

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ ANABİLİM DALI
DENİZCİLİK İŞLETMELERİ YÖNETİMİ PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

LİMAN MODELLEME VE SEYİR: OPTİMİZASYON
TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI

Burak KÖSEOĞLU

Danışman
Prof. Dr. A. Güldem CERİT

İZMİR-2014

YEMİN METNİ

Doktora Tezi olarak sunduğum “Liman Modelleme ve Seyir: Optimizasyon Tekniklerinin Uygulanması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

...../...../.....

Burak KÖSEOĞLU

ÖZET

Doktora Tezi

Liman Modelleme ve Seyir: Optimizasyon Tekniklerinin Uygulanması

Burak KÖSEOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Anabilim Dalı

Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Programı

Dünya ticaretinin hacim ve değer olarak önemli bir bölümünün taşımacılığını üstlenmiş olan denizyolu ulaştırmasındaki büyüme, gemi tür ve teknolojilerindeki hızlı değişimle birlikte limanlarda da yeni planlama gereksinimlerini hızlandırmıştır.

Gemilerin liman sahasındaki seyir ve manevraları liman tasarımı, planlaması ve modellemesi süreçleri kapsamında yer almaktadır. Liman modellemede seyir fonksiyonunun özelliklerinin optimizasyon teknikleri uygulanarak araştırılması bu çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Çalışmanın amacı liman modelleme ve liman sahasında seyir fonksiyonuna ilişkin olarak optimizasyon tekniklerinin uygulanması ile elde edilecek bulgular ışığında keşifsel araştırmalarla sürecin değişkenlerinin belirlenmesi ve tanımlayıcı bir araştırma ile değişkenlere ilişkin uygulayıcıların algılarının karşılaştırmalı analizlerinin gerçekleştirilmesidir. Dünyada liman sahalarında gemi seyri sırasında meydana gelmiş kazaların raporlarının içerik analizleri yapılarak optimizasyon teknikleri uygulamaları gerçekleştirilmiş ve bulgular uzman görüşlerine sunulmuştur. Elde edilen verilerin seyir fonksiyonunun uygulayıcıları tarafından test edilebilmesi amacıyla bir saha araştırması planlanmış ve önceki aşamalarda belirlenen değişkenler ile veri toplama aracı olarak anket formu oluşturulmuştur. Çalışmanın evreni olarak uzakyol kaptanları belirlenmiş, kolayda ve yargısal örnekleme yöntemi ile seçilen Türkiye kıyılarında seyir yapan uzakyol gemi kaptanlarına saha araştırması uygulanmış ve karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda liman tasarımı, planlama ve modelleme süreçlerinde bölgedeki kazaların analizi, bu analizlerde optimizasyon tekniklerinin kullanılması ve seyir fonksiyonunun yürütücüsü olan uzakyol kaptanlarının yaş, milliyet, seyir tecrübesi ve kaptanlık süreleri dikkate alınarak karar süreçlerinde yer almaları önermelerine ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Liman Modelleme, Seyir, Optimizasyon, Deniz Kazaları, Uzakyol Kaptanları.

ABSTRACT
Doctoral Thesis
Doctor of Philosophy (PhD)
Port Modeling and Navigation: Implementation of Optimization Techniques
Burak KÖSEOĞLU

Dokuz Eylül University
Graduate School of Social Sciences
Department of Maritime Business Administration
Maritime Business Administration Program

Maritime transport has been responsible for the carriage of considerable ratios of carriages of world trade of goods in terms of both value and volume. Growth in maritime transport has been parallel to the changes in ship types and technologies and this has accelerated the new planning requirements for ports.

Port design, planning and modeling processes covers ship navigation and maneuvering at port areas. Implementation of optimization techniques to investigate the characteristics of navigation functions at port modeling is the subject of this study.

The aims of this study cover using optimization techniques regarding port modeling and navigation functions at the port areas; defining variables through both optimization techniques and exploratory research; and finally analyzing perceptions of the navigators at sea ports comparatively by a descriptive study. Reports on international marine casualties have been analyzed, optimization techniques have been applied and the findings have been presented to expert opinions. In order to test the variables among the navigators a field study has been planned and a questionnaire has been developed as an instrument for data collection. The population of the study has been oceangoing masters and through convenient and judgmental sampling method oceangoing masters navigating at Turkish coastal areas have been selected as the sample of

the study. The field study has been completed accordingly and comparative analysis has been performed.

In conclusion, regarding port design, planning and modeling processes; analysis of marine casualties in the region, application of optimization techniques, and participation of oceangoing masters during the decision making processes with respect to their ages, nationalities, navigation and master experiences have been the main contributions of this study.

Keywords: Port Modeling, Navigation, Optimization, Marine Casualty, Oceangoing Master

LİMAN MODELLEME VE SEYİR: OPTİMİZASYON TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	ii
YEMİN METNİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
KISALTMALAR	xvi
TABLolar LİSTESİ	xviii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xxiv
EKLER LİSTESİ	xxix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

LİMANLARDA MODELLEME VE SÜREÇLERİ

1.1. TEMEL LİMAN KAVRAMLARI	3
1.1.1. Limanların Fonksiyonları	5
1.1.2. Liman Tipleri	6
1.2. LİMAN PLANLAMASI VE TASARIMI	10
1.2.1. Liman Yer Seçimi	13
1.2.2. Liman Planlamasındaki Temel Esaslar	14
1.2.3. Liman Planlama Süreci ve Tipleri	15
1.2.4. Gemi Manevraları ve Hidrodinamik Davranışlar	17
1.2.5. Su Alanlarının Planlaması ve Tasarımı	20
1.2.5.1. Ulaşım Kanalı	21
1.2.5.1.1. Ulaşım Kanalı Doğrultusu	21
1.2.5.1.2. Ulaşım Kanalı Genişliği	22

1.2.5.1.3. Ulaşım Kanalı Derinliği	25
1.2.5.2. Liman İçi Manevra Alanları	26
1.2.5.3. Liman Yanaşma (Basen) Alanları	29
1.2.6. Manevra Dairesi	32
1.2.7. Liman Sahasındaki Çevresel Koşullar	33
1.2.8. Terminal Planlaması ve Tasarımı	37
1.2.8.1. Konteynır Terminalleri	38
1.2.8.2. Genel Kargo ve Çok Amaçlı Terminaller	39
1.2.8.3. Ro-Ro ve Feribot Terminalleri	39
1.2.8.4. Sıvı Yük Terminalleri	42
1.2.8.5. Kuru Yük Terminalleri	45
1.2.8.6. Yolcu ve Kruvaziyer Terminalleri	46
1.3. KIYI TESİSLERİNİN PLANLANMASI VE TASARIMI İLE İLGİLİ ULUSLARARASI VE ULUSAL DÜZENLEMELER	47
1.4. LİMANLARDA ETKİNLİK, VERİMLİLİK VE ÖNEMİ	51
1.5. LİMAN MODELLEME YÖNTEMLERİ VE SİMÜLASYON	55
1.5.1. Liman Modelleme Yöntemleri	55
1.5.2. Simülasyon	59
1.5.2.1. Simülasyon Kullanım Alanları	59
1.5.2.2. Simülasyonun Avantaj ve Dezavantajları	62

İKİNCİ BÖLÜM

LİMAN MODELLEME VE SEYİR

2.1. SEYİR TANIMI	65
2.1.1. Gemi Tipleri ve Seyir	65
2.1.1.1. Kuru Dökme Yük Gemiler	66
2.1.1.2. Konteynır Gemileri	68
2.1.1.3. Ro-Ro Gemileri	69
2.1.1.4. Yolcu Gemileri	71
2.1.1.5. Sıvı Yük Gemileri	72
2.1.2. Gemi Manevraları ve Seyir	73

2.1.2.1. Güç ve Dirençler	74
2.1.2.1.1. Hava ile İlgili Dirençler	74
2.1.2.1.2. Su ile İlgili Dirençler	74
2.1.2.2. Pivot Noktası	75
2.2. GEMİ MANEVRASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER	76
2.2.1. Doğrudan Kumanda Edilebilen Etmenler	76
2.2.1.1. Ana Makine	76
2.2.1.2. Pervane	77
2.2.1.2.1. Sabit Adımlı Pervane	78
2.2.1.2.2. Değişken Adımlı Pervane	79
2.2.1.3. Dümen	80
2.2.1.3.1. Klasik Dümen Tipleri	81
2.2.1.3.2. Modern Dümen Tipleri	82
2.2.1.4. Baş ve Kıç İter	84
2.2.1.5. Römorkörler	84
2.2.1.6. Doğrudan Kumanda Edilebilen Diğer Etmenler	85
2.2.2. Dolaylı Kumanda Edilebilen Etmenler	86
2.2.2.1. Dönme Çemberi	86
2.2.2.2. Dolaylı Kumanda Edilebilen Diğer Etmenler	89
2.2.3. Kumanda Edilemeyen Etmenler	90
2.2.3.1. Sığ Su Etkisi	90
2.2.3.2. Dar Su Etkisi	90
2.2.3.3. Rüzgâr ve Akıntı Etkisi	92
2.2.3.4. Gemilerin Karşılıklı Etkileşimleri	95
2.3. DENİZ KAZALARI	98
2.3.1. Deniz Kazası Kavramı	98
2.3.2. Deniz Kaza Türleri ve Tanımlar	100
2.4. LİMAN SAHASINDAKİ KAZALAR VE EMNİYET	101
2.4.1. Deniz Taşımacılığı ve Artan Gemi Trafîği	102
2.4.2. Seyir Emniyet Sistemleri	104
2.4.2.1. Şamandıralar	104
2.4.2.2. Fenerler	105

2.4.2.3. Sis İşaretleri	106
2.4.2.4. Radar Yansıtıcılar	107
2.4.2.5. Gemi Trafik Hizmetleri	107
2.4.2.6. Kılavuzluk	110
2.5. DÜNYA VE TÜRKİYEDE DENİZ KAZALARI	111
2.5.1. Dünya Geneline Deniz Kazaları	111
2.5.2. Türkiye Geneline Deniz Kazaları	124

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜTÜNLEŞİK YÖNETİM SİSTEMLERİ VE SEYİR

3.1. SİSTEM VE SİSTEM YAKLAŞIMI	129
3.2. SİSTEMİN UNSURLARI	132
3.3. YÖNETİM VE YÖNETİM YAKLAŞIMI	134
3.4. YÖNETİM SİSTEMLERİ	139
3.5. YÖNETİM VE KARAR VERME	156
3.5.1. Karar Verme Süreci	157
3.5.2. Karar Verme Çeşitleri	158
3.5.2.1. Yapıları Açısından Kararlar	159
3.5.2.2. Verildiği Ortam Açısından Kararlar	160
3.5.2.3. Örgüt Yapısına Göre Kararlar	161
3.5.2.4. Karar Vericilerine Göre Kararlar	162
3.6. BÜTÜNLEŞİK YÖNETİM SİSTEMLERİ	163
3.7. YÖNETİM SİSTEMLERİNİN BÜTÜNLEŞTİRİLME NEDENLERİ	167
3.8. SİSTEMLERİN BÜTÜNLEŞTİRİLME SÜREÇLERİ	168
3.9. SİSTEM MÜHENDİSLİĞİ YAKLAŞIMI	170
3.10. DENİZCİLİK SEKTÖRÜNDE BÜTÜNLEŞİK YÖNETİM SİSTEMLERİ	172
3.10.1. Denizcilik İşletmelerinin Yönetim Yapısı	172
3.10.2. Denizcilik İşletmeleri ve Limanlarda Bütünleşik Yönetim Sistemleri	174
3.10.3. Bütünleşik Seyir Sistemleri	177

