

129799

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DÜNYA TANKER PİYASASI VE
TÜRKİYE PİYASA KOŞULLARINA UYGUN
KİMYASAL TANKER ARAŞTIRMASI**

-139799-

Gemi İnş. Ve Gemi Mak. Müh. Nazmi BAYAR

**FBE Gemi İnşaatı Mühendisliği Anabilim Dalında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç Dr. Hüseyin YILMAZ

İSTANBUL, 2003

Hüseyin Yılmaz

Muhittin Söğüt

Merut Güner

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ.....	13
1.1 Tanker Piyasası.....	13
1.2 Bugünkü Tanker Piyasasının Şekillendirilmesi	13
1.3 Petrol Tüketimi.....	15
1.4 Petrol Tüketimini Tahrik Eden Ekonomik Faktörler	17
1.5 Dünya Petrol Üretimindeki Trendler.....	22
1.5.1 Bölgesel Üretim Yapıları.....	23
1.6 Tankerlere Karşı Talep	24
1.6.1 Türev Talep	24
1.6.2 Talebin Ölçülmesi	25
1.6.3 Tanker Talebi Trendleri.....	26
1.6.4 Devresel Özellikler.....	27
1.7 Tanker Arzı.....	28
1.7.1 Tanker Arzının Yapısı ve Kompozisyonu.....	28
1.7.2 Tanker Filosundaki Gelişmeler	28
1.7.3 Tanker Talebinin Yapısı	29
1.7.4 Tanker Mülkiyetindeki Yapılar	31
1.7.5 Hariç Kuralların Tanker İkmali Üzerindeki Etkisi : Olayın Çevre Boyutu	33
1.8 Tanker Piyasalarının Ekonomisi	35
1.8.1 Navlun Ücreti ve Gemi Fiyatı	35
1.8.2 Talep ve Arz Yaklaşımı.....	37
1.8.2.1 Navlun Ücretinin Açıklanması.....	38
1.8.2.2 Tanker Boyutlarına Göre Navlun Ücretleri ve Karlılık.....	41
1.8.2.3 Vade Yapısı İlişkileri.....	42
1.8.2.4 Gemilerin Fiyatları	43
1.9 Özet ve Sonuçlar	45
2. DENİZCİLİK VE GEMİ İNŞAATI PİYASALARI 2001	46
2.1 Ham Petrol Taşımacılığı.....	46
2.2 Bu İyileşmenin Esas Sebepleri	46
2.3 Navlun Fiyatları Üzerindeki Etkiler	49
2.3.1 VLCC	49
2.3.2 Suezmax	51
2.3.3 Aframax.....	51
2.4 Beklentiler	52
2.5 İkinci El Petrol Tankeri Piyasası	55
2.5.1 VLCC İkinci El Piyasalar.....	56
2.5.2 İkinci El Suezmax Piyasası	57
2.5.3 İkinci El Aframax ve Panamax Piyasası	59
2.5.4 Kombine Taşıyıcılarla İlgili İkinci El Piyasası	61

2.6	Refine Edilmiş Petrol Ürünlerinin Nakliyatı.....	62
2.6.1	25.000 – 40.000 DWT Kapasite Arası	62
2.6.2	40.000 - 50.000 DWT Kapasite Arası	63
2.6.3	50.000 – 100.000 DWT Kapasite Arası	64
2.6.4	Ürün Tankerleri İkinci El Piyasası	66
2.7	Kimyasal Tanker Piyasası	67
2.8	Tanker Filo Dağılımı	72
2.8.1	Dünya Tanker Filosunun Yaş ve Boyut Profili.....	72
2.8.2	Armatör, Bayrak ve Ülkeler Sınıflandırmasında Dünya Tanker Filosu.....	73
2.8.3	Talep Göstergeleri	74
2.8.4	Denizyolu ile Ham Petrol Taşınması ve Liman Trafik Dağılımı	76
2.9	Toplam Ticari Filo Gelişimi.....	76
2.9.1	Dünya Ticari Filo Arz-Talep Göstergeleri	78
3.	ÇOK AMAÇLI KARAR VERME YÖNTEMLERİ.....	80
3.1	Giriş.....	80
3.2	Çok Özellikli Karar Verme	81
3.2.1	Genel	81
3.2.2	Kriter Türetme ve Ağırlık Dağılımı	81
3.2.2.1	Kriter Türetme.....	82
3.2.2.2	Kriterlerin Ağırlık Dağılımı	82
3.2.2.2.1	Kriterlerin Sıralamasında Ağırlık Dağılımı Elde Etme.....	83
3.2.2.2.2	Öz Değer Yöntemi İle Ağırlık Dağılımı Elde Etme.....	84
3.2.2.3	Nitel Verilerin Nicel Hale Dönüştürülmesi.....	85
3.2.3	Veri Çeşitleri	86
3.2.4	Normalizasyon.....	87
3.2.5	Tamlayıcı Olmayan Yöntemler	89
3.2.5.1	Baskınlık.....	89
3.2.5.2	Tatmin Yöntemleri	91
3.2.5.3	Sıralı Eleme Yöntemleri.....	91
3.2.5.4	Davranışa Yönelik Yöntemler.....	91
3.2.6	Skorlama Yöntemleri	91
3.2.6.1	Yalın Toplamsal Ağırlıklandırma	92
3.2.6.2	Ağırlık Çarpımı Yönetimi	95
3.2.7	TOPSIS.....	96
3.2.7.1	Pozitif İdeal Ve Negatif İdeal Çözümler.....	97
3.2.7.2	TOPSIS.....	98
3.2.7.3	SWOT Analizi (TOPSIS).....	100
3.2.8	ELECTRE	100
3.2.8.1	Üstünlük İlişkisi	101
3.2.8.2	ELECTRE	103
3.2.8.3	Tamamlayıcı Analiz	108
3.2.8.4	SWOT Analizi (ELECTRE).....	109
3.2.9	Nitel Datalar İçin Yöntemler.....	110
3.2.9.1	Medyan Sıralaması Yöntemi.....	110
3.2.9.2	AHP Hiyerarşik SAW yöntemi	113
3.2.9.3	SWOT Analizi (AHP)	117
3.2.10	Grup Karar Verme.....	118
3.2.10.1	Genel Formülasyon	119
3.2.10.2	Ordinal Yaklaşım	120

3.2.10.2.1 Uzlaşılın Kriter Yaklaşımı.....	120
3.2.10.2.2 Bireysel Yaklaşım	122
3.2.10.3 Sayısal Yaklaşım	127
3.2.10.3.1 Uzlaşılın Kriter Yaklaşımı.....	128
3.2.10.3.2 Bireysel Yaklaşım	129
3.2.10.3.2.1 Toplamsal Ağırlıklı Yaklaşım.....	129
3.2.10.3.2.2 TOPSIS ve Borda Fonksiyonu Yaklaşım.....	130
3.2.11 Dağılımlar: Merkezi Eğilim Ölçüleri	130
3.2.11.1 Dağılım Kavramı.....	130
3.2.11.2 Merkezi Eğilim Ölçüleri.....	131
3.2.11.2.1 Aritmetik Ortalama	131
3.2.11.2.2 Ağırlıklı Aritmetik Ortalama.....	133
3.2.11.2.2.1 SWOT Analizi.....	134
3.2.11.2.3 Geometrik Ortalama.....	134
3.2.11.2.4 Ağırlıklı Geometrik Ortalama	136
3.2.11.2.4.1 SWOT Analizi.....	136
3.2.11.2.5 Harmonik Ortalama.....	136
3.2.11.2.6 Kuadrik Ortalama.....	137
4. YÖNTEM.....	138
4.1 Kriterlerin Belirlenmesi.....	138
4.2 Kriterlerin Ağırlıklandırılması	139
4.3 Alternatiflerin Değerlendirilmesi	141
4.4 Ağırlıklandırılmış Normalize Bireysel Karar Matrisi	143
4.5 Agregasyon.....	144
5. UYGULAMA.....	147
5.1 Kriterlerin Belirlenmesi.....	160
5.2 Kriterlerin Ağırlık Dağılımlarının Bulunması.....	161
5.3 Alternatif Tankerlerin Belirlenmesi	172
6. SONUÇ	178
KAYNAKLAR.....	185
EKLER.....	186
ÖZGEÇMİŞ	189

KISALTMA LİSTESİ

OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Organizasyonu
ÇAKV	Çok Amaçlı Karar Verme
ÇÖKV	Çok Özellikli Karar Verme
KV	Karar Verici
GRT	Gross Ton
DWT	Deadweight
V	Hız
C.S.	Klass kuruluşu (Classification Society)
T.V.	Tank Kapasiteleri (Tank Volume)
M.E.	Ana Makine (Main Engine)
B	Kazan
N.C.T.	Kargo Tank Sayısı
C.T.V.	Kargo Tank Kapasiteleri
L.T.	Yanal İtici Pervaneler
d	Taşınabilen yoğunluk
S	Seperasyon
C.P.	Kargo Pompaları
L.C.	Yükleme-Tahliye Kapasitesi
C.C.	Kargo Devreleri
S.G.	Gemi Geneli

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Dünyadaki petrol tüketimi 1965-2000	16
Şekil 1.2 Ham petrolün nominal fiyatı, 1972-2000.....	19
Şekil 1.3 Aylık ortalama süre ile kira ücreti (1 yıl süre ile kiralama)	27
Şekil 1.4 Tanker hizmetleri için kısa vadeli arz eğrisi	39
Şekil 1.5 Kısa vadede tanker talebi ve arzın modellenmesi	40
Şekil 2.1 Haftalık ham petrol fiyatları.....	47
Şekil 2.2 Petrol sızıntısı hacimleri ve 700 tondan fazla olanların sayısı	48
Şekil 2.3 VLCC tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar	49
Şekil 2.4 VLCC filosu yaş dağılımı	50
Şekil 2.5 Suezmax tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar	53
Şekil 2.6 Suezmax filosu yaş dağılımı (gemi sayısı olarak)	54
Şekil 2.7 Aframax tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar	54
Şekil 2.8 Suezmax filosu yaş dağılımı (gemi sayısı olarak)	55
Şekil 2.9 VLCC hurda rakamları.....	61
Şekil 2.10 Tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar	64
Şekil 2.11 20.000 ve 49.999 arası ürün tankerleri arasında boyut ve yaş olarak dağılım	64
Şekil 2.12 01 Ocak 2001 tarihinde faaliyet halinde bulunan kimyasal tankerler (DWT)	68
Şekil 2.13 01 Ocak 2001 tarihinde faaliyet halinde bulunan kimyasal tankerler (gemi sayısı)	70
Şekil 2.14 Kimyasal tanker navlun fiyatları (2000 MT spot hafif kimyasal)	71
Şekil 2.15 Dünya tanker filosu – 1988-2000 yılları arası tonaj değişimi (DWT)	72
Şekil 2.16 Dünya tanker filosu – 1 ocak 2001 itibari ile yaş yapısı	73
Şekil 2.17 Dünya tanker filosu – 1 ocak 2001 itibari ile gemileri tescil durumları	73
Şekil 2.18 2001 itibari ile ülkeler arası tanker tonaj paylaşımı (DWT-% paylaşım)	74
Şekil 2.19 Dünya tanker filosu- 1988-2000 yılları arasında değişimi	75
Şekil 2.20 Dünya ticari filo – 1987-2001 arası toplam tonaj değişimi (DWT % değişim)	77
Şekil 2.21 Dünya tanker filosu değişimi (% DWT)	77
Şekil 2.22 Dünya ticari filosu değişimi (% DWT)	78
Şekil 2.23 Filoya katılan ve hurdaya ayrılan gemilerin aylık hareketleri	79
Şekil 3.1 Çok özellikli karar verme yöntemlerinin ayrımı	81
Şekil 3.2 Kriterlerin hiyerarşik dallanması	82
Şekil 3.3 Beş noktalı duyarlılık ölçeği	86
Şekil 3.4 Baskınlık diyagramı	90
Şekil 3.5 Avcı uçağı seçimi kriter ağacı.....	93
Şekil 3.6 Avcı uçağı seçiminde kriter ağırlıkları.....	95
Şekil 3.7 İki boyutlu uzayda pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere öklit uzaklıkları.....	98
Şekil 3.8 Sekiz alternatifin üstünlük ilişkileri	102
Şekil 3.9 Kernel.....	103
Şekil 3.10 Macar algoritması'nın uygulanması.....	113
Şekil 3.11 Kariyer Seçimi İçin Hiyerarşi	114
Şekil 3.12 Değerlendirme aşamasında grup karar verme prosesi	119
Şekil 4.1 İki eksperli agregasyon	145
Şekil 6.1 Alternatif tankerlerin Syn. A. Soyer'den aldığı toplam puan grafiği.....	179
Şekil 6.2 Alternatif tankerlerin Syn. C. Tekkan'dan aldığı toplam puan grafiği	179
Şekil 6.3 Alternatif tankerlerin Syn. C. Yüver'den aldığı toplam puan grafiği	180
Şekil 6.4 Alternatif tankerlerin Syn. E. Arpacı'dan aldığı toplam puan grafiği	180
Şekil 6.5 Alternatif tankerlerin Syn. G. Gürbüz'den aldığı toplam puan grafiği	181
Şekil 6.6 Alternatif tankerlerin Syn. İ. Ulubağ'dan aldığı toplam puan grafiği.....	181
Şekil 6.7 Alternatif tankerlerin Syn. İ. Elal'dan aldığı toplam puan grafiği	182
Şekil 6.8 Alternatif tankerlerin Syn. N. Nurova'dan aldığı toplam puan grafiği.....	182

Şekil 6.9 Alternatif tankerlerin Syn. Y. Küçükdeveci’den aldığı toplam puan grafiği..... 183

Şekil 6.10 Alternatif tankerlerin Syn. Y. Gül’den aldığı toplam puan grafiği 183

Şekil 6.11 Alternatif tankerlerin karar vericilerden aldığı toplam puan grafiği..... 184



ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1 Bölgesel tüketim yapıları, 2000	16
Çizelge 1.2 : Bölgesel tüketim yapıları, 2000	23
Çizelge 1.3 : Petrolün bölgelerarası nakliyat, 2000	24
Çizelge 1.4 Petrol nakliyatı talebinde trendler, 1990-2000.....	26
Çizelge 1.5 Dünyadaki tanker filosu, 1990-2000.....	28
Çizelge 1.6 İlk on büyük tanker filoları (2002).....	32
Çizelge 2.1 Brüt ulusal üretim büyüme tahminleri(Kaynak: IMF, Eylül 2001)	46
Çizelge 2.2 Sipariş halinde olan ürün tankerleri	65
Çizelge 3.1 Kriterlerin ikili karşılaştırılması.....	84
Çizelge 3.2 Monoton olmayan kriterler İçin Z skorunun hesaplanması	89
Çizelge 3.3 Yedi üretim sahasına ait karar matrisi.....	90
Çizelge 3.4 Avcı uçağı seçimi karar matrisi	94
Çizelge 3.5 Spor yurdu problemine karar matrisi	104
Çizelge 3.6 Üstünlük ilişkilerinin kurulması.....	108
Çizelge 3.7 Üç otomobil seçimi problemi için nitel data.....	110
Çizelge 3.8 Üç otomobil seçimi için karar matrisi.....	111
Çizelge 3.9 Dokuz noktalı duyarlılık ölçeği.....	115
Çizelge 3.10 Ordinal sıra matrisleri	123
Çizelge 3.11 Alternatif tercih ağırlıkları matrisi	125
Çizelge 3.12 Kriter ağırlıklarının uzlaşma matrisi	126
Çizelge 3.13 Sebze satış fiyatları (1989).....	135
Çizelge 3.14 Günlük meyve satış miktarları	135
Çizelge 4.1 Kriterlerin ikili karşılaştırması	139
Çizelge 4.2 Öz değer yöntemi için ikili karşılaştırma matrisi.....	140
Çizelge 5.1 Tanker 1 teknik detaylar	148
Çizelge 5.2 Tanker 2 teknik detaylar	149
Çizelge 5.3 Tanker 3 teknik detaylar	150
Çizelge 5.4 Tanker 4 teknik detaylar	151
Çizelge 5.5 Tanker 5 teknik detaylar	152
Çizelge 5.6 Tanker 6 teknik detaylar	153
Çizelge 5.7 Tanker 7 teknik detaylar	154
Çizelge 5.8 Tanker 8 teknik detaylar	155
Çizelge 5.9 Tanker 9 teknik detaylar	156
Çizelge 5.10 Tanker 10 teknik detaylar	157
Çizelge 5.11 Tanker 11 teknik detaylar	158
Çizelge 5.12 Tanker 12 teknik detaylar	159
Çizelge 5.13 Syn A. Soyer'in kriter ağırlıklarını değerlendirmesi	162
Çizelge 5.14 Syn C. Tekkan'ın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi	163
Çizelge 5.15 Syn C. Yücer'in kriter ağırlıklarını değerlendirmesi	164
Çizelge 5.16 Syn E. Arpacı'nın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi	165
Çizelge 5.17 Syn G Gürbüz'ün kriter ağırlıklarını değerlendirmesi.....	166
Çizelge 5.18 Syn İ. Ulubağ'ın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi.....	167
Çizelge 5.19 Syn İ. Elal'ın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi.....	168
Çizelge 5.20 Syn N. Nurova'nın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi.....	169
Çizelge 5.21 Syn Y. Küçükdeveci'nin kriter ağırlıklarını değerlendirmesi.....	170
Çizelge 5.22 Syn Y. Gül'ün kriter ağırlıklarını değerlendirmesi.....	171
Çizelge 5.23 Syn A. Soyer'in alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi	173
Çizelge 5.24 Syn C. Tekkan'ın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi	173
Çizelge 5.25 Syn C. Yücer'in alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi	174

Çizelge 5.26 Syn E. Arpacı'nın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi	174
Çizelge 5.27 Syn G. Gürbüz'ün alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi.....	175
Çizelge 5.28 Syn İ. Ulubağ'ın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi.....	175
Çizelge 5.29 Syn İ. Elal'in alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi	176
Çizelge 5.30 Syn N. Nurova'nın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi.....	176
Çizelge 5.31 Syn Y. Küçükdeveci'nin alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi...	177
Çizelge 5.32 Syn Y. Gül'ün alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi.....	177
Çizelge 6.1 Karar vericilerin alternatifleri değerlendirme sonuçları.....	178



ÖNSÖZ

Bu araştırmamın amacına yönelik olarak Türkiye’deki ticari belirsizliklere ışık tutmasını dilerim.

Bu çalışmamda öncelikle yardımlarını ve anlayışını benden esirgemeyen danışmanım, sevgili hocam Doç. Dr. Hüseyin YILMAZ’a desteğini ve zamanını esirgemeyen ve anketimde yer alan ve değerli zamanlarını bana ayıran Karar Vericilere teşekkürü bir borç bilirim.

Sevgili Umut Sevin, Özlem Helvacı ve Nigar Yücelen desteğiniz ve yardımlarınız için teşekkür ederim.



ÖZET

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de özel sektör yatırım yaparken geleceğe yönelik iş bulmada zorlanmayacak markette söz sahibi olacak yatırımlar yapmaya çalışmaktadır. Türkiye’de tanker piyasasında da aynı durum söz konusudur. Özel sektör yatırım yapmakta kararsız kalmakta yada inşaa aşamasında projede değişiklikler yapmak zorunda kalmaktadır.

Bu çalışma ile yapılan anketler yardımıyla uzman görüşlerine başvurulup Çok Kriterli Karar Verme yöntemleri kullanarak tanker seçimi için çözüm bulunmaya çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen diğer bir sonuç ile tanker piyasasına uygun sadece tanker boyutunu değil aynı zamanda tankerin teknik özelliklerine de ışık tutmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Tanker, Tanker Seçimi, Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleri , Kimyasal Tanker Marketleri, Tanker Market Analizleri.



ABSTRACT

Private sector in Turkey tries, similar in the whole world, to make investments in a market in which to get future directed business is not difficult with the aim to dominate the market. The situation in the tanker market in Turkey is not different. Private sector is indecisive in making investments or is obliged to make changes in the project during construction.

This study tries to find solutions with the help of polls made by taking opinions of specialists by using Multiple Criteria Decision Making Methods. The purpose of this project is not only enlighten the size of the tanker suitable for the market but also to explain the technical properties of such a tanker

Key words : Tanker, tanker selection, multi purpose decision making methods, chemical tanker markets, tanker market analyses.



1. GİRİŞ

1.1 Tanker Piyasası

Tanker Nedir? Özellikle sıvı yükleri taşımak üzere dizayn edilmiş gemiler, tanker olarak tanımlanmaktadır. Bu gemiler genel olarak rafine edilmiş petrol ürünleri ve ham petrol taşımakta olup, ancak yükleri arasında kimyasal maddeler, bitkisel yağlar ve diğer besin maddelerinden elde edilen yağlar da yer almaktadır. Piyasanın en büyük dilimini ham petrol taşıyan tankerler teşkil etmekte olup, ham petrol ve rafine edilmiş petrol ürünlerini kapsayan piyasalar çoğunlukla tanker ticareti olarak anılmaktadır.

Bu bölümde, 2001 yılındaki durumu itibarıyla tanker piyasası incelenmekte olup, iki konu ele alınacaktır. Bugünkü tanker piyasasına şekil veren olaylar hakkında genel bilgi verilecek ve tanker piyasası dinamikleriyle ilgili ekonomik teoriler yeniden gözden geçirilecektir.

1.2 Bugünkü Tanker Piyasasının Şekillendirilmesi

Şubat 2002 itibarıyla Dünya tanker piyasasının kapasitesi (DWT olarak taşıma kapasitesi ile ölçülmüştür.) 290 milyon DWT idi. Dünyadaki filo, 10.000 DWT veya daha büyük kapasiteli yaklaşık 3.228 adet gemiden teşekkül etmekte olup, bunların hepsi ham ve rafine petrol ürünlerinin çıkartılması, depolanması ve dağıtımıyla ilgili faaliyetlerde çalışmaktadır. Bu faaliyet düzeyine, bu sanayi sektörünün istikrarlı ve sürekli bir büyümesiyle varılmış olduğu tahmin edilse bile, durum oldukça farklıdır. (Montly Shipping Review, Mart 2002)

1990'lı yıllar aslında, bu sanayi sektörünün 1970'lerin başlangıcında almış olduğu darbelerden sonra "iyileştiği" ve bu iyileşmenin 1980'lerin başlangıcında rekor düzeyde bir DWT tonaj kapasitesine yol açtığı dönemin sonucu olan bir on yıl olarak görülebilir.

Gerçekten de, olayın başlangıcı hiçte tanker piyasası değildir. Piyasanın tavrını anlamak için, bizzat petrol sanayi sektöründeki ekonomik gelişmeler hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir. Petrolün büyük bir bölümü, deniz yoluyla üretim merkezlerinden ana tüketim bölgelerine taşınmaktadır. Bir miktarı da boru hatları ile taşınmakta ve ülkeler arası nakliyatlarında kara ve demiryolu vasıtaları da kullanılmakta ise de, bölgelerarası petrol trafiğinin yaklaşık %95'i deniz yoluyla gerçekleştirilmektedir. 2000 Yılında, 3.6 milyar ton olan toplam üretimden, yaklaşık 2 milyar ton ham petrol ve petrol ürünleri ihraç edilmiştir. Dolayısıyla 2000 yılındaki toplam petrol üretiminin yüzde altmışı deniz yoluyla Dünyaya dağıtılmıştır. Bu durum ise, petrol nakliye hizmetlerinin kaynağını teşkil etmekte ve petrol tankerleri hizmetleri için bir

talep yaratmaktadır. (BP, 2001)

Petrol, büyük miktarlarda petrol tüketen bölgeler tarafından ithal edilmekte olup, bu bölgelerden kaynaklanan talep petrolün muhtelif kaynaklardan güvenli ve verimli olarak taşınması ihtiyacını doğurmaktadır. 1940'lı ve 1950'li yıllarda özel bir gemi olarak ortaya çıkan petrol tankeri, bu ihtiyacı karşılamak için geliştirilmiştir.

Petrol nakliyatı, toprağın veya denizin altından çıkartılan ham petrolü motorlu araç yakıtı, fueloil, mazot, kimya ve plastik sanayi sektörü için ana maddeye dönüştüren prosesin bir aşaması, üretime katkıda bulunan bir girdisi olarak muhafaza edebilir. Bu sanayi dalının geliştirilmesi için gerekli olan sermaye yatırımı; petrol sahalarının geliştirilmesi, ABD ve Batı Avrupa'da hızla büyüyen piyasaların ihtiyacı olan ürünler için rafineriler ve dağıtım sistemlerinin kurulması için yapılan önemli harcamalar dahil, çok büyük miktarlara varmaktaydı. Bu sanayi sektörü, petrolün çıkartılması, depolanması, dağıtılması ve rafine edilmesi gibi tüm faaliyetlere hakim olan, çok büyük uluslararası şirketlerden teşekkül eden “dikey bütünleşmiş” bir yapı olarak gelişti. Tankerler yapılan yatırım devam etmekte olup, Dünyadaki tersaneler tarafından her yıl filooya yüzde beş miktarında gemi teslim edilmektedir. Buna ilaveten, sürekli bir ticaret olarak, mevcut tankerlerin alınıp satıldığı faal bir piyasa vardır. Bu piyasa yeni bir kapasiteyi temsil etmese bile, bu sanayi sektöründe yer almak isteyen yeni girişimler için, nispeten fazla bir engel bulunmadığını göstermektedir.

Bu ekonomik düzenleme, verimli olmasına karşılık, tankerlerin esas sahiplerinin ve kuşkusuz esas kullanıcılarının büyük petrol şirketleri olduğu anlamı taşıyordu. Dünya sanayisine hakim olan yedi büyük petrol şirketi, 1960'lı yılların sonlarında “Yedi Kızkardeşler” olarak tanıtılmaktaydı. Bu sanayi sektörü gayet entegre ve yoğunlu. Hakimiyet Esso, BP, Shell, Mobil, Texaco ve Gulf şirketlerininindi. Buna ilaveten birçok Avrupa ülkesinde, kamuya ait bir “şampiyon” petrol şirketi vardı. İtalya'da ENI, Fransa'da Elf ve Total Dünyanın diğer bölgelerinde kamuya ait şirketler Brezilya'da Petrobras gibi mahalli olarak önemli bir rol oynamaktaydı. Büyük şirketler çok sayıda bölümlere ayrılmış olup, bunların görevleri petrol üretimi prosesinin muhtelif sektörlerini yönetmekti ve bu sektörlerden birisi de petrol nakliyatıydı.

“Yedi Kızkardeşlerin” petrol endüstrisinin perakende kısmındaki hakimiyeti, 1960'lı yılların sonunda ulaştığı zirveden düşmeye başlamıştı.

Bunun sebeplerinden birisi, aşırı rafineri kapasitesinin neticesi olarak Rotterdam kaynaklı rafine petrol partileriyle ilgili olarak bir spot piyasasının ortaya çıkmış olmasıydı. Yeni

şirketler perakende piyasasına girmişler ve daha öncekilerde rekabet için baskı yapmaya başlamışlardı. Son olarak, 1973 yılının Ekim ayında çıkan Avrupa İsrail savaşı, düzenli piyasa dünyasını darmadağın etmiş ve bunun sonucu olarak aralarında Hollanda'nın da bulunduğu belirli Avrupa ülkelerine yapılan petrol ihracatına konulan ambargo, 1973-1980 yılları arasında varil fiyatını 1.90 USD'e kadar dramatik ölçülerde yükseltmişti. (BP, 2001)

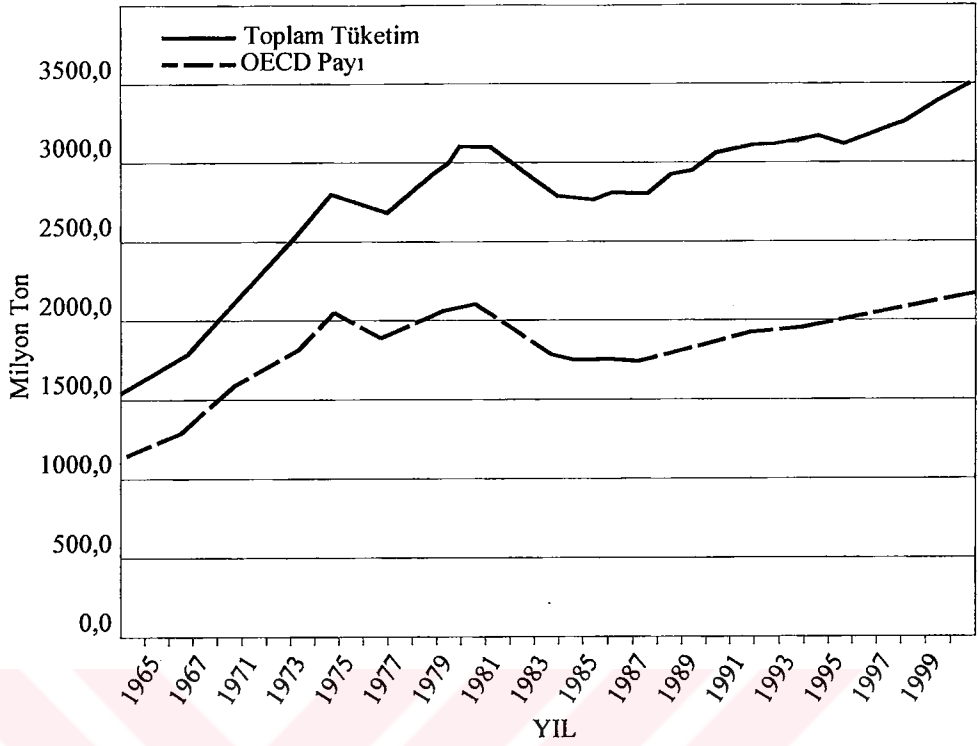
Dünya ham petrol fiyatındaki bu dramatik yükselme, Ortadoğu ve Libya'daki Amerikalı ve Avrupalıların petrol menfaatlerinin millileştirilmesi ile birlikte, Dünyadaki ekonomik büyüme olasılıklarının transformasyonuna ve OPEC'e karşı (Petrol İhraç Eden Ülkeler Organizasyonu) ekonomik güz dengesinin değişmesine yol açtı.

Dünyadaki ekonomik büyümede önemli ve sürekli bir yavaşlama görülmekteydi ve petrol endüstrisi için yeni bir çağ başlıyordu.

Tanker piyasasının günümüzdeki yapısının büyük bölümü, bu olaylar neticesinde ortaya çıkmıştır. 1990'lı yılların, tanker piyasasının siyasi koşullardan daha çok, esas olarak ekonomik ve çevresel koşullar tarafından tahrik edildiği ilk on yıl olarak tartışılması mümkündür. Siyasi olaylar, kuşkusuz her zaman potansiyel sonuçları birlikte getirmekte olup, bunlar bu endüstrinin ve tanker piyasasının tarihi dokusu içinde yer almaktadır.

1.3 Petrol Tüketimi

Dünyada petrole karşı büyük bir talep vardır ve bu talep her yıl %2 civarında artmakta olup, son 35 yıla ilişkin dünya petrol tüketimindeki trend Şekil 1.1'de gösterilmektedir.



Şekil 1.1 Dünyadaki petrol tüketimi 1965-2000

1973 yılından sonra azalan talep, yeniden artmış, 1979-1980 yıllarında zirveye varmış ve sonra 1985 yılına kadar düşmüş olup, dünya petrol tüketimi 1979 yılında yaklaşık 3.100 milyon. ton ile gerçekten zirveye varmış ve 1985 yılında yaklaşık %10 azalarak 2.801 milyon. tona ve 2000 yılında ise 3.500 milyon tona ulaşmıştır.

Son on yılda petrol tüketimindeki yıllık büyümenin %1.1 olduğu Çizelge 1.1'den görülmektedir.

Çizelge 1.1 Bölgesel tüketim yapıları, 2000

	Yıllık Büyüme		
	Mn. ton	1990-2000	Pay
Kuzey Amerika	1064,6	1,4%	30,4%
Güney & Orta Amerika	218,7	2,7%	6,2%
Avrupa	752,6	0,6%	21,4%
Eski Sovyetler Birliği	173,1	-8,8%	5,0%
Ortadoğu	209,0	2,4%	5,9%
Afrika	116,7	2,1%	3,3%
Uzakdoğu	968,9	3,9%	27,8%
Toplam	3503,6	1,1%	100,0%

Uluslararası Enerji Kurumunun, ham petrol fiyatının durumu hakkındaki varsayımlara bağlı

olan tahminleri, önümüzdeki birkaç yıl için bu büyümeyi yıllık %1.4 civarında göstermektedir.

Petrol tüketiminin yapısı da bu süre içinde değişmiş olup, bu değişme gelecekte de devam edecektir. OECD Ülkelerinin 1965-2000 dönemine ilişkin petrol tüketimi, Şekil 1.1'de gösterilmekte olup, OECD üyesi olmayan ülkelerin payının son yirmi yılda büyüdüğü gözle görülmektedir. OECD Ülkelerinin ekonomik performansı, paylarının düşmüş olmasına rağmen (1965 yılında %74, 1980 yılında %65, 2000 yılında %62) petrol talebinin büyümesinde merkezi bir rol oynamaktadır. Bu sektörde en mühim rol ABD'ye ait olup, 2000 yılında tek başına tüketimi 900 milyon tondur veya Dünya tüketiminin %25'inin biraz altındadır. Tüm Avrupa'nın tüketimi 700 milyon ton, Asya'nın ki ise yaklaşık 900 milyon tondur. Asya'nın en sağlıklı ekonomisine sahip olan Japonya'nın (ancak daha önceleri başarmış olduğu ekonomik büyümeyi ve Güneydoğu / Pasifik Bölgesi ülkelerindeki büyümeyi gösterememiştir), 2000 yılındaki tüketimi 254 milyon ton olup, bu rakam 1976 tüketimi ile yaklaşık olarak aynıdır. Bölgesel tüketime ilişkin günümüzdeki yapı, Çizelge 1.1'de göstermektedir. (BP, 2001)

Burada bazı noktalara değinmekte fayda var. Birincisi, Eski Sovyetler Cumhuriyetini teşkil eden ekonomilerdeki tüketim azalışı gayet belirgin olup, bu durum, en azından söz konusu bölgelerle ilgili olarak gayet iyi bilinen problemlerin 1989 yılında beri bu ekonomileri etkilediğini aksettirmektedir. Bu bölgenin günümüzdeki petrol tüketimini Ortadoğu'nun tüketiminin altındadır. İkincisi, Asya'da görülen yüksek tüketim büyümesi oranı olup, ancak bunun da 1997 yılından beri bu bölgedeki ekonomilerinin bazılarını etkilemiş olan ekonomik sorunlar nedeniyle oldukça yumuşaması gereklidir. Örnek olarak Güney Kore, Japonya ve Tayland'da 1996 veya 1997 yıllarında tüketim zirveye ulaşmış olup, Ortadoğu Körfez ülkelerinden kaynaklanan petrol için Uzakdoğu en önemli pazar haline gelmiştir.

1.4 Petrol Tüketimini Tahrik Eden Ekonomik Faktörler

Yukarıda günümüzdeki petrol tüketimi ve bunun bölgesel yapısı hakkında ana hatlar olarak kısaca bilgi verdikten sonra, şimdi dikkatimizi petrol tüketiminin temel faktörleriyle ilgili soruya çevirmek istiyoruz. Bu ekonomik faktörler aşağıda belirtilen standart bir takım şeklindedir:

Gelirler, ham petrol ve bunun rafine ürünlerinin fiyatı, ikame ürünlerin fiyatı, tamamlayıcı ürünlerin fiyatı, zevkler, siyasi faktörler ve beklentiler.

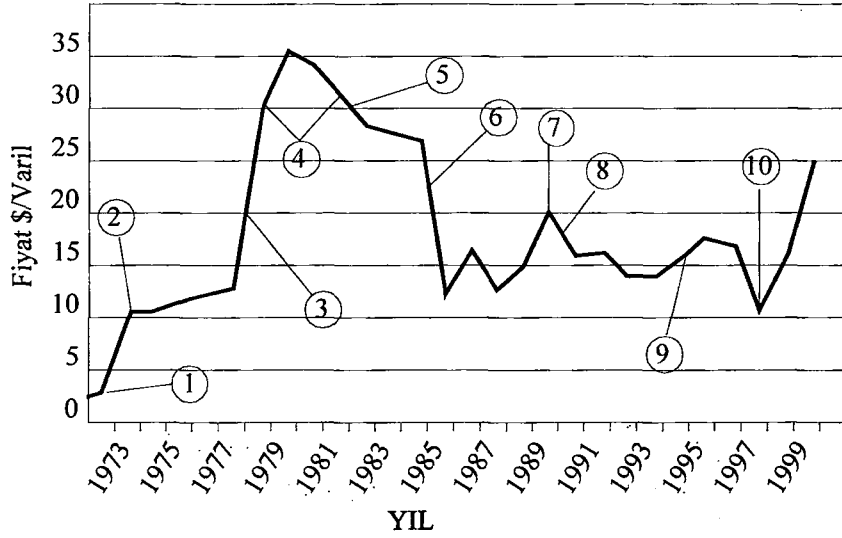
Gelirler veya Brüt Milli Hasıla (GDP) ile petrol tüketimi veya bu tüketimi oluşturan bileşkenler arasındaki ilişki geniş ölçüde araştırılmış olup, Profesör Dahl tarafından GDP ile petrol talebi arasındaki ilişki konusunda 100 adet ekonometrik çalışmayı içeren bir araştırma yayınlanmıştır. Bu araştırmadan çıkan sonuca göre, talebin gelir esnekliği birimden daha büyük olup, bu sonuç petrol tüketiminin incelenmekte olan ekonomiden daha hızlı büyüyeceğini ima etmektedir. Bu araştırmada, uzun süreli reaksiyon için tahminler 0.80 ile 1.38 arasında iken, kısa süreli reaksiyon tahminleri 0.4 ile 0.5 arasında çok daha düşük kalmaktadır. (Dahl, C. & Sterner, T., 1991)

Petrol tüketimindeki durumun ikinci temel unsuru, gerçek fiyattaki değişiklikler karşısında tüketicilerin tavrıdır. Prof. Dahl, 100 adet çalışmadan çıkan sonuçlara göre kısa süreli değerler için -0.22 ile -0.31 arasında ve uzun süreli değerler için -0.58 ile -1.02 değerlerini tahmin etmektedir. Bu rakamlar gerçekten esnek değildir (talepteki düşme oranı, fiyattaki yükselme oranına göre belirgin olarak daha küçüktür), fakat bunlar sadece Dünyadaki petrol tüketiminin yaklaşık %30 unu teşkil eden benzin talebiyle ilgilidir. (BP, 2001)

Şekil 1.2, 1972-2000 yılları arasında, Hafif Arap Petrolünün yıllık ortalama olarak zaman içindeki seyrini göstermekte olup, bu verilende büyük değişiklikler göze çarpmaktadır.

1972'deki varil fiyatı 1.90 USD iken 1974 de 10.41 USD olmuş, 1980 de 35.69 USD'e yükselmiş, 1986 da 12.95 USD'a düşmüş, 1990 yılında 20.50 USD ile zirveye varmış, aynı yılın sonlarında yaklaşık 8.00 USD'a düşmüş, 2000 yılında ise 1999 yılının ikinci üç aylık döneminde OPEC üyeleri tarafından konulan üretim kotaları sonunda yine yükselmiştir. Hafif Arap Petrolü ile oldukça benzer özelliklere sahip olan Brent petrolünün varil başına fiyatı, 2002 yılında 30 USD'a ulaşmıştır. Hafif Arap Petrolünün bu fiyatla işlem görmediğini hatırlamak isteriz. Bu tür, rafinaj ve denizle nakliyat maliyetleri düşüldükten sonra, Rotterdam piyasasında bir varil petrolün oluşturduğu ürünlerin değeri bazındaki soyut bir petrol fiyatı olan "net indirimli fiyatlandırma" ya tabi tutulmaktadır. Bu grafik, petrol fiyatındaki zirve fiyatların çoğunun, Ortadoğu Savaşları veya global açıdan önemli olan diğer olaylarla bağlantılı olduğunu açıkça göstermektedir. Daha ayrıntılı açıklama gerektiren tek husus, 1979-1980 öncesinde ve sonrasında nominal fiyatta bariz olarak görülen değişikliklerdir. Bu durumun temel sebepleri, 1979-1982 döneminde Dünyadaki durgunluk, enerji üretimi için petrol yerine daha fazla kömür kullanılması ve büyük tüketim bölgelerinde enerji tüketimini azaltmak için uygulanan girişimlerdir. 1986 Yılında Nisan ayında, yüksek petrol fiyatı stratejisinden aniden vazgeçilmesinin nedeni, Dünyadaki en büyük tüketici ülke ile OPEC'in en büyük üreticisi arasındaki müşterek girişim olduğu ileri sürülmüştür.

(Dahl, C. & Sterner, T., 1991)



Şekil 1.2 Ham petrolün nominal fiyatı, 1972-2000

Bu grafikteki önemli kırılma noktaları;

- 1- 1950'lerden itibaren varil başına 1,90\$ olarak değişmeyen nominal fiyat
- 2- Yom Kippur Savaşı
- 3- Kazançların gerçek değerinin muhafaza edilmesi için OPEC tarafından dizayn edilen fiyatlandırma
- 4- İran-Irak Savaşı
- 5- Dünya Ticaretindeki durgunluk
- 6- OPEC'in net indirimli fiyata geçişi
- 7- Irak'ın Kuveyt'i işgali
- 8- Irak'ın Kuveyt'ten çıkarılması
- 9- Dünya ticaretindeki büyümenin yükselmesi
- 10- Petrol fiyatının 1972'lerdeki gerçek değer seviyesi

İkinci sebep, bizzat OPEC üyelerinin fiyat politikasını değiştirmesiyle ilgilidir. Petrol fiyatlarının 25\$ ile 20\$ arasında kalmış olduğu beş yıllık dönemden sonraki 1980'li yılların ortalarında, Kuzey Denizi ve Alaska'dan çıkartılan petrol ile OPEC üyesi olmayan satıcılar

bir rekabet ortamı yaratmışlar ve petrol talebinin düşmesini göre OPEC petrol fiyatlandırma politikasını kökten değiştirmiştir. OPEC, bu değişiklikten önce, nominal Dolar olarak kazançlarının gerçek değerini muhafaza etmeye çalışmaktaydı. Fakat Doların değeri düşmeye başlayınca (1970’lerde olduğu gibi), petrolün nominal fiyatı bu düşüşü telafi etmek için yükseltilmişti. OPEC üyeleri, 1980’li yılların ortalarında, politikalarını değiştirerek “net indirimli fiyatlandırma” yoluna geçtiler. Meksika ve Kuzey Denizi üretiminin daha fazla önem kazanmasıyla pazar payının düşmesine yanıt teşkil eden bu değişiklik, ham petrol gerçek fiyatının bundan sonra artık muhafaza edilmeyeceği anlamına geliyordu. OPEC üyesi olmayan üreticilerin ham petrol için varil başına marjinal maliyetinin 21\$ olması OPEC’e baskı yapıyordu ve OPEC kendi ham petrolünün fiyatını sessizce 18\$ düzeyinde tespit etmiştir. Ham petrol gerçek fiyatı, 1970’li yılların ortalarından beri, 1986 yılındaki sınırı mütakiben, en düşük değere düşmüştür. 1990 yılından sonra, petrol fiyatları hayli dalgalanmalı olarak değişmiş ve OPEC üyesi olmayan üyelerin devreye girmesiyle uzun süreli stok birikimlerine tabi kalmıştır. Buna ilaveten, 1990’lı yıllardaki iyileşmeden önceki, periyodik talep zayıflığını da dikkate almak gereklidir.

Dahl tarafından yapılan araştırmalarda dikkati çeken bir husus, ekonometrik çalışmaların çoğunda da görüldüğü gibi, çapraz-fiyat etkilerinin eksikliği olup, bunun için iki neden düşünülebilir. Birincisi, yapılan araştırmalarda kendi modelleri içine herhangi bir çapraz fiyat unsuru dahil etmeyerek, bu etkilerin ihmal edilmesidir. Örnek olarak, toplu taşımacılık fiyatlarının düşmesiyle petrol talebinin olumsuz yönde etkileneceği ileri sürülebilecek olup, dolayısıyla çapraz fiyatlar petrol tüketimini etkileyebilmektedir. İkincisi, araştırmaların bu tür faktörleri denemiş olmaları, fakat bunların istatistik açısından önem taşımadığı görülünce, bunlardan vazgeçmiş olmalarıdır. Gerçekten, talebin düşük olan kendi fiyat esneklikleri dikkate alındığında, çapraz-fiyat esnekliklerinin ihmal edilebilir olması şaşırtıcı değildir. Ekonomik teoriye göre, mallar ile hizmetler arasındaki ikame özellikleri derecesi ne kadar küçükse, çapraz fiyat esneklik seviyesi de o kadar olup, birçok kullanım dalında petrol ürünlerinin ikamesi yok gibidir. (Dahl, C. & Sterner, T., 1991)

Petrol talebi, tamamlayıcı ürünlerin fiyat değişikliği ile de etkilenmektedir. Benzin tüketimi için bir otomobil, fuel-oil için ise bir enerji santrali lazımdır. Petrol ürünlerinin fiyatı, bunların ürettiği hizmetlerin genel maliyeti içinde, ekseri hallerde gayet küçük bir yer tutmaktadır. Ancak 20. Yüzyılda petrol tüketimindeki artışı tahrik eden iki temel faktörün, motorlu araçların çoğalması ve enerji üretimi kaynağı olarak kömürden vazgeçilip, petrole geçilmesi olup, bunlardan birincisi tamamlayıcı ürün için, ikincisi de fiyat ikamesi için bir örnek teşkil

etmektedir.

Zevklerdeki değişiklikler de talebi etkileyebilmektedir. Motorlu araç sayısının çoğalması batılı ekonomilerin en önemli olaylarından birisidir ve aynı durumun gelişmekte olan ekonomiler için de geçerli olacağı aşıkardır. Bu artışın olumsuz etkileri 1970’li yıllara kadar pek dikkate alınmamıştı. Yani karbondioksit emisyonlarının artışı, petroldeki kurşun katkılarının zararlı olduğu hakkında kanıtlar, doğal kaynakların tüketilmesiyle çevreye verilen zararın fazlalaşması.

Çevre koruma şuuru, son 25 yıl içinde en önemli ölçülerde kendisini göstermiş olup, bu durum petrol endüstrisini olumsuz yönde etkilemiştir. Her ne kadar bazı alaycı gözlemciler, petrol fiyatının 1973 yılındaki artışının, birçok hükümeti bu tür politikalar geliştirmeye zorladığını söylemekte iseler de, doğal kaynakların korunması hayati bir konu haline gelmiştir. Buna ilaveten, çok sayıda petrol kirliliği vakaları, petrolün üretimi, dağıtımı ve nakliyatı konusunda daha sıkı kurallar konulmasına yol açmıştır.

Petrol, İkinci Dünya Savaşının sona ermesinden sonra, stratejik bir kaynak haline gelmiştir. Dünya petrol kaynaklarının önemli bir kısmının Ortadoğu ve Sovyetler Birliğinde bulunması, petrol ikmalindeki olumsuzluklar karşısında Batı Avrupa’nın yaralanmaya özellikle yatkın olduğunu göstermektedir. Kendi kendine yeterli olmak meziyetini kaybetmiş olan ABD, özellikle Kuzey Afrika, Ortadoğu, Venezuela ve Batı Afrika kaynaklı petrole gittikçe daha fazla muhtaç duruma gelmiştir. Önemli siyasi krizler, petrol endüstrisinin tarihçesine damgasını vurmakta ve tanker piyasasını belirgin olarak etkilemektedir. Mısır tarafından millileştirildikten sonra Süveyş kanalının İngiltere ve Fransa tarafından işgal edilmeye çalışılması, ABD’nin Libya petrollerindeki menfaatlerinin millileştirilmesi, Yakın ve Ortadoğu’da gerilimler yaratmış ve bu gemiler İsrail-Filistin mücadelesi üzerinde odaklanmıştır. 1967 yılındaki Mısır-İsrail Savaşı, Süveyş Kanalı’nın sekiz yıl kapalı kalmasına neden olmuş ve 1973 yılında diğer bir çarpışmaya yol açmıştır. Bu durum, OPEC sahip olduğu ekonomik gücü kullandıkça, petrolle ilgili ekonomik dengeyi temelinden sarsmış, sonuç olarak ham petrol fiyatı birkaç ay içinde %400 artmıştır. Siyasi istikrarsızlık, günümüzde de bir konu olarak mevcuttur. 1981-1989 İran – Irak Savaşı 1990 yılında Kuveyt’in Irak tarafından işgal edilmesi ve İsrail ile Filistin arasında son zamanlarda artış gösteren ihtilaflar, petrolün hala stratejik önemi olan bir ürün olduğunu göstermektedir. Ancak, ambargoları muhtemelen azaltacak olan önemli bir değişiklik ortaya çıkmış olup, bu OPEC’in fiyatlandırma politikasını değiştirmiş olmasındır.

Petrole karşı talep, aynı zamanda rol sahiplerinin gelecekteki olaylara ilişkin beklentileri ile de etkilenmektedir. Petrol fiyatları dalgalı olup, günümüzde bu dalgalanma riskinin bir kısmına karşı, Uluslararası Petrol Borsasında ileriye veya geleceğe yönelik kontratlar yapılarak tedbir alınmaktadır. Bu riskin tümüne karşı tedbir alınıp alınmayacağı, piyasaların verimliliğine ve mevcut kontratların yapısına bağlıdır. Yine de, bu piyasaların mevcudiyeti, petrol şirketlerine riskin bir kısmını telafi etmek amacıyla değerli kağıt piyasalarında “bir pozisyon almak” yoluyla günümüzdeki fiyat dalgalanması riskine karşı tedbirli bulunmak iznini vermektedir.

Bu tür piyasaların mevcudiyeti, ileriye yönelik fiyatlar üretebilecek olup, bu durum piyasanın şimdiki (spot) fiyatların seyri hakkında bir tahmini olarak mülahaza edilebilir. Günümüzdeki bazı ekonomik teorilere göre, herhangi bir mal veya mali varlığın cari fiyatları, tamimiyle beklenen fiyat tarafından belirlenmekte olup, diğer bir deyişle bugünün fiyatı, günümüzün yarınki fiyat beklentisi ile tespit edilmektedir. Siyasi belirsizlikler arttıkça, piyasa gelecekte petrolün kıtlaşacağını beklemekte ve bu beklenti petrolün bugünkü fiyatının artmasına yol açmaktadır. Dolayısıyla, piyasa dinamiklerinin anlaşılmasında, beklentileri önemli bir rol oynamaktadır.

Talebin, fiyat karşısında hiçte hassas olmadığı, fakat ekonomik büyüme karşısında oldukça hassas olduğu gösterilmiştir. 1973 yılında, şartların büyük değişikliğe uğraması, petrol talebindeki büyüme trendlerinin sürekli olarak düşmesine yol açmış ve petrol kullanımındaki yoğunluğun azalmasına önemli bir katkı teşkil etmiştir. Bu etkilerin her ikisi de, petrol tüketiminin 1985-86 yıllarına kadar düşmesine neden olmuş, 1975 yılının düzeylerine ancak yeni yeni tekrardan varılmaya başlanmıştır.

1.5 Dünya Petrol Üretimindeki Trendler

Dünya petrol üretiminin talebi dikkatle izlemeye eğimli oluşu şaşırtıcı değildir. Ancak, bu ilişki ile çelişki teşkil eden önemli bir unsur mevcut olup, bu unsur petrolün talebin az olduğu bölgelerde üretilmesi ve ticaretin bu bölgelerde yapılmasıdır. Petrolün tüketim bölgelerine nakliyatı için geçen zaman, gemilerdeki veya petrol sahalarındaki depolama tanklarında, petrol terminallerinde ve rafinerilerdeki petrol şekline bir envanter demektir. Buna ilavaten, birçok ülke, herhangi bir petrol ihracatı ambargonun tekrarlanması ihtimaline karşı, 1973 yılından beri stratejik petrol rezervleri bulundurmaya başlamıştır. OCED ülkelerinin ham petrol ve ürün envanteriyle ilgili bir tahmin, bunu 2,612 milyon varil veya 355 milyon ton olarak göstermekte olup, bu rakam 2000 yılının tüketim düzeyinde ancak iki

aylık bir ikmalden ibarettir.

Bu nedenle, üretimin belirli bir ölçü içinde, tüketimde ayrılabilmesi mümkün olup, talebin günün üretimini aşabileceği dönemler olabileceği gibi, üretimin de talebi aşabileceği dönemler olacaktır. Ancak uzun süreli bakıldığında, üretimi tahrik eden faktör tüketimdir. Son on yıl içinde petrol tüketiminin ortalama yıllık büyüme değeri ile üretim arasındaki mukayese, sırasıyla %1.26 ve 1.11 değerlerini vermektedir.

1.5.1 Bölgesel Üretim Yapıları

Bölgesel yapıları incelediğimiz zaman, farklı bir olayla karşılaşmaktayız (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 : Bölgesel tüketim yapıları, 2000

	Yıllık Büyüme		
	Mn. ton	1990-2000	Pay
Kuzey Amerika	651,9	-0,1%	18,1%
Güney & Orta Amerika	348,2	4,2%	9,7%
Avrupa	329,0	4,1%	9,2%
Eski Sovyetler Birliği	394,4	-3,7%	11,0%
Ortadoğu	1112,4	2,7%	31,0%
Afrika	373,2	1,5%	10,4%
Asya Pasifik	380,5	1,6%	10,6%
Toplam	3589,6	1,3%	100,0%

Kuzey Amerika'daki üretim, son on yıl içinde hafifçe düşmüş ve Eski Sovyetler Birliği ekonomilerinin üretimi ise önemli ölçüde azalmıştır. Avrupa'nın ve Güney Amerika gibi yerlerde ise üretimde en büyük büyüme yaşanmıştır. Ancak, 2000 yılındaki %31 Dünya payıyla Ortadoğu, hala Dünya üretiminin hakimidir. Bu rakam, geçmişteki bazı zamanlara göre daha düşük ise de, özellikle 1980'li yılların başlangıcı önde gelmek üzere, bazı zamanlara göre de daha yüksektir.

Üretim ve tüketimle ilgili bu iki çizelgeyi birlikte inceleyecek olursak, ham petrolün bir bölgeden diğerine nakledilmesi ihtiyacı ortaya çıkmakta olup, BP' nin bölgelerarası petrol nakliyatıyla ilgili tahminleri Çizelge 1.3'de gösterilmektedir.

Bu rakamlar, deniz yoluyla ticareti yapılan hacimlerle mutabakat halinde değildir. Çünkü bunlar, diğer nakliye şekillerini de içermekte olup, ancak petrol ticaretinin yapıldığı önemli istikametler hakkında genel bir bilgi vermektedir. Zaten bu çizelgede gösterilen nakliyatların çoğu tamamıyla deniz yoluyla yapılmaktadır.

Örneğin Batı Afrika'dan ABD'ye ve Avrupa'ya Ortadoğu'dan Japonya'ya Dünya petrolünün yaklaşık %50 si, 2000 yılında bu bölgelerden ihraç edilmiştir.

Çizelge 1.3 : Petrolün bölgelerarası nakliyat, 2000

Çıktığı Bölge	Gittiği Bölgeler					
	Kuzey Amerika	Güney ve Orta Amerika	Avrupa	Afrika	Asya Pasifik	Toplam
Kuzey Amerika	170,2	16,4	20,8	0,5	8,5	216,4
Güney & Orta Amerika	134,3	0	12,5	0,6	4,4	151,8
Avrupa	72,2	1,4	12,7	8,4	10	104,7
Eski Sovyetler Birliği	3,2	8,1	167,4	0,5	12,3	191,5
Ortadoğu	130,6	21,3	192,5	34,9	559,8	939,1
Afrika	88,2	7,6	132,5	5,7	68,4	302,4
Asya Pasifik	14,1	0,3	1,5	0,2	102,7	118,8
Toplam	612,8	55,1	539,9	50,8	766,1	2024,7

1.6 Tankerlere Karşı Talep

Çizelge 1.3'ü inceleyecek olursak, üretim merkezlerinden verilecek olan tüketim hizmetleri için ham petrol (rafine edilmemiş) veya rafine edilmiş ürünler şeklinde petrol nakliyatına bir talep bulunduğu aşikardır.

1.6.1 Türev Talep

Denizcilik ekonomistleri, bu hizmetle ilgili talebi, türev talep olarak tanımlamaktadır. Bu, petrolün durup dururken, kendi başına, nakledilmeye ihtiyacı olmayışıdır. Zira bu işlemin bizatihi herhangi bir değeri veya yararı yoktur. Nakliyat, tüketicinin marjinal yararının üretim yerine göre çok daha büyük olduğu bir piyasada satılarak, malın “artı-değer” kazanması için yapılmaktadır. Bu nakliye işlemi, “ikmal zincirinin” bir parçası olduğundan, doğrudan tüketici tarafından belirlenmekte olup, daha ziyade üretim işleminin bir parçası olarak mülahaza edilmelidir. Bunun anlamı ise, petrol nakliyat işleminin aslında bir faktör girdisi olduğudur ve faktör talep için dört “Marshall Kuralı” vardır.

Aşağıda belirtilen bu kurallar, önce prensipten başlayarak, petrol nakliyatları için muhtemel talep karşılıklarını göstermek açısından yararlıdır.

Son ürün (benzin, mazot, gıda ana maddeleri, fuel-oil v.s.) için talep esnekliği ne kadar

yüksek ise faktör girdisi (petrol nakliyatı) için talep esnekliği o kadar yüksek, düşük ise o kadar düşük olacaktır.

Faktör ile üretim prosesi içinde yer alan diğer faktör girdileri arasındaki ikame edilebilme derecesi ne kadar yüksek ise faktör girdi için talep esnekliği o kadar yüksek, ne kadar düşük ise o kadar düşük olacaktır.

Faktör girdisi için talep esnekliği, bu girdinin son ürünün tüketiciye maliyeti içinde sahip olduğu pay ne kadar yüksek ise o kadar yüksek, düşük ise o kadar düşük olacaktır.

Faktör girdinin ikmal esnekliği ne kadar yüksekse, faktör girdi için talep esnekliği o kadar yüksek olacaktır.

Son ürün için taleple ilgili olarak gelir ve fiyat esnekliği kanıtlarını daha önceleri tartışmış olduğumuza göre, yukarıdaki bu kuralların nakliyat maliyetindeki değişiklikler (navlun fiyatı) açısından petrol nakliyatı için talep esnekliğinin son derece küçük, belki de sıfır olduğunu ima ettiklerini anlamak güç olmayacaktır ve bunun nedeni ise 1-3 sayılı kurallarda yer almaktadır.

