verimliliği hesaplarından söz edilemez. Ayrıca iç içe bulunan maliyet ve verim kavramlarının herhangi birinde yapılan iyileştirme diğerini de etkilemektedir. Yapılacak olan verimlilik analizleri ve performans değerlendirmeleri işletmelere maliyetleri düşürmek, piyasada tutunmak ve rekabet avantajı sağlamak açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır.¹⁵⁸

Yukarıda belirtilen performans göstergeleri de etkinlik ve verimlilik ilkelerine dayanmaktadır. Etkinlik ilkesi hedefe ulaşma, verimlilik ilkesi ise çıktıya oranla girdilerin etkin kullanımınıdır. Her etkin faaliyet verimli olmayabilir her verimli faaliyet de kısa sürede etkinlik göstermeyebilir. Uzun vadede hem etkinlik hem de verimlilik önemlidir. Verimliliği arttırmada temel yaklaşımlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.¹⁵⁹

-Lojistik Ağ Tasarımı(Logistics Network Design): Etkin ve verimli bir lojistik sistemi için çalışma kapsamındaki ilgili tedarikçi, üretici, depo, dağıtım merkezi ve müşteriler gibi çeşitli şirketlerin ve tesislerin depolama ve taşımacılık sistemlerinin bir ağ yapısı bütünlüğü içinde yüksek kalite ve yanıt hızı, düşük maliyet gibi amaçlarla analiz edilerek yeniden tasarlanması hedeflenir. Yapılan analizler sonucunda yeni depo açma,

¹⁵⁸ T.C. Milli Eğitim Bakanlığı ,Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi(840UH0012), http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Lojistik%20Y%C3%B6netimi.pdf, Ankara 2011, s.31-32 (5 Aralık 2018)

¹⁵⁹ Tanyaş,2015 s.25-30

mevcut depoları kapama, taşımacılık türünü değiştirme gibi kararlar bu kapsam içinde alınabilir.

-Lojistik Bilişim Sistemleri(Logistics Information Systems): Lojistik yönetiminde verimliliği arttırmak için kullanılan bilgisayar donanım ve yazılım sistemleridir. Bu sistemlerden bazıları aşağıdaki gibidir.

- Kurumsal Kaynakların Planlanması(Enterprise Resources Planning-ERP)
- Taşımacılık Yönetim Sistemi(Transportation Management System-TMS)
- Depo Yönetim Sistemi(Warehouse Management System-WMS)
- Yönetim Bilişim Sistemi(Management Information Systems-MIS)
- İleri Planlama Sistemleri(Advanced Planning Systems-APS, rota ve yükleme optimizasyonu konularında)

-Döngüsel Sefer(Milk Run): Bir araç tarafından bir program çerçevesinde aynı veya farklı yüklerin alınarak bir veya birden fazla noktaya teslim edilmesi ve teslimatlar arası boş kapların geri getirilmesi işlemdir.

-Etkin Paketleme(Effective Packaging), Hızlı Yanıt Sistemleri(Quick Response Systems), Yükleme Optimizasyonu>Loading Optimisation), Rota Optimizasyonu(Route Optimisation) vb. verimliliği arttırmak için uygulanan diğer yaklaşımlardır.

2.1.7-Lojistik Yönetiminde Dış Kaynak(Outsourcing) Kullanımı ve Freight Forwarder Kavramı

2.1.7.1-Lojistikte Dış kaynak Kullanımı

Lojistik yönetiminde dış kaynak kullanımı, işletmelerin kendilerine rekabet avantajı sağlayan temel faaliyetlerine dayalı işleri yapmak istemeleri, buna karşın temel faaliyetleri dışında kalan işleri alanında uzmanlaşmış işletmelerden alma eğilimleri sonucu ortaya çıkmıştır.¹⁶⁰ Nedenler, avantajları ve dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁶¹

¹⁶⁰ T.C. Milli Eğitim Bakanlığı ,Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi(840UH0012), s.39

¹⁶¹ Koban ve Keser, s.51

Nedenler;

-İşletmelerin etkinlik ve verimlilik düzeylerini arttırarak rekabet avantajı sağlamak istemeleri,

-İşletmelerin daha fazla dış pazara açılma istekleri lojistik gereksinimlerini hızla arttırmış ve yeni girilen pazarlarda alanında tecrübeli ve bu pazarlara hakim lojistik firmalardan destek alma tercihi,

-İşletmelerin temel faaliyetleri dışında kalan fakat önemli maliyet kalemlerini oluşturan işlerde maliyet avantajı sağlamak istemeleri,

-İşletmelerin esnek bir yapıya kavuşarak iş yüklerini azaltmak ve buna bağlı riskleri de ortadan kaldırmak istemeleri,

-İşletmelerin önceden tahmin edilmesi zor yatırımları yapmak yerine alanında uzmanlaşmış işletmeleri tercih ederek sabit maliyetlerini değişken maliyetlere çevirmek istemeleri,

-İşletmelerin stok maliyetlerini azaltmak istemeleri ve toplam çalışan sayısını azaltarak buna bağlı giderleri düşürmek istemeleri de dış kaynak kullanımında önemli etken olarak sayılabilir.

Avantajları ;

-İşlerin daha düşük maliyetle yapılması ve maliyetlerin önceden bilinmesi,

-Sabit maliyetlerin değişken maliyetlere dönüşmesi ve alt yapı maliyetlerinin azaltılması,

-Hizmet veren firmadan elde edilen bilgi deneyim ve uzmanlık,

-Firmaların asıl uzmanlık alanlarına yoğunlaşarak rekabet avantajı sağlamaları,

-İşletmelerin üzerindeki riski dağıtması ve müşteri memnuniyeti olarak sıralanabilir.

Dezavantajları;

-Hizmet alan işletmenin lojistik fonksiyonlar üzerindeki kontrolünü kaybetme riski,

-Hizmet sunan firmaya bağımlılık,

-Hizmet sunan firmanın sözleşme şartlarını yerine getirmemesi veya getirememesi,

-İşletmelerin gizliliğe dikkat ettikleri konuların paylaşılma riski olarak sıralanabilir.

İşletmelerin dış kaynak kullanımı ile maliyetler azalırken esneklik artmaktadır. Bununla birlikte hizmet kalitesinin de geliştirilmesiyle ürüne katılan değer artacaktır. Bu sayede müşteriye özel çözümler geliştirilerek rekabet avantajı sağlanabilir. İşletmeler için önemli maliyet kalemini oluşturan ve hizmet kalitesini doğrudan etkileyen faaliyetlerde dış kaynak kullanımı aynı zamanda lojistik faaliyetleri ve uygulama yöntemlerini de geliştirmektedir. Herhangi bir lojistik faaliyet için dış kaynak kullanılabileceği gibi lojistik faaliyetlerin büyük bölümü için de dış kaynak kullanılabilir. Dış kaynak olarak anılan lojistik firmaları,Üçüncü Parti Lojistik(3PL), Dördüncü Parti Lojistik(4PL), Beşinci Parti lojistik(5PL)'tir.¹⁶²

3PL, 4PL ve 5PL'nin ne ifade ettiğini anlamak için 1PL ve 2PL ifadelerini açıklamakta fayda var.¹⁶³

1PL; Üretici,toptancı,perakendeci veya gönderici.

2PL; 1PL'nin doğrudan müşterisi(tedarikçisi) olan işletme.

3PL; Üçüncü parti lojistik aslında dış kaynak kullanımının kendisidir ve birçok kaynakta dış kaynak kullanımı(outsourcing) 3PL ile aynı anlamda kullanılmaktadır. Fakat lojistik sektörünün gelişmesiyle birlikte başka lojistik tarafların ortaya çıkması 3PL'yi diğerlerinden ayırmıştır. 3PL'de en az üç temel faaliyetin olması esastır.¹⁶⁴

4PL; Bir tedarik zincirinin entegre lojistik ihtiyaçlarını birlikte karşılamak için, farklı faaliyetler alanları olan lojistik hizmet üreticileri(3PL) bir araya gelir ve bir araya

¹⁶² Hasan Güneş, **Liman Merkezli Lojistik**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2016, s.31

¹⁶³ Kayabaşı, s.116

¹⁶⁴ T.C. Millî Eğitim Bakanlığı ,**Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi(840UH0012)**, s.42

gelen bu hizmet üreticilerinin organize edilerek birlikteliğinin sağlanması ve koordine edilmesi, 4PL tarafından yapılmaktadır.¹⁶⁵

5PL; Bu uygulamalar da tedarik zinciri yönetiminin gerçek anlamı olarak ifade edilir. 4PL uygulamalarının gelişmiş hali olarak görülen ve bütünleşik lojistik çözümleri sağlamaya odaklanmış sistemin kurulması 5PL tarafından gerçekleştirilmektedir.¹⁶⁶

2.1.7.2-Freight Forwarder Kavramı

Freight forwarderlar karayolu, havayolu, denizyolu, demiryolu, boru hattı ve kombine taşımacılıkta lojistik faaliyetleri içeren yani bir yükün göndericisinden alıcısına teslimine kadar lojistikle ilgili yapılan sevkiyat, dağıtım, depolama, gümrükleme ve sigorta gibi hizmetleri veren organizatör bir kuruluştur. Faaliyet alanları aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁶⁷

- Uluslararası ve dahili taşımacılık
- İhracat-ithalat işlemleri ve gümrükleme
- Taşıma türünün belirlenmesi
- Taşıyıcı seçimi, taşıma belgelerinin hazırlanması gibi taşıma faaliyetleri
- Sigortalama, depolama ve elleçleme gibi lojistik faaliyetler
- Lojistik maliyet planlaması
- Raporlama
- Lojistik performans değerlendirmesi
- Vergi ve mevzuat işlemleri
- Banka işlemleri ve tahsilat gibi işlemler.

Freight forwarderlar taşıma işlerini organize etmenin dışında diğer lojistik faaliyetleri de gerçekleştirdiği için lojistik hizmet sağlayıcı olarak da tanımlanabilir. Aynı zamanda lojistik hizmetlerini kendisi yapabileceği gibi dışarıdan bir kuruluş yardımıyla da yapabilir.¹⁶⁸

¹⁶⁵ Nebol, Uslu ve Uzel, s.20

¹⁶⁶ Koban ve Keser, s.63

¹⁶⁷ Çancı ve Erdal, s.5-7

¹⁶⁸ Çancı ve Erdal, s.8

2.1.8-E-Lojistik

E-Lojistik; Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler işletmeciliğin her alanında olduğu gibi lojistik faaliyetleri de büyük oranda etkilemiş ve internet teknolojisinin lojistik faaliyetlerde etkin, verimli ve kaliteli bir şekilde kullanılmasının önünü açmıştır.

E-lojistik, lojistik faaliyetlerin internet teknolojileriyle birlikte kullanılarak süreç içindeki tüm faaliyetlerini teknoloji ile gerçekleştirmektedir. Bu sayede lojistik faaliyetler etkili ve organize bir şekilde gerçekleşecektir. Ayrıca bilgisayar teknolojileri ile işletmeler, dış çevrelerinde yaşanan gelişmeleri takip ederek faaliyetlerine değer katabilir ve rekabet avantajı sağlayabilmek için teknolojinin hızından yararlanabilir.¹⁶⁹

¹⁶⁹ Aydın, 34

2.2-TAŞIMACILIK

Taşımacılık faaliyetini kısaca malların iki nokta arasındaki hareketliliği olarak tanımlayabiliriz. Ayrıca taşımacılık diğer lojistik faaliyetlerin aksine belirli bir yerle sınırlı olmayan ve diğer lojistik faaliyetlere göre lojistik maliyetlerin en yüksek paya sahip olduğu, belirli sevk noktaları ile teslim noktaları arasındaki hareketliliği sağlayan lojistik faaliyettir. Taşımacılık tüm lojistik faaliyetlerin başarısında temel rol oynamaktadır ve yapılan diğer tüm faaliyetlerin sonucu olduğu için ayrı bir öneme sahiptir. Diğer tüm lojistik faaliyetlerle doğrudan etkileşim içinde olan taşımacılık faaliyetiyle ilgili dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıdaki gibi sıralanabilir;¹⁷⁰

- Taşımacılık faaliyetleri ilgili şirketin fabrikalarının, depolarının ve satıcılarla müşterilerin konumlarından doğrudan etkilenir.
- Envanter ihtiyaçları kullanılan taşıma şekline etkilenmektedir.
- Seçilen taşıma şekline göre ambalajlama yapılmaktadır.
- Kullanılan taşıyıcı tipi, yükleme ve boşaltma ekipmanları gibi faktörler üretici işletmenin taşımakta olduğu ekipmanın türü üzerinde belirleyici özellik taşır.
- Müşteri servis amaçlarını, satıcılar tarafından seçilen taşıyıcı tipleri etkilemektedir.

Üretilen bir ürün kullanılacağı yere götürülmemişse o ürünün müşterinin gözünde hiçbir değeri yoktur. Taşımacılık, ürünü değer kazanacağı yere götürmeyi amaçlamaktadır. Hammadde, yarı mamul ve bitmiş ürünün bir sonraki aşamaya geçebilmesi için operasyonun yapılacağı yere gitmesi taşımacılık faaliyeti ile sağlanabilir. Taşımacılığın değer yarattığı diğer bir fonksiyon da zamandır. İhtiyaç duyulan ürün zamanından önce veya sonra iletilmişse müşterinin gözünde değeri yoktur. Özellikle de ürünün geç ulaşması müşterinin gözündeki değeri daha da düşürecektir. Ürünlerin istenilen yere zamanında ulaştırılması ile yer ve zaman yararı sağlanmış olur.