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VERİ MADENCİLİĞİ, OPTİMİZASYON VE OPTİMİZASYON TEKNİKLERİ

4.1. VERİ MADENCİLİĞİ	182
4.1.1. Veri Ambarı	184
4.1.2. Veri Madenciliği Modelleri	185
4.1.3. Birliktelik Kuralı ve Algoritmaları	186
4.1.4. Apriori Algoritması	189
4.2. OPTİMİZASYON KAVRAMI	190
4.2.1. Optimizasyonun Bileşenleri	192
4.2.2. Klasik Optimizasyon	192
4.2.3. Zeki Optimizasyon	193
4.3. OPTİMİZASYON TEKNİKLERİ	198
4.3.1. Bulanık Mantık	198
4.3.1.1. Bulanık Küme Teorisi	200
4.3.1.2. Bulanık Sistem	202
4.3.1.3. Bulanık Optimizasyonun Avantaj ve Dezavantajları	205
4.3.2. Yapay Sinir Ağları	205
4.3.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Temel Yapısı	208
4.3.2.2. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme ve Genel Öğrenme Kuralları	210
4.3.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları	212
4.3.3. Genetik Algoritma	213
4.3.4. Sürü Optimizasyonu	219
4.3.4.1. Sürü Zekâsı	219
4.3.4.2. Sürü Algoritması	220
4.3.4.3. Karınca Koloni Optimizasyonu	223
4.3.5. Tavlama Benzetimi Optimizasyonu	226
4.3.6. Tabu Arma Optimizasyonu	228

4.3.7. AANFIS Optimizasyonu	230
4.3.8. Zaman Serisi Optimizasyonu	230
4.3.9. Oyun Tabanlı Eğitim Optimizasyonu	232
4.3.10. Kuyruk Teorisi Optimizasyonu	233
4.4. DENİZCİLİK ALANINDA OPTİMİZASYON TEKNİKLERİNİN KULLANIMI	235

BEŞİNCİ BÖLÜM

LİMAN MODELLEME VE SEYİR: OPTİMİZASYON TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI

5.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU	243
5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI	244
5.3. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ	246
5.3.1. Araştırmanın Modeli ve Süreçleri	246
5.3.2. Araştırmanın Hipotezleri	248
5.3.3. Keşifsel Araştırma: Kaza İçerik Analizleri	252
5.3.4. Keşifsel Araştırma: Optimizasyon Tekniklerinin Uygulanması	259
5.3.4.1. Kullanılan Optimizasyon Teknikleri	260
5.3.4.2. Veri Madenciliği Uygulaması	260
5.3.4.3. Veri Madenciliği Uygulama Sonuçları	273
5.3.4.4. Veri Madenciliği Uygulaması Güvenilirlik Analizi	278
5.3.4.5. Yapay Sinir Ağları Uygulaması ve Sonuçları	282
5.3.5. Keşifsel Araştırma: Uzman Görüşlerinin Araştırılması	297
5.3.5.1. Veri Toplama Aracının Oluşturulması ve Uzman Görüşü Uygulaması	298
5.3.5.2. Uzmanların Seçimi ve Örneklem	299
5.3.5.3. Uzman Görüşleri Analizleri	300
5.3.5.4. Yazın Taraması ve Keşifsel Araştırmalar Genel Bulguları	307
5.3.6. Tanımlayıcı Araştırma: Saha Araştırması	308
5.3.6.1. Saha Araştırması için Veri Toplama Aracının Oluşturulması	308
5.3.6.2. Saha Araştırması Örneklemi ve Veri Toplama Süreci	311

5.3.6.3. Saha Araştırmasından Elde Edilen Veri ve Bilgilerin Analize Hazırlanması ve Analiz Yöntemleri	312
5.3.6.3.1. Güvenilirlik Analizi	312
5.3.6.3.2. Profil Özelliklerine İlişkin Analiz ve Bulgular	316
5.3.6.3.3. Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevrasını Etkileyen Değişkenlere İlişkin Bulgular	321
5.3.6.3.3.1. Gemi Özelliklerine İlişkin Bulgular	321
5.3.6.3.3.2. Meteorolojik ve Çevresel Değişkenlere İlişkin Bulgular	323
5.3.6.3.3.3. Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Değişkenlerine İlişkin Bulgular	324
5.3.6.3.3.4. Kaptan Görüşlerine İlişkin Bulgular	325
5.3.6.3.3.5. Kaza Nedenlerine İlişkin Bulgular	326
5.3.6.3.4. Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevralarını Etkileyen Etkenlere İlişkin Faktör Analizi ve Bulgular	328
5.3.6.3.4.1. Gemi Özelliklerine İlişkin Bulgular	329
5.3.6.3.4.2. Meteorolojik ve Çevresel Değişkenlere İlişkin Bulgular	330
5.3.6.3.4.3. Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Değişkenlerine İlişkin Bulgular	332
5.3.6.3.4.4. Gemi Kaptanlarının Görüşlerine İlişkin Bulgular	334
5.3.6.3.4.5. Kaza Nedenlerine İlişkin Bulgular	335
5.3.6.3.5. Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevralarını Etkileyen Etkenlere İlişkin Karşılaştırmalı Analizler: ve Hipotez Testleri	337
5.3.6.3.5.1. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme	340

ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Milliyetlerine Göre Karşılaştırılması	
5.3.6.3.5.2. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Yaşlarına Göre Karşılaştırılması	346
5.3.6.3.5.3. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Deniz Tecrübelerine Göre Karşılaştırılması	352
5.3.6.3.5.4. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Kaptanlık Tecrübelerine Göre Karşılaştırılması	358
5.3.7. Keşifsel Araştırma: Saha Araştırması Sonuçlarına Optimizasyon Teknikleri Uygulanması	366
5.4. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	377
SONUÇ	380
KAYNAKÇA	388
EKLER	

KISALTMALAR

A.B.	Avrupa Birliği
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
ATSB	Avustralya Ulaştırma Emniyet Dairesi (Australian Transport Safety Bureau).
bknz.	Bakınız
COLREG	Denizde Çatışmayı Önleme Tüzüğü (International Regulations for Preventing Collisions at Sea)
DLH	Demiryollar Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü
DWT	Dedveyt ton (Deadweight Ton)
EMSA	Avrupa Deniz Güvenliği Ajansı (European Maritime Safety Agency)
GA	Genetik Algoritma
GISIS	Küresel Entegre Taşımacılık Bilgi Sistemi (Global Integrated Shipping Information System)
GT	Gros ton (Gross Tonnage)
IAPH	Uluslararası Limanlar Birliği (International Association of Ports and Harbors)
ICS	Uluslararası Deniz Ticaret Odası (International Chamber of Shipping)
IMO	Uluslararası Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization)
ISM	Uluslararası Güvenli Yönetim Kodu (International Safety Management Code)
ISO	Uluslararası Standard Organizasyonu (International Organization for Standardization)
KAİK	Kaza Araştırma İnceleme Kurumu
LOA	Gemi Tam Boyu (Length Between Overall)
LBP	Dikmeler Arası Gemi Boyu (Length Between Perpendicular)
LNG	Sıvılaştırılmış Doğal Gaz (Liquefied Natural Gas)

LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (Liquefied Petroleum Gas)
MAIB	İngiltere Deniz Kazaları Araştırma Bürosu (Marine Accident Investigation Branch)
OCDI	Japonya Denizaşırı Kıyı Alanı Geliştirme Enstitüsü (The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan)
PIANC	Daimi Uluslararası Seyir Kongreleri Birliği (Permanent International Association of Navigation Congresses)
Ro-Ro	Roll on – Roll of (Tekerlekli Araç Taşıyan Gemi)
SOLAS	Denizde Can Emniyeti Uluslar arası Sözleşmesi (Safety of Life at Sea)
TDK	Türk Dil Kurumu
TEU	20 fl'lik Konteynır Hacmi (Twenty-Foot Equivalent Unit)
UBAK	T.C. Ulaştırma Bakanlığı
UHDB	T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı
UNCTAD	Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (United Nations Conference on Trade and Development)
v.d.	ve diğerleri
v.b.	ve benzerleri
VTBK	Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi
VTs	Gemi Trafik Hizmetleri (Vessel Traffic Services)
YÖK	Yüksek Öğrenim Kurumu
YSA	Yapay Sinir Ağları

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Limanların Gelişimi	s. 6
Tablo 2: Yönetim Tarzların Göre Limanlar	s. 8
Tablo 3: Liman Yönetim Modelleri ve Hizmet Sağlayıcılar	s. 9
Tablo 4: Liman Tasarımı ve Planlanması ile İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar	s. 12
Tablo 5: Liman Planlama Tipleri	s. 15
Tablo 6: Ölü Ağırlık Tonajı ile Gross Tonaj arasındaki İlişki	s. 19
Tablo 7: Temel Manevra Hattı	s. 23
Tablo 8: Ulaşım Kanalı Genişliği	s. 23
Tablo 9: Çeşitli Tip ve Boyuttaki Gemiler için Yanaşma Yeri Boyutları	s. 32
Tablo 10: Deniz Dalgaları Oluşumuna Etki Eden Kuvvetler	s. 35
Tablo 11: Liman Terminal Tipleri ve Planlamadaki Faktörler	s. 38
Tablo 12: Çeşitli Tip ve Boyuttaki Gemiler için Yanaşma Yeri Boyutları	s. 44
Tablo 13: Kıyı Tesislerinin Planlanması ve Tasarımı ile İlgili Çeşitli Düzenlemeler	s. 47
Tablo 14: Kıyı Tesislerinin Planlanması/Tasarımı ile İlgili Yayınlanmış Kitaplar	s. 49
Tablo 15: Kıyı Tesislerinin Planlanması ve Tasarımı ile İlgili Yapılmış Tezler	s. 50
Tablo 16: Kıyı Tesislerinin Planlanması ve Tasarımı ile İlgili Ulusal Düzenlemeler	s. 51
Tablo 17: Limanlarda Etkinlik/Verimlilik ile İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar	s. 53
Tablo 18: Limanlarda Etkinlik ve Verimliliği Etkileyen Faktörler	s. 55
Tablo 19: Liman Modelleme ile İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar	s. 57
Tablo 20: Liman Modellemenin Kullanım Alanları	s. 58
Tablo 21: Simülasyonun Avantaj ve Dezavantajları	s. 63
Tablo 22: Dökme Yük Gemileri Karakteristikleri	s. 67
Tablo 23: Konteynır Gemilerinin Karakteristikleri	s. 69
Tablo 24: Ro-Ro Gemilerinin Karakteristikleri	s. 70

Tablo 25: Yolcu Gemilerinin Karakteristikleri	s. 71
Tablo 26: Sıvı Dökme Yük Gemilerinin Karakteristikleri	s. 73
Tablo 27: Römorkör Bağlama Yöntemleri	s. 85
Tablo 28: Uluslararası Deniz Ticareti Hacmi	s. 102
Tablo 29: Türk Deniz Ticareti Toplam Elleçlenen Yük İstatistikleri	s. 102
Tablo 30: Ana Gemi Tiplerine Göre Dünya Filo İstatistikleri (milyon-dwt)	s. 103
Tablo 31: Türk Deniz Ticaret İstatistikleri	s. 103
Tablo 32: Deniz Sahalarına Göre Dünya Geneline Oluşan Deniz Kazaları	s. 112
Tablo 33: Kaza Tiplerine Göre Dünya Geneline Oluşan Deniz Kazaları	s. 112
Tablo 34: Kazalarda Kılavuz Kaptanların Varlığı	s. 113
Tablo 35: Japonya Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza Tipleri	s. 114
Tablo 36: Gemi Tiplerine Göre Japonya Sularında Meydana Gelmiş Olan Kaza İstatistikleri	s. 115
Tablo 37: Hong Kong Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza İstatistikleri	s. 115
Tablo 38: İngiliz Bayraklı Gemilerin (≥ 100 GT) Deniz Kaza İstatistikleri	s. 116
Tablo 39: Almanya Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kaza İstatistikleri	s. 118
Tablo 40: Gemi Tiplerine Göre Almanya Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları	s. 118
Tablo 41: Gemi Tiplerine Göre Güney Kore Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları	s. 119
Tablo 42: İsveç Bayraklı Gemilerin Deniz Kaza İstatistikleri	s. 119
Tablo 43: Güney Kıbrıs Rum Kesimi Bayraklı Gemilerin Deniz Kaza İstatistikleri	s. 120
Tablo 44: Avustralya Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kazaları	s. 120
Tablo 45: Gemi Tiplerine Göre Avustralya Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları	s. 121
Tablo 46: Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kazaları	s. 121
Tablo 47: AB Üyesi Ülkelerin Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kazalarının Gemi Tiplerine Göre Dağılımı	s. 122
Tablo 48: 2012 Yılında Dünya Geneline Toplam Kayıp Gemilerin Tipleri	s. 122