1. Kurala göre, talebin navlun fiyatı esnekliği, son ürünle ilgili talebin kendi fiyat esneklikleri ile orantılı olup, bu en iyimser bir tahminle -1 olarak belirtilmekte, birçok çalışmada ise kısa vadede -0.4 olarak verilmektedir. 2. Kurala göre, ikame edilebilme derecesi ne kadar düşük olursa, bu esneklik o kadar düşük olacaktır. Petrolün boru hatları ile nakliyatı, Dünyanın belirli bölgelerinde önemli bir rol oynamakta ise de, ancak nakliyatın büyük bir kısmını deniz yoluyla nakledilmesi zorunluluğu bir gerçektir. 3. Kurala göre, tüketiciye son maliyet içindeki oranı olarak girdi maliyeti payı ne kadar düşükse, navlun fiyatı esnekliği o kadar düşüktür. İngiltere’de yapılan tahminlere göre, petrolün perakende fiyatı içindeki navlun fiyatı bileşeni, bir litre için yaklaşık olarak 74p olan cari fiyat üzerinden 0.5 ve 1 p dir. Navlun fiyatındaki büyük değişiklikler, İngiltere’deki perakende fiyat üzerinde pek etkili olmayacaktır.

Ampirik kanıtları ve ekonomik teoriyi birleştirecek olursak varılan sonuç, petrol nakliyatı talebi için fiyatlar çoğu hallerde katı kalacak, fakat ekonomik faaliyetlerindeki değişiklikler açısından esnek olacaktır.

1.6.2 Talebin Ölçülmesi

Büyük hacimlerde petrolün, her yıl bir bölgeden diğerine taşınmakta olduğunu gösterdik. Bu, petrol nakliyatları için türev talebin bir göstergesi olup, nakliyat depo edilmesi mümkün olmayan bir hizmettir. Bu hizmetin yerine getirilmesi için, petrol yükünün iki coğrafi nokta arasında nakledilmesi gereklidir. Petrol talebi, iki şekilde ölçülmektedir.

Birincisi: Belirli bir süre içinde ton ölçüsüyle nakledilen petrol olarak

İkincisi: Belirli bir süre içinde talep edilen ton-mil olarak

Nakliye hizmeti talebi, akışkan bir taleptir ve genel talep, yükün hacmi ile belirli bir zaman içinde alınan mesafenin çarpımı ile teşekkül etmektedir. Dolayısıyla, ortalama sefer uzunluğu rota yapısı için bir ikame özelliğine sahiptir. Çünkü, geminin yolundaki önemli bir kısalma gibi, bu yapı içindeki değişiklikler, ton-mil talebini değiştirmekte iken, petrol miktarı talebi aynı kalmaktadır.

1.6.3 Tanker Talebi Trendleri

Çizelge 1.4’de, 1990-2000 dönemi için, yılda taşınmış olan yük tonu ve yapılan ton-mil ifadesiyle, tanker talebi trendleri hakkında bazı bilgiler verilmektedir.

Çizelge 1.4 Petrol nakliyatı talebinde trendler, 1990-2000

	1990	1995	2000
Dünya Üretimi (Mn ton)	3,164	3,269	3,589
Mn ton	1,526	1,808	2,119
Bn Ton-mil	7,821	9,320	10,420
Ortalama yol (mil)	5,125	5,155	4,917
Üretimde deniz nak. payı	48%	56%	59%

Ham petrol ve ürünleriyle ilgili nakliyatların ortalama uzunluğunun bu dönem içinde yaklaşık 5.000 mil olduğunu zikretmekte fayda görüyoruz. Bu rakam, nispeten sabit görülmekte ise de, durum her zaman böyle kalmamıştır. Ortalama yol 1967 yılında 4,775 mil, 1977 yılında ise 6,651 mildir. 1967 ve 1975 yılları arasında Süveyş Kanalı’nın kapalı kalması, ton-mil talebini ton talebinden bariz olarak ayırmış olup, ton-mil talebi 1968-1973 döneminde yılda ortalama %21.4 oranında artarken buna karşılık tonaj talebi yılda %13.6 oranında fazlalaşmıştır. 1978-1983 Döneminde tonaj talebi yılda %5.6 oranında düşerken, buna karşılık ton-mil talebi yılda %9.0 oranında azalmıştır. (OECD, 2002)

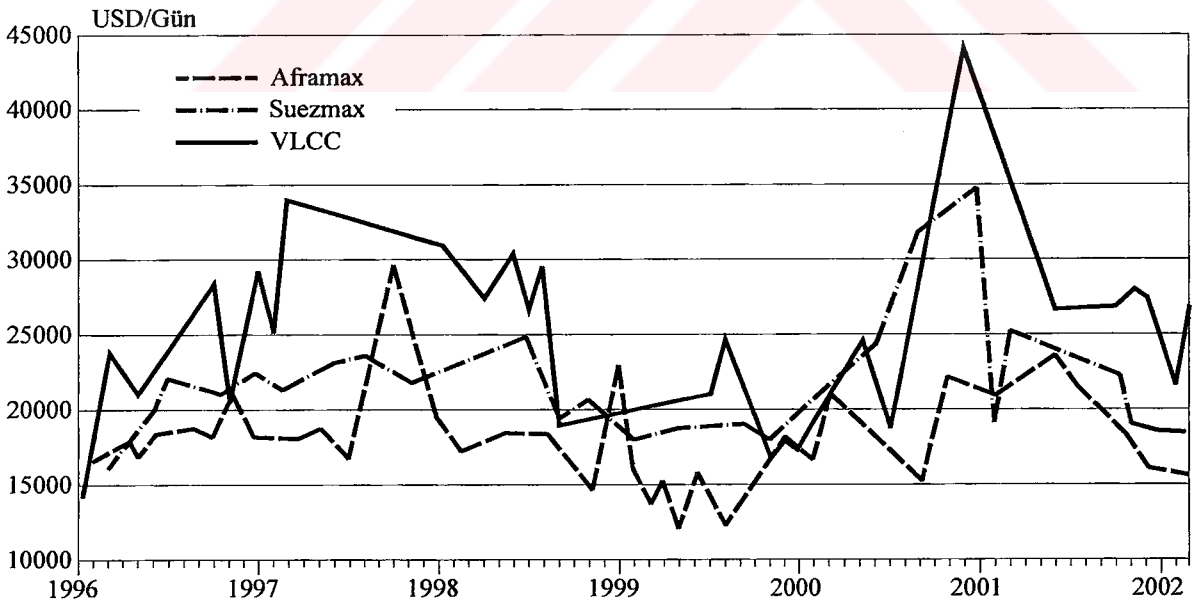
Ton-mil talebi ile ton talebi arasındaki değişikliklerin tankerler için esas sebepleri, Süveyş Kanalı gibi, stratejik rotaların kapatılması ve petrol talebi yapısındaki değişikliklerdir. Uzun mesafeli nakliyatlar veya bunların aksi gibi 1970’li yılların başlangıcında, 200.000+ tonluk tankerler veya Çok Geniş Ham Petrol Tankerleri (VLCC) fazlalaşmaya başlamış olup, bunlar esas olarak Ortadoğu’dan Avrupa’ya ve Uzakdoğu’ya yapılan, uzun mesafeli ham petrol nakliyatlarına hakim olmuşlardır. Bu gemilerin boyutu ve draft, bunların yüklü olarak Süveyş

Kanalından geçmelerini imkansız kılmış, fakat yeni teknolojiler “mesafe” mülahazalarını konu dışında bırakacak olan, yeterli ölçekte ekonomilere imkan tanımıştır.

Çizelge 1.4, nakledilen petrol miktarının son on yılda arttığını açıkça göstermektedir. Petrol nakliyatı grafiği, yapıları nispeten sabit kalan ana petrol nakliyatı rotalarında nakledilen yük hacimlerinde büyük değişiklikler olduğunu da göstermektedir. Fakat bu yapıların, yeni petrol sahalarının geliştirilmesi, mevcut ikmaldeki kesintiler ve petrol tüketimindeki değişiklikler nedeniyle değişebileceği de unutulmamalıdır.

1.6.4 Devresel Özellikler

Şimdiye kadar gösterilen verilerle, talep trendlerinin oldukça uzun vadeli ve ılımlı olduğunu düşünülebilir. Aslında ise, denizcilik piyasasındaki ekonomik faaliyetlerin gayet belirgin olan devirleri vardır ve tanker endüstrisi için de durum farklı değildir. 2000 yılında zirveye vararak, Ortadoğu Savaşı gibi harici bir şokla tetiklenmeksizin, son zamanlara ait tanker canlılığının yıllardan beri ilk kez görüldüğü ileri sürülebilir. Bu endüstrinin belirgin devresel yapısı, Şekil 1.3’te görülebilmekte olup, bu şekil, üç farklı ham petrol tankeri boyutu için, bir yıllık sürekli kiralamaya ait durumu göstermektedir.



Şekil 1.3 Aylık ortalama süre ile kira ücreti (1 yıl süre ile kiralama)

Kira üretimindeki 1997-1998 dönemi ve 2001 yılına ait iki tepe nokta, özellikle en sonuncusu söz konusu olmak üzere hayli belirgindir. Bu dönemlerin harici olaylarla ilgisi yoktur ve

tanker piyasasının 1970'lerden ve 1980'leden kalan mirastan kurtulduğunu göstermektedirler. Tanker piyasasındaki rol sahipleri, yaptıkları işin devresel olduğunu bildikleri halde, bunlardan hiçbirisi söz konusu devrimin değişeceği noktaları istikrarlı olarak tahmin edebilecek, başarılı bir yöntem geliştirebilmiş değildir.

1.7 Tanker Arzı

1.7.1 Tanker Arzının Yapısı ve Kompozisyonu

Tanker arzı durumu, son otuz yılda fazlasıyla parçalara bölünmüş bir şekil göstermektedir. Analizciler ve uzman gözlemciler, günümüzde arz cephesini muhtelif sınıflar halinde dilimlere bölmektedir. Her ne kadar makroekonomik koşullar tüm dilimleri tahrik etmekte ise de, piyasada yer alan her bileşen kendi özelliklerine sahiptir. Filo gelişmelerini genel olarak gözden geçirdikten sonra, bu dilimleri daha ayrıntılı olarak gözden geçirdikten sonra, bu dilimleri deha ayrıntılı olarak inceleyeceğiz.

1.7.2 Tanker Filosundaki Gelişmeler

Dünyadaki tanker filosu, ham petrol veya rafine ürünleri taşımak üzere tahsis edilmiş olan, sınıflandırılmış gemilerin tümü olarak tanımlanmakta olup, bunlar Dünyadaki ticaret gemilerinin yaklaşık %40'ını oluşturmaktadır. Geleneksel analize göre en küçük gemi 10.000 DWT olarak tanımlanmakta olup, bu benimsenmiş bir adettir. Buna ilaveten, ham petrol ve hem de dökme kuru yük taşımak için dizayn edilmiş yapılmış gemilerde vardır. Bunlara "kombine taşıyıcılar" adı verilmekte olup, demir cevheri, dökme yük veya ham petrol nakliyatında kullanılmaktadır. 1999 yılında bu tür gemilerin sayısı 159 idi veya 16.0 milyon DWT kapasitesine sahiptirler.

Her iki tip de, potansiyel olarak petrol taşıyan filoya dahildir. Çizelge1.5, tanker filosunun kendisiyle ilgili bazı özet istatistikler göstermektedir.

Çizelge 1.5 Dünyadaki tanker filosu, 1990-2000

	1990	1995	2000
Dünyadaki tanker filosu (Mn DWT)	257,4	263,0	298,0
(Dünyadaki deniz filosuna göre %)	40,0	39,7	41,0
Tanker verimliliği(ton olarak taşınan yük, DWT/yıl)	6,2	6,8	7,0

1.7.3 Tanker Talebinin Yapısı

Dünyadaki tanker filosu, muhtelif alt piyasalar şeklinde dilimlere ayrılmış olup, bu dilimleme boyut ve ürün tipi olarak yapılmaktadır. Analizciler, ürün tankerleri ile ham petrol tankerleri arasındaki piyasalar ve bu dilimlere dahil olan önemli boyutlar arasında ayırım yapmaktadır. Ham petrol ile ürün arasındaki ayırım önemlidir. Küçük, ürün tankerleri bölümler halinde (parsel) tanklara sahiptir. Günümüzdeki ürün taşıyıcıları arasında 120.000 DWT' yi aşan gemilerde vardır. Bunlarda, oldukça korrozive ve uçucu olan yüklere karşı tanklar boyanmıştır ve yükün özelliklerinin korunması ve muhafaza edilmesi için, karmaşık boru sistemleri ve pompa düzenleriyle donatılmıştır. Ürün taşıyıcıları, genel olarak boyut açısından ham petrol tankerlerinden daha küçüktür ve ürün gemilerinin inşaat ve işletme maliyetleri daha yüksektir. Ürünlerin kirlenmesiyle ilgili olarak gittikçe artan endişeler, bu tip gemilerin taşıdıkları ürünlerin kısıtlanmasına, petrol ürünlerinin temizlenmesine gerekçe hazırlanmaktadır. Bu tür gemilere “kirli yüklerin” taşınması mümkün olsa bile, gelecekteki yüklerin daha sonraları kirlenebilme tehlikesi, geriye dönüşü güçleştirmek ve armatörler, yeniden temiz yükler taşıyabilmek için potansiyel kiracılar tarafından gemi kabul edilmeden önce, kalıntıların ortadan kaldırılması için temizlik masrafları yapılmaktadır. Ham petrol tankerleri, ürün taşımak için kullanılmadığından, bu piyasa bileşenleri arasında belirgin bir dilimleme derecesi vardır.

Ham petrol piyasasının gemi boyutu açısından dilimlendirilmesi, daha problematiktir. Tanker piyasasında günümüzde asıl işi yapan gemiler Çok Geniş ve Süper Geniş taşıyıcılardır (VLCC/ULCC) ve bunlar genel olarak 175.000 DWT kapasiteli veya daha büyük olan gemiler olarak tanımlanmaktadır.

120.000-175.000 DWT arası kapasiteli, Süveyş Kanalından transit olarak geçebilen gemiler (Suezmax) Yaklaşık 80.000 – 120.000 DWT kapasiteli, Aframax tankerleri 60-80.000 DWT kapasiteli, Panamax tankerleri. Ürün tankerleri, bu sınıf içinde oldukça büyük gemiler yer almakta ise de (100.000 DWT), daha küçüktürler (25-50.000 DWT). Esas olarak, bu gemilerdeki draft/genişlik spesifikasyonun da ki geniş değişiklikler, bu dilimler arasında potansiyel olarak önemli boyutta bir çakışma olduğunu göstermekte olup, ancak bu farklı gemi boyutlarının genel olarak farklı rotalarda çalıştığı de bir gerçektir. Bu durum ise temelde yer alan ekonomik tahrik unsurlarını yansıtmaktadır. (Gibsons, 2002)

Geçmişte en fazla olumsuzluklarla karşılaşmış olan piyasa, VLCC / ULCC piyasasıdır. 170.000 DWT veya daha büyük kapasiteli olan gemiler, ekonomik gerileme dönemine rastlayan 1970'lerin ortalarına kadar sayı olarak önemli bir değere ulaşmıştır ve 1980'lerin

başlangıcındaki yıllarda, bu boyutlu gemiler için hiç kimseden bir sipariş gelmemiştir. Böylelikle, VLCC sektörü, hızla büyüyen genç bir filo iken, fazla iş yapmayan ve yaşlanan bir filo haline gelmiştir.

1989 yılında Exxon Valdez'in neden olduğu, petrol kirlenmesi kazasından sonra çıkartılan Petrol Kirliliği Yasası, OPA90, bu filonun yapısı üzerinde büyük bir olumsuz etki yaratmıştır.

Elverişli ticaret koşulları da, özellikle 1995 yılından sonra, bundan nasibini almıştır. 200.000+ DWT sektörünü teşkil eden 126 milyon DWT kapasitesinin 91 milyon DWT'si 15 yıl veya daha kısa bir zamanda yaşlanmış ve 74 milyon DWT ise 10 yılda veya daha kısa bir zamanda yaşlanmıştır. 2001 yılının Aralık ayında sadece 7 adet VLCC faaliyet dışında kalmış olup, bu sayı yaklaşık olarak filonun %1 ine tekabül etmektedir. (kızağa çekilmiş ve hizmetten çıkartılmış olmaktan ziyade; onarım için beklemek üzere). Gibsons tarafından yapılan gemi seferlerine ilişkin analizler, yaşlanmış olan VLCC'lerin çoğunun Iraktan ham petrol taşımak için kullanıldığını göstermekte olup, Irak için konulan 1 aylık muhtelif petrol ihracatı ambargoları ve yakın gelecekte Irak'a yapılacak olan saldırı göz önünde tutulduğunda, bu oldukça alay konusu olan bir durumdur. Bu boyutlara sahip olan gemiler için son zamanlarda verilen yüksek düzeyli siparişler, şayet talep değişmeyecek olursa, bu gemilerin kayıplarının telafi edileceğini ima etmektedir.

Bu gemilerin esas rotaları, esasta Ortadoğu'dan Japonya'ya ve Uzak doğuya yapılan nakliyatlar olarak uzun mesafelidir.

Kuzey Amerikanın doğu kıyılarına yönelik nakliyatlar, her ne kadar gemiler LOOP'ye müracaat edebilirlerse de, liman ve draft limitleriyle sınırlandırılmıştır. Dolayısıyla, VLCC faaliyetlerindeki önemli artışlar, gemi boyutu ile sefer mesafesinin kombine edilmesiyle, ton-mil çıktısını önemli ölçüde arttıracaktır. Avrupa'ya yapılan nakliyatlar, diğer bir ana rotayı teşkil etmekte olup, 2002 yılındaki gemilerin sayısı 128 milyon ton kapasiteyle 439 adettir ve 2002-2004 döneminde teslim edilmek üzere diğer bir 50 adet sipariş edilmiştir.

Suezmax tankerleri, daha spesifik olan rotalarda çalışmaktadır. 1990 yılının ortalarında, Suezmax filosuna dahil olan gemilerin yarısı, Nijerya ve Batı Afrika'daki diğer yükleme terminallerinden ABD ve Avrupa'ya yapılan seferler için çalıştırılmış olup, bu faaliyet genel olarak Atlantik okyanusu ile sınırlı kalmıştı. Bu filoda çalışan gemileri yaşları VLCC gemilerinin yaşlarıyla büyük benzerlik göstermekte olup, bu duruma göre IMO 13G, bu sektörü de, VLCC sektöründe olduğu gibi etkileyebilmiştir. Son zamanlarda verilen yüksek sayıda siparişler, günümüzdeki hurda zorunluluklarını fazlasıyla karşılayacaktır. 2002 yılında

bu sektörde 260 adet gemi veya 38 milyon DWT'lik bir kapasite bulunmaktaydı.

Aframax filosundaki gemilerin yaşları, büyük tankerlere nazaran belirgin olarak farklıdır. Bu sektöre dahil olan gemilerin yaş dağılımı çok daha muntazam olup, son zamanlarda verilen siparişler de IMO 13G düzenlemesine göre gerekli olan aşamayı yeniden telafi edeceklerdir. Analizcilere göre, IMO 13G düzenlemesi bu filo üzerinde 2015 yılına kadar pek çok etkili olmayacaktır. 2002 yılının Şubat ayında bu sektörde 45 milyon DWT kapasiteli 467 adet gemi vardı. Panamax filosu, toplam 10 milyon DWT kapasiteli 160 adet gemiyle, bu piyasada oldukça küçük bir paya sahiptir. Güney Amerikanın Batı kıyısından yapılan ham petrol ihracatları artarak Meksika Körfezi rafinerilerine nakliyat yapıldıkça, Panamax filosunun büyüyeceği beklenilmektedir. (Gibsons, 2002)

Meksika Körfezi ve Venezuela'dan ABD'nin batı kıyılarına yapılan ürün taşıyıcıları nakliyatlarının artması, aynı zamanda Panama Kanalından daha fazla sayıda kargo tankları boyanmış tankerlerin geçmesine ihtiyaç doğuracak ve bunlar bu kanalın 32.3 metrelik genişlik kısıtlamasına tabi tutulacaktır.

Ürün tankerlerinin yük faktörleri, ham petrol tankerlerine nazaran çok daha fazla yüksektir ve uzun süreli dengelemeli balast seferleri, genel olarak sadece büyük ürün taşıyıcıları için geçerlidir ve bunlar kısa olan rotalarda çalışmak eğilimindedir. Ancak hacim kapasitesi, ürün tankerleri esas kısıtlayıcı faktör durumundadır. Özgül ağırlıkları düşük olan temiz ürünler, kirli ürünler ve ham petrole nazaran daha hafiftir. Aslında, tam yük olarak temiz ürün taşıyan gemiler, maksimum DWT draftlarına ulaşmazlar. Rafine ürünlerin Karaib rafinerilerinden ABD'nin doğu kıyısına nakliyatı, önemli bir faaliyet olup, ancak bu piyasa, denizcilik piyasası dinamiklerinin analizini yapan akademisyen ekonomistler tarafından fazlasıyla ihmal edilmiştir.

1.7.4 Tanker Mülkiyetindeki Yapılar

Tanker piyasasında son 25 yılda, mülkiyet açısından önemli bir değişiklik görülmüş olup, bu süreç içinde üç anahtar unsurun teşhis edilmesi mümkündür.

Birincisi; Avrupa'da rafinerilerin aşırı kapasitesi. Bu kapasite, 1965-1971 döneminde, %50 miktarında büyümüş olup, bu süreç petrol ve petrol ürünleri için Rotterdam' da bir "spot piyasa" yaratmış ve petrolle ilgili İngiltere pazarının yapısının değişmesine yardımcı olmuştur. İkincisi; 1970' li yıllarda tankerlere karşı talebin çöküşü, bir çok şirketin tanker stratejilerini değiştirmeye sevk etmiştir. Gibsons tarafından yapılan veri analizlerine göre,

büyük petrol şirketleri tarafından, sahip oldukları gemi sayısı olarak çalıştırılan tanker filosunun payı ve uzun vadeli (5-10 yıl) süre olarak veya “spot” bazında kiralanan tankerin payında büyük değişiklikler vardır. (Gibsons, 2002)

Spot piyasa işlemlerinde petrol şirketlerinin sadece %10 oranındaki ihtiyaçları için güvindikleri, yüksek ölçüde kontrollü bir yapıdan, bu şirketlerin tanker kapasitesinin yaklaşık %60 ını spot piyasadan temin ettikleri duruma dönüş, 1970’ li yıllarda talebin düşmesiyle fazlasıyla hızlanmış ve bunu özellikle VLCC sektörü önde gelmek üzere, tonajlarda şiddetli bir aşırı arz takip etmiştir.

Exxon Valdez gemisi, 1989 yılında, hem petrol ile yüklü olarak Alaska’da Prince William Sound’ da yol alırken, deniz altında gömülü kayalara çarpmış ve tek dipli tekne yapısında olduğundan içinde bulunan 37.000 ton ham petrol denize dökülmüştür. Tarihi standartlara göre bu büyük bir kirlenme olmasa da, ABD’ nin siyasi tepkisi, dalı ve budaklı olarak bu gün hala hissedilmektedir. 1990 tarihli, Petrol Kirliliği Yasasının onaylanmasıyla, çok sayıda büyük petrol şirketi, gelecekteki kazalarda sorumluluklarını azaltmak için, gemiler üzerindeki direkt mülkiyetlerini bilerek azaltmışlardır. Büyük petrol şirketlerinin bu rollerini bırakmaları ve sözüm ona “bağımsız” tanker sahiplerinin artması, piyasanın ekonomik açıdan daha evveline göre daha rekabetçi bir duruma gelmiş olması anlamını taşımaktadır. (BP, 2001)

Çizelge 1.6 İlk on büyük tanker filoları (2002)

Petrol Şirketleri	M. DWT	Armatör Şirketler	M. DWT
Vela	5,6	Frontline	14,7
Petrobras	3,7	Mitsui OSK	9,5
NITC	3,7	NYK	7,9
KOTC	3,2	World-Wide	7,0
Exxon Mobil	2,3	TeeKay	6,5
İdemitsu	2,1	Ofer	5,8
Chevron Texaco	1,7	OSG	5,4
Nisseki-Mitsubishi	1,6	Bergesen	5,3
Varmina	1,6	Moller	5,1
CPC	1,5	Astro Tankers	3,6
Toplam	27,0		70,8

Belirli bir şirketin, herhangi bir endüstri dalındaki hakimiyet derecesini ölçmek için, bu şirketin söz konusu daldaki konsantrasyonunu ölçmek gereklidir. Bunun en basit yolu, 10 adet en büyük şirketin, endüstri dalındaki sahip olduğu payın ölçülmesidir. Bu yöntem, bazı zayıflıkları olmasına karşılık, basit ve anlaşılması kolaydır. Çizelge 1.6 ile 10 adet en büyük

petrol şirketi ve 10 adet en büyük bağımsız tanker armatörünün sahip olduğu tanker filoları hakkında bilgi vermektedir. 2002 yılında, en büyük petrol şirketi filosu, sahip olduğu 5.6 milyon DWT ile, Suudi Arabistan kökenli Vela idi ve bunu her birisi 3.7 milyon DWT ile Petrobras (Brezilya) ile NITC (İran) takip etmekteydi. Exxon mobil 2.3 milyon DWT ile beşinci sıradaydı ve en büyük beş petrol şirketinin toplam kapasitesi 27 milyon DWT idi. En büyük on adet bağımsız armatörler, 70.8 milyon DWT'lik bir kapasiteye sahip olup, bunların en küçüğü olan Astro Tankers, şayet buna bir petrol şirketi denilebilirse, dördüncü sırada yer almaktaydı. En büyük beş şirket, 2002 yılında Dünya Petrol Filosunun %15 ine sahipken, bu filonun %25'i en büyük olan şirketin elindeydi. Bu rakamlar, bir çok sanayi yapılarıyla mukayese edildiğinde, çok küçük kalmaktadır ve en büyük tanker sahiplerinin tek başına hareket etmelerinin, piyasanın tavrını etkileyecek potansiyele sahip olmadığını göstermektedir. En büyük beş şirket, fiyatları etkilemek amacıyla birleşecek olsa dahi, bu iş için yeterli piyasa gücüne sahip olmayacaklardır.

Tanker piyasası, geçmişe nazaran daha fazla parçalara ayrılmış duruma gelmiştir. 1960'lı yıllarda, petrol şirketleri önemli ölçüde daha yüksek tonaja sahip bulunmaktaydı ve bağımsız armatörlere ait gemilere daha fazla iş veriyorlardı. Petrol şirketlerinin ihtiyaçlarının %90 ını spot piyasadan temin ettiği göz önünde tutulursa, bunların fiyatlara etkileyecek potansiyele sahip olmadığı açıkça bellidir. Bu yapının gelecek on yıl içinde aynı kalıp kalmayacağı şüpheyile karşılanan bir sorudur. Piyasa şartları daha sıkı hale geldikçe, petrol şirketlerinin kendi uzun vadeli stratejilerini yeniden gözden geçirmeleri, uzun vadeli kiralama bazında kontrol ettikleri tonaj paylarını arttırmaları mümkündür.

1.7.5 Hariç Kuralların Tanker İkmali Üzerindeki Etkisi : Olayın Çevre Boyutu

Tanker endüstrisinin günümüzdeki yapısı ve geleceğe yönelik transformasyonu, ABD hükümeti ve IMO tarafından getirilen kurumsal değişiklikler yoluyla direkt olarak etkilenmiş olup, bu değişikliklerin her ikisinde de petrol tankerlerinin denizde kaybolması ve karaya oturması nedeniyle tetiklenmiştir. 1989 yılındaki ilk olay, Exxon Valdez olayı üzerinde daha önce de durmuştuk. ABD kongresi tarafından 1990 yılında petrol kirlenmesi yasalarının konulması, dünya tanker piyasaları üzerinde iki etki yapmıştır.

Birincisi, bu yasa, IMO tarafından alınan ve 13F sayılı talimatta ifade edilen bir kararla çift tekneli tanker teknolojisinin ortaya konulmasıdır. Bu karar ile, 20.000 DWT' i aşan tüm yeni tankerlerin çift tekneli olması gerekmektedir. Belirli boyut ve yaşa sahip olan tankerler ise, çift tekne spesifikasyonun da kademeli olarak yerine getirilmesi belirtilen OPA

gereksinmelerine uymak zorundaydı. Bu kurallara uygun olmayan gemilere ABD sularında çalışma izni verilmeyecekti. IMO aynı zamanda OPA90 yasasına dayalı olarak, mevcut tek tekneli tankerler için 13G kuralı olarak tanınan, zaman içinde faaliyet dışı bırakma programı için de teşvik edilmişti. OPA90 yasasına göre, ABD suları içinde çalışacak olan bütün armatörlerin, bir mali sorumluluk sertifikasına sahip olmaları, yani kendi sorumluluklarıyla vukua gelen herhangi bir kazanın maliyetini ödeyebilmeye yeterli bir garanti gösterimleri gerekiyordu. Ayrıca, şayet armatörler, kaba bir şekilde ihmalkar davranacak olursa, hasarlar karşısındaki yükümlülükleri için herhangi bir sınır koyulmuyordu.

Petrol nakliyatının güvenli olmasının iyileştirilebilmesi için çift tekne teknolojisinin seçilmesine karşı çıkmamış da değildir ve gerçekten bu seçimin ekonomik ve maliyetler bazında değeri de tartışmalara yol açmıştır. Bu teknolojinin tanıtıldığı tarihlerde, hidrostatik dengeleme dahil, güvenliğin artırılması diğer yöntemler üzerinde de durulmuştur. Bu alternatifte göre, tek tekneli gemilerin kargo tanklarını tam olarak doldurmamaları gerekiyordu ve bunun yerine bu tanklar, tank duvarının dış tarafından gelen deniz basıncının petrolün yaptığı basınçtan daha büyük olduğu noktaya kadar doldurulmalıydı. Bu durumda, herhangi bir yırtılma halinde petrolün kurtulması yerine deniz suyu tanka girecek ve taşıma potansiyelinde %15 civarında bir kayıp olacaktı. Prensip olarak bu yöntem fizibil bir çözüm ise de, piyasada bunu kabul etmedi. Büyük tanker kiracıları, tek tekneli gemilerin bu proses için sertifikalandırılmalarını ret ettiler ve sonuç olarak çift tekne standart haline geldi. (Jeffers, 2001)

OPA yasasının önemli bir etkisinin de hatırlatmak istiyoruz. OPA düzenlemesine göre yasal sorumluluk, gemiyi kiraya tutana değil de, armatörün kendisine aittir. Petrol şirketleri bu durumu dikkate aldılar ve Exxon Valdez gemisinin sahibi olan Exxon, bu kaza sonunda ileri sürülen iddiaların sorumlusu haline gelince, kendi sahip olduğu tanker filosunu küçültmeye başladı. Bu planlı bir stratejiydi. Çünkü gelecekteki herhangi bir petrol kirlenmesi kazası, gemiyi kiraya tutana değil de, gemi sahibine yansıtılacaktı. Dolayısıyla bu şirketlerin sahip oldukları gemilerin sayısı ne kadar az olursa, karşılaşacakları rizikolar da o kadar az olacaktı. Piyasayı olumsuz yönde etkileyen ikinci olay Erika tankerinin kaybolmasıydı. 37.000 DWT kapasiteli 24 yaşında olan bu gemi tek tekneli bir tankardı ve Dünkerkten İtalya'nın Livarno limanına 30.000 ton ağır fuel-oil taşıırken Bıskay körfezinde kelimenin tam anlamıyla ikiye bölünerek batmıştır, her iki bölümde 13 Aralık 1999 tarihinde sulara gömülmüştü. Bu tanker, ömrü boyunca yedi defa isim değiştirmiş dört muhtelif klas kuruluşu tarafından klaslandırılmıştı. Tanker sahibi, Malta'da kayıtlı bir şirketti. Son klas sürveyini geçmiş ve

İtalyan uyruklu bir armatörden kiralanmıştı. Petrol, turizmin canlı olduğu bir dönemde, Britanny kıyılarında denize dökülerek, Fransız balıkçılık ve turizm sektörünün büyük bir kayba uğramasına neden olmuş ve büyük temizlik maliyetlerine yol açmıştı. Fransız makamları, geminin kiralanması için sorumlu olarak Total-Fina yöneticilerini ve geminin işletilmesinden direkt olarak sorumlu olan diğer şahısları tutuklayarak tepki göstermişti. Bu tepki, herhangi bir petrol kirlenmesi olayında, hukuki süreç sona erdiğinde, sadece armatörü değil, fakat bizzat kiracıların da sorumlu tutulabileceğini göstermektedir. (ABS, 2001)

Petrol tankerlerini kiraya tutan şirketler, bu tepkinin sonucu bu politikalarını yeniden değerlendirdiler. Eski gemilerin sahipleri, kiracıların yaş nedeniyle ayırım yapmaya başladıklarının farkına varınca, tanker brokerleri yeni gemiler için önemli fiyat primlerini uygulamaya koydular. Bu olayın direkt bir sonucu olarak, ABD' nin OPA yasasında tek taraflı davranmasından sonra IMO ile kabul edilen tek tekneli tankerler için, AB bunların zaman içinde faaliyet dışı bırakılması proseslerinin hızlandırılmasını önerdi ve bu hızlandırılmış zaman içinde faaliyetten çıkartma prosesi IMO tarafından da benimsendi. Bu önem, yaşlı gemilerin kirlenme riskini arttırdıkları ve kiracıların da artık bundan sonra sorumlu tutulacakları sektör tarafından gittikçe daha fazla kabul edildikçe etkisini daha fazla gösterdi ve dolayısıyla eski ve yeni gemiler arasında yapılan ayırımında derecesi yükseldi.

Özellikle son on yılın tanker sektörünü etkileyen bu iki yasal değişikliğin her ikisinin de, kamuya tüm anlamıyla duyurulan bir doğal çevre kazası sonucunda ortaya çıkan siyasi baskılar karşısında, hükümetlerin ve uluslar arası organizasyonların gösterdiği tepkiden kaynaklanması her ne kadar şaşırtıcı değilse de, her halde hayal kırıcı bir olaydır. (ABS,2001)

1.8 Tanker Piyasalarının Ekonomisi

1.8.1 Navlun Ücreti ve Gemi Fiyatı

Tanker navlun ücretleri ve gemi fiyatları belirgin özellikler göstermektedir. Navlun ücretleri ya götürü bir dolar miktarı olan \$/ton olarak ya da Dünya Tarifesi (World Scale) olarak ifade edilmektedir. Kendisinden bir önce gelen Inta tarifesinin yerine geçen Dünya Tarifesi iyice yerleşik bir sistem haline gelmiştir. Inta tarifesi ise, İngiltere ulaştırma bakanlığı tarafından, kendilerine talep edilen gemilerin kullanılması karşılığında tanker armatörlerine ödeme yapılması için kullanılacak olan müşterek bir tarife grubunun belirlendiği 2. Dünya Savaşı döneminden kaynaklanmaktadır. Ücretlerin teslim edilen ton başına dolar olarak ifade edilmesi, muhtelif çaprazlama rotalar için talep edilen hasılatları mukayese ederken, güvenilir bilgiler vermemekteydi. Çünkü, seferin yük bağlantı maliyeti, ilgili bölgelerdeki yakıt

fiyatlarından, seferin uzunluğundan, ödenilen liman vergilerinden ve kuşkusuz geminin boyutlarından etkilenmekteydi. Dünya tarifesi sistemiyle aslında, çaprazlama rotalarda bir mukayese sağlanması amacıyla, bir “standart”, referans bir gösterge temin edilmesi hedeflenmektedir. Bu standartlarla “Dünya Tarifesi Tek Fiyatı” olarak referans bir ücret tutulmakta olup, bu ücret herhangi iki liman arasında bir ton yükün taşınması için alınmaktadır. Bu tek fiyatın mutlak değeri, tahmin edilen yakıt fiyatına bağlıdır. Belirli bir hıza ve yakıt tüketimine sahip olan 75.000 DWT kapasiteli bir tanker esas alınmakta olup, ayrıca günlük ulusal bir kira fiyatı ilave edilmektedir. Liman ve yük boşaltma ücretleri, her liman için yıllık olarak denetlenmekte ve seferin ihtiyacı olan yakıt maliyeti tahmin edilmekte, bunlardan sonra Dünya Tarifesi Tek Fiyatına varılmaktadır. Dünya Tarifesi Kurumu, binlerce sefer olasılıkları arasında bu tek fiyat ücretlerini hesaplamaktadır. Bu ücrette, bir gidiş dönüş seferi esas tutulmakta ve yükleme ve boşaltma işlemleri için standart olarak 48 saat tanınmaktadır. Dünya Tarifesi Fiyatları her yıl güncelleştirilmekte olup, bu işlem 1970’li yılların ortalarından itibaren, yüksek enflasyon oranları nedeniyle, yılda iki kez yapılmaya başlanmıştır. 1989 yılında, enflasyon oranları sabitlenince, yeniden yıllık kontrol ve güncelleşmeye geri dönmüştür.

Piyasada ortaya çıkan herhangi bir spot sefer yük bağlantısı \$/ton kargodan bir Dünya Tarifesi eşdeğerine dönüştürülmektedir. Gemilerin maliyet yapısı göz önünde tutulduğunda, 250,000 DWT kapasitesine sahip olan bir gemi, referans alınan 75,000 DWT kapasitesine sahip olan bir gemiyle aynı net hasılatı kazanmış gibi görünse de, onun ücreti referans değer olan WS100’ün altında kalacaktır. Norman, bir tarife sisteminin avantajlarını aşağıda belirtildiği gibi açıklamaktadır.

1-İletişim kolaylığı

2-Opsiyon yük bağlantıları için, alternatif navlun ücretlerinin yerine tek bir tarife referansı alınması suretiyle, kira sözleşmesinin basitleşmesi

3-Seferin uzunluğu ve liman maliyetlerinin tek fiyat içinde zaten mukayese edilmesinin basitleştirilmesi

Norman, çaprazlama rotaların mukayese imkanının, referans sisteminin kendine nazaran, Dünyadaki yakıt fiyatlarının benzerliği ve kısıtlı değişimi ile daha fazla bağlantılı olduğunu göstermiştir. Dünya tarifesinin mevcudiyeti ikinci bir probleme yol açmaktadır. Navlun ücretleri çoğu hallerde Dünya Tarifesi (daha kesin olarak ifade etmek gerekirse, nominal Dünya Tarifesi) olarak teklif edilmekte ise de, süreli kira ücretleri \$/gün olarak teklif

edilmektedir. Bu nedenle, spot kazançların süreli kira ücretleri ile uyuşturulabilmesi için bir transformasyon gereklidir ve süreli kira ücretleri bazen Dünya Tarifesi eşdeğeri olarak da belirtilmektedir.

Armatörler de, süreli kira ücretine eşdeğer bir günlük ücret belirlemek için, kendilerinin muhtemel hasılatlarını, komisyonu ve söz konusu özel seferle ilgili maliyetleri düşerek, benzer şekilde dönüştürülmektedir. Bu ise, sefer bütçelerinin ve sürecinin muhasebesinin yapılması için birinci aşamadır.

1.8.2 Talep ve Arz Yaklaşımı

Tanker piyasasının analiz edilmesinde standart yaklaşım, statik rekabet modelinin kullanılmasını olmuştur. Bu yaklaşım, birbirleri arasında ilişkili olan iki dilimi ayırabilir.

Petrol tankerleri hizmetleri için talep ve arz modeli, yani nakliye talebi ve arzı

Bu hizmetleri veren tanker stoklarındaki değişimin modeli, yani yeni inşaat, ikinci el tankerler ve hurda piyasaları

Bu sektör yapısının fazlasıyla parçalara ayrılmış olduğunu daha önceleri tespit edilmişti. Ayrıca, tanker hizmetleri karşısındaki türev talebin, navlun ücretleri açısından hayli katı olduğunu da belirtmiştir.

Tanker İkmalinin Yanıtı Nasıldır? Bu sorunun klasik cevabı, tanker arzının rekabet koşullarıyla belirlendiği gerekçesini kullanmaktır. Mükemmel rekabetle ilgili standart ekonomik model için, uygulamaya konulabilmesinden önce gelen dört temel varsayım gerekli olup, bunlar aşağıda gösterilmektedir.

Çok sayıda alıcının mevcut olması: Tanker piyasasında alıcı, tanker hizmetini kiraya tutan taraftır ve binlerce değilse bile, tanker kiralayan yüzlerce münferit şirket vardır.

Çok sayıda satıcının mevcut olması: Petrol tankerlerinin en büyük sahiplerinin, tanker filosunun sadece küçük bir yüzdeliğini kontrol altında tuttuğunu daha önceleri tesbit etmiştik. Ve bu yüzdelik son 30 yılda daha da düşmüştür. Yüzlerce tanker armatörü vardır.

Piyasaya serbest giriş ve çıkış: Rekabetçi bir piyasanın önemli bir özelliği, mevcut şirketler tarafından engellenmeksizin ve girdikleri zaman önemli maliyet dezavantajlarına uğramaksızın, iş yapmak üzere piyasaya girmeleridir.

Homojen ürün: Tüm satıcıların verdikleri hizmetin benzer olduğu hakkında alıcıları ikna

edebilmek için, teklif edilen ürün homojen olmalıdır. Bu sektörde “ürün” kontratta belirtildiği gibi, yükün güvenli ve emin bir şekilde taşınmasıdır. Tanker sahiplerinin sahip oldukları gemilerin bu koşula uygun olduğunu garanti etmeleri şartıyla, birbirleriyle rekabet eden satıcılar arasında tercih yapmak için tek kriter olarak navlun fiyatı kalmaktadır.

Eksiksiz bilgi: Uzmanlaşmış gemi brokerliği şirketleri, bu piyasada gayet iyi bir hizmet vermekte olup, bu şirketler bütün dünyadaki armatörler ve kiracılar ile 24 saat temas halindedir. Bu şirketlerin, hizmetlerini verebilmeleri için, bütün dünyanın stratejik noktalarında ofisleri vardır. Londra, aynı işgünü içinde Uzakdoğu ve New York ile iş yapabilmesine imkan veren bir zaman dilimi içerisinde yer aldığından, bu konuda önemli bir role sahiptir ve bu eşsiz konumu, bu şirketler için Londra’yı ideal bir üs haline getirmiştir. Buna ilaveten, bu şirketlere danışmanlık hizmetleri veren, birçok uzman kuruluş vardır. Dolayısıyla, tüm bu faaliyetler ile, kiracılar ve armatörler, günün olayları ve fiyatları hakkında sürekli bilgi edinmektedir. Birçok gemi bağlantıları, göze çarpan mevcut tüm ayrıntılarıyla birlikte ilan edilmektedir. Sonuç olarak bu piyasa hakkında bilgi edinilmesi, nispeten ucuz ve verimlidir.

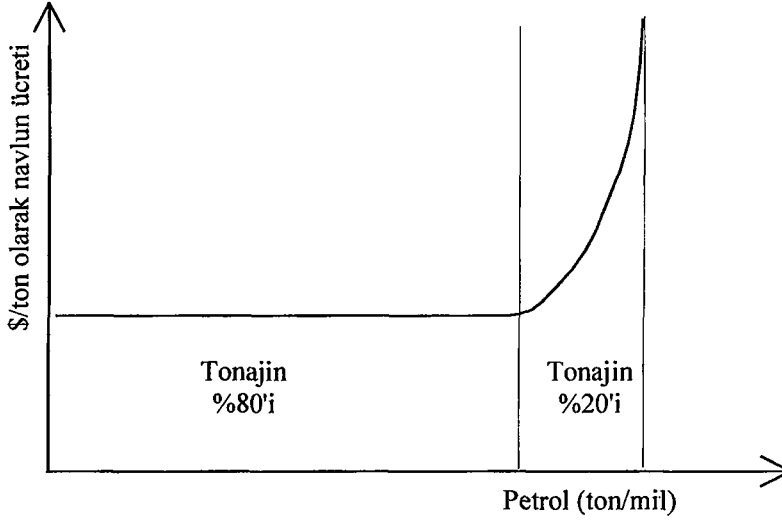
Tanker piyasasını inceleyecek olan bir kişi mükemmel rekabetle ilgili tüm temel varsayımları yerine getirmiş olduğunu görecektir olup, bunun anlamı bu piyasanın talep ve arz analizinin kullanılmasıyla şekillenmesinin haklılığıdır.

1.8.2.1 Navlun Ücretinin Açıklanması

Arzın yapısı, tanker filosunun boyutlarının aynı kaldığı dönem olarak tanımlanan kısa süreli dönem ile tanker filosunun boyutlarının aynı kaldığı dönem olarak tanımlanan kısa süreli dönem ile, tanker filosunun büyümeye ve küçülmeye izin verdiği, uzun süreli dönem arasında değişmektedir. Küçülme, hurdaya ayrılan tankerlerin yeni yapılanların sayısını aşınca ve büyüme ise, yeni yapılanların sayısı hurdaya verilenlerin sayısını aşınca görülmektedir.

Bu piyasa için kısa vadeli arz yapısının programı, bir bütün olarak “tersine dönmüş L” harfinde düşünülmektedir. Bu program, mevcut filosunun büyüklüğüne oranla tanker hizmetleri için talebin düşük olduğu zamanlarda çok esnek (yatay), fakat şayet talep mevcut filo büyüklüğüne yaklaşırsa katı (dikey) durumdur. (Şekil 1.4) Arzın “yatay” alanı, ticari koşulların kötü olduğu zamanlarda, gemiyi kızağa çekerek, tanker tonajının “konserve edebilme” yeteneği ile yaratılmaktadır. Talep, mevcut filonun maksimum potansiyel verim kapasitesine yaklaşıncaya, kızakta bulunan gemiler işletmeye alınmakta ve arzın daha fazla artma yeteneği fazlasıyla kısıtlanmaktadır. Kısa dönemli arz eğrisinin dikey kısmı bu durumu

açıklamaktadır.



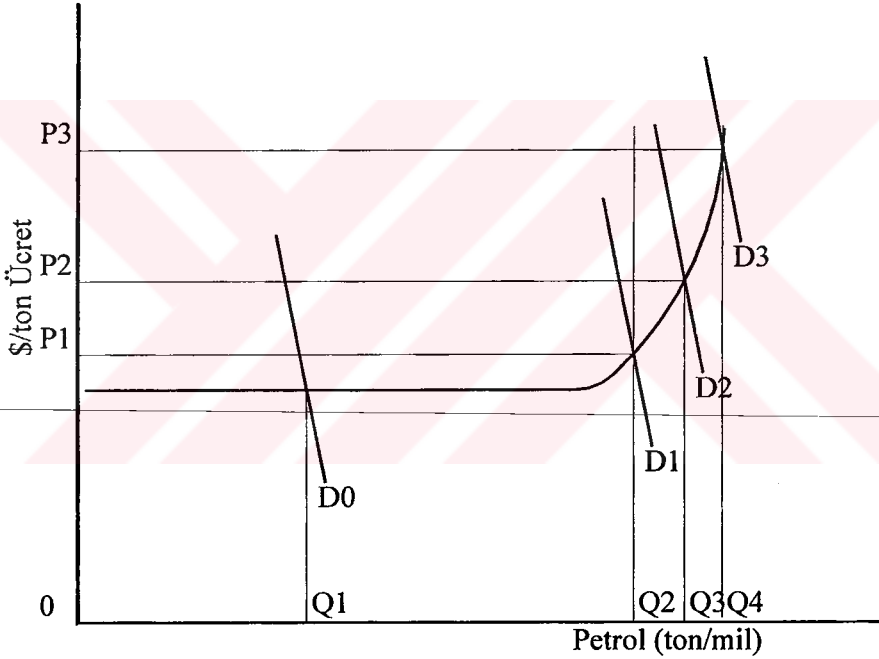
Şekil 1.4 Tanker hizmetleri için kısa vadeli arz eğrisi

Bu kısa devre maliyet eğrisinin konumu, aynı zamanda marjinal maliyetin genel düzeyi içerisinde bir gösterge olup, bunun en önemli determinantlarından bir tanesi, faktör girdi fiyatlarının öngörülen değeridir. Gemilerin durumuna bakacak olursak, kısa vade içinde bunların en önemlisi, yakıt fiyatıdır. Çünkü kısa vadeli değişken maliyetlerin çoğu sefer faaliyetiyle bağlantılıdır. Şayet yakıt fiyatları düşerse, kısa vadeli maliyetler eğrisinin konumu yukarıya doğru değişecek ve şayet bu fiyatlar düşerse, değişiklik aşağıya doğru olacaktır.

Şekil 1.4'deki 80/20 oranı, tanker fiyatlarındaki dalgalanma hakkında Platau tarafından yapılan analize dayanmaktadır. Onlara göre, tanker piyasasında gözlenen değişikliklerin pratik olarak tümü, filonun son bölümünde %20 olarak kullandığı bölümde gözlenen değişikliklerdir, ve bu iddia yukarıdaki arz eğrisinin durumu ile bağdaşmaktadır. Bu eğri %80'lik bölümde esnektir fakat tam kapasite ile kullanıma yaklaşıldıkça, gittikçe daha az esnek duruma gelmektedir. (Platau, M., 1996)

Ancak bu modelin denizcilikte kısa vadeli arz için bir model olduğu unutulmamalıdır. Bu varsayımın temeli, tanker stoklarının aynı kalışıdır. Ortaya çıkan ton/mil değişiklikleri, kızağa alma, depolama ve hız değişikliklerinden kaynaklanmaktadır. Gayet katı olan talep durumu ile değişken esneklikli arz durumu bir araya getirecek olursak, Şekil 1.5'te görüldüğü gibi, tanker hizmetleri ile ilgili spot navlun ücreti dengesi için bir model ortaya çıkacaktır. Bu şekil hakkında hatırlatılması gereken önemli özellik talep eğrisinin konumundaki değişikliklere

karşı navlun ücretinin asimetrik olarak cevap vermesidir. Talep, büyük bir talep değişikliği olan D0 ile D1 arasında arttıkça, çalıştırılmayan veya yeterince çalışmayan gemilerin mevcudiyeti nedeniyle, navlun fiyatı dengesi ton-milin Q1 ile Q2 arasında yükselmesi karşılığında, P1 ile P2 arasında hareket etmektedir. Talebin küçük bir talep değişikliği olarak yeniden D1 ile D2 arasında değişmesi halinde, hazır vaziyetteki yedek kapasite daha azdır ve bunun neticesinde ücret artışları büyümektedir. Navlun ücreti, P2 ile P3 arasında yükselmekte ve ton-mil Q2 ile Q3 arasında artmaktadır. Son olarak talebin D2 ile D3 arasında değişmesi halinde, tanker arzı tamamıyla katılaşmakta ve talepteki küçük değişiklikler, fiyatlarda büyük artışlara neden olmaktadır. Bu durumda ise, navlun ücretleri P3 ile P4 arasında hızla yükselmekte, fakat ton-mil Q3 ile Q4 arasında ancak hafifçe yükselme göstermektedir.



Şekil 1.5 Kısa vadede tanker talebi ve arzın modellenmesi

Tanker hizmetlerinin uzun vadeli arzını tespit edilmesi, kısa vadeli arz durumunu zaman içinde kaydırmak suretiyle yapılabilir. Filonun tamamı genişledikçe, eğri (hafifçe) aşağıya ve sağ tarafa doğru kayarak, iki unsuru aksettirecektir.

Birincisi: Yeni tankerler, eskilere göre daha verimlidir. Uzun ekonomik ömür demek, özellikle yeni motorların yakıt tüketimi, otomasyon düzeyi, servis ve tamirat günleri için harcanan gün sayısının az olması önde gelmek üzere, yeni gemilerde teknik değişikliklerin yer olması demektir. Bu değişiklik tedricidir. Fakat bunun toplam etkisi önemlidir.

İkincisi: Armatörlerin, aynı boyutlu gemileri bunların modern eşdeğerli olanlarıyla ille de

değiştirmek yoluna gitmektedir. Ticaret hacimleri değiştikçe, herhangi bir belirli rota ile ilgili optimal gemi boyutu da değişmektedir. Talep hacmi arttıkça, ortalama tanker boyutları büyüyecektir. Boyut ekonomileri, tipi ne olursa olsun, geminin boyutuyla bağımlı olduğundan büyük gemilerin kısa vadeli marjinal maliyetleri daha az olacaktır. Ancak şayet filo iki misline çıkacak olursa, aynı temeldeki kısa vadeli arz ilişkisi, hala mevcudiyetini devam ettirecektir. Filonun boyutu ne olursa olsun her zaman sınırlı bir verim kapasitesi olacak ve dolayısıyla talep hacminin yeterli olması halinde de, kısa vadeli çıkışta bir sınırlama bulunacaktır. Ancak bu durum uzun vadeli arz için geçerli olmayıp prensip olarak uzun vadeli arz, talebe paralel olarak büyüyecektir. Aslında kaynakların verimli olarak tahsis edilmesi için, tanker şirketinin elinde bulunan sermayenin uzun vadeli talep ihtiyacını karşılamaya yeterli olması, fakat bunun fazlası bulunmaması gereklidir. Bu durumda ise, zaman içinde olsa dahi, tanker filosunun büyümesinin, ton-mil talebinin büyümesiyle doğru orantılı olması gerektiği beklenmektedir.

Bu modelin uygulanması, navlun fiyatları ile ilgili olarak kısa vadeli dalgalanmaların açıklanmasında yardımcı olup, bu dalgalanmaların kısa vadeli arz durumu ile değişmekte olan talep durumu arasındaki karşılıklı etkileşimden kaynaklandığı mülahaza edilmektedir. Talep trendleri kesinleştikçe, uzun vade trendi kendini gösterecek ve filonun küçülmesiyle arz ayarlanacaktır. Dolayısıyla, navlun ücretleri ve kardaki kısa vadeli dalgalanmanın ve aynı zamanda petrol nakliyatının gerçek maliyetindeki uzun vadeli düşme trendinin, daha büyük ve teknik açıdan daha verimli gemilerin kullanılmasından kaynaklandığı açıklanabilmektedir. Talebin, esas olarak ekonomik faaliyet ile tanker ikmal düzeyi (filo) arasındaki dengeye cevap olduğu göz önünde tutulduğunda, maliyetlerin yakıt fiyatlarının durumuna göre direkt olarak etkilenmelerine karşılık, tanker navlun fiyatlarının ekonometrik olarak modellendirilmesinde bu üç değişkenin muntazam olarak açıklayıcı faktörler olarak kullanılması şaşırtıcı değildir.

1.8.2.2 Tanker Boyutlarına Göre Navlun Ücretleri ve Karlılık

Yukarıdaki analizlerde, piyasanın tüm tankerler için aynı olduğu, 50,000 DWT kapasiteli bir ham petrol tanker piyasası ile 350,000 DWT kapasiteli bir ham petrol tanker piyasası arasında bir değişiklik olmadığı doğru olarak kabul edilmektedir.

Fakat bazı yazarlar, 1970'li yıllarda ortaya çıkan değişikliklerin bu varsayımın yanlış olduğu ileri sürülmektedir. Tankerlerin farklı boyutlarla sınıflandırılması üzerine daha önceleri genel olarak durulmuştu. Esas soru ise birbirinden farklı olan bu sektörler, ekonomik açıdan farklı olarak mı hareket etmektedir? Yoksa bunlar, bu piyasada tek bir kurum olarak analiz etmeye

hala imkan verecek şekilde birbirleriyle oldukça yüksek derecede karşılıklı ilişkiler içinde mi bulunmaktadır?

Daha önceleri yapılan araştırmalarda, analizlerin ayrı olarak yapılmasını haklı çıkartacak olan yeterince farklılıklar bulunduğunu ileri sürmüş olup, bu iddia son zamanda diğer araştırmacılar tarafından da kabul edilmiştir. Svedson, farklı boyutlarda tankerin, kendilerine has farklı fiyatları ve talebe göre çapraz fiyat esnekliklerine sahip olduklarını göstermiş olup, bu durum piyasadaki bir tür farklılığı ima etmektedir. Glen, 1970’li yıllarda tankerlerin karlılığı hakkında yaptığı çalışmada, brüt kar marjlarının boyutlar arasında büyük ölçüde değiştiğini ve büyük tankerlerin bu marjlarda önemli ölçüde daha büyük değişkenliklere sahip olduğunu göstermiştir. Şayet tankerlerin tümü aynı piyasa içerisinde bulunsaydı bu değişkenlikte aynı olacaktı. Son olarak Kavussanos, tanker navlun ücretlerinde boyutlar açısından önemli farklar olduğunu ve dolayısıyla, farklı boyutlara sahip olmakla bağlantılı olan risk düzeyin de önemli ölçüde farklı olduğunu göstermiştir. Bu durum ise, mali bir varlık olarak incelendiğinde bunların farklı şeyler olduğunu ima etmekte olup, bu sonuç Glen ve Martin tarafından onaylanmıştır. (Glen, D., 1998)

Bu durumda ortaya şöyle bir soru çıkmaktadır ; Yukarıdaki iddialara göre, tanker piyasasında yer alan bu sektörlerin, birbirlerinden bağımsız olarak görülmesi mümkünmüdür? Sorunun cevabı kesinlikle “hayır” olacaktır. Çünkü her ne kadar tanker piyasasında yer alan sektörler, kendilerine kısa vadede farklı davranmaya izin verecek şekilde, gittikçe farklı bir duruma gelmişlerse de, bu durum uzun vadede birbirleri ile ilişki içinde kalmayacağını beraberinde getirmektedir. Zira armatörler, bu sektörlerin hepsinde yatırım yapmak seçimine sahiptir ve bu sektörlerin hiç birisi armatörlere kapalı değildir. Dolayısıyla, serbest giriş ve çıkışlar, her zaman ve her yerde mümkün olup böylelikle piyasadaki dengesizlikler ancak birkaç yıl devam etmekte ve bu sektörlerle giriş ve çıkışın farklı ücretleri karşısında, kendiliğinden düzeltilmektedir. Dolayısıyla, şayet VLCC sektörü ağır bir darbe alacak olursa, bu sektörde kızağa alınacak olan gemi sayısı, ortalama olarak hurdaya giden gemilerin sayısını aşacak şekilde, fazla olacak ve yeni siparişlerin sayısı, aşırı talep sorunu çözülünceye kadar düşük kalacaktır (armatörler, nispeten daha karlı olan sektörlerde yoğunlaşacaktır). Dolayısıyla, uzun vade olarak düşünüldüğünde bu sektörlerin her birisinin aynı müşterek faktörler tarafından tahrik edildiği ve müşterek trendlerin ortaya çıktığı görülecektir.