Taşımacılık lojistiğin en göz önünde olan bölümüdür. Hemen hemen her yerde hareket halinde ya da park halinde taşıma araçlarını görebilmek mümkündür. Taşıma faaliyetinin temel görevi olan, ürünleri üretildiği yerden kullanılacağı yere götürme işlemi

¹⁷⁰ Kayabaşı, s.99

etkili, verimli ve hızlı yapılmalıdır. Böylece şirketler müşteri memnuniyetini sağlayarak rekabet avantajı sağlayabilirler.¹⁷¹

Artan rekabet ortamında, işletmeler rakip işletmelerden daha avantajlı olabilmek için daha az maliyetli, daha hızlı ve entegre sistemler geliştirmek zorundadırlar. Bu sistemin temelinde de ürünlerin zamanında ulaştırılması yatmaktadır. Çünkü taşımacılık olmadan diğer lojistik faaliyetlerin gerçekleşmesi düşünülemez. Ürünleri talep edilen yere ulaştırmanın en önemli adımı da fiziksel taşımadır. Doğal kaynakların dünyaya eşit dağılmamış olması da taşımacılık hizmetini ortaya çıkaran nedenlerin başında gelir. Üretim noktaları ile tüketim yerleri farklı olduğu sürece taşımacılığa olan talep daima artış gösterecektir. Özellikle de uluslararası taşımalarda taşımacılığın önemi daha fazla anlaşılmaktadır. Zamanla artan müşteri ihtiyaçlarını yerine getirmek ve artan rekabet ortamında avantaj sağlamak isteyen işletmeler sayesinde taşımacılık gelişerek önemini devam ettirmektedir.¹⁷²

2.2.1-Taşıma Türleri(Modları)

Ulaşım ve ulaştırma terimleri ile taşımacılık terimi benzer anlama sahip olmasına rağmen, ulaştırma alt yapı yatırımlarına, ulaşım ise yük ve yolcu talebine yönelik terimlerdir. Taşımacılık aynı zamanda insanların taşınması için de kullanılan bir terim olmasına rağmen bu çalışmada yük taşımacılığı olarak ele alınacaktır. Lojistiğin temel faaliyeti olan ve en büyük maliyet kısmını oluşturan taşımacılık türleri aşağıdaki gibi 6 tanedir;

- Karayolu taşımacılığı
- Denizyolu taşımacılığı
- Demiryolu taşımacılığı
- Havayolu taşımacılığı
- Boru hattı taşımacılığı
- Karma taşımacılık

¹⁷¹ Nebol, Uslu ve Uzel, s.199

¹⁷² Yorulmaz, s.30-32

Aynı ürün veya yükün sevkiyat noktasından teslimat noktasına taşınması sadece bu taşımacılık çeşitlerinden biri ile yapılıyorsa, tek modlu taşımacılık(unimodal) olarak adlandırılır. Eğer iki ve ya daha fazla taşımacılık modu kullanılıyorsa karma taşımacılık olarak adlandırılır ve üç farklı uygulama şekli vardır. Bunlar;

- Çok modlu taşımacılık
- Intermodel taşımacılık
- Kombine taşımacılık¹⁷³

2.2.1.1-Karayolu Taşımacılığı

Karayolu taşımacılığı her türlü coğrafi yapıya uygun olmasıyla birlikte sevkiyat, üretim, dağıtım ve teslimat noktalarının entegre olmalarını sağlayarak kapıdan kapıya taşımada en uygun taşıma türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Ulaşım ağlarının artmasıyla birlikte dünyada transit yolların sayısının artması karayolu taşımacılığını en yaygın kullanılan taşıma türü haline getirmiştir. Diğer taşımacılık türlerine kıyasla oldukça esnek olan karayolu taşımacılığı, yükleme ve boşaltmaların kolaylıkla yapılabilmesi, tarifeli yüklerin sıkça uygulanabilmesi ve kapıdan kapıya hizmet verebilmesi nedeniyle kullanım oranını ve talebini arttırmıştır. Diğer yandan akaryakıt, bakım ve yol giderleri, gümrük tarifeleri gibi nedenler karayolu taşımacılığının maliyetli yapılmasına neden olmaktadır.¹⁷⁴

Avantajları;

- Daha az ilk yatırım maliyetine sahiptir ve her türlü araziye uygulanabilmesi nedeniyle diğer taşıma türlerine göre daha kolay ulaşım ağı kurulabilir.
- Taşıma araçlarının kapasiteleri sayesinde işletmelere ulaşım alternatifi sunar.¹⁷⁵
- Araç bulma kolaylığı ve sık sefer yapabilme imkanı bakımından elverişli bir taşıma türüdür.
- Araçların çıkış ve varış zamanları kolaylıkla ayarlanabilir.

¹⁷³ Tanyaş, s.18-19

¹⁷⁴ Danışment Vural, **K.K.K.İği Ulaştırma Uygulamalarına Yönelik Çok Modlu(Multimodel) Model Önerisi**, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara 2014, s.14-15

¹⁷⁵ Volkan Yavaş, **Lojistik Merkezlerin Havayolu Ulaştırması Yönlü Analizi:Türkiye İçin Bir Uygulama**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2013, s.7

-Terminal ihtiyacı genellikle çok azdır.¹⁷⁶

Dezavantajları;

-Ağır ve yüksek hacimli yüklerin karayolu taşımacılığı ile yapılması çok zordur.

-Karayolu taşımacılığı petrole bağımlı olduğu için gaz emisyonu ve gürültü kirliliğine neden olur bu yüzden çevre kirliliğini olumsuz yönde etkiler.

-Taşımacılık türleri arasında kaza oranı en yüksek taşıma türüdür bu yüzden güvenlik konusunda en zayıf olan sistemdir.¹⁷⁷

-Kötü hava koşullarından kolayca etkilenebilir.

-Transit ülkelerde gümrük işlemlerinden dolayı araç geçişleri zorlaşabilir.¹⁷⁸

2.2.1.2-Demiryolu Taşımacılığı

Karayolu taşımacılığında artan çevre kirliliği, kazalar ve trafik tıkanıklığı ekonomileri olumsuz etkilemiş ve bu olumsuz etkiler nedeniyle Avrupa ve Asya'nın birçok ülkesinde demiryollarına verilen önemi arttırmıştır. Özellikle 1960'lı yıllarda Japonya'da kullanılmaya başlayan ileri teknoloji ürünü hızlı trenler, 1980'li yıllardan itibaren tüm Avrupa'da yaygınlaşmaya başlamıştır.¹⁷⁹

Uzun mesafelerde ve zamanın biraz daha esnek olduğu durumlarda kıta içi taşımacılığı için büyük önem arz eden taşıma şekli olup düşük değerli, ağır ve hacimli yükler için yüksek maliyete katlanılmadan kullanılabilir. Özellikle uzun mesafeli kara taşımacılığına göre çok büyük maliyet avantajı sağlamaktadır.¹⁸⁰

Yüksek ilk yatırım ve bakım maliyeti yüzünden genellikle devlet tarafından işletilmekte olan demiryolu taşımacılığı özel taşımacılıktan çok kamuya ait trenler ve raylı sistemlerden oluşur. Karayolu taşımacılığı ile kıyaslandığında taşıyıcılarının(ray, vagon) ve terminallerinin sayısı çok azdır. Bunun nedeni de büyük yatırım maliyetlerinin olmasıdır.

¹⁷⁶ Ömer Sacar, **İpekyolu Güzergahında Yapılan Lojistik Etkinliklerin Günümüz Lojistik Faaliyetleri ile Karşılaştırılması**, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir 2018, s.13

¹⁷⁷ Yavaş, s.8

¹⁷⁸ Vural, s.15

¹⁷⁹ Kayabaşı, s.103

¹⁸⁰ Serkan Erten, **Lojistik Süreç Yönetimi Bir Kamu Kurumu Analizi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2010, s.67

Avantajları;

- Çevreye duyarlı bir sistemdir.
- Diğer taşıma şekillerine göre daha güvenli bir sistem olarak karşımıza çıkar.
- Hava koşullarından ve trafik kısıtlamalarından en düşük düzeyde etkilenir.
- Yüksek hacimli taşımalarda maliyet avantajı sağlar.
- Ülke geçişlerinde karayolu taşımacılığına oranla geçiş kolaylıkları vardır.¹⁸¹

Dezavantajları;

- Demiryolu terminallerinin çoğu eski ve yetersizdir.
- Altyapı ve ilk yatırım maliyetlerinin kamu dışındaki özel şirketler tarafından karşılanamaması.¹⁸²
- Yüksek sayıda elleçlemeye ihtiyaç duyulması.
- Ağın ulaşmadığı noktalarda yüksek iç taşıma maliyetleri.
- Maliyet ve planlama avantajlarına sahip olabilmek için yüksek hacimli taşımalara ihtiyaç duyulması.¹⁸³

2.2.1.3-Denizyolu Taşımacılığı

Denizyolu taşımacılığı en eski taşımacılık türlerinden biridir ve tarihi eski medeniyetlere dayanır. Bu taşımacılığın en önemli kısıtı taşımanın karada yapılamaması dolayısıyla kapıdan kapıya hizmet olanağının olmamasıdır. Denizyolu taşıma araçları deniz, göl, nehir ve kanal gibi sularda hareket edebilir ve yükleme-indirme yapılan noktalar arasında taşıma sağlanabilir.

Taşıma hacmi en fazla taşıma türü olan denizyolu taşımacılığı çok miktarda yük ve çok büyük birimli geniş yükler taşıyabilir. Taşıma kapasitesi ile kıyaslandığında değişken işletme maliyeti en düşük taşıma türlerinden biridir. Yüksek taşıma becerileri ve düşük maliyetleri nedeniyle kullanım imkanını arttırmak için su yolları ve kanallar(Süveyş Kanalı, Panama Kanalı gibi) yapılmıştır.¹⁸⁴

¹⁸¹ Vural, s.16-17

¹⁸² Yavaş, s.11

¹⁸³ Vural, s.17

¹⁸⁴ Nebol, Uslu ve Uzel, s.212

Denizyolu taşımacılık ağının sınırlı olması deniz ve kara taşımacılık ağının birbirine bağlanmasıyla çözülmektedir. Limanlarla gerçekleştirilen denizyolu taşımacılığında en önemli faktörler miktar, maliyet ve güvenlidir.¹⁸⁵

Avantajları;

- Uluslararası alanda en yaygın kullanılan taşıma türüdür.
- En düşük maliyetli taşıma türüdür.
- Çıkış ve varış limanları arasında herhangi bir transit geçiş ve gümrük işlemi yoktur.
- Büyük hacimli ve geniş yüklerin taşınması için uygundur.
- Diğer taşımacılık türlerine göre uluslararası hukuk kuralları daha düzenlidir.¹⁸⁶

Dezavantajları;

- Elleçleme sayısının fazla ve dış kaynak kontrolünde olması,
- Mal hasar riskinin yüksek olması,
- Yüksek transit zamanı,
- Hava şartları kötü olduğunda transit zamanının ve mal güvenliğinin çok fazla etkilenmesi,
- Kalkış/varış günleri açısından esnekliğin diğer taşıma türlerine göre çok düşük olması.¹⁸⁷

2.2.1.4-Havayolu Taşımacılığı

En yeni taşımacılık türü olan havayolu taşımacılığının diğer taşıma türlerine göre en önemli üstünlüğü hızlı taşıma şeklidir. Ancak hem sabit yatırım giderleri hem de değişken işletme giderleri diğer taşıma türlerine göre çok fazladır. Yüksek yakıt tüketimi, personel giderleri ve alan ücretleri gibi yüksek tutarlı giderlerle, taşıma kapasiteleri oranlandığında taşıma türlerine göre en az fayda getiren taşıma türüdür. Ayrıca havayolu terminalleri ve havaalanları çok geniş araziler ve çeşitli yardımcı tesisler gerektirir. Bu yüzden diğer taşıma türlerine göre daha az terminal kurulmuştur. Terminal sayısının

¹⁸⁵ Kayabaşı, s.105

¹⁸⁶ Sacar, s.15-16

¹⁸⁷ Vural, s.18

azlığı da taşıma esnekliğini azaltmaktadır. Taşıma maliyetlerine, taşıma esnekliğini de katarsak havayolunun toplam taşıma payı içindeki en düşük paya sahip taşıma türü olduğunu söyleyebiliriz. Toplam taşıma içindeki payı yüzde birden bile azdır. Buna karşın taşıma süresinin önemli olduğu durumlarda havayolu taşımacılığı diğer taşıma türlerine göre çok büyük önem kazanmaktadır. Acil ihtiyaçlar ile daha düşük hacimli yüklerin uzun mesafelerde taşınmasında diğer taşıma türlerine oranla daha fazla tercih edilmektedir. Özellikle yüksek bedelli ve daha düşük ağırlığı olan yüklerin taşınmasında daha etkin ve verimli bir taşıma türüdür.¹⁸⁸

Avantajları;

- Bozulabilir ve değerli yüklerin en uzun mesafeye kısa sürede ulaşması
- Kaza ve hasar riski diğer taşımacılık türlerine göre daha düşüktür bu yüzden elektronik ve optik yüklerin taşınması daha güvenlidir.
- İşletmeler için çok büyük zaman faydası sağlar.¹⁸⁹

Dezavantajları;

- En pahalı taşıma türüdür.
- Yakıt tüketimi ve işletme maliyeti en fazla taşıma türüdür.
- Kapıdan kapıya taşıma için müsait değildir.
- Havalimanı varlığı sınırlıdır.¹⁹⁰

2.2.1.5-Boru Hattı Taşımacılığı

Boru hattı taşıması, ham petrol, petrol ürünleri ve doğalgazın boru hatları ile taşınması faaliyetidir. Doğalgazın tamamına yakını ve ham petrolün önemli bir bölümü boru hatları ile taşınmaktadır. Boru hatları taşınan birim yük başına değişken işletme gideri en düşük olan taşımacılık türüdür. Fakat sabit yatırım maliyeti çok fazladır. Diğer taşıma türlerinde olan yol esnekliği boru hattı taşımacılığında yoktur. Yalnızca iki nokta arasında ve tek yönlü taşıma yapılabilir. Günümüzde sadece sıvı ve gaz halindeki

¹⁸⁸ Nebol, Uslu ve Uzel, s.213

¹⁸⁹ Yavaş, s.9

¹⁹⁰ Sacar, s.24

maddeler boru hatlarıyla taşınmakta olup sıvı olmayan malların taşınmasıyla ilgili çalışmalar sürmektedir.¹⁹¹

Boru hattı taşımacılığının avantajlarını ve dezavantajlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.¹⁹²

Avantajları;

- Daha emniyetli ve çevre dostudur.
- Ortalama taşımacılık hızı diğer taşımacılık türlerine göre daha fazladır.
- Taşıma maliyetleri daha düşüktür.
- İklim ve hava koşullarından etkilenmez.

Dezavantajları;

- İlk yatırım maliyetleri diğer taşıma türlerine göre oldukça fazladır.
- Rekabet yok denilecek kadar azdır bu yüzden taşıma fiyatları istenildiğinde yükseltilebilir.
- Sadece sıvı ve gaz yükler taşınabilmektedir.
- Tek yönlü bir trafik akışı mevcuttur.
- Boru hattı taşımacılığının tercih edilebilmesi için büyük miktarlarda arz ve talebe ihtiyaç vardır.
- Kapıdan kapıya taşımacılık konusunda esnekliği düşüktür.

2.2.1.6-Karma Taşımacılık

Küresel mal ticaretinde önemini giderek arttıran taşımacılık, işletmelerin hatta ülkelerin ekonomi politikalarını doğrudan etkileyen bir faktör haline gelmiştir. Artan rekabet ortamını da işin içine katacak olursak işletmeler rekabet avantajı sağlamak için temel taşımacılık faaliyetlerinde sorun teşkil eden zaman, maliyet ve çevre kirliliği gibi faktörleri minimum düzeye indirmek istemektedirler. Bu noktada en rasyonel ve en etkili taşımacılık modeli arayışına odaklanmışlar ve taşımacılık taleplerinin karşılanması için tüm taşıma türü ve teknolojilerinin birleştiği sürdürülebilir taşıma sistemlerinin

¹⁹¹ Nebol,Uslu ve Uzel, s.213

¹⁹² Yavaş, s.12

geliştirilmesi kaçınılmaz bir son olmuştur. Bunun sonucunda da taşımacılık zincirinin etkin bir şekilde entegrasyonunu sağlayan karma taşımacılık kavramı üzerinde durulmuş ve bu model işletmeler ile ülkelerin politikalarının merkezinde yer bulmuştur.¹⁹³

Son yıllarda ortaya çıkan karma taşımacılık, yüklerin istenilen noktaya ulaştırılmasında karayolu, demiryolu, denizyolu ve havayolu gibi temel taşıma türlerinin birlikte kullanılması ve aynı zamanda diğer lojistik faaliyetlerin de entegre ve organize biçimde gerçekleşmesidir.¹⁹⁴ Karma taşımacılıkta, taşıma sürecinde kullanılan ekipman dışında sistemin tüm bileşenlerinin kesintisiz bir şekilde işlemesi çok önemlidir ve bu durum lojistikle ilgili bir devrim olarak görülmektedir. Çoklu taşımacılık bütün bileşenlerinin güvenilir, diğer taşıma türleriyle uyumlu ve kesintisiz bağlantı oluşturacak şekilde yükün taşınmasını aynı zamanda yük taşınırken oluşabilecek alternatif fırsatlar karşısında değişiklik yapabilme esnekliğine sahip olmayı gerektirir.¹⁹⁵

Birden fazla taşıma türünün entegrasyonu ile yapılan taşımalar için çok modlu, intermodel ve kombine taşımacılık olmak üzere üç temel kavram kullanılmaktadır. Bu üç kavramı aşağıdaki gibi açıklayabiliriz;¹⁹⁶

-Çok Modlu Taşımacılık(Multi-Modal Transportation);İki veya daha fazla taşımacılık modu kullanılarak yapılan ve taşıma türü değişimlerinde araç veya kap içindeki yüklerin elleçlendiği taşımacılık sistemidir.