Tablo 49: 2012 Yılında Dünya Genelindeki Kayıp Gemilerin Kaza Tiplerine Göre Dağılımı	s. 122
Tablo 50: 2006-2011 Yılları Arasında Deniz Kazalarındaki Can Kayıplar	s. 123
Tablo 51: Türkiye Deniz Sahasında 2013 Yılında Meydana Gelen Deniz Kazaları	s. 125
Tablo 52: Genel Sistem Tanımları	s. 131
Tablo 53: Çağdaş Yaklaşımlarda Yönetim Süreçleri	s. 138
Tablo 54: Denizcilik Sektöründe Yönetim Sistemlerinde Kullanılan Kural ve Standartlar	s. 174
Tablo 55: Veri Madenciliği Kullanım Alanları	s. 184
Tablo 56: Birliktelik Kuralı Algoritmaları	s. 188
Tablo 57: Klasik Optimizasyon Teknikleri	s. 193
Tablo 58: Optimizasyon Problemlerinin Sınıflandırılması	s. 196
Tablo 59: Zeki Optimizasyon Tekniklerinin Uygulama Alanları	s. 196
Tablo 60: Zeki Optimizasyon Tekniklerinde Kullanılan Yazılımlar	s. 197
Tablo 61: Bulanık Mantık Sisteminin Gelişim Evreleri	s. 204
Tablo 62: Bulanık Mantık Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları	s. 205
Tablo 63: Bilgisayar ile İnsan Beyni Arasındaki Çalışma Sistem Yapısının Karşılaştırılması	s. 206
Tablo 64: Yapay Sinir Ağlarının Gelişimi	s. 207
Tablo 65: Bilgisayar ile İnsan Beyni Arasındaki Çalışma Sistem Yapısının Karşılaştırılması	s. 211
Tablo 66: Yapay Sinir Ağlarının Avantaj ve Dezavantajları	s. 212
Tablo 67: Genetik Algoritmanın Avantaj ve Dezavantajları	s. 214
Tablo 68: Sürü Optimizasyonu Tarihsel Gelişimi	s. 223
Tablo 69: Karınca Koloni Optimizasyon Sisteminin Gelişimi	s. 226
Tablo 70: Tavlama Benzetim Sistemi ile Klasik Optimizasyon Sisteminin Karşılaştırılması	s. 227
Tablo 71: Optimizasyon Tekniklerinin Denizcilik Alanında Kullanım Alanları	s. 236
Tablo 72: Araştırma Aşamalarının Amaçları, Yöntemleri, Veri Analizleri ve Örneklemeleri	s. 251

Tablo 73: Gemi Kaza Rapor Kaynakları	s. 253
Tablo 74: Gemi Teknik Özellikleri Veri Tabanları	s. 254
Tablo 75: Kazaların Meydana Geldiği Limanların Dağılımı	s. 255
Tablo 76: Kazalarda Gemi Tipleri Dağılımı	s. 255
Tablo 77: Kaza Tiplerine Göre Dağılımı	s. 256
Tablo 78: Kazaların Meydana Geldiği Liman Tiplerine Göre Dağılımı	s. 256
Tablo 79: Kazalardaki Gemilerin Bayraklarına Göre Dağılımı	s. 257
Tablo 80: Meydana Geldiği Alana Göre Kazaların Dağılımı	s. 257
Tablo 81: Kazalardaki Meteorolojik ve Çevresel Etkenlerin Dağılımı	s. 258
Tablo 82: Kazaların Kök Neden Analizleri Dağılımı	s. 259
Tablo 83: Birliktelik Kuralı Analizinde Kullanılan Parametreler	s. 263
Tablo 84: Birliktelik Kuralı Veri Seti Kodlanması	s. 265
Tablo 85: Birliktelik Kuralı Nitelikler Kümeleri	s. 266
Tablo 86: Birliktelik Kuralı Onikili Küme	s. 269
Tablo 87: Birliktelik Kuralı Onüçlü Küme	s. 270
Tablo 88: Birliktelik Kuralı Ondörtlü Küme	s. 271
Tablo 89: Birliktelik Kuralı Onbeşli Küme	s. 272
Tablo 90: Üretilen Birliktelik Kuralları (Doğruluk Sıralı)	s. 275
Tablo 91: Kappa Değerleri ve Yorumları	s. 280
Tablo 92: Birliktelik Kuralı Veri Seti Güvenilirlik Değerlendirmesi	s. 281
Tablo 93: YSA Model Ayrıntıları	s. 285
Tablo 94: YSA Sonuçları	s. 290
Tablo 95: YSA Çıktıları	s. 291
Tablo 96: Optimizasyon Uygulamaları Özeti	s. 296
Tablo 97: Uzman Görüş Formu Taslağı Uygulaması Yanıtlayıcı Bilgileri	s. 298
Tablo 98: Uzmanların Bilgileri	s. 299
Tablo 99: Uzman Görüşleri Gemi Özellikleri Sonuçları Özet Tablosu	s. 301
Tablo 100: Uzman Görüşleri Meteorolojik ve Çevresel Koşullar Sonuçları Özet Tablosu	s. 302
Tablo 101: Uzman Görüşleri Planlama, Tasarım ve Modelleme Etkileri Özet Tablosu	s. 303
Tablo 102: Uzman Görüşleri Kaza Nedenleri Etkileri Özet Tablosu	s. 304

Tablo 103: Uzman Görüşleri Liman Mevzuatı Etkileri Özet Tablosu	s. 305
Tablo 104: Güvenilirlik Aralıkları	s. 313
Tablo 105: Ölçeklerin Güvenilirlik Analizleri (Cronbach Alfa)	s. 313
Tablo 106: Güvenilirlik Analizleri (Cronbach Alfa)	s. 315
Tablo 107: Araştırmaya Katılan Gemi Kaptanları İle İlgili Genel Bilgiler	s. 316
Tablo 108: Toplam Deniz Tecrübesi	s. 317
Tablo 109: Toplam Kaptanlık Süresi	s. 318
Tablo 110: Genelde Çalışılmış Olan Gemi Tipleri	s. 318
Tablo 111: Şu An Çalışılan Gemi Tipi	s. 319
Tablo 112: Gemi Kaptanlarının Çalıştıkları Gemi Tonajları Dağılımı	s. 319
Tablo 113: Gemi Kaptanlarının Çalışmakta Oldukları Gemi Bayraklarının Dağılımı	s. 320
Tablo 114: Gemi Kaptanlarının Milliyetlerine Göre Dağılımı	s. 321
Tablo 115: Gemi Özelliklerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	s. 322
Tablo 116: Meteorolojik ve Çevresel Koşullara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	s. 323
Tablo 117: Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	s. 324
Tablo 118: Gemi Kaptanlarının Görüşlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	s. 325
Tablo 119: Kaza Nedenlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler	s. 327
Tablo 120: Gemi Özelliklerine İlişkin Yeterlilik Testi	s. 329
Tablo 121: Gemi Özellikleri Etkileri Faktör Analizi	s. 330
Tablo 122: Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerine İlişkin Yeterlilik Testi	s. 331
Tablo 123: Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerinin Faktör Analizi	s. 331
Tablo 124: Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerine İlişkin Yeterlilik Testi	s. 332
Tablo 125: Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerinin Faktör Analizi	s. 333
Tablo 126: Gemi Kaptanlarının Görüşlerine İlişkin Yeterlilik Testi	s. 334
Tablo 127: Kaptan Görüşlerine İlişkin Faktör Analizi	s. 334
Tablo 128: Kaza Nedenlerine İlişkin Yeterlilik Testi	s. 335

Tablo 129: Kaza Nedenlerine İlişkin Faktör Analizi	s. 336
Tablo 130: Saha Araştırmasının Ana ve Alt Hipotezleri	s. 338
Tablo 131: Gemi Kaptanlarının Milliyetlerine Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi	s. 343
Tablo 132: Gemi Kaptanlarının Yaşlarına Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi	s. 348
Tablo 133: Gemi Kaptanlarının Deniz Tecrübelerine Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi	s. 354
Tablo 134: Gemi Kaptanlarının Kaptanlık Tecrübelerine Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi	s. 360
Tablo 135: Ana Hipotezlerde Ortak Olarak Desteklenen Alt Hipotezler	s. 365
Tablo 136: Sözel Değişkenler için Kullanılan Ölçek	s. 368
Tablo 137: YSA Modeli Ayrıntıları	s. 369
Tablo 138: YSA Uygulama Özeti	s. 369
Tablo 139: YSA Sonuçları	s. 373
Tablo 140: YSA Çıktıları	s. 374

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:	Liman Yaşam Döngüsü	s. 4
Şekil 2:	Liman Tipleri	s. 7
Şekil 3:	Kıyı Yapıları Tasarım Aşamaları	s. 11
Şekil 4:	Liman Planlama Aşamaları	s. 16
Şekil 5:	Gemi Boyutları ile İlgili Tanımlar	s. 18
Şekil 6:	Gemi Hareketleri	s. 19
Şekil 7:	Su Alanlarının Planlanması	s. 20
Şekil 8:	Su Derinliği ve Dümen Açısının Fonksiyonu Olarak Eğrilik	s. 21
Şekil 9:	Gemi Seyir Hattı Genişliği	s. 22
Şekil 10:	Ulaşım Kanalı Genişliği	s. 24
Şekil 11:	Ulaşım Kanalı Derinliğine Etki Eden Etkenler	s. 25
Şekil 12:	Ulaşım Kanalları	s. 26
Şekil 13:	Gemilerin Durma Mesafeleri	s. 27
Şekil 14:	Kanalda Akıntı ve Rüzgâr Etkisinde Gemi Hareketi	s. 29
Şekil 15:	Basen Genişliği	s. 30
Şekil 16:	Uzun Yanaşma Yeri Düzeni	s. 31
Şekil 17:	Kısa Yanaşma Yeri Düzeni	s. 31
Şekil 18:	Liman İçi Manevra Dairesi	s. 33
Şekil 19:	Örnek Yıllık Rüzgâr Gücü Diyagramı	s. 34
Şekil 20:	Rüzgâr Verileri ve Analiz Yöntemleri	s. 35
Şekil 21:	Akıntı Çeşitleri	s. 36
Şekil 22:	Ro-Ro Terminalleri için Manevra Dairesi	s. 40
Şekil 23:	Ro-Ro Gemileri için Yanaşma Alanı	s. 41
Şekil 24:	Feribotlar için Yanaşma Planı	s. 41
Şekil 25:	Sıvı Dökme Yük Terminalleri için Ada Yanaşma Yeri	s. 42
Şekil 26:	Şamandıralara Bağlanma Şekilleri	s. 43
Şekil 27:	Tanker Terminallerinde Tipik Bağlama Şekilleri	s. 44
Şekil 28:	Kuru Yük Terminal Yanaşma Yeri	s. 45
Şekil 29:	Simülasyon Süreç Aşamaları	s. 62
Şekil 30:	Gemilerin Sınıflandırılması	s. 66