1.8.2.3 Vade Yapısı İlişkileri

Talep ve arz, spot ücretlerin tespitini açıklamakta olup, ancak süre bazında kiralama

ücretlerinin durumunun analiz edilmesinde doğrudan doğruya yardımcı olmaktadır. Bu iki husus arasındaki ilişkiyi araştırmanın bir yolu, uzun vadeli faiz oranlarının kısa vadeli faiz oranları olarak ifade edildiği faiz oranları ile, şayet armatörler ilgili gemilerini ilgili dönem kira süresiyle aynı olan süre içinde spot piyasada çalıştırsaydılar, armatörün hasılatı olan dönem ücretinin kazanacak oldukları beklenen ıskontolu hasılatın toplamıyla eş değer olacağı beklenen tanker piyasası arasındaki tek fark bir likit primi olup, bu primin normal olarak negatif olacağı varsayılmaktadır. Çünkü, geminin uzun bir süre için kiralanmasıyla, armatör mal sahibi olmanın getirdiği rizikoların bir kısmını kiracıya aktarmıştır. Hipotez özelliğindeki bu ilişkinin aşağıdaki formülle izah edilmesi mümkündür.

$$TC_t^{(n)} = \bar{w}^{(n)} \sum \delta^{(i)} E_t V_{t+1} + \lambda \quad (1.1)$$

Bu formüle göre, n dönem süresiyle eş değer olan bir süreli kiralama, spot fiyatında (V) çalışmakla elde edilmesi beklenen hasılatın o andaki değeriyle eşit olacaktır. Bu ifadede yer alan son terim, o andaki piyasa şartlarına bağlı olan spot market içinde bulunmaktan kaynaklanan likidite maliyetini veya kazancı aksettirmekte olduğundan, pozitif veya negatif olabilecektir. Armatörler, büyümekte olan piyasalarda, sefer bazında çalışmayı tercih edecektir. Fakat piyasa durgunlaşacak olursa, bir dönem kirası bağlantısı daha fazla tercih edilir. Ve “likidite primi” tersine dönecektir. Bu ilişkinin, “yayılma” veya belirli bir süre için süre bazında kiralama ücreti ile ilgili spot ücret arasındaki fark olarak değiştirilebilir ve bu yayılmanın, mutabık spot ücrette gelecekte ortaya çıkması beklenen değişikliklerin bir fonksiyonu olduğu gösterilebilir. Veenstra, modern ekonomik yönetimleri kullanarak, bu modeli test etmiş olup, bunun VLCC marketinin istisna kalması şartıyla, spot ücretler ile zaman bazındaki kira ücretleri arasındaki ilişkinin geçerli bir göstergesi olduğunu ileri sürmektedir.

“Şimdiki değer” olarak anılan bu ilişki, gemilerin fiyatlarının determinantları incelenirken de ortaya çıktığından, çok önemli bir unsurdur.

1.8.2.4 Gemilerin Fiyatları

İkinci el gemilerin fiyatları, spot ücretler ve zaman bazında kiralama ücretleri ile gayet sıkı bir ilişki halindedir. Piyasa şartları çok iyi ise, ikinci el fiyatları yüksektir. Hatta bazı istisnai durumlarda, eş değer boyutlara sahip olan bir yeni geminin fiyatına ulaşmakta, belki de bunu aşmaktadır. Diğer taraftan piyasa şartları kötü ise, ikinci el fiyatı WC değerine düşmekte olup, bunun anlamı şayet hurdaya verilecek olursa, değerinin cari hurda değeri ile aynı olacaktır.

Geçmişte bu her iki duruma da rastlanmıştır. 1980' li yılların başlangıcındaki kötü piyasa şartları sırasında, ikinci el fiyatları “taban” hurda fiyatıyla aynıydı. 2001 yılında ise, bazı ikinci el tankerler, yeni gemilerin fiyatlarıyla satılmıştı.

Bu durumu kavramanın anahtarı, bir önceki bölümde gösterilmiş olan, şimdiki değer ilişkisinde bulunmaktadır. Söz konusu ilişki bu bağlamda, gemi fiyatı (varlık) ile bunu işletecek olan armatöre geleceği düşünülen kazanç akışları arasındaki ilişkidir.

Bu ilişki ise en iyi şekilde şimdiki değerle ifade edilebilir.

$$P_t = \sum \beta^i \Pi_{t+i} + \beta^{t+n} D_{t+n} \quad (1.2)$$

P_t = İkinci el gemi fiyatı

Bu fiyat, gemiyi çalıştırmakla gelecekte beklenen karlar + D_{t+n} nin kullanılması halinde, mevcuda geri indirim yapılmış olarak elde edilen herhangi bir kazanç ile tespit edilmektedir.

Bu son terim, şayet gemi çalıştırılmaya devam etmek üzere satılmışsa, diğer bir armatörden alınan fiyat veya hurda değerini göstermektedir. Bunlardan bir önceki, geminin gelecek için beklenen fiyatı kazançlarına bağlı olduğundan navlun fiyatları, yakıt maliyetleri, hurda fiyatları ve ikinci el fiyatları arasında yüksek düzeyde karşılıklı bağlantılar olduğunu ima etmektedir.

Tüm bu unsurları bir araya getirecek olursak, tanker piyasasının durumu hakkında bir model elde edebiliriz. Navlun ücretleri, tanker hizmetleriyle ilgili arz ve talebin müşterek, karşılıklı etkileşimleriyle elde edilmektedir. Bunlardan sonuncusu, navlun ücreti karşısında hiç de duyarlı olmayıp, fiyata karşı son derece katı olduğu daha önceleri gösterilmiştir. Buna karşılık talep ise, geleceğe yönelik beklentilerdeki değişiklikler, siyasi olaylar ve onu olumsuz yönde etkileyebilecek olan, diğer harici koşullara karşı duyarlıdır. Talepteki değişikliklere karşı navlun ücretlerinin tepkisi, kısmen mevcut filonun kullanılma düzeyiyle bağımlı olacaktır. Kullanım düzeyi yüksek ise, talepteki değişiklikler, navlun ücretlerinde büyük hareketlenmelere neden olur. Fakat çok sayıda geminin kızağa alınmış olması halinde, arz daha esnektir ve navlun fiyatları daha az dalgalanacaktır.

İkinci el tanker fiyatları, gelecek için beklenen kazançlar yoluyla tahrik edildiğinden, navlun ücretlerinin yüksek düzeyli olması gelecek için daha fazla kar beklenmesine ve ikinci el gemi fiyatlarının derhal yükselmesine yol açacaktır. Karların yüksek olması demek, siparişlerin artması ve yakın gelecekte tanker teslimatları düzeyinin yükseleceği demektir. Şayet talepteki

büyüme düşerse veya öngörüldüğü kadar büyüme olmazsa, teslimatlardaki yüksek düzey, yeni gemiler teslim edildikçe, gelecekteki spot ücretlerinin düşmesine neden olacaktır. Buna ilaveten, talebin yüksek olması halinde, hurdaya verilmesi gerekebilen eski gemiler daha uzun zaman çalıştırılacaktır. Bu durum ise, hurdaya verilecek olan tankerlerin sayısını azaltacak ve hurda fiyatlarını yükseltecektir. Aynı zamanda, armatörlerin tersaneler üzerindeki baskısı artacak ve yeni inşaa faaliyetleri yükselme eğilimine girecektir. Dolayısıyla navlun ücretleri, ikinci el gemi fiyatları, hurda fiyatları ve yeni gemi fiyatları da, hep birlikte devresel bir model içinde hareket edeceklerdir. Bu süreç birçok armatör, kiracı, gemi tersaneleri ve gemi brokerlerinin karşılıklı etkileşimleriyle tahrik edilmekte olup, bu müdahillerin hiçbirisi kendi çevrelerinde belirtmeye değer bir kontrole sahip değildir.

1.9 Özet ve Sonuçlar

Tanker piyasası, denizcilik endüstrisinin son derece cazip bir sektörüdür. Bu sektör, petrolün büyük üretim merkezlerinden büyük tüketim alanlarına nakledilmesinde, bir eksen rolü oynamıştır. Gayet dinamik olan bu endüstri, siyasi ve çevresel konulara karşı fazlasıyla duyarlıdır.

Tanker piyasası, uygulamalı ekonomik araştırmalar için verimli bir sektör olduğunu kanıtlamış olup, bu araştırmalar, navlun ve fiyat durumunun modelleştirilmesinden petrol kirlenmesinin çevre üzerindeki ekonomik etkisinin ölçülmesine kadar uzayıp gitmektedir. Münferit rol sahiplerinin kompozisyonu, son 30 yılda önemli ölçüde değişmiş olsa dahi, tanker piyasası hala rekabetçi endüstri için iyi bir örnek teşkil etmektedir. Bu piyasa, şiddetli bir rekabetle bağlantılı olan birçok davranış özellikleri göstermekte olup, bu durumun gelecekte de aynı şekilde devam edeceği kuşkusuzdur.

2. DENİZCİLİK VE GEMİ İNŞAATI PİYASALARI 2001

2.1 Ham Petrol Taşımacılığı

1999 Yılı ile mukayese edildiğinde navlun fiyatlarındaki gelişim, gerçek bir devrim halini alması, olaylar hiçbir uzmanın önceden göremeyeceği bir süratle gelişmiştir. Armatörler, sanal bir kriz durumunu müteakiben, aylarca süren, umulmadık bir yüksek karlılık ortamına geçmişlerdir. Bu değişiklik, hangi ölçekte olursa olsun, tanker filosunun bütün gemileri için geçerli olduğu göz önünde tutulduğunda, daha büyük bir sürpriz olarak ortaya çıkmaktadır. Bu gelişme, 1973 yılından beri görülmemiş bir durum olarak kalmayıp, aynı zamanda, her şeyden önce, geçmiş yıllar için karakteristik olan şiddetli fiyat dalgalanmalarını telafi etmiş görünmekte olup, her şey tanker piyasası, dünyasının yeni bir çağa girmekte olduğuna işaret etmektedir. Temel mahiyetli bu “deniz değişikliği” aslında bazı faktörlerin etkisi ile ortaya çıkmıştır; Ham petrol talebini arttıran, Dünyadaki sürekli ekonomik büyüme, üreticileri üretimi arttırmaya teşvik eden ham petrol fiyat artışları, armatörlerin ve kiracıların güvenlik konusunda daha titiz davranmaları gibi.

Dolayısıyla biz, bu duruma katkıda bulunan muhtelif nedenleri kısaca analiz ettikten sonra, temel tanker kategorileri için ortaya çıkan gerçek etkileri gözden geçireceğiz ve son olarak, bugünkü ortamın önümüzdeki birkaç yıl içinde de devam edeceği yönündeki düşüncelerimiz hakkında açıklamalar yapacağız.

2.2 Bu İyileşmenin Esas Sebepleri

Petrol ithal eden ülkelerin çoğu, rekora varan büyüme düzeyleriyle son derece güçlü bir ekonomi yaşamışlardır.

Çizelge 2.1 Brüt ulusal üretim büyüme tahminleri(Kaynak: IMF, Eylül 2001)

Yıl	1999	2000	2001
ABD	4,2%	5,2%	3,2%
Japonya	0,2%	1,4%	1,0%
Avrupa Ülkeleri	2,4%	3,5%	3,4%

Asya krizinden zarara giren ülkelerin çoğundaki iyileşmeler, tahmin edilenden çok daha hızlı şekilde gelişti ve bu ülkelerin enerji ihtiyaçları hızla büyüdü. Bunun benzeri olarak, batılı ülkeler ve özellikle ABD, büyümelerini ve yüksek düzeylerde enerji tüketimini muhafaza ettiler. Bununla birlikte, bazı ülkelerde (Kore ve özellikle Japonya) 2001 yılı için büyümenin gerileyeceğinin ve genel durumun iyileşmeden uzak kalacağının tahmin edildiğini

hatırlatmakta yarar görülmektedir.



Şekil 2.1 Haftalık ham petrol fiyatları

1999 yılındaki ham petrol fiyatları artışının, üretici ülkelerin siyasi mahiyetli kısıtlamalarıyla dikte edilmesine karşılık, 2000 yılındaki senaryo tamamı ile farklıydı. OPEC, üretim kotalarını yükselterek hakimiyetini gevşetirken, üreticilerin çoğu bugün maksimum kapasitelerine varmıştır. Petrol fiyatlarının yeniden geleneksel arz ve talep kanununa tabi kalmasına karşılık, geçen yıl yapay olarak devamlılık göstermişlerdir. Dünyadaki tanker kapasitesi, bu büyük talep ortamına rağmen, navlun fiyatlarında gördüğümüz bu önemli kargaşayı hızlandırmaksızın, ihtiyaçları karşılayabilmiştir.

Son 20 yıl içinde, deniz güvenliği önlemleri ve bununla orantılı olarak petrol kirliliği kazalarındaki azalma açısından petrol şirketlerinin ve armatörlerin büyük çoğunluğu tarafından gösterilen önemli başarılarla rağmen, tek bir felaket piyasası tutuşturmayaya yeterliydi.

Erika'nın batmasından sonra, medyanın göstermiş olduğu aşırı reaksiyon ve bunu takip eden aşırı dozlu yorumlar ve sonuçlar, bu mesleği icra edenler arasında bir elektrik şokunun tahrir edilmesini desteklemişti. Mississippi Nehrindeki son "Westchester" kazası, yeterli ölçüde güvenlik önlemlerinin alınmasının pekiştirilmesinde kesinlikle yardımcı olacaktı ve hatta tek

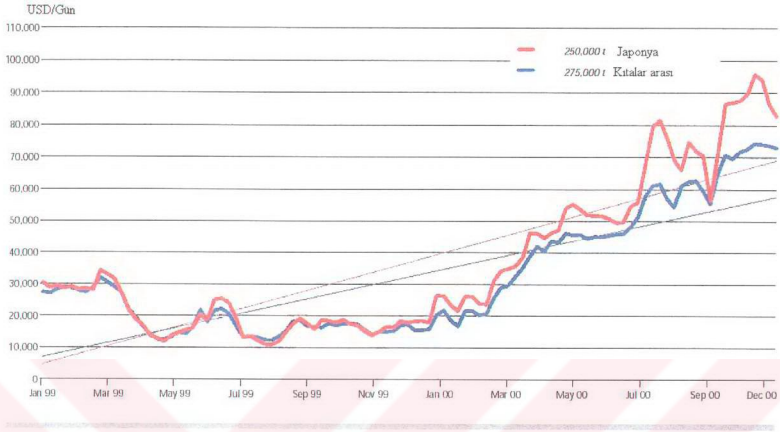
dipli gemilerin kullanılmasını zorlaştıracaktır.

Politikacılar ve petrol şirketleri tarafından alınan bazı kararların keyfi olarak nitelendirilmesine karşılık, bunlar tonaj seçiminin tespiti konusunda, çok kısa bir zamanda tamamı ile yeni ve radikal yaklaşımlara yol açmıştır. ABD'nin peşinden Avrupa, toplu olarak, kendisine ait iyi yönetim kurallarını koymak aşamasına girmiş olup, bu kurallar muhtelif tarafları etkileyecektir: Klas kurumları, bayrak ülkeleri, liman ülkesi kontrolleri ve en eski olan gemilerin artan şekilde hurdaya verilmesi, v.s. Bu önlemlerin alınması düşünülürken, yeterli sayıda petrol şirketi daha şimdiden gemi kiralama konusunda koruyucu adımlar atmışlar ve taşıma kapasitesi (tonilato) ile ilgili en yeni (15 yılı aşmayan) kurallara öncelik vererek, yaşları 15-20 yıl arasında olan gemiler için daha da kesin kriterler uygulayarak, kontrol sistemlerini güçlendirmişlerdir.



Şekil 2.2 Petrol sızıntısı hacimleri ve 700 tondan fazla olanların sayısı

Dünyadaki tanker kapasitesinin doğal fazlalığı ve özellikle yaş yapısı göz önünde tutulduğunda, teklif edilen tonilato belgelerinde kesin bir düşme yapılması ve fiyatların göklere çıkartılması yeterli olmuştur.



Şekil 2.3 VLCC tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar

2.3 Navlun Fiyatları Üzerindeki Etkiler

2.3.1 VLCC

Armatörler, geçen yıl günde ortalama 20.000 USD altında kalan durgunluktan sonra, kabul edilebilir düzeylerde ödemeler elde etmekle kalmamış, bazı durumlarda yılı büyük bir coşkunluk içinde, günde 100.000 USD kazanarak kapatmışlardır.

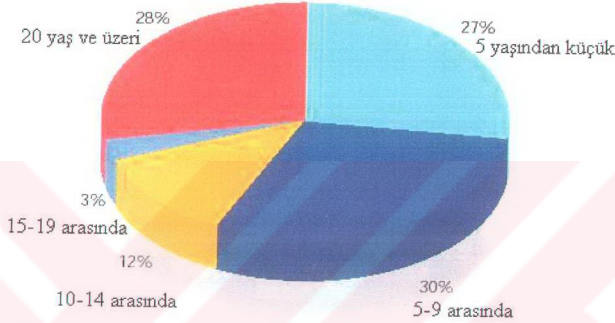
Birçok bölgelerde büyük talep ve zirvedeki üretim kapasitesi karşısında, sadece Ortadoğu – Körfez ülkeleri tam faaliyetli arz kaynağı olarak çalışabilmekte ve bunun sonucu olarak VLCC trafiği sürekli olarak artmaktadır.

Buna ilaveten, Batı Afrika pazarının bugün oynamakta olduğu büyük rol de göz ardı edilmeyecektir. Her ne kadar VLCC yüklemeleri global olarak sabit kalmakta ise de, o bölgede Doğuya yapılan sevkıyatların gerçekten üç misli fazlaştığını görebiliriz. (Esas olarak Kore ve Çin) Armatörler için günümüze kadar nispeten marjinal kalmış olan bu piyasa, son aylarda gerçek bir “altın madeni” haline dönüşmüştür.

1999 Yılında Batı Afrika – Körfez ülkeleri güzergahında elde edilen fiyatların günde yaklaşık 20.000 USD’a varması ve yılbaşından beri artarak yıl sonunda günde 85.000 USD’a ulaşması

yerinde bir mukayese teşkil etmektedir.

Önemli kiracı şirketler (yeni inşa edilmiş gemilere öncelik veren) tarafından kesinlikle zorunlu tutulan kalite ile birlikte gemi tedarik eden organizasyonda yapılan değişiklikler bu durum tamamıyla tersine çevrilmiştir.



Şekil 2.4 VLCC filosu yaş dağılımı

Yılın başlarında “Uluslararası Tankerler Birliği”nin kurulması, iyi ve modern üniteleri (10 yaşından küçük olan VLCC filosunun %25 i) tek bir yönetim altında toplayarak, piyasada önemli bir etki yaratmış olup, bu birlik, talebin sürekli ve muntazam olması nedeniyle, sahip olduğu güçten derhal yararlanmaya başlamıştı. Asya’daki ekonomik canlanma ve Çin’in artmakta olan talepleri, bu bölgeye yönelik trafiğin zaten yüksek olan yüzdeliğinin (üçte ikiden fazla) daha da yükselmesine yardımcı olmuştu.

Çin pazarı sahip olduğu tam potansiyele ulaşmaktan geri kalsa da, 2000 yılında günde ortalama 1.5 milyon varile varan ithalat, 1999 yılının iki misline çıkmıştır. Bugüne kadar sadece Japonya ve Kore’nin titiz seçici prosedürler uygulamasına karşılık, diğer ülkeler tarafından alınan önlemler muhtemelen geçici olarak sıkıştırılacak olup, bu durum fiyatların önümüzdeki yıllarda devamlı kalmasına yardım edecektir. (BRS, 2002)

Önümüzdeki üç, dört veya beş yıl içinde ekonomik büyüme, şu andaki düzeyleri karşılayamayacak olsa dahi, Orta Doğu Körfez ülkelerinin rolü son derece büyük önem

kazanacak ve en büyük boyutlu üniteler bu ülkelerin yararına çalışacaktır.

2.3.2 Suezmax

Fiyatların yaz mevsimi sonunda aniden ve kısa bir süre için düşmesi istisna olarak, piyasanın bu bölümünde düzeyler, benzeri şekilde sürekli olarak yükselecektir.

Batı Afrika / Birleşik Körfez Ülkeleri geleneksel referans güzergahta, eşdeğer sürekli kiralama için fiyatlar, 1999 yılında günde 15.000 USD'dan, bugün 50.000 USD'a varmıştır.

Diğer önemli bir olay, bu kategori içindeki gemiler için zaman ölçüsünün artık Batı Afrika olmayıp, Avrupa dilimi ve özellikle Akdeniz oluşudur. Sidi Kerir'deki Sumed boru hattından çıkış alan geleneksel faaliyetlere ve Rusya'nın Karadeniz'den yaptığı ham petrol ihracatlarına ilaveten bugün, Irak satışlarının geçici olarak serbest bırakılması sayesinde, Ceyhan çıkışlı sürekli faaliyetler de görülmektedir. (BRS, 2002)

Proje aşamasındaki Hazar Denizi ham petrol ihtiyaçları, özümüzdeki yıllarda bu bölgenin önemini arttıracak olup, 2001 yılında temmuz ayından itibaren faaliyete geçecek olan Hazar Boruhattı Konsorsiyumu (C.P.C.) bu durumun örneğidir. Bu hattın başlangıç kapasitesi, Novorossiysk terminali ile birlikte, yılda yaklaşık 28 milyon ton olacağından, T.C. resmi makamların Boğazlardan geçiş için modern tonilato kuralları üzerinde ısrar edeceği kesindir.

Son birkaç yıl içinde Suezmax filosunun yaş yapısı, VLCC'lere paralel olarak önemli ölçüde değişmiş olup, bugün bu filoda yer alan gemilerin yaklaşık %70'i 15 yaşın altında ve sadece %30 bu yaşın üzerindedir. Halbuki bu oran, sadece iki yıl önce %41/49 olarak tespit edilmekteydi.

Bu genel eğilim ve pazarın genelindeki (Üç kategori için geçerli olan : VLCC / Suezmax / Aframax) güncel zihniyet değişikliği neticesinde, yaşları büyük olan çok sayıda gemi, koşulların fazla titiz olmadığı, Süveyş'in Doğusuna geri dönmüşlerdir.

2.3.3 Aframax

Kazançlar, yine bu kategori de, 1999 yılında günde ortalama 10.000 USD iken, bu yıl kelimenin tam manasıyla uçuşa geçmiş olup, armatörler son aylarda bazı rotalarda günde 50.000 USD olan TCE düzeyleri elde etmişlerdir. Fiyatlar, son on iki ay içinde, bütün bölgelerde şaşırtıcı bir şekilde yükselmiş olup, ancak bu olay, yukarıda daha önceleri belirtilen sebeplerden dolayı, Süveyş'in doğusunda kendisini daha az hissettirmiştir.

Akdeniz'de fiyat düzeyleri, Ocak ayında günde 15-16.000 USD civarında iken, yılın

dördüncü çeyreğinde günde 50.000 USD olmuştur. TCE düzeylerinin daha önemsiz olduğu Kuzey Denizinden fiyatlar, günde 20.000 USD ile başlamış ve yıl sonunda bazen günde 70.000 USD’i aşmıştır. Pazarın aşırı ölçüde istikrarsız olduğu Karaippler Denizinde ise, Ocak ayında günde 15.000 USD olarak bazı yavaşlamalar görülmüş, buna karşılık Aralık ayında günde 50.000 USD gibi yüksek rakamlara varılmıştır.

Tanker filosunun bu kesiminde, gemilerin yaş yapısı önceki iki kategoriye göre biraz farklı olup, filoda yer alan gemilerin %65’inin yaşı 15’ten küçük ve %35’inin ise 15’in üzerindedir. Ancak yine de, günümüzdeki filonun %27’sinin yaşı 15-25 arasında olan gemilerin teşekkül ettiğini bilmek önemli olup, bu durum bazı kiracı şirketler tarafından alınmış olan dev boyutlu önlemlerin açıklanmasında yardımcı olacaktır. (BRS, 2002)

Diğer taraftan, yeni inşaa edilen gemilerin büyük bir kısmı, rafine edilmiş ürünler taşımakta olup, dolayısıyla ham petrol nakliyatı yapan kiracı şirketlerin tercihi doğal olarak daha da kısıtlanacaktır.

Sonuç olarak, yürürlükte bulunan yeni kuralları ve tavsiyeleri kabul eden büyük petrol şirketleri, talep kıtlığıyla karşı karşıya kalmakta ve şimdi geçmişte hiç te akıllarına getirmedikleri stratejileri benimsemekte ve tonilato kalitesini garanti altına almak için, bunu daha önceden armatörlere bildirmektedir. Seferlerin çoğu kısa mesafeli olduğundan, bu durum gemilerin sık sık iki veya üç sefer yapmasını gerektirmekte ve dolayısıyla kötü hava koşulları ve limanlardaki sıkışıklıklarla birlikte gecikmeler halinde, onları büyük risklerle karşı karşıya getirmektedir. Yüksek navlun fiyatlarının muhafaza edileceğini beklemek için diğer bir sebepten bu risklerden kaynaklanmaktadır.

2.4 Beklentiler

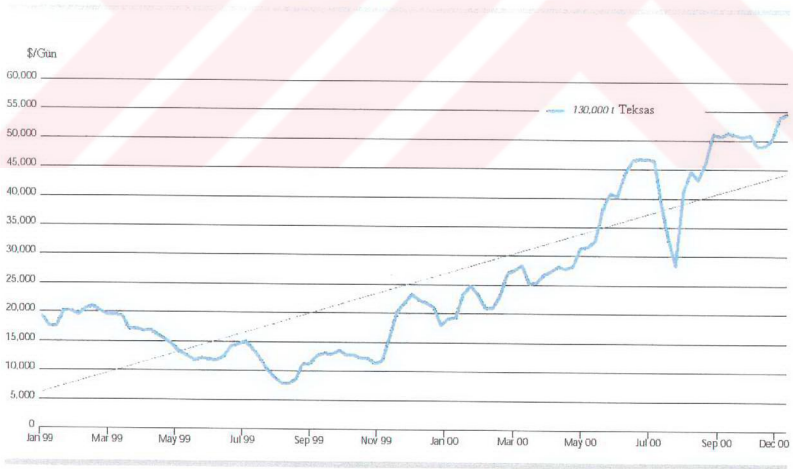
Nakliye ücretlerinde karşılaşılan bu tür radikal terslikler, geçmişte yasaların acı ve düşündürücü deneyimler (fiyat yükselişlerinin nadiren uzun sürmesi ve bu yükselişlerin çok sayıda işletmecinin düşük fiyat vermesine neden olması), şu soruyu beraberinde getirmektedir:

“Bu durum ne kadar devam edebilir ?”

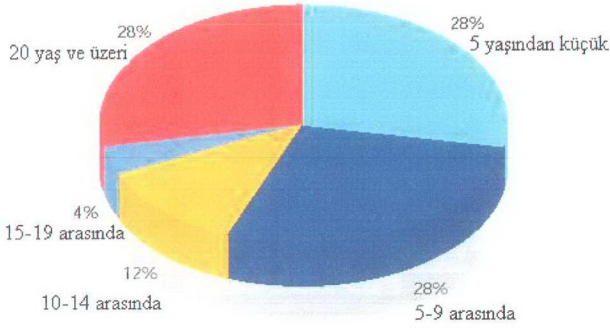
Herhangi bir tahminin, önceden görülmeyen olaylara kısa zamanda yenik düştüğü geçmişte sık sık kanıtlanmış olmasına rağmen, bazı faktörler navlun fiyatlarının önümüzdeki iki – üç yıl içinde armatörlerin lehine kalacağını göstermektedir.

Son olaylar, tanker taşımacılığını karanlıklardan ve gölgelerden projektör ışığı altına getirmiştir. “Erika”, “Levoli Sun” ve “Westchester” kazalarından sonra, politikacıların ve medyanın oynadığı rol ile, petrol şirketleri, yasal olarak dahi, kamuoyu karşısındaki imajlarının, deniz kazalarıyla tahribata uğramasına izin veremeyeceklerinin farkına varmışlardır. Sonuç olarak, güvenlik önlemlerinin alınması, bunların muhafaza edilmesi ve genişletilmesi beklenmektedir. Son yılda da devam eden durumun gösterdiği gibi, piyasa modern gemiler için daha fazla ödememek eğilimine sahip olduğu için gittikçe daha fazla kontrol yapılmakta ve daha seçici davranılmaktadır.

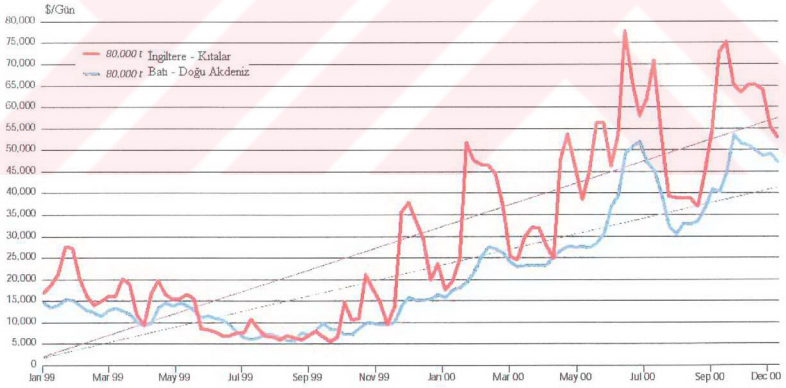
Bugün, nakliye ihtiyaçlarının bir kısmını sürekli kontratlar yapmakla ve mevcut süre anlaşmalarını yenilemekle genişletmek isteyen, çok daha fazla sayıda kiracı kuruluş vardır. Günümüz bütün boyutlar için elverişlidir ve “spot” piyasanın bugünkü ortamında armatörlerin çoğu, bu “altın yumurtlayan tavukları” kıskançlıkla elde tutmak istemektedir. Modern gemilere sahip olan armatörlerin kısa süreli kontratlar için teklif ettiği minimum fiyat düzeyleri, bir Aframax için günde 30.000 USD, bir Suezmax için günde 40.000 USD ve bir VLCC için günde 60.000 USD’dir. Ancak, 2003 yılından sonraki dönemler için fiyatlarını optimize etmeye çalışacakları kesindir.



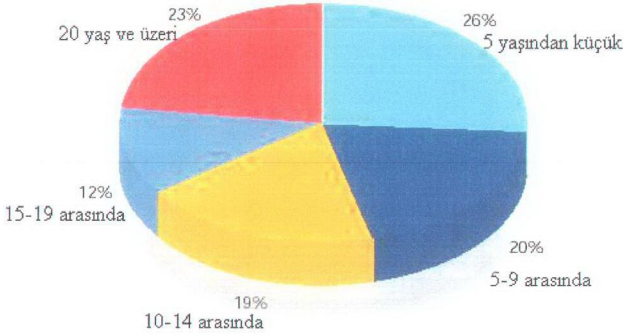
Şekil 2.5 Suezmax tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar



Şekil 2.6 Suezmax filosu yaş dağılımı (gemi sayısı olarak)



Şekil 2.7 Aframax tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar



Şekil 2.8 Suezmax filosu yaş dağılımı (gemi sayısı olarak)

Günümüz piyasasında yaşları on beşten küçük olan gemilerin hakimiyetini esas tutacak olursak ve gemi tersanelerinin 2002 yılının sonuna kadar sipariş aldıklarına göre, önümüzdeki üç yıl içinde boyut olarak mevcut tonilatoyu tespit etmeye çalışabiliriz. (her yıl 15 yaşından büyük olan gemileri elimine ederek)

2.5 İkinci El Petrol Tankeri Piyasası

31 Aralık 1999 tarihinde bir sonraki yüzyıla girmesek dahi, ikinci el petrol tankeri piyasasında faaliyet gösteren taraflar, 2000 yılını temel değişikliklerin yılı olarak daima hatırlayacaklardır. 1999 yılında piyasanın baskıda tutulmasında katkıda bulunan tüm faktörler ortadan kalkmış ve ayrıca 2000 yılında bu piyasayı daha güçlü ve daha aktif bir şekilde besleyen faktörler ortaya çıkmıştır.

1999 yılında yeni inşaat fiyatları düşük kalmış ve 2000 yılında önemli ölçüde artmıştır. Petrol şirketleri ve tüccarlar armatörlere 2000 yılı içinde, 1999 yılına nazaran, daha fazla sayıda “uzun süreli” zaman bazında kiralamalar teklif etmişlerdir. 1999 yılında kaybolmuş olan, F50 ve FD50 dönüştürme alışı taleplerine yönelik istida, 2000 yılında kayda değer bir geri dönüş yapmıştır.

Armatörlerin 1999 yılına kadar tonilato ile ilgili olarak ihtiyatkar görülen konsantrasyonu,

bazı iştirakçiler için 2000 yılında anahtar mahiyetli bir konu haline gelmiş ve hatta malvarlığı için birinci dereceli bir motivasyon olmuştur.

M/T “Erika”, 12 Aralık 1999 yılında batmıştır. “Ekolojik ve Çevrenin Korunması Açısından Doğru Olan” denizcilik, 2000 yılında kamuoyu ve sonuç olarak politikacılar için önemli bir konu olmaya başlamıştır. Son olarak, fakat aynı derecede önem taşıyarak, armatörlerin bakışı açısından gemilerin 1998 yılındaki sefil kazançları 2000 yılında kayda değer rakamlara varmıştır. (BRS, 2002)

Bu yıl, satıcılar ve alıcıların, yılın uzun süren yüksek navlun fiyatlarından yararlanmak için, kendi meslektaşlarıyla anlaşmaları konusunda motive edilmeleri gerektiğine hiç kimsenin kuşkusu yoktur. Taraflardan her birisi, iyi geçen zamanların süresinin kıymetini ve satışların artışına yol açan sonuçları takdir etmek zorundadır. Bizim tespitimize göre, gerçekleştirilen faaliyetlerin sayısında, 1999 yılına nazaran %40 oranında ve değerlerde, sektör ve üretime bağlı olarak %15-40 arasında bir artış vardır. Daha modern ve büyük olan gemiler, bu denklemin temel elemanlarını teşkil etmektedir ve bunun tersi de doğrudur.

2.5.1 VLCC İkinci El Piyasalar

“Üç misli!”, Bu ifade 1999 yılı ile mukayese edildiğinde 2000 yılında yapılan satışların sayısını en kısa yoldan anlatmaktadır. 2000 yılının Aralık ayı ortalarında, şayet 2002/2003 yıllarında teslim edilecek olan sekiz gemiyi de dahil edecek olursak, 32 adet VLCC el değiştirmiş olup, halbuki bu sayı 1999, 1998 ve 1997 yılları için sırasıyla 11, 17 ve 20 adettir.

Bu 32 adet geminin yaklaşık yarısı 10 yaşından daha küçüktü. Çift cidarlı VLCC (faaliyet halinde bulunan) sahipleri gemilerini satmak istememişlerdir. Bu yıl satılan çift cidarlı gemilerin toplam sayısı sadece sekiz adet olup, bunlar gelecekte teslim edilecek olan ikinci el satışlardı.

Modern gemilerin böylesine önemli sayıda satışının arkasındaki mantık, yeni petrol devlerinin kısıtlayıcı kiralama uygulamalarına reaksiyon olarak armatörlerin sahip oldukları filoları en kısa zamanda gerçekleştirmek ihtiyacıdır. Aralık ayının ortalarında, her birisi yaklaşık 72 milyon USD fiyatıyla iki adet VLCC ikinci el satışı yapılmış olup, alıcıları Amerikalı olan bu gemilerin her birisinin başlangıçta inşaat fiyatı 68 milyon USD’di. Bunlar 2002 yılında teslim edilecek ve Uluslararası Tankerler Birliğine katılacaktır.

Satılmış olan diğer dokuz gemi, 1993 ve 1990 yılları arasında inşaa edilmiş olup, yıl boyunca görülen fiyat artışını, aşağıda belirtilen modern tek cidarlı gemi satışları göstermektedir.

M/T “Izusan Maru” – 264.301 dwt İnşa yılı : 1992 Satış fiyatı ve tarihi : 34.5 m USD, Şubat

M/T “Cosmo Pleiader” – 238.770 dwt İnşa yılı : 1992 Satış fiyatı ve tarihi : 40.5 m USD, Ağustos

2000 yılı içinde seksenli yıllarda inşa edilmiş olan dört adet gemi sahip değiştirmiş olup, bunlardan birisi M/T “Navix Seibu” isimli gemidir. 257.589 dwt kapasiteli bu gemi, 1989 yılında inşa edilmiş ve 34.5 milyon USD ile, sağlıklı bir fiyat karşılığında satılmıştır. Satılan diğer gemiler yetmişli yıllarda inşa edilmişler ve esas olarak offshore veya depolama projeleri için satın alınmışlardır.

T/T “Stena Continent” ve “Stena Concordia”, 273.616 dwt sırasıyla 1975 ve 1973 yıllarında inşa edilmiş olan bu gemiler, yaklaşık 30.0 m USD’lık bir blok fiyatla satılmışlardır.

T/T “Amazon Eagle” ve “Amazon Falcon”, 307.235 dwt sırasıyla 1974 ve 1975 yıllarında inşa edilmiş olan bu gemiler, yaklaşık 18.0 m USD’lik bir blok fiyatla satılmışlardır.

Ancak, hurdaya verilen gemileri ele alacak olursak, navlun fiyatlarındaki artışlar armatörleri sahip oldukları yaşlı gemileri hurdaya çıkarmaya teşvik etmemiş olup, zira bizim tesbitimize göre 1999 yılında 36 adet gemi sökülüm tersanelerine satılmışken, bu yıl, bu yazının kaleme alındığı tarihte 28 adet gemi hurdaya verilmiştir. Hurdacılar tarafından teklif edilen sağlıklı fiyatlar, Süveyş’in doğusunda faaliyet gösteren yaşlı gemilerin sahiplerinin elde ettiği kazancı karşılamaya yetmemiştir.

2.5.2 İkinci El Suezmax Piyasası

Bu kategoriye dahil gemi satışları oldukları oldukça stabil kalmıştır. Tesbit edebildiği kadarıyla bu yıl 23 gemi sahip değiştirmiş olup, bu rakam 1999 yılı ile aynıdır. Bu toplam sayı içinde 12 adet gemi 10 yaşından büyük olup, bu konu için de VLCC gemileri için açıklanan mantık geçerlidir. Buna ilaveten, bu gemilerin çoğunun (üç adet hariç) blok satışların parçaları olduklarını belirtmek de ilgi çekici olacaktır. Bu hususa ilişkin olarak, beş adet Aframax ve beş adet Suezmax kategorisi gemilerden teşekkül eden 10 geminin 320 milyon USD olarak bildirilen bir fiyat karşılığında yapılan “yılın tanker satışı” nı özellikle hatırlatmak isteriz.

Beş adet Suezmax, bu satışta tahmini olarak 208 m USD’lik bir fiyatla değerlendirilmiştir.

M/T “Nord Horn” ve M/T “Nord Hope”, 160.000 dwt

Her ikisinin inşa yılı : 1999

M/T “Nord Jahre Transporter”, “Nord Jahre Target” ve “Nord Jahre Traveller”, 142.000 dwt

Sırasıyla inşa yılları : 1989, 1990, 1990.

Modern Suezmax gemilerinin blok olarak diğer satışları, Euronav tarafından kontrol edilen iki geminin ve Chevron tarafından kontrol edilen üç geminin blok satışından teşekkül etmektedir.

Bu yıl, seksenli yıllarda inşa edilmiş olan sadece üç adet gemi sahip değiştirmiş olup, ancak olaya realist olarak bakacak olursak, bu rakamın faaliyet halinde olarak yaklaşık 300 adet gemiden teşekkül eden Suezmax filosu içinde 1980-1989 yılları arasında inşa edilenlerin sayısının sadece 38 olduğu göz önünde tutularak değerlendirilmesi gereklidir. Çoğu hallerde gayet şaşkırtıcı derecede dalgalanan varlıklar olan Suezmax gemileri, doksanlı yıllarda inşa edilen gemilerin trendini takip etmiştir.

Değerler, 1999 yılında şiddetle aşağıya inmiş ve 2000 yılında güçlü bir geri dönüş yapmışlardır. 1989 yılında inşa edilen, 150.000 dwt kapasiteli M/T “Loannis” isimli geminin 1998 yılının Nisan ayında 38.5 milyon USD elde ettiği hatırlanmalıdır. Bunun kardeşi olan M/T “Knock Sheen” ise, 1999 yılının Kasım ayında ancak 27.5 milyon USD elde etmiş ve 1989 yılında inşa edilen, 146.270 dwt kapasiteli M/T “Inigo Tapias” bu yılın Temmuz ayında 30 milyon USD fiyatıyla sahip değiştirmiştir. (BRS, 2002)

2000 yılı içinde, yetmişli yıllarda inşa edilen sekiz adet Suezmax gemisi satılmıştır. Satışlar daha ziyade, malvarlığı sahiplerinin navlun fiyatlarının bu yatırım karşılığında gayet kısa zamanda ve sürekli olarak iyi bir kazanç getirecek ve pazarın düşmesi halinde bu yönde risklerinin asgariye indirecek şekilde yeterince yüksek olduğunu gördükleri, yılın ikinci yarısında gerçekleşmiştir. Bu durumu izah etmek için, 1979 yılında inşa edilmiş olan (çok az sayıda gemiden bir tanesi), 132.207 dwt kapasitesine sahip, M/T “Montana” isimli geminin 2000 yılının Eylül ayında 9.5 milyon USD karşılığında satıldığını belirtebiliriz. Ancak bu gemi, şu anda yürürlükte bulunan IMO kurallarına göre 2004 yılından önce HBL veya SBT türü faaliyetler için talep edilmeyecek ve beklenen yeni IMO kurallarıyla bu süre 2005 yılına kadar uzayacaktır. Bu risk, spot navlun piyasasında hüküm süren şartlar altında, 20.000 tonu aşan hafif deplasmanlı gemiler için fazla önemli değildir. Bu sekiz gemi arsında üç tanesi, klas değiştirme veya depolama maksatlarıyla satılmıştır. 1975 yılında inşa edilen, 155.703 dwt kapasiteli M/T “White Sea” bunlar arasında yer almakta olup, bu gemi 6.5 milyon USD

karşılığında satılmıştır.

Hurdaya çıkartılan gemilere bakacak olursak, 16 adet gemi satılmış olup (Eylül ayı ortalarında) bu rakam 26 adet geminin hurdaya verildiği 1999 yılına göre olumsuz bir miktardır. Bu tür gemiler için petrol devlerinde, onay alınmasının gittikçe daha zor duruma gelmesine ve armatörlerin Süveyş'in doğusunda faaliyet göstermek zorunda kalmalarına rağmen, 2000 yılında spot piyasadan elde edilen kazançlar, bu gemileri hurdaya çıkarmak için herhangi bir teşvik unsuru yaratmamıştır.

2.5.3 İkinci El Aframax ve Panamax Piyasası

1999 yılında yapılan bir işlem olarak beş adet Alendia Aframax tankerinin zorunlu satışını göz önünde tutacak olursak, 2000 yılındaki 50 adet gemiden teşekkül eden büyük satışa nazaran, geçen yıl 36 adet Aframax tankerinin el değiştirmiş olduğunu görmekteyiz. Bu 50 adet gemi arasında 22 tanesi 10 yaşından küçük olup, buna karşılık 26 tanesi seksenli yıllarda ve sadece 2 tanesi yetmişli yıllarda inşa edilmiştir. Bu kategori içinde, en modern gemiler arasında bulunan 15 adet çift cidarlı geminin sahip değiştirmiş olması kayda değer bir işlem olup, bu olayın muhtemelen Aframax filosu yaş profilinin son 30 yıl içinde daha düzenli olarak genişletilmesiyle izah edilmesi mümkündür. Aframax filosunun, Suezmax ve VLCC sektörlerinin aksine olarak seksenli yıllarda inşa edilen gemilerin azlığından herhangi bir zarar görmediğini daima hatırlatmak gerekli olup, bu durum gemilerin armatörler arasında el değiştirmesini kolaylaştırmaktadır. Modern ve çift cidarlı gemilerin satışları, alıcılar için gayet zengin bir bütçeye hükmetmektedir. Bu nedenle, sadece önemli ve tecrübeli olan kuruluşlar bu isimlerde faal olarak yer almakta ve bazıları da vergi mülahazaları yoluyla girişimde bulunmakta, fakat her zaman uzun süren kiralama dönemleri talep edilmektedir.

Fiyatlar yine geniş ölçüde yükselmiş olup, çift cidarlı gemiler için bu trendi aşağıdaki örneklerle izah edebiliriz. 1992 yılında inşa edilen, 96.828 dwt kapasiteli, M/T “Stena Concert”, 1999 yılının Kasım ayında, 20.2 milyon USD fiyatıyla satılmış olup, buna karşılık yine 1992 yılında inşa edilen, 102.262 dwt kapasiteli, M/T “Nord Pacific”, 2000 yılının Mart ayında 25.3 milyon USD elde etmiştir. Daha sonraları, 1993 yılında inşa edilen, 97.045 dwt kapasiteli, M/T “Colby” 2000 yılının Haziran ayında 26.25 milyon USD karşılığında ve yine 1993 yılında inşa edilen, 95.621 dwt kapasiteli, M/T “Torungen” 2000 yılının Eylül ayında, bildirilen bir fiyat olarak 32.75 milyon USD karşılığında satılmıştır. (BRS, 2002)

Seksenli yıllarda inşa edilmiş olan Aframax gemileri 189 adet üniteden teşekkül etmekte olup, bu sayı faaliyet halindeki filonun %33 ünü temsil etmektedir. Bu nedenle, bu türe dahil olan

çok sayıda geminin el değıştirdiğini görmek aşık bir olaydır. Alıcılar, gemilerin kalitesi ve teknik özellikleri konusunda bilhassa dikkatli davranmışlar ve geçen yıl görüldüğü gibi, SBT özellikli gemiler daha çok ilgi çekmişlerdir. Sabırlı satıcılar, seksenli yılların başlarında inşa edilen gemilerle ilgili trend, modern gemilere nazaran daha yavaş bir start yapmış olmalarına rağmen, yükselmeye devam ettikçe, bu kategoride mükafatlarını almışlardır.

Örnekler :

1980 yılında inşa edilen, 81.282 dwt kapasiteli M/T “Mendana Sprit” yılın başlarında yaklaşık 4.5 milyon USD elde etmiş, buna karşılık yine 1980 yılında inşa edilen, 88.389 dwt kapasiteli M/T “Silver Iris”, Ekim ayının sonunda 9.2 milyon USD karşılığında satılmıştır.

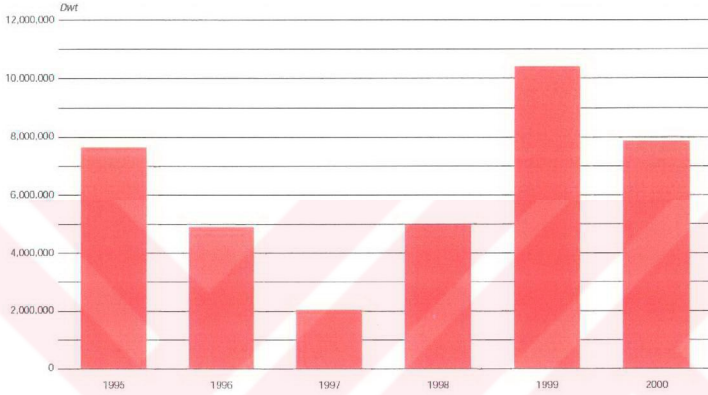
Seksenli yılların sonlarında inşa edilen gemiler de gayret popüler olarak görülmüş ve alıcıların ciddi taleplerinden yararlanmışlar olup, bu bağlamda 1988 yılında inşa edilen, 110.000 dwt kapasiteli M/T “Maersk Virtue”, Ekim ayında yaklaşık 25.0 milyon USD miktarında gayet elverişli bir fiyat elde etmiştir.

Faal durumunda bulunan 586 gemiye sahip filo içinde 100 gemi hala temsil etmelerine rağmen, bu sene 1970-1979 yılları arasında inşa edilen sadece iki adet Aframax satılmış (2000 yılının Kasım ayı ortaları itibariyle) olup, bunun düşük bir sonuç olduğu açıktır. Ancak, yetmişli yıllarda inşa edilen Aframax gemilerinin satın alınması, seksenli yıllarda inşa edilen çok sayıda geminin mevcudiyeti nedeniyle, bu yıl güç bir bahis teşkil etmiştir. Bu düşük faaliyetin, malvarlığı sahiplerinin kira piyasasında kaçınılmaz bir düşüşün yetmişli yıllarda inşa edilen Aframax gemilerinin kazançlarını çok kısa bir zamanda ve muhtemelen VLCC ve Suezmax gemilerine nazaran çok daha büyük bir hızla tehlikeye atacağını düşünmeleri varsayımı ile izah edilmesi mümkündür. Faal durumda bulunan filodan 1980 – 1989 yılları arasında inşa edilen 189 adet gemi bulunduğundan, kiracılar için önümüzdeki on yıllık süreden yararlanmak çok kolay olacaktı.

Aframax bölümünü ele aldığımızda, şayet Panamax tankerlerini istisna tutacak olursak, Aralık ortası itibariyle 18 adet gemi hurdaya verilmiş olup, 120.000 DWT kapasitesinin altında kalmaktadır. Geçen yıla ait rakam 30 gemi olup, Suezmax için belirtilen durum bu kategori içinde geçerlidir.

Bu yıl 15 adet geminin satılmış olduğu Panamax tankerleri, satış ve alışlar açısından kayda değer bir geri dönüş yapanlar olup, bu rakam geçen yıla nazaran üç misli fazladır. 2000 yılında inşa edilen, 72.500 DWT kapasiteli M/T “Four Cutter” isimli tanker peşin olarak

yeniden satılması, çift cidarlı tanker gemiler için bu yılın tek satışını temsil etmekteydi. 1990 yılında inşa edilen, 69.999 dwt kapasiteli M/T “Maersk Marlin”in 19.3 milyon USD fiyat karşılığında satılmasını istisna tutacak olursak, diğer satışlar 1977 – 1989 arasında inşa edilen gemilerle yapılmıştı.



Şekil 2.9 VLCC hurda rakamları

Bu kategori için yılın asıl olayı, altı gemiden teşekkül eden BT filosunun satılmasıydı. M/T “BT Nimrod” , “BT Navigator” , “BT Navarin” , “BT Neptune” , “BT Nestor” ve “BT Nautilus”. Bunların tümü 64.900 dwt kapasitesine sahip olup, 1977 – 1979 yılları arasında inşa edilmişler ve Şubat ile Ocak ayları arasında 28.5 milyon USD karşılığında satılmışlardır.

Büyük boyutların aksine olarak, 2000 yılında hurdaya verilen Panamax tankerlerinin sayısı 1999 yılına nazaran daha fazlaydı. Geçen yılın üç gemisine karşılık sekiz gemiye hurdaya satılmış olup, bunlar arasında üç tanesi sırasıyla 1960,1960, ve 1970 yıllarında inşa edilen ABD veya Birezilya bayraklı gemilerdi.

2.5.4 Kombine Taşıyıcılarla İlgili İkinci El Piyasası

Bu yıl içinde, 1999 yılı ile yaklaşık aynı sayıda gemiler satılmış (yirmi ve on dokuz) olup, bu faaliyet çalışan gemilerin satışı ile hurdaya verilen satışlar arasında eşit olarak dengelenmiştir. On adet kombine taşıyıcı sahip değiştirmiş ve 10 adet hurdaya satılmıştır. Buna karşılık, bu

faaliyetin 1999 yılında hurda sektöründe yoğunlaşmış olduğu hatırlanmalıdır.

Hurdaya satılan tüm gemiler 1973 – 1979 yılları arasında inşa edilmiş olup, bu kategoriye ait aktif filo dolayısıyla yeniden küçülmüştür. 50 tanesi 20 yaşından büyük olan, yaklaşık 173 tane gemi olarak tahmin edilmektedir. Çalışan gemiler bölümünde ise, iki tanesi yetmişli yıllarda (1973 yılında inşa edilen, 103.307 dwt kapasiteli ve Nisan ayında 3.8 milyon USD fiyatıyla satılan 0/0 “Marshal Zhukov”dahil) ve altı tanesi de seksenli yıllarda inşa edilmiştir (1986 yılında inşa edilen, 164.100 dwt kapasiteli ve 18.5 milyon USD karşılığında satılan obo “Waasland” dahil). Son olarak “SC Horizon” ve “SC Breeze” isimli gemiler satılmış olup, bunların her ikisi de 1992 yılında inşa edilmiş 96.027 dwt kapasitesine sahiptir ve blok satış bazında 54.0 milyon USD olarak gayet sağlıklı bir fiyat elde etmişlerdir. (BRS, 2002)

2.6 Refine Edilmiş Petrol Ürünlerinin Nakliyatı

1999 yılı sonunda bu pazarın tabana vurduğunu düşünmek mantıklı olsa dahi, ürün tankerlerinin yılın bu dönemi içinde, ortalama günlük kazançlarını üç misli attıracaklarını kimse tahavvül edemezdi. “Erica” olayının, özellikle Atlantik bölgesinde ürün tankerlerine karşı talep üzerinde direkt ve kesin bir darbe teşkil ettiği muhakkak olup, bu olayın neticesi olarak yaşlı gemiler diskalifiye edilmiştir (30.000 dwt kapasiteli gemilerin %35 kadarı, 20 yaşından daha büyüktür). Fakat boyut ve kalite açısından “Erica”ya nazaran tamamen farklı olan ve kirlenme problemlerinin Atlantik bölgesine göre çok daha az hassasiyetle ele alındığı bölgelerde çalışan gemilerde de görülen geri tepmeleri, tek başına bu olayla açıklanması mümkün değildir. (BRS, 2002)

Asıl konu, Asya ülkeleri ekonomilerinin güçlü şekilde canlanması, ABD deki tahminleri aşan büyüme ve Avrupa’daki elverişli performansın, nakliye taleplerinin beklenmedik ölçüde artmasına neden oluşuydu. Rafine edilmiş ürünlere gelince, sıkı envanter politikası dengesizliklerin büyümesine yardımcı olmuş ve dolayısıyla yükseliş trendini abartılı şekilde yükseltmiştir. Ürün tankerleriyle ilgili navlun piyasası, 2000 yılında, siyasi krizlerin dışında kalan bir dönemde, rekor düzeylere ulaşmıştır.

2.6.1 25.000 – 40.000 DWT Kapasite Arası

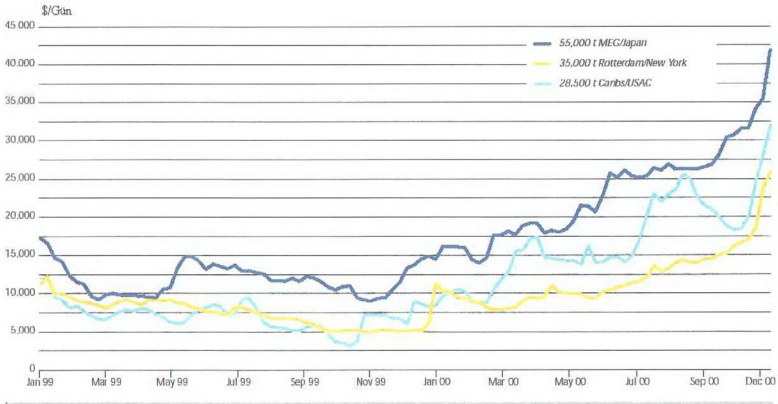
Navlun fiyatlarını ilk olarak yükseltmeye başlayan gemiler, “Erica” ile aynı boyut grubunda bulunan gemilerdi. Bu kazanın derhal kendisini gösteren “politik” sonuçları, kirli ürünlerin (geleneksel olarak düşük değerli ve dolayısıyla, ucuz ve yaşlı gemilerle taşınan) kiracılarını çift cidarlı gemiler için yarışa başlattı. Aktif bir yakıt piyasası tarafından desteklenen fiyatlar,

temiz ürünleri taşıyan kiracıların bile modern gemileri temin etmekte güçlük çektiği bir dönem olan Mart – Temmuz ayları arasında sürekli olarak yükselmekteydi. Bu boyuttaki gemilerin günlük kazançları Ocak – Mart ayları arasında 8.000 USD civarında durgunlaşmış, Nisan ayı ortalarında 15.000 USD’a çıkmış, daha sonra Ağustosta 23.000 USD’a yükselmiş ve bugün 25.000 USD’a varmıştır.

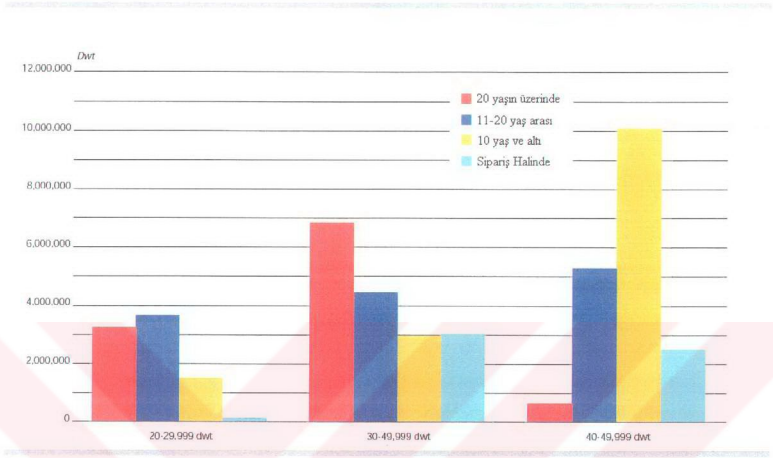
2.6.2 40.000 - 50.000 DWT Kapasite Arası

Bu kategoriye dahil olup, çoğunluğu 1985 yılından sonra ve genelde şayet çift cidarlı değilse, çift dipli olarak inşa edilen gemiler Amerikan ve Uzak Doğu pazarlarının büyük taleplerinden yararlanmışlar ve ayrıca Ortadoğu’dan Avrupa yönündeki jet faaliyetler için aranmışlardır. Sonuç olarak, 1999 yılında yüksek tonajların nakliyesi ile kalınmamış, fakat özellikle uzun güzergahlı seferler yapılmıştır. İngiltere / USA (23 günlük gidiş – geliş seferi), Singapur / ABD batı sahilleri (50 günlük gidiş geliş seferi), Orta Doğu Körfez Ülkeleri / İngiltere (42 günlük gidiş geliş seferi) (BRS, 2002)

Uzun seferlerle ilgili bu özellik, mahalli piyasalarda modern gemilere karşı büyük taleple zirveye varmıştır. Singapur, Japonya, Kore, Akdeniz, Kuzey Avrupa, Karayipler ve ABD. Bu gemilerin nispeten uzun olan seferlerde fazlasıyla kullanılmasının sonucu olarak, “bölgeler arası” oldukça asabi bir piyasa teşekkül etmiş ve elverişli gemilerin bulunması zaman zaman güçlenmiştir. Netice olarak, bu boyuttaki gemilerin günlük kazançları, bir yıldan kısa bir zaman içinde 10.000 USD’dan 25.000 USD’a yükselmiştir.