-Intermodel Taşımacılık(Intermodal Transportation);Yükün iki veya daha fazla taşıma türü kullanılarak, aynı taşıma kabı veya aracı ile taşıma türü değiştiğinde taşıma kabı ya da araç içindeki yükü yeniden elleçlemeden yapılan taşımadır.

-Kombine Taşımacılık(Combined Transportation);Intermodel taşımacılık içinde taşımanın büyük bölümünün demiryolu, denizyolu, nehir ve kanal kullanılarak yapılması

¹⁹³ TÜSİAD, **Türkiye’de Kombine Taşımacılığın Fırsatları**, TÜSİAD-T/2014-12/565, 2014 İstanbul, s.7-8

¹⁹⁴ Bahadır Gülsün ve Burak Erkayman, **Lojistikte Taşıma Şekillerinin Belirlenmesi: Bir Kombine Taşımacılık Örneği**, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi, 2(2), 37-51 ,2018 s.42

¹⁹⁵ Ali Deveci, **Türkiye’de Çoklu Taşımacılığın Geliştirilmesine Yönelik Bir Stratejik Model Önerisi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi, Cilt:2, Sayı:1, İzmir 2010, s.16-17

¹⁹⁶ Saygılı, 205

ve taşımanın başlangıç ve bitiş aşamalarında kısa mesafeli olmak şartı ile karayolu taşımacılığının kullanıldığı taşıma türüne de kombine taşımacılık denilmektedir.

Tüm kombinasyonlar için taşıma aynı yük kapsamında olacak şekilde karma taşımacılık türünde en fazla gerçekleşen kombinasyonlar aşağıdaki gibidir;¹⁹⁷

-Karayolu-Demiryolu Kombinasyonu; Kombine taşımacılık haline RO-LA denilmektedir.

-Karayolu-Denizyolu Kombinasyonu; Kombine taşımacılık haline RO-RO denilmektedir.

-Karayolu-Havayolu Kombinasyonu

-Demiryolu-Denizyolu Kombinasyonu

Avantajları;

-Karma taşımacılık her bir taşıma türünün en avantajlı yanlarını bir araya getirerek taşıma maliyetlerini ve transit süreleri azaltır.

-Yüklerin standart taşıma kapları içerisinde aktarmasız kapıdan kapıya taşınmasıyla yüklere gelebilecek zararlar en aza indirilmiştir.¹⁹⁸

-Karma taşımacılık, karayolu taşımacılık türünün esneklik avantajı, demiryolu taşımacılık türünün yüksek hacim avantajı, denizyolu taşımacılık türünün ise çok az maliyet avantajı gibi farklı taşıma türlerinin avantajlarını kullanır.

-Demiryolu, denizyolunun daha fazla kullanılmasıyla birlikte yakıt ve enerji tüketimini en aza indirerek çevre dostu taşımacılık fırsatları sunar.

-Özellikle uzun mesafelerde trafiği karayolundan demiryolu ve denizyoluna kaydırarak yol güvenliğine katkı sağlar.

-Kişiye özel hizmet ve seçenek sunabilir.

-Tüm türlerin tek bir taşıma belgesine entegre edilmesine olanak sağlar.¹⁹⁹

¹⁹⁷ Tanyaş, s.19

¹⁹⁸ Deveci, s.18

¹⁹⁹ TÜSİAD, s.8

Dezavantajları;

-Karma taşımacılık yapılabilmesi için birbiri ile uyumlu teknolojik alt yapıya ihtiyaç duyulur ve bu yapı maliyetlidir.

-Karma taşımacılıkta yükler konteynır ve paletlerle birim yük haline getirilir. Her yükün konteynır ve paletle konması doğru olmayabilir.

-Ayrıca taşıma sisteminin organizasyonu da karma taşımacılık için önemlidir. Karma taşımacılık yapılabilmesi için deneyimi olan işletmeler seçilmelidir.²⁰⁰

2.2.2-Taşımacılık Türü Seçimi

Lojistik hizmetlerin bir parçası olan taşımacılık, coğrafi olarak birbirinden ayrılan pazarlara ürünlerini ulaştırırken yurtiçi veya uluslararası taşımacılıktan yararlanır. Taşımacılık bu bölümde detaylarını belirttiğimiz karayolu, demiryolu, denizyolu, havayolu ve boru hattı türlerine ayrılmakta ve her türün kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Birden çok taşıma türü kullanılarak yapılan taşıma hizmetleri ekonomik, sosyal, politik ve çevresel faktörler açısından büyük önem arz etmektedir.

Yük taşımacılığında genellikle denizyolu ve karayolu tercih edilmektedir. Karayolu taşımacılığı, esnek ve kapıdan kapıya taşımacılık yapabilmesi için taşımacılığın temel unsurudur. Fakat enerji maliyetlerinin yüksek olması, kaza oranının fazlalığı, çevre kirliliği gibi nedenler sistemi olumsuz etkilemektedir. İşletmeler belirtilen nedenlerden dolayı ve rekabetçi maliyet avantajı elde etmek, uygun zaman planlaması yapabilmek ve çevreci yaklaşımlar nedeniyle karma taşımacılıktan faydalanmak istemektedirler.²⁰¹

Taşımacılık faaliyetlerinde rekabet avantajı sağlamak ve müşteri memnuniyetini en üst düzeyde tutmak isteyen işletmeler, yükün hangi taşıma türü ile taşınacağına büyük önem vermektedirler. İşletme taşıma türü seçiminde müşterileri taleplerini de göz önünde bulundurarak yükün hangi taşıma türü ile yapılacağına karar verirken aşağıdaki faktörleri göz önünde bulundurarak seçimini yapar. Bu faktörler;

²⁰⁰ T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Hizmetleri Kombine Taşımacılık (840UH0049), <http://www.onderalioglu.com/mesleki-egitim/lojistik/KombineTasimacilik.pdf> ,Ankara 2009, s.5-6 ,(15 Aralık 2018)

²⁰¹ Saygılı, s.204

- Maliyet
- Hız
- Kalite
- Güvenlik
- Çevrenin korunması
- Kullanılan enerji miktarının minimum düzeyde olması
- İlk tesis ve bakım onarım kolaylığı.²⁰²

Taşımacılıkta maliyet, hız, kalite ve güvenlik her taşıma türünde aranması gereken faktörlerdir. Bu faktörlerin dışında kullanılacak taşıma türünün çevreyi en az kirletmesi, mevcut enerji kaynaklarının kullanımının minimum seviyede olması taşıma türü seçiminde göz önünde bulundurulması gereken diğer faktörlerdir.²⁰³

2.2.2.1-Özelliklerine Göre Taşıma Türü Seçimi

Taşımacılık türlerinin ücret, hız, güvenilirlik, paketleme ihtiyacı, esneklik, çevreye etki ve enerji kullanımlarına göre karşılaştırılması aşağıdaki Tablo 4’de özetlenmiştir.

Tablo 4
Taşıma Türlerinin Özelliklerine Göre Karşılaştırılması

Özellik	Demiryolu	Karayolu	Denizyolu	Havayolu	Boru Hattı
Ücret	Az	Fazla	Çok az	Çok fazla	Çok az
Hız	Yavaş	Hızlı	Çok yavaş	Çok hızlı	Yavaş
Güvenirlilik	Orta	Orta	Az	Çok fazla	Çok fazla
Paketleme İhtiyaçları	Fazla	Orta	Fazla	Az	Hiç yok
Esneklik	Az	Fazla	Az	Çok az	Çok az
Çevreye Etki	Az	Fazla	Orta	Fazla	Az
Enerji Sarfıyatı	Az	Fazla	Az	Çok fazla	Hiç Yok

Kaynak:Ruhet Genç, **Lojistik ve Tedarik Zinciri Yöntem ve Kavramları**, Detay Yayıncılık, Ankara 2009 ,s.255;
Aktaran:Yorulmaz, s.41

²⁰² Kayabaşı, s.101

²⁰³ Gülsün ve Erkayman, s.40

Tablo 4'e göre denizyolu ve boru hattı taşımacılığının ücretlerinin çok düşük, havayolu taşımacılığının ise çok yüksek olduğu havayolu taşımacılığının çok hızlı, denizyolu taşımacılığının çok yavaş olduğu görülmektedir. Güvenirlilik kriterine göre ise havayolu ve boru hattı taşımacılığının daha çok tercih edilebileceği fakat esneklik kriterine göre bu iki taşımacılık türünün diğer taşıma türlerine göre daha az tercih edilebileceği görülmektedir. Yine bu iki taşımacılık türünden boru hattı taşımacılığının çevreye etki ve enerji kullanımı kriterlerine göre daha çok tercih edilebileceği, havayolu taşımacılığının ise daha az tercih edilebileceği görülmektedir.²⁰⁴

2.2.2.2-Maliyetlere Göre Taşıma Türü Seçimi

Taşıma türü seçiminde maliyet kriterine bağlı olarak değerlendirme yapıldığında aşağıdaki tablo durumu özetlemektedir. Maliyetlerin sabit ve değişken olarak 2'ye ayrıldığı aşağıdaki Tablo 5'de en fazla sabit maliyet gerektiren taşımacılık türünün boru hattı taşımacılığı olduğu buna karşın en az değişken maliyet gerektiren taşımacılık türünün de yine boru hattı taşımacılığı olduğu görülmektedir. Bununla birlikte demiryolu taşımacılığında sabit maliyetlerin fazla olduğu fakat değişken maliyetlerin çok az olduğu görülmektedir. Denizyolu taşımacılığında ise değişken maliyetler çok azken sabit maliyet fazladır. Karayolu taşımacılığının sabit maliyetleri az değişken maliyetleri fazla ve havayolu taşımacılığının sabit maliyetleri çok fazla değişken maliyetleri ise esnektir.²⁰⁵

²⁰⁴ Yorulmaz, s.41

²⁰⁵ Yorulmaz, s.40

Tablo 5
Maliyetlere Göre Taşıma Türü Seçimi

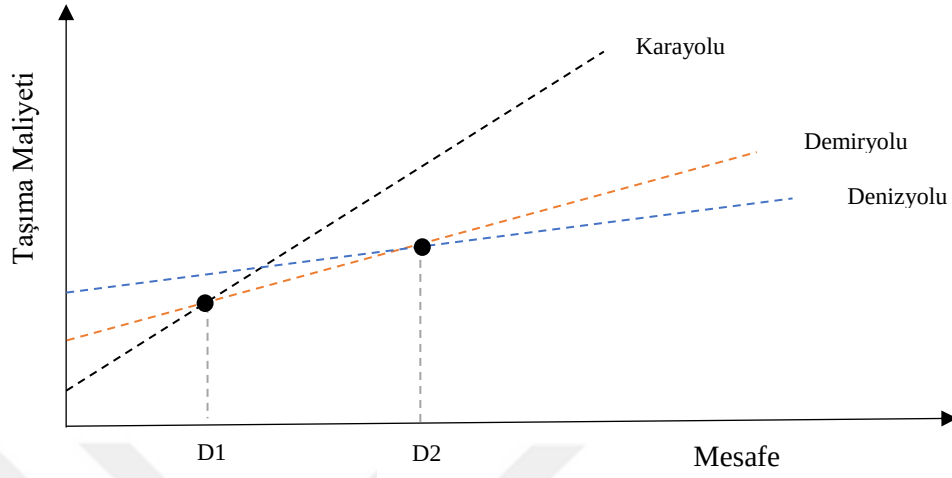
Ulaştırma Lojistiği Modu	Maliyetler	
	Sabit Maliyetler (Liman, terminal, istasyon, araç, altyapı, yol, bakım, v.s)	Değişken Maliyetler (Sefer masrafları, yakıt, personel, onarım giderleri vs.)
Demiryolu	Çok fazla	Az
Karayolu	Az	Fazla
Denizyolu	Fazla	Çok az
Havayolu	Çok fazla	Esnek
Boru Hattı	En fazla	En az

Kaynak;Orhan Küçük, **Lojistik İlkeleri ve Yönetimi**, 2.Basım, Seçkin Yayıncılık, İstanbul 2012,s.112;
Aktaran:Yorulmaz, s.40

2.2.2.3-Taşıma Uzaklığına Göre Taşıma Türü Seçimi

Karayolu, demiryolu, denizyolu taşıma türleri arasında taşıma hattının uzunluğuna bağlı olarak taşıma maliyetleri karşılaştırıldığında kısa mesafeli taşımacılıkta karayolu taşımacılığının an az maliyetli olduğu, fakat taşıma mesafesi arttıkça karayolu taşımacılığının en fazla maliyet gerektiren taşıma türü olduğu aşağıdaki Şekil 10'da görülmektedir. D1 noktası yani 500 km'den sonra demiryolu taşımacılığının daha az maliyet gerektiren taşıma türü olduğunu görmekteyiz. D2 noktası yani 1500 km'den sonra ise en az maliyet gerektiren taşıma türünün denizyolu taşımacılığı olduğu görülmektedir.²⁰⁶

²⁰⁶ Buket Fulser, **Kombine Taşımacılık ve Türkiye Uygulamaları**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2015, s.14