Şekil 31: Kuru Dökme Yük Gemisi	s. 67
Şekil 32: Konteynır Gemisi	s. 68
Şekil 33: Ro-Ro Gemisi	s. 70
Şekil 34: Yolcu Gemisi	s. 71
Şekil 35: Tanker Gemisi	s. 72
Şekil 36: Pivot Noktası	s. 75
Şekil 37: Sabit Adım Pervane	s. 78
Şekil 38: Değişken Adımlı Pervane	s. 79
Şekil 39: Dümen Yelpazesinin Oluşturduğu Basınç Kuvvetleri	s. 80
Şekil 40: Dümen Yelpazesi Üzerindeki Kuvvet Bileşenleri	s. 81
Şekil 41: Klasik Dümen Tipleri	s. 82
Şekil 42: Modern Dümen Tipleri	s. 83
Şekil 43: Baş ve Kıç İter	s. 84
Şekil 44: Dönme Çemberi	s. 87
Şekil 45: Su Derinliğinin Dönme Çemberine Etkisi	s. 88
Şekil 46: Dümen Donanımının Dönme Çemberine Etkisi	s. 88
Şekil 47: Dar Su Etkisi	s. 91
Şekil 48: Dar Su Etkisinde Bayılma	s. 92
Şekil 49: Gemi Üzerindeki Rüzgâr Etkisi	s. 93
Şekil 50: Rüzgâr Alanı Hesabı	s. 94
Şekil 51: Gemi Manevrasına Akıntı Etkisi	s. 95
Şekil 52: Gemilerin Karşılıklı Geçişlerinde Etkileşimleri	s. 96
Şekil 53: Gemilerin Birbirlerini Geçişleri Esnasında Etkileşimleri	s. 96
Şekil 54: Gemi Manevrasına Etki Eden Etkenler	s. 97
Şekil 55: Şamandıralama Sistemleri	s. 105
Şekil 56: Türkiye Gemi Trafik Yönetim Merkezi	s. 109
Şekil 57: Baltık Denzinde Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza Tipleri	s. 113
Şekil 58: Gemi Tipine Göre Baltık Denzinde Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları	s. 114
Şekil 59: Kanada Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza İstatistikleri	s. 116
Şekil 60: Kanada Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza Tipleri	s. 117
Şekil 61: Kanada Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazalarındaki	s. 117

Gemi Tipleri

Şekil 62: Türkiye Deniz Sahasındaki Kazaların Tiplerine Göre Dağılımı	s. 126
Şekil 63: Türkiye Deniz Sahasındaki Deniz Kazaları	s. 126
Şekil 64: Yazın Taraması Sonucu Tespit Edilen Değişkenler	s. 127
Şekil 65: Genel Olarak Sistem Yaklaşımı	s. 132
Şekil 66: Sistem Unsurları	s. 133
Şekil 67: Yönetici İle İlgili Çevresel Unsurlar	s. 135
Şekil 68: Yönetim Felsefesinin Tarihsel Süreci	s. 137
Şekil 69: Yönetimin Tarihsel Süreci	s. 139
Şekil 70: Yönetim İşlevleri	s. 140
Şekil 71: Yönetim Sistemleri	s. 141
Şekil 72: Toplam Kalite Yönetimi Aşamaları	s. 143
Şekil 73: Bilgi Yönetim Sistemi	s. 146
Şekil 74: Bilgi Yönetim Sistemleri Süreçleri	s. 147
Şekil 75: İnsan Kaynakları Yönetimi İşlevleri	s. 148
Şekil 76: Enerji Yönetim Sistemi	s. 149
Şekil 77: Kaynak Yönetim Sistemi	s. 150
Şekil 78: Performans Yönetim Sistemi	s. 151
Şekil 79: Süreç Yönetim Sistemi	s. 152
Şekil 80: Operasyonel Yönetim Sistemi	s. 154
Şekil 81: Risk Yönetimi	s. 156
Şekil 82: Karar Verme Süreci	s. 158
Şekil 83: Karar Verme Çeşitleri	s. 159
Şekil 84: Bütünleşik Yönetim Sistemi Programlarının Oluşturulmasına Etki Eden Girdiler	s. 164
Şekil 85: Bütünleşik Yönetim Sistem Yapısı	s. 165
Şekil 86: Bütünleşik Yönetim Sistemi	s. 167
Şekil 87: Bütünleşik Yönetim Sistemi Uygulama Süreçleri	s. 169
Şekil 88: Sistem Mühendisliği	s. 170
Şekil 89: Sistem Mühendisliği Süreçleri	s. 171
Şekil 90: Denizcilik İşletmelerinde Yönetim	s. 173
Şekil 91: Denizcilik İşletmelerinde Kullanılan Uluslararası Standartlar	s. 175

Şekil 92: Sistem Kavramları Uygulamaları	s. 180
Şekil 93: Bütünleşik Seyir Sistemleri	s. 181
Şekil 94: VTBK Süreci	s. 183
Şekil 95: Veri Madenciliği Metotları	s. 186
Şekil 96: Optimizasyon Süreci	s. 191
Şekil 97: Klasik Yaklaşım ile Zeki Optimizasyon Tekniklerinin Karşılaştırılması	s. 195
Şekil 98: Bulanık Mantıkta Kullanılan Üyelik Fonksiyonları	s. 201
Şekil 99: Temiz Bulanık Sistemler	s. 202
Şekil 100: Bulanıklaştırıcı ve Durulaştırıcı Sistem	s. 203
Şekil 101: Takagi – Sugeno – Kang (TSK) Bulanık Sistemler	s. 203
Şekil 102: Doğal Sinir Ağlarının Yapısı	s. 206
Şekil 103: McCulloch ve Pitts Sinirinin Temel Yapısı	s. 208
Şekil 104: İleri Beslemeli Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı	s. 209
Şekil 105: Bir Kromozonun Yapısı	s. 215
Şekil 106: Genetik Algoritmada Bir Sonraki Jenerasyonun Oluşturulması	s. 216
Şekil 107: Genetik Algoritmaların Akış Diyagramı	s. 218
Şekil 108: Sürü Optimizasyonu Algoritmasının Akış Diyagramı	s. 222
Şekil 109: Karınca Algoritması Akış Diyagramı	s. 224
Şekil 110: Tabu Arama Optimizasyonu Akış Şeması	s. 229
Şekil 111: Genel Kuyruk Sistemi	s. 234
Şekil 112: Gemilerde Sefer Optimizasyonu	s. 236
Şekil 113: Araştırmanın Kavramsal Modeli	s. 247
Şekil 114: Araştırmanın Süreçleri	s. 250
Şekil 115: Gemi Kaza Raporları Kaynaklarının Dağılımı	s. 253
Şekil 116: WEKA Uygulama Süreçleri	s. 262
Şekil 117: WEKA Analiz Süreçleri	s. 264
Şekil 118: WEKA Analiz Sonuçları	s. 274
Şekil 119: YSA Girdi ve Çıktı Değişkenleri	s. 282
Şekil 120: YSA Veri Seti ve Değerleri	s. 284
Şekil 121: YSA Eğitim, Doğrulama ve Test Seti Yüzdeleri	s. 285
Şekil 122: Çalışmanın YSA Modeli	s. 286

Şekil 123: Çalışmanın MATLAB Yazılımındaki YSA Mimarisi	s. 286
Şekil 124: YSA Deneme Örneği	s. 287
Şekil 125: Yapay Sinir Ağlarının İterasyona Bağlı Hata Değişim Grafiği	s. 288
Şekil 126: Öğrenme Sonucu Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktılar	s. 288
Şekil 127: Test ve Doğrulama Sonucu Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktılar	s. 289
Şekil 128: Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktıların Grafiği	s. 290
Şekil 129: Optimizasyon Sonucu Belirlenen Değişkenler Grubu	s. 294
Şekil 130: Gerçekleşen Kaza Oranları ile YSA Model Çıktılarının Karşılaştırılması	s. 295
Şekil 131: Değişkenlerin Tespit Edilme Süreçleri	s. 307
Şekil 132: YSA Modeli Girdi ve Çıktı Değişkenleri	s. 367
Şekil 133: YSA Modeli Veri Seti ve Değerleri	s. 368
Şekil 134: YSA Modeli	s. 370
Şekil 135: YSA İterasyona Bağlı Hata Değişim Grafiği	s. 371
Şekil 136: Öğrenme Sonucu Hesaplanan Çıktılara Karşılık Hedef Çıktılar	s. 372
Şekil 137: Test ve Doğrulama Sonuçları	s. 372
Şekil 138: YSA Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktıların Grafiği	s. 373
Şekil 139: Saha Araştırması Bulguları ile YSA Model Çıktılarının Karşılaştırılması	s. 376

EKLER LİSTESİ

EK 1: Uzman Görüşü Türkçe Soru Formu	ek s.1
EK 2: Uzman Görüşü İngilizce Soru Formu	ek s.5
EK 3: Gemi Kaptanları İçin Hazırlanmış Türkçe Anket Formu	ek s.9
EK 4: Gemi Kaptanları İçin Hazırlanmış İngilizce Anket Formu	ek s.13

GİRİŞ

Bu çalışmada, liman modelleme ve liman sahasında seyir fonksiyonuna ilişkin olarak optimizasyon tekniklerinin uygulanması ile elde edilecek bulgular ışığında keşifsel araştırmalarla sürecin değişkenlerinin belirlenmesi ve tanımlayıcı bir araştırma ile değişkenlere ilişkin uygulayıcıların algılarının karşılaştırmalı analizlerinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda; dünya genelinde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelmiş kaza raporlarının içerik analizleri yapılarak optimizasyon teknikleri uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Optimizasyon teknikleri uygulamaları sonucu elde edilen bulgular ile uzman görüşleri alınarak saha araştırması için gerekli olan anket formu oluşturulmuştur. Oluşturulan anket formu gemi sevk ve idaresinden sorumlu olan gemi kaptanlarına uygulanarak elde edilen veriler ile hipotez testleri ve karşılaştırmalı analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda çalışma kapsamında nitel (kalitatif) ve nicel (kantitatif) araştırma yöntemleri birlikte kullanılmıştır.