Şekil 2.10 Tanker navlun fiyatları ve ortalama kazançlar



Şekil 2.11 20.000 ve 49.999 arası ürün tankerleri arasında boyut ve yaş olarak dağılım

2.6.3 50.000 – 100.000 DWT Kapasite Arası

Bu kategoriye dahil olup, bölgeler arası seferlere tahsis edilen bu gemiler, orta boyut kategoriyle benzer bir profil göstermektedir. Yani nispeten modern bir filodur ve “Erica” sonuçlarından pek etkilenmemiştir. Diğer taraftan bunlar, Asya’daki ekonomik canlanmadan ve Amerikan pazarının gösterdiği güçlükten tam olarak yararlanmışlardır. Buna ilaveten, Japon, Koreli ve Hintli kiracıardan gelen muhtelif talepler, armatörlerin “birlikler” kurmasına neden olmuştur.

95.000 – 120.000 m kapasiteli “LR2” gemileri, prensip olarak Orta Doğu Körfez Ülkeleri’nde Uzak Doğuya doğru giden seferlerde kullanılmış olup, ancak buna ilaveten bu gemiler yıl sonunda, Avrupa ve Brezilyaya 80 – 85.000 mt’luk partiler halinde mazot sevkiyatında da kullanılmış ve ayrıca Aframax ham petrol tankerlerinin güçlü performansından belirgin yararlar temin etmişlerdir.

“LR1” gemileri (80.000 / 95.000 m kapasiteli), 40.000 / 45.000 dwt kapasiteli gemiler gibi, Ortadoğu Körfez Ülkeleri – Avrupa ve ABD, Kuzeybatı Avrupa – ABD veya Uzakdoğu –

ABD Batı sahilleri seferlerinde kullanılmıştır. Bu gemilerin sayısındaki kıtlık, kiracıları bunları önceden kapatmaya ve geniş boşaltma opsiyonları istemeye zorlamış olup, bu durum pazarın okunmasını göstermiştir ve tedarik “birliklerinin” eline bırakılmıştır. “LR1” Gemilerinin günlük kazançları Ocak ayında 15.000 USD iken, Aralık ayında 40.000 USD’a çıkmıştır. 2001 yılının pembe renkli beklentileri, oldukça kırılğan olan bir pazarı gizlememelidir. Önümüzdeki üç yıl içinde tonaj arzının kısıtlı kalacağı gerçeği, navlun fiyatı düzeylerinin sabit kalacağını telkin etmektedir. (BRS, 2002)

Ürün tankerlerinin ortalama ömrünün geleneksel olarak 23 yıl olmasına karşılık, “Erica” olayının etkisi 20 yaşından büyük olan gemilerin sayısını hemen hemen kesin olarak azaltacak ve dolayısıyla mevcut filonun yaklaşık üçte birini demode hale getirecektir. Sipariş halinde bulunan gemiler ise aşağıda gösterilmektedir.

Çizelge 2.2 Sipariş halinde olan ürün tankerleri

Yıl	2001	2002	2003
30000 DWT altı	41	12	1
30000-40000 DWT arası	36	37	16
40001-50000 DWT arası	13	24	13

2003 yılından önce teslim edilecek bir siparişin verilmesi, pratik olarak şimdiye kadar mümkün olmayıp, bu şartlar altında modern gemilere sahip olan armatörler, taleplerin kesilmesi kaydıyla iyimser kalabilecektir. Armatörler tarafından talep edilen zalim fiyat düzeylerine mümkün mertebe uzun zaman mukavemet göstermeye çalıştıktan sonra, kiracılar şimdi mermiyi ısırmakta ve süreli kiralama dönemlerini, 45.000 dwt kapasiteli gemiler için günde 18.000 USD ile ve 35.000 dwt kapasiteli gemiler için ise günde yaklaşık 16.000 USD ile bir yıldan fazla olarak vaat etmektedirler. Buna rağmen, yıl sonunda navlun fiyatlarında görülen büyük artışlar, teknik bir düzeltme yapıp yapılmayacağını sordurmaktadır.

Fiyatlar, 2000 yılının Kasım ayından itibaren korkunç ölçüde yükselmiş, zaten yüksek olan fiyat düzeyleri bir ay içinde %33 artarak, faaliyetleri güçlenmiştir.

Koşullar, özellikle daha önceki seferlerle ilgili boşaltma opsiyonlarının geniş hudutları ve kötü hava riskleri nedeniyle yüklemelerin gecikmesi göz önünde tutulduğunda, tüccarların iş yapmayı reddetmelerine neden olacak duruma gelmiştir. Buna ilaveten, navlun maliyetleri, zaten düşük olan rafineri marjlarını yutmaktadır. Bütün bunların üzerinde, Dünya çapındaki yeni baz fiyatları, 01 Ocak 2001 tarihinden itibaren %18 yükseltilmiştir. Bu nedenle, önceki yükseliş bu derece fazla olduğuna göre, düzeltmenin de buna eşit olarak yapılabileceğinden,

Ocak / Şubat döneminde bir düşüş olması kuvvetle muhtemeldir.

Ancak en önemli konu, kuşkusuz ekonomistlerin 2000 yılında %5.1 olan ABD Brüt Ulusal Üretimindeki büyümenin, 2001 yılında %3.4 olacağına dair tahmini görüşlerdir. Bu nedenle, ABD'nin büyük talebi muhtemelen düşecek ve ABD varışlı nakliyatlar 2001 yılında azalacaktır. Ancak, ABD ve Avrupa'daki düşük mazot stokları, fiyatların yükselmesine neden olan anahtar mahiyetinde unsurlar olduğuna göre, bu durum piyasada temel bir faktör teşkil etmektedir. (BRS, 2002)

ABD mazot stoklarının geçen yılın aynı dönemine nazaran daha yüksek olması kaydıyla, en muhtemel senaryo 2001 yılının ilkbaharında ürün fiyatlarının düşmeye başlamasını ve bunun peşinden yılın ilk yarısında ham petrol fiyatlarının düşmesidir.

Spot navlun fiyatlarının, 2000 yılının sonunda varmış oldukları baş döndürücü düzeylerde kalması hiç te muhtemel görülmemektedir. Ancak yine de, pazarın dalgalı ve armatörler için genel olarak yararlı kalacağı beklenebilir.

2.6.4 Ürün Tankerleri İkinci El Piyasası

2000 yılı boyunca, DWT kapasiteleri 20.000 ile 57.000 ton arasında kalan 67 adet gemi satılmış olup, bunlardan 42 tanesi küçük boyutlu ve 25 tanesi orta boyutlu ünitelerdir. Satılan bu gemilerin on yedi tanesi yetmişli yıllarda inşa edilmiş, 24 tanesi seksenlerde monte edilmiş ve 26 tanesi 1990 dan sonra yapılmıştır. Son kategori içinde, iki adet derhal, peşin para karşılığında teslim edilecek olan yeniden satış ve iki adet eski bir borcun yeniden ödenmesi şeklinde anlaşma bulunmaktadır. (BRS, 2002)

“Erica” etkisinin yıl boyunca fazlasıyla kendisini hissettirmiş olduğu olup, bazı armatörler ellerindeki eski gemilerden kurtulmak istemişler bazıları da bulunması kolay olmayan modern ünitelere sahip olmayı düşünmüşlerdir.

Kira pazarında hüküm süren elverişli kazançlar, kullanılmakta olan modern gemilerin sayısının çok olduğunu dikkatle almadığımızı göstermiş olup, gerçekten bu durumun nedeni muhtemel alıcıların eksikliği değildir. Olay, gemileri kendileri işleterek elverişli kazançlar temin edilmesi mümkünken, armatörleri herhangi bir satış konusunda yeniden düşünmeye sevk eden tanker piyasasındaki bolluktan kaynaklanmıştır.

Dolayısıyla, çekici ve modern gemilerin işletmecileri, ürün tankeri kira pazarında beklenen gelişmeler hakkında oldukça iyimser olduklarından, gemilerini muhafaza etmeyi tercih etmişlerdir. Alıcılar ise, gerçekten ikna edici olmaya ve armatörleri satış konusunda ikna

etmek için daha fazla ödemeye zorunlu kalmışlardır.

Bu durum için bir örnek, Onomichi tersanesinde inşa halinde bulunan, 17.000 dwt kapasiteli ürün tankerlerinin Amerikan kökenli, OMI isimli alıcılara yeniden satılmasıdır. Bunların kısa zamanda teslim edilebilecek durumda olması, 2000 yılının Ekim ve Kasım ayında Uzakdoğu kökenli Pasific Carries isimli sahiplerine, her birisi için 30.5 milyon USD elde etmek imkanını yaratmıştır.

Bergen’de yerleşik, Norveçli Armatör Tom Steckmest’in, 1993 ve 1994 yıllarında Halla Tersanesinde inşa edilmiş ve o güne kadar Paul Slater’e ait “First International” şirketinin flaması altında çalışmış olan altı adet geminin satışı da bu konuda zikre değer bir olaydır. Alıcılar, bu gemileri mülkiyet sahibi şirketin hisse senetlerinin çoğunluğunu iktisat ederek satın almışlar olup, imza aşamasında hala beyan edilmesi gereken bazı muallak konular mevcuttu.

Yıl boyunca, modern gemilerin (10 yaşından küçük) değerlerinde, şimdiye kadar rastlanmamış bir artış görülürken, eski gemilerde güçlükle bazı mütevazı iyileştirmeler yapılmıştır. Geçen yıl modern ikinci el gemiler, genel olarak boyutlarına ve kendilerine has özelliklerine göre, %15 ile 25 arasında bir değer artışı göstermişlerdir.

2.7 Kimyasal Tanker Piyasası

2000 yılı, karlılık açısından armatörlerin çoğu için global olarak iyi bir yıl değildi ve bunların bir çoğu yılı zararlı olarak kapatırken, diğer bir kısmı da bilançolarını ancak denk getirebildiler. Kesin sonuçlar kontratların kapsam düzeyi, döviz kurları ve kontratlara bir bunkering (yakıt alma) maddesinin ilave edilmesi veya edilmemesi gibi birçok faktöre bağlı kalmaktaydı.

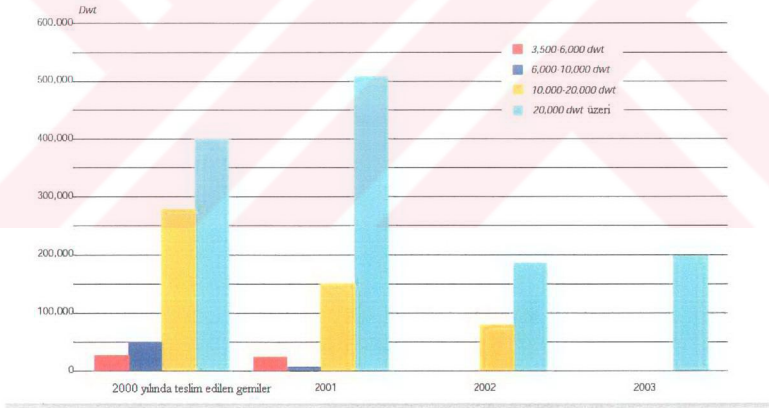
Armatörlerin karlılığının ağır basan sebebi, yakıt fiyatlarının 1999 yılına göre yaklaşık iki misli artmasıydı. Armatörler, özellikle bu artışları uzun vadeli sözleşmelerine geçirmek imkanı olmadıklarını anlamış olarak, beklenmedik bir şekilde yakalanmışlardı. Çünkü; sözleşmelerin çoğunluğu yakıt fiyatında bir revizyona imkan vermemekteydi. Buna paralel olarak, bu yıl güzergahların çoğunda spot navlun fiyatları yüksek olmasına rağmen, bu durum fazladan ortaya çıkan yüksek yakıt maliyetleri karşısında fazla bir önem taşımıyordu.

Yılın ilk yarısında, Kuzey Avrupa piyasaları, navlun ücretleri 1999 yılına ait düzeyler altında kalarak, zayıf bir durumdaydı. İkinci yarıda, sözleşmeli işlerin artışı sayesinde bir canlanma görüldükçe, bu canlanma spot navlun fiyatlarının %10 civarında yükselmesine yardımcı

olmuştur. Yılın sonuna doğru, bu eğilim kendisini daha fazla gösterdi ve fiyatların yeniden artışı yeni yılın başlangıcında %20-25 civarında artışlara yol açtı.

Avrupa'daki kısa mesafeli deniz trafiği ve özellikle kuzey Avrupa/Akdeniz ile Akdeniz dahilindeki faaliyetlere gelince, piyasa hem yük miktarları ve hem de fiyatlar açısından gayet istikrarlı bir durumdaydı. Bu durumun tek istisnası, yılın son iki ayında kaliteli gemilerin azalmasıyla fiyatların aniden yükselmesi idi. 3.000 tonluk hafif kimyasal yüklerle ilgili Kuzey Avrupa faaliyetlerinde, fiyatlar Ekim ayına kadar 26-27 USD/ton civarında kalmış, yıl sonunda ise yükselmiş ve hatta 30 USD/ton değerini aşmıştı. (BRS, 2002)

Yılın aynı döneminde, İtalya'nın batı sahilleri /Rotterdam arasındaki trafikte, 3.000 tonluk hafif kimyasal yüklerle ilgili fiyatlar, yılın başında 24 USD/ton iken, 25-26 USD/ton değerine ulaşmaktaydı.



Şekil 2.12 01 Ocak 2001 tarihinde faaliyet halinde bulunan kimyasal tankerler (DWT)

Piyasada, ABD/Avrupa arasındaki ticari faaliyetlerde, yılın başında ümit verici bir başlangıç yaptıktan sonra, yıl sonuna doğru bir miktar küçülmüş olup, yılın üçüncü çeyreğinde hem fiyatlarda ve hem de yük miktarlarında önemli bir artış kaydedilmiştir. Houston ile Rotterdam arasında 3.000 tonluk hafif kimyasal yüklerle ilgili fiyatlar, yılbaşında 34 USD/ton iken yıl

sonunda 39 USD/ton değerine ulaşmıştır. Avrupa/ABD. güzergahlarında piyasa, kısa ömürlü bazı değişiklikler dikkate alınmazsa, yıl boyunca sakın vaziyette kalmış olup, son bahar başlarında hem y k miktarlarında ve hem de fiyatlarda bir artış görülmüştür. Temiz  r n piyasasının 2000 yılının ortalarından beri bu g zergahla ilgili olarak sunduğu tekliflerin, armatörler için ilgi çekici bir alternatif olduğu kayda değer bir gerçektir.

Rotterdam/Houston güzergahında 5-7.000 tonluk hafif kimyasal yüklerle ilgili fiyatlar, Ocak ayında 20 USD/ton iken Aralık ayında 28-29 USD/ton değerine yükselmiştir. Parselli tankerler (farklı sıvı yükle taşımak üzere, ayrı ayrı tanklar halinde inşa edilmiş) işleten üç veya dört armat r, geçmişte de olduğu gibi Avrupa /Uzakdoğu piyasasında yıl boyunca ne fiyatlar ve nede yük miktarları açısından önemli bir değişiklik görülmemiştir.

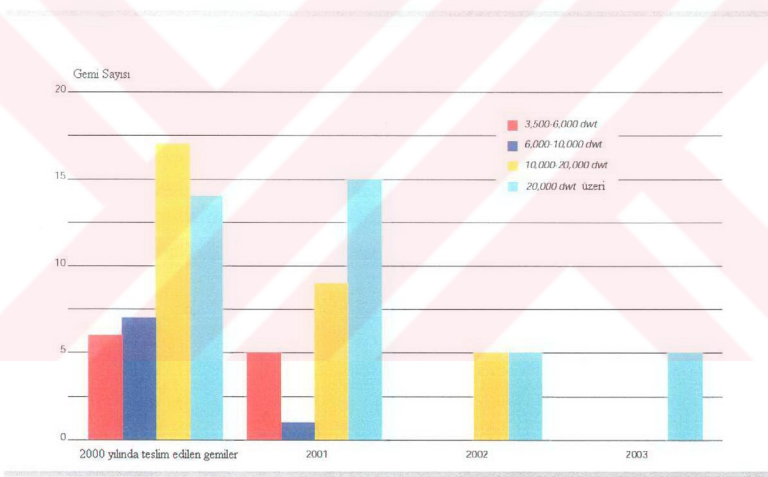
Bir  rnek olarak, Rotterdam dan Uzakdoğu'nun önemli limanlarına taşınan 3.000 tonluk hafif kimyasal yüklerle ilgili fiyatlar, yıl boyunca 55 USD/ton ve paslanmaz çelikten yapılmış tanklar gerektiren 1.000 tonluk partiler için 70 USD/ton civarında kalmıştır.

Bu piyasada gelenek itibariyle yüzeysel kalan, süreli sözleşmelere bakacak olursak, k  k boyutlu bu faaliyetin bu yıl, 1 ile 6 ay arasında kalan, kısa s reler halinde yürütüldüğünü ve fiyatların spot fiyatlar olarak önemli ölçüde artış gösterdiğini söyleyebiliriz.  rnek olarak, 8000 DWT kapasiteli, yeni inşa edilmiş, paslanmaz  elik gemilerin fiyatı yaklaşık 8.000 USD/gün ve 12000 DWT kapasiteli olanların ise yaklaşık 9500 USD/gün değerine ulaşmıştır.

Kimyasal tanker filosu, 4 milyon DWT üzerinde bir büyüme elde edilmiş olan son iki yıla nazaran hafif bir yavaşlama olsa da, 2000 yılın da büyüme devam etmiş olup, bu yavaşlamanın direkt sebebi, 1998 yılının ilk çeyreğinden itibaren kayda alınan siparişlerin azalmasıdır. 2000 yılının Kasım ayında Dünyadaki kimyasal tanker filosu, toplam olarak 25 milyon DWT kapasitesine sahip, 1.834 adet gemiden teşekkül etmekteydi. 1997 ile 1998 yılının başlangıçlarında sipariş edilen, çok sayıda geminin piyasaya girmesiyle, kimyasal tanker filosunun yavaş yavaş daha sağlıklı bir bünyeye kavuşacağı görülmektedir. Sipariş  zerine inşa edilen yeni gemilerin sayısı düşmeye devam etmekte olup, bu sayı bir önceki yılda 120 ünite iken, 2000 yılının 01 Aralık tarihinde, 1,5 milyon DWT kapasitesine sahip 92 ünite olarak kalmıştır. (BRS, 2002)

2001 yılında piyasaya 46 adet, 2002 yılında ve daha sonra ise, 22 adet gemi girecektir. Bunların ötesinde, 2000 yılının Aralık ayında ilave edilecek olan 14 ünite daha bulunmakta olup, bunlardan bazıları muhtemelen yeni yıla kalacaktır. 2000 yılının Ocak ayından beri, toplam 729.358 DWT kapasitesine sahip olan, 49 yeni gemi hizmete girmiştir. 2000 yılı

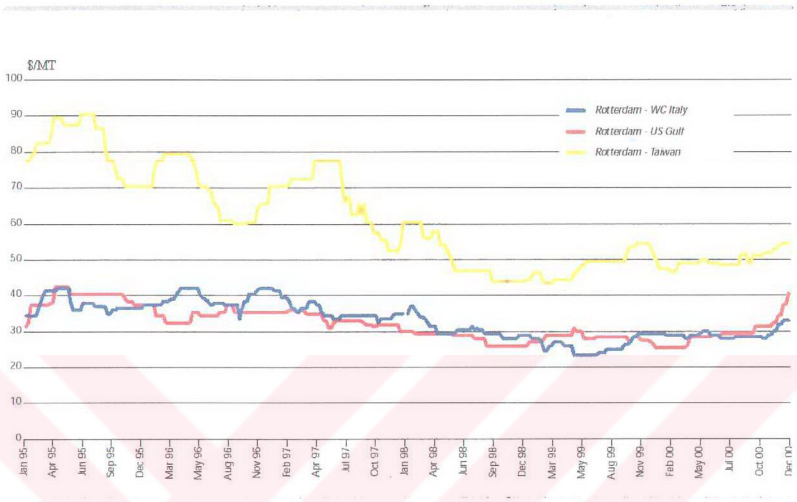
içindeki yeni gemi inşaatıyla ilgili düşüşler dikkati çekecek miktarda olup, 01 Ocak tarihinden sonra büyük işletmeler tarafından sadece 32 ünite sipariş verilmiştir. Son yıllarda filolarında önemli bir modernizasyona girişen armatörler, 2000 yılında özellikle tedbirli davranmışlar ve esas olarak daha önceki yıllarda verilen siparişleri teslim almakla yetinmişlerdir. Bu yıl büyük işletmelerden sadece Jo Tankers ve Odjfell yeni gemi inşaatı siparişi vermiştir. Kimyasal ürünler taşımaya tahsis edilen gemiler arasında, petrol ürünleri taşıyan tankerlerin sayısı artmış olup, bunlar “Erika” felaketinden sonra yeniden donatılmış, özellikle IMO-II ve III orta ölçek kategorisinde yer alan gemilerdir. Bu yılın başından beri, Uzakdoğu tersanelerine verilen siparişlerin sayısı 80’in üzerindedir (3 milyon DWT). 37.000-48.000 DWT kapasiteye sahip olan bu gemiler, özellikle ürün tankeri piyasasında zayıflama belirtileri görülmesi halinde, hafif kimyasallar taşıyan paslanmaz çelik gemilerle rekabet edebilecektir.



Şekil 2.13 01 Ocak 2001 tarihinde faaliyet halinde bulunan kimyasal tankerler (gemi sayısı)

Kimyasal tanker filosu, hassas bir denge halinde bulunmakta olup, 2000 yılında hurdaya çıkanların sayısında hafif bir artış olmasına rağmen, bu sayı ılımlı olarak kalmıştır. Piyasaların tabana vurmuş olduğu zamanlarda dahi, hurdaya verilen gemilerin sayısı ihmal edilebilir bir sayıda tutulmuştur. 1997 yılında sadece sekiz, 1998 yılında üç ve 1999 yılında beş gemi hurdaya verilmiş olup, bunların toplam DWT kapasitesi 0.1 milyonun altında kalmaktadır. 2000 yılında, 0.14 DWT kapasitesine sahip 12 gemi filodan ayrılmış olup,

bunlara “Levolli Sun” ve “Martina”nın hüüzün verici kayıpları da dahildir.



Şekil 2.14 Kimyasal tanker navlun fiyatları (2000 MT spot hafif kimyasal)

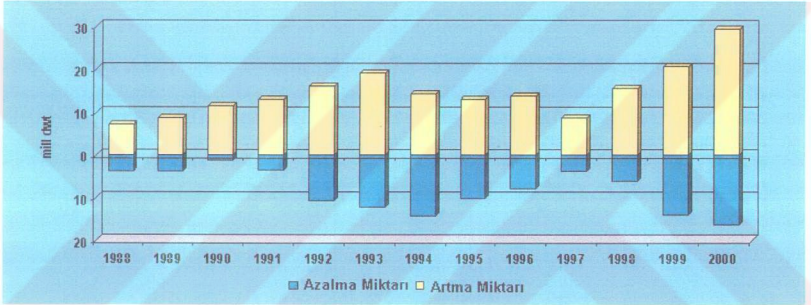
Özet olarak, armatörlerin bu yılın sonuna doğru bir iyimserlik havası hissetmiş oldukları kolayca görülmektedir. Kimyasal tankerler, ham petrol ve ürün tankerleri piyasalarını silip süpüren değişikliklerin bir kez daha arkasına kalmasına rağmen, bazı cesaret verici işaretler, armatörler için yakın gelecekte yine de daha sağlıklı ve karlı bir duruma işaret etmektedir. 2000 yılı sonundan beri spot fiyatlarda önemli bir yükselme olmuş ve buna ilaveten 2001 yılı için yenilenen sözleşmelerde, beklendiği gibi, navlun fiyatlarında %10 – 15 arasında ve hatta bazı durumlarda daha fazla artışlar öngörülmüştür. Bu durum, yıl boyunca yakıt fiyatlarından neredeyse boğulacak hale gelen armatörler için, gerçekten ihtiyaç hissettikleri taze havayı yeniden temin edecektir.

Bu yıl içindeki en önemli gelişme, muhtemelen yeni siparişlerin sayısındaki düşme ile kombinasyon halinde, yeni gemi inşaatlarının sayısındaki azalıştır. Bu durum, bir süre için arzın genişlemiş olduğu piyasanın, arz ve talep arasında daha iyi bir denge halinde tedrici olarak geri dönmesini sağlayacak ve navlun fiyatlarının ekonomik açıdan itibarlı muhafaza edilmesini mümkün kılarak, yeni gemilerin piyasaya çıkarılmasında daha kolay bir entegrasyon getirecektir.

Son olarak, yakın geçmişteki deniz kazaları göz önünde tutulduğunda, günümüzdeki kaliteli gemilerin ve bunların işletmecilerinin önemi daha fazla artmış ve dikkatler bu yöne çevrilmiştir. Bu durum, özellikle petrol şirketlerinin onayını gerektiren faaliyetlerle ilgili olarak, yaş ve güvenlik açısından yeni standartlara uyamayan gemilerin hurdaya verilmesini zorunlu kılacaktır.

2.8 Tanker Filo Dağılımı

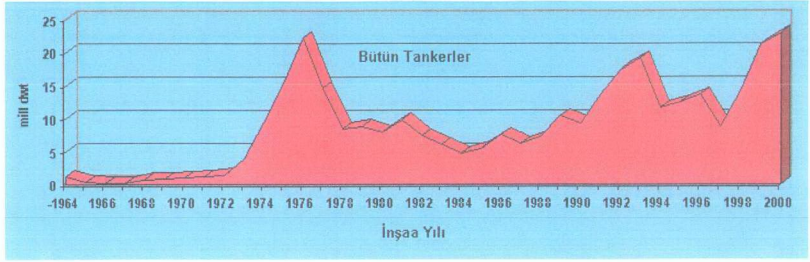
2001 yılı başında Tanker Filosu 300 GRT ve üzeri gemileri kapsayan 9.620 tankerden oluşmaktaydı. Bu gemiler ile toplam 327,5 milyon DWT tonaja ulaşılmıştı. Bu ise tanker filosunda bulunan dengeyi net bir şekilde göstermekteydi. Çünkü 2000 yılında hurdaya çıkıştaki artışa rağmen toplam filo tonajı %1,8 DWT -5,8 milyon DWT artış gösterdi.



Şekil 2.15 Dünya tanker filosu – 1988-2000 yılları arası tonaj değişimi (DWT)

2.8.1 Dünya Tanker Filosunun Yaş ve Boyut Profili

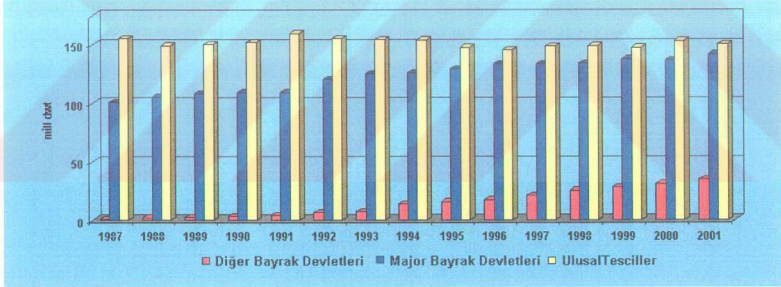
2001 yılı başında tüm tanker filosunun % 41,4'ü yada toplam tonajın % 30'u 20 yaş üzerindedir. Ortalama yaş 1997 yılı itibari ile 16,6 olarak gerçekleşmiş iken 2001 yılı itibari ile 17,6 değerine yükselmiştir. (Drewry, 2001)



Şekil 2.16 Dünya tanker filosu – 1 ocak 2001 itibari ile yaş yapısı

2.8.2 Armatör, Bayrak ve Ülkeler Sınıflandırmasında Dünya Tanker Filosu

Dünya tanker filosu istatistik olarak incelenirken Bayrak devletleri tarafından yapılan tesciller ve Ulusal Siciller olarak incelenmiştir. 2001 yılı başında toplam tanker filosunun %54,6'sı yani 176,8 milyon DWT'ünü bayrak devletlerince serbest tescil yapılmıştır. Son yıllarda ulusal ve uluslar arası sicillere oranla Bayrak devleti sicillerinin artış oranı daha yüksek değerlerde olmaktadır.



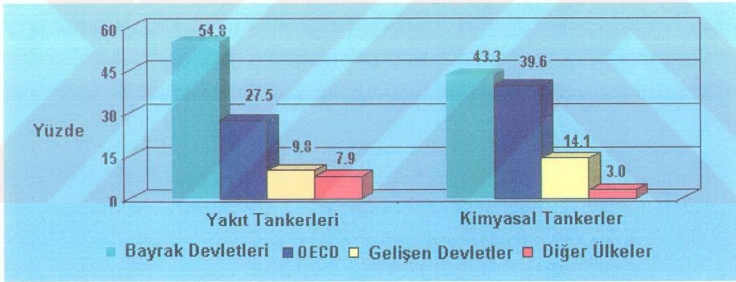
Şekil 2.17 Dünya tanker filosu – 1 ocak 2001 itibari ile gemileri tescil durumları

Dünya tanker filosunun büyük bir kısmı Panama Devleti tarafından tescil edilmiştir. Panama bayraklı tanker miktarı 2000 yılı başında 50,5 milyon DWT iken Tonaj 2001 yılında 58,8 milyon DWT olarak gerçekleşmiştir. (Drewry, 2001)

2000 ve 2001 yılında Liberya büyük çapta tescil ettiği tonajın düşüşünü yaşamıştır. 2001 yılı başında Liberya tarafından tescil dilen tonaj değeri bir önceki yıla göre 3,9 milyon DWT düşüşle 42,8 milyon DWT değerlerinde seyretmiştir. Bu düşmenin büyük ölçüde sebebi

hurdaya çıkan gemilerdir fakat bunun yanında diğer bayrak devletlerine geçişlerde etkili olmuştur. Bunun sebebi ise büyük ölçüde gemilerin yaş durumu olduğu gözlenmiştir.

2001 yılı başında OECD bayrak tescilli gemilerin tonajı 2000 yılına göre %2,9 düşüşle 93,0 milyon DWT düzeyinde gerçekleşmiştir. Toplam tanker filosuna bakıldığında 1997 yılında 31,1 oranına sahip olan OECD tankerleri 2001 yılında 28,2 değerine gerilemiştir. Gelişmekte olan ülkelere bakıldığında 300 GRT ve üzeri tankerlerde 2000 yılında 33,2 milyon DWT olan toplam tonaj değeri 2001 yılında 33,4 milyon DWT'a yükselmiştir. Markette tonaj değişimleri ülke gruplarına göre incelendiğinde ise çok farklı sonuçlar çıkacağı görülmektedir. Bayrak Devletleri olarak da adlandırılan Malta, St. Vincent, Marshall Adaları, Cayman Adaları ve Antigua&Barbuda 1997-2001 yılları arasında sahip oldukları filo tonajlarını sürekli olarak arttırırken OECD ülkeleri tanker filo tonajlarında azalma söz konusu olmuştur . Aşağıdaki grafikte bu grupların tecil ettikleri gemilerin tonaj değişimleri görülmektedir. Grafiklerde de görüleceği gibi OECD Ülkeleri Hem Yakıt hem de Kimyasal tankerlerde artış göstermişlerdir. Buna karşın Bayrak Devletleri özellikle yakıt tankerlerinde söz sahibi olmuşlardır. (Costas, 2002)



Şekil 2.18 2001 itibari ile ülkeler arası tanker tonaj paylaşımı (DWT-% paylaşım)

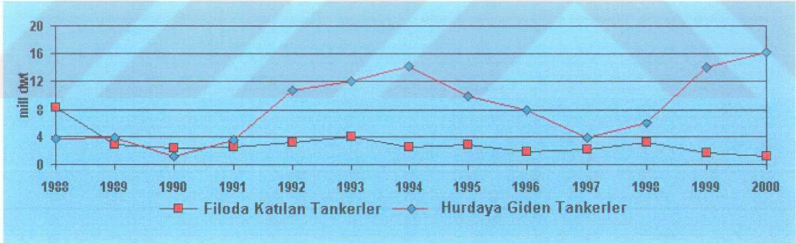
2.8.3 Talep Göstergeleri

2000 yılı tanker gemicilik piyasası için iyi geçmiştir. Tanker navlun değerleri 2000 yılına kadar sürdürdükleri güçlü artış sonucunda geçen yıllara göre en yüksek değerine ulaşmıştır. Bu yükselişin iki ana etkeni vardır. Bunlar, Yakıt üretimindeki artış. OPEC bu süreç içinde üretimini % 4,7 artırmıştır. OPEC üyesi olmayan ülkeler ise üretimlerini % 2,6 artırmışlardır. Aralık 1999 tarihinde batan “ERİKA” gemisi. Bu olaydan sonra kiracı firmalar tüm

politikalarını değiştirmişler bunun sonucunda ise özellikle eski gemilerin navlun bulamaması sonucu filoda kalan diğer gemilere talep artmıştır.

Filo oluşumlarında temel market dağılımlarının büyük çapta etkisi olduğu bir gerçektir. Hurdaya giden, filoya katılan gemiler ve sipariş edilen gemilerin ise marketi yönlendirdiği bilinmektedir. “ERİKA” kazası tanker denizcilğinde önemli kararlar alınmasına neden olmuştur. Avrupa Komisyonu kararlarında özellikle standartların dışında kalan gemilerin belirli bir takvim altında tüm tek cidarlı tankerlerin işletme dışında bırakılması yer almasıyla özellikle yakıt şirketleri bu olası durum karşısında belirli politikalar oluşturmuşlardır. Bunun yanına IMO planlamasında eski tankerlerin atılmasına yönelik yaptırım kararları hazırlamıştır. Bu kararlardan etkilenecek tonajın 2006 yılına kadar toplam 86 milyon DWT olacağı öngörülmüştür. Bunun dışında tahmini olarak 84 milyon DWT toplam tonajdaki tankerlerin hurdaya gideceği öngörülmüştür.

2000 yılına kadar 16 milyon DWT toplam tonajdaki tankerin hurdaya ayrıldığı yada hurdaya verilmek üzere satışa çıkarıldığı bilinmektedir. Bu tonaj değeri 1999 yılı ile karşılaştırılacak olursa % 15,7 artış olduğu görülecektir. Eski tanker tonajında görülen bu önemli düşüş özellikle bu grupta gemileri olan armatörlerin aklına kendi gemilerinin ne kadar daha bu piyasada kalacağı sorusunu gündeme getirmiştir. (Costas, 2002)



Şekil 2.19 Dünya tanker filosu- 1988-2000 yılları arasında değişimi

Yukarıdaki grafikte hurdaya gitme hareketinin başladığı fakat buna karşılık filoya katılımların yani inşaa hareketinin henüz başlamadığı görülmektedir. Ocak 2001 yılı itibarı ile son on iki aya bakıldığında aylık ortalama 1,4 milyon DWT toplam tonajda tankerin hurdaya gittiği görülmektedir. Açıkta kalan tanker miktarı 2000 yılında 1,2 milyon DWT toplam tonaj değerindeyken 2001 yılında bu tonaj 0,95 milyon DWT toplam tonaj değerine gerilemiştir.

2000 yılının bir başka özelliği ise bütün bu değerlerin sonucu olabilecek bir şekilde yeni inşaa siparişlerindeki artış olmuştur. Toplam tonajı 30 milyon DWT değerine ulaşan 353 tanker siparişi tersanelere gerçekleştirilmiştir. Geçen yıllara bakıldığında bu değer önceki yıllara göre yaklaşık % 82 artış demektir. Ocak 2001 itibari ile tersane siparişlerine bakıldığında 300 GRT ve üzeri gemiler için toplam 522 tanker siparişi olmuştur ve bu tankerlerin toplam tonajı 47,9 milyon DWT olacaktır.

2.8.4 Denizyolu ile Ham Petrol Taşınması ve Liman Trafik Dağılımı

Uluslar arası sıvı dökme yük taşımacılığın istatistiklerine bakıldığında bu istatistiklerde ham yakıt taşımacılığının istatistikte belirleyici rolü üstlendiği görülecektir. Kısaca bakmak gerekirse;

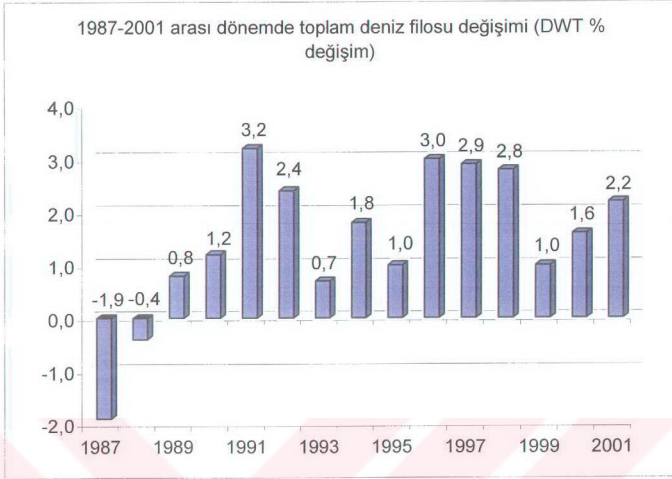
1991-1999 yılları arasındaki periyot da sıvı dökme yük taşımacılığında Asya limanları Avrupa ve Kuzey Amerika limanlarına göre daha yüksek tonaj değerlerine ulaşmış ve artış trendi olarak da bu limanlara göre çok yüksek oranlar yakalamışlardır.

Yine 1991-1999 yılları arası periyot da Asya limanları içerisinde en az taşıma yükü ve buna bağlı olarak tek düşüş trendi içinde olan liman olarak Japonya görülmüştür.

Öte yandan Kore limanları ise düzenli bir yükseliş trendine girmiş ve en hareketli limanlar içerisinde yer almıştır. (Costas, 2002)

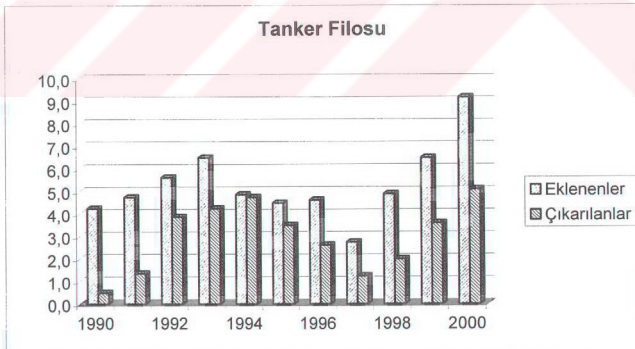
2.9 Toplam Ticari Filo Gelişimi

2001 yılı itibari ile 300 GRT ve üzeri gemiler göz önüne alındığında toplam deniz ticari filo gelişimi, 39008 gemi adedi ve toplam tonaj olarak 778.8 milyon DWT düzeyinde oluşmuştur. Bu değerler bir önceki yıl ile karşılaştırıldığında %2,2 artış söz konusudur. 2000’li yıllar itibari ile ticari filoya bakıldığında yeni inşaa tonajı 25,2 milyon DWT düzeyinde gelişmiştir. İstatistik değerlere bakıldığında 1990-2000 yılları arası dönemde en yüksek yeni inşaa kapasitesine ulaşılmıştır. (Drewry, 2001)



Şekil2.20 Dünya ticari filo – 1987-2001 arası toplam tonaj değişimi (DWT % değişim)

1996-2000 yılları arası dönemde ise marketten toplam 47,9 DWT ton kapasitede 642 tanker çıkarılmıştır.

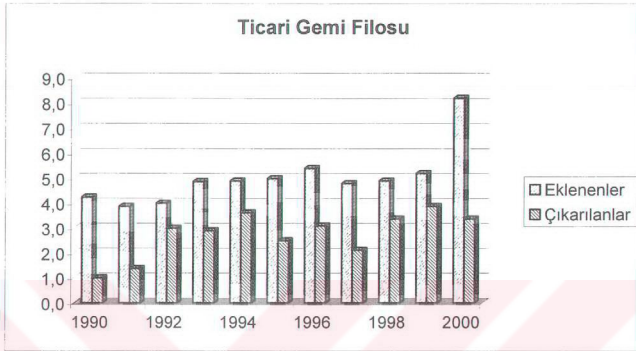


(Eklenenler ile yeni inşaa ve tadilatlar Çıkarılanlar ile ise hurdaya ayrılanlar ve servis dışı kalanlar adlandırılmıştır)

Şekil 2.21 Dünya tanker filosu değişimi (% DWT)

Bu yıllara bakıldığında tankerlerin tonaj istatistiklerinde ağırlıklı olarak rol aldıkları görülmüştür. Öyle ki 2000 yılında hurdaya giden gemilerin % 65'ini tankerler

oluşturmaktaydı. Bu gemilerin büyük bir kısmı ise 1970'li yılların başlarında yapılan gemiler olduğunun bilinmesinde fayda vardır. Hurdaya giden gemilerde ortalama yaş 2000 yılı için 27,0 olmuştur. Bu ortalama 1999 yılında 26,1 olarak gerçekleşmiştir.

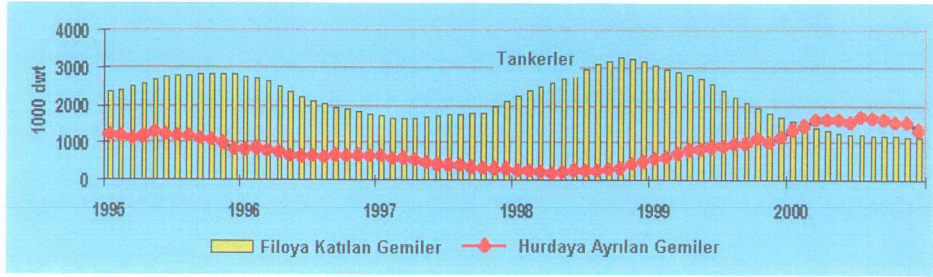


(Eklenenler ile yeni inşaa ve tadilatlar Çıkarılanlar ile ise hurdaya ayrılanlar ve servis dışı kalanlar adlandırılmıştır)

Şekil 2.22 Dünya ticari filosu değişimi (% DWT)

2.9.1 Dünya Ticari Filo Arz-Talep Göstergeleri

Bu raporda kayıtlardan rasgele seçilen gemiler esas alındığında 1999 yılında ortalama 126 gemi için 4,0 milyon DWT artış söz konusuysen 2000 yılı itibari ile filoya katılan ortalama 126 gemi ile 2,6 milyon DWT artış olmuştur. Bu değerler kayıtlarda büyük çoğunluğa sahip oldukları için tanker ve kuru yük filoları içinde birebir kullanılabilecektir. Aşağıda verilecek grafikte orta ölçekte gelecek tanker filosu hakkında fikir verebilecektir. Filoya katılan ve hurdaya ayrılan tankerler için ortalama değişim değerleri aylık gerçek kayıtlar üzerinden incelenmiştir. Ayrıca hurdaya ayrılmamış olsa bile özellikle kira anlaşmaları dışında tutulan 20 yaş üzeri gemilerde filodan çıkarılmıştır. Özellikle son birkaç yıldan beri tanker filosuna giren yeni gemi miktarındaki artışlardan dolayı bu durumdaki gemilerin navlun değerleri iyice düşmüştür. (Drewry, 2001)



Şekil 2.23 Filoya katılan ve hurdaya ayrılan gemilerin aylık hareketleri

3. ÇOK AMAÇLI KARAR VERME YÖNTEMLERİ

3.1 Giriş

Karar vericiler (KV) genelde çok kriterli, çoğu zamanda birbirleriyle çelişen kriterleri olan karar problemleriyle uğraşırlar. Bu problemler, otomobil seçiminden, askeri okullara seçim konularına kadar geniş bir yelpazede karşımıza çıkmaktadırlar. Bunlara örnek verilecek olursa, bir otomobil seçimi için düşünülen kriterler, “Güvenilirlik”, “Teknolojik Üstünlük”, “İç Hacim” ve “Estetik” sayılabilir.

Çok Özellikli Karar Verme (ÇÖKV) eldeki çoklu ve çelişen kriterlerle tanımlanan alternatifler arasında tercih yapılması konusuna dayanır (Hwang ve Yoon, 1981). Çok Özellikli Karar Verme (ÇÖKV), Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV)’nin bir koludur. MCDM aynı zamanda Çok Amaçlı Karar Verme (Multiple Objective Decision Making – MODM)’yi de kapsamaktadır. Ancak Çok Amaçlı Karar Verme (Hwang ve Masud, 1979), Çok Özellikli Karar Verme (ÇÖKV) problemlerinden farklı olarak, birbirleri ile çelişen amaçlar kümesi ile en iyi alternatifi dizayn etmeyi amaçlar. Örneğin bir gemi tasarımcısı düşünülen genel boyutlarda, en fazla konteynır taşıma kapasiteli gemiyi dizayn ederken aynı zamanda en az makine gücü gereksinimi olan gemiyi de dizayn etmek ister. İşte bu örnek, birbirleriyle çelişen amaçları olan en iyi alternatifi üretme isteği bakımından Çok Amaçlı Karar Verme konusu dahilinde olmaktadır.

Her problemin farklı karakteri vardır ancak, problemlerde değişmeyen ve ortak olan bazı noktalar vardır. Bunlar:

Alternatifler: Her problemin konusu olan sonlu sayıda alternatifler vardır. Bunlar elenir, seçilir ve sıralanır. Örneğin bir otomobil fabrikası yeri seçimi için birkaç alternatif varken, bir koleje öğrenci seçimi için binlerce alternatif olabilmektedir. Alternatif kelimesi yerine göre seçenek, politika, aday vb. ile eş anlamlı olmaktadır.

Çok Kriter Sayısı (Multiple Attributes): Her problemin birden çok kriteri vardır. Bunlar probleme göre değişen sayıda olmaktadır. Genellikle KV tarafından bu kriterler oluşturulur ve tasnif edilirler. Örnek olarak yakıt harcaması, işçilik kalitesi vb. sayılabilir. Kriter kelimesi genellikle hedef, amaç kelimeleri ile eş anlamlı olmaktadır.

Farklı Birimler: Her kriterin ölçü birimi birbirinden doğal olarak farklıdır. Örneğin, yakıt harcaması kriterinin birimi km/100 lt iken, iç hacmin birimi dm^3 olabilmekte ve hatta estetik gibi kriterlerin birimi olmayabilmektedir.

Kriter Ağırlıkları: Neredeyse bütün MADM yöntemleri ordinal yada sayısal olarak verilmiş kriterlerin birbirlerine göre bağıl önem derecelerinden oluşan ağırlık dağılımına gereksinim duymaktadır.

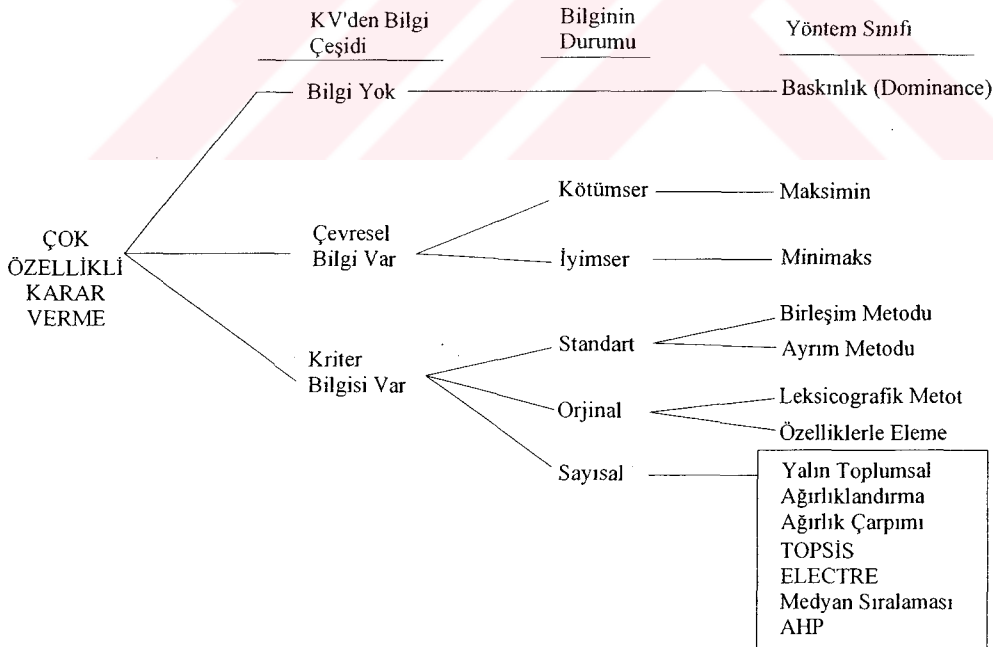
Karar Matrisi: Her problem, çözülebilir olması bakımından matris formunda ifade edilir. Matrisin kolonları alternatiflerin değerlendirileceği kriterleri, satırları da rekabet için olan alternatifleri göstermektedir. Bu sebeple matrisin x_{ij} , elemanı, i ' inci alternatifin (A_{ij}) j ' inci kritere (x_j) göre performans değerlendirmesini göstermektedir.

3.2 Çok Özellikli Karar Verme

3.2.1 Genel

Karar teorileri ve yöntemleri kullanıldıkları şekle göre Normatif ve Tanımsal olmak üzere ikiye ayrılır. Normatif modeller karar vericinin (KV), karar verebileceği yolu tanımlamağa çalışırlar. Bir başka deyişle bu modeller, optimal çözümlere ulaşabilmesi için yardımcı olurlar.

Tanımsal modeller ise KV' ye karar vereceği yolu tanımlamağa çalışır.



Şekil 3.1 Çok özellikli karar verme yöntemlerinin ayrımı

3.2.2 Kriter Türetme ve Ağırlık Dağılımı

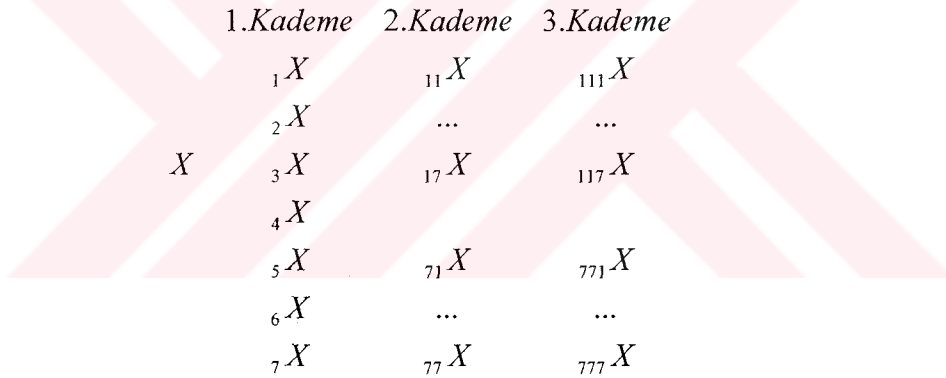
ÇÖKV metotları, farklı boyutlu verilerden alternatifleri karşılaştırabilecek anlamlı indeks

bulmak amacına yöneliktir.

3.2.2.1 Kriter Türetme

ÇÖKV uygulamaları kriter türetme ile başlar. Kriter türetirken izlenebilecek yollardan bir tanesi, kaynak araştırması ya da, bir forumda uzmanların görüşünü alarak veri toplamaktır. Bu işlem yapılırken dikkat edilecek nokta; toplanan kriterlerin istenen hedefe uygun olmasıdır. Hedefe uygun kriter türetmeyi kesin olarak sağlamak için ise, kriterleri ana hedeften hiyerarşik olarak türeterek elde etmek iyi sonuç verecek bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

İlk olarak yapılması gereken, bir ana hedef tespit etmektir. Daha sonra bu hedef kademeli olarak ait kriterlere ayrılmalıdır. Başlangıçta seçilen ana kriter genel ve soyut bir kavram iken, kademelerin altına doğru inildikçe türetilen kriterlerin birbirlerine karışmaması ve üst seviyedekilere oranla ölçülebilir nitelikte olmasına dikkat edilmelidir. Şekil 3.2, 350 kadar kriterlerin hiyerarşik türetme yoluyla üretilişini göstermektedir.



Şekil 3.2 Kriterlerin hiyerarşik dallanması

3.2.2.2 Kriterlerin Ağırlık Dağılımı

Ağırlık dağılımı dendiği zaman akıllara hemen kriterlerin birbirlerine göre önem sırası gelmelidir. Bu fonksiyonu bulmak KV için büyük önem taşımaktadır çünkü, kararını etkileyecek anahtar faktörlerden birisi kriterlerin ağırlık dağılımıdır. Bu sebeple, bulunan dağılımın amacı yansıtması gerekmektedir. Kriterlerin ağırlıkları ordinal ölçütte verilebileceği gibi sayısal ölçütte de verilebilir. Bazı ÇÖKV yönteminde KV' den istenen ağırlıkların, ordinal verilmesi daha kolay olmasına rağmen, bazı ÇÖKV yönteminde de sayısal olarak istenmektedir. Sözü geçenlerle ilgili metotlar ileriki bölümlerde anlatılacaktır.

3.2.2.2.1 Kriterlerin Sıralamasında Ağırlık Dağılımı Elde Etme

Ağırlık dağılımını çıkarmanın en kısa ve basit yolu, kriterleri önem sırasına göre dizmekten geçmektedir. Basitçe sıraya dizilen kriterler en önemliye “1”, diğerlerine de daha büyük ardışık tam sayılar vermek üzere numaralandırılmağa başlanır. Diğer kriterlerin ağırlıkları, r_j kriterlerin önem sıralaması olmak üzere, aşağıdaki formüllerden herhangi bir tanesi ile elde edilebilir.

$$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}} \quad (3.1)$$

$$w_j = \frac{(n - r_j + 1)}{\sum_{k=1}^n (n - r_k + 1)} \quad (3.2)$$

Denklem 3.1’den elde edilen ağırlıklara “Karşılıklı Ağırlıklar” denir, denklem 3.2’den elde edilen ağırlıklara ise “Toplam Ağırlıklar” denir. Yukarıdaki formüllerde göz önünde tutulması gereken önemli bir nokta şudur; eğer aynı önem sırasına sahip iki ya da daha fazla kriter mevcut ise bu kriterlerin önem sıraları, ardışık işgal ettikleri sıraların ortalamasının alınmasıyla belirlenir. Bu bir örnekle açıklanacak olursa; eğer iki kriter sıralamada, 3. ve 4. yerleri alıyor ve önemleri eşit düşünülüyorsa, bu kriterlerin her ikisinin de sıralamadaki yerleri 3.5’ uncu olarak düşünülür.

Yukarıdaki yöntem kullanılırken n tane kriteri aynı zamanda sıralamak sorun yaratabilir yada doğru olmayan sonuçlara götürebilir. Morris’ in 1964 yılında yaptığı çalışmasında önerdiği yol, kriterlerin ikili karşılaştırma yöntemiyle sıralarının belirlenmesidir.

Morris’in ortaya attığı metoda göre ikili karşılaştırmalarla kriterlerin hangilerinin diğerlerine göre kaç defa önemli olduğu sonucundan hareketle ağırlık dağılımı elde edilir.

Örneğin birbirine karşı değerlendirilen 5 kriter içerisinde bir tanesi diğer dört tanesine göre de üstün olsun. Diğer bir kriter de önceki ve kendi dışındaki kriterlere, yani 3 kritere üstünlük sağlasın. Bu ikili karşılaştırmaları aşağıdaki gibi ifade edelim.

$(k_1 > k_2), (k_1 > k_3), (k_1 > k_4), (k_1 > k_5),$

$(k_2 < k_1), (k_2 > k_3), (k_2 > k_4), (k_2 > k_5),$

$(k_3 < k_2), (k_3 > k_4), (k_3 > k_5)$

Karşılaştırmanın sonucunu bir matris halinde yazalım. Bu matriste üstün olan kriterlerin satırına “o”, diğerlerine “x” koyalım. Her kriterin toplam üstünlük sayısını da ΣC olarak gösterelim. Bu durumda matris Çizelge 3.1’deki gibi olacaktır.

Çizelge 3.1 Kriterlerin ikili karşılaştırılması

	K1	K2	K3	K4	K5	ΣC	Sıra
K1	-	o	o	o	o	4	1
K2	x	-	o	o	o	3	2
K3	x	X	-	x	o	1	4
K4	x	X	o	-	o	2	3
K5	x	X	X	x	-	0	5

Buradan kriterlerin k1, k2, k4, k3, k5 şeklinde sıralandığı sonucu çıkarılabilecektir. Yani (k1:1), (k2:2), (k3:4), (k4:3), (k5:5) sıralamalarına sahiptirler. Sıralamalar bu şekilde elde edildikten sonra ağırlık dağılımı da Denklem 3.1 ve Denklem 3.2 kullanılarak hesaplanır.

3.2.2.2.2 Öz Değer Yöntemi İle Ağırlık Dağılımı Elde Etme

Bu teknik, iki kriterin karşılaştırması ve birbirine göre önem oranlarından hareketle ağırlık dağılımı hesaplamada kullanılır. Bu tür oranlama “ x_i kriteri x_j kriterlerine göre ne kadar daha fazla önemlidir?” sorusundan çıkarılabilir. Matematiksel olarak n adet kriterin birbiriyle karşılaştırılabilmesi için (n-1) adet ikili karşılaştırma gerekli olmaktadır. Ancak gerekli bilgi $n.(n-1)/2$ adet karşılaştırmadan da elde edilebilir.

Saaty (1980), tarafından basitleştirilen Eigen Vektör Önceliklendirme Metodu aşağıda sunulmuştur.

Birinci Adım. Giriş Kodlaması: KV elde olan $n.(n-1)/2$ adet ikili karşılaştırma oranını $[a_{ij}]$ matrisinin üst üçgeni ya da alt üçgeni için yapmalıdır. Bu durumda w_i , i’ inci satırındaki kriterin bağıl ağırlığı, w_j ’ de j’ inci sütundaki kriterin bağıl ağırlığı olmak üzere yukarıda konu edilen matrisin i’inci satır ve j’ inci sütundaki elemanı $a_{ij}=w_i/w_j$ olmaktadır. Buradan hareketle, j’inci satır ve i’ inci sütundaki eleman, $a_{ij}=w_j/w_i$, yani $a_{ij}=1/a_{ji}$ olmaktadır. Bu yüzden yukarıda konusu geçtiği gibi matrisin değerlendirme olarak sorulmayan diğer üçgeni, değerlendirilen üçgen için elde edilen değerlerin tersinin alınmasıyla bulunur.