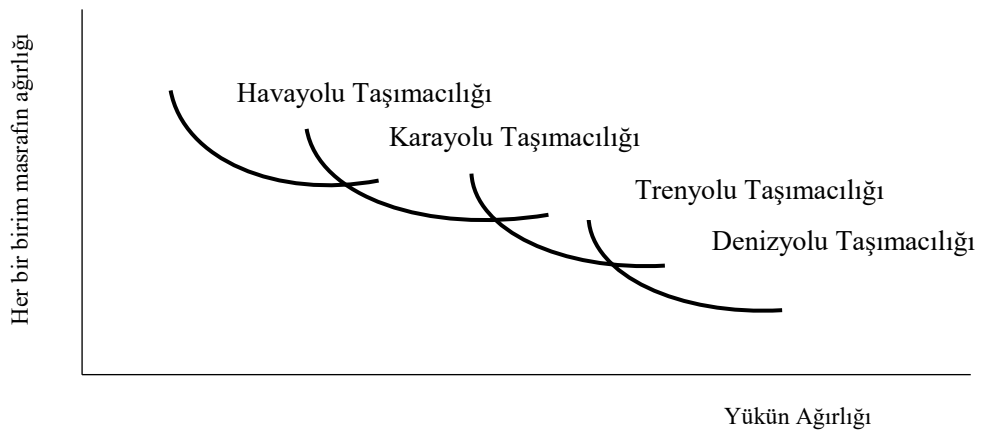


Şekil 10: Taşıma Uzaklığına Göre Taşıma Türü Seçimi

Kaynak: Fulser, s.14

2.2.2.4-Birim Yükün Ağırlığına Göre Taşıma Türü Seçimi

Uzun mesafeli ve ağır yüklerin taşınmasında denizyolu taşımacılığının en yaygın taşıma türü olduğundan daha önce bahsetmiştik. Fakat transit sürelerin önemli olduğu ve birim ağırlık değerinin yüksek olduğu ürünlerin taşınmasında aşağıdaki Şekil 11’de görüleceği gibi havayolu taşımacılığı diğer taşınma türlerine göre daha çok tercih edilir.²⁰⁷



Şekil 11: Birim Yükün Ağırlığına Göre Taşıma Türü Seçimi

Kaynak: Fulser, s.17

²⁰⁷ Fulser, s.17

2.2.2.5-Çevresel Faktörlere Göre Taşıma Türü Seçimi

Taşıma türü seçiminde çevreyi en az kirleten ve mevcut enerji kaynaklarını minimum seviyede kullanan taşıma türünün, seçim için önemli bir faktör olduğunu daha önce vurgulamıştık. Çevresel faktörlere Türkiye’den örnek verecek olursak, TÜİK’in 2015 yılı sera gazı emisyon raporuna göre aşağıdaki Tablo 6’da taşıma türlerinin çevreye etkilerini görebiliriz. Rapora göre taşımacılık sektöründeki toplam sera gazı emisyonunun %91,4 karayolu taşımacılığından, %5,5’i havayolu taşımacılığından, %1,5’i denizyolu taşımacılığından, %0,6’sı demiryolu taşımacılığından ve %0,9’u ise diğer taşımacılık türlerinden kaynaklanmaktadır.²⁰⁸

Tablo 6
Taşıma Türlerinin Yıllara Göre Çevreye Etkileri

Yıllar	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Havayolu	923	2.775	3.099	4.089	2.862	3.344	3.727	3.754	4.090	4.205
Karayolu	24.777	29.760	31.850	35.532	39.941	40.899	56.310	62.889	66.967	69.309
Demiryolu	721	768	713	757	517	532	492	505	562	480
Denizyolu	509	726	623	1.299	1.682	2.242	1.614	1.154	1.348	1.147
Diğer ulaştırma	39	83	180	364	390	370	381	563	593	647
Toplam	26.969	34.113	36.465	42.041	45.392	47.386	62.525	68.865	73.559	75.789

Kaynak:TÜİK, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, **Çevresel Göstergeler**, 2016, Ankara 2018 s.89

²⁰⁸ T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, **Çevresel Göstergeler 2016**, Ankara 2018 s.89

3-UYGULAMA

İlk bölümde anlatılan ÇKKV yöntemleri günümüzde birçok işletmenin kendilerine en uygun stratejiyi belirleyebilmek için kullandığı karar verme yöntemlerinden bazılarıdır. Çalışmanın bu bölümünde bir lojistik şirketine taşıma türünün değerlendirilmesi AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleriyle yapılacaktır. Hangi taşıma türünün en uygun taşıma türü olacağına karar verebilmek için birçok kriter mevcuttur. Birçok kriter altında karar vermeyi amaçlayan ve kriterlerdeki ölçüm birimi farklılığını tek bir ölçüm birimine indirgeyen ÇKKV yöntemleri bu özellikleri ile bu uygulamada kullanılacak en iyi yöntemlerdir.

3.1-LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Çok kriterli karar verme teknikleri geçmişten günümüze önemli çalışmalarda kullanılmıştır. Literatür araştırması yapıldığında uygulamada kullandığımız yöntemlerden AHP, ELECTRE ve TOPSIS yönteminin birçok alanda yapılmış çalışmalara rastlamak mümkündür. Bu çalışmalardan bazılarına örnek verecek olursak;

Kuruüzüm ve Atsan, 2001 yılında Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları adlı çalışmasında en iyi şehrin seçimi amacı altında aileye uzaklık, yaşam maliyeti, iklim koşulları, eğitim olanakları, yaşam kalitesi kriterleri ile birlikte hiyerarşik bir model oluşturup Ankara, İstanbul, İzmir ve Antalya şehirleri için bir değerlendirme yapmışlardır. Değerlendirme sonucunda İstanbul ilinin en uygun seçenek olduğu vurgulanmıştır.²⁰⁹

Hacıköylü, 2006 yılında Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci ile Anadolu Üniversitesi'nde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Öğrencilerin Belirlenmesi adlı tezinde yardım alacak en uygun öğrencilerin belirlenmesi amacıyla 4 ana kriter belirlemiş ve bu kriterleri de kendi aralarında alt kriterlere ayırarak değerlendirmesini AHP yöntemiyle yapmıştır. Değerlendirme sonucunda komisyon tarafından belirlenen ve yardım almaya hak kazanan öğrencilerin %74'ünün kendi çalışmasında da yardım için

²⁰⁹ Ayşe Kuruüzüm ve Nuray Atsan, *Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları*, Akdeniz İİBF Dergisi, 1, 83-105, 2001

uygun öğrenciler olduğu ve komisyon üyelerinin kararları ile yapılan uygulamanın paralellik gösterdiği vurgulanmıştır.²¹⁰

Sezer ve Saatçioğlu, 2008 yılında Düzenli Hat Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı adlı çalışmasında en uygun nakliye müteahhidi taşıyıcı seçimi amacıyla 5 kriter belirlemiş ve 3 alternatif arasından seçim yapmak için AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerini uygulamasında kullanmıştır. ELECTRE ve TOPSIS yönteminde alternatiflerin tercih sıralamasının aynı fakat AHP yönteminde farklı olduğu görülmüştür.²¹¹

Yılmaz, 2008 yılında Türkiye’de Lisansüstü Öğrenim İçin Öğrenci Seçimi: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsünde Bir Uygulama adlı çalışmasında lisansüstü öğrenim için en uygun öğrenci seçimi amacıyla mülakat notu, ALES notu, mezuniyet derecesi, yabancı dil notu, mezun olduğu okul ve mezuniyetten sonra geçen süre kriterleri ile birlikte hiyerarşik bir model oluşturmuş ve 46 aday için AHP, TOPSIS ve Ağırlıklı Çarpım yöntemleriyle değerlendirmesini yapmıştır. Değerlendirme sonucunda mevcut öğrencilerle karşılaştırma yapılarak diğer ÇKKV yöntemlerinden en az sapması olan yöntemin AHP yöntemi olduğu vurgulanmıştır.²¹²

Ertuğ, 2009 yılında Bir Akaryakıt İstasyonunun Fizibilite Etütünde TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Karşılaştırılması adlı tezinde en uygun firma seçimi amacıyla 5 kriter belirlemiş ve 4 firma arasından değerlendirmesini yapmıştır.²¹³

Gülenç ve Bilgin, 2010 yılında Yatırım Kararları için Bir Model Önerisi: AHP Yöntemi adlı çalışmasında bir fabrikanın güney kapısının seçimi için yöntem belirleme amacıyla 9 kriter belirleyip 7 seçenek için hiyerarşik bir model kurmuş ve değerlendirmelerini AHP yöntemiyle yapmışlardır. Değerlendirme sonucunda

²¹⁰ Betül Erdem Hacıköylü, **Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci İle Anadolu Üniversitesinde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Kişilerin Belirlenmesi**, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir 2006

²¹¹ Hande Sezer ve Ömür Y. Saatçioğlu, **Düzenli Hat Deniz Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:10 Sayı:4, ss.19-46, İzmir 2008

²¹² Recai Yılmaz, **Türkiye’de Lisansüstü Öğrenim İçin Öğrenci Seçimi:Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsünde Bir Uygulama**, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2008

²¹³ Büşra Ertuğ, **Bir Akaryakıt İstasyonunun Fizibilite Etütünde TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Karşılaştırılması**, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli 2009

değerlendirmeyi yapacak kişilerin konusunda uzman kişiler olması gerektiği vurgulanmıştır.²¹⁴

Keçek ve Yıldırım, 2010 yılında Kurumsal Kaynak Planlama(ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci(AHP) İle Seçimi: Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama adlı çalışmasında en uygun ERP sistem seçimi amacıyla Yazılım ve Tederikçi kriterleri altında alt kriterler belirlemiş ve 3 seçenek için değerlendirmelerini yapmışlardır. Hiyerarşik model X ve Y gibi 2 işletmeye uygulanmış ve değerlendirme sonucunda AHP yönteminin sonuçlarının tutarlılığına vurgu yapılmıştır.²¹⁵

Kuru ve Akın, 2012 yılında Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanılmasına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları adlı çalışmasında an uygun yönetim sisteminin seçimi amacıyla ÇKKV yöntemlerinde AHP, ELECTRE ve VIKOR teknikleriyle değerlendirmelerini yapmışlardır.²¹⁶

Cengiz, 2012 yılında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz adlı tezinde istatistik bölümünden yeni mezun biri için en uygun iş seçimi amacıyla AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleriyle değerlendirmesini yapmıştır.²¹⁷

Özçifçi, 2013 yılında Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçiminde AHP Uygulaması adlı çalışmasında en uygun lojistik servis sağlayıcısı seçimi amacıyla maliyet, kalite, teslimat ve yetenekler kriterleri ile birlikte alt kriterler belirlemiş ve 3 lojistik şirketi için AHP yöntemiyle değerlendirmesini yapmıştır.²¹⁸

Urfalıoğlu ve Genç, 2013 yılında Çok kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması

²¹⁴ İrem Figen Gülenç ve Gülşah Aydın Bilgin, **Yatırım Kararları İçin Bir Model Önerisi:AHP Yöntemi**, Öneri C.9 S.34., 97-107, 2010

²¹⁵ Gülnur Keçek ve Esra Yıldırım, **Kurumsal Kaynak Planlama(ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci(AHP) İle Seçimi:Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama**, Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, C.15, S.1, S.193-211, 2010

²¹⁶ Ayşegül Kuru ve Besim Akın, **Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanılmasına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları**, Öneri D., C.10 S.38, S.129-144, 2012

²¹⁷ Duygu Cengiz, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz**, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2012

²¹⁸ Vesile Özçifçi, **Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçiminde AHP Uygulaması**, Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi, C.5, No:1, 524-536, 2013

adlı çalışmasında ELECTRE, TOPSIS ve PROMETHEE teknikleriyle değerlendirmelerini yapmışlardır.²¹⁹

Ömürbek ve arkadaşları, 2015 yılında AHP Temelli TOPSIS ve ELECTRE Yöntemiyle Muhasebe Paket Programı Seçimi adlı çalışmasında AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemlerini kullanmışlardır.²²⁰

Ütücüler, 2015 yılında Uluslararası Taşımacılık Yapan Lojistik İşletmesinin Taşıma Türünün Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Seçimi: Vestel Beyaz Eşya A.Ş.'de Uygulama adlı tezinde en uygun taşıma türü seçimi amacıyla maliyet, hız, güvenilirlik, taşıma kapasitesi, yakıt fiyatı, teslimat ve esneklik kriterleri altında hiyerarşik bir model oluşturmuş ve havayolu, denizyolu, karayolu seçeneklerinin değerlendirmesini AHP yöntemiyle yapmıştır.²²¹

Karabıçak ve arkadaşları, 2016 yılında Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Karayolu Şantiye Yeri Seçimine İlişkin Bir Uygulama adlı çalışmalarında Bulanık AHP ve TOPSIS yöntemini kullanarak değerlendirmelerini yapmışlardır.²²²

Uçakcıoğlu ve Eren, 2017 yılında Analitik Hiyerarşi Prosesi ve VIKOR Yöntemleri ile Hava Savunma Sanayinde Yatırım Projesi Seçimi adlı çalışmasında en uygun yatırım projesi seçimi amacıyla bütçe, proje süresi, bağımlılık durumu, personel sayısı ve ekonomiye katkı kriterleri altında 8 proje için hiyerarşik bir model oluşturup değerlendirmelerini yapmışlardır. Değerlendirme sonucunda farklı ÇKKV yöntemleriyle yapılan aynı uygulamaların her zaman aynı sonucu vermeyeceği vurgulanmıştır.²²³

²¹⁹ Fatma Urfalıoğlu ve Tolga Genç, **Çok kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması**, Marmara Üniversitesi İ.İ.B Dergisi, CİLT XXXV, SAYI II, S. 329-360, İstanbul 2013

²²⁰ Nuri Ömürbek ve arkadaşları, **AHP Temelli TOPSIS ve ELECTRE Yöntemiyle Muhasebe Paket Programı Seçimi**, Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi, C.8 S.1, SS.53-71, 2015

²²¹ Ümran Merve Ütücüler, **Uluslararası Taşımacılık Yapan Lojistik İşletmesinin Taşıma Türünün Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Seçimi: Vestel Beyaz Eşya A.Ş.'de Uygulama**, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2015

²²² Çağın Karabıçak, Ali İhsan Boyacı, Mehlika Kocabaş Akay ve Burcu Özcan, **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Karayolu Şantiyesi Yeri Seçimine İlişkin Bir Uygulama**, Kastamonu Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi Sayı:13 2016,

²²³ Bahri Uçakcıoğlu ve Tamer Eren, **Analitik Hiyerarşi Prosesi ve VIKOR Yöntemleri ile Hava Savunma Sanayinde Yatırım Projesi Seçimi**, Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 02 (2017), p.35-53

3.2-TAŞIMA TÜRÜNÜN AHP YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

3.2.1-Hiyerarşik Yapının Oluşturulması

AHP yönteminin ilk ve en önemli aşaması hiyerarşiyi en iyi şekilde oluşturabilmektir. Bu bölümde hiyerarşiyi oluşturabilmek için belirlenen kriterler ve seçenekler hakkında kısaca bilgi verilecektir.

Lojistik şirketin ürünlerini aynı noktaya taşıyabilmek için 3 farklı seçeneği mevcuttur. Bu seçenekler;

-Karayolu Taşımacılığı; Şirket ürünlerini ulaştırabilmek için sadece karayolu taşımacılığından yararlanmaktadır.

-Intermodel Taşımacılık; Şirket ürünlerini ulaştırabilmek için Denizyolu taşımacılığı ve Karayolu taşımacılığından yararlanmaktadır.

-Kombine Taşımacılığı; Şirket ürünlerini ulaştırabilmek için Denizyolu taşımacılığı, Demiryolu taşımacılığı ve ürünleri istenilen noktaya ulaştırabilmek için kısa mesafeli Karayolu taşımacılığından yararlanmaktadır.