Çalışmanın birinci bölümünde genel hatları itibariyle “liman planlanması ve tasarımı, liman modelleme ve simülasyon” yazın taraması yapılmış olup ilgili ulusal ve uluslararası mevzuat incelenmiştir. Bu bölümde, liman yer seçimi, planlamadaki temel esaslar ve süreçleri, gemi manevraları ve gemilerin hidrodinamik davranışları incelenmiş olup ayrıca limanlarda su alanlarının planlanması ve tasarımı açıklanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde gemi tipleri ve gemi manevrasına etki eden değişkenler incelenmiştir. Bu kapsamda liman sahasında kaza ve emniyet konuları araştırılarak dünya ve Türkiye limanlarında meydana gelmiş kazalar incelenmiş ve liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenlerin tespiti gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde ise liman planlama, tasarım ve modelleme süreçleri esnasında verilen kararlar ile uygulanan yönetim sistemleri incelenmiştir. Bu kapsamda denizcilik işletmeleri, limanlar ve gemi yönetim sistemleri ve bütünsel yönetim sistemleri uygulamaları açıklanmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde “veri madenciliği ve optimizasyon teknikleri” incelenmiş olup denizcilik alanında gerçekleştirilmiş olan optimizasyon tekniklerinin yazın taraması gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın beşinci ve son bölümünde araştırma amacına yönelik gerçekleştirilen nitel ve nicel araştırmalara yer verilmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın konusu, amacı ve kapsamı, modeli, araştırmada kullanılan yöntemler, araştırmanın örnekleme, veri toplama aracı, verilerin toplanması, analizi ve bulguların değerlendirilmesi sırasıyla incelenmiştir. Liman modelleme ve seyir ile ilgili değişkenleri tespit etmek amacıyla ikinci el veri kaynaklarından elde edilen veriler ile optimizasyon teknikleri uygulamaları yapılmıştır. Yazın taraması ve optimizasyon teknikleri uygulamalarından elde edilen bulgular ile uzman görüşleri alınarak liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen değişkenlere ilişkin uygulayıcıların algılarının belirlenmesi amacıyla bir veri toplama aracı oluşturulmuştur. Gemi kaptanları kapsamında kolayda ve yargısal örnekleme yöntemiyle oluşturulan bir örnekleme saha araştırması gerçekleştirilmiştir. Saha araştırmasından elde edilen veriler karşılaştırmalı analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş ve bölüm sonunda bulgulara ilişkin genel bir değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelmiş olan kaza raporlarının içerik analizleri yapılması sonrası elde edilen veriler ile veri madenciliği uygulaması yapılmış, elde edilen sonuçlar ile optimizasyon teknikleri uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Sonuç bölümünde, keşifsel ve tanımlayıcı araştırmalar sonucu ortaya çıkan bulgular karşılaştırılmış ve yorumlar getirilerek araştırma sonuçları tartışılmış, çalışmanın çıkarımları açıklanmış, kısıtları belirtilerek gelecek araştırmalar için öneriler getirilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

LİMANLARDA MODELLEME VE SÜREÇLERİ

1.1. TEMEL LİMAN KAVRAMLARI

Taşımacılık tüm dünya genelinde ülkelerin ekonomik gelişimlerini etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Denizyolu taşımacılığı tüm taşımacılık sistemleri arasında büyük taşıma hacmi ve düşük maliyet oranları ile en ekonomik olan taşıma sistemi olmakla beraber dünya genelinde en çok tercih edilen taşıma sistemidir (Yüksel ve Çevik, 2010: 1). Deniz taşımacılığı yaklaşık yüzyıl önce buharlı gemilerin inşası ile ivme kazanıp günümüzde süper tankerler gibi devasa gemilerin yapılması ile çok hızlı bir gelişim göstermiştir.

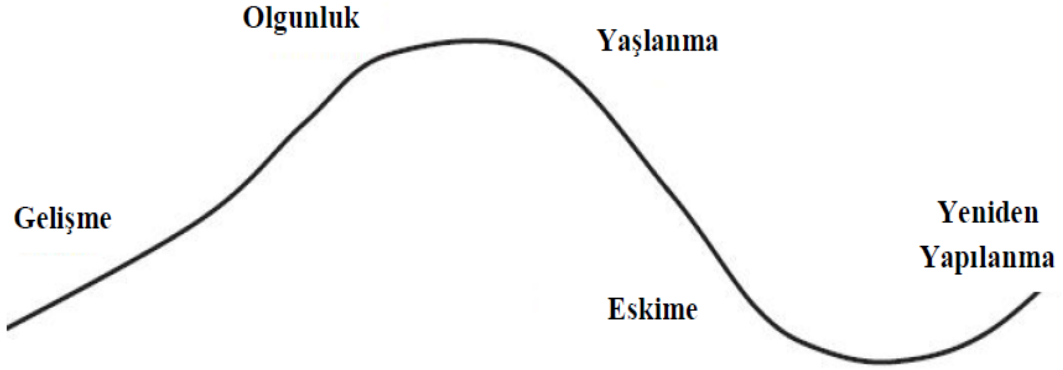
Denizcilik endüstrisinin dünya ekonomisinin büyüme taşlarından birinin olacağı bilim insanları tarafından henüz 1700'lü yıllarda belirtilmiştir (Stopford, 2009: 20). Limanlar, deniz taşımacılığının gemiler ile birlikte en önemli unsurudur. Limanlar taşımacılık sisteminin bir parçası olmasının dışında ülkelerin gelişmesinde, ekonomik olarak büyümesinde ve ticaretin gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Dünya taşımacılığının üçte ikisinin deniz yolu taşımacılığı ile yapıldığı düşünüldüğünde denizcilik sektörünün küresel ticarete ne denli hayati rol oynadığı açıkça görülmektedir (Bichou, 2009: 15).

Limanların tarihsel gelişimleri incelendiğinde, ilk zamanlarda limanların sadece kara ve deniz arası bir bağlantı aracı olarak görüldüğü, sonraları ticaret merkezleri olarak algılandığı ve günümüzde ise uluslararası ticaretin bir parçası ve ulaştırma sisteminin önemli halkalarından biri olarak tanımlandığı görülmektedir. Limanlar ekonomik bir varlık ulusal ve uluslararası rekabetin yoğun yaşandığı endüstri merkezleri, ulaştırma sistemlerinin ve modlarının birleştiği noktalar olarak görülmektedir (Frankel, 1987: 54; Alderton, 2008: 12).

Şekil 1'de liman yaşam döngüsü görülmektedir. Liman kuruluş aşamasından itibaren kargo, yük ve yolcu girişlerindeki artışla orantılı bir şekilde büyüyerek gelişmekte ve olgunluk dönemine ulaşmaktadır. Yük miktarlarının ve rotaların değişmesi, yeni gemi tasarımları ve teknolojik gelişmeler sonucunda limanlar zamanla yaşlanmakta ve eskimekte-dirler. Son olarak büyüyen gemi boyutları,

teknolojik yenilikler ve değişen yük ve yolcu hareketleri limanları yeniden yapılandırmaya yönelmektedir (Charlier, 1992: 63).

Şekil 1: Liman Yaşam Döngüsü



Kaynak: Charlier, 1992: 8.

Türk Dil Kurumu (TDK) limanları; *"Gemilerin barınmalarına, yük alıp boşaltmalarına, yolcu indirip bindirmelerine yarayan doğal veya yapay sığınaklar"* olarak tanımlamıştır (TDK, 2013). 31.10.2012 tarihli 28453 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanmış olan Limanlar Yönetmeliği'nde *"liman tesisi sınırları idare tarafından belirlenen, gemilerin güvence içinde yük ve yolcu alabilecekleri veya yatabilecekleri, barınabilecekleri, rıhtım, iskele, şamandıra demir yerleri ve yaklaşma alanları ile kapalı ve açık depolama alanlarını, atık alım tesislerini, idare ve hizmet amacı ile kullanılan bina ve yapıları veya bunların bazı kısımları ve bu bölümlerin hepsine girişin kontrollü olduğu yerleri, diğer tüm yapıları, kullanımlı veya boş sahaları içine alan bölümleri içeren doğal ya da yapay deniz yerlerini ifade etmektedir"* şeklinde tanımlamaktadır (UBAK, 2012: 4).

Altınçubuk, (1989:9)'un tanımlamasında ise limanlar iskelelerine deniz taşıtlarının yanaşıp bağlayabildikleri, deniz sahalarına demirleyebilecekleri, deniz-kara, kara-deniz arası yük ve yolcu nakillerinin yapılabileceği, yüklerin ve malların karadaki sahalarda muhafaza edilebileceği sınırlandırılmış alanlar olarak tanımlamıştır. Limanlar tek bir geminin yanaştığı ufak çaplı olabileceği gibi içinde birçok terminalin bulunduğu, birçok büyük ebatta geminin yaşayabileceği ve birçok hizmetin verildiği endüstriyel alanlar olarak da tanımlanabilir (Bichou, 2009: 1).

1.1.1. Limanların Fonksiyonları

Limanlar farklı taşıma modları arasında lojistik zincirin en önemli halkası olup ayrıca verimli ve etkin çalışmaları ile bölgesel, ulusal ve uluslararası ekonomide büyük önem taşırlar. Ayrıca günümüzde limanlar taşımacılık modları arası kesintisiz aktarımın yapıldığı lojistik merkezler olarak da tanımlanabilmektedir (Thai, 2005: 3). Limanlar ülke ekonomisi için hayati derecede önem taşımaktadır. Ticaretin artmasını, istihdam sağlanmasını, endüstriyel faaliyetlerin gelişmesini, ülkelerarası sosyal ve kültürel ilişkilerin gelişmesini sağlamaktadır. Ayrıca gelişmemiş bölgelerin gelişimine katkıda bulunmak içinde devlet politikası olarak da limanlardan yararlanılmaktadır (Alderton, 2008: 9).

Genel liman tanımlarına bakıldığında; limanlar sığınma, seyir yardımı, ikmal, güvenlik, yükleme-boşaltma ve aktarma, demirleme, depolama, denetim, bakım-tutum, destek hizmetler (kumanya, yakıt v.b.), sosyal-kültürel etkinlikler ve çevre koruma hizmetlerinin verildiği sınırlandırılmış alanlar olarak tanımlanmaktadır. Bu hizmetler ışığında bir limanın temel fonksiyonu dört temel başlık altında toplanabilir (Yüksel ve Çevik, 2010: 6; Bichou, 2009: 35; Kişi, 1992: 20; Esmer ve Karataş Çetin, 2013: 398):

- **Trafik Fonksiyonu:** Limanlar farklı taşıma sistemleri ile denizi bağlayan birleşim noktalarıdır. Liman içerisinde ve deniz tarafındaki sahada yeterli, emniyetli alanların sağlanması, denizden girişin ulaşılabilir olması, gemi manevrası için yeterli ve emniyetli su alanlarına ve giriş kanalına sahip olması, yanaşma yerlerinin yeterli alana sahip olması gerekmektedir. Ayrıca elleçleme ve depolama kapasitesinin yeterli olması ile birlikte karayolu, demiryolu, boru hattı gibi diğer taşıma modları ile bağlantılarının da olması gereklidir.
- **Taşıma/Transfer Fonksiyonu:** Limanlarda çok çeşitli yük ve yolcu akışı ve yoğun bir gemi trafiği mevcuttur. Bu fonksiyon limanın tümüyle fiziksel ve maddesel fonksiyonu olmakla birlikte yük akışı, depolama ve elleçleme unsurlarını da kapsamaktadır. Akıcılık, hız, verimlilik ve düşük maliyet bu fonksiyonda olması gereken önemli unsurlardır. Bu

fonksiyonların yerine getirilebilmesi için alan, ekipman, kalifiye işgücü, ileri düzeyde teknik uzmanlık en önemli gerekliliklerdendir.

- **Ekonomi/Üretim Fonksiyonu:** Limanın yük ve yolcu akışlarının incelenmesi, hinterland ile bağlantıları, bölgenin ticaret hacmi, bölgedeki sanayi, ticaret ve turizm kuruluşları ile bağlantılar bu fonksiyonun temel unsurlarını oluşturmaktadır.
- **İkincil Fonksiyonlar:** Bakım tutum, yakıt ve kumanya tedariki, finansal faaliyetler, tarife ve vergiler, gümrük rejimi, seyir emniyeti gibi konular bu fonksiyon içerisinde sınıflandırılabilir.

1.1.2. Liman Tipleri

Literatürde tek tip bir liman tanımı olmadığı gibi, genel bir liman sınıflandırması da bulunmamaktadır. Limanlar tarihsel gelişimine göre sınıflandırıldıkları gibi verdikleri hizmetlere göre, kuruluş yerlerine göre, doğal yapılarına göre, trafik tiplerine, faaliyet alanlarına, sahiplerine ve yönetim biçimlerine göre sınıflandırılmaktadır. Ayrıca limanlar faaliyetlerinin sayısı, rıhtım uzunlukları ve yük elleçleme miktarları ölçütlerine göre de sınıflandırılabilmektedir. Tablo 1'de limanların genel olarak yıllar itibarı ile gelişimleri gösterilmektedir.