$x_1 \quad x_2 \quad x_3$

$$\begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{matrix} \begin{pmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & w_3/w_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 1/2 \\ 3 & 1 & 3 \\ 2 & 1/3 & 1 \end{pmatrix} \quad (3.3)$$

İkinci Adım. Hesap: Denklem 3.3'den elde edilen matrisin satırlarının geometrik ortalaması alınır, elde edilen vektör elemanlarının toplamı 1 olacak biçimde normalize edilirse normalize kriter ağırlıkları bulunmuş olur.(Denklem 3.4)

$$\begin{bmatrix} (1 \times 1 / 3 \times 1 / 2)^{1/3} \\ (3 \times 1 \times 3)^{1/3} \\ (2 \times 1 / 3 \times 1)^{1/3} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.5503 \\ 2.0801 \\ 0.2493 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1571 \\ 0.5936 \\ 0.2493 \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

3.2.2.3 Nitel Verilerin Nicel Hale Dönüştürülmesi

Bir MADM probleminde alternatifler nitel ya da nicel kriterler tarafından tanımlanmaktadır. Pek çok kez hem nitel hem de nicel kriterler tarafından aynı anda tanımlanan alternatifler ortaya çıkmaktadırlar. Burada bazıları nitel, bazıları nicel olan kriterlerin karşılaştırılmasında problemler ortaya çıkmaktadır. Örneğin, bir otomobil seçiminde kriterlerden bir tanesi yakıt sarfıyatı, diğeri de estetik ise, sayısal değeri olan yakıt sarfıyatı kriteri ile sözel değeri olan estetik kriterinin aynı karar matrisi içinde olması ve bunlardan indeks oluşturmanın güçlüğü açıktır. Böyle durumlarda nitel kriterler nicel kriterlerden çok ise nicel kriterler (Median Ranking) Meydan Sıralaması yöntemi kullanılarak nitel kriterlere dönüştürülürler. Ters olduğu durumlarda yani nicel kriterler nitel kriterlerden fazla olduğu durumlarda, ölçek kullanarak nitel verilere rakamsal değerler atama yaklaşımı ile yukarıda anlatılan karışıklık aşılmış olur.

Nitel veriler nicel verilere dönüştürülmede kullanılabilecek en iyi yöntem Likert Ölçeği kullanılarak ordinal verileri sayısal verilere dönüştürmektir. Bu ölçekte ordinal verilere karşılık gelen tamsayı, veriler vardır. Aralıkları eşit olan bu verilerin birbirlerine oranlarının bir anlamı yoktur. Ordinal verilerin artan ya da azalan olarak belli bir yönde dizilmiş olması gerekir. Yukarıda bahsi geçen otomobil seçimindeki alternatiflerin “Estetik” kriterine göre tatmin dereceleri “çok kötü”, “kötü”, “orta”, “iyi”, “çok iyi” olabilir. Bunu “yakıt sarfıyatı” kriteriyle karşılaştırabilmek için sayılaştırmak gerekmektedir. Değerler (çok kötü, kötü, orta, iyi, çok iyi) şekilde sıralanabileceği ya da (çok iyi, iyi, orta, kötü, çok kötü) şeklinde sıralama

da geçerlidir. Ancak dikkat edilecek konu yukarıda anlatıldığı gibi ordinal verilerin artan yada azalan biçimde dizilmiş olmasıdır. Sıralanan ordinal verilere, aralıkları eşit olan tam sayı değerleri atanmış olduğundan istatistiksel işlemler için uygun sayısal veriler elde edilmiş olur. Buna rağmen elde edilen bu değerler aritmetik işlemlere uygun değildir. Yukarıdaki her iki sıralamaya da (1, 3, 5, 7, 9) gibi aralıkları eşit pozitif tamsayı değerler atanabilir. Bu durumda çok kötü ile kötü arasının orta ile iyi arasına eşit olduğuna dikkat edilmelidir. Buna benzer biçimde diğer bütün aralıklar birbirlerine eşit olmalıdırlar. Ne çok kötü ile kötü arasındaki sayısal oran ne de diğer ikililerin oranı anlamlı değildir. Bu yüzden, (1, 3, 5, 7, 9) yerine (3, 5, 7, 9, 11), ya da benzer başka tamsayılar kullanılabilir. Likert Ölçeğinde duyarlılık derecesi beş noktalı yerine yedi noktalı veya dokuz noktalı ölçek kullanılarak artırılabilir. Tanımlamalar orta seviyenin üstünde ya da altında eşit olmak üzere yapılmalı, ardından oluşturulan bu ölçeğe eşit aralıklı tam sayı değerler atanmalıdır. Özellikle değerlendirme başka kişilerin fikirleri alınarak yapılıyorsa görüşü sorulan kişilerin ordinal ölçek ile birlikte bunlara karşılık gelen tamsayı değerlerin de verilmesi değerlendirmeyi yapan kişiye aralıkların eşit olduğunu vurgulamak bakımından önemlidir.

Ordinal ölçeği oluşturan kelimeler elde edilecek verilerin güvenilebilirliğini ve düşünceleri temsil özelliğini artırmak bakımından önem arz etmektedir. Nötr değer negatif ve pozitif taraflarında eşit sayıda, birbirlerine göre tam karşılık durumda olan kelimeler kullanılmalıdır.

Örneğin, nötr değer “orta” olduğunda eğer bir derece pozitif değerlendirme “güzel” ise bir derece negatif değerlendirme “çirkin olmalıdır. Ekstrem değerler de “çok güzel” ve “çok çirkin” olabilir.

Çok Çirkin	Çirkin	Orta	Güzel	Çok Güzel
1	2	3	4	5

Şekil 3.3 Beş noktalı duyarlılık ölçeği

3.2.3 Veri Çeşitleri

Veriler başlıca, nominal, ordinal, aralıklı değişken ve sayısal olarak dört gruba ayrılırlar. Yukarıdaki sıralamaya göre istatistiksel işlemlere en çok uygunluk gösteren veri çeşidi sayısal veriler, en az uygunluk gösteren de nominal verilerdir.

Kısaca nominal veriler; cinsiyet değişimleri verisi gibi sıralaması belli bir yönde hareketi belirtmeyen verilerdir. Belli bir yönde 1-Kadın 2-Erkek artma yada azalma olmadığı için ilk değişkenin hangisi olduğu sıralaması önemli değildir. Bu tür verilerin ortalaması alınamaz,

frekans dağılımı yapılabilir ve çapraz tablo kullanılır.

Ordinal verilerde 1-Kötü 2-Orta 3-Çok iyi sıralamasının belli bir anlamı vardır ancak, aradaki mesafelerin bir önemi yoktur. Aralıklı değişken verilerde ordinal verilerin bir ileri safhası olup, ordinal verilerden farklı değerler arasındaki mesafeler anlamlıdır ancak, değerlerin birbirlerine göre oranları hiç bir anlam ifade etmez. Aralıklı Değişken Veriler, Likert Ölçeğiyle sayısallaştırılırlar. Bu tür verilerle bütün istatistiksel işlemler yapılabilir. Araştırmalarda karşımıza en az çıkan, buna karşın uygulama koşulları en iyi olan veri tipi sayısal verilerdir. Sayısal verilerle her türlü işlem yapılabilir.

3.2.4 Normalizasyon

Kriter değerlendirmeleri, farklı birimlerdeki ve karakterdeki pek çok veriden oluşmaktadır. Hesapsal sorunları ve karşılaştırmadaki zorlukları için normalize edilmeleri gerekmektedir. Normalizasyon işlemi, tamamında gerekme de pek çok ÇÖKV metodunda gerekli olmaktadır. Normalizasyon işlemi sonucunda kriterlerin kendi içlerinde ve birbirleri arasında karşılaştırma olanağı bulunur. Değerler normalize edildikten sonra boyutsuz verilere dönüşür ve büyüklükleri arttıkça tercih oranları artar. Normalizasyon işlemi kriterlerin cinsine göre farklılık kazanmaktadır. Bu açıdan, kriterlerin tiplerini tanımlamakta fayda vardır.

Yarar Kriterleri: Monoton kriter çeşididir. Değeri arttıkça tercih edilebilirliği artmaktadır. Bu tip kriterlere örnek olarak bir “motorun verimi”, “operasyon kolaylığı”, “teknolojisi gibi kriterler sayılabilir.

Maliyet Kriterleri: Yarar kriterleri gibi monoton kriterlerdir. Ancak farklı olarak, değeri arttıkça tercih edilebilirliği azalmaktadır. Örnek olarak “yakıt harcaması”, “maliyet” gösterilebilir.

Monoton Olmayan Kriterler: Diğer iki kriter gibi ne değeri monoton olarak arttıkça, ne de monoton azaldıkça tercih edilebilirliği artar. Belli bir optimum değeri vardır ve yalnızca bu değere yaklaştıkça tercih oranları artar. Örnek olarak oda sıcaklığı, insan kanındaki şeker oranı verilebilir. 25°C tercih edilen sıcaklıktır. Bu değerden az ya da çok oda sıcaklığı tercih edilebilirliği azdır. Buna benzer şekilde satın alınacak bir evdeki “oda sayısı” da monoton olmayan kriterlerdendir.

1) Lineer Normalizasyon: Basit bir prosedürdür. Bir kriterin değerleri o kriterin değerlerinden en büyük olanına ayrı-ayrı bölünerek normalize değerler elde edilir.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^*} \quad (3.5)$$

Burada x_{ij} , j. kriterin i. Alternatif için değeri x_i^* da j. Kriterin değerlerinden en büyüğüdür. Normalize edilmiş değerin r_{ij} ' nin sıfır ile bir arasında olduğu açıktır ve yarar tipi kriterler için değeri bire yaklaştıkça tercih edilebilirliği artmaktadır.

2) Vektör Normalizasyonu: normalize değerler, kriterin her değerinin o kriterin normuna bölünmesiyle bulunur.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (3.6)$$

Yukarıda sözü geçen iki tip normalizasyon yöntemi yarar kriteri içindir. Maliyet tipi kriterler için aynı formüllere x_{ij} yerine $1/x_{ij}$ konur. Lineer normalizasyon maliyet kriterleri için farklı bir yöntemle hesaplanır.

$$r_{ij} = \frac{\overline{x_j}}{x_{ij}} \quad (3.7)$$

Bu formülde $\overline{x_j}$, j' inci kriterin minimum değeridir.

Monoton olmayan kriterler ise normalize edilebilmek için önce monoton hale getirilir, daha sonra yukarıda anlatılan iki yöntemle normalize edilirler.

Kriterlerin istatistiksel z skorları hesaplanarak monoton olmayan kriterler monoton hale getirilirler. j' inci kriter için optimum değerin x_j^0 , alternatif değerlendirmelerinin j' inci kritere göre standart sapmasının da σ_j olduğu halde;

$$z = \frac{(x_{ij} - x_j^0)}{\sigma_j} \quad (3.8)$$

olur.

$\exp(-z^2/2)$ değeri hesaplanarak kriter monoton hale dönüştürülür. Örnek olarak, ev seçimi probleminde kriter olarak oda sayısı incelendiğinde yapılan normalizasyon işlemi aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Çizelge 3.2 Monoton olmayan kriterler için Z skorunun hesaplanması

Evdeki Oda Sayısı	Z	Exp(-z ² /2)	Lineer Normalizasyon	Vektör Normalizasyon
3	-0.6324	0.8187	0.8187	0.5107
4*	0.0000	1.0000	1.0000	0.6238
5	0.6324	0.8187	0.8187	0.5107
6	1.2649	0.4493	0.4493	0.2803
7	1.8974	0.1653	0.1653	0.0317

Not: * KV tarafından optimum olarak düşünülen oda sayısını verir.

3.2.5 Tamlayıcı Olmayan Yöntemler

Tamlayıcı olma veya olmama ayrımı bir kriterin avantajlarıyla, dezavantajlarının takas edilebilirliği baz alınarak ortaya konur. Eğer bir kriterin değerleri kendi aralarında değiştirilebiliyorsa bu seçim stratejisi Tamamlayıcı Aksi halde Tamamlayıcı Olmayan' dır. Aşağıda yöntemlere ilişkin, tanıtım amacıyla kısa bilgiler verilmiştir. Detaylı bilgiler konu ile ilgili kaynaklardan temin edilebilir.

3.2.5.1 Baskınlık

Dizayn projesi birbirine çelişen kriterlerin tasarımcıya göre optimize edilmesi ile olur. Örneğin, bir otomobil optimizasyon problemini ele alırsak, kabin hacminin geniş olması konfor bakımından iyi olabilir ancak, buna karşın yakıt harcaması yükselmektedir. Bunun bir sonucu olarak da piyasada birbirinden farklı pek çok model bulunmaktadır. Fakat alternatiflerin, her birinin diğerine göre bir üstün tarafı vardır. Bir tanesinin kabin hacmi diğerine göre daha büyük iken diğerinin de yakıt sarfıyatı daha düşük olabilmekte, üçüncü bir modelin ise hem kabin hacmi küçük, hem de yakıt sarfıyatı fazla olmasına karşın bu kez estetik açıdan diğerlerine göre daha tercih edilebilir durumda olabilmektedir. En az bir yönlerinin diğer alternatiflere göre üstün olması sayesinde bu rakipler pazarda kendilerine yer bulabilmektedir.

Eğer alternatifler karşılaştırıldığında bir alternatif diğerine göre bir veya daha fazla kriter açısından daha az tercih edilir durumdaysa o alternatife “Bastırılmış (Dominated)” denir. Göz önüne alınan kriterlere göre hiç birisinde geride kalmıyorsa “Bastırılmamış (Nondominated)” denir. Bastırılmamış alternatifler seti ikili karşılaştırmalarla elde edilirler. İki alternatif karşılaştırılır, bastırılan alternatif elenerek sıra ile devam edilirse son kalan alternatif bastırılmamış alternatiftir. Eğer m alternatif varsa (m-1) adımda ilk bastırılmamış alternatif bulunur.

Örnek: Bir tersane kurulmak istenmektedir. Bu iş için düşünülen yedi alternatif yer, işgücü

3.2.5.2 Tatmin Yöntemleri

Ne birleşim yöntemi nede ayırım yöntemi alternatifler arasından birini seçmez ancak, alternatifler kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak sınıflandırır. Minimum gereksinimi karşılayan her alternatif kabul edilebilir alternatiftir. Örneğin ehliyet sınavlarında kabul edilebilir olmak için kişilerin 100 üzerinden 70 puan alması yeterlidir. Bir başka deyişle seçilebilmek için en yüksek puanı almağa ihtiyacı yoktur. Bu yüzden seçim optimizasyondan ziyade tatmin olma prensibine göre yapılmalıdır.

3.2.5.3 Sıralı Eleme Yöntemleri

Alternatifleri sıralı bir biçimde elemek için iki tip ÇÖKV yöntemi söz konusudur. Her iki yöntemde de kriterlere göre alternatifler elenir. Önce bir kritere göre alternatifleri elerler. Sonuca ulaşp, bir yada daha fazla alternatif kağıdında diğer kriterlere göre aynı işlemlere devam edilir. Leksikografik (Lexicographic) yöntem kriterlerin önem sırasına göre eleme yaptırırken, Özelliklerle Eleme Yöntemi (Eliminated by Aspects) daha farklı yöntemler kullanmaktadır.

3.2.5.4 Davranışa Yönelik Yöntemler

KV'nin karar ortamında davranışına yönelik iki yöntem vardır. Eğer KV kötümser bir yaklaşımda ise Maksimum Yöntemi kullanılarak; en kötü kriter seçilir, alternatifler arasında bu kriterlere göre en iyi olanı tercih edilir. Eğer KV iyimser bir yaklaşımda ise Maksimaks Yöntemi kullanılır. Buna göre en iyi kriterden en yüksek puanı alan alternatif seçilir.

3.2.6 Skorlama Yöntemleri

ÇÖKV problemi bir bakıma çok elemanı olan bir vektör gibidir. Çözüm vektörün skaler değerlere dönüştürülmesiyle ulaşılır. Seçim için bu değerlerden en büyüğünü almak yeterlidir.

Ancak problemin konusu olan sistemdeki ilişkiler çözüldükten sonra sistem üzerindeki etkisini inceleyebileceğimiz bir indeks oluşturulabilir. Örneğin, meteorologlar hava sıcaklığının yalnızca ölçülen termometre sıcaklığı ile ifade edilemeyeceğini, bunun yanında hava sıcaklığı için rüzgar ve soğutucu etkisinin de önemli bir faktör olduğunu bulmuşlar ve hava sıcaklığı ile rüzgar hızının bir fonksiyonu olan bir indeks yapmışlardır. Bir AR-GE araştırmasında projenin ekonomik ömrü, $V = x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot x_5 \cdot x_6 / x_7$ olarak formüle edilebilir. Burada x_1 projeden elde edilen yıllık satış miktarı, x_2 birim başına kar, x_3 ürünün ömrü, x_4 , x_5 , x_6 araştırma, geliştirme, pazarda başarı oranları, x_7 de toplam proje maliyetidir. Böyle bir V indeksi bulunarak, AR-GE safhasında farklı projelerin ekonomik ömürlerine ilişkin bir indeks

elde edilebilir.

İkinci bir indeks yapma yolu da önceki datadan regresyon analizi ile gelecekteki performansın ölçülmesi olarak gösterilebilir.

Buraya kadar KV' nin sistemdeki komponentler arası fonksiyonel ilişkiyi tamamen bildiği ya da sistemle ilgili regresyon analizi yapabilmek için geçmişe dönük bilgilerin olduğu koşullar kısaca anlatılmıştır. Ancak gerçek anlamda bunları bulma olanağı oldukça kısıtlıdır. Bu sebeple bu açığı kapatmak için aşağıda iki yeni metot anlatılmıştır. Bunlardan birincisi Yalın Toplamsal Ağırlıklandırma (Simple Additive Weighting-SAW), diğeri de Ağırlık Çarpım Yöntemidir (Weight Product Method). Bu yöntemlerden SAW, her kriterin tek-tek katlarının toplamı ile bir indeks oluştururken, buna karşın ağırlık çarpım kriterlerin katkılarının çarpımı ile indeks oluşturur.

3.2.6.1 Yalın Toplamsal Ağırlıklandırma

En çok kullanılan ve en fazla bilinen ÇÖKV metotlarından olan SAW yukarıda anlatıldığı gibi her kriterin katkılarının toplamıyla bir indeks oluşturur. Birbirinden farklı birimlerin toplanamayacağından SAW metodu uygulanacak veriler öncelikle normalize edilip, boyutsuz veriler haline dönüştürülmelidirler. Daha sonra her alternatife ait toplam skor o alternatifin çeşitli kriterlerdeki normalize edilmiş değerleriyle, yani boyutsuz değerlendirmeleriyle, bunlara ilişkin ağırlıkların çarpılıp, en son hepsinin toplanmasıyla elde edilir. Bu anlatımlar formüle edilirse;

$$V(A_i) = V_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot v_j(x_{ij}) \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (3.9)$$

yazılabilir.

Yukarıdaki formülde $V(A_i)$, i' inci alternatifin toplam skoru, w_j ; j'inci kriterin ağırlığı $v_j(x_{ij})$ x_{ij} nin değer fonksiyonu olur. A_j ' nin toplam skoru aşağıda yazılıdır.

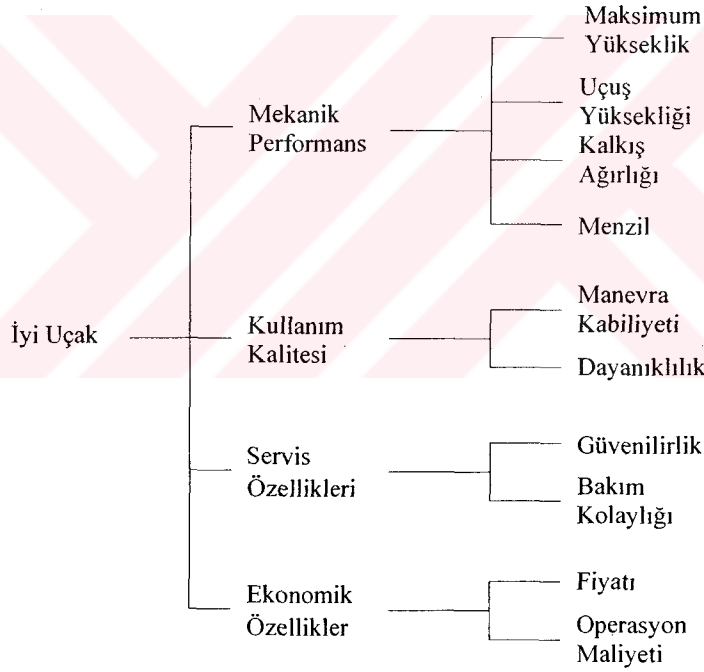
$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot r_{ij} \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (3.10)$$

Burada r_{ij} , x_{ij} ' lerin normalizasyonu sonucu ortaya çıkan karşılaştırılabilir. Yani boyutsuz değerlerdir.

SAW metodunun altındaki en önemli kabul, bütün kriterlerin birbirinden bağımsız olduğudur. Bu yüzden KV'nin bir kriter üzerine düşündükleri diğer kriterler üzerine düşündüklerini

etkilememektedir. Buna ek olarak ikinci bir kabul de kriter ağırlıklarıyla ilgilidir. SAW yöntemine göre ağırlıklar, her kriterin değer fonksiyonundaki birim değişikliğin bağlı değerleri ile orantılıdır.

Örnek. Hava Kuvvetleri Avcı Uçağı Seçimi: ikinci bir ülkeden avcı uçağı satın almak isteyen bir ülkenin hava kuvvetlerinde bu işle görevlendirilmiş subaylar, üzerine düşen bu sorumluluğun çok ağır olması sebebiyle SAW metoduyla bir çalışma yapmışlardır. Aşağıda detayları sunulan bu araştırmaya alınacak uçakların hangi isteklere yanıt verecek nitelikte olması gerektiğini saptayarak başlamışlardır. Kriterlerin tam olarak ortaya çıkabilmesi için amaca ilişkin kriterlerin hiyerarşik ağacını çıkarmışlardır. Aşağıdaki Şekil 3.5 de verilen bu ağacı oluştururken hedefleri, “iyi avcı uçağı”dır. Buna ulaşmak için belirlenen hedefler; “Mekanik Performans”, “Kullanım”, “Servis” ve “Ekonomik Özellikler”dir. Bunlardan yola çıkarak toplam 10 adet alt hedef belirlenmiştir.



Şekil 3.5 Avcı uçağı seçimi kriter ağacı

Daha sonra bu iş için düşünülen beş adet alternatif, bu on hedef çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmeler Çizelge 3.4’te sunulmuştur.

Dikkat edilirse değerlerin bazılarının boyutları farklıdır. “Maksimum Hız” kriterinin birimi MACH iken, satış fiyatındaki USD, maksimum kalkış ağırlığı POUND’ dur. Bu birimlerin SAW metodu ile çalışabilmesi için normalize edilmeye ihtiyacı vardır. Çünkü, daha önce anlatıldığı gibi farklı boyuttaki değerlerin toplanması mümkün değildir. Normalize edilirken

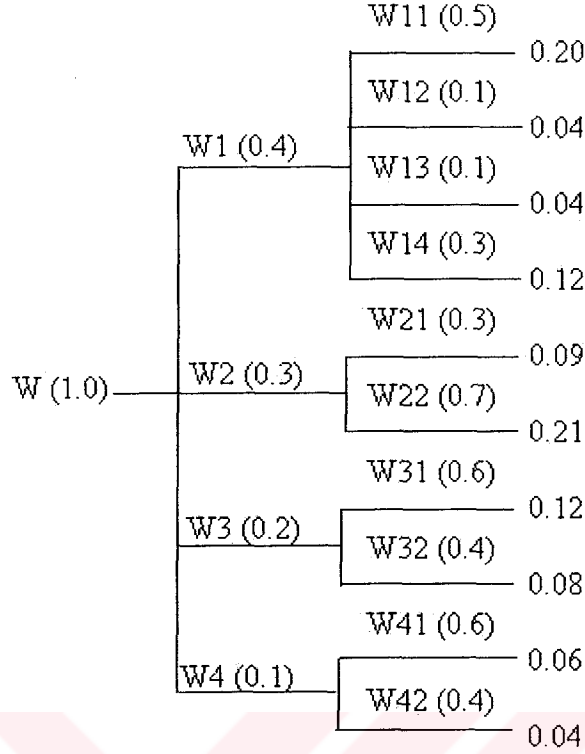
dikkat edilecek ilk husus x_{41} ve x_{42} nin maliyet kriteri olduğudur. İkinci nokta ise, SAW metodu için genelde kullanılan normalizasyon yönteminin Lineer Normalizasyon olduğudur. Normalize edilmiş karar matrisi aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 3.4 Avcı uçağı seçimi karar matrisi

Kriter	Alternatifler					
	Ağırlık	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
1. Mekanik Performans						
1.1 Maksimum Hız	0.20	2.0	2.0	2.5	2.0	1.8
1.2 Uçuş Yüksekliği	0.04	60	50	60	50	50
1.3 Kalkış Ağırlığı	0.04	23	20	18	20	21
1.4 Menzil	0.12	1900	2000	3500	2400	2300
2. Kullanım						
2.1 Manevra Kabiliyeti	0.09	7	8	8	9	9
2.2 Dayanıklılık	0.21	8	9	7	8	8
3. Servis Özellikleri						
3.1 Güvenirlik	0.12	8	7	9	8	8
3.2 Bakım Kolaylığı	0.08	8	9	7	8	8
4. Ekonomik Özellikler						
4.1 Fiyatı	0.6	4.5	5.0	6.5	5.5	5.0
4.2 Operasyon Maliyeti	0.4	90	90	100	80	70

Yukarıda verilen normalize karar matrisinde x_{14} , x_{21} , x_{22} , x_{31} ve x_{32} gösterilmemiştir. Ağırlıklar oluşturulurken bütün kriterlerin ağırlıkları aynı anda oluşturulmak yerine önce 1. Kademe hedeflerin ağırlıkları hesaplanmış, daha sonra 2. kademe hedeflerin ağırlıkları hesaplanmıştır. Hesaplanan ağırlıkların ağaç yapısında gösterimi aşağıdaki Şekil 3.6 da sunulmuştur.

$$\begin{matrix}
 & x_{11} & x_{12} & x_{13} & \dots & x_{41} & x_{42} \\
 A_1 & (0,80 & 1,00 & 1,00 & \dots & 1,00 & 0,78) \\
 A_2 & (0,80 & 0,83 & 0,87 & \dots & 0,90 & 0,78) \\
 A_3 & (1,00 & 1,00 & 0,78 & \dots & 0,69 & 0,70) \\
 A_4 & (0,80 & 0,83 & 0,87 & \dots & 0,82 & 0,88) \\
 A_5 & (0,72 & 0,83 & 0,91 & \dots & 0,90 & 1,00)
 \end{matrix} \quad (3.11)$$



Şekil 3.6 Avcı uçağı seçiminde kriter ağırlıkları

Alternatiflerin ağırlıkları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır.

$$V(A_i) = \sum_{j=1}^{10} w_j . r_{ij} = 0.2(0.8) + 0.04(1.0) + \dots + 0.04(0.78) = 0.8396 \quad (3.12)$$

Diğer alternatiflerin değerleri $V(A_2)=0.8274$, $V(A_3)=0.8953$, $V(A_4)=0.8400$ ve $V(A_5)=0.8323$ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre seçim sıralaması $(A_3, A_4, A_1, A_5, A_2)$ olarak ortaya çıkmıştır.

3.2.6.2 Ağırlık Çarpımı Yönetimi

SAW yönteminde karar matrisindeki verilerin işlenebilmesi için normalize edilmesi gerektiği belirtilmişti. Buna karşın ağırlıklı çarpım yönteminde buna gerek yoktur. Çünkü, bu yöntemde kriterler birbiriyle çarpılarak bağlanmışlardır. Çarpma işlemi söz konusu olduğunda bilindiği gibi değerlerin boyutlarının aynı olmasına gerek yoktur. Bu metotta ağırlıklar ilgili kriterlerin üsleri biçiminde yöntemde yer almışlardır. Yönteme ilişkin formül aşağıda verilmiştir.

$$V(A_i) = V_i = \prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j} \quad i=1, \dots, m \quad (3.13)$$

Terimlerin eksponansiyel olmasından kaynaklanan sorun; üstel değerlerin yani ağırlıkların değerlerinin birden büyük olması gerekmektedir. Bu yüzden birden küçük değerlerin yer aldığı ağırlık değerleri, m gerekli herhangi bir tamsayı olmak üzere 10^m ile çarpılarak 1'den büyük hale getirilirler. Dikkat edilmesi gereken başka bir nokta ise, Yarar kriterlerinin ağırlıklarının pozitif, Maliyet cinsi kriterlerin ağırlıkları negatif olarak uygulanır.

Çarpım yöntemiyle elde edilen alternatif değerlerin herhangi bir üst değeri yoktur. Bununla birlikte KV, alternatiflerin birbirlerine göre oranından ya da sabit bir değere göre oranlarından anlamlı sonuçlar çıkabilir. Bu karşılaştırma amacıyla herhangi bir alternatif ve ideal alternatifi oranı aşağıdaki şekilde elde edilir.

$$R_i = \frac{V(A_i)}{V(A^*)} = \frac{\prod_{j=1}^n x_{ij}^{w_j}}{\prod_{j=1}^n (x_{ij}^*)^{w_j}} \quad i=1, \dots, m \quad (3.14)$$

Burada x_j^* , j kriterin en fazla tercih edilen elemanı olmaktadır. R_i ' nin 1 ile 0 arasında bir değer olacağı açıktır. A_i ' nin seçilebilmesi için R_i ' nin 1' e yaklaşması gerekmektedir. Hava Kuvvetleri Avcı Uçağı seçim örneğini ele alırsak, birinci alternatifi değeri aşağıdaki gibi elde edilir.

$$V(A_1) = (20)^{0.2} \cdot (60)^{0.4} \cdot \dots \cdot (90)^{-0.04} = 8.1716 \quad (3.15)$$

Diğer alternatiflerin değeri de $V(A_2)=8.0707$, $V(A_3)=8.7689$, $V(A_4)=8.2565$, $V(A_5)=8.1485$ olarak hesaplanabilir. Bu durumda ideal alternatife göre oranları (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5) = (0.8274, 0.8172, 0.8575, 0.8363, 0.08251) olarak elde edilir.

Görüldüğü gibi SAW yönteminde sıralama (A_3, A_4, A_1, A_5, A_2) iken, çarpım yönteminde (R_1, R_2, R_3, R_4, R_5) olarak değişmiştir.

3.2.7 TOPSIS

Alternatif sayısı m olan ve j adet kriterin kullanıldığı bir ÇÖKV yöntemi n boyutlu uzayda yer alan m adet noktanın oluşturduğu geometrik sistem olarak düşünülebilir. Hwang ve Yoon tarafından 1981 yılında ortaya atılan TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarities to Ideal Solution) yöntemi seçilen alternatifi simüle eden noktanın geometrik olarak ideal çözüme olan uzaklığının en az, negatif ideal çözüme olan uzaklığının da diğer alternatifler arasında en fazla olanıdır. Yukarıda anlatılan bu durumu daha açık anlatmak bakımından pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm kavramlarını tanıtmakta yarar vardır.

3.2.7.1 Pozitif İdeal Ve Negatif İdeal Çözümler

İdeal çözüm, bütün kriterler bir arada düşünüldüğünde ideal seviyelerin bir araya getirilmesi olarak tanımlanabilir. Aslında yapılması gereken çözüm pozitif ideal çözümdür. Ancak, genellikle pozitif ideal çözüm gerçek dışı olduğu için yapılacak seçim sıralamasında gerçek alternatifler arasından pozitif ideal çözüme en yakın olanı, benzer biçimde negatif ideal çözüme de en uzak olanı öne çıkarılmalıdır.

Pozitif ideal çözüm aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$A^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_j^*, \dots, x_n^*) \quad (3.16)$$

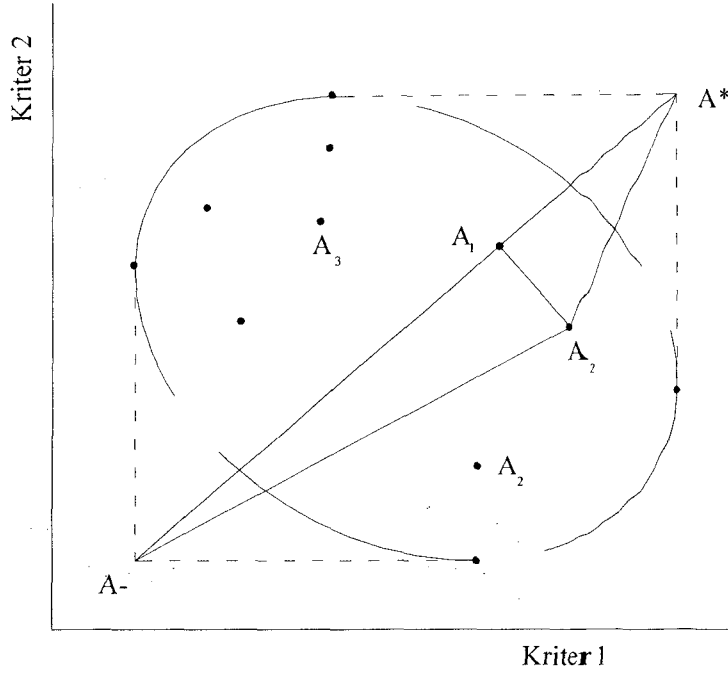
Burada x_j^* bütün alternatifler düşünüldüğünde bunlar arasındaki en iyi değerdir.

Yukarıda anlatılan duruma karşılık negatif ideal çözüm de

$$A^- = (x_1^-, x_2^-, \dots, x_j^-, \dots, x_n^-) \quad (3.17)$$

olarak yazılabilir. Burada x_j^- bütün alternatifler düşünüldüğünde bunlar arasındaki en kötü değerdir.

En iyi seçimin pozitif ideal çözüme en yakın, negatif ideal çözüme en uzak olması gerektiği yukarıda belirtilmişti. Ancak, her zaman bu da mümkün olmayabilir. Yani pozitif ideal çözüme en yakın olan alternatif negatif olan çözüme en uzak olmayabilir ya da bunun tersi olabilir. Öyle sonuçlar çıkabilir ki, şekil 3.7 de A_1 ve A_2 alternatiflerinde görüldüğü gibi bir alternatif pozitif ideal sonuca daha yakın iken diğeri de negatif ideal sonuca daha yakın olabilir. Bu tür durumlar metot anlatılmağa başlandığında, bir sonraki bölümde ele alınacaktır.



Şekil 3.7 İki boyutlu uzayda pozitif ideal ve negatif ideal çözümlere öklit uzaklıkları

3.2.7.2 TOPSIS

Yöntemde yukarıda anlatıldığı türden karşılıkların önlenmesi amacıyla pozitif ideal çözüme benzerlik adı verilen bir indeks tanımlanmıştır. Bu indeks pozitif ideal çözüme uzaklığının minimum, negatif ideal çözüme uzaklığının maksimum olması gerektiğinden yola çıkılarak tanımlanmıştır. Bu konuya geçmeden önce göz önünde bulundurulması gereken bir konu da TOPSIS metodu ile işlenecek verilerin monoton artan yada monoton azalan olması gerekliliğidir. Monoton olmayan veriler daha önceki bölümlerde anlatıldığı gibi önce monoton hale getirilmelidir.

Yöntem aşağıda sırasıyla verilen adımlardan oluşmaktadır.

Karar matrisinin normalizasyonu: TOPSIS metodunda karar matrisi aşağıda verilen formülle ifade edilen vektör normalizasyonu ile boyutsuzlaştırılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}, i=1, \dots, m; \quad j=1, \dots, n \quad (3.18)$$

Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması: Verilen formülle bulunan ağırlıklı normalize karar matrisi aynı zamanda pozitif ve negatif çözümlerin bulunduğu matristir. w_j 'nin j. kriterin ağırlığı olduğu durumda;

$$V_{ij} = w_j \cdot r_{ij} \quad i = 1, \dots, m; \quad j = 1, \dots, n \quad (3.19)$$

olur.

Pozitif ideal ve negatif ideal çözümlerin bulunması: A^* ve A^- yukarıda sözü edildiği gibi ağırlıklandırılmış normalize karar matrisinin elemanları arasından seçilerek oluşturulacaktır.

$$\begin{aligned} A^* &= \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_j^*, \dots, v_n^*\} \\ &= \{(\max v_{ij} | j \in J_1), (\min v_{ij} | j \in J_2) | i = 1, \dots, m\} \end{aligned} \quad (3.20)$$

$$\begin{aligned} A^- &= \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_j^-, \dots, v_n^-\} \\ &= \{(\min v_{ij} | j \in J_1), (\max v_{ij} | j \in J_2) | i = 1, \dots, m\} \end{aligned} \quad (3.21)$$

Yukarıdaki formüllerde J_1 yarar kriterleri seti, J_2 ise maliyet kriterleri seti olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ayrım ölçülerinin bulunması: Burada ayrım ölçüsü olarak alınan değer pozitif ideal çözümden ya da negatif ideal çözümden olan farklılıktır. Bu geometrik olarak aralarındaki uzaklığın bulunmasıyla gerçekleştirilir. Şekil 3.7’de görüldüğü gibi bu sistemlerde öklid bağıntıları geçerlidir.

Pozitif ideal çözüme olan uzaklık şu şekilde hesaplanır:

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (i=1, \dots, m) \quad (3.22)$$

Benzer şekilde negatif ideal çözümden ayrım ölçüsü:

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (i=1, \dots, m) \quad (3.23)$$

olarak hesaplanır.

Pozitif ideal çözüme benzerlik: Daha öncede sözü geçtiği gibi karşılaştırılan alternatiflerden yalnızca bir tanesi belirgin olarak öne çıkmayabilir. Bu tür durumlarda karışıklığa meydan vermemek için her alternatife ait pozitif ideal çözüme olan benzerlik ölçüsü hesaplanır. Aşağıda verilen formülde C_i^* ’nin bir olduğu durumlarda da A_i, A^* ’e eşittir. Bunun yanında

$$0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (3.24)$$

dir.

Benzerlik:

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{(S_i^* + S_i^-)} \quad (3.25)$$

pozitif ideal çözüme benzerliği en yüksek olan alternatiften düştüğü doğru sıralama yapıldığında sonuç olarak, benzerlik oranı en çok olan en iyi olmak üzere, alternatiflerin tercih sırası ortaya çıkmış olur.

3.2.7.3 SWOT Analizi (TOPSIS)

SWOT Analizi: SWOT kelimesi, güçlülük (strength), zayıflık (weakness), fırsatlar (opportunities) ve tehditler (threats) kelimelerinin İngilizce karşılıklarının baş harflerinin birleşmesiyle oluşmuştur. Esasen, alternatiflerin karşılaştırılmaları ve her alternatifin tek tek değerlendirilmeleriyle ilgili analiz yöntemine verilen isimdir. Adından da anlaşılacağı gibi ele alınan alternatifin diğerlerine göre güçlü yanları, zayıf yanları, fırsatları ve tehditleri araştırarak gruplanır. Bu KV' ye alternatifin genel durumunu daha iyi görmesini sağlar.

Strength (Güçlü yönleri): Hem nitel hem de nicel veriler için uygundur. Eksperlerin verdiği kriter ağırlıkları ayrı-ayrı tanımlanabilmektedir. Sonuç rakamsal olduğu için sıralama yapılabilir. Kollektif karar matrisinden gelen verileri kullanabilmektedir.

Weakness (Zayıf yönleri): Bütün kriterlerin monoton artan yada azalan şeklinde olması gerekmektedir. Monoton olmayan kriterler uygun değildir. Ancak Z skoru yöntemiyle önce monoton hale getirildikten sonra işleme hazır hale getirilebilirler.

Opportunities (Fırsatlar): Yapılan işlemlerin fiziki karşılığı geometrik olarak da gösterilebilmektedir.

Threats (Tehditler): İşlemler uzun, tekrarlı ve karmaşık olup, hata riski fazladır.

3.2.8 ELECTRE

Electre (Elimination et choix traduisant la realite) yöntemi Roy (1971) tarafından ortaya atılmış, Avrupa'da, özellikle Fransızca konuşulan bölgelerde sıkça kullanılır. Metot tercih edilen ve tercih edilmeyen alternatifler arasında üstünlük ilişkisi kurulmak suretiyle işler. Yöntemin temel taşı niteliğinde olan kavramlar üstünlük ilişkisi (Outranking Relationship) ve Kernel' dir.

3.2.8.1 Üstünlük İlişkisi

Üstünlük ilişkileri kavramını bir örnekle açıklayalım. Otomobil almak isteyen bir KV ve ilgilendiği üç alternatif olsun. Alternatiflerin fiyat ve yakıt sarfiyatı ilişkileri aşağıda verildiği gibi olsun.

$$A_1 = (\$13.000; 8.3 \text{ lt}/100\text{km}), \quad A_2 = (\$16.000, 7.0 \text{ lt}/100\text{km})$$

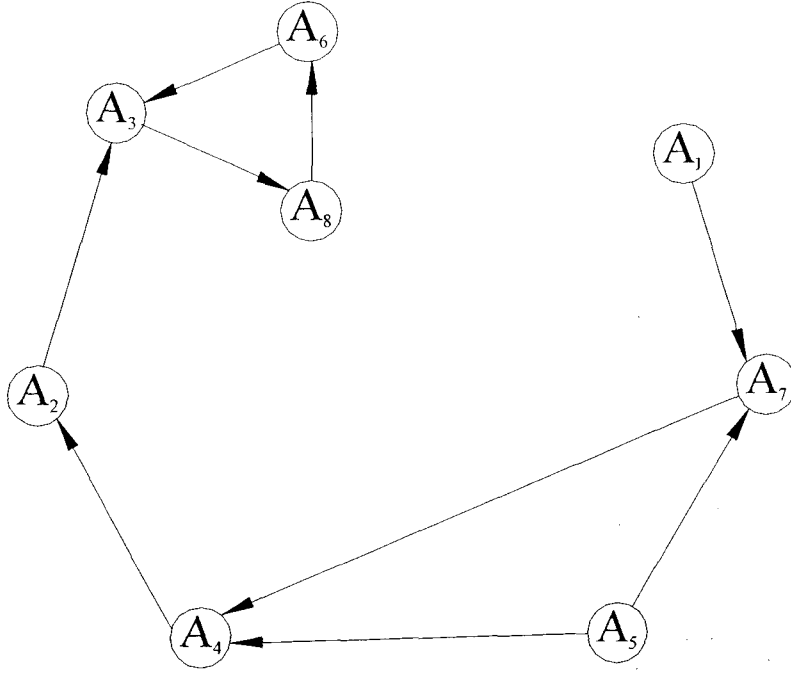
$$A_3 = (\$18.000; 6.0 \text{ lt}/100\text{km})$$

Yukarıdaki alternatiflerden hiçbirisi diğerine her iki kriterde de daha iyi olmadığı için yukarıdaki alternatiflerin hiçbirisi baskın değildir. Ancak üstünlük ilişkisinin kurulabilmesi için alternatiflerin mutlaka baskın olması gerekmez. KV' de bir insan olduğuna göre mutlaka bazı öncelikleri vardır. Örneğin; A_1 ve A_2 için \$3.000 daha az para vermek 1.3 lt/100km yakıt tasarrufundan daha önemli olabilir ve bu durum bile A_1 ve A_2 ' ye üstünlük kurmasına neden olur. Benzer şekilde A_2 de A_3 ' e üstünlük kurmuş olabilir ancak, A_1 ile A_3 karşılaştırıldığında aradaki farklar biraz daha farklı olduğunda durum değişebilir ve KV tamamen kendi iradesi ile A_3 ' ün A_1 ' e üstünlük kurduğunu düşünebilir. Bu KV' nin kendi tasarrufundandır ve olabilir.

Bu üstünlük ilişkileri şöyle gösterilebilir; eğer A_p , A_g ' ye üstünlük sağlamışsa ($A_p R A_g$) ya da ($A_p \rightarrow A_g$) olarak yazılabilir. Yukarıdaki üstünlük ilişkileri bu durum da ($A_1 \rightarrow A_2$), ($A_2 \rightarrow A_3$), ($A_3 \rightarrow A_1$) şeklinde yazılabilir. Bir başka deyişle ($A_p \rightarrow A_g$) şeklinde bu ifade bize şunu anlatır: Ne A_p ne de A_g diğerine göre baskındır ancak, A_p nin A_g ' den her zaman iyi olduğunu kabul edilerek belli bir risk almak da oldukça gerçekçi bir durumdur.

Tercih edilen ve edilmeyen alternatifleri belirlemek için sisteme dahil olan tüm alternatiflerin ikili karşılaşmalarını görmek gerekmektedir. Hepsi karşılaştırıldıktan sonra Baskınlık Diyagramı (Dominance Structure) çizilir.

Örnek olarak Şekil 3.8' de üstünlük ilişkileri tanımlanmış sekiz alternatife ait baskınlık diyagramı çizilmiştir.



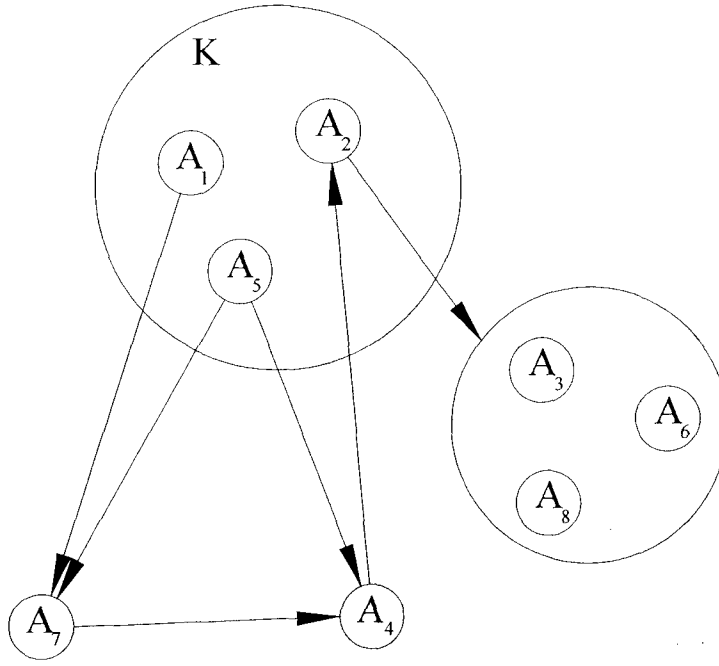
Şekil 3.8 Sekiz alternatifin üstünlük ilişkileri

Şekil 3.8’de her düğüm bir alternatifi, düğümleri bağlayan her ok da alternatifler arasındaki üstünlük ilişkilerini gösterir. Bu gösterimde ilişkileri gösteren okun başlangıcı olan alternatif, okun işaret ettiği alternatife “üstünlük sağlamış” olur.

ELECTRE yöntemi için ikinci önemli kavramın KERNEL olduğu önceki konuda belirtilmişti. Kernel, ELECTRE tarafından belirlenen, tercih edilen alternatifler kümesidir. Bu kümenin oluşturulabilmesi için Üstünlük diyagramındaki düğümler yani alternatifler aşağıdaki koşulları sağlamaktadır.

Kernel’in içindeki hiçbir düğüme Kernel üstündeki hiçbir düğüm tarafından üstünlük sağlanmamalıdır.

Kernel dışındaki her düğüme Kernel içindeki en az bir düğüm tarafından üstünlük kurulmuş olmalıdır.



Şekil 3.9 Kernel

Şekil 3.9 'da yukarıda örnekte verilen üstünlük ilişkilerine göre düzenlenmiş olan Kernel görülmektedir. Kernel oluşturulurken öncelikle hiç üzerine üstünlük kurulmamış olan alternatiflerden başlanır böyle alternatifler bulunursa kernel içine alınır. Yukarıdaki örnekte bu koşula uygun alternatifler A_1 ve A_5 dir. Daha sonra yukarıda sözü geçen alternatifler araştırılır. Bu durumda Kernel' e yalnızca A_2 eklenebilmektedir. Böylece Kernel içinde, tercih edilen alternatifler olarak $K = (A_1, A_2, A_5)$ kalmaktadır.

3.2.8.2 ELECTRE

Electre yöntemi üstünlük ilişkilerinin kurulabilmesi için uyum ve uyumsuzluk indeksleri yaratır. Bu indeksler aracılığıyla elde edilen üstünlük ilişkilerine dayanılarak Kernel oluşturulur. Uyum ve uyumsuzluk indeksleri hangi alternatifin daha baskın olduğunun seçilmesini sağlayan tatmin ya da tatminsizliğin ölçüsüdür. Yöntem aşağıda verilen örnek ile tanıtılacaktır.

Bir üniversitenin spor yurdu bütçe açığı nedeniyle kapatılmak istenmektedir. Ancak yapılan tartışmalar spor yurdunun kapatılmasından okulun spor faaliyetlerine darbe vuracağı ve üniversiteler arası prestijin etkileneceği sebepleriyle vazgeçilmiştir. Buna karşın bazı spor dallarının kapatılmasına karar verilmiştir. Üniversiteler arasında kapatılacak üç alternatif belirlenmiştir. Bu alternatifler sırasıyla kayak, beysbol ve golf takımları olarak ortaya çıkmıştır. Son üç alternatiften hangisinin kapatılacağı direkt etkilenecek kişi sayısı, tasarruf

edilecek para ve diğer başlıkları altında özetlenen kriterler göz önünde tutularak belirlenecektir.

Direkt olarak etkilenecek kişi sayısı hesaplanırken hem o sporu okul bünyesinde yapan kişi ve takımları hem de çalıştırıcıları göz önünde tutmak gerekmektedir. Diğer başlığı altında ise yörede diğer insanların o spora yaklaşımı, taraftar kitlesi, geçmiş başarılar ve buna benzer kriterler düşünülmüştür. Bu kategoriyi değerlendirirken beş noktalı duyarlılık ölçeği kullanılmıştır. Ölçek 5- very low, 4- low, 1- medium, 2- high, 1- very high şeklinde sunulmuştur. En iyi değeri olarak 1- very low değeri düşünülmüştür.

Aşağıda karar matrisi verilmiştir.

Çizelge 3.5 Spor yurdu problemine karar matrisi

Kriter	Alternatifler		
	X ₁	X ₂	X ₃
A ₁ =Kayak	30	1,741,400,000	3
A ₂ =Beysbol	29	740,000,000	4
A ₃ =Golf	12	225,000,000	5

Not: X₁ direkt etkilenecek kişi sayısı, X₂ tasarruf edilen para (TL), X₃ diğer etkenlerdir.

Birinci adım: Normalizasyon: İkinci ve üçüncü kriterlerin yarar, birinci kriterin maliyet cinsi kriter olmaları sebebiyle normalizasyon konusunda anlatıldığı gibi Maliyet cinsi kriterlerin çarpma işlemine göre tersi alınır ve karar matrisi böyle değiştirilir. Bundan sonra her kriterin boyutu farklılık farkı olduğu için normalize edilen karar matrisi aşağıda sunulmuştur.

$$\begin{matrix}
 & X_1 & X_2 & X_3 \\
 \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0.3466 & 0.9126 & 0.4243 \\ 0.3587 & 0.3914 & 0.5657 \\ 0.8667 & 0.1179 & 0.7071 \end{bmatrix}
 \end{matrix} \quad (3.26)$$

Denklem 3.26'daki normalizasyon işlemi vektörel normalizasyon olup r_{21} değeri şu şekilde elde edilmiştir. (Denklem 3.27)

$$r_{21} = \frac{\left(\frac{1}{29}\right)}{\sqrt{\left(\frac{1}{30}\right)^2 + \left(\frac{1}{29}\right)^2 + \left(\frac{1}{12}\right)^2}} = 0.3587 \quad (3.27)$$

ve buna benzer şekilde

$$r_{33} = \frac{5}{\sqrt{3^2 + 4^2 + 5^2}} 0.7071 \quad (3.28)$$

olarak elde edilmişlerdir.

İkinci adım: Ağırlıklandırılmış normalizasyon: Kriter ağırlıkları setinin değerleri yönetim tarafından atanmıştır ve yukarıda sözü edilen kriterlere göre alternatiflerin aldığı değerlerin karara etkiye oranını belirlemektedir. Buna göre birinci kriter olan etkileşen kişi sayısı %20, ikinci kriter olan tasarruf edilen para %70, ve diğer kriterlerin %10 oranında karara etkimesi gerektiği düşünülmüştür. Bu durumda ağırlık dağılımı $(w_1, w_2, w_3) = (0.20, 0.70, 0.10)$ şeklinde olacaktır. Ağırlıklı normalize matrisin elde edilebilmesi için ağırlıklar, normalize matrisin kolonlarıyla çarpılmalıdır. Bu durumda normalize karar matrisi $[v_{ij}]$

$$\begin{matrix} & X_1 & X_2 & X_3 \\ A_1 & \begin{bmatrix} 0.0693 & 0.6388 & 0.0424 \end{bmatrix} \\ A_2 & \begin{bmatrix} 0.0717 & 0.2740 & 0.0566 \end{bmatrix} \\ A_3 & \begin{bmatrix} 0.1733 & 0.0825 & 0.0707 \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (3.29)$$

olarak hesaplanmıştır.

Üçüncü adım. Uyum ve uyumsuzluk setleri: Alternatif ilkelerinden oluşturulan iki adet alt grup tanımlanır. Bunlardan birincisi uyum seti, ikincisi ise uyumsuzluk setidir.

A_p ve A_g ($p, g = 1, 2, \dots, m$ ve $p \neq g$) alternatiflerinin oluşturduğu ikililerden A_p nin A_g ye göre daha fazla tercih edildiği durumda uyum seti aşağıdaki şekilde tanımlanabilir.

$$C(p, g) = \{j | v_{pj} \geq v_{gj}\} \quad (3.30)$$

Yukarıdaki formülde v_{pj} , j kriterine göre A_p nin ağırlıklı normalize değeri olmaktadır. Diğer bir anlatımla $C(p, g)$ A_p nin A_g ’ daha iyi olduğu kriterlerin bir araya gelmesidir.

Uyum indeksinin karşısı olan uyumsuzluk indeksi de A_p nin A_g olan daha olduğu kriterlerin toplamı olmaktadır. Formül olarak yazılacak olursa;

$$D(p, g) = \{j | v_{pj} < v_{gj}\} \quad (3.31)$$

olmaktadır.

Bu anlatımlara göre spor yurdu probleminin uyum ve uyumsuzluk setleri aşağıdaki gibi

olmaktadır.

$$\begin{aligned}
 C(1,2) &= \{2\} & D(1,2) &= \{1,3\} \\
 C(1,3) &= \{2\} & D(1,3) &= \{1,3\} \\
 C(2,1) &= \{1,3\} & D(2,1) &= \{2\} \\
 C(2,3) &= \{2\} & D(2,3) &= \{1,3\} \\
 C(3,1) &= \{1,3\} & D(3,1) &= \{2\} \\
 C(3,2) &= \{1,3\} & D(3,2) &= \{2\}
 \end{aligned}$$

Dördüncü adım. Uyum ve uyumsuzluk indeksleri: her uyum setinin bağlı gücü aşağıda verilecek olan uyum indeksi ile ölçülür. Uyum indeksi C_{pg} aynı zamanda ikili karşılaştırmaların güvenilirlik derecelerini vermektedir. $C(p,g)$ şöyle hesaplanır:

$$C_{pg} = \sum_j w_j^* \quad (3.32)$$

burada j^* uyum seti $C(p,g)$ nin içinde kriterlerdir.

Buna karşın uyumsuzluk indeksi $D(p,g)$ ' nun gücünün bir ölçüsüdür. Yapılan ikili karşılaştırmaların güvensizliğini gösterir.

$$D_{pg} = \frac{\left(\sum_{j^0} |v_{pj}^0 - v_{gj}^0| \right)}{\left(\sum_j |v_{pj} - v_{gj}| \right)} \quad (3.33)$$

Burada j^0 uyumsuzluk setindeki kriterleri göstermektedir.

Örnek problem için uyum indeksi C_{21} şu şekilde hesaplanır: $C(2, 1)=\{1,3\}$

$$C_{21} = \sum w_{j^*} = w_1 + w_3 = 0.2 + 0.1 = 0.3 \quad (3.34)$$

Uyumsuzluk indeksi $D(2,1)$ ise;

$$D(2,1)=\{2\}$$

$$D_{21} = \frac{\left(\sum |v_{22} - v_{12}| \right)}{\sum_{j=1}^3 |v_{2j} - v_{1j}|} \quad (3.35)$$

Uyum ve uyumsuzluk indekslerinin tamamı aşağıda hesaplanmış olarak aşağıda sunulmuştur.

$$C_{12}=0.7 \ D_{12}=0.0435$$

$$C_{13}=0.7 \ D_{13}=0.1921$$

$$C_{21}=0.3 \ D_{21}=0.9565$$

$$C_{23}=0.7 \ D_{23}=0.3766$$

$$C_{31}=0.3 \ D_{31}=0.8079$$

$$C_{32}=0.3 \ D_{32}=0.6234$$

Beşinci Adım.Üstünlük İlişkileri: Yukarıda hesaplanan uyum ve uyumsuzluk indekslerinin ortalamaları C ve D olsun. Alternatiflerin birbirlerine karşı üstünlüğü,daha yüksek uyum indeksi olup buna karşı daha düşük uyumsuzluk indeksleri olmasına bağlıdır. Ancak, bazı durumlarda karşılaştırılan iki alternatiften bir tanesinin değerine göre hem uyum hem de uyumsuzluk indeksleri büyük ya da her ikisi birden küçük olabilir. Bu tür olaylarda karar vermeli uyum ve uyumsuzluk indekslerinde ki çelişkiden dolayı zorlaşmaktadır. Böyle durumlara yol açmamak bakımından, karşılaştırılan alternatiflerin uyum indeksleri, uyum indeksleri ortalamasıyla, uyumsuzluk indeksleri de uyumsuzluk indeksleri ortalamasıyla karşılaştırılır. Uyum indeksinin, uyum indeksleri ortalamasından büyük olması, uyumsuzluk indeksinin de, uyumsuzluk indeksleri ortalamasından küçük olması sözü geçen indekslerin oluşturduğu alternatiflerin sırasıyla birbirine üstünlük kurduklarını gösterir. Bunu şöyle gösterebiliriz.

Eğer

$$C_{pg} \geq \bar{C} \quad (3.36)$$

ve

$$D_{pg} < \bar{D} \quad (3.37)$$

ise $(A_p \rightarrow A_g)^*$ dur. (3.38)

Bu koşulu yukarıdaki örneğe uygularsak;

$$\overline{C} = \frac{(0.7 + 0.7 + \dots + 0.3)}{6} = 0.5 \quad (3.39)$$

ve

$$\overline{D} = \frac{(0.0435 + 0.1921 + \dots + 0.6234)}{6} = 0.5 \quad (3.40)$$

Çizelge 3.6 Üstünlük ilişkilerinin kurulması

C_{pg}	$(C_{pg} \geq C)?$	D_{pg}	$(D_{pg} \geq D)?$	$(A_p \rightarrow A_g)?$
C_{12}	Evet	D_{12}	Evet	Evet
C_{13}	Evet	D_{13}	Evet	Evet
C_{21}	Hayır	D_{21}	Hayır	Hayır
C_{23}	Evet	D_{23}	Evet	Evet
C_{31}	Hayır	D_{31}	Hayır	Hayır
C_{32}	Hayır	D_{32}	Hayır	Hayır

Çizelge 3.6, üstünlük ilişkilerinin kurulmasını sağlamaktadır. Bundan sonrası konunun başında özetlendiği gibi Kernel'i oluşturmak tercih edilen alternatifleri belirlemektedir. Yukarıda $(A_1 \rightarrow A_2)$, $(A_1 \rightarrow A_3)$ ve $(A_2 \rightarrow A_3)$, şeklinde üç adet üstünlük ilişkisi tanımlanmaktadır. Buradan çıkan sonuç Kernel içerisinde A_1 'in girdiğidir. Böylece A_1 tercih edilen alternatif yani, optimal seçim olmaktadır. Sonuç olarak spor yurduunun yalnızca kayak programını kapatmasına karar verilmiştir.