Yukarıda verilen bu seçenekleri değerlendirebilmek ve bu taşıma türlerinden hangisinin en iyi taşıma türü olduğuna karar verebilmek için literatür incelendiğinde ve uzman kişilerin görüşü alındığında maliyet, hız, esneklik, güvenilirlik ve çevreye etki kriterleri ön plana çıkmaktadır. Bu yüzden bu kriterler hiyerarşik modele eklenmiştir. Bu kriterlerden kısaca bahsedecek olursak;

Maliyet; Taşıma maliyetleri, taşıma türü seçiminde önemli etmenlerden biridir ve maliyeti daha düşük olan taşıma türü seçim için önemlidir.

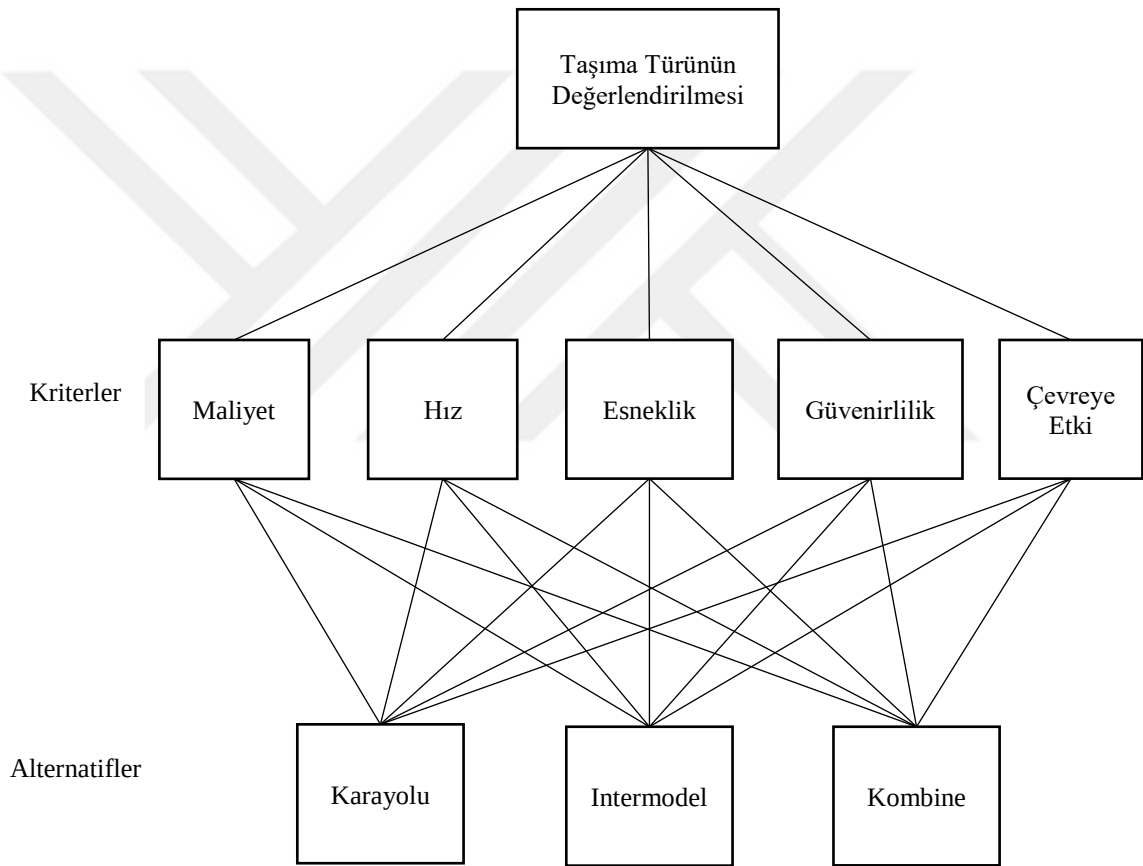
Hız; Gönderilen ürünün çıkış ve varış noktaları arasında geçen süre, taşıma türü seçiminde önemli kriterlerden biridir. Çıkış ve varış noktaları arasındaki süre az olan taşıma türü yani daha hızlı olan taşıma türü seçim için önemlidir.

Esneklik; İşletmeler, müşterilerinin isteklerine hızlı bir şekilde cevap verebilmek, acil durumlarda mal gönderebilmek için taşıma türlerinin esnekliğine ihtiyaç duyarlar. Daha esnek olan taşıma türü seçim için önemlidir.

Güvenirlilik; Taşınan ürünlerin hasar görmemesi veya kaybolmaması taşıma türü seçimi için önemlidir. Daha güvenli taşıma türü seçim için önemlidir.

Çevreye Etki; Taşıma türü seçiminde çevreyi en az kirleten taşıma türü seçim için önemlidir.

Yukarıda seçenekler ve kriterler belirlendikten sonra hiyerarşinin gösterimi aşağıdaki Şekil 12'deki gibidir.



Şekil 12:Uygulamanın Analitik Hiyerarşi Modeli

3.2.2-İkili Karşılaştırmalar Matrislerinin Oluşturularak Öncelik Vektörünün Hesaplanması ve Tutarlılık Oranları

Hiyerarşik yapı oluşturulduktan sonra ikili karşılaştırma yapabilmek için ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturulur. Kriterlerin ikili karşılaştırılması ve kriterler için seçeneklerin karşılaştırılması için şirketin konusunda uzman ilgili hat yöneticilerine ve AR-GE departmanı çalışanlarına anket yapılmıştır. Anket Örneği EK 1'deki gibidir. Kriterlerin göreceli ağırlıkları ve kriterler için seçeneklerin göreceli ağırlıkları yapılan anket sonucu ve konusunda uzman kişilerle yapılan bire bir görüşme sonucunda Saaty ölçeğine göre belirlenmiştir. İkili karşılaştırma matrisleri oluşturulduktan sonra matrisler normalize edilecektir ve göreceli önem vektörü ile tutarlılık oranı hesaplanacaktır. Tüm bu adımlar aşağıda gösterilmiştir.

3.2.2.1-Kriterlerin Karşılaştırılması

Saaty ölçeğine göre oluşturulan kriterler için ikili karşılaştırma matrisi aşağıdaki Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7
Kriterler İçin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlilik	Çevreye Etki
Maliyet	1	3	5	2	7
Hız	1/3	1	3	1/3	3
Esneklik	1/5	1/3	1	1/5	3
Güvenirlilik	1/2	3	5	1	7
Çevreye Etki	1/7	1/3	1/3	1/7	1

Bu tabloda, maliyet kriterinin çevreye etki kriterinden çok kuvvetli derecede önemli olduğu, güvenirlilik kriterinden ise eşit derece önem ile orta derece önem arasında daha önemli olduğu görülmektedir. Hız kriteri, esneklik ve çevreye etki kriterinden orta derecede önemli olduğu, esneklik kriteri maliyet ve güvenirlilik kriterinden kuvvetli derecede daha az önemli olduğu görülmektedir.

İkili karşılaştırmalar matrisi oluşturulduktan sonra kriterlerin görelî önem vektörlerini belirlemek için Bölüm 2’de anlatılan 3- İyi yöntem ile matris normalize edilerek görelî önem vektörü bulunmuş ve aşağıdaki Tablo 8’de gösterilmiştir. Normalize matrisi oluşturmak için her sütundaki eleman o sütun toplamına bölünerek sütun normalize edilir ve görelî önem vektörünü bulmak için her satırdaki eleman toplanarak o satırdaki eleman sayısına bölünür.

Maliyet ile maliyet kriterinin hesaplanmasını örnek olarak verelim.

$1+0,33+0,20+0,50+0,14=2,18$ sütun toplamı 2,18 olan maliyet kriterini kendi değeri olan $1/2,18=0,46$ yaparak normalize ederiz.

Maliyet satırının hepsine bu formülü uygulayarak Tablo 8’deki ilk satırı elde ederiz. Bu satırı toplayarak eleman sayısı olan 5’e böldüğümüzde aşağıdaki sonucu elde ederiz.

$$0,46+0,39+0,35+0,54+0,33=2,08$$

$$2,08/5=0,42$$

Yukarıdaki gibi tüm satırlar için bu formülleri uygulayarak görelî önem vektörünü elde ederiz. Daha sonra tutarlılığı ölçmek için ilk matris ile görelî önem vektörünü çarpmamız gerekir. Aşağıda gösterilmiştir.

$$1*0,42+3*0,15+5*0,08+2*0,32+7*0,04=2,19$$

Tüm satırlar için bu formül uygulandığında öncelik matrisinin elemanları (2,19 ; 0,76 ; 0,41 ; 0,67 ; 0,22) olarak elde edilir. Öncelik matrisi ile görelî önem vektörünün elemanlarını birbirine bölerek tüm elemanlar için toplam elde ederiz ve çıkan sonucu kriter sayısına bölerek aşağıda gösterildiği gibi λ ’yı bulmuş oluruz.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} , i = 1,2,...,n$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n}$$

-Aşağıdaki denklemde tutarlılık göstergesi(CI) hesaplanır.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

$$\lambda = (1/5) * (2,19/0,42 + 0,76/0,15 + 0,41/0,08 + 0,67/0,32 + 0,22/0,04) = 5,19$$

$$CI = (5,19 - 5) / (5 - 1) = 0,048$$

Tablo 3’deki tesadüfilik değerlerinden yararlanarak 5 kriter için 1,11 olan değer 0,048’e bölüldüğünde sonuç 0,043 çıkmaktadır ve 0,10’dan küçük olduğu için herhangi bir tutarsızlık yoktur.

Tablo 8
Kriterler İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler

Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlilik	Çevreye Etki	Görelî Önem Vektörü
Maliyet	0,46	0,39	0,35	0,54	0,33	0,42
Hız	0,15	0,13	0,21	0,09	0,14	0,15
Esneklik	0,09	0,04	0,07	0,05	0,14	0,08
Güvenirlilik	0,23	0,39	0,35	0,27	0,33	0,32
Çevreye Etki	0,07	0,04	0,02	0,04	0,05	0,04

3.2.2.2-Seçeneklerin Karşılaştırılması

Seçeneklerin karşılaştırılması da yukarıda anlatılan yöntemlerle çözülmüştür ve sonuçlar aşağıdaki gibidir.

-Maliyet Kriteri İçin Seçeneklerin Karşılaştırılması

Tablo 9
Maliyet Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine
Karayolu	1	1/5	1/7
Intermodel	5	1	1/3
Kombine	7	3	1

- $\lambda = 3,07$ CR=0,063

Tablo 10
Maliyet Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine	Görelî Önem Vektörü
Karayolu	0,08	0,05	0,10	0,07
Intermodel	0,38	0,24	0,23	0,28
Kombine	0,54	0,71	0,68	0,64

-Hız Kriteri İçin Seçeneklerin Karşılaştırılması

Tablo 11
Hız Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine
Karayolu	1	3	4
Intermodel	1/3	1	2
Kombine	1/4	1/2	1

- $\lambda = 3,02$ CR=0,018

Tablo 12
Hız Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine	Görelî Önem Vektörü
Karayolu	0,63	0,67	0,57	0,62
Intermodel	0,21	0,22	0,29	0,24
Kombine	0,16	0,11	0,14	0,14

-Esneklik Kriteri İçin Seçeneklerin Karşılaştırılması

Tablo 13
Esneklik Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine
Karayolu	1	5	7
Intermodel	1/5	1	2
Kombine	1/7	1/2	1

$$- \lambda = 3,01 \quad CR = 0,014$$

Tablo 14
Esneklik Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine	Görelî Önem Vektörü
Karayolu	0,74	0,77	0,70	0,74
Intermodel	0,15	0,15	0,20	0,17
Kombine	0,11	0,08	0,10	0,09

-Güvenirlilik Kriteri İçin Seçeneklerin Karşılaştırılması

Tablo 15
Güvenirlilik Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine
Karayolu	1	1/5	1/7
Intermodel	5	1	1/3
Kombine	7	3	1

$$- \lambda = 3,07 \quad CR = 0,063$$

Tablo 16
Güvenirlilik Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine	Görelî Önem Vektörü
Karayolu	0,08	0,05	0,10	0,07
Intermodel	0,38	0,24	0,23	0,28
Kombine	0,54	0,71	0,68	0,64

-Çevreye Etki Kriteri İçin Seçeneklerin Karşılaştırılması

Tablo 17
Çevreye Etki Kriteri İçin Seçeneklerin İkili Karşılaştırmalar Matrisi

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine
Karayolu	1	1/7	1/9
Intermodel	7	1	2
Kombine	9	2	1

$$- \lambda = 3,02 \quad CR=0,021$$

Tablo 18
Çevreye Etki Kriteri İçin Normalize Edilmiş Matris ve Görelî Önemler

Seçenekler	Karayolu	Intermodel	Kombine	Görelî Önem Vektörü
Karayolu	0,06	0,05	0,07	0,06
Intermodel	0,41	0,32	0,31	0,35
Kombine	0,53	0,64	0,62	0,60

Elde edilen sonuçları değerlendirecek olursak maliyet, güvenilirlik ve çevreye etki kriterleri için kombine seçeneğinin önem derecesinin diğer seçeneklerden daha üstün olduğu, hız ve esneklik kriterleri için ise karayolu seçeneğinin daha üstün olduğu görülmektedir. Intermodel seçeneği ise tüm kriterler için ikinci sırada önem derecesine sahiptir. Bununla birlikte tutarlılık oranları incelendiğinde tüm matrislerin tutarlılık oranı 0,10'dan küçük olduğu için herhangi bir tutarsızlık söz konusu değildir.

3.2.3-Alternatiflerin Önem Sırasının Belirlenmesi

Kriterlerin görelî önem vektörü ve kriterler için seçeneklerin görelî önem vektörleri belirlendikten sonra aşağıdaki Tablo 19'da verilen biçimde kriterler için seçeneklerin görelî önem vektörleri matrisi ile kriterlerin görelî önem vektörü çarpılarak bileşik görelî önem vektörü bulunur.

Tablo 19
Bileşik Görelî Önem Vektörü

Seçenekler/Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlilik	Çevreye Etki	Bileşik Görelî Önem Vektörü
Karayolu	0,07	0,62	0,74	0,07	0,06	0,21
Intermodel	0,28	0,24	0,17	0,28	0,35	0,27
Kombine	0,64	0,14	0,09	0,64	0,60	0,52
Kriterlerin Görelî Önem Vektörü	0,42	0,15	0,08	0,32	0,04	

Bulunan sonuca göre Karayolu taşımacılığının görelî önemi %21, Intermodel taşımacılığının görelî önem'i %27 ve en yüksek önem yüzdesine sahip olan Kombine taşımacılığının görelî önem'i % 52'dir.

3.3-TAŞIMA TÜRÜNÜN ELECTRE YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

AHP yönteminde açıkladığımız model için ELECTRE yöntemiyle de uygulama yapılacaktır. Bu yöntemin başlangıç aşamaları AHP yönteminde olduğu gibi problemin amacının belirlenmesi, kriterlerlerin ve alternatiflerin belirlenmesi aşamalarıdır. AHP yönteminde belirlediğimiz model için ELECTRE yönteminin çözüm aşamaları aşağıdaki gibidir.