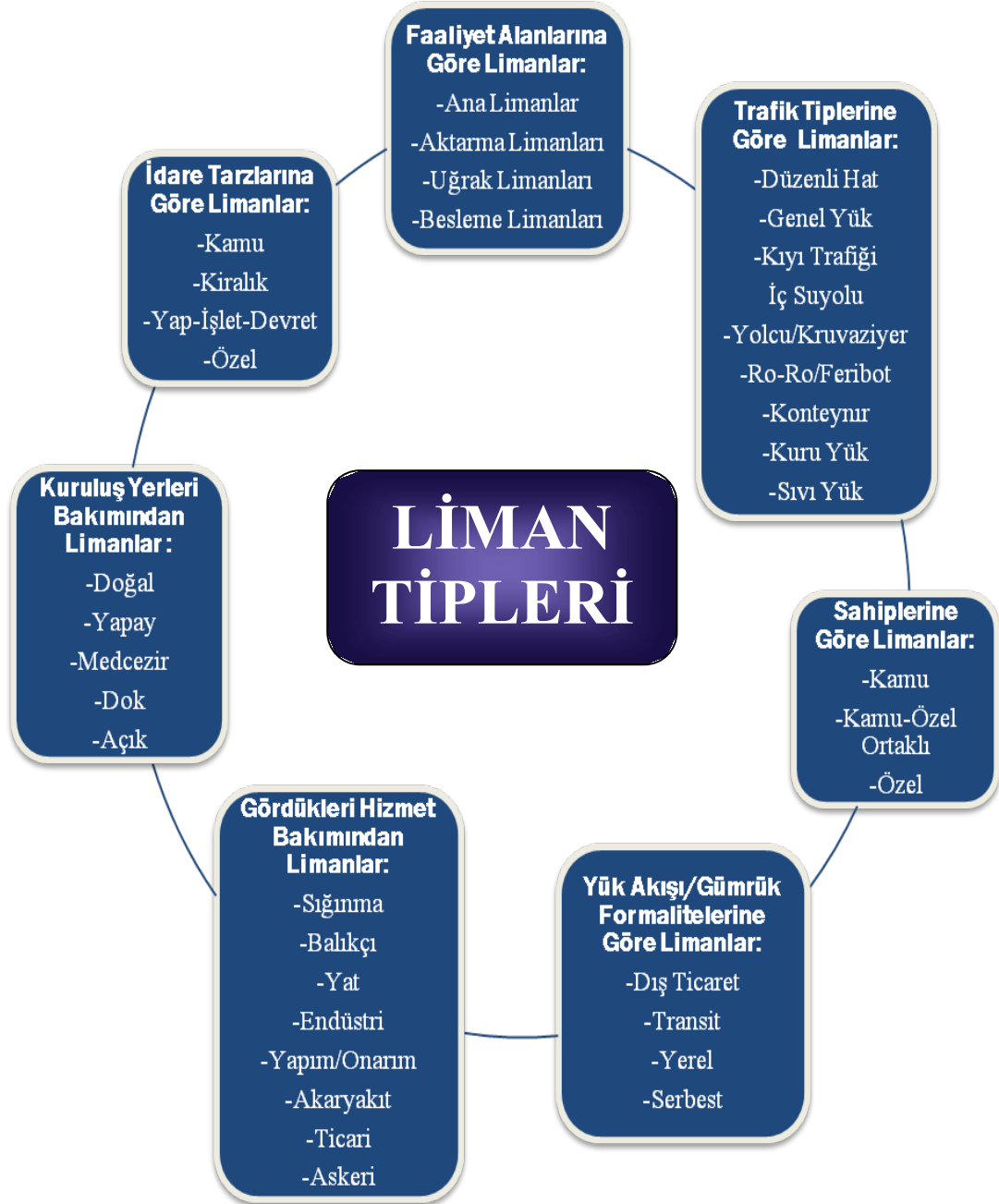
Tablo 1: Limanların Gelişimi

Limanların Genel Gelişimleri		
Küçük Yerel Limanlar	Genel Amaçlı Terminaller	
Büyük Yerel Limanlar	Çok Amaçlı Terminaller	
Büyük Bölgesel Limanlar	Birim Yükler, Uzmanlaşma	
Bölgesel Dağılım Merkezleri	Genel, Çok Amaçlı ve Uzmanlaşmış Terminaller	
Nesillere Göre Gelişim		
Birinci Nesil Limanlar	1960'lar Öncesi	Kara ve Deniz Alanında Geçiş Alanları
İkinci Nesil Limanlar	1960-1980	Ulaştırma, Sanayi ve Ticaret Merkezleri
Üçüncü Nesil Limanlar	1980-2000	Küreselleşme, İntermodal Taşımacılık
Dördüncü Nesil Limanlar	2000 Sonrası	Bütünleşik Sistemler, Lojistik Merkezler

Kaynak: UNCTAD, 1992: 23; Karataş Çetin, 2011: 9; Stopford, 2009: 83; Esmer ve Karataş Çetin, 2013: 382.

Tüm tanımlamalar ışığında limanlar, Şekil 2'de görüldüğü üzere sınıflandırılabilir (Yüksel ve Çevik, 2010: 2; Brooks, 2004: 169; Bichou, 2009: 11; Alderton, 2008: 11; Karataş Çetin, 2011: 10; UBAK, 2000: 185).

Şekil 2: Liman Tipleri



Kaynak: Yüksel ve Çevik, 2010: 2; Brooks, 2004: 169; Bichou, 2009: 11; Alderton, 2008: 11; Frankel, 1987: 64; Yercan, 1996: 32; UBAK, 2013: 41-185'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Şekil 2'de görülen bazı liman tiplerini daha ayrıntılı ifade etmek gerekirse; doğal limanlar; doğal olarak liman özelliklerine sahip limanlardır. İzmir limanı ve Sinop limanı doğal limanlara örnek olarak verilebilir. Yapay limanlar ise sonradan insanlar tarafından oluşturulmuş limanlar olarak tanımlanmaktadır.

Ana liman; kendi bölgesel ithalat/ihracat yükleri olan ve diğer limanlardan gelen ulusal ve uluslararası yüklerin uğradığı limanlardır. New York, Barselona, Rotterdam, Hamburg ve Port Said gibi limanlar bu gruba örnek verilebilir. Aktarma limanı; uluslararası yük aktarımı için yüklerin elleçlendiği limanlardır. Giaia Tauro, Damietta, Algeciras gibi limanlar bu sınıfta yer alır. Uğrak limanı; aktarma yükü elleçlemeyen fakat kıtalararası gemilerinde belli periyotlarla uğradığı limanlardır. Cenova, La Spezia gibi limanlar örnek olarak verilebilir. Besleme limanı ise sadece ana limanlardan aktarılan yükleri elleçleyerek kendi hinterlandlarına hizmet eden limanlardır. İzmir, Mersin ve ülkemizdeki diğer limanlar bu sınıfta yer almaktadır.

Limanlar geçmişte kamu organizasyonları olarak faaliyete başlamış olsalar da, günümüze kadar gelen süreçte çeşitli değişiklikler yaşamışlardır. Tablo 2'de yönetim tarzlarına göre limanlardaki yapılanmalar ayrıntılı bir şekilde görülmektedir (Brooks, 2004: 171-172).

Tablo 2: Yönetim Tarzlarına Göre Limanlar

No	Liman Tipi	Tip	Planlama & Kontrol	Yapım			İşletme	
				Kanal Tarama	Saha Geliştirme	Terminal Tesisleri	İşletme Tesisleri	Yük Elleçleme
1	Kamu (Servis)	-----	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu
2	Takım (Toolport/Landlord1)	Leasing	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Özel
3	Kiralık (Landlord2)	Leasing	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Özel	Özel
4	Kiralık (Landlord3)	Leasing	Kamu	Kamu	Kamu	Özel	Özel	Özel
5	Yap-İşlet-Devret		Kamu	Kamu	Özel	Özel	Özel	Özel
6	Özel		Özel	Özel	Özel	Özel	Özel	Özel

Kaynak: Brooks, 2004: 172; Esmer ve Karataş Çetin, 2013: 388.

Tablo 2'de görüldüğü üzere kamu limanlarında tüm hizmetler kamu tarafında verilmektedir. Takım limanlarında ise yük elleçleme hizmetleri dışındaki tüm hizmetler kamu tarafından verilmekte olup yük elleçleme hizmeti ise özel işletmeler tarafından sağlanmaktadır.

Kıralık limanlarda ise kamu; liman arsasının sahibi olup planlama, geliştirme hizmetlerini vermekte, yük elleçleme ve depolama hizmetlerini özel sektöre devretmektedir. Kamu; limanın altyapısı, seyir emniyeti, yaklaşma kanallarının bakımını üstlenmektedir. Dünya genelinde birçok liman bu şekilde işletilmektedir. Yap-işlet-devret modeli ise devlet ve kamu kurumları tarafından tercih edilmektedir. Bunun ana nedeni limanın altyapı ve geliştirilmesi esnasında devletin maddi desteğine ihtiyaç olunmamasıdır. Özel limanlar ise genelde herhangi bir endüstrinin kendisi tarafından inşa edilip işletilen limanlardır. Rafineri veya demir çelik fabrikaları gibi hem sıvı dökme yük hem de katı dökme yük limanları bu sınıfa örnek verilebilir (Brooks, 2004: 171-172; Alderton, 2008: 75). Tablo 3'te ise Dünya Bankası'nın sınıflandırmasına göre liman yönetim modelleri ve hizmet sağlayıcılar görülmektedir.

Tablo 3: Liman Yönetim Modelleri ve Hizmet Sağlayıcılar

Limn İdare Modeli	Limn Arazisi	Seyir Yönetimi	Seyir Altyapısı	Limn Alt Yapısı	Limn Üstyapısı (Ekipman)	Limn Üstyapısı (Bina)
Kamu Hizmet Limanı	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu
Araç Liman	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu
Kiralanan Liman	Kamu	Kamu	Kamu	Kamu	Özel	Özel
Özel Hizmet Limanı	Özel	Özel	Özel	Özel	Özel	Özel
Limn İdare Modeli	Yük Elleçleme Faaliyetleri	Kılavuzluk	Römorkaj	Palamar Hizmetleri	Tarama	Diğer Faaliyetler
Kamu Hizmet Limanı	Kamu	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel
Araç Liman	Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel
Kiralanan Liman	Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel
Özel Hizmet Limanı	Özel	Kamu/Özel	Özel	Özel	Kamu/Özel	Kamu/Özel

Kaynak: World Bank, 2007: 129.