3.2.8.3 Tamamlayıcı Analiz

Her ne kadar yukarıdaki örnekte sonuca kolay gidilmiş olsa da ELECTRE yönteminin bir eksik noktası vardır. Üstünlük ilişkileri kurulduktan sonra oluşturulan Kernel içerisinde birden fazla alternatif olduğu zaman, bu alternatiflerin hangisinin en iyi alternatif olduğu yöntemde tam olarak tanımlanamamaktadır. Çözülen örnekte Kernel içinde tek alternatif olduğu için, zorunlu olara o alternatif en iyi olmak durumundadır. Ancak, Kernel içinde daha fazla alternatif olduğu durumda aşağıda tanıtılan tamamlayıcı analiz yapılarak son kalan alternatiflerden hangisinin en iyi olduğuna karar verilebilir. Net uyum indeksi adı verilen

indeks hesaplanmak suretiyle karşılaştırılan A_p ve A_g alternatiflerinden A_p 'nin A_g üzerinde baskınlık derecesi ölçülmüş olur. Bunun yanında aşağıda tanımlanan net uyumsuzluk indeksi de A_p nin bağı olarak zayıfladığının bir ölçüsüdür.

Net uyum indeksi;

$$C_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m C_{kp} \quad (3.41)$$

Net uyumsuzluk indeksi de

$$D_p = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{pk} - \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq p}}^m D_{kp} \quad (3.42)$$

olarak hesaplanırlar. Son seçim aşamasına gelindiğinde Kernel içindeki alternatiflerin net uyum indeksi en büyük net uyumsuzluk indeksi de en küçük olan alternatif en iyi seçim olmaktadır. Fakat bu iki koşul yine aynı anda tatmin edilemeyebilir. Eğer böyle bir durum ortaya çıkarsa o zaman da net uyum ve net uyumsuzluk indeksleri arasında en fazla fark olan alternatif Kernel içindeki en iyi alternatif olarak seçilir. Spor yurdu problemi için hesaplanmış net uyum ve net uyumsuzluk indeksleri aşağıda verilmiştir.

$$C_1=0.8 \quad D_1=-1.53$$

$$C_2=0.0 \quad D_2=0.67$$

$$C_3=0.8 \quad D_3=0.86$$

Bu indeksler şu şekilde hesaplanmışlardır.

$$C_1=(C_{12} + C_{13}) - (C_{21} + C_{31}) = 0.8$$

$$D_1=(D_{31} + D_{32}) - (D_{13} + D_{23}) = 0.86$$

Sonuç olarak bu kez tercih sırası belirleyici duruma gelir: $[A_1, A_2, A_3]$. Yukarıda olduğu gibi A_1 birinci tercihtir, buna karşın A_3 üçüncü tercih olmuştur.

3.2.8.4 SWOT Analizi (ELECTRE)

Strength (Güçlü Yönleri): ELECTRE' de uyum ve uyumsuzluk indeksleri yaratıldıktan sonra oluşturulan ağı çözümünde mutlaka bir baskın alternatif olması gerekmemektedir. Yani A_p ' nin A_g ' den sayısal olarak üstün olması gerekmez ancak, KV' nin bunlar hakkında

düşüncelerinde mutlaka bir öncelik olacaktır bu da yönetim işlemesi için yeterli olmaktadır. Ayrıca ELECTRE, hem nicel hem de nicel kriterlerle çalışmaya olanak sağlamaktadır.

Weakness (Zayıf Yönleri): Ağırlık fonksiyonu birden fazla uzmanın yapmış olduğu dağılımı içermemektedir. Başka deyişle, daha önce uzmanların üzerinde anlaştığı kriter ağırlıklarına göre yöntem işlem yapmaktadır.

Opportunities (Fırsatlar): Metodun uygulanması kolaydır, karışık işlemler yoktur. Bu yüzden, küçük boyutlu problemler el ile bile hesaplanabilmektedir. Buna ek olarak matematiksel hatalar (karekök içinde negatif ya da sıfır değerlikler) oluşmamaktadır.

Threats (Tehditler): Sonuç aşamasında oluşturulan çekirdek içinde herhangi bir sıralama verilmez, yalnızca tercih edilen alternatifler belirlenir. Daha sonra alternatifleri incelemek amacıyla net uyum, net uyumsuzluk indeksleri oluşturulur. Bundan da sonuç alamama olasılığı vardır. O zaman averaj sıralaması ile sonuca gidilir.

3.2.9 Nitel Datalar İçin Yöntemler

Nitel datalar rahatlıkla ordinal yada ikili karşılaştırma verilerine dönüştürülebilmektedir. Bu bölümde nitel datanın uygulandığı iki yöntem tanıtılacaktır. Birincisi ordinal dataları kullanan meydan sıralaması yöntemi, ikincisi de ikili karşılaştırmalarda kullanılan AHP yöntemidir.

Çizelge 3.7 Üç otomobil seçimi problemi için nitel data

Otomobiller	Prestij	Görünüş	Güvenlik	Güvenirlik
A ₁	İyi	Mükemmel	Orta	İyi
A ₂	Mükemmel	İyi	Çok İyi	Orta
A ₃	Çok İyi	Çok İyi	İyi	Çok İyi

3.2.9.1 Medyan Sıralaması Yöntemi

Bir otomobil seçimi problemi ele alalım. Buna ilişkin karar matrisi Çizelge 3.7 deki gibi olsun. Karar matris her kriter için ayrı-ayrı değerlendirilmek suretiyle aşağıdaki forma dönüştürülebilir. Dönüştürme işleminde her kriter kendi içinde değerlendirilerek, her kritere göre alternatiflerin sırasıyla en iyiye 1, en kötüye 3 olmak kaydıyla sıralamaları yazılır.

Eğer KV bütün kriterlere eşit ağırlık verirse, kriterlere göre alternatiflerin sıralamaları toplanabilir ve bu toplamalar az olandan çok olana doğru sıralanabilirdi, bu da tercih sıralamasını verirdi. Ancak, ordinal verilerle aritmetik işlemler yapmanın fiziki ortamda

karşılığı olmadığı için bu yapılamaz. Bunun yerine başka bir yöntem kullanılmalıdır.

Çizelge 3.8 Üç otomobil seçimi için karar matrisi

Otomobiller	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Toplam
A ₁	3	1	3	2	9
A ₂	1	3	1	3	8
A ₃	2	2	2	1	7

Eğer kriterlere göre en iyi alternatifin seçimi izlenecek olursa her kriter için farklı alternatifin birinci tercih olduğu bunun da sonuçta karşılıklı meydana geldiği ortaya çıkmaktadır. Yukarıdaki matris incelenirse; birinci kriter gere A₂ en iyi, A₁ en kötü kriter gere A₁ en iyi, A₂ en kötü alternatifler olmaktadır. Uygun sıralamanın yapılabilmesi için Cook ve Seiford (1978) tarafından sıralamalar arasında bir anlaşma ve anlaşmazlık ölçüsü olan uzaklık fonksiyonu tanımlanmıştır. A_i için anlaşmazlık belirteci aşağıdaki formülle tanımlanır.

$$d_{ik} = \sum_{j=1}^n |S_{ij} - k| \quad (3.43)$$

olmaktadır. Burada S_{ij}, A_j'nin j. kriter gere kriter içi sırasıdır. Örneğin d₁₁,

A₁'in birinciliğe toplam uzaklığını verir ve

$$d_{11} = \sum_{j=1}^4 |S_{1j} - 1| = |3 - 1| + |1 - 1| + |3 - 1| + |2 - 1| = 5 \quad (3.44)$$

olarak hesaplanır. Benzer şekilde A₁'in ikinciliğe toplam uzaklığı;

$$d_{12} = \sum_{j=1}^4 |S_{1j} - 2| = 3 \quad (3.45)$$

ve üçüncülüğe uzaklığı;

$$d_{13} = \sum_{j=1}^4 |S_{3j} - 3| = 5 \quad (3.46)$$

olarak hesaplanmaktadır. Bütün [3 x 3 = 9] uzaklıklar bulunur ve aşağıdaki uzaklık matrisi oluşturulur.

$$\begin{array}{c}
 1. \quad 2. \quad 3. \\
 A_1 \begin{pmatrix} 5 & 3 & 3 \end{pmatrix} \\
 A_2 \begin{pmatrix} 4 & 4 & 4 \end{pmatrix} \\
 A_3 \begin{pmatrix} 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}
 \end{array} \tag{3.47}$$

Bundan sonraki aşamada bu uzaklık matrisi kullanılarak alternatiflerin sıralaması yapılmaktadır. Bu iş için detayları aşağıda açıklanmış olan, lineer programlama metotlarından “Macar Algoritması” kullanılacaktır.

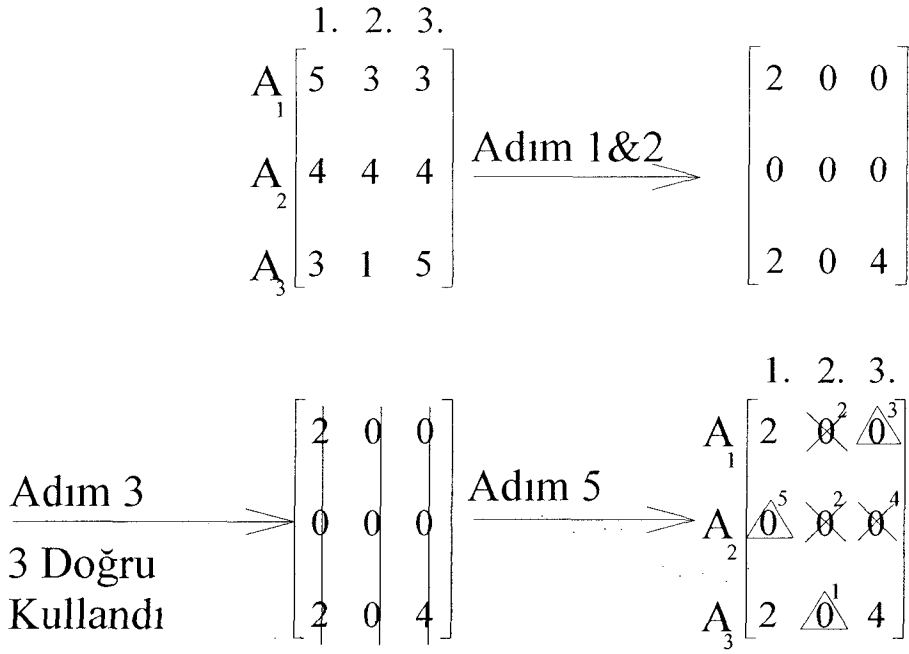
Birinci adım. Satır indirgeme: Her satırın en küçük elemanı belirlenir ve bu değer ait olduğu satırın bütün elemanlarından çıkarılır. Böylece birinci adımda matriste bazı sıfır değerli elemanlar yaratılmış olurlar.

İkinci adım. Sütun indirgeme: Her satır için tekrarlanan birinci adım bu kez sütunlar için uygulanır. Yani her sütunun en küçük değeri ait olduğu sütunun kendi dahil bütün elemanlarından çıkarılır. Bu prosedür bütün sütunlar için uygulanır.

Üçüncü adım. Sıfırların silinmesi: Satır ve sütunlardaki sayıların üzerinden en az sayıda yatay ve dikey doğru çekilerek bütün sıfırların ve onlarla aynı satır ya da sütunda bulunan elemanlar silinir. Eğer sıfırları silmek için kullanılan çizgi sayısı satır ya da sütun sayısına eşit ise optimal çözüme erişilmiş olur ve seçim prosedürü için beşinci adıma atlanır. Eğer çizgi sayısı satır ya da sütun sayısından az ise dördüncü adımdan devam edilir.

Dördüncü adım. Başka sıfırlar oluşturma: Üçüncü adımda elde edilen bazı kolon ve satırları silinmiş matris alınarak silinmeyen elemanlar arasında en küçük olanı seçilerek silinmemiş bütün elemanlardan çıkarılır, yatay ve dikey çizgilerin kesişim noktalarındaki elemanlara eklenir. Bütün çizgiler silinerek yeniden üçüncü adıma dönülür ve uygun sıfırlar elde edilinceye kadar devam edilir.

Beşinci adım. Sıralamanın belirlenmesi: Üçüncü adımda oluşturulan matrisin birinci satırından başlamak üzere bütün satırlar taranır. Aynı satırda tek sıfır elemanı varsa bu eleman “Δ” işareti ile markalanır ve aynı sütuna başka atamalar yapmamak için sıfırın bulunduğu satıra olası diğer sıfırlar “X” işareti ile markalanırlar. Bu proses bütün satırlarda markalanmamış hiçbir sıfır kalmayınca kadar sürdürülür.



Şekil 3.10 Macar algoritması'nın uygulanması

Şekil 3.10'da Macar Algoritması'nın otomobil seçimi problemine uygulanması gösterilmektedir. Üst indisler beşinci adımda uygulanan operasyonların sırasını göstermektedir. Bu algoritmanın sonucunda şekilde görüldüğü gibi A_2 birinci, A_3 ikinci ve A_1 üçüncü tercih olmaktadır.

Buraya kadar anlatılanlara eklenmesi gereken iki nokta daha vardır:

Bu ana kadar yapılanlar hep eşit ağırlıklı kriterlere göredir. Eğer kriterlerin w_j ile ifade edilen farklı ağırlıkları varsa o zaman toplam uzaklık formülü

$$d_{ik} = \sum_j w_j |s_{ij} - k| \quad (3.48)$$

olur.

Eğer sıralama yapılırken ardışık sıralara yerleşmesi gereken alternatiflerin uzaklıkları aynı ise bu alternatiflerin sıralaması olarak her birine, işgal etmeleri gereken sıralamaların ortalamaları yazılır.

3.2.9.2 AHP Hiyerarşik SAW yöntemi

Saaty (1980) tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Proses (AHP)'i bilmek hiyerarşik ağaç yapısını kullanarak çözülen kompleks problemleri anlamak açısından oldukça önemlidir. Bu

yöntem, KV' ye problemi kriter hiyerarşisine göre düzenlenmiş olarak farklı bir yaklaşımda sunar. Yöntemde hiyerarşi ağcının en az üç kademe olması gerekmektedir. En üst seviyede hedef, orta seviyede alternatiflerin değerlendirildiği kriterler, en alt seviyede ise alternatifler yer almaktadırlar. Eğer kriterler çok soyut ve daha fazla anlamlandırılmak istemiyorsa o zaman orta kademe daha fazla seviyeden oluşmalıdır.

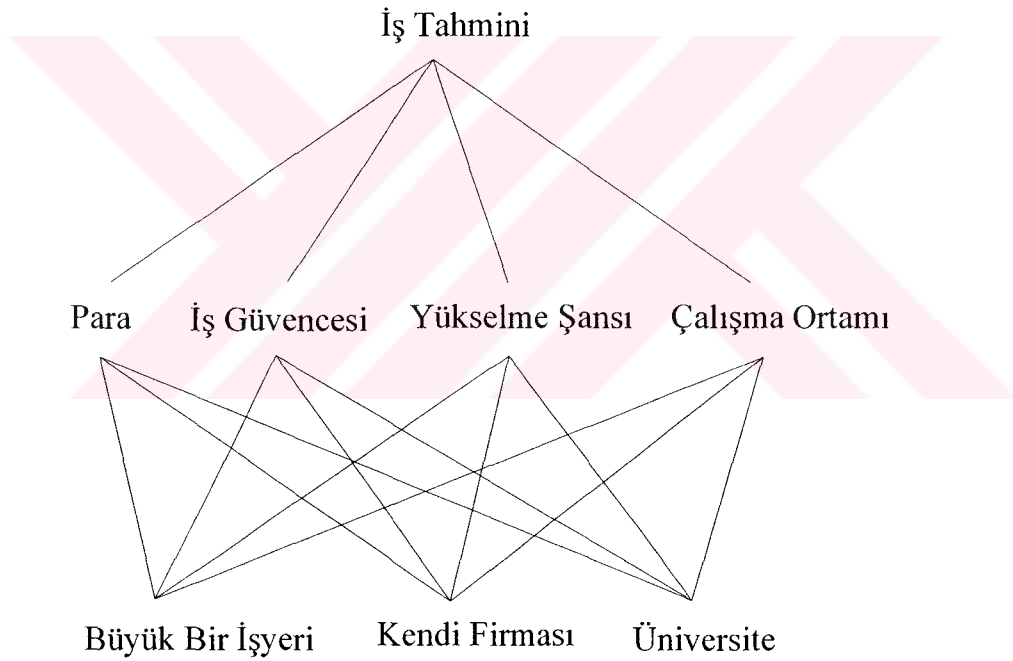
Örnek: Bir bayan muhasebecinin önünde üç iş olanağı olsun. Alternatifler

Büyük bir firmaya ortak olmak (A_1)

Kendi işini kurmak (A_2)

Üniversitede akademisyen olmak (A_3)

olsun. Bu karar problemine ilişkin hiyerarşi ağaç Şekil 3.11' de verilmiştir.



Şekil 3.11 Kariyer Seçimi İçin Hiyerarşi

Birinci kademe ana hedef olarak “iş tatmini” yer almaktadır. Bunun altında ikinci kademe olarak alternatiflerin değerlendirildiği kriterler, “kazanç”, “iş güvencesi”, “yükselme imkanı”, “iş ortamı” olarak oluşmuştur. Üçüncü olarak en alt kademe de alternatifler bulunmaktadır.

Açıkça görülmektedir ki, ikinci kademedeki kriterler iş tatminini farklı şekillerde etkileyeceklerdir. Bu yüzden, doğru sonuca ulaşabilmek için kriterlerin birbirine karşı önem dereceleri dördünün aynı anda incelenerek oluşturulması yerine, ikili karşılaştırmalar

yapılarak tespit edilmektedir.

İkili karşılaştırmalarda 9 noktalı duyarlılık ölçeği kullanılacaktır. Burada yer alan sayılar, kriterlerin birbirlerine göre öncelik derecelerini vermektedir. Çizelge 3.9’da yalnızca beş değer verilmiş olmasına karşın (2, 4, 6, 8) değerleri de karşılaştırma için kullanılabilir.

Çizelge 3.9 Dokuz noktalı duyarlılık ölçeği

Eğer A, B’den (ye) ise	Tercih önemi olur
Eşit öneme sahip	1
Biraz daha önemli	3
Çok daha önemli	5
Çok fazla daha önemli	7
Olağanüstü fazla daha önemli	9

Yukarıdaki problemde ikinci kademedeki dört kriter kendi içlerinde $n.(n-1)/2$ yani 6 adet ikili karşılaştırmaya tabi tutulmalıdır.

Kriterler baş harflerine göre, K, G, Y ve O olsun.

(K; G), (K; Y), (K; O), (G; Y), (G; O), (Y; O) ikili karşılaştırmaları yapılabilir.

Değerlendirme sonucunda:

$$(K : G) = (7 : 1), (K : Y) = (1 : 1), (M : O) = (7 : 1), (G : Y) = (1 : 3), (G; O) = (2 : 1);$$

$$(Y : O) = (5 : 1) \text{ bulunmuştur.}$$

Yapılan bu ikili karşılaştırmalar matris formuna dönüştürülürse;

$$\begin{matrix} & K & G & Y & O \\ \begin{matrix} K \\ G \\ Y \\ O \end{matrix} & \begin{pmatrix} 1 & K/G & K/Y & K/O \\ G/K & 1 & G/Y & G/O \\ Y/K & Y/G & 1 & Y/O \\ O/K & O/G & O/Y & 1 \end{pmatrix} \end{matrix} \tag{3.49}$$

Formuyla

$$\begin{array}{c}
 K \quad G \quad Y \quad O \\
 K \begin{pmatrix} 1 & 7 & 1 & 7 \\ G \begin{pmatrix} 1/7 & 1 & 1/3 & 2 \\ Y \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 & 5 \\ O \begin{pmatrix} 1/7 & 1/2 & 1/5 & 1 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \quad (3.50)$$

olmaktadır.

Bundan sonraki aşamada KV yukarıda değerlendirilmeleri yapılan dört kritere göre alternatifleri ayrı-ayrı ikili karşılaştırmalarla değerlendirilecektir.

$$\begin{array}{c}
 K \quad A_1 \quad A_2 \quad A_3 \\
 A_1 \begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 2 \\ A_2 \begin{pmatrix} 3 & 1 & 5 \\ A_3 \begin{pmatrix} 1/2 & 1/5 & 1 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \quad (3.51)$$

$$\begin{array}{c}
 G \quad A_1 \quad A_2 \quad A_3 \\
 A_1 \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1/5 \\ A_2 \begin{pmatrix} 1/3 & 1 & 1/7 \\ A_3 \begin{pmatrix} 5 & 7 & 1 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \quad (3.52)$$

$$\begin{array}{c}
 Y \quad A_1 \quad A_2 \quad A_3 \\
 A_1 \begin{pmatrix} 1 & 1/5 & 2 \\ A_2 \begin{pmatrix} 5 & 1 & 7 \\ A_3 \begin{pmatrix} 1/2 & 1/7 & 1 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \quad (3.53)$$

$$\begin{array}{c}
 O \quad A_1 \quad A_2 \quad A_3 \\
 A_1 \begin{pmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 \\ A_2 \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1/3 \\ A_3 \begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}
 \quad (3.54)$$

Kriterler için ikili karşılaştırmalarının yapıldığı matrisin satırlarının geometrik ortalamaları alınıp, elde edilen değerler bir vektör halinde yazılır ve vektör elemanları toplam bire normalize edilirse kriterlerin ağırlıkları bulunmuş olur. Aşağıdaki durum anlatılanları göstermektedir.

$$\begin{matrix} K \\ G \\ Y \\ O \end{matrix} \begin{bmatrix} (1x7x1x7)^{1/4} = 2.65 \\ (1/7x1x1/3x2)^{1/4} = 0.56 \\ (1x3x1x5)^{1/4} = 0.36 \\ (1/7x1/2x1/5x1)^{1/4} = 0.35 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.48 \\ 0.10 \\ 0.36 \\ 0.06 \end{bmatrix} \quad (3.55)$$

aynı şekilde üç alternatifin değerlendirmeleri de bulunup, elde edilen vektörler matris haline getirilirse,

$$\begin{matrix} & K & G & Y & O \\ A_1 & 0.23 & 0.19 & 0.17 & 0.10 \\ A_2 & 0.65 & 0.08 & 0.74 & 0.26 \\ A_3 & 0.12 & 0.73 & 0.09 & 0.64 \end{matrix} \quad (3.56)$$

olarak normalize karar matrisi elde edilmiş olur.

Sonuç aşamasında karar matrisinin sütunları yukarıda elde edilen kriterlerin ağırlıklarına göre agregre edilirse her kriterin hedef seçime ulaşmadaki katkıları bulunmuş olur. İş tatmini probleminin A_1 için hesaplanmış değerleri aşağıda verilmiştir. $A_1 = 0.48 + (0.23)0.10 + (0.19)0.36 + (0.17)0.06 + (0.10)0.35 = 0.1966$ benzer şekilde $A_2 = 0.6020$ ve $A_3 = 0.2014$ olarak hesaplanır. Bu sonuca göre seçim, A_2 yani kendi firmasını kurmaktır.

3.2.9.3 SWOT Analizi (AHP)

Strength (Güçlü yönleri): Nitel verilere uygun bir karar yöntemidir. Dokuz aralıklı duyarlılık ölçeği ile karşılaştırılan değerlerin yalnızca üstünlüğü değil, aynı zamanda birbirine ne kadar üstünlük sağladıkları da ölçülür.

Weakness (Zayıf yönleri): Yöntem yalnız üzerinde daha önceden anlaşılmış kriter ağırlıklarına uygun olarak çözüm sunmaktadır. Her eksperin vereceği ayrı ağırlık fonksiyonu çözüm için uygun değildir. Ayrıca daha önceden anlatılan agregasyondan sonucunda elde edilen kollektif karar matrisinde çıkan değerler bu yöntemle işlenmeğe uygun değildir. Bunun sebebi dokuz aralıklı duyarlılık ölçeği ile alternatiflerin kendi aralarında kıyaslanmalarıdır.

Opportunities (Fırsatlar): Ağaç yapısı ile KV' ye görsel bir anlatımla kararın nasıl oluştuğu sunulabilmektedir. Sonuçlar rakamsal veriler olduğu için alternatifler arasında sıralama yapılabilmektedir.

Threats (Tehditler): Nitel veriler ile nicel veriler bir arada kullanıldığında kriterlere göre alternatifler karşılaştırılırken çok farklı değerler, sıfır yada negatif değerler kullanılmalıdır.

Çünkü hesaplamalarda geometrik ortalama kullanılmaktadır. ELECTRE' ye göre daha karmaşık matematiksel tabanı vardır.

3.2.10 Grup Karar Verme

Doğru zamanda doğru kararı verme işi özellikle farklı, üstün nitelikleri olan pek çok alternatif olduğu zaman gerçekten zor bir iştir. Örneğin, Hava kuvvetlerine avcı uçağı seçimi, Nobel Barış ödülünü kazanan kişinin seçimi alternatiflerin her birinin ayrı önemi olması bakımından KV'yi ya da Karar Komitesini (KK) oldukça zorlanmaktadır.

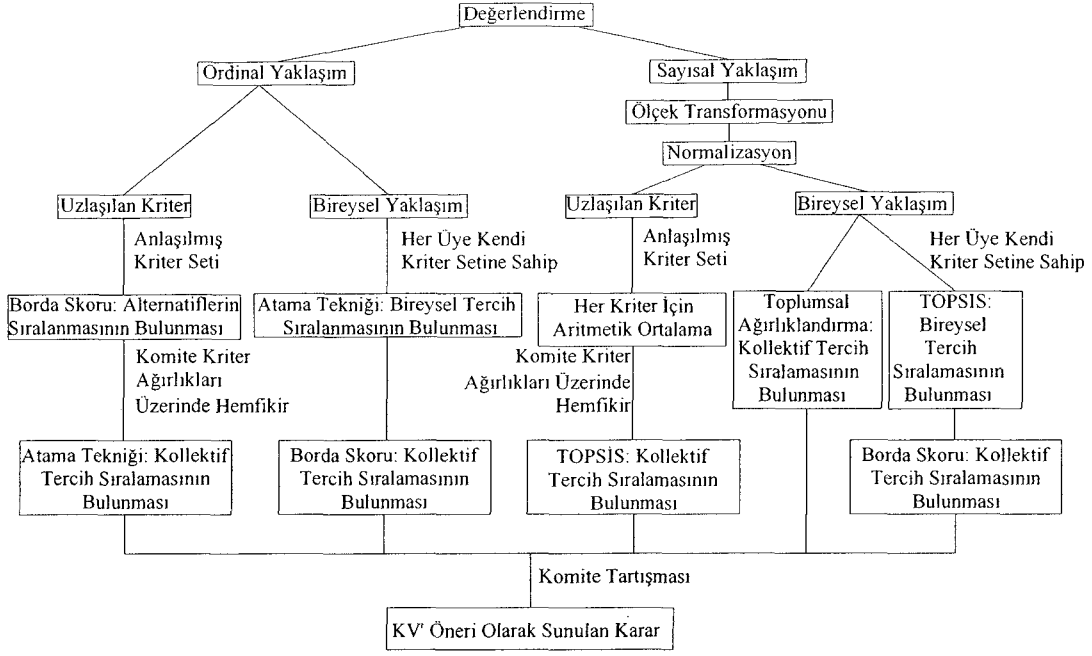
Genel olarak bakıldığında karar verme işlemi aşağıdaki sırayı takip eder. Hazırlık aşaması, eleme aşaması, değerlendirme aşaması ve karar aşaması. Hazırlık aşaması, alternatiflerde hangi özelliklere bakıldığının tespit edildiği safhadır. İkinci olarak eleme aşamasında, çeşitli yöntemler kullanılarak alternatiflerden yeterli görülmeyenler elenirler. Değerlendirme aşamasında alternatifler gözden geçirilip, mümkünse mülakat yapılır. Son olarak karar aşamasında karar komitesi karar vericiye ya karar için öneriler sunar ya da öne çıkan adayların özellikleri hakkında bilgi sunarlar.

Yukarıda anlatılan karar projesi grup karar verme başlığı altında bu bölüme konu edilecektir. Kollektif yada grup karar verme çoklu kriter olması durumunda incelenecek ordinal ve sayısal yaklaşımlarla sunulacaktır.

Matematiksel ve sistematik yaklaşımla, kriterler nitel veya nicel olabilirler. Nitel olarak bahsedilen kriterler ölçümü zor olan yapısal kriterler, nicel olarak bahsedilenler ise, ölçümü kolay olan sayısal büyüklük ya da küçüklük ifade eden kriterlerdir. Nitel kriterlere örnek olarak “iş deneyimi”, “dış görünüş” verilirken, nicel kriterlere “çalıştığı sene”, “yakıt harcaması” sayılabilir.

Muhtemel olarak en fazla kullanılan değerlendirme teknikleri, sıralama oranlama skora ve kullanım fonksiyonudur. Buna göre ordinal yaklaşım alternatifleri sıralama yolu ile problemi çözer, sayısal yaklaşımda skora yöntemi kullanılır.

Eğer alternatiflerden bir tanesi özellikleriyle biraz daha öne çıkıyor olsaydı yukarıda anlatılanlara gerek kalmazdı. Ancak genelde ortaya çıkan alternatiflerin özellikleriyle birbirlerine çok yakın olduğu ve bu sebeple seçim yapmanın zorlaştığı durumlardır.



Şekil 3.12 Değerlendirme aşamasında grup karar verme prosesi

3.2.10.1 Genel Formülasyon

Üye sayısı n olan bir komite tarafından, m adet adayı p adet kriterle karşılaştırmak suretiyle bir seçim yapılması gerekli olsun. Her komite üyesi değerlendirmesini yaparken diğer üyelerle ayrı kriterleri kullanabilir veya kullanılmayabilir. Bu durumda problemin matris formunda gösterilişi aşağıdaki gibi olacaktır.

$$A^k = [a_{ij}]^k = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1j} & \dots & a_{1p} \\ a_{21} & \dots & a_{2j} & \dots & a_{2p} \\ \vdots & & & & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mj} & \dots & a_{mp} \end{pmatrix} \quad (k = 1, \dots, n) \quad (3.57)$$

Burada

$$A^k_{.i} = [a_{i1}, \dots, a_{ip}]^k \quad (3.58)$$

gösterimi i ' inci adayının, 1 den p inci kritere kadar k üyeli komite tarafından değerlendirildiğini anlatmaktadır.

$$A^k_{.j} = [a_{1j}, \dots, a_{mj}]^k \quad (3.59)$$

ise j kriterinin, 1 'den m ' e kadar bütün alternatiflerin k ' inci üyesi tarafından

değerlendirilmesinde kullanıldığı durumu anlatmaktadır.

Problem olan, n adet üye tarafından çeşitli p adet kriter kullanılarak değerlendirilen bütün alternatiflerin olduğu durum aşağıdaki fonksiyonla gösterilebilir.

$$\psi : \{A^k \mid k = 1, \dots, n\} \rightarrow \{G\} \quad (3.60)$$

Buradaki fonksiyon sıralama, oranlama, skora, oylama yöntemlerinden birisiyle bulunabilir. Yalnız, fonksiyon, komite üyeleri tarafından alternatifleri değerlendirmede kullanılan bütün kriterleri içermelidir. Bir sonraki konuda, bu anlatılanlara daha ayrıntılı yer verilmiştir.

3.2.10.2 Ordinal Yaklaşım

Buraya kadar problem tanımlanmış ve alternatiflerin değerlendirilmesinde kullanılan bütün kriterleri içeren matris oluşturulmuştur. Bundan sonra alternatiflerin sıralanması için iki yaklaşım vardır.

3.2.10.2.1 Uzlaşılan Kriter Yaklaşımı

Bu yaklaşıma her komite üyesi değerlendirme yapılmadan önce üzerinde anlaşılmış belirli kriterleri kullanarak değerlendirme yapar. Her kriter için aşağıdaki gibi bir matris

$$C = \begin{bmatrix} a_{1l}^1 & a_{1l}^2 & \dots & a_{1l}^n \\ a_{2l}^1 & a_{2l}^2 & \dots & a_{2l}^n \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{ml}^1 & a_{ml}^2 & \dots & a_{ml}^n \end{bmatrix} \quad (l = 1, \dots, p) \quad (3.61)$$

oluşturulabilir.

Daha sonra her komite üyesi (uzman-ekspert) tarafından alternatiflere ait Borda Skorları oluşturulur. Şöyle ki; her kritere göre ayrı ayrı değerlendirme yapıldığında m değerlendirilen alternatif sayısı olmak üzere, en iyi alternatife (m-1), ikinciye (m-2), vb. Skorlar yazılır. Sonra her alternatife ait toplam Borda Skorları hesaplanır.

Kollektif sıralı matris

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & \dots & a_{1p} \\ \cdot & \cdot & \dots & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_{m1} & \dots & \dots & a_{mp} \end{bmatrix} \quad (3.62)$$

olarak oluşur. Burada $[a_{ij}]$ i'nci alternatifin kriterine göre sırası olmaktadır.

Bununla birlikte, bazı kriterler diğerlerine göre önem bakımından daha öne çıkabilir. Bu durumda kriterlere ağırlık atanmalıdır.

$$W = \{w_1, \dots, w_p\} \quad (3.63)$$

Vektöründeki w_i elemanı i'nci kriter için atanan ağırlık değerini vermektedir. Bütün bunların yanında

$$\sum_{i=1}^p w_i = 1 \quad (3.64)$$

olmalıdır.

Bir uzlaşma matrisini (II) formüle edersek; $m \times m$ negatif olmayan kare matrisin Π_{ij} elemanı, verilen I kriterine göre i'nci alternatifin j'inci pozisyonundaki sıra sayısını göstermektedir. Kriter için oluşturulan ağırlıklar karar safhasında sisteme dahi edilirse kollektif ağırlıklantırılmış uzlaşma matrisi;

$$G = \left[g_{ij} = \sum_{l=1}^p \pi_{ijl} w_l \right] \quad (3.65)$$

olmaktadır. Eğer i'nci alternatif j'inci pozisyonda ise $I_{ij} = 1$, diğer durumlarda sıfır olmaktadır.

Bu anlatılanlar Lineer Programlama konusu olan “Atama Problemi” ile de çözülebilir. O zaman hedef ve kısıtlar;

$$\text{Max} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m g_{ij} x_{ij} \quad (3.66)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = 1 \quad j = 1, \dots, m \quad (3.67)$$

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.68)$$

olur.

Yukarıda eğer j, i' ye atanırsa $x_{ij} = 1$, diğer türlü sıfır olmaktadır.

3.2.10.2.2 Bireysel Yaklaşım

Seçimi yapacak komite üyeleri kendi kriter değerlendirmeleri ve kendi kriterleri ile seçim yapabilir. Bu durumda her üyenin kendi kriter seti ve ağırlık dağılımı olacaktır.

Bu durumda

$$\sum_{j=1}^p w_j^k = 1 \quad (3.69)$$

ve

$$w = (w_1, \dots, w_p)^k, k = 1, \dots, n \quad (3.70)$$

olur. Burada w_j^k , k inci uzmanın j inci kritere atamış olduğu ağırlık olmaktadır. Bu ağırlık vektörleri de Eigen Vektör Fonksiyonu ile bulunabilirler. Yukarıda da anlatıldığı gibi her uzmanın kendisine göre uzlaşma vektörü bulunur. Bundan sonra Bireysel Ağırlıklandırılmış Uzlaşma Matrisi;

$$F^k = [f_{ij}^k] = \left[\sum_{l=1}^p \pi_{ijl} w_l \right]^k \quad (3.71)$$

olarak bulunur.

Lineer programlama modeli de;

Hedef

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} \quad , \quad j = 1, \dots, m \quad (3.72)$$

Kısıt

$$\sum_{j=1}^m x_{ij} = 1 \quad i = 1, \dots, m \quad (3.73)$$

olarak kurulur.

Alternatiflerin tercih sıralamasında Borda Skorları hesaplamaları ile de sonuca gidilebilir. Borda Skorlarının uygulanması bir önceki konu ile aynıdır.

Örnek: Altı uzman, üç kriter üzerinden a_2 'den a_6 'ya kadar olan beş alternatifi incelemiş olsun ve bununla ilgili ordinal sıra matrisleri aşağıdaki gibi olsun.

Çizelge 3.10 Ordinal sıra matrisleri

$S_1 \quad S_2 \quad S_3$

$S_1 \quad S_2 \quad S_3$

$A^1 = a_2 \begin{pmatrix} 5 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 4 \\ 4 & 5 & 5 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

$A^2 = \begin{pmatrix} 3 & 4 & 4 \\ 2 & 2 & 1 \\ 5 & 3 & 5 \\ 4 & 5 & 2 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$

$A^3 = a_2 \begin{pmatrix} 3 & 4 & 4 \\ 1 & 1 & 2 \\ 5 & 3 & 5 \\ 4 & 5 & 1 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

$A^4 = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 3 \\ 2 & 3 & 1 \\ 5 & 4 & 5 \\ 3 & 2 & 4 \\ 1 & 5 & 2 \end{pmatrix}$

$A^5 = a_2 \begin{pmatrix} 4 & 4 & 4 \\ 1 & 2 & 2 \\ 5 & 5 & 5 \\ 3 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$

$A^6 = \begin{pmatrix} 1 & 5 & 5 \\ 3 & 1 & 2 \\ 5 & 4 & 4 \\ 4 & 3 & 3 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$

Uzlaşılan Kriter Yaklaşımı

Kriterlere göre matrisleri düzenlersek S_1 kriterleri için

$Eks_{.1}$
 $Eks_{.2}$
 $Eks_{.3}$
 $Eks_{.4}$
 $Eks_{.5}$
 $Eks_{.6}$

$$\begin{matrix}
 a_2 \\
 a_3 \\
 a_4 \\
 a_5 \\
 a_6
 \end{matrix}
 \begin{pmatrix}
 5 & 3 & 3 & 4 & 4 & 1 \\
 2 & 2 & 1 & 2 & 1 & 3 \\
 3 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\
 4 & 4 & 4 & 3 & 3 & 4 \\
 1 & 1 & 2 & 1 & 2 & 2
 \end{pmatrix}$$
(3.74)

Matrisi ortaya çıkar aynı şekilde S_2 ve S_3 kriterleri için de benzer düzenleme yapılmalıdır. Bu matriste $m=5$ alternatif vardır. Birinci sıradakine $(m-1)=(5-1)=4$ olmak kaydıyla bütün alternatiflere sıfıra kadar skorlar yazılırsa

$$\begin{matrix} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{matrix} \begin{pmatrix} 0 & 2 & 2 & 1 & 1 & 4 \\ 3 & 3 & 4 & 3 & 4 & 2 \\ 2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 3 \\ 4 & 4 & 3 & 4 & 3 & 1 \end{pmatrix} \quad (3.75)$$

bulunur. Bu matriste satır toplamaları her alternatife ait Borda Skorunu vermektedir.

$$\begin{matrix} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{matrix} \begin{pmatrix} 10 \\ 19 \\ 2 \\ 8 \\ 21 \end{pmatrix} \quad (3.76)$$

En yüksek Borda Skoru olan alternatif birinci sıraya yazılır, diğerleri takip eden biçimde sıralanırsa, S_1 için $\{a_6, a_3, a_2, a_5, a_4\}$, S_2 için $\{a_3, a_6, a_2, a_4, \sim a_5\}$, S_3 için $\{a_3, a_6, a_5, a_2, a_4\}$ sıralamaları elde edilir. Burada $\sim$ işareti a_4 ile a_5 arasında bir bağ olduğunu göstermektedir. Her üç alternatfin birden gösterildiği kolektif sıra matrisi aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$\begin{matrix} & S_1 & S_2 & S_3 \\ \begin{matrix} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 3 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 1 \\ 5 & 4.5 & 5 \\ 4 & 4.5 & 3 \\ 1 & 2 & 2 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3.77)$$

Yukarıdaki matriste görülen 4.5 değeri a_4 ve a_5 'in S_2 'ye göre sıralamada eşit olarak dördüncü ve beşinci yerleri işgal ettiklerini göstermektedir. Bu sebeple ortalamaları olan 4.5 yazılmıştır. π uzaklaşma matrisi ve (w_1, w_2, w_3) ağırlık dağılımını içeren matris de şöyle hesaplanmıştır.

$$g_{11} = \sum_{l=1}^3 \pi_{1l} w_l = 0 \quad (3.78)$$

ve

$$g_{13} = \sum_{l=1}^3 \pi_{13l} w_l = (1)w_1 + (1)w_2 + (0)w_3 = w_1 + w_2 \quad (3.79)$$

$$G = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1. & 2. & 3. & 4. & 5. \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & w_1 + w_2 & w_3 & 0 \\ w_2 + w_3 & w_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1/2w_2 & w_1 + w_2 + 1/2w_2 \\ 0 & 0 & w_3 & w_1 + 1/2w_2 & 1/2w_2 \\ w_1 & w_1 + w_2 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3.80)$$

Normal durumda kriter ağırlıkları (w_1, w_2, w_3) uzmanlarla yapılan görüşmeler sonucunda Eigen Vektör Fonksiyonu kullanılarak ya da buna benzer başka yöntemler kullanılarak hesaplanmalıdır. Ancak, bu örnek problem içinde $W=(0.2, 0.3, 0.5)$ olarak kabul edilsin. Bu durumda kolektif ağırlık uzlaşma matrisinin sayısal değeri

$$G = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1. & 2. & 3. & 4. & 5. \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.5 & 0.5 & 0 \\ 0.8 & 0.2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.15 & 0.85 \\ 0 & 0 & 0.5 & 0.35 & 0.15 \\ 0.2 & 0.8 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3.81)$$

olmaktadır.

Bu aşamadan sonra Atama Problemi Tekniği ile çözüme ulaşılır. Ancak, örnek problem bir maksimizasyon problemi olması ve sonuçların çok kolay ayırt edilebilmesi sebebiyle, söz konusu yöntem kullanılmadan da çözüme ulaşır.

Sıralama $\{a_3, a_6, a_2, a_5, a_4\}$ şeklinde olmakta, ve alternatiflere ilişkin maksimize edilmiş ağırlık 3.45 ve alternatiflerin tercih ağırlıkları $\{0.8+0.8+0.5+0.5+0.85\}$ olmaktadır.

Çizelge 3.11 Alternatif tercih ağırlıkları matrisi

i \ j	1.	2.	3.	4.	5.
a ₂	0	0	0.5	0.5	0
a ₃	0.8	0.2	0	0	0
a ₄	0	0	0	0.15	0.85

a ₅	0	0	0.5	0.35	0.15
a ₆	0.2	0.8	0	0	0

Bireysel Yaklaşım

Her eksperin kendi kriter seti ve kriter ağırlıklarının olduğu durumda kriter ağırlıkları $W^k=(w_1, w_2, w_3)^K$, $k=1,\dots,m$ olmaktadır. Kriter ağırlıklarının hesaba alındığı uzlaşma matrisi Eksper 1 için aşağıda verilmiştir.

Çizelge 3.12 Kriter ağırlıklarının uzlaşma matrisi

Sıra \ Alternatif	1.	2.	3.	4.	5.
a ₂	0	0	w_2+w_3	0	w_1
a ₃	w_2	w_1+w_3	0	0	0
a ₄	0	0	w_1	w_2+w_3	0
a ₅	0	0	0	w_1	w_2+w_3
a ₆	w_1+w_3	w_2	0	0	0

Eğer Eksper 1'e göre ağırlık dağılımı $W=(0.2,0.3,0.5)$ olarak yazılırsa o zaman matris gibi olacaktır.

$$F = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1. & 2. & 3. & 4. & 5. \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0.8 & 0 & 0.2 \\ 0.3 & 0.7 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2 & 0.8 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.2 & 0.8 \\ 0.7 & 0.3 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (3.82)$$

Bu aşamadan sonra problem Atama Problemi Tekniği ile çözülebilir. Her eksper için bu tekrarlanırsa sıralamalar aşağıdaki gibi olacaktır.

Eksper 1 : $W=(0.2,0.3,0.5)$, $\{a_6, a_3, a_2, a_4, a_5\}$

Eksper 2 : $W=(0.3,0.3,0.4)$, $\{a_6, a_3, a_2, a_5, a_4\}$

ya da

$\{a_6, a_3, a_4, a_2, a_5\}$

Eksper 3 : $W=(0.2,0.4,0.4)$, $\{a_3, a_6, a_4, a_2, a_5\}$

Eksper 4 : $W=(0.3,0.4,0.3)$, $\{a_2, a_5, a_3, a_4, a_6\}$

Eksper 5 : $W=(0.33,0.33,0.33)$, $\{a_3, a_6, a_5, a_2, a_4\}$

Eksper 6 : $W=(0.3,0.2,0.5)$, $\{a_6, a_3, a_5, a_4, a_2\}$

Tercih sıralamalarını agrege etmek için Borda Skorları kullanılır. Yukarıdaki sıralamalar kullanılarak aşağıdaki matris elde edilir. Burada ilk tercih edilene dört, ikinciye üç ve diğerlerine de ardışık değerler atanmıştır. İkinci eksper için iki ayrı sıralama söz konusu olduğu için buradan sonra problem ikiye dallanır. Her ikiside aynı şekilde çözülür. Burada yalnızca bir sıralama seti kullanılarak yapılan hesap gösterilecektir.

$$\begin{array}{c} Eks._1 \quad Eks._2 \quad Eks._3 \quad Eks._4 \quad Eks._5 \quad Eks._6 \\
 \begin{array}{c} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{array} \begin{pmatrix} 3 & 3 & 4 & 1 & 4 & 5 \\ 2 & 2 & 1 & 3 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 3 & 4 & 5 & 4 \\ 5 & 4 & 5 & 2 & 3 & 3 \\ 1 & 1 & 2 & 5 & 2 & 1 \end{pmatrix}
 \end{array} \quad (3.83)$$

4,3,2,1,0 değerleri atanırsa,

$$\begin{array}{c} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{array} \begin{pmatrix} 2 & 2 & 1 & 4 & 1 & 0 \\ 3 & 3 & 4 & 2 & 4 & 3 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 3 & 2 & 2 \\ 4 & 4 & 3 & 0 & 3 & 4 \end{pmatrix} \quad (3.84)$$

satırların toplamıyla oluşan Borda Skorları

$$\begin{array}{c} a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \end{array} \begin{pmatrix} 10 \\ 19 \\ 5 \\ 8 \\ 18 \end{pmatrix} \quad (3.85)$$

Sonuçta sıralama $\{a_3, a_6, a_2, a_5, a_4\}$ olarak şekillenir. Diğer kısımdan da elde edilen sonuç alınır $\{a_3, a_6, a_2, a_4, a_5\}$ olduğu görülecektir. Karşılaştırma sonucunda sıralama $\{a_3, a_6, a_2, a_4, \sim a_5\}$ olmakta, a_4 ile a_5 arasında bağ olmaktadır.

3.2.10.3 Sayısal Yaklaşım

Maliyet, zaman, hız, hacim ve benzer kriterler hem sayısal hem de nitel olarak ifade edilebilirler. Bunun yanında performans, bağımsızlık, estetik ve benzerleri ise nümerik

olmayan veya nitel değerlerle ifade edilebilirler. Bütün bunlardan yalnızca bir tanesinin olduğu seçim problemleri genelde hayatımızda karşılaşılan türden problemler değildir. Karşılaşılan problemlerin büyük çoğunluğunda hem nitel, hem de nicel değerler bir arada bulunmaktadır. Buna ek olarak, nicel değerler de kendi içlerinde ölçü birimlerinden kaynaklanan uyumsuzluğa sahiptirler. Bütün bu uyumsuzluklar var iken karar matrisinin değerlendirilmesi doğal olarak mümkün değildir. Örneğin; Otomobil seçimi probleminde karar matrisinde ki Estetik kriteri değerlendirmeleri iyi, oldukça iyi, orta, kötü, oldukça kötü iken, yakıt sarfıyatı değerleri 6.5 lt/100 km ve benzer değerler iken, iç hacim değerleri 400 dm³ ve benzer değerler iken karar matrisinin herhangi bir işleme tabii tutulamayacağı ortadadır. Çünkü ne “kötü” ile 6.5 lt/100 km ne de 6.5 lt/100 km karşılaştırılma olanağına sahiptirler. Bu tür problemlere Ölçek problemleri denir. Ölçek probleminden kurtulmak iki adımda gerçekleştirilir.

Birinci adımda, datalar toplanırken nitel değerler için Dokuz Noktalı Duyarlılık ölçeği kullanılır. Önceki bölümlerde anlatılan bu yöntemle nitel veriler sayısallaştırılırlar ancak, elde edilen bu sayılar her tür aritmetik işlem için kullanılamazlar.

İkinci olarak birimsizleştirilmeleri (boyutsuzlaştırma) gereken değerler çeşitli normalizasyon işlemlerinden geçilerek boyutsuzlaştırılırlar. Bu bölümde vektörel normalizasyon kullanılacaktır. Vektör Normalizasyonu bireysel karar matrisinin her kolon vektörünün kendi normuna bölünmesiyle tarif edilir.

Bu durumda normalize bireysel karar matrisi; d_{ij}^k , D^k matrisinin elemanı olması durumunda

$$d_{ij}^k = \frac{a_{ij}^k}{\sqrt{\sum_{i=1}^m (a_{ij}^k)^2}} \quad k=1, \dots, n, j=1, \dots, p \text{ olur.} \quad (3.86)$$

Buna ek olarak seçimi yapacak komite üyeleri kriterlerin Yarar Kriteri mi yoksa Maliyet Kriteri mi olduğuna karar vermelidirler. Bütün kriterler monoton artan ya da azalan şeklinde olduktan sonra karşılaştırma mümkün olmaktadır.

3.2.10.3.1 Uzlaşılan Kriter Yaklaşımı

Komite Seçim probleminin bu formunda, bütün üyelerin eşit ağırlıklı olduğu ve daha önceden kararlaştırılmış kriterlere göre değerlendirme yaptıkları kabul edilmektedir. Bu durumda kolektif karar matrisi komite üyelerinin bireysel karar matrislerinin agregasyonu ile oluşmaktadır.

Kolektif matris

$$C = [c_{ij}] = \left[\frac{\sum_{k=1}^n d_{ij}^k}{n} \right], i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, p \quad (3.87)$$

Bütün kriterler bağıl olarak aynı öneme sahip olmayabileceklerine göre sistemde ayrıca ağırlık vektörüne de yer verilmiştir. Sözü geçen ağırlık vektörü Delfi ya da NGT (Nominal Group Technique) yöntemleri ile bulunabilir.

Ağırlık vektörünün $W=[w_1, \dots, w_p]$,

$$\sum_{j=1}^p w_j = 1 \quad (3.88)$$

olduğu göz önünde alındığında Ağırlıklandırılmış Kolektif Karar Matrisi, Kolektif Karar Matrisinin kolonlarının, ilgili olduğu w_j ağırlık vektörü elemanı ile çarpımına eşittir.

Ağırlıklandırılmış kolektif karar matrisi

$$F = [f_{ij}] = [c_{ij} \cdot w_j], i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, p \quad (3.89)$$

İdeal çözümden en kısa mesafede duran alternatifin en iyi alternatif olduğu mantığıyla geliştirilen TOPSIS yöntemi seçim probleminin bu adımdan sonra çözüme gitmesi için devreye girmektedir.

3.2.10.3.2 Bireysel Yaklaşım

Eğer her eksper, kriterinin ağırlıklı dağılımlarını farklı değerlendiriyorsa grup karar verme problemi başka bir yaklaşıma gerek duymaktadır. w_{jk} 'nın k' ıncı uzmanın yapmış olduğu ağırlıklı dağılımında j'inci kriterin ağırlığı olduğu durumda;

$$w^k = (w_1^k, \dots, w_p^k), k=1, \dots, n \quad (3.90)$$

$$\sum_{j=1}^p w_j^k = 1 \quad (3.91)$$

Bireysel yaklaşım da farklı şekilde çözülebilmektedir.

3.2.10.3.2.1 Toplamsal Ağırlıklı Yaklaşım

Çok özellikli seçim problemi olduğu zaman

$$J \in \{1, \dots, p\} \quad (3.92)$$

sonuca ulaşmak için en basit yol, kriter ve bireysel transformasyon fonksiyonudur. Sözü edilen fonksiyon:

$$G_i = \left\{ \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^p w_j^k . d_{ij}^k \mid j \in J \right\} - \left\{ \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^p w_j^k . d_{ij}^k \mid j \in J' \right\} \quad i=1, \dots, m \quad (3.93)$$

olmaktadır. Burada:

$$J = \{j = 1, \dots, p \mid j \text{ Yarar Kriteri}\} \quad (3.94)$$

$$J' = \{j = 1, \dots, p \mid j \text{ Maliyet Kriteri}\} \quad (3.95)$$

G_1 bütün komite üyeleri tarafından hesaplanan ve temel olarak yarar kriteri ve maliyet kriteri arasındaki farka dayanan tercih değerlidir. Tercih sıralaması G_1 değerlerinin sıralamasından oluşturulmaktadır.

3.2.10.3.2.2 TOPSIS ve Borda Fonksiyonu Yaklaşım

Ağırlıklandırılmış Bireysel normalize matris F^k , D^k matrisinin kolonlarının ilgili ağırlık (w_j) ile çarpımı sonucunda elde edilir.

$$F^k = [f_{ij}^k] = [w_j^k . d_{ij}^k], \quad k=1, \dots, n \quad i=1, \dots, m \quad j=1, \dots, p \quad (3.96)$$

Yukarıdaki formüle göre ağırlıklandırılmış normalize matris hesaplandıktan sonra, tercih sıralamasını belirlemek için TOPSIS kullanılır. Prosedür önceki konuda anlatılan yöntemle aynı şekilde işlemektedir. Daha sonra Borda fonksiyonu ile kolektif tercih sıralaması bulunmaktadır. Burada dikkat edilmesi gereken husus m alternatifli bir problemde Borda fonksiyonu için skorlar hesaplanırken birinci sıradaki alternatife $(m-1)$, ikinci sıradakine $(m-2)$, vb. Son sıradakine 0 değerleri atanmış olmalıdır. Bu değerler Borda Skorlarını elde etmede kullanılacak değerlerdir.

3.2.11 Dağılımlar: Merkezi Eğilim Ölçüleri

3.2.11.1 Dağılım Kavramı

İstatistik, bilindiği gibi belirsizlik ve tesadüfiliğe koşulları altında karar verme amacına hizmet eden bilim dalıdır. Bu amaca hizmetle, veriler toplanır, sınıflandırılır, ve analiz edilir. Asıl

amaç olan karar verme işlemi sırasında eldeki bilgiler işlenirken verilecek karara etkiyen noktalardan en önemlisi olarak, bilgilerin işlenme yöntemleri ön plana çıkmaktadır. Yöntemler belirlenirken ise, bilgilerin nasıl bir istatistiksel kütle oluşturduğunun bilinmesi ayrı bir önem taşır. Bu sebeple sonraki bölümde “Merkezi Eğilim Ölçüleri” kullanarak dağılımların incelenmesi incelenecektir.

Yapılan bu araştırmada dağılımın ne şekilde karakterize edileceği sorunu, vaka çalışmasında anlatılacağı gibi, bir grup uzmanın belli bir kritere göre alternatiflere verdiği değerlerden oluşan karar matrislerinin, bir kolektif karar matrisine dönüştürülmesinde karşımıza çıkmaktadır.

3.2.11.2 Merkezi Eğilim Ölçüleri

Çok çeşitli olan eğilim ölçüleri, oldukça değişik şekillerde sınıflandırılabilir. Ancak, sözü geçen sınıflandırmaların en önemlisi dağılımdaki birimlerin tamamının hesaplamada kullanılıp, kullanılmayacağıdır. Bu ölçüte göre merkezi dağılım ölçüleri iki sınıfa ayrılır:

Birimlerin tamamının hesaplamada kullanıldığı ölçüler ki, bunlar aritmetik ortalama, geometrik ortalama, harmonik ortalama ve kuadratik ortalamadır.

Birimlerin tamamının hesaplamada kullanılmadığı ölçüler. Sırasıyla; meydan, mod, dörtte bir ve onda birlerdir.

3.2.11.2.1 Aritmetik Ortalama

N sayısı birim olsun, ölçülen değerleri X_i olarak gösterelim. Örneğin Gemi İnşaat Fakültesi öğrencilerinin ailelerinin aylık gelirleri ile ilgili bir araştırma yaptığımızı varsayalım. Bu durumda X_i , her öğrencinin ailesinin aylık gelirini gösteren bir değişkendir. X_i değerlerinin dağılımının aritmetik ortalaması ise, μ

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i = \frac{\sum X}{N} \quad (3.97)$$

formülü ile hesaplanır. Kısaca birimlerin değerler toplamının toplam birim sayısına bölümüdür diye ifade edebiliriz.

Örnek : 42, 58, 103, 33, 26, 86 şeklinde verilen X_i değerlerinin ortalaması,

$\mu = 348/6 = 58$ dir.

Aritmetik ortalamanın özellikleri :

μ , bütün birim değerleri kullanılarak hesaplanır.

Birimlerin değerlerinin ortalamadan cebri sapmaların toplamı sıfır'dır.

$$X_i = X_j - \mu \quad (3.98)$$

ise

$$\sum_{i=1}^N x_i = 0 \quad (3.99)$$

Çünkü:

$$\sum_{i=1}^N x_i = \sum_{i=1}^N (X_i - \mu) = \sum_{i=1}^N X_i - \sum_{i=1}^N \mu = \sum_{i=1}^N X_i - N\mu \quad (3.100)$$

$$= \sum_{i=1}^N X_i - N \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N} = \sum_{i=1}^N X_i - \sum_{i=1}^N X_i = 0 \quad (3.101)$$

Ortalamadan sapmaların karelerin toplamı minimumdur. Yani birimlerin başka herhangi bir değerden sapmalarının karelerinin toplamı daha büyüktür.

Bir toplamın ortalaması ortalamalar toplamına eşittir.

$$X=Y+Z \text{ olsun} \quad (3.102)$$

$$\mu_x = \frac{\sum X}{N} = \frac{\sum (Y+Z)}{N} = \frac{\sum Y}{N} + \frac{\sum Z}{N} = \mu_y + \mu_z \quad (3.103)$$

Bunu ifade etmek gerekirse; sınıftaki öğrencilerin aile gelirlerinin iki bileşeni olduğunu kabul edelim. Otomotiv sektöründen sağlanan gelirler (Y), otomotiv sektörünün dışında kalan sektörden sağlanan gelirler (Z) ve aile toplam gelirini X ile gösterelim. Aile toplam gelirinin ortalaması, otomotiv geliri ortalaması ile otomotiv dışı aile geliri ortalamasının toplamına eşittir.