3.3.1-Karar Matrisinin (A) Oluşturulması

ELECTRE uygulamasında karar matrisinin oluşturulması için maliyet ve hız kriterlerinin 2018 yılı gerçekleşen verileri şirketten alınmıştır. Esneklik, güvenirlilik ve çevreye etki kriterleri için ise ölçek değeri 10 üzerinden değerlendirilen bir anket yapılmış ve aşağıdaki Tablo 20'deki sonuçlara ulaşılmıştır. Anket örneği EK 2'deki gibidir. Ağırlıklar (w) ise AHP yöntemiyle elde edilen kriterlerin ikili karşılaştırılmasından alınmıştır.

Tablo 20
Karar Matrisi

	2018 ort. taşıma maliyeti(euro)	2018 ort. çıkış varış süresi(gün)	10 üzerinden	10 üzerinden	10 üzerinden
Seçenekler/Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlilik	Çevreye Etki
Karayolu	3.136	6,55	9	3	7
Intermodel	2.505	9,20	3	5	3
Kombine	2.096	12,29	2	6	2
Ağırlık (w)	0,42	0,15	0,08	0,32	0,04

3.3.2-Standart Karar Matrisinin (R) Oluşturulması

Standart karar matrisini, teoride de belirttiğimiz aşağıdaki formül yardımıyla oluşturacağız.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

Örnek verecek olursak, Karayolu alternatifinin maliyet kriteri için değeri;

$$r_{11} = \frac{3136}{\sqrt{3.136^2 + 2.505^2 + 2.096^2}} = 0,6926$$

Matrisin diğer elemanları için de bu formülü kullanarak aşağıdaki Tablo 21’de standart karar matrisini oluştururuz.

Tablo 21
Standart Karar Matrisi

Seçenekler/Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlilik	Çevreye Etki
Karayolu	0,6926	0,3924	0,9283	0,3586	0,8890
Intermodel	0,5532	0,5512	0,3094	0,5976	0,3810
Kombine	0,4629	0,7363	0,2063	0,7171	0,2540

3.3.3-Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin (V) Oluşturulması

Ağırlıklı standart karar matrisini oluşturabilmek için AHP yöntemiyle bulduğumuz ağırlıklarla(w_i) matrisin elemanlarını çarpmamız gerekir. Örneğin; Karayolu alternatifinin maliyet kriteri için; $(0,6926 \times 0,42 = 0,2877)$. Ağırlıklı standart karar matrisinin gösterimi de aşağıdaki Tablo 22’deki gibidir.

Tablo 22
Ağırlıklı Standart Karar Matrisi

Seçenekler/Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlilik	Çevreye Etki
Karayolu	0,2877	0,0570	0,0747	0,1130	0,0389
Intermodel	0,2298	0,0801	0,0249	0,1883	0,0167
Kombine	0,1923	0,1070	0,0166	0,2259	0,0111

3.3.4-Uyum ve Uyumsuzluk Kümelerinin Belirlenmesi

Uyum ve uyumsuzluk kümelerini belirleyebilmek için alternatiflerin ilgili kriterlerinin birbiriyle karşılaştırılması gerekir.

Uyum kümesinde alternatiflerin karşılaştırılmasında Karayolu ve Intermodel alternatifinin maliyet kriteri için örnek verecek olursak; $C_{12} = 0,2877 \geq 0,2298$ ’dir. Karayolu için maliyet kriterinin alternatifi büyüktür ancak maliyet kriterinde daha küçük olan fayda sağladığı için C_{12} ’nin maliyet kriteri(1) uyum kümesi içinde değildir. Buradaki kriterlerden maliyet, hız(gün sayısı) ve çevreye etki kriterlerinin daha az olması daha çok fayda sağladığı anlamına gelmektedir. Bu yüzden bu kriterlerden küçük olanlar uyum kümesine dahil edilir. Diğer ikililer için de bu şekilde karşılaştırma yapıldıktan sonra uyum matrisini aşağıdaki Tablo 23’deki gibi elde ederiz.

Tablo 23
Uyum Kümesi

Karayolu, Intermodel	C₁₂	(2,3)
Karayolu, Kombine	C₁₃	(2,3)
Intermodel, Karayolu	C₂₁	(1,4,5)
Intermodel, Kombine	C₂₃	(2,3)
Kombine, Karayolu	C₃₁	(1,4,5)
Kombine, Intermodel	C₃₂	(1,4,5)

Teoride belirttiğimiz gibi bu sefer karşılaştırdığımız ikililerden hangisinin kriteri daha küçükse o kriter uyumsuzluk kümesine dahil edilecektir. Dolayısıyla uyum setine dahil olmayan kriterler uyumsuzluk setine dahildir ve aşağıdaki Tablo 24’deki gibidir.

Tablo 24
Uyumsuzluk Kümesi

Karayolu, Intermodel	D₁₂	(1,4,5)
Karayolu, Kombine	D₁₃	(1,4,5)
Intermodel, Karayolu	D₂₁	(2,3)
Intermodel, Kombine	D₂₃	(1,4,5)
Kombine, Karayolu	D₃₁	(2,3)
Kombine, Intermodel	D₃₂	(2,3)

3.3.5-Uyum ve Uyumsuzluk Matrislerinin Oluşturulması

Uyum matrisini oluşturabilmek için uyum kümesinde olan kriterlerin ağırlık değerleri toplanır ve ilgili matris elemanları elde edilmiş olur. Örnek verecek olursak;Matrisin c_{12} elemanı için; 2. Ve 3. kriterin ağırlıkları toplamı $0,15+0,08=0,23$ elde edilmiş olur. Diğer uyum kümesi elemanları için de bu formülü kullanarak aşağıdaki Tablo 25’deki uyum matrisini elde etmiş oluruz.

Tablo 25
Uyum Matrisi

Uyum Kümesi			Ağırlıklar(w)	Sonuç
Karayolu, Intermodel	C₁₂	(2,3)	=0,15+0,08	0,23
Karayolu, Kombine	C₁₃	(2,3)	=0,15+0,08	0,23
Intermodel, Karayolu	C₂₁	(1,4,5)	=0,42+0,32+0,04	0,77
Intermodel, Kombine	C₂₃	(2,3)	=0,15+0,08	0,23
Kombine, Karayolu	C₃₁	(1,4,5)	=0,42+0,32+0,04	0,77
Kombine, Intermodel	C₃₂	(1,4,5)	=0,42+0,32+0,04	0,77

Uyumsuzluk matrisini oluşturabilmek için aşağıdaki formül kullanılır.

$$d_{kl} = \frac{\sum_{j=0} |v_{kj} - v_{lj}|}{\sum_j |v_{kj} - v_{lj}|}$$

Pay kısmı, uyumsuzluk kümesinde yer alan ilgili alternatifler için kriterlerin farkının mutlak değer içinde toplamı, payda kısmı ise ilgili alternatiflerin tüm kriterlerinin farkının mutlak değer içinde toplamıdır. Örnek olarak d_{12} için D_{12} (1,4,5) uyumsuzluk seti dikkate alınır ve pay kısmı için,

$$j=1 \text{ için, } |y_{11} - y_{21}| = |0,288 - 0,230| = 0,0579$$

$$j=4 \text{ için, } |y_{41} - y_{41}| = |0,113 - 0,188| = 0,0753$$

$$j=5 \text{ için, } |y_{51} - y_{51}| = |0,039 - 0,017| = 0,0222$$

Payda kısmı için ise;

$$j=1 \text{ için, } |y_{11} - y_{21}| = |0,288 - 0,230| = 0,0579$$

$$j=2 \text{ için, } |y_{12} - y_{22}| = |0,057 - 0,080| = 0,0231$$

$$j=3 \text{ için, } |y_{13} - y_{23}| = |0,075 - 0,025| = 0,0498$$

$$j=4 \text{ için, } |y_{14} - y_{24}| = |0,113 - 0,188| = 0,0753$$

$$j=5 \text{ için, } |y_{15} - y_{25}| = |0,039 - 0,017| = 0,0222$$

Pay ve payda kısmı için bulunan bu değerler aşağıdaki gibi birbirine bölünür.

$$d_{kl} = \frac{\Sigma(0,0579+0,0753+0,0222)}{\Sigma\{0,0579+0,0231+0,0498+0,0753+0,0222\}} = \frac{0,1554}{0,2283} = 0,6808$$

Tablo 26
Uyumsuzluk Matrisi

Uyum Kümesi			Sonuç
Karayolu, Intermodel	D ₁₂	(1,4,5)	0,6808
Karayolu, Kombine	D ₁₃	(1,4,5)	0,6861
Intermodel, Karayolu	D ₂₁	(2,3)	0,3192
Intermodel, Kombine	D ₂₃	(1,4,5)	0,6964
Kombine, Karayolu	D ₃₁	(2,3)	0,3139
Kombine, Intermodel	D ₃₂	(2,3)	0,3036

Uyum ve uyumsuzluk matrisinin eşik değerlerini belirleyerek uyum ve uyumsuzluk üstünlük matrisini elde ederiz. Uyum eşik değeri($\bar{c}$) ve uyumsuzluk eşik değeri($\bar{d}$)'nin nasıl bulunduğu aşağıda gösterilmiştir.

$$\bar{c} = 1/(3(3-1)) \times (0,23+0,23+0,77+0,23+0,77+0,77) = 0,50$$

$$\bar{d} = 1/(3(3-1)) \times (0,68+0,69+0,32+0,70+0,31+0,30) = 0,50$$

3.3.6-Toplam Üstünlük Matrisinin Belirlenmesi

Eşik değerler belirlendikten sonra uyum matrisinin elemanlarıyla uyum eşik değeri karşılaştırılır ve uyum eşik değere eşit ve büyük değerler EVET=1, küçük değerler ise HAYIR=0 olarak matris oluşturulur. Uyumsuzluk matrisinin elemanları ile de uyumsuzluk eşik değeri karşılaştırılır ve büyük değerler HAYIR=0, küçük değerler EVET=1 olarak matris oluşturulur. Aşağıdaki Tablo 27'de sonuçları görebiliriz.

Tablo 27
Üstünlük Matrisi

Karayolu, Intermodel	C ₁₂	(2,3)	0,23	Hayır	D ₁₂	(1,4,5)	0,68	Hayır
Karayolu, Kombine	C ₁₃	(2,3)	0,23	Hayır	D ₁₃	(1,4,5)	0,69	Hayır
Intermodel, Karayolu	C ₂₁	(1,4,5)	0,77	Evet	D ₂₁	(2,3)	0,32	Evet
Intermodel, Kombine	C ₂₃	(2,3)	0,23	Hayır	D ₂₃	(1,4,5)	0,70	Hayır
Kombine, Karayolu	C ₃₁	(1,4,5)	0,77	Evet	D ₃₁	(2,3)	0,31	Evet
Kombine, Intermodel	C ₃₂	(1,4,5)	0,77	Evet	D ₃₂	(2,3)	0,30	Evet

3.3.7- Net Uyum ve Net Uyumsuzluk İndeksleri ve Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Üstünlük matrisleri tablosuna bakılarak alternatiflerin birbirine karşı üstünlüklerine ulaşabiliriz. Ancak tam bir sıralama yapabilmek için net uyum ve net uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması gerekir.

$$C_{\text{Karayolu}} = (C_{\text{Karayolu, Intermodel}} + C_{\text{Karayolu, Kombine}}) - (C_{\text{Intermodel, Karayolu}} + C_{\text{Kombine, Karayolu}})$$

$$C_{\text{Karayolu}} = (0,23 + 0,23) - (0,77 + 0,77) = -1,097$$

$$D_{\text{Karayolu}} = (D_{\text{Karayolu, Intermodel}} + D_{\text{Karayolu, Kombine}}) - (D_{\text{Intermodel, Karayolu}} + D_{\text{Kombine, Karayolu}})$$

$$D_{\text{Karayolu}} = (0,68 + 0,69) - (0,32 + 0,31) = 0,734$$

Diğer alternatifler için de bu şekilde hesaplama yaparak aşağıdaki Tablo 28’de sıralama sonuçlarını değerlendirebiliriz. Net uyum indeksi C_P için büyük olan değer, D_P için ise daha küçük değer ön sıradadır.

Tablo 28
Net Uyum ve Uyumsuzluk İndeksleri ve Sıralama

Seçenekler	Net Uyum İndeksi C_p	Net Uyumsuzluk İndeksi D_p	Sıralama
Karayolu	-1.097	0,734	3
Intermodel	0,000	0,031	2
Kombine	1,097	-0,765	1

Tablo 28’de göröleceği gibi Kombine seçeneği ilk sırada yer alırken Intermodel 2. ve Karayolu 3. sırada yer almaktadır.

3.4-TAŞIMA TÜRÜNÜN TOPSIS YÖNTEMİYLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Taşıma türünün değerdendirilmesi son olarak TOPSIS yöntemiyle aşağıda gösterilen adımlarda ve Excel programında yapılmıştır.

3.4.1-Karar, Standart Karar ve Ağırlıklı Standart Karar Matrisinin Oluşturulması

Daha önce bahsettiğimiz gibi TOPSIS yönteminin ilk adımları ELECTRE yöntemiyle aynıdır ve ilk 3 adım olan karar matrisi, standart karar matrisi ve ağırlıklı standart karar matrisinin nasıl oluştuğu ELECTRE bölümde anlatıldı. TOPSIS yönteminin 3.aşaması olan ağırlıklı standart karar matrisi Tablo 29’daki gösterilmiştir ve sonraki adımlar aşağıdaki gibidir.

3.4.2-İdeal (A^*) ve Negatif İdeal (A^-) Çözümlerinin Oluşturulması

Bu aşamada ağırlıklı standart karar matrisindeki sütun değerdlerinin en büyük ve en küçük değerdleri işaretlenir. Bu aşamada kriterlerin fayda veya maliyet kriteri olup olmadığına dikkat etmek önemlidir. Maliyet, hız(gün sayısı olduğu için) ve çevreye etki kriterlerinin daha az olması fayda sağladığı için bu kriterlerin en küçüğü en büyük olarak işaretlenecektir. Aşağıdaki Tablo 29’da İdeal A^* değerdleri yeşile İdeal A^- değerdleri ise kırmızı rene boyanmıştır.