1.2. LİMAN PLANLAMASI VE TASARIMI

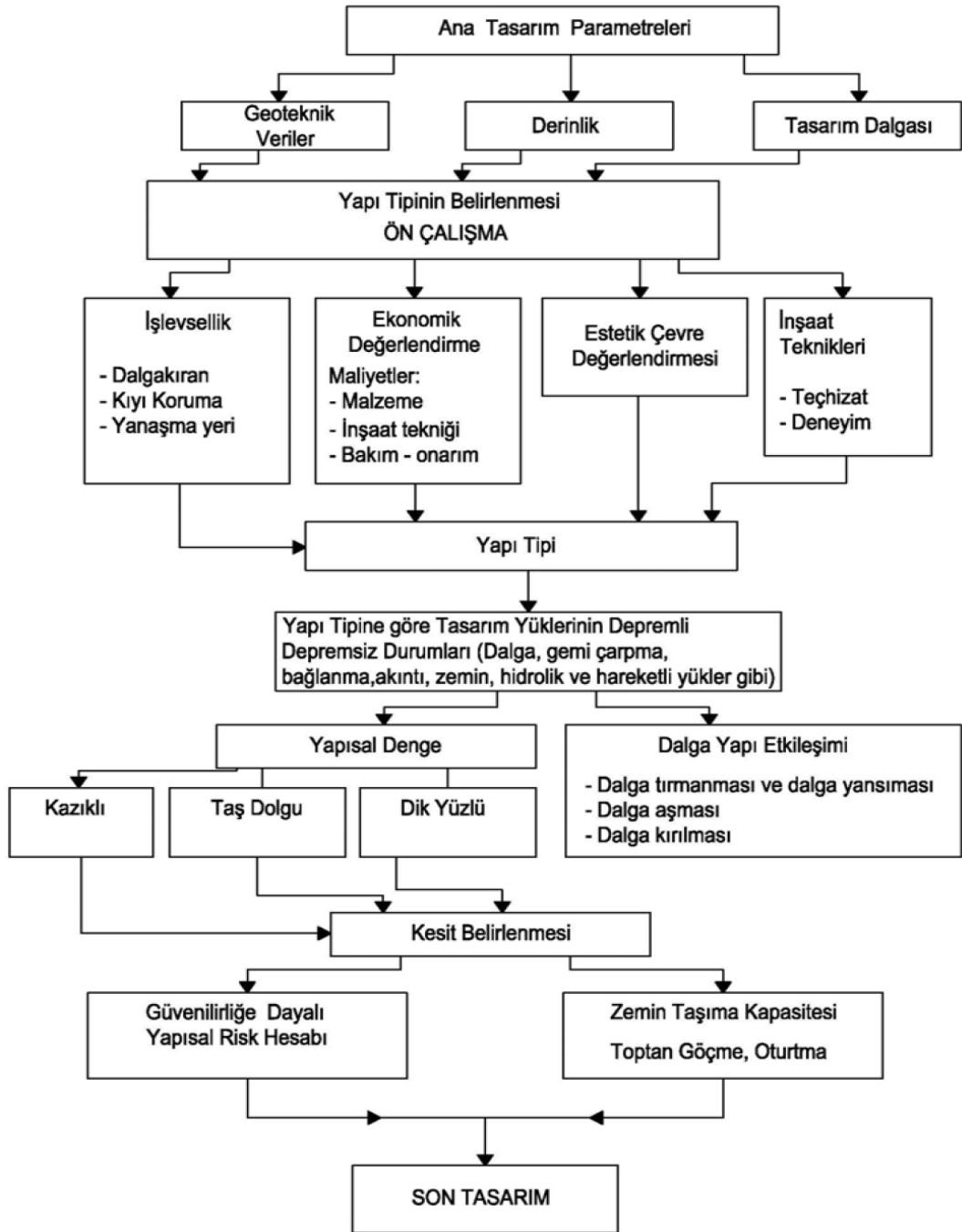
Liman planlaması multidisipliner bir alandır. Bunun sebebi bir limanın planlanması, yer seçimi ve geliştirilmesi aşamalarında mühendislik, ulaştırma, ekonomi, denizcilik, emniyet, hukuk, güvenlik ve lojistik gibi konularda uzmanlık gerektirmektedir. Liman planlama ve yer seçimi aşamalarında modellemeler yapılarak limanın en ekonomik, en etkin, en verimli ve gelecekteki ihtiyaçları karşılayabilecek yapıda olması gerekliliği unutulmamalıdır.

Liman planlamanın amacı gelecekte oluşacak gelişmeler ve durumlara hazırlıklı olmaktır. Planlama için limanın yer seçimi, gemi yanaşma alanı, limandaki kara sahası, yük akışı, rıhtım sayısı, elleçleme ekipmanları, bölgenin ekonomik gelişimi gibi birçok etken göz önünde bulundurulmak zorundadır. Liman planlama ve tasarım bileşenleri genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir (Frankel, 1987: 22; Liu, 1999: 6):

- Mendirek Tasarımı,
- Liman Girişi Tasarımı,
- Dönüş Manevra Alanı Tasarımı,
- Demir Yerleri Tasarımı,
- Yanaşma Alanları Tasarımı,
- Apronların Tasarımı,
- Depolama Alanları Tasarımı,
- İskelelerin Tasarımı,
- Bağlama Ekipmanlarının Tasarımı,
- Ulaşım Kanalı Tasarımı.

Şekil 3'te kıyı yapıları tasarım aşamaları görülmektedir. Şekilde de görüldüğü üzere teknik veriler, derinlik ve tasarım dalgası ana tasarım parametrelerini oluşturmaktadır. Yapı tipine karar verildikten sonra riskler ve kapasiteler hesaplanarak, tasarımda son aşamaya gelinmektedir (DLH, 2007: 147).

Şekil 3: Kıyı Yapıları Tasarım Aşamaları



Kaynak: DLH, 2007: 148.

Liman tasarımı ve planlaması ile ilgili yapılmış olan bilimsel çalışma ve yayınlar yapılan literatür taraması sonucu araştırmanın yöntemi ve literatüre katkısına göre Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4: Liman Tasarımı ve Planlanması ile İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

Çalışma	Yöntem	Katkı
Ordman (1967)	Literatür Taraması.	Liman planlamada genel kurallar, hız ve esneklik tanımları.
Beattie vd.(1971)	Karar Verme.	İngiltere derin su limanlarını tasarımı.
Frankel (1987)	Literatür Taraması.	Limanlarda stratejik planlama.
Gibson ve Seeburger (1992)	Matematiksel Modelleme. PC Bazlı Network ağ Önerisi.	Esnek liman planlaması ve önerisi.
UNCTAD (1993)	Literatür Taraması.	Liman otoritesi için stratejik planlama.
Hensher (1994)	Model Önerisi.	Ulaşım planlaması, pazar ve ülkeler için öneriler.
Heavier (1995)	Durum Analizi.	Liman yönetimleri, politikaları ve artan rekabet için öneriler.
UNCTAD (1996)	Yeni Yaklaşım Önerileri.	Limanlar için sürdürülebilir gelişim stratejileri.
UNCTAD (1998)	10 Adım Yaklaşımı. Model Önerisi.	Liman hizmetlerinde özelleştirme için öneriler ve değerlendirme kriterleri.
Genoa Port Authority Research Dpt. (1999)	Model Önerisi.	Liman yönetimi için yeni yaklaşımlar.
Moglia ve Sanguineri (2003)	Literatür Taraması, Karşılaştırma.	Liman planlamasında yeni yaklaşım önerileri.
Knatz (2006)	Karar Verme.	A.B.D. limanları planlamasında yeni yaklaşımlar.
Demir (2007)	Karşılaştırma.	Limanlarda tasarım kriterleri ve standartlar.
Çalışkan (2008)	Modelleme. Dynamism Simülasyonu.	Gemilerin manevra karakteristikleri ve liman planlamalarındaki yerleri.
UK Department of Transport (2008)	Literatür Taraması. Durum Analizi.	Liman master planı hazırlanması ve özellikleri ile ilgili rehber.
Lee ve Chew (2008)	Otomatik Yerleşim Kuşağı. (ALG-Automated Layout Generation).	Liman dizaynı için model önerisi.
Memos (2009)	Literatür Taraması.	Liman planlama ve tasarım kriterleri.
Taneja (2010)	Reel Opsiyonlar Analizi (ROA-Real Option Analysis).	Liman planlama ve tasarım kriterleri.
Nas (2010)	Literatür Taraması.	Kıyı yapılarının tasarımındaki düzenlemeler.
Taneja (2010)	Sistem Yaklaşımı. Varsayım Tabanlı Planlama (ABP-Assumption-Based Planning).	Liman planlama ve tasarım için gelecek önerileri.
Byrne (2010)	IMO ve UNCTAD Verileri Analizi ile Model Önerisi.	Gemi gelişimlerine göre liman altyapı planlaması.
Taneja vd. (2011)	Reel Opsiyonlar Analizi (ROA-Real Option Analysis). Uyarlanabilir Liman Planlama (APP-Adaptive Port Planning)	Liman tasarımı ve planlamasında esneklik.
Drgovic (2011)	Markov Zincir Modeli. Arena Simülasyonu.	Limanlarda simülasyon ve optimizasyon teknikleri kullanılarak operasyon verimliliğinin artırılması.
Allen (2012)	Gelecek Liman Senaryoları (FPS- Future Port Scenarios).	Liman organizasyon yapıları için gelecek planlama önerileri.
Schuda (2014)	Durum Analizi.	Çevre planlaması, emisyon azaltılması ve enerji verimliliği için liman planlamadaki gelişmeler.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 4 incelendiğinde liman tasarımı ve planlanması ile ilgili bilimsel çalışmaların 1960'lı yıllarda başladığı görülmektedir. 1990'lı yıllara kadar liman planlama ve tasarımında genel kurallar, genel planlama, stratejiler ve karar verme konuları üzerinde çalışıldığı görülmektedir. Ayrıca 1990'lı yıllarda Birleşmiş Milletlerin yeni yaklaşım önerileri ile bu alanda çalışmaların hızlandığı ve sürdürülebilirlik, esneklik, rekabet ve özelleştirme gibi konularda çalışmaların arttığı görülmüştür. 2000'li yıllar itibari ile teknolojik gelişmelerinde katkısı sonucu tasarım kriterlerinin ve standartların belirlenmesi için çalışmalar yapıldığı ve bu çalışmalarda simülasyon, modelleme gibi tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Yakın tarihli çalışmalarda ise simülasyon ve modellemenin yanı sıra limanlarda verimliliğin artırılabilmesi için optimizasyon tekniklerinin kullanıldığı, enerji verimliliği ve gelecek modelleri için çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Zaman serileri ile birlikte Yapay Sinir Ağları tekniği kullanılarak öngörüler ve tahminler yapılabilmekte, Bulanık Mantık ile birlikte Karar Verme Teknikleri kullanılarak risk değerlendirmeleri ve liman emniyet değerlendirmeleri yapılmaktadır. Benzer teknikler ile liman yer seçimi, kapasite analizleri ve verimlilik analizleri yapılmaktadır.

1.2.1. Liman Yer Seçimi

Bir liman için yer seçimi aşamasında birçok faktör ve etken göz önünde bulundurulmalıdır. Bunları bölgesel ve yerel faktörler olmak üzere iki ana gruba ayrılabilir. Bunlar aşağıdaki gibidir (Yüksel ve Çevik, 2010: 82; Tsinker, 2004: 17; Mahfouz ve Arisha, 2009: 20):

Bölgesel Faktörler: Ekonomik geçerlilik en önemli etkidir. Bunun yanında gelecek ile ilgili tahminlemeler yapılarak bölgenin potansiyeli, gelecekte olabilecek yeni deniz yolları ve projeler (deniz otobanları, boru hattı projeleri v.b.) göz önünde bulundurulmalıdır. Bölgedeki kara, demiryolu ulaşımı ile bunların gelecekteki durumları ve askeri, politik faktörler de önemli etkenler arasında yer almaktadır.

Yerel Faktörler: Liman yer seçiminde önemli rol oynayan diğer bir etkende meteorolojik faktörlerdir. Bölgedeki yağmur, yüzey ve dip akıntıları, buz oluşumu, sis, dalga, gel-git, rüzgâr gibi gemi manevralarını ve yük operasyonlarını etkileyecek

unsurlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bölgedeki mevcut limanlar ve ileride yapılabilecek limanlarda yerel faktörler arasında sayılmaktadır. Seçilecek bölgenin batimetrik ve topografik özellikleri de yer seçiminde önem arz etmektedir. Zira seçilen bölgenin dağlık olması veya deniz alanında yeterli su derinliği olmaması proje maliyetlerini önemli derece de arttıracaktır. Yer seçiminde jeolojik yapı göz önüne alınarak bölgenin inşaata uygunluğu, deprem ve sel gibi felaketlerde oluşabilecek sorunlar yer seçiminde önem taşımaktadır. Bölgedeki katı madde taşınımı da göz önüne bulundurulmalı ve ileride oluşabilecek yığılmaları önlemek ve yapılacak dalgakıranlar ile bunların maliyetleri de yer seçiminde etkilidir.