Dağılımı $N_1, N_2, \dots$ gibi ait bölümlere ayrılıp, her ait bölüm için ortalama hesaplanırsa bu ortalamaların ağırlıklı ortalaması kütle ortalamasına eşittir. Burada her μ_i , ait grubun birim sayısı ile ağırlıklandırılсын. μ_w ağırlıklı ortalama μ olsun.

$$\mu_w = \frac{N_1\mu_1 + N_2\mu_2 + \dots}{N_1 + N_2 + \dots} \quad (3.104)$$

Bir örnekle açıklamak gerekirse; Gemi İnşaat Fakültesi kız ve erkek öğrencilerinin aile gelirlerinin ayrı – ayrı ortalamaları μ_k ve μ_E , Gemi İnşaat öğrencilerinin tümüne ait ortalama da μ olsun.

$$\mu = \frac{N_K\mu_K + N_E\mu_E}{N} \quad (3.105)$$

Tümüne ait ortalama, alt grup ortalamalarının alt grup birim sayıları ile ağırlıklandırılmış bir ortalamasından oluşur.

Aritmetik ortalama uç değerlerden büyük ölçüde etkilenir. Aritmetik ortalamanın en önemli kullanım tehlikesidir. Gemi İnşaat Fakültesi öğrencilerinin aile aylık gelirlerinin dağılımının ortalamasına önemli ölçüde etkili olur ve ortalamayı yukarıya doğru çeker.

Diğer eğilim ölçülerinin ortaya çıkış nedeni, aritmetik ortalamanın bu özelliğidir.

3.2.11.2.2 Ağırlıklı Aritmetik Ortalama

X_i lerin her birini aritmetik ortalama hesaplamalarında eşit ağırlıklı olarak kabul etmiştik. Oysa birçok durumda X_i ler farklı önem derecelerine sahip olabilir. Konu ile ilgili bir örnek verelim:

Çelik konstrüksyonu yapılan 1200 tonluk bir gemide sac işçilik maliyeti için aşağıdaki değerler bulunmuştur.

Kruzlu bölgelerde 0.48 USD/kg

Paralel teknede 0.27 USD/kg

Söz konusu geminin kruzlu bölge olarak nitelendirilen kısmının ağırlığı 420 ton, paralel tekne olarak nitelendirilen kısmının ağırlığı da 780 tondur. Benzer gemi için sac işçiliği götürü birim maliyeti olarak bu iki değer basit aritmetik ortalaması olan 0.375 değeri elbette ki alınamaz. Çünkü teklif verilecek yeni gemi her ne kadar benzer olursa olsun kruzlu bölge ve paralel tekne kısımlarının ağırlıkları tam olarak bilinmediği için, verilecek yeni gemi teklifinde götürü bir fiyat tespit edilmelidir. Bu fiyatta ancak yukarıdaki maliyet değerlerinin eski gemi için ağırlıklı ortalamasıyla bulunabilir.

Götürü Sac İşçilik Maliyeti;

$$\mu_w = \frac{\sum_{i=1}^N w_i X_i}{\sum_{i=1}^N w_i} = \frac{\sum w_i X_i}{\sum w_i} \quad (3.106)$$

formülü ile,

$$\frac{780.0,27 + 420.0,48}{780 + 420} = 0,34 \text{USD} / \text{kg} \quad (3.107)$$

Olarak bulunur.

3.2.11.2.2.1 SWOT Analizi

Strength (Güçlü Yönleri): İstatiksel tahmin ve istidial (sonuç çıkarma) yöntemleri genellikle aritmetik ortalama ölçüsü üzerine kurulmuştur. Ayrıca aritmetik ortalama, matematiksel işlemlere çok uygun bir yöntemdir. Birimlerin hepsi kullanılarak hesaplanır. Böylece, daha fazla bilginin analize dahil olması sağlanır.

Weakness (Zayıf Yönleri): Dağılımdaki uç değerlerden etkilenir. Örneğin bir sınıftaki öğrencilerin ailelerinin gelir ortalaması, eğer o sınıfta çok zengin bir ailenin çocuğu da varsa belki de diğer bütün ailelerin gelirlerinin toplamından daha fazla olabilecektir.

Opportunuties (Fırsatlar): Alt bölüm ortalamalarından bütüne ait ortalamaların bulunabilmesi, ortalama ile birim sayısı çarpımının birimlerin toplam değerimi vermesi yöntemin sunduğu fırsatlar olarak değerlendirilebilir.

Threats (Tehditler): Dağılımındaki birimlerin boyutlarının, toplanabilir olması bakımından aynı olması gerekliliği de, eğer yerine getirilmezse yöntemin yol açabileceği tehlikeleri oluşturmaktadır.

3.2.11.2.3 Geometrik Ortalama

Geometrik ortalama; G,

Formülü ile hesaplanır.

Kısaca Geometrik Ortalama; Bir kütledeki birim değerlerinin çarpımlarının birim sayısı N' inci dereceden köküdür. İşlem yapılırken logaritma fonksiyonundan yararlanılır.

$$\log G = \frac{1}{N} \log \left[\prod_{i=1}^N X_i \right] = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log X_i \quad (3.108)$$

Yani log G, birimlerin 10 tabanına göre logaritmalarının aritmetik ortalamasıdır. G’ yi bulmak için birimlerin logaritmaları bulunur, toplanır, birim sayısına bölünür, çıkan sayının antilog’u G’yi verecektir.

Örnek: 1989 yılında sebze satış fiyatları aşağıda verilmiştir:

Çizelge 3.13 Sebze satış fiyatları (1989)

Meyve Adı	Kg Fiyatı (X)	log X
Portakal	1.200 TL	3,079181
Armut	1.800 TL	3,255272
Elma	1.000 TL	3
Mandalina	1.400 TL	3,146128
Muz	4.000 TL	3,60206
Üzüm	2.000 TL	3,10103
	11.400 TL	19,38367

$$\log G = \frac{19.383671}{6} = 3.230612 \tag{3.109}$$

Eğer birimlerin her biri sayılarla tekrarlanıyorsa, formül;

$$G = \left[\prod_{j=1}^k X_j^{f_j} \right]^{\frac{1}{N}} = \left(X_1^{f_1} X_2^{f_2} X_k^{f_k} \right)^{\frac{1}{N}} \sum_{j=1}^k f_k = N \tag{3.110}$$

$$\log G = \frac{1}{N} \log \left[\prod_{j=1}^k X_j^{f_j} \right] = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^k f_i \tag{3.111}$$

Yukarıdaki örnekte günlük satış miktarlarını da hesaplamımıza kattığımızda;

Çizelge 3.14 Günlük meyve satış miktarları

Meyve Adı	Kg Fiyatı (X)	Satılan Miktar Kg (f)	log X	flog X
Portakal	1.200 TL	250	3,079181	769,7953
Armut	1.800 TL	70	3,255272	227,869
Elma	1.000 TL	85	3	255
Mandalina	1.400 TL	150	3,146128	471,9192
Muz	4.000 TL	30	3,60206	108,0618
Üzüm	2.000 TL	50	3,10103	165,0515
	11.400 TL	635	19,38367	1997,697

Geometrik Ortalamanın Özellikleri:

Geometrik ortalama birimlerin hepsi ile ilgili değerler kullanılarak hesaplanır. Negatif ya da sıfır değerli birimler, G’ nin hesaplanmasını engeller. (Logaritmaya çevirme işleminin

yapılabilmesi için değerlerin pozitif olması gerekir.). Geometrik ortalama daima aritmetik ortalamadan küçük değerdedir. Birim değerlerinin geometrik ortalamaya oranlarının çarpımı 1'dir. G, birimlerin değerleri arasındaki oranlara göre değer alır. G, uç değerlerden aritmetik ortalama kadar etkilenmez. Bu özellikler ile geometrik ortalama, özellikle indeks hesaplarında kullanılmaya çok uygundur.

3.2.11.2.4 Ağırlıklı Geometrik Ortalama

Birimlerin her birine verilen ağırlıkları w_i ile gösterelim.

Formül;

$$\log G_w = \frac{\sum w \log X}{\sum w} \quad (3.112)$$

olacaktır.

3.2.11.2.4.1 SWOT Analizi

Strength (Güçlü Yönleri): Geometrik ortalama birimlerin hepsi ile ilgili değerler kullanılarak hesaplanır. Bu şekilde aritmetik ortalamada da sözü edildiği gibi, daha fazla bilginin analize dahil olması sağlanır.

Weakness (Zayıf Yönleri): Negatif ya da sıfır değerli birimler geometrik ortalamanın hesaplanmasını engeller. Örneğin Sibiry'a da kışın ortalama sıcaklığı hesaplamak yöntemin matematiksel temeli gereği mümkün değildir.

Opportunities (Fırsatlar): Aritmetik ortalamaya göre daima küçük değerdedir. Birim değerlerinin geometrik ortalamaya çarpımı 1 (bir)' dir. Birimlerin değerleri arasındaki oranlara göre değer alır ve uç değerlerden aritmetik ortalama kadar etkilenmez. Bu özellikleri ile indeks hesaplamalarında çok kullanılır.

Threats (Tehditler): Aritmetik ortalamaya göre hesap yöntemi logaritmik fonksiyonlar içermesi yüzünden daha karışıktır.

3.2.11.2.5 Harmonik Ortalama

H, birimlerin değerlerinin terslerinin ortalamasıdır. Yani;

$$H = \frac{1}{\frac{\sum (1/X)}{N}} \text{ veya } \frac{1}{H} = \frac{\sum (1/X)}{N} \quad (3.113)$$

Harmonik ortalama nadiren kullanılır. Esas olarak bu yöntem, zaman birimi başına hız, para birimi başına satın alınan birim sayısı gibi hesaplamalarla sınırlıdır. Ek olarak birimlerin değerlerinden birisi sıfır olduğu zaman hesaplama yapılamaz. Birimlerde işaret farklılığı olduğu zaman da hesaplaması anlamsız sonuç verir. Önemli bir eksik noktada küçük değerlerden büyük ölçüde etkilenir.

3.2.11.2.6 Kuadrik Ortalama

RMS, birimlerin değerlerinin karelerinin ortalamasının kareköküdür. Formülü;

$$R.M.S. = \sqrt{X^2} \quad (3.114)$$

$$R.M.S. = \left(\frac{\sum X^2}{N} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.115)$$

Sınıflandırılmış verilerde formül :

$$R.M.S. = \left(\frac{\sum m^2 f}{\sum f} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.116)$$

Kuadratik ortalama çok az kullanılır. Birimlerin değerlerinden bazıları negatif ise bu yöntem seçilebilir ve çıkan sonuç daha önce konu edilen ortalamaların hepsinden daha büyüktür.

4. YÖNTEM

Çok özellikli karar verme konusunda karşımıza çıkan en büyük engel, birden fazla eksper olması durumunda bu eksperlerin her birinin ayrı kriter değerlendirmesi olması ve yine bu eksperlerin alternatifler üzerine yaptıkları değerlendirmelerin ne şekilde karar verme sürecine etkiyeceğidir.

Devam eden kısımda varolan bir karar problemine birden fazla eksperin olduğu, her eksperin konu ile ilgili kıstaslarının ayrı olduğu ve buna ek olarak karar vericinin (KV) söz konusu uzmanların görüşlerinden ne oranda yararlanacağını irdelendiği bir karar algoritması üzerinde durulacaktır. Burada yalnızca problemin çözümüne ilişkin metot anlaşılmış olup, konu ile ilgili örnek vaka çalışması Bölüm 5'te verilmiştir.

İnceleme ilk olarak kriterler üzerine yoğunlaştırılacak, daha sonra alternatiflerin eksper bazında incelenmesi ve sırasıyla kolektif karar matrisinin oluşturulması, TOPSIS metoduyla çözümün elde edilmesi üzerine kaydırılacaktır.

4.1 Kriterlerin Belirlenmesi

Karar verme probleminde olduğu gibi bir problem ile karşı karşıya gelindiği zaman bilimsel çözüm teknikleri açısından yapılması gereken öncelikle eldeki verilerin toplanması, derlenmesi ve çözüm için yardımı olabilecek nelerin olduğunun ortaya çıkarılmasıdır. Daha sonra benimsenen çözüm yoluyla verilerin işlenebilmesi için ne gibi işlem ya da veri eksikliğinin olduğunun ortaya çıkarılması, bunun gereği olan işlemlerin yapılıp, eksik verilerin toplanması yoluna gidilmesi gerekir.

Bu aşamada konu edilen karar algoritması incelendiğinde, elde bir alternatifler takımı ve buna ilişkin teknik veriler, yanında da değerlendirme konusunda görüşlerinin önemi olan uzman kişiler grubu bilinenler olarak ortaya çıkmaktadır. Ancak uzman kişilerin görüşlerinden ne şekilde yararlanılacağı henüz belirmemiştir.

Oluşturulan algortmada başlangıç kısmı problemin yukarıda sözü edilen tanımlanma kısmından sonra olmaktadır. Öncelikle uzmanlara, eldeki alternatifler arasında bir seçim yapmak gerektiğinde hangi kriterlerin onlar için önem kazandığının sorulması gerekmektedir. Bu bilgiler, ikili görüşme, anket gibi çeşitli metotlar kullanılarak elde edilebilir. Ancak, işlem yapılırken dikkat edilecek husus, uzman kişinin bağımsız ve etki altında kalmadan, yalın olarak kendi fikrinin alınmasıdır. Çözüm algoritmasında bu amaca yönelik olarak, anket ile eksper görüşlerinin alınması yoluna gidilmektedir.

Oluşturulan algoritmada, hem derleme işlemini kolaylaştırmak amacıyla hem de konu ile ilgili bütün kriterleri belli bir mantık çerçevesinde düzenli olarak görebilmek için “Kriter Hiyerarşi Ağacı” oluşturulmuştur. Daha önceki kısımlarda anlatıldığı gibi bu yöntemle elde edilen kriterlerin amaca en uygun kriterler olması ve her uzmanın duyduğu ya da okuduğu kriter isminden aynı düşünceleri çıkarması sağlanmış olmaktadır.

4.2 Kriterlerin Ağırlıklandırılması

İki metodun incelendiği kriterler ağırlık atanması konusunda, bu çalışmada Öz Değer Yöntemi kullanılmıştır. Bu seçimin başlıca sebebi ise aşağıda açıklanacağı gibi Öz Değer Yönteminde kriterlerin karşılaştırmalarının daha hassas yapılabilmesidir.

Özet olarak anımsanacak olursa Sıralamadan Ağırlık Eldesi Metoduyla ikili karşılaştırmalarla kriterlerin hangilerinin diğerlerine göre kaç defa önemli olduğu sonucundan hareketle ağırlık dağılımı elde edilir. Öz Değer Yöntemi’ nde ise kriterlerin ikili karşılaştırmalarından hangi birbirine göre kriterlerin kaç defa üstün geldiklerinin yanında, göreceli olarak ne kadar üstün oldukları de önem kazanmaktadır. Bu yapılan çalışmada şöyle bir farklılık yaratmaktadır:

Örneğin birbirine karşı değerlendirilen 5 kriter içerisinde bir tanesi diğer 4 tanesine göre de üstün olsun. Diğer bir kriter de önceki ve kendi dışındaki kriterlere, yani 3 kritere üstünlük sağlasın. Bu ikili karşılaştırmaları aşağıdaki gibi ifade edelim.

$$\begin{aligned} &(k_1 > k_2), & (k_1 > k_3), & (k_1 > k_4), & (k_1 > k_5), \\ &(k_2 < k_1), & (k_2 > k_3), & (k_2 > k_4), & (k_2 > k_5), \\ &(k_3 < k_4), & (k_3 > k_5), & (k_4 > k_5) \end{aligned}$$

Karşılaştırmanın sonucunu bir matris halinde yazalım. Bu matriste üstün olan kriterlerin satırına “0”, diğerlerine “x” koyalım. Her kriterin toplam üstünlük sayısını da ΣC olarak gösterelim. Bu durumda matris aşağıdaki gibi olacaktır.

Çizelge 4.1 Kriterlerin ikili karşılaştırması

	k1	k2	k3	k4	k5	ΣC
k1	-	o	o	o	o	4
k2	x	-	o	o	o	3
k3	x	x	-	x	o	1
k4	x	x	o	-	o	2
k5	x	x	x	x	-	0

Buradan kriterlerin k1, k2, k3, k5, şeklinde sıralandığı sonucu çıkarılabilecektir. Yani (k1:1), (k2:2), (k3:4), (k4:3), (k5:5) sıralamalarına sahiptirler. Ağırlık dağılımı ise, daha önce sözü geçen Denklem (4.1) ve Denklem (4.2) kullanılarak hesaplansın.

$$w_j = \frac{\frac{1}{r_j}}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{r_k}} \quad (4.1)$$

$$w_j = \frac{(n - r_j + 1)}{\sum_{k=1}^n (n - r_k + 1)} \quad (4.2)$$

Denklem (4.1)'e göre (k1:0,44), (k2:0,22), (k3:0,11), (k4:0,15), (k5:0,09) kriter-ağırlık ikilemeleri yapılabilir. Denklem (4.2)'a göre ise (k1:0,33), (k2:0,27), (k3:0,13), (k4:0,20), (k5:0,07) kriter-ağırlık ikilemeleri yapılabilir.

Eğer Öz Değer Yöntemiyle ağırlık dağılımı çıkarılmak istenirse o zaman öncelikle ikili karşılaştırmaları yeniden düzenlemek gerekli olacaktır. Dokuz noktalı duyarlılık ölçeği kullanılarak hazırlanmış ikili karşılaştırmalar aşağıdaki gibi olsun.

(k1:k2)	(3:1),
(k1:k4)	(3:1),
(k2:k3)	(9:1),
(k2:k5)	(9:1),
(k3:k5)	(7:1),

Karşılaştırma tablosu aşağıda verildiği gibi olacaktır.

Çizelge 4.2 Öz değer yöntemi için ikili karşılaştırma matrisi

	k1	k2	k3	k4	k5	GO
k1	1	3	3	3	3	2,41
k2	1/3	1	9	9	9	3,00
k3	1/3	1/9	1	1/5	7	0,55
k4	1/3	1/9	5	1	5	0,98
k5	1/3	1/9	1/7	1/5	1	0,25

Eğer GO sütunu Toplam 1'e normalize edersek, sonuçta (k1:0,33), (k2:0,42), (k3:0,08),

(k4:0,14), (k5:0,04) kriter-ağırlık ikilemeleri yapılabilir.

Görüldüğü gibi Öz Değer Yöntemiyle bulunan kriter ağırlık dağılımı ve kriterlerin önem sıralaması Sıralamadan Ağırlık Eldesi Yöntemi ile bulunanlara göre oldukça farklıdır. Bunun sebebi, daha önce anlatıldığı gibi kriterlerin yalnızca üstünlüklerinin değil, bununla beraber ne kadar üstün olduklarının da karşılaştırılmasıdır. Bu yüzden daha detaylı ve doğru sonuçlara ulaşabilmek için, yapılan bu çalışmada Öz Değer Yöntemiyle ağırlık dağılımı çıkarılmıştır.

Fark edildiği gibi ağırlıkların hesaplanabilmesi için, ikili karşılaştırmalarda eksperlerin kriterler için verdikleri önem dereceleri öne çıkmaktadır. Bu bilgilerin elde edilebilmesi için eksperlere Ek-1’de verilen Form-2 anket formu dağıtılmıştır. Form-2’de kriter ağırlık dağılımının elde edileceği tablo sunulmuştur. Bu tablonun doldurulmasıyla elde edilecek bilgiler yukarıda anlatıldığı gibi işlenerek kriter ağırlık dağılımını oluşturacaktır.

Kriterlerin ikili karşılaştırma tablosunu doldururken dikkat edilecek husus karşılaştırılacak maddelerin birbirine göre olan üstünlük ve zafiyetleri dokuz noktalı duyarlılık ölçeği ile verilecektir. Şöyle ki:

1 “Eşit Öneme Sahip”

3 “Biraz Daha Önemli”

5 “Çok Daha Önemli”

7 “Çok Fazla Daha Önemli”

9 “Olağanüstü Fazla Daha Önemli”

Dokuz noktalı duyarlılık ölçeği ile ikili karşılaştırma tablosu doldurulurken ise daha önemli olduğu düşünülen kriterin satırına 3, 5, 7, 9 sayılarından uygun olanını, bağıl olarak önemsiz olanın satırına da bu sayılardan hangisi uygunsa onun çarpmaya göre tersini yazmak gerekmektedir. Mesela “ESTETİK” ve “TEKNOLOJİ” olsun ve üstünlük derecesi de 7 “Çok Fazla Daha Önemli” olsun. Tablo doldurulurken “TEKNOLOJİ” satırının “ESTETİK” satırı ile kesiştiği hücreye 7 değeri yazılmalı, buna karşın “ESTETİK” satırının “TEKNOLOJİ” sütunuyla kesiştiği hücreye 1/7 değeri yazılmalıdır.

4.3 Alternatiflerin Değerlendirilmesi

Önceki bölümlerde anlatılan kriterlere göre değerlendirilecek olan alternatifler için de problemin tanım safhasında elde, alternatiflerin isimleri ile bunlara ilişkin bir takım teknik

veri vardır. Buna rağmen problemin çözümü için bu bilgilerin geliştirilmesi, genişletilmesi gerekmektedir. Problemi çözmemizi sağlayacak veriler ise uzman kişilerin görüşleri alınarak toplanacaktır.

Bölüm 4.1’de anlatıldığı gibi kriterlerin neler oldukları ortaya çıkarıldıktan sonra anket ya da mülakat gibi yollarla uzmanların görüşleri alınmıştır. Ek’ te verilen Form-3 aracılığıyla elde edilen veriler her eksperin karar matrislerinin oluşturulması amacıyla kullanılır. Tamamlanan karar matrislerindeki değerlerin her birinin birimleri farklı olabilir bu yüzden sözü geçen matrislerin normalize edilmesi gerekmektedir.

Yukarıda anlatıldığı gibi verilerin işlenebilmesi için öncelikle her alternatifin değerlendirildiği kriterlerin cinsinin bilinmesi gerekmektedir. Bilindiği gibi kriterler değerlerine göre, yarar (benefit), maliyet (cost) ve monoton olmayan (non-monotonic) olarak üçe ayrılırlar. Kullanılan yöntemle göre ilk iki tip verinin normalize edilmesinde bir sakınca yoktur. Ancak monoton olmayan veriler ancak Bölüm 3’ de anlatılan metodlarla önce monoton kriter durumuna dönüştürülür, daha sonra normalize edilirler.

Mesela bir konteyner gemisi satın alma probleminde üç tane kriter ele alalım. Bunlardan birincisi “satış fiyatı”, ikincisi “işçilik kalitesi ve teknoloji” ve üçüncüsü “taşıdığı konteyner sayısı” olsun. Bu üç kriteri incelediğimizde; “satış fiyatı” ne kadar düşük olursa o kadar iyi olacağından “satış fiyatı” maliyet (cost) kriteridir. “İşçilik kalitesi ve teknoloji” ne kadar yüksek değerli olursa o kadar iyi olacağından yukarıdakinin tersine bu kez yarar (benefit) kriteridir. Üçüncü kritere gelindiğinde durum yukarıda anlatılan ilk iki kriterden biraz farklılaşır. “Taşıdığı konteyner sayısı” düşünüldüğü zaman; eğer istenenden çok konteyner taşıyorsa, gemiyi işletme maliyeti ve yük bulma sorun yaratacaktır, istenen bir durum değildir. Arzu edilen sayıdan daha az konteyner taşıyorsa, bu kez geminin kapasitesi çalıştığı bölgeye göre az gelecektir ve aynı paraya taşınması istenen konteyner sayısına daha yakın konteyner taşıyan gemilere göre daha az avantajlı olacaktır. Bu birincide olduğu gibi istenen bir durum değildir. O halde gemideki taşıdığı konteynerlerin sayısı ne çok ne de çok az olmalıdır. Sonuç olarak Geminin taşıdığı konteynerlerin optimum sayısı örneğin homojen yüklemede dört yüz olacaktır. İki yüz ya da altı yüz konteyner kapasiteli gemilerin seçilmesi kötü sonuçlar olacaktır. Bu sebeple, “taşıdığı konteyner sayısı” monoton olmayan kriterdir.

Bu aşamada, daha önce sözü geçen lineer normalizasyon ve vektörel normalizasyon metotlarından vektörel normalizasyon kullanılacaktır. Çünkü ileriki aşamalarda kullanılacak olan TOPSIS yöntemi yalnızca vektörel normalizasyona olanak sağlamaktadır. Fakat,

girilecek dataların bu aşamada adı geçen metotlarla normalize edilebilmesi için monotonik veriler olması gerekmektedir. Monoton olmayan veriler ancak daha önce anlatılan, İstatistiksel Z Skoru Yöntemi ile monotonik hale dönüştürülürken sonra normalize edilmek amacıyla kullanılabilirler.

4.4 Ağırlıklandırılmış Normalize Bireysel Karar Matrisi

Konu üzerinde fikir belirten uzmanların hepsinin ya da bazılarının kriterlerin karara etkiye ağırlıkları hakkında farklı düşünceleri olabilir veya daha önceden üzerinde anlaşılmış olan kriterlere göre alternatiflerin değerlendirilecek olabilirler. Burada üzerinde anlaşmadan kasıt, alternatiflerin hangi kriterlere göre değerlendirileceği ve bu kriterlerin yapılacak sıralamayı ne şekilde, hangi oranda etkiyeceğinin uzmanlar ya da karar verici tarafından belirlenmesidir. Bu çalışma konusu dahilinde, üzerinde anlaşılmış kriterlerin olduğu yaklaşım üzerinde çalışılmamış olmasına rağmen, çalışma sonrasında oluşturulan modelden yola çıkarak hazırlanan bilgisayar yazılımında kriter değerlendirmelerinin hepsine “1” yazmak suretiyle aynı sonuca ulaşılmış olunur. Yine de bilinmesi gerekir ki bu tarz karar probleminde kullanılan başka karar algoritmalarında vardır. Her eksperin kendi kriter setinin olduğu durumda, bu durumun modellenmesi ağırlıklandırılmış normalize bireysel karar matrisinin oluşturulmasıyla sağlanmış olunur.

Ağırlıklandırılmış normalize bireysel karar matrislerinin oluşturulması, bütün uzmanlara ait bireysel karar matrisinin normalize edildikten sonra atılması gereken adımdır. Ağırlıklandırılmış normalize bireysel karar matrisleri, Bölüm 4.2’ de anlatılan yöntemle elde edilen kriter ağırlıkları ile bireysel karar matrislerinin uygun hücrelerinin çarpımları sonucu elde edilirler.

Bölüm 4.2’ de her eksperin bütün kriterlere bakış açısının bir özeti olan ağırlık dağılımı elde edilmişti. Eksper vektörlerinin oluşturduğu matris şeklinde ifade edilen bu dağılımda satırlar kriterleri, sütunlar da bunları değerlendiren eksperleri göstermektedir. Bireysel normalize karar matrislerinin her satırı ayrı-ayrı, o matrisin ait olduğu eksperin, ağırlık vektöründe bulunan uygun kriter ağırlıkları ile çarpılırsa ağırlıklandırılmış normalize karar matrisleri oluşturulur. Anlatılanlar formülle gösterilecek olursa kriterlerin ağırlık dağılımları aşağıdaki gibi olur:

Eksper 1 Eksper 2 Eksper k

$$\begin{bmatrix} w_1^1 \\ w_2^1 \\ \vdots \\ w_j^1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} w_1^2 \\ w_2^2 \\ \vdots \\ w_j^2 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} w_1^k \\ w_2^k \\ \vdots \\ w_j^k \end{bmatrix} \quad (4.3)$$

Bu durumda k' inci ekspere ait ağırlıklandırılmış notmalize bireysel karar matrisi;

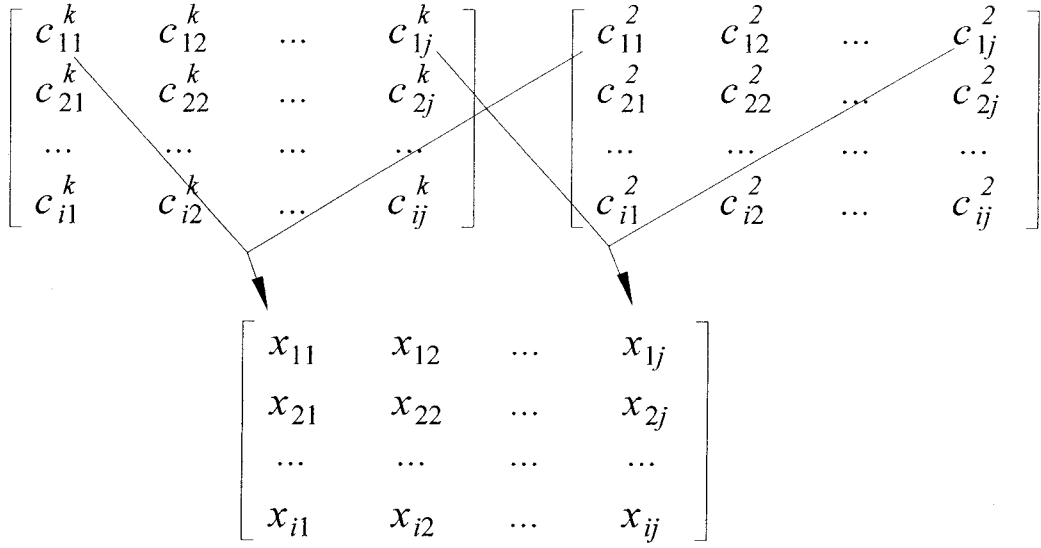
$$\begin{bmatrix} w_1^k . d_{11}^k & w_2^k . d_{12}^k & \dots & \dots & w_j^k . d_{1j}^k \\ w_1^k . d_{21}^k & w_2^k . d_{22}^k & \dots & \dots & w_j^k . d_{2j}^k \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1^k . d_{i1}^k & w_2^k . d_{i2}^k & \dots & \dots & w_j^k . d_{ij}^k \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

Olmaktadır.

4.5 Agregasyon

Belirlenen modelin şu ana kadar söz edilen kısmında, farklı uzmanların değerlendirdiği alternatiflerin normalizasyonu ve her uzmanın kendi kriter setinin karar mekanizmasına yansıtılması işlenmiştir. Bu aşamadan sonra yapılması gereken, eksperlerin karar vericinin düşüncelerindeki oranlara göre karara etkilerini sağlamaktır.

Her uzmanın belli bir kritere göre belli bir alternatif üzerine yaptığı değerlendirmeler bir istatistiksel populasyon olarak düşünülürse, k adet uzman, i adet alternatif ve j adet kriter olduğu durumda toplam (k x i x j) tane elemandan oluşan (i x j) adet k elemanı olan populasyon vardır. Her bir populasyonu birleştirecek şekilde temsil ederek (i x j) elemanlı kolektif karar matrisi oluşturulabilir.



Şekil 4.1 İki eksperli agregasyon

Yukarıda 2 eksperli bir örnek sunulmuştur. Anlatılanları örnek üzerinde formül haline getirirsek,

$$x_{ij} = f(c_{ij}^k) \quad (4.5)$$

yazılabilir. Bu aşamada, kolektif karar matrisi elemanlarının ağırlıklandırılmış normalize bireysel karar matrisi elemanlarının nasıl bir fonksiyonu olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Bir başka deyişle, yukarıda sözü edilen istatistiksel popülasyonların nasıl temsil edileceğinin ortaya konması gerekmektedir.

İstatistiksel bir yaklaşımla, ağırlıklandırılmış normalize bireysel karar matrislerinin elemanlarının dağılımlarını incelemek, popülasyonun temsili bakımından olumlu sonuçlar vermektedir. Yapılan araştırmada istatistiksel merkezi eğilim ölçüleri incelenerek bunlardan;

aritmetik ortalama,

geometrik ortalama,

ağırlıklı aritmetik ortalama,

ağırlıklı geometrik ortalama,

kuadratik ortalama,

harmonik ortalama

kayda değeri bulunarak, analizleri yapılmıştır. Sonuçta ağırlıklı ve ağırlıksız aritmetik ortalama ile ağırlıklı ve ağırlıksız geometrik ortalamanın uygun sonuçlar verdiği görülmüştür. Ancak bunlardan aritmetik ortalama ile geometrik ortalama kullanıldığı takdirde, uzmanların KV gözündeki ağırlıkları yani, karara etkiye oranları model dışında kalmaktadır. Bu sebeple bu iki agregasyon metodu elenerek son iki yöntem, ağırlıklı aritmetik ortalama ile ağırlıklı geometrik ortalama geometrik ortalama olarak kalmıştır. Bunlardan geometrik ortalamanın çok küçük değerlerden fazlaca etkilenmesi ve negatif değerlerle çalışıldığında tanımsız olması sebebiyle uygun bir metod olmasına rağmen kullanılmasında bazı sakıncalar doğmaktadır.

Son aşamada kolektif karar matrisindeki normalize edilmiş veriler daha önce anlatılan TOPSIS yöntemi ile çözülerek sonuca gidilir.



5. UYGULAMA

Bu çalışmada uygulama konusu olarak, çeşitli tonaj ve özelliklerde değişik ülkelerden seçilmiş 12 adet yeni inşaa gemi seçilmiştir. Uzmanlardan bu gemilerin yeterliliklerinin incelenmesi istenmiştir.

Aşağıdaki sayfalarda bu gemilerin özellikleri ve uzmanların gemiler hakkındaki ve kriterler hakkındaki görüşleri verilmiştir.

Sonuçta bu yöntemlerle öne çıkan alternatif hangisi olursa olsun karar, Uzmanlar tarafından verileceği için aslında kesin doğru yada kesin en iyi seçenekten bahsetmek olası değildir. Yöntem yalnızca, çeşitli bilgiler ışığında en mantıklı gibi görünen tercih sıralamasını verecektir.

Sırası ile önce alternatif olarak belirlenmiş çeşitli teknik özelliklerini inceleyeceğiz. Daha sonra Karar Vericiler tarafından uygulanan anket formundaki dataları inceleyeceğiz. Bundan sonra uygulama yöntemi olarak kullandığımız Çok Kriterli Karar Verme yöntemi ile piyasa koşullarına uygun tankeri aramaya çalışacağız.

Çizelge 5.1 Tanker 1 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 1
ANA BOYUTLAR	
LOA	77,18
LBP	69,95
B	11,90
D	5,95
T	4,967
GROSS	990
DWT	2316
Hız	14,5 kn
Tekne	Çift Dip, Tek Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	IMO III Chemical Tanker / Oil Tanker
Bayrağı	Türkiye
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	87 m ³
MDO	38 m ³
CARGO	2772 m ³
BALLAST	564 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	MAK 8M20 1520 kW 1000 d/d
Pervane	4 kanat pitch kontrollü
Baş/Kıç İtici Pervane	-/-
Şaft Alternatörü	PTO
Kazan	Aalborg Termal yağ kazanı
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	11
Toplam Kapasite	2772 m ³
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	Cargo 1C
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	3
Kargo Pompaları	3x Borneman dişli pompa
Yükleme Kapasitesi	600 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	450 m ³ /h
Emme İle Yükleme	-
Isıtma Kapasitesi	1200 kW Tank 80 °C – Dış Ortam 0 °C
Tank Yıkama Sistemi	Portatif sistem
Kargo Devresi	St42 çelik çekme boru
Buhar Sistemi	2 buhar dönüş devresi ve her tankta PV
İzleme Sistemi	Autronica Tank Radar Sistemi
Ölçme Yöntemi	Autronica Tank Radar Sistemi
Güverte Vinci	Gürdesan 2 ton x 8 m

Çizelge 5.2 Tanker 2 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 2
ANA BOYUTLAR	
LOA	79,10
LBP	71,05
B	12,20
D	6,20
T	5,43
GROSS	1585
DWT	2855
Hız	11 kn
Tekne	Çift Dip, Tek Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	Oil Tanker ESP / Chemical Tanker ESP; Deep Sea
Bayrağı	Türkiye
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	130,77 m ³
MDO	42,06 m ³
CARGO	3147,23 m ³
BALLAST	641,64 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	MAN B&W Diesel 1280 kW 8cyl 900 d/d
Pervane	1 Pitch Kontrollü Pervane 207 d/d
Baş/Kıç İtici Pervane	-
Şaft Alternatörü	120 kVA – 96 kW
Kazan	2 CHO Vapor International 214 m ² 17 bar
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	10
Toplam Kapasite	3147,23 m ³
Maksimum Yoğunluk	1,30
Ayrı Slop Tank	Var 94,85 m ³
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	3
Kargo Pompaları	3 x375m ³ /h Santrifüj Pompa+1x125 m ³ /h Dişli Pompa
Yükleme Kapasitesi	300 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	300 m ³ /h
Emme İle Yükleme	-
Isıtma Kapasitesi	-
Tank Yıkama Sistemi	Portatif sistem
Kargo Devresi	5" Çelik Çekme boru
Buhar Sistemi	Her tankta PV
İzleme Sistemi	Tank radar sistemi
Ölçme Yöntemi	Tank radar sistemi
Güverte Vinci	1,5x10m

Çizelge 5.3 Tanker 3 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 3
ANA BOYUTLAR	
LOA	89,80
LBP	83,04
B	14,60
D	7,00
T	5,70
GROSS	2635
DWT	3557
Hız	13,63 kn
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	I Oil tanker ESP Chemical tanker ESP
Bayrağı	Panama
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	150,12 m ³
MDO	54,20 m ³
CARGO	4017,83
BALLAST	SBT
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	AKASAKA 2427 kW 230 rpm
Pervane	Bronz Döküm 4 kanatlı pervane
Baş/Kıç İtici Pervane	- / -
Şaft Alternatörü	-
Kazan	2 x 37 m ² 9,8 bar
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	10
Toplam Kapasite	4017,83
Maksimum Yoğunluk	1,35
Ayrı Slop Tank	Cargo 1C
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	3
Kargo Pompaları	Dişli pompa
Yükleme Kapasitesi	420 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	420 m ³ /h
Emme İle Yükleme	Yok
Isıtma Kapasitesi	-
Tank Yıkama Sistemi	Portatif tank yıkama makineleri ile
Kargo Devresi	Siyah çelik çekme boru
Buhar Sistemi	Her tankta PV
İzleme Sistemi	Tank radar sistemi
Ölçme Yöntemi	Tank radar sistemi
Güverte Vinci	1,5x10m

Çizelge 5.4 Tanker 4 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 4
ANA BOYUTLAR	
LOA	92,27
LBP	-
B	13,60
D	-
T	5,40
GROSS	-
DWT	4300
Hız	12,5 kn
Tekne	Çift Dip, Çift cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	Highest BV, Deep Sea, UMS, Ice Class 1A, IMO 2.
Bayrağı	Danimarka
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	143 m ³
MDO	35 m ³
CARGO	4600 m ³
BALLAST	1627 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	MAK M 26
Pervane	Pitch kontrollü
Baş/Kıç İtici Pervane	Var / -
Şaft Alternatörü	Var (Safety Back-up)
Kazan	Var
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	12 Paslanmaz Çelik
Toplam Kapasite	4600 m ³ (%98)
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	2 x 40 m ³
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	6
Kargo Pompaları	12 Prec-vac deepwell (Superstrip system)
Yükleme Kapasitesi	1300 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	1200 m ³ /h
Emme İle Yüklemeye	-
Isıtma Kapasitesi	Dış ortam sıcaklığı 0 °C iken 85 °C
Tank Yıkama Sistemi	Her tankta sabit 1'er makine 11 m ³ /h 10 bar
Kargo Devresi	6 x 5 " paslanmaz çelik
Buhar Sistemi	1 x 6 "
İzleme Sistemi	Var
Ölçme Yöntemi	Kapalı – Tank Radar Sistemi
Güverte Vinci	1 x 15 ton

Çizelge 5.5 Tanker 5 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 5
ANA BOYUTLAR	
LOA	96,30
LBP	88,60
B	14,20
D	-
T	6,10
GROSS	-
DWT	4700
Hız	14 kn
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	I 3/3 E, Chemical Tanker / Oil Tanker, ESP Deep Sea, Machinery Boiler, Aut-MS, Ice 3
Bayrağı	Danimarka
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	196 m ³
MDO	91 m ³
CARGO	4725 m ³
BALLAST	2154 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	MAN B&W 6L27/38 2040 kW 800 d/d
Pervane	Pitch Controllü
Baş/Kıç İtici Pervane	Var 240 kW / -
Şaft Alternatörü	Var (Safety Back-up)
Kazan	Var
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	12 (2x6)
Toplam Kapasite	4725 m ³ (%98)
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	Cargo 1P/S
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	6
Kargo Pompaları	12 deepwell pompa
Yükleme Kapasitesi	1200 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	1150 m ³ /h
Emme İle Yükleme	Yok
Isıtma Kapasitesi	-
Tank Yıkama Sistemi	Her tankta 2'şer adet sabit yıkama makinesi
Kargo Devresi	Paslanmaz çelik
Buhar Sistemi	Var
İzleme Sistemi	Var – Jowa
Ölçme Yöntemi	Radar System (Autronica Autrocargo 2000)
Güverte Vinci	2 x 10 ton

Çizelge 5.6 Tanker 6 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 6
ANA BOYUTLAR	
LOA	109,10
LBP	99,80
B	16,00
D	-
T	5,755
GROSS	3490
DWT	5554
Hız	13,70 kn
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	Oil tanker / Chemical Tanker (ESP) BV M. AUT MS. I3/3 IMO II , Ice 3 Deep Sea
Bayrağı	Türkiye
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	233,41 m ³
MDO	66,63 m ³
CARGO	5748,87 m ³
BALLAST	2319,69 m ³ SBT
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	MAN B&W 8L 27/38 2720 kW at 800 d/d
Pervane	Pitch kontrollü
Baş/Kıç İtici Pervane	Ulstein 45 TV / -
Şaft Alternatörü	525 kW
Kazan	Var
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	12 (2 x 6)
Toplam Kapasite	5748,87 m ³
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	2 adet güverte üzeri
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	3
Kargo Pompaları	3 Bornemann Dişli tip cargo pompası 450 m ³
Yükleme Kapasitesi	500 m ³ /h (1350 m ³ /h max)
Tahliye Kapasitesi	400 m ³ /h (1350 m ³ /h max)
Emme İle Yükleme	Yok
Isıtma Kapasitesi	80 °C
Tank Yıkama Sistemi	Her tankta 2'şer adet sabit yıkama makinesi
Kargo Devresi	Paslanmaz çelik
Buhar Sistemi	Var
İzleme Sistemi	Var – SERES
Ölçme Yöntemi	Radar System (Autronica Autrocargo 2000)
Güverte Vinci	-

Çizelge 5.7 Tanker 7 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 7
ANA BOYUTLAR	
LOA	117,00
LBP	108,80
B	16,40
D	8,40
T	-
GROSS	4009
DWT	6500
Hız	14 kn
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar tanklar Fafer 4462 SS
Klas Kuruluşu	Rina
Klas Notasyonu	*100 A1.1- NAV IL; Cst(oil chem)ESP;Ice IA +IAQ;P;SMS;I.A.P.;NAU-VCS-SCC
Bayrağı	İtalya
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	370 m ³
MDO	60 m ³
CARGO	7090 m ³
BALLAST	SBT
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	Wartsila 6LSW38 3960 kW / 600 d/d
Pervane	Pitch control
Baş/Kıç İtici Pervane	Brunsvoll 450 kW / -
Şaft Alternatörü	Var
Kazan	2 x Termal Yağ Kazanı
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	11 Kargo+ 2 Güverte üzeri slop
Toplam Kapasite	7090 m ³
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	2x50 m ³ güverte üzerinde
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	11
Kargo Pompaları	11x175 Kargo 2x50 Slop Pompası
Yükleme Kapasitesi	1200 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	950 m ³ /h
Emme İle Yükleme	Yok
Isıtma Kapasitesi	1,500,000 kcal/h
Tank Yıkama Sistemi	Sabit tank yıkama makineleri
Kargo Devresi	316 L
Buhar Sistemi	Buhar dönüş sistemi ve her tankta PV
İzleme Sistemi	Tank radar
Ölçme Yöntemi	Tank radar
Güverte Vinci	2 adet 2x12m

Çizelge 5.8 Tanker 8 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 8
ANA BOYUTLAR	
LOA	113,50
LBP	106,00
B	16,90
D	8,40
T	6,79
GROSS	4336
DWT	6744
Hız	15 kn
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	I 3/3 E Oil Tanker / Chemical Tanker ESP Deep Sea; Aut MS
Bayrağı	Danimarka
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	362 m ³
MDO	82 m ³
CARGO	7441 m ³
BALLAST	2524 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	MAN B&W Alpha 5L35MC 3250 kW 210d/d
Pervane	4 Kanat Pitch Kontrollü (Alpha)
Baş/Kıç İtici Pervane	300 kW (Ulstein) / -
Şaft Alternatörü	PTO Stanford 493 kVA
Kazan	2x Buhar Jeneratörü (Clayton)
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	12+1
Toplam Kapasite	7441 m ³
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	Cargo 1C
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	13
Kargo Pompaları	Marflex 10xMDP128 + 3xMDP100
Yükleme Kapasitesi	1200 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	1200 m ³ /h
Emme İle Yükleme	Yok
Isıtma Kapasitesi	20 °C dış ortam 70 °C iç ortam
Tank Yıkama Sistemi	Her tankta sabit tank yıkama makinesi
Kargo Devresi	316 L boru devresi
Buhar Sistemi	Her tankta PV ve buhar dönüş devresi
İzleme Sistemi	Tank radar sistemi
Ölçme Yöntemi	Tank radar sistemi
Güverte Vinci	2tonx15m

Çizelge 5.9 Tanker 9 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 9
ANA BOYUTLAR	
LOA	114,95
LBP	109,50
B	15,00
D	9,30
T	6,75
GROSS	4107
DWT	7559
Hız	13,5 kn
Tekne	Çift dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	1 3/3E + Oil Tanker + Deep Sea + Mach, Aut-Ms, SBT, Ice Class 1B
Bayrağı	Hollanda
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	248 m ³
MDO	60 m ³
CARGO	8034 m ³
BALLAST	2906 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	Wartsila 6R32E 2430 kW 720 rpm
Pervane	Berg 4 kanat pitch kontrollü 3500 mm
Baş/Kıç İtici Pervane	Berg 260 kW pitch kontrollü / -
Şaft Alternatörü	360 kW Take Me Home System
Kazan	1 x Thermal yağ kazanı
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	9
Toplam Kapasite	8034
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	1
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	5
Kargo Pompaları	9x300 m ³ /h + 1x70 m ³ /h Framo
Yükleme Kapasitesi	1500 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	1500 m ³ /h
Emme İle Yükleme	-
Isıtma Kapasitesi	-
Tank Yıkama Sistemi	Sabit Tank Yıkama sistemi
Kargo Devresi	Paslanmaz çelik
Buhar Sistemi	Buhar dönüş devresi ve her tankta PV
İzleme Sistemi	Tank Radar sistemi
Ölçme Yöntemi	Tank radar sistemi
Güverte Vinci	1,5x10 m

Çizelge 5.10 Tanker 10 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 10
ANA BOYUTLAR	
LOA	141,1
LBP	137,1
B	16,6
D	-
T	5,1
GROSS	5466
DWT	7970
Hız	13 kn
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	I 3/3 E Oil /Chemical tanker ESP Aut MS Ice 1C
Bayrağı	Malta
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	235 m ³
MDO	55 m ³
CARGO	8100 m ³
BALLAST	3093 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	2x 8L20 Wartsila
Pervane	Pitch kontrollü 135 rpm
Baş/Kıç İtici Pervane	Var / -
Şaft Alternatörü	350 kW
Kazan	-
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	6
Toplam Kapasite	8100
Maksimum Yoğunluk	1,25
Ayrı Slop Tank	2x 250 m ³
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	6
Kargo Pompaları	6xMDP125 Marflex
Yükleme Kapasitesi	1500 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	750 m ³ /h
Emme İle Yükleme	-
Isıtma Kapasitesi	50 °C
Tank Yıkama Sistemi	24+2 Tank yıkama makinesi
Kargo Devresi	Çelik çekme boru
Buhar Sistemi	Buhar dönüş ve her tankta PV
İzleme Sistemi	Tank radar sistemi
Ölçme Yöntemi	Tank radar sistemi
Güverte Vinci	2 ton

Çizelge 5.11 Tanker 11 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 11
ANA BOYUTLAR	
LOA	115,30
LBP	108,00
B	18,60
D	10,25
T	8,01
GROSS	6206
DWT	8941
Hız	14,5
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	I 3/3 E ; Oil/ Chemical Tanker ESP; Deep Sea; Ice 1C ; Aut ; IG; NLS-POL;CNC1
Bayrağı	İspanya
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	432 m ³
MDO	96 m ³
CARGO	9621 m ³
BALLAST	3419 m ³
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	MAN B&W 3950 kW at 750 d/d
Pervane	Pitch Kontrollü Pervane 132 d/d
Baş/Kıç İtici Pervane	598 hp / -
Şaft Alternatörü	Var
Kazan	2 x Termal yağ Kazanı
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	10
Toplam Kapasite	9621 m ³
Maksimum Yoğunluk	1,54
Ayrı Slop Tank	2
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	12
Kargo Pompaları	12 x FRAMO deepwell
Yükleme Kapasitesi	1200 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	850 m ³ /h
Emme İle Yükleme	Yok
Isıtma Kapasitesi	-
Tank Yıkama Sistemi	Her tankta sabit
Kargo Devresi	Celik
Buhar Sistemi	Buhar dönüş devresi ve her tankta PV
İzleme Sistemi	Tank radar sistemi
Ölçme Yöntemi	Tank radar sistemi
Güverte Vinci	5x14 ton

Çizelge 5.12 Tanker 12 teknik detaylar

Gemi Adı	Tanker 12
ANA BOYUTLAR	
LOA	119,99
LBP	112,73
B	19,25
D	13,00
T	8,31
GROSS	7274
DWT	10373
Hız	13 kn
Tekne	Çift Dip, Çift Cidar
Klas Kuruluşu	BV
Klas Notasyonu	I 3/3 E ; Oil/ Chemical Tanker ESP; Ice 1C ; Aut MS ; NLS-POL;CNC1
Bayrağı	Fransa
TANK KAPASİTELERİ	
HFO	835 m ³
MDO	220 m ³
CARGO	10500 m ³
BALLAST	SBT
MAKİNE DETAYLARI	
Ana Makine	Wartsila 5280 kW 600 rpm
Pervane	Pitch kontrollü
Baş/Kıç İtici Pervane	Var / -
Şaft Alternatörü	Take Me Home System
Kazan	Termal yağ kazanı
TANK DETAYLARI	
Tank sayısı	30
Toplam Kapasite	10500
Maksimum Yoğunluk	1,35-1,54
Ayrı Slop Tank	1
GÜVERTE DETAYLARI	
Separasyon	5
Kargo Pompaları	5 Borneman Dişli Pompa
Yükleme Kapasitesi	2200 m ³ /h
Tahliye Kapasitesi	1200 m ³ /h
Emme İle Yükleme	Yok
Isıtma Kapasitesi	85 °C
Tank Yıkama Sistemi	Her tankta sabit makine
Kargo Devresi	Çelik
Buhar Sistemi	Her tankta PV
İzleme Sistemi	Tank Radar Sistemi
Ölçme Yöntemi	Tank Radar Sistemi
Güverte Vinci	4 ton

5.1 Kriterlerin Belirlenmesi

Tankerlerin karakteristik özelliklerini yansıtabilecek özellikler uzmanlarında yardımları ile ;

- Gross (GRT)
- DWT (DWT)
- Hız (V)
- Klas kuruluşu ve notasyonu (C.S.)
- Tank kapasiteleri (T.V.)
- Ana tahrik makinesi (M.E.)
- Kazan (B)
- Kargo tank sayısı (N.C.T.)
- Kargo tank kapasiteleri (C.T.V.)
- Yanal itici pervaneler (L.T.)
- Taşınabilen yoğunluk (d)
- Seperasyon (S)
- Kargo pompaları (C.P.)
- Yükleme-Tahliye kapasiteleri (L.C.)
- Kargo devreleri (C.C.)
- Gemi geneli (S.G.)

Olarak belirlenmiştir.

Ankete katılan Uzman Kişiler alfabetik sıra ile;

- | | |
|-----------------|--|
| 1. Ali SOYER | Şener Petrol Denizcilik A.Ş. Yönetim Kurulu Üyesi |
| 2. Cafer TEKKAN | Bureau Veritas Türkiye |
| 3. Cem YÜCER | Ditaş A.Ş. Yetkilendirilmiş Kişi – Gv. Enspektörü |
| 4. Erçin ARPACI | Total Fina Elf Oil Türkiye A.Ş. Deniz Yağları Müdür Y. |

- | | |
|----------------------|--|
| 5. Gökhan GÜRBÜZ | Petrol Ofisi A.Ş. Operasyon Ens. |
| 6. İbrahim ULUBAĞ | BP Türkiye Gemi İşletme Müdürü |
| 7. İhsan ELAL | Bureau Veritas Türkiye |
| 8. Naci NUROVA | Birleşik Denizcilik A.Ş. |
| 9. Yusuf KÜÇÜKDEVECİ | ExxonMobil Oil Türk A.Ş. Deniz Satışları Teknik Müdürü |
| 10. Yaşar GÜL | Delta Den. Müh. A.Ş. Gemi İnşaa Yük. Müh. |

Olacaktır.

5.2 Kriterlerin Ağırlık Dağılımlarının Bulunması

Bu kriterlerin ağırlık dağılımı daha önce anlatıldığı gibi Öz değer Fonksiyonu yardımıyla bulunacaktır. Bu karşılaştırmalar yapılırken dokuz noktalı duyarlık ölçeği kullanılmıştır. Tam Türkçe karşılıklarının olmaması sebebi ile dokuz duyarlılık noktası Form2 'de şöyle verilmiştir.

1. Eşit Öneme Sahip
3. Biraz Daha Önemli
5. Çok Daha Önemli
7. Çok Daha Fazla Önemli
9. Olağanüstü Fazla Daha Önemli

Şimdi sırası ile Karar Vericilerin doldurduğu Form-2 anketlerini inceleyeceğiz.