Tablo 29
İdeal (A*) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerinin Oluşturulması

Seçenekler/Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlilik	Çevreye Etki
Karayolu	0,2877	0,0570	0,0747	0,1130	0,0389
Intermodel	0,2298	0,0801	0,0249	0,1883	0,0167
Kombine	0,1923	0,1070	0,0166	0,2259	0,0111

İdeal A* ve Negatif İdeal A- çözümleri aşağıdaki gibidir.

$$A^*=(0,1923 ; 0,0570 ; 0,0747 ; 0,2259 ; 0,0111)$$

$$A^-=(0,2877 ; 0,1070 ; 0,0166 ; 0,1130 ; 0,0389)$$

3.4.3- Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması

Ayırım ölçülerinin hesaplanması aşağıdaki formüllerle hesaplanmış ve her bir alternatif için gösterilmiştir.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j^*})^2}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j^-})^2}$$

$$S_1^* = \sqrt{(0,29 - 0,19)^2 + (0,06 - 0,06)^2 + (0,07 - 0,07)^2 + (0,11 - 0,23)^2 + (0,04 - 0,01)^2} = 0,15$$

$$S_1^* = \sqrt{(0,23 - 0,19)^2 + (0,08 - 0,06)^2 + (0,02 - 0,07)^2 + (0,19 - 0,23)^2 + (0,02 - 0,01)^2} = 0,08$$

$$S_1^* = \sqrt{(0,19 - 0,19)^2 + (0,11 - 0,06)^2 + (0,02 - 0,07)^2 + (0,23 - 0,23)^2 + (0,01 - 0,01)^2} = 0,08$$

$$S_1^- = \sqrt{(0,29 - 0,29)^2 + (0,06 - 0,11)^2 + (0,07 - 0,02)^2 + (0,11 - 0,11)^2 + (0,04 - 0,04)^2} = 0,08$$

$$S_1^- = \sqrt{(0,23 - 0,29)^2 + (0,08 - 0,11)^2 + (0,02 - 0,02)^2 + (0,19 - 0,11)^2 + (0,02 - 0,04)^2} = 0,10$$

$$S_1 = \sqrt{(0,19 - 0,29)^2 + (0,11 - 0,11)^2 + (0,02 - 0,02)^2 + (0,23 - 0,11)^2 + (0,01 - 0,04)^2} = 0,15$$

3.4.4- İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması

Görelî yakınlık için aşağıdaki formül kullanılmış ve her bir alternatif için çözüm gerçekleştirilmiştir.

$$C_1^* = \frac{0,08}{(0,15+0,08)} = 0,3375$$

$$C_2^* = \frac{0,10}{(0,08+0,10)} = 0,5700$$

$$C_3^* = \frac{0,15}{(0,08+0,15)} = 0,6625$$

Yukarıdaki sonuçlardan da görüleceği gibi Kombine seçeneği 1'e daha yakın olduğu için ideal çözüme en yakın olan seçenektir. 2. sırada Intermodel seçeneği ve son sırada Karayolu seçeneği bulunmaktadır.

4-DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

İşletmelerin temel hedefi, varlığını sürdürebilmek ve kendini daha ileriye taşıyabilmektir. Günümüzdeki rekabet ortamında bunu yapabilmek için bilimsel yöntemlerle desteklenmiş stratejileri uygulamaya ihtiyaç duyulur. Uygun stratejileri bulabilmek, karar verme sorununu oluşturur ve karar verme hayatın her alanında olduğu gibi işletmeler için de çok önemli bir sorundur. Doğru kararı verebilmek işletmeleri ileriye taşıyabilecek ve rekabet avantajı sağlayacak bir etkidir. Bilimsel yöntemlerle desteklenmiş karar verme problemleri tam bu noktada işletmelere yardımcı olarak, işletmelerin doğru kararları almalarında işletmelere yardımcı olur.

Günümüzde lojistik işletmeler, müşteri hizmeti ve memnuniyetini temel hedef olarak almakla birlikte hızla gelişen ve değişen dünyada oluşabilecek değişikliklere uyum sağlayarak, bu değişikliklere hızlı bir şekilde cevap vermelidir. Lojistik işletmeler uygulayacakları yenilikçi adımlarla günümüzde tükenmekte olan kaynakları etkin ve verimli bir şekilde kullanarak hem temel hedef olan müşteri memnuniyetini sağlamış olacak hem de varlığını rekabet avantajı sağlayarak sürdürmüş olacaktır. Lojistik faaliyetlerin en önemlisi olan taşımacılık faaliyetinin etkin bir şekilde yönetilmesi, lojistik şirketler için ayrıca çok önemlidir. Çünkü taşımacılık faaliyeti diğer tüm lojistik faaliyetlerin sonucu olarak görülür.

Bu çalışmada bir karar verme problemi olan ÇKKV tekniklerinden AHP, ELECTRE ve TOPSIS yöntemleriyle bir lojistik şirketinde taşıma türünün değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu yöntemlerin kullanılmasındaki amaç birçok kriter altında ölçüm farklılıklarını gidererek en uygun kararı vermede karar vericiye yardımcı olmasıdır. Taşıma türü seçiminde de karar verirken birçok kriter ve bu kriterlerin farklı ölçüm birimleri olduğu için bu yöntemler tercih edilmiştir. Taşıma türü seçiminde modele eklenecek kriterler belirlenirken literatür araştırılmış ve uygulamanın yapılacağı şirkette uzman kişilerin fikirleri alınmıştır.

Lojistik şirketin ürünleri aynı noktaya taşıyacağı 3 farklı seçeneği mevcuttur. Bu seçenekler uygulamada açıklanan karayolu taşımacılığı, intermodel taşımacılık ve kombine taşımacılıktır. Modele eklenen kriterler ise yine uygulamada açıklanan maliyet,

hız, esneklik, güvenilirlik ve çevreye etkidir. Amaç, kriterler ve seçenekler belirlendikten sonra hiyerarşik yapı oluşturulmuştur.

AHP yönteminde, kriterlerin göreceli ağırlıkları ve kriterler için seçeneklerin göreceli ağırlıkları lojistik şirketin konusunda uzman kişilere anket yapılması ve bire bir yapılan görüşme sonucunda belirlenmiştir. AHP'nin temel ölçeği olan Saaty ölçeği yardımıyla kriterler birbiriyle karşılaştırılmış ve ikili karşılaştırmalar matrisleri oluşturulmuştur. Yine aynı şekilde kriterler için seçeneklerin karşılaştırılması da yapılmıştır. İkili karşılaştırmalar matrislerinden faydalanarak kriterlerin göreceli önem vektörü ve kriterler için seçeneklerin göreceli önem vektörleri bulunmuş, önem değerleri belirlenmiştir. Tutarlılık durumuna karar verebilmek için de ikili karşılaştırmalar matrislerinin tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Tutarlı bulunan matrisler sonucunda kriterlerin göreceli önem vektörü ve kriterler için seçeneklerin göreceli önem vektörleri yardımıyla bileşik göreceli önem vektörü bulunmuş, seçeneklerin değerlendirilmesi yapılmıştır.

ELECTRE ve TOPSIS yönteminde, karar matrisinin oluşturulmasında maliyet ve hız kriterinin 2018 yılı gerçekleşen ortalama değerleri ilgili şirketten alınmıştır. Esneklik, güvenilirlik ve çevreye etki kriterleri için şirketteki uzman kişilere bu kriterleri değerlendirmeleri için anket yapılmıştır. 10 üzerinden puanlanan anket sonucu ve diğer kriterlerin gerçekleşen değerleri karar matrisine eklendikten sonra ELECTRE ve TOPSIS yöntemiyle uygulama çözülmüştür.

AHP yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucunda şirketin aynı güzergah için kullandığı taşıma türlerinden karayolu taşımacılığının önem derecesi %21, intermodel taşımacılığın %27 ve en yüksek önceliğe sahip olan kombine taşımacılığın önem derecesi ise %52'tir. Bu güzergahta maliyet, güvenilirlik ve çevreye etki kriterleri için kombine taşımacılık seçeneği en öncelikli seçenek iken hız ve esneklik kriteri için karayolu taşımacılığı en yüksek öncelikli seçenektir. Intermodel seçeneği hiçbir kriter için en yüksek öncelik olmamasına rağmen bileşik göreceli önem vektörü değerlendirildiğinde 2. sırada yer almaktadır.İlgili şirket ve güzergah için yapılan değerlendirmede öznel yargılar söz konusu olduğu için sonuçlar gözden geçirilmiş ve duyarlılık analizi yapılmıştır.

Yapılan duyarlılık analizi sonucunda hiyerarşide yapılan değişikliklerin değerlendirme sırasını değiştirmedeği gözlenmiştir.

ELECTRE ve TOPSIS yöntemiyle yapılan değerlendirme sonucunda da sıralamanın değişmediği gözlenmiştir. Fakat TOPSIS yönteminde yapılan değerlendirmede AHP yönteminin aksine Intermodel seçeneği ideal çözüme daha yakın çıkmıştır. Her ne kadar sıralama değişirse de aynı uygulama için yapılan ÇKKV yöntemleri her zaman aynı sonucu vermeyebilir. Bunun nedeni daha önce de vurguladığımız gibi çalışmada öznel yargılara yer verilmesi ve her yöntemin kendine göre farklı dinamiklerinin olmasıdır.

Aynı zamanda şirketin 2018 yılı için bu güzergahda kullandığı taşıma türleri incelenmiş ve hangi taşıma türünün 2018 yılında ne oranda kullanıldığı bilgisi şirketten alınmıştır. Alınan bilgi ile uygulama sonuçları incelendiğinde sıralamanın aynı olduğu kullanım oranları ile önem yüzdelerinin ise AHP yöntemiyle neredeyse aynı olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç ilgili şirketin kaynaklarını etkin ve verimli bir şekilde kullandığını göstermektedir.

Yapılan değerlendirme ve alınan sonuçlarla birlikte uygulama matematiksel bir model ile çözülmüş olmasına rağmen uygulamanın öznel yargılara dayandığı ve ilgili şirket ve güzergah için yapıldığı unutulmamalıdır. Bu yüzden herhangi bir genelleme yapmak mümkün değildir.

EKLER



EK 1

AHP ANKETİ

Bu ankette taşıma türünün değerlendirilmesine ilişkin maliyet, hız, esneklik, güvenilirlik, çevreye etki kriterlerinin birbirlerine göre önem derecelerini belirlemek ve bu kriterlerin Karayolu, Intermodel ve Kombine taşımacılık seçeneklerinin ilgili güzergah için karşılaştırılması amacıyla tabloda verilen A ya da B sütununa **9-Aşırı düzeyde önem, 7-Çok kuvvetli düzeyde önem, 5-Kuvvetli düzeyde önem, 3-Orta derece daha önem seçeneklerinden birini ya da 2, 4, 6 ve 8 ara değerleri yazınız.** Yukarıdaki seçenekler dışında eşit önem'e sahip olduğunu düşündüğünüz kriterler için **eşit önem satırını(x) işaretleyebilirsiniz.** Katılımlarınız için teşekkür ederim.

Örnek 1:A satırına 5'i işaretlerseniz; Taşıma türü seçiminde Maliyet kriterinin Hız kriterinden Kuvvetli düzeyde önemli olduğu anlamına gelir.

Kriterler	A	Eşit Önem	B	Kriterler
Maliyet	5			Hız

Örnek 2:B satırına 5'i işaretlerseniz; Taşıma türü seçiminde Hız kriterinin maliyet kriterinden Kuvvetli düzeyde önemli olduğu anlamına gelir.

Kriterler	A	Eşit Önem	B	Kriterler
Maliyet			5	Hız

Örnek 3:Eşit önem satırını (x) işaretlerseniz; Taşıma türü seçiminde Hız kriterinin maliyet kriteriyle aynı öneme sahip olduğu anlamına gelir.

Kriterler	A	Eşit Önem	B	Kriterler
Maliyet		x		Hız

1-Kriterlerin Karşılaştırılması

Kriterler	A	Eşit Önem	B	Kriterler
Maliyet				Hız
Maliyet				Esneklik
Maliyet				Güvenirlilik
Maliyet				Çevreye Etki
Hız				Esneklik
Hız				Güvenirlilik
Hız				Çevreye Etki
Esneklik				Güvenirlilik
Esneklik				Çevreye Etki
Güvenirlilik				Çevreye Etki

2-Seçeneklerin Karşılaştırılması

Maliyet Kriteri için Seçeneklerin Karşılaştırılması

Seçenekler	A	Eşit Önem	B	Seçenekler
Karayolu				Intermodel
Karayolu				Kombine
Intermodel				Kombine

Hız Kriteri için Seçeneklerin Karşılaştırılması

Seçenekler	A	Eşit Önem	B	Seçenekler
Karayolu				Intermodel
Karayolu				Kombine
Intermodel				Kombine

Esneklik Kriteri için Seçeneklerin Karşılaştırılması

Seçenekler	A	Eşit Önem	B	Seçenekler
Karayolu				Intermodel
Karayolu				Kombine
Intermodel				Kombine

Güvenirlilik Kriteri için Seçeneklerin Karşılaştırılması

Seçenekler	A	Eşit Önem	B	Seçenekler
Karayolu				Intermodel
Karayolu				Kombine
Intermodel				Kombine

Çevreye Etki Kriteri için Seçeneklerin Karşılaştırılması

Seçenekler	A	Eşit Önem	B	Seçenekler
Karayolu				Intermodel
Karayolu				Kombine
Intermodel				Kombine

EK 2

ELECTRE VE TOPSIS İÇİN KARAR MATRİSİ ANKETİ

Taşıma türünün değerlendirilmesi için yapılacak çalışmada maliyet ve hız kriterlerinin gerçek değerleri verilmiştir. Esneklik, güvenilirlik ve çevreye etki kriterlerini aşağıdaki 3 seçenek için 10 üzerinden puanlayınız.

	2018 ort. taşıma maliyeti(euro)	2018 ort. çıkış varış süresi(gün)	10 üzerinden	10 üzerinden	10 üzerinden
Seçenekler/Kriterler	Maliyet	Hız	Esneklik	Güvenirlik	Çevreye Etki
Karayolu	3.136	6,55			
Intermodel	2.505	9,20			
Kombine	2.096	12,29			

KAYNAKÇA

Kitaplar;

Bağırkan, Şemsettin. **Karar Verme**. İstanbul: Der Yayınları, 1983.

Bamyacı, Muhammed. ‘Lojistiğe Giriş’, Editörler; Mehmet Tanyaş, Köksal Hazır, **Lojistik Temel Kavramlar** içinde. 1. Baskı, Tarsus: Çağ Üniversitesi Yayınları, 2011.

Cinemre, Nalan. **Yöneylem Araştırması**, İstanbul: Evrim Yayınevi, 2011.

Çancı, Metin ve Murat Erdal, **Lojistik Yönetimi(Freight Forwarder El Kitabı 1)**, İstanbul :UTİKAD, 2003.

Demir, Mehmet Hulusi ve Şevkinaz Gümüsoğlu. **Yönetimsel Karar Verme**, 1. Baskı. İzmir: Mess Yayınları, 1988.

Erdal, Murat ve Mehmet Sıtkı Saygılı. **Lojistik işletmelerinde Yönetim-Organizasyon ve Filo Yönetimi**, İstanbul:Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği(UTİKAD), 2007.

Erdoğan, Nurten. ‘Lojistik Maliyetlenmesi ve Lojistikte Faaliyete Dayalı Maliyetlenme’, **T.C Anadolu Üniversitesi Yayınları** , Eskişehir 2007.

Eren, Erol. **Yönetim ve Organizasyon**, 2. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayın ve Dağıtım A.Ş., 1993.

Esin, Alptekin. **Yöneylem Araştırmasında Yararlanılan Karar Yöntemleri**. Ankara: A.İ.T.İ.A. Gazetecilik ve Halkla ilişkiler Yüksek Okulu Basımevi, 1981.

Evren, Ramazan ve Füsün Ülengin, **Yönetimde Karar Verme**, 1. Baskı, İstanbul: Teknik Üniversite Matbaası, 1992.

Görçün, Ömer Faruk. **Örnek Olay ve Uygulamalarla Tedarik Zinciri Yönetimi**, 1.Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., 2010.

Gülen, Kemal Güven. **Lojistik Sektöründe Durum ve Rekabetçi Stratejiler**, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 2011.