Çizelge 5.13 Syn A. Soyer'in kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

	GRT	DWT	V	C.S.	T.V.	M.E.	B	N.C.T.	C.T.V.	L.T.	d	s	C.P.	L.C.	C.C.	S.G.	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT	1	1/5	1/7	1	1/9	1/7	3	5	1/7	1/9	1/9	1/7	3	1/9	5	1/3	0.0237
DWT	2	1	1/3	1/5	1/9	1/5	1	1	1/5	1/7	1/7	1/7	1/9	1/7	1/5	1/5	0.0164
V	3	3	1	1/5	1/5	1/5	1	1	1/3	1	1	1/5	1	1	1	1/3	0.0397
C.S.	4	5	5	1	3	5	1	1	1	1	1/5	3	3	1/3	1/5	1	0.0714
T.V.	5	9	5	1/3	1	7	1/7	1/7	1/5	1	5	1/5	1	1	3	1	0.0656
M.E.	6	7	5	1/5	1/7	1	1/3	1/5	1/5	1	1	1	1	1	1/3	1	0.0414
B	7	1/3	1	1	7	3	1	1	3	5	5	1	1/3	1	5	1	0.0869
N.C.T.	8	1/5	1	1	7	5	1	1	1/5	1/5	1/3	1/5	1/5	1/3	1	1	0.0370
C.T.V.	9	5	3	1	5	5	1/3	5	1	1	1	1/5	1/5	3	1/3	1/3	0.0725
L.T.	10	9	7	1	1	1	1/5	5	1	1	1	1/5	1	1/5	1	1/3	0.0557
d	11	9	7	1	1	1	1/5	3	1	1	1	1/3	1	1/3	1/5	1	0.0557
S	12	7	7	5	1/5	1	1	5	5	5	3	1	1/5	5	1/3	1/3	0.1034
C.P.	13	1/3	9	1	1	1	3	5	5	1	1	5	1	1/5	1	1	0.0737
L.C.	14	9	7	1	1	1	1	3	1/3	5	3	1/5	5	1	3	1/5	0.0896
C.C.	15	1/5	5	1	5	1/3	3	1/5	1	3	5	3	1	1/3	1	3	0.0714
S.G.	16	3	5	3	1	1	3	1	3	3	1	3	1	5	1/3	1	0.0970
																	17,7726
																	1,0000

Çizelge 5.14 Syn C. Tekkan'ın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

	GRT	DWT	V	C.S	T.V	M.E	B	N.C.T	C.T.V	L.T	d	s	C.P	L.C	C.C	S.G	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT 1	1	1/7	1/7	1	1/3	1/5	5	3	1/3	1/5	1/5	1	5	1	7	1	0.0441
DWT 2	7	1	1	1	1/3	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1	7	1	3	0.0572
V 3	7	1	1	1	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1	1	1	1	0.0507
C.S. 4	1	1	1	1	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	1/7	1/7	1/5	3	1/3	1/3	0.0235
T.V. 5	3	3	3	5	1	1	1	3	1/3	1/3	1/7	1/7	1/3	1/3	1/3	1/3	0.0446
M.E. 6	5	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.0699
B 7	1/5	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.0572
N.C.T. 8	1/3	1	1	3	1/3	1	1	1	1	1	1/3	3	1	1	1	1	0.0551
C.T.V. 9	3	3	1	5	3	1	1	1	1	1	1/3	1/3	1	1	1	1	0.0699
L.T. 10	5	3	3	5	3	1	1	1	1	1	1	1/3	1	1	1	1	0.0828
d 11	5	3	3	7	7	1	1	3	3	1	1	1	1	3	1	1	0.1174
S 12	1	3	3	7	7	1	1	1/3	3	3	1	1	1	1	1	1	0.0925
C.P. 13	1/5	1	1	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.0632
L.C. 14	1	1/7	1	1/3	3	1	1	1	1	1	1/3	1	1	1	3	1	0.0523
C.C. 15	1/7	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1/3	1	1	0.0560
S.G. 16	1	1/3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.0632
																16.9341	1.0000

Çizelge 5.15 Syn C. Yücer'in kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

			GRT	DWT	V	CS	T.V	ME	B	NCT	CTV	LT	d	s	CB	LC	CC	SG	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
GRT	1		1/3	1/5	1	1/7	1/5	5	1/5	1/7	1/5	1/5	7	1/3	1	1/5	3	0.5000	0.0281
DWT	2	3	1	1	1/3	1	1/3	1/3	3	1/5	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1/7	1	0.5502	0.0309
V	3	5	1	1	1/5	1	1/3	1/3	1	1	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1	7	0.6764	0.0380
C.S.	4	1	3	5	1	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/9	1/7	1/5	1/3	1	1/3	0.4337	0.0244
T.V.	5	7	1	1	3	1	1/3	1	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1	1	0.6146	0.0346
M.E.	6	5	3	3	3	3	1	1/5	1	3	1/3	1/3	1	1	1/5	1/3	1/3	0.9686	0.0545
B	7	1/5	3	3	3	1	5	1	1	1	1	1/3	1	1/5	1/7	1	1	0.9186	0.0517
N.C.T.	8	5	1/3	1	5	5	1	1	1	1/3	1	1	1	1/3	3	1/3	1/3	1.0275	0.0578
C.T.V.	9	7	5	1	5	3	1/3	1	3	1	1	1/3	5	1	1/3	1/5	1/3	1.2038	0.0677
L.T.	10	5	3	3	5	5	3	1	1	1	1	1	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1.2228	0.0688
d	11	5	5	3	9	5	3	3	1	3	1	1	1	1/3	1/3	3	1/3	1.7797	0.1001
S	12	1/7	3	5	7	5	1	1	1	1/5	3	1	1	1/3	1/5	1/3	1	1.0000	0.0562
C.P.	13	3	3	3	5	3	1	5	3	1	5	3	3	1	1/3	1	1/3	1.9062	0.1072
L.C.	14	1	1	3	3	3	5	7	1/3	3	3	3	5	3	1	1	1/3	1.9467	0.1095
C.C.	15	5	7	1	1	1	3	1	3	5	3	1/3	3	1	1	1	1	1.6969	0.0954
S.G.	16	1/3	1	1/7	3	1	3	1	3	3	1	3	1	3	3	1	1	1.3369	0.0752
																		17.7825	1.0000

Çizelge 5.16 Syn E. Arpacı'nın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

			GRT	DWT	V	CS	TV	M.E	B	N.C.T	C.T.V	L.T	d	s	CP	LC	CC	SS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	5	9	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5	3	1/3	9	0,5857
DWT	2	5	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1	1/3	1	1	1/3	1/3	3	1/3	0,7845
V	3	5	3	1	1	1	1	1	1	3	1/3	1/3	3	1/3	1/3	3	1/3	1,0324
C.S.	4	5	1	1	1	1	1/3	1	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	0,5774
T.V.	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1/3	7	1/3	3	1,2488
M.E.	6	5	3	1	3	1	1	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	0,7324
B	7	1/5	1	1	1	1	1	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	5	1/5	1/3	3	0,5646
N.C.T.	8	1/9	1	1	3	1	1	5	1	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	5	1/5	0,7324
C.T.V.	9	3	1	1/3	1	1	3	5	1	1	1/3	1/3	1/3	1/5	3	1/3	1	0,8717
L.T.	10	3	3	3	3	1/3	3	5	3	3	1	1	1	3	1/3	1	1	1,6696
d	11	5	1	3	3	1	3	5	3	3	1	1	1	1/3	1/3	1	3	1,6094
S	12	3	1	1/3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	3	1/5	1/3	1/5	1,1527
C.P.	13	5	3	3	3	3	3	1/5	3	5	1/3	3	1/3	1	1	1	1/5	1,4096
L.C.	14	1/3	3	3	3	1/7	3	5	3	1/3	3	3	5	1	1	1	1/5	1,3803
C.C.	15	3	1/3	1/3	3	3	3	3	1/5	3	1	1	3	1	1	1	1/7	1,1287
S.G.	16	1/9	3	3	5	1/3	3	1/3	5	1	1	1/3	5	5	5	7	1	1,6278
																		17,1081
																		1,0000

Çizelge 5.17 Syn G Güz'ün kriter ağırlıklarını değerlendirilmesi

			GRT	DWT	V	C.S.	T.V.	M.E.	B	N.C.T.	C.T.V.	L.T.	d	s	C.P.	L.C.	C.C.	S.G.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
GRT	1	1	1/3	1/3	1/3	5	1/9	9	1/3	1/3	3	1	1/5	1	1/7	5	5	0,8228	0,0425
DWT	2	3	1	1	5	1/3	1/5	1/9	1/3	1/3	1/3	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	0,4049	0,0209
V	3	3	1	1	1	1	1/9	1/9	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	5	1/5	1/5	0,4875	0,0252
C.S.	4	3	1/5	1	1	1/3	1/7	1/7	1/5	1/3	1/5	3	1/5	1/7	1/9	1/9	3	0,3779	0,0195
T.V.	5	1/5	3	1	3	1	1/5	1/7	1/9	1/5	1/7	1/7	1/3	1/7	7	1/5	1/3	0,4047	0,0209
M.E.	6	9	5	9	7	5	1	1/9	1/7	1/5	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	1/5	1	0,6513	0,0336
B	7	1/9	9	9	7	7	9	1	1	3	1	1	5	1	5	1	1/3	2,0525	0,1059
N.C.T.	8	3	3	3	5	9	7	1	1	1/7	1/9	1/7	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	0,8267	0,0427
C.T.V.	9	3	3	3	3	5	5	1/3	7	1	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/3	0,6950	0,0359
L.T.	10	1/3	3	3	5	7	5	1	9	9	1	1/9	1/7	5	1/7	1/7	7	1,4713	0,0759
d	11	1	5	3	1/3	7	7	1	7	9	9	1	1/9	1/7	1/7	1/7	1/5	1,1472	0,0592
S	12	5	7	3	5	3	5	1/5	3	9	7	9	1	1/9	1/9	5	1/5	1,9163	0,0989
C.P.	13	1	5	3	7	7	7	1	3	9	1/5	7	9	1	1/9	1/9	1	1,8660	0,0963
L.C.	14	7	5	1/5	9	1/7	7	1/5	3	9	7	7	9	9	1	1/7	1/5	1,9348	0,0999
C.C.	15	1/5	3	5	9	5	5	1	5	9	7	7	1/5	9	7	1	1/5	2,5756	0,1329
S.G.	16	1/5	3	5	1/3	3	1	3	3	3	1/7	5	5	1	5	5	1	1,7426	0,0899
																		19,3773	1,0000

Çizelge 5.18 Syn İ. Ulubağ'ın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

			GRT	DWT	V	CS	TV	ME	B	NCT	CTV	LT	d	S	CP	LC	CC	SS
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT	1	1	1/7	1/9	1/9	5	1/9	1/7	7	1/5	7	1/7	1/3	1/3	1/3	9	1	0.0304
DWT	2	7	1	1/9	1/9	1/3	1/9	7	1/7	1/7	5	1/9	1/3	1/3	1/5	1/7	3	0.0248
V	3	9	9	1	1/9	1/9	1/5	1/7	1/9	1/9	7	1/3	1/5	1/3	1/3	1/7	1	0.0249
C.S.	4	9	9	9	1	1/9	3	1/9	1/5	1/5	1/9	5	1/3	5	1/5	1/7	1	0.0445
T.V.	5	1/5	3	9	9	1	1/7	1/9	1/7	1/7	1/3	1	1/9	1/5	1/7	7	5	0.0349
M.E.	6	9	9	5	1/3	7	1	1/5	1/9	1/7	1/7	1/5	1/7	1/3	5	5	1	0.0482
B	7	7	1/7	7	9	9	5	1	1/5	1	1	1/3	1	1/5	1/7	1	1	1.1112
N.C.T.	8	1/7	7	9	5	7	9	5	1	1/7	1/5	1/3	5	1/5	1	1	3	1.4553
C.T.V.	9	5	7	9	5	7	7	1	7	1	1	1/9	7	1	1/5	1/7	1/3	1.5679
L.T.	10	1/7	1/5	1/7	9	3	7	1	5	9	1	1/7	1/3	1	1/5	1/3	1/5	0.0872
d	11	7	9	3	1/5	1	5	3	3	1/7	7	1	1/7	1/5	1/3	5	1	0.0438
S	12	3	3	5	3	9	7	1	1/5	3	3	7	1	1/5	1/5	1/3	1	1.3161
C.P.	13	3	3	3	1/5	5	3	5	5	1	1	5	5	1	1/7	3	1/3	1.5747
L.C.	14	3	5	3	5	7	1/5	7	1	5	5	3	5	7	1	1/5	3	1.7426
C.C.	15	1/9	7	7	7	1/7	1/5	1	1	7	3	1/5	3	1/3	5	1	1/7	2.5633
S.G.	16	1	1/3	1	1	1/5	1	1	1/3	3	5	1	1	3	1/3	7	1	1.0768
																		1.0544
																		17.9867
																		1.0000

Çizelge 5.19 Syn İ. Elal’ın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

		GRT	DWT	V	C.S	T.V	M.E	B	N.C.T	C.T.V	L.T	d	s	C.d	L.C	C.C	S.G	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT	1	1	1/7	1/7	3	1/9	1	7	3	1/5	1/5	1/7	1	3	1	1	5	0,7594
DWT	2	7	1	1	3	1/9	1	1	3	1/7	1/5	1/7	5	1/5	1	3	1	0,8577
V	3	7	1	1	1	1/7	1/5	1/3	1	1	3	1/3	3	1	1/3	1	1	0,8443
C.S.	4	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1	1	1	1	1	1	1/3	1/3	1	0,7094
T.V.	5	9	9	7	1	1	1	1	1	1	1	1/9	1/5	3	3	1	1	1,3440
M.E.	6	1	1	5	1	1	1	1/3	3	1	1	1	1	1	1	1/3	1	1,0324
B	7	1/7	1	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1/5	1	0,9839
N.C.T.	8	1/3	1/3	1	1	1	1/3	1	1	1	1	1/3	1	1	1/3	1	3	0,7598
C.T.V.	9	5	7	1	1	1	1	1	1	1	1/5	1/5	1/7	5	1/3	1	5	1,0324
L.T.	10	5	5	1/3	1	1	1	1	1	5	1	1/5	1/9	1/5	1/3	3	3	0,9639
d	11	7	7	3	1	9	1	1	3	5	5	1	1	1	1	1	1/5	1,8561
S	12	1	1/5	1/3	1	5	1	1	1	7	9	1	1	1	1/3	1	1/3	1,0544
C.P.	13	1/3	5	1	1	1/3	1	1	1	1/5	5	1	1	1	1	1/7	1	0,8535
L.C.	14	1	1	3	3	1/3	1	1	3	3	3	1	3	1	1	1	1/5	1,2747
C.C.	15	1	1/3	1	3	1	3	5	1	1	1/3	1	1	7	1	1	1/5	1,1293
S.G.	16	1/5	1	1	1	1	1	1	1/3	1/5	1/3	5	3	1	5	5	1	1,0324
																		16,4879
																		1,0000

Çizelge 5.20 Syn N. Nurova'nın kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

	GRT	DWT	V	CS	TV	ME	B	N.C.T	C.T.V	LT	d	s	CP	LC	CC	SG	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT 1	1	1/3	3	1/5	1/7	1/9	5	3	1/5	1/3	5	1	1/3	1/5	3	1	0,6980
DWT 2	3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1	3	1	1/3	1	3	1/3	1	5	3	0,9639
V 3	1/3	3	1	1/5	1/5	1/5	3	5	3	1/5	3	1/5	1/7	1/7	1/9	1	0,5616
C.S. 4	5	3	5	1	1/5	1/5	1/5	7	1/3	1/9	9	1/3	1/5	1	1	3	0,9235
T.V. 5	7	3	5	5	1	1/9	1/5	3	1	1/3	1	1/3	1	3	1	1/3	1,0886
M.E. 6	9	3	5	5	9	1	1/5	1	1	1/3	1/3	1/3	1	1/5	1	1	1,1472
B 7	1/5	1	1/3	5	5	5	1	7	3	1	3	1/3	1	1	1	1	1,3810
N.C.T. 8	1/3	1/3	1/5	1/7	1/3	1	1/7	1	1	1	3	1	1/3	1	1	1	0,5771
C.T.V. 9	5	1	1/3	3	1	1	1/3	1	1	1	1	1	1/3	1/5	1	1	0,8717
L.T. 10	3	3	5	9	3	3	1	1	1	1	5	1/5	1	1/5	1/5	1/5	1,2347
d 11	1/5	1	1/3	1/9	1	3	1/3	1/3	1	1/5	1	1/9	1/3	1	1	1	0,5057
S 12	1	1/3	5	3	3	3	3	1	1	5	9	1	7	1	1/3	1	1,8175
C.P. 13	3	3	7	5	1	1	1	3	3	1	3	1/7	1	1/5	1/5	1	1,2747
L.C. 14	5	1	7	1	1/3	5	1	1	5	5	1	1	5	1	1/9	1	1,5198
C.C. 15	1/3	1/5	9	1	1	1	1	1	1	5	1	3	5	9	1	1/9	1,2686
SG 16	1	1/3	1	1/3	3	1	1	1	1	5	1	1	1	1	9	1	1,1844
																	17,0180
																	1,0000

Çizelge 5.21 Syn Y. Küçükdeveci'nin kriter ağırlıklarını değerlendirmesi

	GRT	DWT	V	CS	TV	ME	B	N.C.T	C.T.V	L.T	d	S	C.P	C.Q	C.O	G	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT	1	1/5	1/3	1	5	1/7	1/3	3	1/3	1/5	1	3	1	1	1	1	0,7476
DWT	5	1	1/9	1/7	1	1	1/3	1/5	1/7	1	1	5	3	1	1	3	0,8095
V	3	9	1	1/5	1/5	1/3	1	5	1/3	1/5	7	1	3	1/3	1	1	0,9892
C.S.	4	7	5	1	1	1/5	1	5	1/3	1/3	1	1	3	1/5	1/3	1	0,9844
T.V.	5	1/5	5	1	1	1/5	1/3	1/3	1	1	1/3	1/3	5	1/3	1/3	1	0,6623
M.E.	6	7	3	5	5	1	1/5	1/3	5	1/3	1	1/7	3	1	1/3	1	1,1417
B	7	3	1	1	3	5	1	1	1/3	1/5	1/3	5	1/3	1/3	1/3	1	0,9639
N.C.T.	8	1/3	5	1/5	3	3	1	1	1/5	3	1/5	1/3	1	1	1/3	1	0,7395
C.T.V.	9	3	3	3	1	1/5	3	5	1	1/3	1/5	1	1	1/3	1	1/3	1,0938
L.T.	10	5	5	3	1	3	5	1/3	3	1	1/5	1/5	1/3	1/3	1	5	1,2228
d	11	1	1/7	1	3	1	3	5	5	5	1	1/3	1/5	1	1	1/3	1,0828
S	12	1/3	1/5	1	3	7	1/5	3	1	5	3	1	1	1	1/3	7	1,2353
C.P.	13	1	1/3	1/3	1/5	1/3	3	1	1	3	5	1	1	1/3	1	1	0,8138
L.C.	14	1	3	5	3	1	3	1	3	3	1	1	3	1	1/5	1	1,5098
C.C.	15	1	1	3	3	3	3	3	1	1	1	3	1	5	1	1/5	1,5098
S.G.	16	1	1/3	1	1	1	1	1	3	1/5	3	1/7	1	1	5	1	0,9484
																16,4548	1,0000

Çizelge 5.22 Syn Y. Gül'ün kriter ağırlıklarını değerlendirilmesi

	GRT	DWT	V	CS	T.V	M.E	B	N.C.T	C.T.V	L.T	d	s	C.P	L.C	C.C	S.G	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
GRT	1	1/3	1/5	1/7	3	1/5	1/3	1	1/9	1/5	1/5	1/3	1	1/5	1/7	5	0,3984
DWT	3	1	1/3	1/3	3	1	1	5	1/5	1/9	1/5	1/9	1/5	1/5	1/9	1	0,4898
V	5	3	1	1/3	1	1	3	1	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	0,7094
C.S.	7	3	3	1	1	1/5	1	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1	0,5585
T.V	5	1/3	1	1	1	1/9	1/3	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	0,2061
M.E.	5	1	1	5	9	1	3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	3	0,9952
B	3	1	1/3	1	3	1/3	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	0,4044
N.C.T.	1	1/5	1	3	9	1	5	1	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	0,6244
C.T.V.	9	5	3	3	9	3	5	5	1	1/5	1/5	3	3	1/5	1	1	1,8552
L.T.	5	9	5	5	9	3	5	5	5	1	1	1	5	1	1	1	2,8504
d	5	5	3	5	9	3	5	5	5	1	1	1/3	1/3	1	1	1	2,0978
S	3	9	3	5	9	3	5	5	1/3	1	3	1	1/3	1	1	1/3	1,9062
C.P.	1	5	3	5	9	3	5	3	1/3	1/5	3	3	1	1/3	1	1	1,7237
L.C.	5	5	3	5	9	3	5	3	5	1	1	1	3	1	1	1/3	2,3309
C.C.	7	9	3	5	9	3	5	3	1	1	1	1	1	1	1	1/3	2,0850
S.G.	1/5	1	1	1	9	1/3	5	3	1	1	1	3	1	3	3	1	1,4096
																20,6450	1,0000

Bu sonuçların alınması ile problem çözümü için gerekli olan kriterler ağırlıklarının Karar Vericiler tarafından belirlenmesi sağlanmıştır. Bu datalar her tablonun sağ tarafında görüldüğü üzere her kriter için normalize edilmiştir. Daha sonra ikinci adım olarak Karar Vericilerin form 3 ile alternatif tankerlerin değerlendirilmesi istenmiştir. Bu sonuçlar ise aşağıda verilmiştir.

5.3 Alternatif Tankerlerin Belirlenmesi

Alternatif olarak belirlenen 12 tanker değerlendirilmesinde Form 3'te Karar Vericilerden istenmiştir. Bu karşılaştırmalar yapılırken dokuz noktalı duyarlılık ölçeği kullanılmıştır. Tam Türkçe karşılıklarının olmaması sebebi ile dokuz duyarlılık noktası Form3'te şöyle verilmiştir;

1 Çok kötü

3 Kötü

5 Orta

7 İyi

9 Çok İyi

Anket formu 3 için Karar Vericilerin vermiş olduğu yanıtlar aşağıdaki gibidir.

Çizelge 5.23 Syn A. Soyer'in alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
2	DWT	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
3	Hız	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
5	Tank kapasiteleri	9	9	9	7	5	7	7	9	9	5	7	5
6	Ana Makine	9	9	7	9	9	9	7	9	7	7	9	7
7	Baş-Kıç İtici pervane	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9	9	9
8	Kazan	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
9	Kargo Tank Sayısı	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	9
10	Kargo Tank Kapasitesi	9	9	7	7	5	7	5	9	9	5	7	5
11	Taşınabilen Yoğunluk	9	7	7	9	9	9	9	9	9	7	9	9
12	Seperasyon	5	5	5	7	7	5	9	9	7	9	9	7
13	Kargo Pompaları	7	9	7	9	9	7	9	9	9	9	9	9
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	7	7	7	9	9	7	9	9	9	7	7	7
15	Kargo Devresi	5	5	5	9	9	9	9	9	9	7	7	7
16	Gemi Genel Kriteri	7	7	7	9	7	7	9	7	7	7	7	7

Çizelge 5.24 Syn C. Tekkan'ın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
2	DWT	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
3	Hız	9	5	7	7	7	7	7	7	7	7	9	7
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	5	5	5	9	9	7	9	7	7	7	9	7
5	Tank kapasiteleri	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
6	Ana Makine	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
7	Baş-Kıç İtici pervane	5	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
8	Kazan	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
9	Kargo Tank Sayısı	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
10	Kargo Tank Kapasitesi	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
11	Taşınabilen Yoğunluk	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	5
12	Seperasyon	5	5	5	9	9	5	7	7	7	7	9	5
13	Kargo Pompaları	5	5	5	9	9	5	7	7	7	7	9	5
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	5	5	5	7	7	5	7	7	7	7	9	5
15	Kargo Devresi	5	5	5	7	7	5	7	7	7	7	7	5
16	Gemi Genel Kriteri	5	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5

Çizelge 5.25 Syn C. Yücer'in alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	5	7	7	5	5	7	7	7	7	7	7	7
2	DWT	7	7	7	7	7	7	9	9	9	9	7	9
3	Hız	9	5	9	7	9	9	9	9	9	7	9	7
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
5	Tank kapasiteleri	5	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9
6	Ana Makine	7	7	9	7	9	9	7	9	7	7	9	7
7	Baş-Kıç İtici pervane	1	1	1	5	9	9	9	9	9	7	9	7
8	Kazan	7	5	5	5	5	5	9	5	9	7	9	9
9	Kargo Tank Sayısı	7	5	5	7	7	7	7	7	5	3	7	9
10	Kargo Tank Kapasitesi	5	7	7	7	7	9	9	9	9	9	9	9
11	Taşınabilen Yoğunluk	7	5	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7
12	Seperasyon	5	5	5	7	7	5	9	9	7	7	9	7
13	Kargo Pompaları	3	9	3	9	9	7	9	9	9	7	9	7
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	9	5	5	9	9	9	9	9	9	9	9	9
15	Kargo Devresi	7	5	5	7	7	7	7	7	7	5	5	5
16	Gemi Genel Kriteri	7	5	5	7	7	9	9	9	9	7	7	7

Çizelge 5.26 Syn E. Arpacı'nın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	3	5	7	3	5	3	5	7	5	5	9	9
2	DWT	7	7	5	5	7	5	5	7	9	5	9	9
3	Hız	7	5	5	3	5	5	5	7	5	5	7	5
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	7	5	5	7	7	7	5	5	7	7	9	9
5	Tank kapasiteleri	3	5	5	5	7	5	5	7	7	5	9	9
6	Ana Makine	7	3	7	5	5	7	7	7	5	5	9	9
7	Baş-Kıç İtici pervane	1	1	1	3	5	7	7	7	9	5	7	5
8	Kazan	5	7	3	5	5	7	7	7	5	5	7	5
9	Kargo Tank Sayısı	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	9
10	Kargo Tank Kapasitesi	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	7	7
11	Taşınabilen Yoğunluk	7	5	5	7	7	7	7	7	7	3	7	7
12	Seperasyon	3	5	3	5	5	3	7	9	5	5	9	5
13	Kargo Pompaları	3	5	3	9	7	7	7	9	9	7	7	7
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	5	7	3	9	7	5	7	9	9	7	7	5
15	Kargo Devresi	5	5	3	7	7	7	7	5	5	5	5	5
16	Gemi Genel Kriteri	5	5	5	7	7	5	7	7	7	7	7	7

Çizelge 5.27 Syn G. Gürbüz'ün alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	7	3	3	1	1	1	1	1	3	3	3	3
2	DWT	9	3	3	5	5	5	5	5	7	7	3	3
3	Hız	7	5	5	5	5	7	5	7	7	7	3	3
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
5	Tank kapasiteleri	7	7	5	7	5	7	7	5	7	3	5	3
6	Ana Makine	7	7	5	5	7	7	7	5	7	5	5	5
7	Baş-Kıç İtici pervane	3	3	1	5	7	7	7	7	5	5	5	3
8	Kazan	5	7	7	3	7	7	7	7	5	5	5	3
9	Kargo Tank Sayısı	7	7	7	7	9	9	7	7	7	1	7	5
10	Kargo Tank Kapasitesi	9	7	7	7	7	9	7	5	7	1	7	7
11	Taşınabilen Yoğunluk	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	7	7
12	Seperasyon	7	7	7	9	7	7	5	5	5	1	7	5
13	Kargo Pompaları	9	3	7	3	3	9	3	7	7	1	3	5
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	9	3	5	5	3	7	3	3	7	1	7	5
15	Kargo Devresi	3	3	5	5	3	7	7	7	5	3	7	7
16	Gemi Genel Kriteri	3	3	5	5	3	7	5	7	7	7	5	7

Çizelge 5.28 Syn İ. Ulubağ'ın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
2	DWT	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	5	5
3	Hız	9	5	7	5	7	7	7	9	7	5	7	3
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	7	7	7	7	7	7	3	7	7	7	7	7
5	Tank kapasiteleri	9	5	7	5	5	5	5	9	7	5	5	3
6	Ana Makine	7	9	5	7	5	5	5	9	3	5	5	3
7	Baş-Kıç İtici pervane	1	1	1	3	7	7	7	9	5	5	7	5
8	Kazan	7	7	5	5	5	5	7	5	5	1	9	5
9	Kargo Tank Sayısı	9	5	5	9	7	7	7	9	5	1	7	1
10	Kargo Tank Kapasitesi	9	3	5	5	3	5	5	9	5	3	5	1
11	Taşınabilen Yoğunluk	9	3	5	5	5	5	7	7	7	3	5	5
12	Seperasyon	7	7	5	5	5	5	7	9	7	5	9	5
13	Kargo Pompaları	7	7	5	5	7	5	7	7	9	3	9	5
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	9	5	7	9	9	5	9	9	9	7	9	7
15	Kargo Devresi	7	3	3	5	9	7	9	9	9	5	9	7
16	Gemi Genel Kriteri	3	3	5	7	7	5	7	7	7	3	7	3

Çizelge 5.29 Syn İ. Elal'ın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	7	5	3	5	5	5	5	5	7	5	3	7
2	DWT	7	5	7	5	5	7	7	5	7	7	5	7
3	Hız	9	3	5	3	5	5	5	7	3	3	7	5
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	3	3	5	7	7	7	3	7	7	5	7	7
5	Tank kapasiteleri	9	7	9	7	5	5	5	7	5	3	5	3
6	Ana Makine	7	5	5	7	5	5	3	5	3	3	5	5
7	Baş-Kıç İtici pervane	3	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	Kazan	7	5	5	3	3	3	5	9	7	3	5	5
9	Kargo Tank Sayısı	5	5	5	7	7	7	5	7	3	5	5	9
10	Kargo Tank Kapasitesi	9	7	9	7	5	5	5	7	5	3	5	3
11	Taşılabilen Yoğunluk	7	5	5	7	7	7	7	7	7	5	7	7
12	Seperasyon	5	5	5	9	9	7	9	9	5	5	9	5
13	Kargo Pompaları	5	5	3	9	7	5	9	9	9	7	9	5
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	7	5	7	9	9	7	9	9	9	9	9	9
15	Kargo Devresi	3	3	3	9	7	7	7	7	7	3	3	3
16	Gemi Genel Kriteri	7	7	5	9	9	7	7	7	9	7	7	9

Çizelge 5.30 Syn N. Nurova'nın alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	7	7	1	1	7	7	7	7	7	7	7	7
2	DWT	5	7	7	7	7	7	9	7	9	7	7	9
3	Hız	9	5	9	9	9	9	9	7	9	9	9	9
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Tank kapasiteleri	5	7	7	7	7	7	9	7	9	7	7	9
6	Ana Makine	5	9	5	5	9	9	3	9	3	3	9	3
7	Baş-Kıç İtici pervane	5	5	5	9	9	9	9	9	9	9	9	9
8	Kazan	9	1	1	9	1	9	9	5	1	3	1	9
9	Kargo Tank Sayısı	7	7	7	9	7	7	7	5	5	9	9	9
10	Kargo Tank Kapasitesi	5	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
11	Taşılabilen Yoğunluk	7	5	5	7	7	7	7	7	7	3	7	5
12	Seperasyon	5	5	5	9	9	5	9	9	5	7	9	5
13	Kargo Pompaları	5	5	3	7	7	5	7	9	9	9	9	5
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	7	3	5	9	9	7	9	9	9	9	9	9
15	Kargo Devresi	5	5	1	9	9	9	9	9	9	5	5	5
16	Gemi Genel Kriteri	1	1	1	1	9	9	9	9	9	9	9	9

Çizelge 5.31 Syn Y. Küçükdeveci'nin alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	7	9	7	7	7	7	5	5	5	7	9	9
2	DWT	7	5	3	3	3	3	3	3	3	5	9	5
3	Hız	9	5	7	7	9	9	9	7	9	9	9	7
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	7	9	9	9	7	9	3	7	7	9	9	9
5	Tank kapasiteleri	5	7	7	5	5	5	3	3	3	7	7	7
6	Ana Makine	7	7	5	7	9	9	7	7	7	7	9	7
7	Baş-Kıç İtici pervane	5	5	5	9	7	9	7	9	5	5	5	5
8	Kazan	7	7	7	7	7	7	9	3	3	1	9	5
9	Kargo Tank Sayısı	3	7	7	9	9	5	7	7	7	5	9	3
10	Kargo Tank Kapasitesi	5	7	5	3	3	3	3	7	7	5	9	7
11	Taşınabilen Yoğunluk	7	5	5	7	7	7	7	7	9	9	9	9
12	Seperasyon	5	5	7	7	7	5	9	9	7	7	7	7
13	Kargo Pompaları	9	7	7	5	5	9	5	5	9	7	7	9
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	9	5	5	9	9	7	7	9	9	7	7	9
15	Kargo Devresi	7		7	9	9	9	7	7	7	9	7	7
16	Gemi Genel Kriteri	7	7	7	7	7	9	5	5	7	5	9	7

Çizelge 5.32 Syn Y. Gül'ün alternatif gemileri kriterlere göre değerlendirmesi

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross	9	5	3	7	7	7	7	7	7	7	5	7
2	DWT	3	7	9	7	5	5	5	9	7	5	5	3
3	Hız	5	5	3	5	7	5	3	7	9	5	5	3
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	Tank kapasiteleri	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	Ana Makine	7	7	5	7	7	7	7	9	7	7	7	7
7	Baş-Kıç İtici pervane	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
8	Kazan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	Kargo Tank Sayısı	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	Kargo Tank Kapasitesi	9	5	5	5	1	3	5	9	5	3	9	5
11	Taşınabilen Yoğunluk	7	5	5	7	7	7	7	7	7	5	7	7
12	Seperasyon	3	3	3	5	5	3	9	9	5	5	9	5
13	Kargo Pompaları	7	5	7	9	9	7	9	9	9	9	9	9
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi	7	3	3	9	9	7	5	7	9	3	3	5
15	Kargo Devresi	3	3	3	9	9	9	9	9	9	3	3	3
16	Gemi Genel Kriteri	1	1	5	7	5	7	7	9	9	5	7	7

Sonuç aşamasında karar matrisinin sütunları yukarıda elde edilen kriterlerin ağırlıklarına göre agregre edilerek her alternatifi hedef seçimi sağlanmış olacaktır.

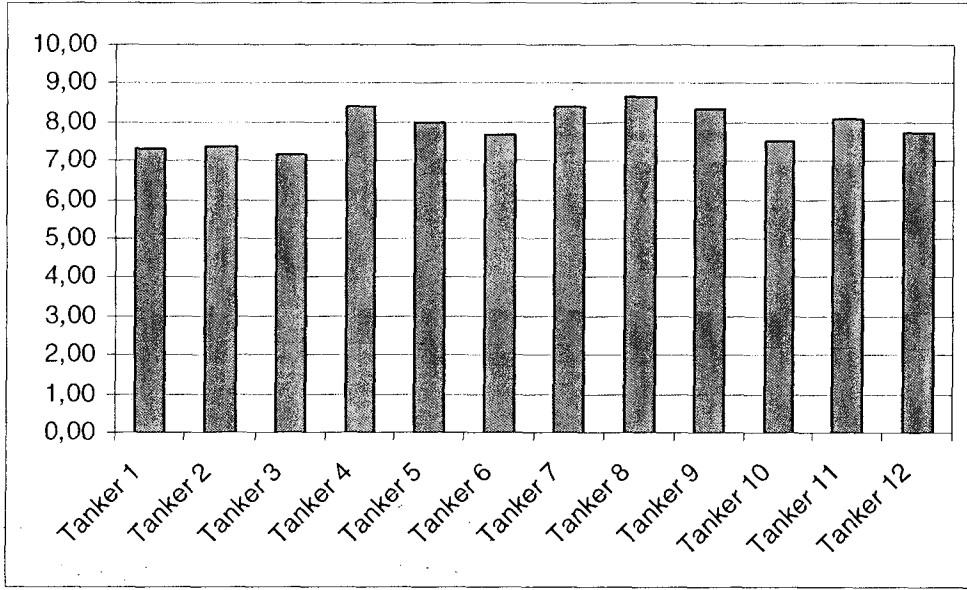
6. SONUÇ

Form2 ve Form3 ile Karar Vericilerden alınan veriler Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda “Tanker 8” Karar vericiler tarafından toplamda en yüksek değerlendirmeyi almıştır. Karar vericilerin değerlendirmeleri ise ayrı ayrı incelendiğinde Syn. A. Soyer “Tanker 8”, Syn. C. Tekkan “Tanker 11 ”, Syn. C. Yücer “Tanker 7 ”, Syn. E. Arpacı “Tanker 11 ”, Syn. G. Gürbüz “Tanker 6 ”, Syn. İ. Ulubağ “Tanker 11 ”, Syn. İ. Elal “Tanker 8 ”, Syn. N. Nurova “Tanker 8 ”, Syn. Y. Küçükdeveci “Tanker 11 ”, Syn. Y. Gül “Tanker 8 ” alternatiflerini seçmişlerdir.

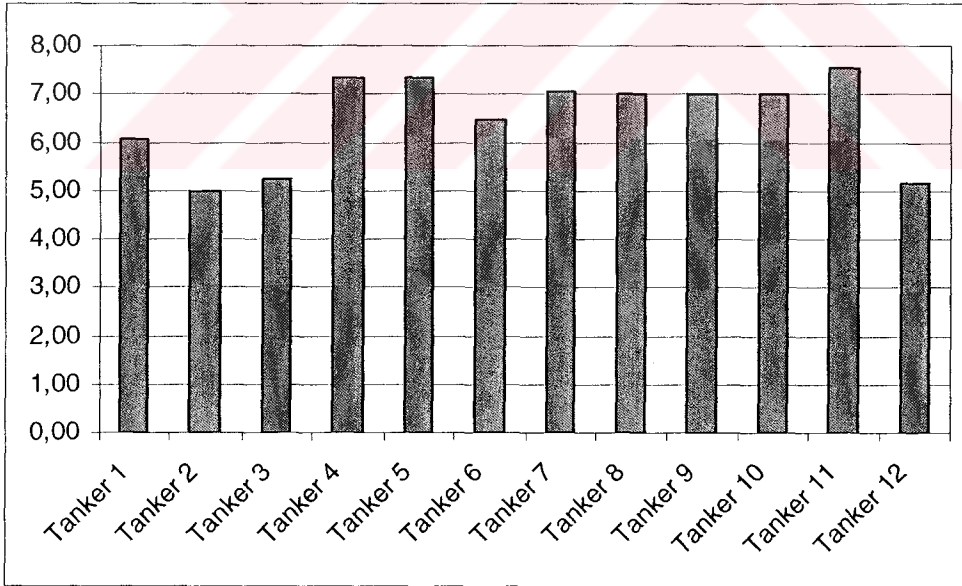
Değerlendirme sonuçlarına bakıldığında ağırlıklı olarak tercih edilen gemilerin genel özelliklerini incelemek gerekirse; çift cidarlı, yüksek seperasyonlu, deepwell pompalı, kargo devresi paslanmaz çelik, yüksek tahliye ve boşaltma değerleri olan bir gemi profili çıkmaktadır. Ayrıca tahmin edilebileceği gibi Karar Vericiler genle olarak tek cidarlı, kargo devresi çelik, seperasyonu düşük gemilere şans tanımamışlardır.

Çizelge 6.1 Karar vericilerin alternatifleri değerlendirme sonuçları

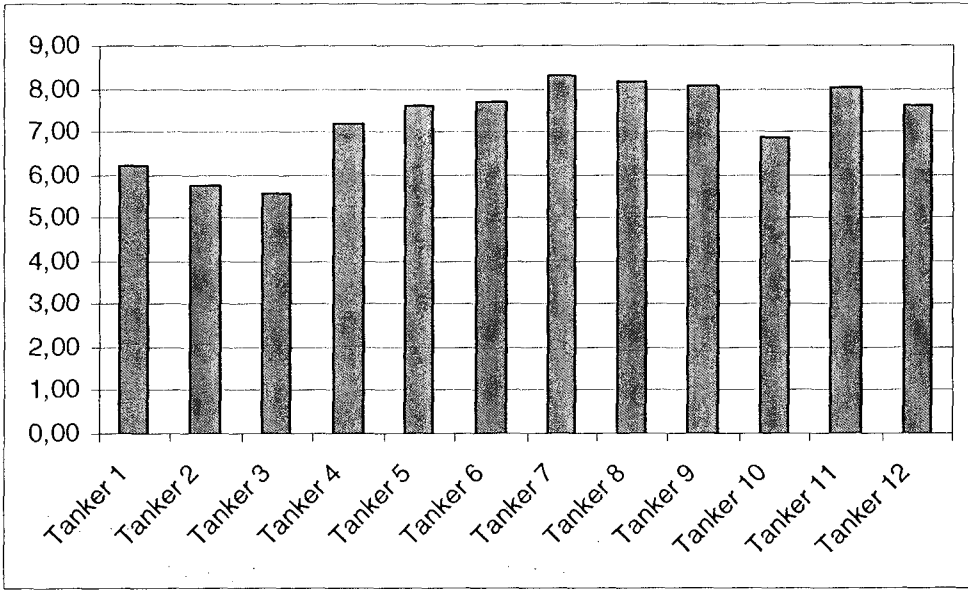
		ALTERNATİF GEMİLER												Seçim
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
1	A. Soyer	7,32	7,36	7,16	8,41	7,97	7,68	8,42	8,66	8,37	7,51	8,10	7,71	Tanker 8
2	C. Tekkan	6,08	5,00	5,23	7,36	7,36	6,47	7,05	7,00	7,00	7,00	7,56	5,15	Tanker 11
3	C. Yücer	6,23	5,75	5,57	7,21	7,60	7,69	8,31	8,19	8,06	6,87	8,01	7,60	Tanker 7
4	E. Arpacı	5,20	5,42	4,64	6,27	6,44	5,88	6,51	7,26	6,86	5,40	7,46	6,86	Tanker 11
5	G. Gürbüz	6,22	4,64	5,35	5,41	5,05	7,16	5,53	5,88	6,11	3,21	5,71	5,28	Tanker 6
6	İ. Ulubağ	7,21	5,20	5,24	6,21	6,58	5,67	6,97	8,02	6,86	4,27	7,42	4,64	Tanker 11
7	İ. Elal	6,34	4,96	5,61	7,06	6,52	6,11	6,27	7,16	6,27	5,02	6,20	6,02	Tanker 8
8	N. Nurova	5,41	5,39	4,74	7,18	7,88	7,39	7,98	7,99	7,33	7,16	7,83	7,15	Tanker 8
9	Y. Küçükdeveci	6,64	5,77	6,20	7,06	7,09	7,04	6,16	6,61	6,79	6,67	8,07	7,05	Tanker 11
10	Y. Gül	5,61	4,26	4,54	6,71	6,04	5,81	6,51	7,76	6,99	4,77	6,26	5,49	Tanker 8
	Tüm K.V.	62,3	53,7	54,3	68,9	68,5	66,9	69,7	74,5	70,6	57,9	72,6	62,9	Tanker 8



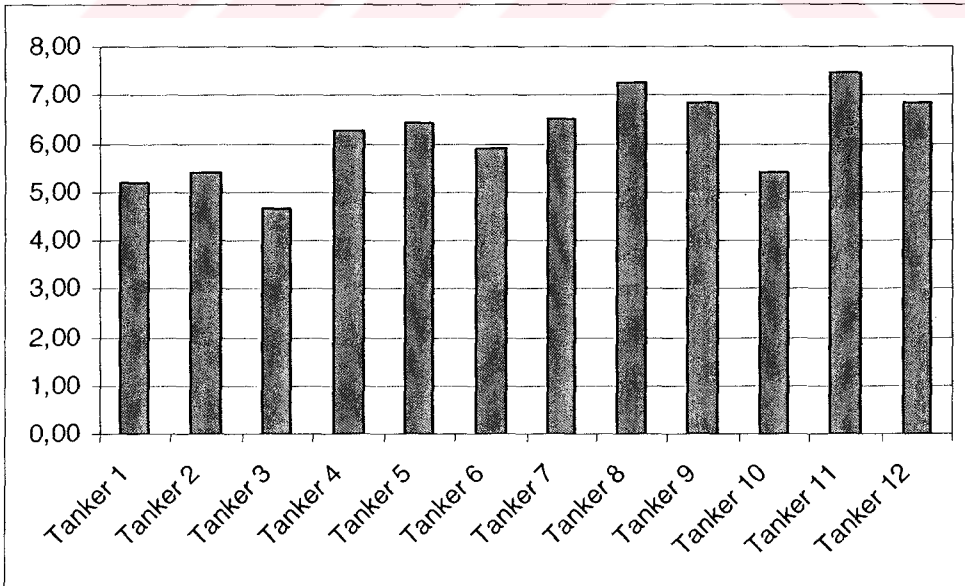
Şekil 6.1 Alternatif tankerlerin Syn. A. Soyer'den aldığı toplam puan grafiği



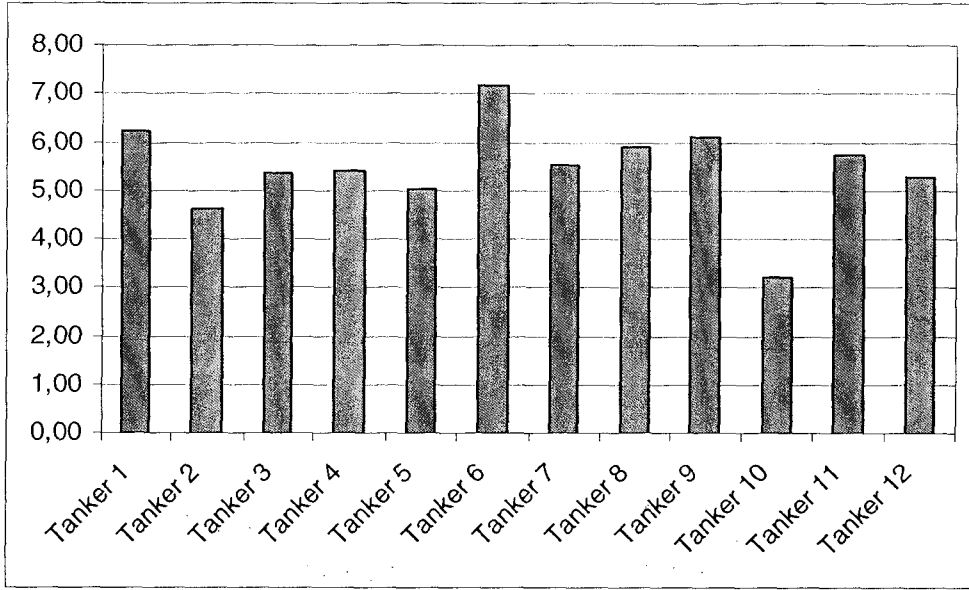
Şekil 6.2 Alternatif tankerlerin Syn. C. Tekkan'dan aldığı toplam puan grafiği



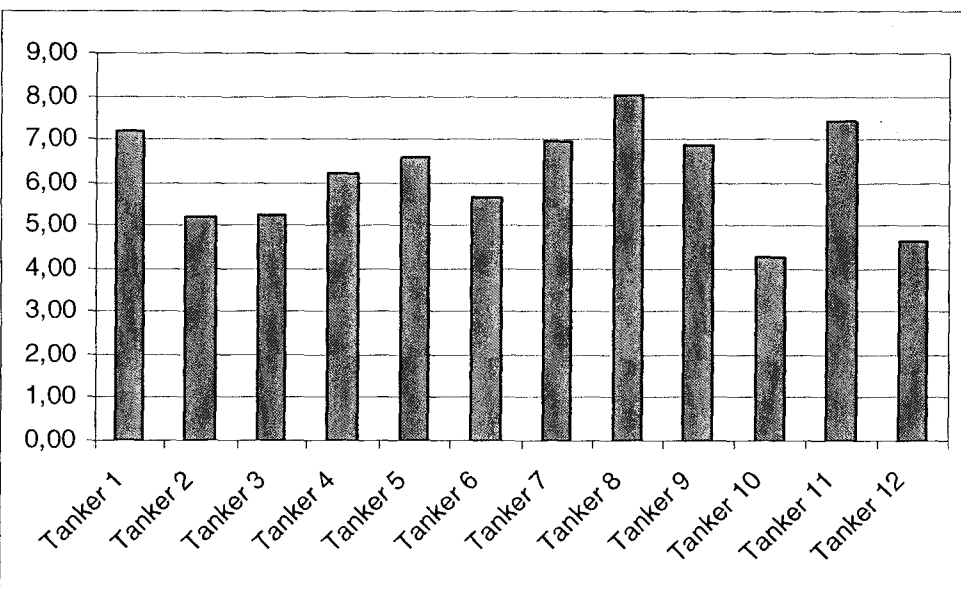
Şekil 6.3 Alternatif tankerlerin Syn. C. Yüver'den aldığı toplam puan grafiği



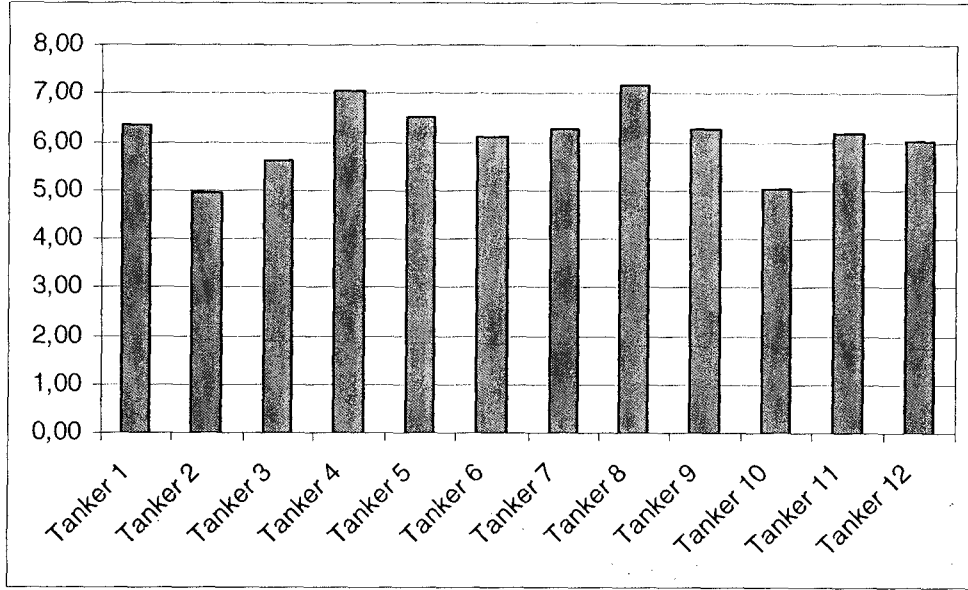
Şekil 6.4 Alternatif tankerlerin Syn. E. Arpacı'dan aldığı toplam puan grafiği



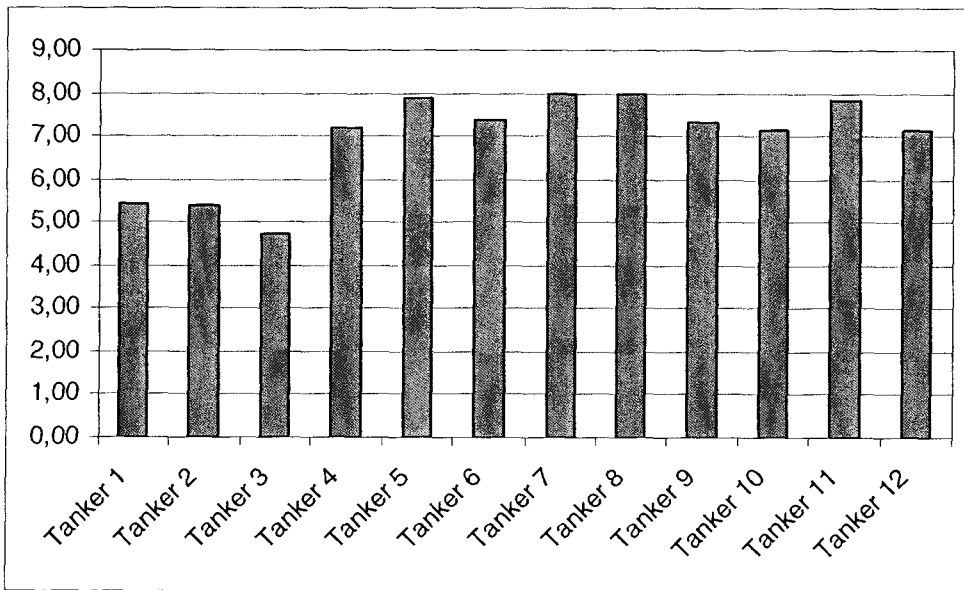
Şekil 6.5 Alternatif tankerlerin Syn. G. Gürbüz'den aldığı toplam puan grafiği



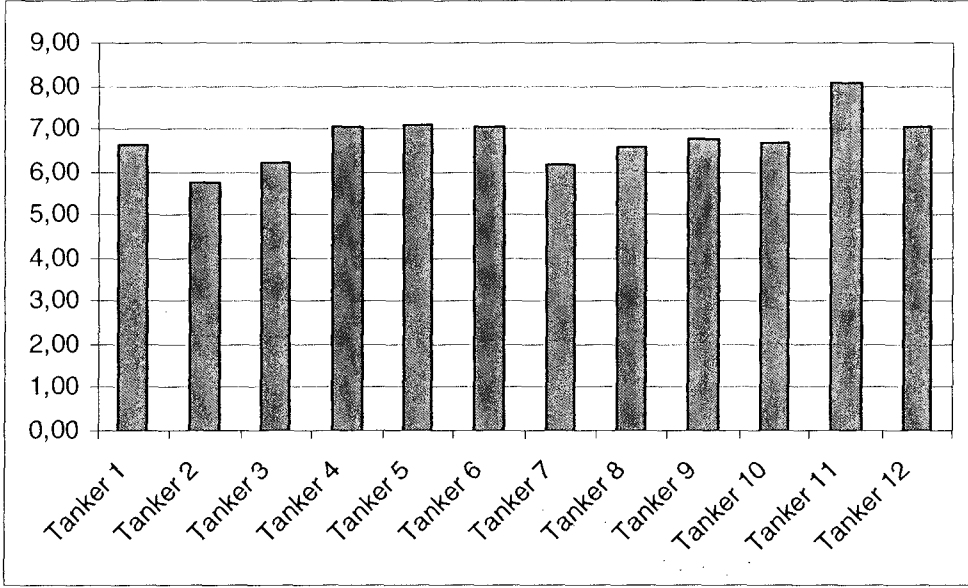
Şekil 6.6 Alternatif tankerlerin Syn. İ. Ulubağ'dan aldığı toplam puan grafiği



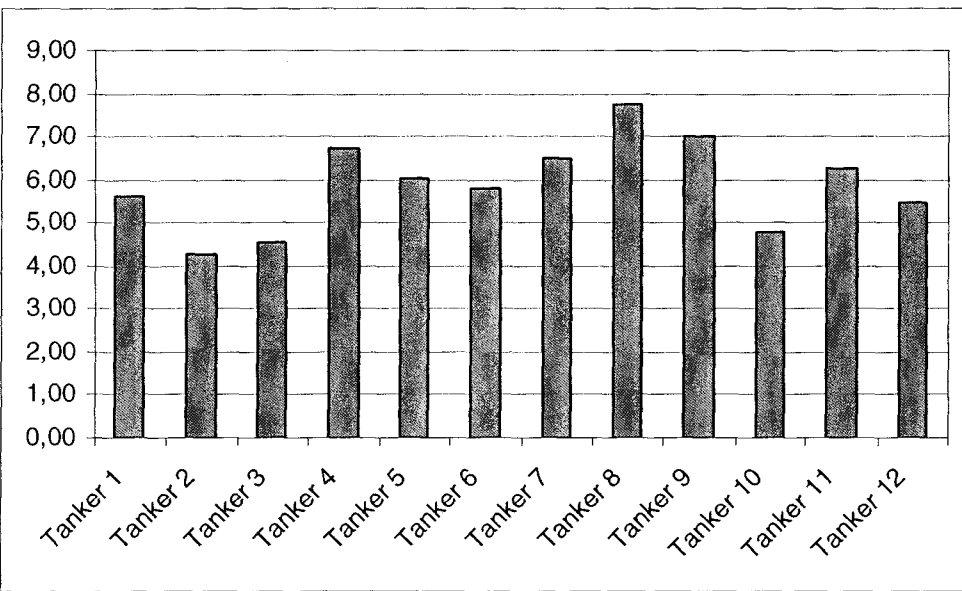
Şekil 6.7 Alternatif tankerlerin Syn. İ. Elal'dan aldığı toplam puan grafiği



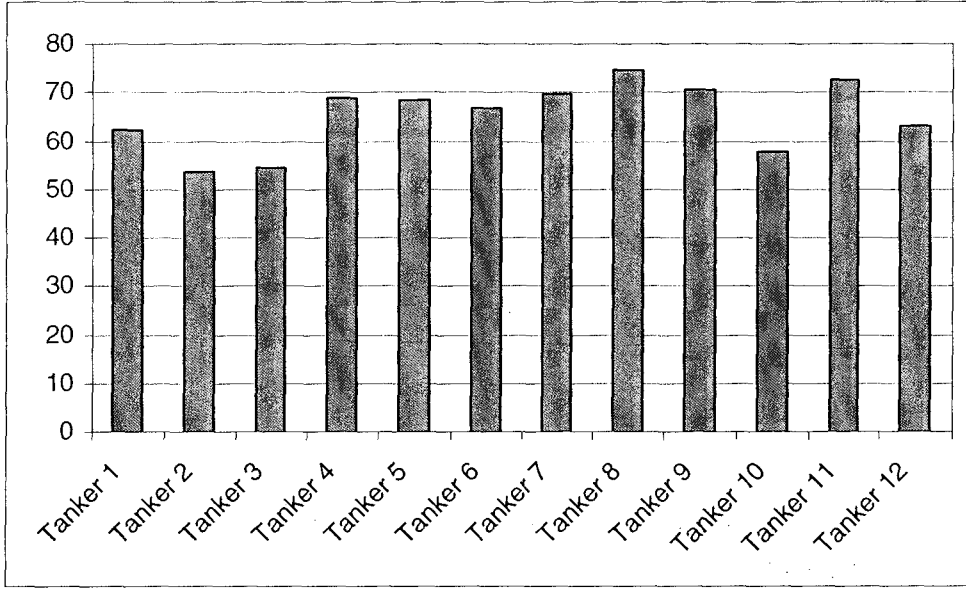
Şekil 6.8 Alternatif tankerlerin Syn. N. Nurova'dan aldığı toplam puan grafiği



Şekil 6.9 Alternatif tankerlerin Syn. Y. Küçükdeveci'den aldığı toplam puan grafiği



Şekil 6.10 Alternatif tankerlerin Syn. Y. Gül'den aldığı toplam puan grafiği



Şekil 6.11 Alternatif tankerlerin karar vericilerden aldığı toplam puan grafiği

KAYNAKLAR

- Yoon, P and Hwang, C., (1995), Multiple Attribute Decision Making An Introduction, Sage Publications, New Delhi.
- Grammenos, Costas, (2002), The Handbook Of Maritime Economics And Business, LLP, London Hong Kong
- Drewry Shipping C. Ltd., (2001), The Tanker Market, London
- Salles, Barry Roliano, (2002), Shipping and Shipbuilding Markets 2001, London
- BP (2001) Statistical Review of World Energy (BP, London)
- SSY Consultancy & Research, March (2002), Monthly Shipping Review
- Jefferies & Co. Inc., (2001), Maritime Group Tanker Industry Overview
- OECD, (2002) , Review of Maritime Transport
- Gibson Shipbrokers Ltd., (2002), Tanker Book 2002
- American Bureau of Shipping Regulations, (2002), ABS
- Platau, M., (1996), Platau Market Report, Oslo
- Glen, D. & Martin, B., (1998), Maritime Policy and Management

EKLER

Ek-1 Anket Formu --2

Ek-2 Anket Formu --3



Piyasa Koşullarına Uygun Kimyasal Tanker Kriterlerin Belirlenmesi Çalışması

Bu anket formunda amaç öncelikle araştırma konum olan tankerlerde inceleyeceğimiz kriterlerin kendi içindeki önem sıralamasını belirlemektir. Bu belirlemenin yapılabilmesi için öncelikle sizden aşağıda belirtilen kriterlerin size göre önem değerlendirmesini sayısal ifade ile;

1 Eşit önem derecesinde

3 Biraz daha önemli

5 Çok daha önemli

7 Çok daha fazla önemli

9 Olağanüstü derecede önemli

olacak şekilde doldurmanızı rica ediyorum.

Hazırlamakta olduğum Yüksek Lisans Tezime bu formu doldurarak zamanınızı bana ayırdığınız için teşekkür ederim.

Formu Dolduranın;

Adı, Soyadı :

Mesleği :

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Gross	1															
2	DWT		1														
3	Hız			1													
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu				1												
5	Tank kapasiteleri					1											
6	Ana Makine						1										
7	Baş-Kıç İtici pervane							1									
8	Kazan								1								
9	Kargo Tank Sayısı									1							
10	Kargo Tank Kapasitesi										1						
11	Taşınabilen Yoğunluk											1					
12	Seperasyon												1				
13	Kargo Pompaları													1			
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi														1		
15	Kargo Devresi															1	
16	Gemi Genel Kriteri																1

Piyasa Koşullarına Uygun Kimyasal Tanker Kriterlerin Belirlenmesi Çalışması

Bu anket formunda amaç inceleyeceğimiz her tankerlerin kriterlerinin kendi içindeki durumlarını belirlemektir. Bu belirlemenin yapılabilmesi için öncelikle sizden aşağıda belirtilen kriterlerin size göre durum değerlendirmesini sayısal ifade ile;

1 Çok kötü

3 Kötü

5 Orta

7 İyi

9 Çok İyi

olacak şekilde doldurmanızı rica ediyorum.

Hazırlamakta olduğum Yüksek Lisans Tezime bu formu doldurarak zamanınızı bana ayırdığınız için teşekkür ederim.

Formu Dolduranın;

Adı, Soyadı :

Mesleği :

		ALTERNATİF GEMİLER											
		Tanker 1	Tanker 2	Tanker 3	Tanker 4	Tanker 5	Tanker 6	Tanker 7	Tanker 8	Tanker 9	Tanker 10	Tanker 11	Tanker 12
1	Gross												
2	DWT												
3	Hız												
4	Klas kuruluşu ve Notasyonu												
5	Tank kapasiteleri												
6	Ana Makine												
7	Baş-Kıç İtici pervane												
8	Kazan												
9	Kargo Tank Sayısı												
10	Kargo Tank Kapasitesi												
11	Taşınabilen Yoğunluk												
12	Seperasyon												
13	Kargo Pompaları												
14	Yükleme-Tahliye kapasitesi												
15	Kargo Devresi												
16	Gemi Genel Kriteri												

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	05.07.1977	
Lise	1988-1995	Nazilli Anadolu Lisesi
Lisans	1995-1999	Y.T.Ü. Makine Fakültesi Gemi İnş. ve Gemi Mak. Müh. Bölümü
Yüksek Lisans	1999-2003	Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gemi İnşaatı Mühendisliği Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurumlar

1999-2000	Engin Denizcilik A.Ş. Dörtler Tersanesi
2000-2002	Mustafa Yüksel Den. Mak. San. ve Tic. Ltd. Şti.
2002-	Taşel Form Gemi Müh. San. ve Tic. Ltd. Şti.