Gürdal, Sahavet. **Türkiye Lojistik Sektörü Altyapı Analizi**, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası(İ.T.O), 2006.

Halaç, Osman. **Kantitatif Karar Verme Teknikleri**. İstanbul: Arpaz Matbaacılık, 1978.

Halim Doğrusöz, 'Çok Boyutlu Değer Ölçütü İle Karar Verme', **Yöneylem Araştırması Bildirimler**'76, Muhittin Oral ve diğerleri, (drl.), Ankara: Tübitak Matbası 1979.

Kara, İmdat. **Yöneylem Araştırmasının Yöntembilimi**. Eskişehir: Eskişehir İktisadi ve Ticari İlimler Akademisi Yayınları, 1979.

Kayabaşı, Aydın. **Rekabet Gücü Perspektifinde Lojistik Faaliyetlerde Performans Geliştirme**, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 2010.

Koban, Emine ve Hilal Yıldırım Keser. **Dış Ticarete Lojistik**, Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Mustafa R.Yılmaz, 'Yöneylem Araştırması Yöntemleri', **Yöneylem Araştırması Bildirimler**'78, İ.İlhmai Karayalçın ve Diğerleri, (drl.), İstanbul: Eko Matbası, 1981.

Nebol, Erdal, Tanyeri Uslu ve Ezgi Uzel. **Tedarik Zinciri ve Lojistik Yönetimi**, 4. Baskı, İstanbul: Beta Basım Yayın ve Dağıtım, 2015.

Orhan, Osman Z.. **Dünyada ve Türkiye'de Lojistik Sektörünün Gelişimi**, İstanbul: İstanbul Ticaret Odası , 2003.

Öztürk, Ahmet. **Yöneylem Araştırması**. 5. Baskı. Bursa: Ekin Kitapevi, 1997.

Taha, Hamdy. **Yöneylem Araştırması**. İstanbul: Literatür Yayıncılık, 2000.

Tanyaş, Mehmet ve Köksal Hazır (Ed.), **Lojistik Temel Kavramlar**, 1.Baskı, Tarsus: Çağ Üniversitesi Yayınları, 2011.

Ulucan, Aydın. **Yöneylem Araştırması İşletmecilik Uygulamalı/Bilgisayar Destekli Modelleme**. Ankara: Siyasal Kitapevi, 2004.

Sürelî Yayınlar;

Adıgüzel, Orhan, İbrahim Çetintürk ve Orhan Er, 'Konaklama İşletmelerine Olan Müşteri Tercihinin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yöntemi İle Belirlenmesi', **Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi**, 1, ss.17-35,

Aplak, Hakan Soner. 'Karar Verme Yöntemleri ve Askeri Muharebe Fonksiyonları Alanlarına Yönelik Uygulamaları'. **Güvenlik Bilimleri Dergisi**, 7(1), 2018, ss.87-110.

Chen, T., 'Extensions of the TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment', **Fuzzy Sets and Systems**, 2000, ss.1-9,

Deveci, Ali. 'Türkiye'de Çoklu Taşımacılığın Geliştirilmesine Yönelik Bir Stratejik Model Önerisi', **Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi**, Cilt:2, Sayı:1, İzmir 2010.

Dumanoglu, Sezai. 'İMKB'de İşlem Gören Çimento Şirketlerinin Mali Performansının Topsis Yöntemi İle Değerlendirilmesi', **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi**, CİLT XXIX, SAYI II, İstanbul 2010, ss.323-339.

Durucasu, Hasan. Ahmet Aytekin, Bilal Saraç ve Erhan Orakçı, **ELECTRE ve PROMETHEE'nin Güncel Uygulama Alanları: Bir Alanyazın Taraması**, Alphanumeric Journal, V:5 I:2, 2017, ss.230-270.

Emhan, Abdürrahim. 'Karar Verme Süreci ve Bu süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanılması.' **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 2007, C.6 S.2, <http://www.e-sosder.com/> (23.12.2018), ss.217-218

Genç, Tolga ve Mustafa Masca, Topsis ve Promethee Yöntemleriyle Elde Edilen Üstünlük Sıralamalarının Bir Uygulama Üzerinden Karşılaştırılması, **Afyon Kocatepe Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C.XV, S.II, 2016.

Golden, B.L. E.A. Wasil, P.T. Harker, The Analytic Hierarchy Proces, **Aplication and Studies**, Springer-Verlag, S.3-36, 59-67, 1989, ss.192-212

Gülenç, İrem Figen ve Gülşah Aydın Bilgin. 'Yatırım Kararları İçin Bir Model Önerisi:AHP Yöntemi'. **Öneri D.** C.9 S.34, 2010, ss.97-107.

Gülsün, Bahadır ve Burak Erkayman, 'Lojistikte Taşıma Şekillerinin Belirlenmesi:Bir Kombine Taşımacılık Örneği', **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi**, 2(2) ,2018, ss.37-51

Güneş, Mustafa ve Nurullah Umarusman, 'Bir Karar Destek Aracı Bulanık Hedef Programlama ve Yerel Yönetimlerde Vergi Optimizasyonu Uygulaması', **Review of Social, Economic & Business Studies**, Vol.2, ss.242-255

Karabıçak, Çağın Ali İhsan Boyacı, Mehlika Kocabaş Akay ve Burcu Özcan, Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Karayolu Şantiyesi Yeri Seçimine İlişkin Bir Uygulama, **Kastamonu Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi**, Sayı:13, 2016, ss.110-111

Keçek Gülnur ve Esra Yıldırım, Kurumsal Kaynak Planlama(ERP) Sisteminin Analitik Hiyerarşi Süreci(AHP) İle Seçimi:Otomotiv Sektöründe Bir Uygulama, **Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, C.15, S.1, 2010, ss.193-211.

Kıral, Erkan. 'Yönetimde Karar ve Etik Karar Verme Sorunsalı'. **Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**. 6(2), 2015, ss.73-89.

Kuru, Ayşegül ve Besim Akın. Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanılmasına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları, **Öneri D.**, C.10 S.38, 2012, S.129-144.

Kuruüzüm, Ayşe ve Nuray Atsan, 'Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları', **Akdeniz İİBF Dergisi**, 1, 2001, ss.83-105.

Lootsma, F.A. Multi-Criteria Desicion Analysis via Ratio and Difference Judgement, **Kluwer Academic Publishers**, Netherlands 1999.

Ömürbek, Nuri ve arkadaşları, AHP Temelli TOPSIS ve ELECTRE Yöntemiyle Muhasebe Paket Programı Seçimi, **Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi**, C.8 S.1, 2015, SS.53-71.

Özçifçi, Vesile. Lojistik Servis Sağlayıcısı Seçiminde AHP Uygulaması, **Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi**, C.5, No:1, 2013, ss.524-536.

Öztürk, Hakan Ebru Pekel, Birol Elevli. **Using ANP and ELECTRE Methods for Supplier Selection: Cable Industry Application**, Sakarya University Journal of Science, c.22 s.5, 2018, ss.1190-1198.

Saat, Melisa. **Çok Amaçlı Karar Vermede Bir Yaklaşım: Analitik Hiyerarşi Yöntemi**, Gazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 2/2000, ss.149-162

Saaty, T.L. ve L.G. Vargas, ‘Uncertainty and Rank Order in the Analytic Hierarchy Process’, **European Journal of Operational Research**, 32, 1987, ss.107-117

Saygılı, Mehmet Sıtkı. ‘İntermodel Taşımacılığın Maliyet Avantajları: Karayolu-Denizyolu Üzerine Bir Araştırma’, **Marmara Üniversitesi Öneri Dergisi**, Cilt 11, Sayı 41, İstanbul 2014, ss.203-214.

Sezer, Hande ve Ömür Y. Saatçioğlu. ‘Düzenli Hat Deniz Taşımacılığında Nakliye Müteahhidinin Gemi Operatörü Seçimine Çok Kriterli Karar Destek Yaklaşımı’, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Cilt:10, Sayı:4, İzmir 2008, ss.19-46

Uçakcıoğlu, Bahri ve Tamer Eren, Analitik Hiyerarşi Prosesi ve VIKOR Yöntemleri ile Hava Savunma Sanayinde Yatırım Projesi Seçimi, **Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi**, 02 (2017), p.35-53.

Urfalıoğlu, Fatma ve Tolga Genç. ‘Çok kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye’nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması’, **Marmara Üniversitesi İ.İ.B Dergisi**, CİLT XXXV, SAYI II, İstanbul 2013, ss.329-360.

Y. Wind and T. Saaty. Marketing Applications of the Analytic Hierarchy Process, **Management Science**, 26/7, 1980, ss.641-658.

Yetim, Sebahat. ‘Gazi üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı Birinci Sınıf Öğrencilerinin Bu Programı Seçmelerinde Etkili Olan Öncelikli Faktörlerin Analitik Hiyerarşi Prosesi Metodu İle Analizi’, **Kastamonu Eğitim Dergisi**, C.16, No.2, 20008, ss.589-606.

Tezler;

Akad, Murat. **Toplu Taşıma Türü Seçiminde Simülasyon Destekli Analitik Hiyerarşi Yaklaşımı**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2006.

Atalay, Mustafa. **Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri Kullanarak Hava Kuvvetleri Komutanlığı Personel Seçim Sisteminin En İyilenmesi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul 2009.

Aydın, Dilan. **Lojistik,Pazarlama ve Üretim Birimleri Arasındaki Koordinasyonun İşletme Performansına Etkisinin Araştırılması:Malatya İlinde Bir Uygulama**,Yüksek Lisans Tezi,İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya 2018.

Binboğa, Burcu. **İnternette Alışverişte Ürün İade Sürecinde Lojistik Destek Sağlayacak Şirket Seçimi:Analitik Hiyerarşi Süreci Metodu İle Uygulama**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2015.

Cengiz, Duygu. **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Üzerine Karşılaştırmalı Analiz**, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2012.

Diñer, S. Erdal. **Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Diğer Yöntemlerin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul 2001.

Dişkaya, Furkan. **Yeşil Lojistik Yönetiminde Ulusal Karayolu Yük Taşımacılığı Araç Rotalama Optimizasyonu**, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2018.

Erten, Serkan. **Lojistik Süreç Yönetimi Bir Kamu Kurumu Analizi**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2010.

Ertuğ, Büşra. **‘Bir Akaryakıt İstasyonunun Fizibilite Etütünde TOPSIS ve ELECTRE Yöntemlerinin Karşılaştırılması’**, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli 2009.

Fulser, Buket. **Kombine Taşımacılık ve Türkiye Uygulamaları**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2015.

Göze, Emir Ali. **Analitik Ağ Süreci İle Sürdürülebilir Bir Üçüncü Parti Lojistik Servis Sağlayıcı Seçimi**, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2008.

Güneş, Hasan. **Liman Merkezli Lojistik**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2016.

Hacıköylü, Betül Erdem. **Analitik Hiyerarşi Karar Verme Süreci İle Anadolu Üniversitesinde Beslenme ve Barınma Yardımı Alacak Kişilerin Belirlenmesi**, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir 2006.

Kasap, Bersan. **Lojistik Sektöründe Proje Taşımacılığı ve Önemi: Örnek Bir Uygulama**, Yaşar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2018.

Koçak, Aynur Ağış. **Analitik Hiyerarşi Prosesi İle Uygun Lojistik Firmasının Belirlenmesi**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2005.

Koçi, Ermal. **Riskli Ortamlarda Karar Verme**, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2009.

Okul, Deniz. **Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede Yeni Bir Yöntem:SMMA-TOPSIS ve Bir Uygulama**, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara 2012.

Özbek, Demet. **Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) İle Etkin Personel Seçimine Yönelik Web Tabanlı Bir Uygulama**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2018.

Özmen, Mihrimah. **Stokastik Çok Kriterli Karar Vermede Yeni Bir Yöntem:SMMA-VİKOR ve Tersine Lojistik Opsiyon Seçiminde Bir Uygulama**, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri 2013.

Pala, Osman. **Bulanık Mantık Ve Çok Kriterli Karar Verme Uygulaması**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2013.

Pamukçu, Bahar. **Analitik Ağ Süreci ve Bir Uygulama**, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2004.

Sacar, Ömer. **İpekyolu Güzergahında Yapılan Lojistik Etkinliklerin Günümüz Lojistik Faaliyetleri ile Karşılaştırılması**, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir 2018.

Sezer, Özlem. **İleri/Geri Akışları Dikkate Alan Lojistik Ağ Tasarımı:Basın-Yayın Sektöründe Bir Uygulama**,Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2010.

Subaşı, Hanife. **Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan Topsis ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması ve Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2011.

Tüter, Kevser. **Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Müşteri Memnuniyeti Açısından Uygun Granitin Seçimi Üzerine Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2013.

Ünver, Cansu. **Tedarikçi Seçiminde Bulanık AHP Yaklaşımı ve Bir Uygulama**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2010.

Ütücüler, Ümran Merve. **Uluslararası Taşımacılık Yapan Lojistik İşletmesinin Taşıma Türünün Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Seçimi: Vestel Beyaz Eşya A.Ş.'de Uygulama**, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2015.

Vural, Danışment. **K.K.K.lığı Ulaştırma Uygulamalarına Yönelik Çok Modlu(Multimodel) Model Önerisi**, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara 2014.

Yavaş, Volkan. **Lojistik Merkezlerin Havayolu Ulaştırması Yönlü Analizi:Türkiye İçin Bir Uygulama**, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir 2013.

Yılmaz, Naciye Tuba. **Personel Seçim Problemine Analitik Hiyerarşi Yöntemiyle Bir Yaklaşım**, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul 2009.

Yılmaz, Recai. **Türkiye'de Lisansüstü Öğrenim İçin Öğrenci Seçimi:Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsünde Bir Uygulama**, Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2008.

Yorulmaz, Murat. **Deniz Ulaştırma Lojistiği Hizmet Yetenekleri ile Firma Performansı Arasındaki Nedensel İlişkilerin Belirlenmesi**, Doktora Tezi, Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul 2015.

İnternet Kaynakları ve Diğer Kaynaklar;

Dinçer, S. Erdal. **Topsis Yöntemi**, Marmara Üniversitesi, Ders Notları

İbrahim Çil, Çok Ölçütlü Karar Verme, <http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49858/32729/06.hafta.pdf> (26.12.2018).

İbrahim Çil, Karar Verme Modelleri, Karar Teorisi ve Analizi, http://content.lms.sabis.sakarya.edu.tr/Uploads/49858/32719/02.hafta_kvm.pdf (22.12.2018).

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Göstergeler 2016, Ankara 2018.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Hizmetleri Lojistik Yönetimi(840UH0012), http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Lojistik%20Y%C3%B6netimi.pdf Ankara 2011, (5 Aralık 2018)

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Hizmetleri Kombine Taşımacılık (840UH0049), <http://www.onderalioglu.com/mesleki-egitim/lojistik/KombineTasimacilik.pdf> Ankara 2009, (15 Aralık 2018)

Tanyaş, Mehmet. **İstanbul Lojistik Sektör Analizi Raporu**, İstanbul: Müstakil Sanayici ve İşadamları Derneği(MÜSİAD), 2015.

TÜSİAD, Türkiye’de Kombine Taşımacılığın Fırsatları, TÜSİAD-T/2014-12/565, 2014 İstanbul,