Son olarak bölgedeki yerel yönetim ve halkın görüşleri, ulaşım, elektrik v.b. altyapı hizmetleri ile bölgenin gelecekteki gelişme şartları da liman yer seçiminde göz önüne alınması gereken faktörlerdendir. Yukarıda saydığımız faktörlere ek olarak limanın gelecekte genişleyebileceği alan hesabı da göz önünde bulundurulmalıdır.

1.2.2. Liman Planlamasındaki Temel Esaslar

Liman planlama tanımı yeni bir liman yapılmasını kapsadığı gibi var olan bir limanın genişletilmesini, kapasite arttırılmasını veya geliştirilmesi anlamını da taşımaktadır. Bu amaçla planlamayı; ulusal limanların planlanması, yerel limanların planlanması ve terminallerin planlanması olarak 3 ana gruba ayrılabiliriz (Tsinker, 2004: 7). Ulusal limanların planlanması esnasında ülke çıkarları, ülkenin diğer limanları, komşu ülke limanları, ticaret hacmi ve yük akışı, transit yük hareketi ve rekabet koşulları ile gelecek tahminlemeleri göz önünde bulundurulmaktadır. Yerel liman planlamalarında ise ağırlıklı olarak bölgedeki yük akışı, bölge ekonomisi ve bölgedeki limanlar göz önünde bulundurulmaktadır. Terminal planlamasında ise belirli bir yük tipi konusunda uzmanlaşma görülmektedir.

Liman planlaması zamana göre incelendiğinde ise yine 3 ana grupta incelenebilir. Uzun dönem, orta dönem ve kısa dönem olarak planlama yapılmaktadır. Uzun dönem planlamada limanın hinterland alanı, limanı destekleyecek endüstriler ve transit yük akışı göz önüne alınarak 20-30 yıllık bir mastır planı çıkarılmaktadır.

Orta dönem planlamada ise 5-10 yıllık bir süreç için kapasite tahminlemesi, liman fonksiyonları ve verilecek olan hizmetler ile finansal planlamalar yapılmaktadır. Tüm bu planların birbirleri ile ilişkili olma zorunluluğu mevcuttur. (Yüksel ve Çevik, 2010: 18; Tsinker, 2004: 10).

1.2.3. Liman Planlama Süreci ve Tipleri

Yukarıda bahsettiğimiz planlama tiplerinde farklılıklar olsa da liman planlama süreci temel olarak hepsinde aynı şekilde yapılmaktadır. Planlama bir amaca ulaşmada izlenecek yol ve davranış biçimi veya eldeki verilere, geçmişte edinilen tecrübeler ve geleceğe dair öngörülere dayalı olarak geleceğe ilişkin karar vermek olarak tanımlanabilir (Mandelbaum, 1979: 59-60).

Liman planlama sürecinde öncelikli olarak tahminlemeler yapılmaktadır. Bu çalışmalar sonucunda simülasyon, veri analizleri ile değerlendirmeler yapılmakta ve elde edilen sonuçlar arasından bir kaçı seçilerek bunlar üzerinde daha detaylı araştırmalar yapılarak mastır planın temeli oluşturulmaktadır (Bichou, 2009: 52; Ligteringen, 2000; Gaur, 2005: 15).

Liman planlama tiplerini Tablo 5'de görüleceği şekilde gruplandırmak mümkündür. Görüldüğü üzere kısa, orta ve uzun dönem perspektifinde planlamalar yapılmakta olup uzun vade planlamada devlet politikaları, gelecek 50 yıllık olası gelişme ve modellemeler, çevre limanlar ve tekno-ekonomik gelişimler, limanın gelişme alanı ve finansal kaynakların durumu göz önüne alınmaktadır. Orta vadede kapasite tahminlemeleri, hizmet kalitesi, liman gelişimi ve optimizasyonu gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır. Kısa vadede alt yapı, üstyapı, yer seçimi, yavaşma planları, kapı operasyonları etkenler arasındadır (Bichou, 2009: 53; Yüksel ve Çevik, 2010: 18; Tsinker, 2004: 10).

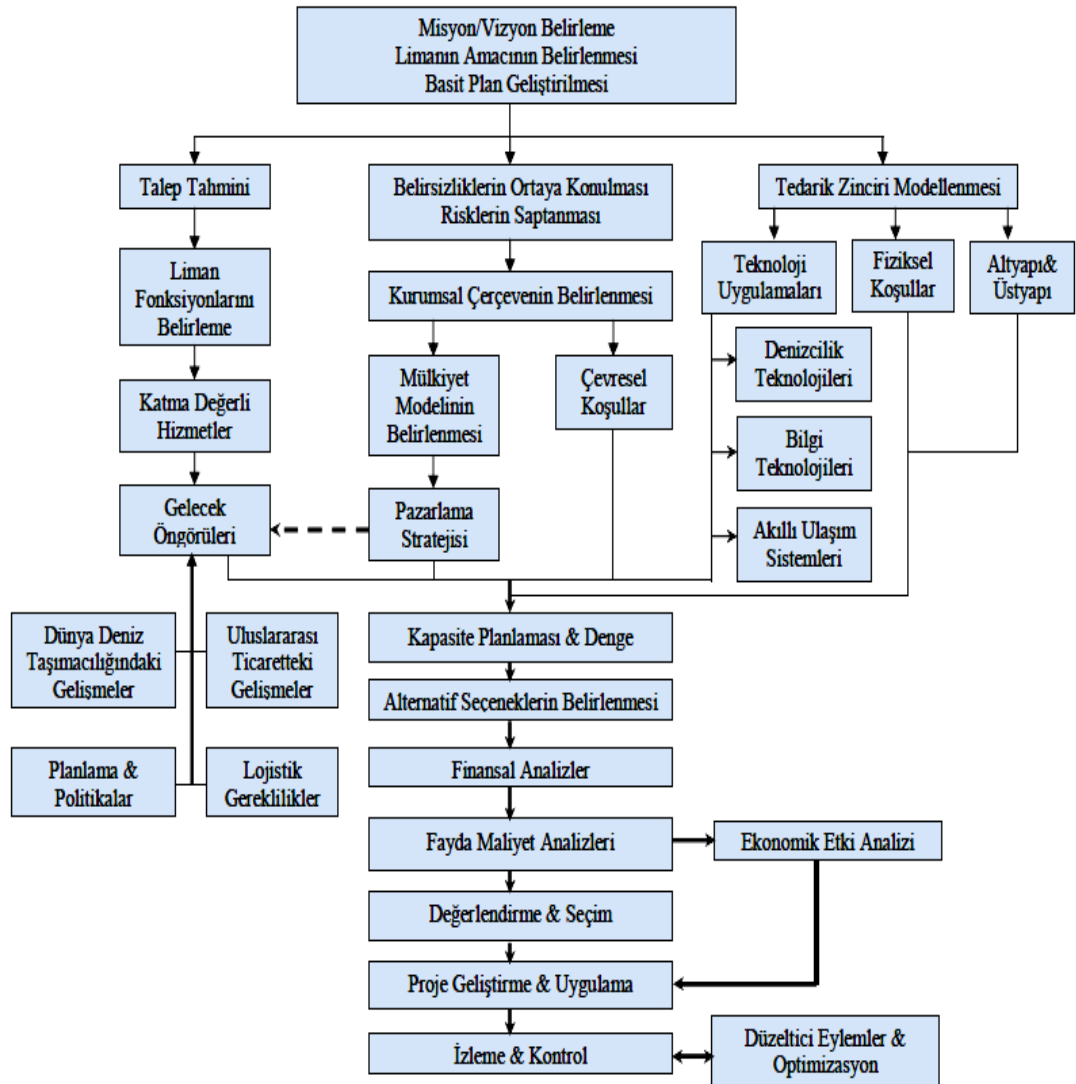
Tablo 5: Liman Planlama Tipleri

Liman Planı	Tip	Zaman Aralığı	Ölçek	Detay Seviyesi
Mastır Plan	Uzun Dönem	≥10 yıl	Geniş	Düşük
Stratejik/ İşletme Planı				
Mastır Planın İlk Safhası	Orta Dönem	3-10 yıl	Orta	Orta
Operasyon Planı	Kısa Dönem	1-2 yıl	Küçük	Yüksek

Kaynak: Bichou, 2009: 53; Yüksel ve Çevik, 2010: 18; Tsinker, 2004: 10; Frankel, 1987: 71.

Şekil 4'te liman planlama süreci aşamaları görülmektedir. Her bir aşamanın titiz ve doğru bir şekilde yapılması gereklidir. Yatırımın ve planlamanın doğru, verimli ve etkin bir şekilde yapılması bu sayede mümkündür. Doğru planlama limanın modern ihtiyaçları karşılamasını, gelecekteki gereksinimlerin karşılanmasını ve limana esneklik kazandırılabilmesini sağlamaktadır. Bu süreç daha önce bahsedildiği gibi multidisipliner bir yapı olup planlamanın her safhasında ilgili uzmanların yer alması önem taşımaktadır.

Şekil 4: Liman Planlama Aşamaları



Kaynak: Taneja ve Walker, 2010: 9; UNCTAD, 1985: 6; Ligteringen, 2000: 27; Gaur, 2005: 16; Frankel, 1987: 78; Yüksel ve Çevik, 2010: 21'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.4. Gemi Manevraları ve Hidrodinamik Davranışlar

Liman planlama ve tasarım sürecinde en önemli değişkenlerden bir tanesi de limanı kullanacak gemilerin teknik özellikleri ve hidrodinamik davranışlarıdır. Gemilerin emniyetli bir şekilde liman yaklaşımlarının sağlanması, yanaşma, kalkış ve limandaki operasyonlarının emniyetli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için planlama ve tasarım esnasında gemi manevralarına etki eden değişkenlerin ve gemi hareketlerinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesi gereklidir.

Bir geminin manevra kabiliyetini etkileyen faktörler geminin kendi bünyesi ile birlikte o geminin manevra karakteristiklerini oluşturmaktadır. Bunlar geminin gövde yapısı, kütlesi, dümen sistemi ve boyutları, pervane tipi ve gücüdür. Manevra karakteristikleri "Dümen Etkisi", "Dönme Manevrası" ve "Durma Kabiliyeti" olarak sınıflandırılabilir (Ligteringen, 2012: 74).

Dümen etkisi dönüş esnasında gemi üzerinde bir moment oluşturmaktadır. Pervane akımının dümen üzerindeki etkisi bu momenti arttırmaktadır. Ayrıca dümeni kullanan kişi olarak adlandırılan serdümenin hareketleri de bu momentleri etkilemektedir. Dönme manevraları su derinliği, dümen açısı, hız, gemi teknik donanımı gibi etkenlere bağlıdır. Durma mesafesi ise gemi boyutu, limana giriş hızı ve durma manevraları ile bağlantılıdır. İleriki bölümlere daha ayrıntılı olarak incelenecektir (Ligteringen, 2012: 76).

Dalga, akıntı ve rüzgâr nedeniyle gemiye etki eden kuvvetler ve geminin buna tepkisi liman planlama ve tasarımı için büyük önem arz etmektedir. Şekil 5'te gemi boyutları görülmektedir. Şekil 5'te;

LOA: Geminin toplam boyunu,

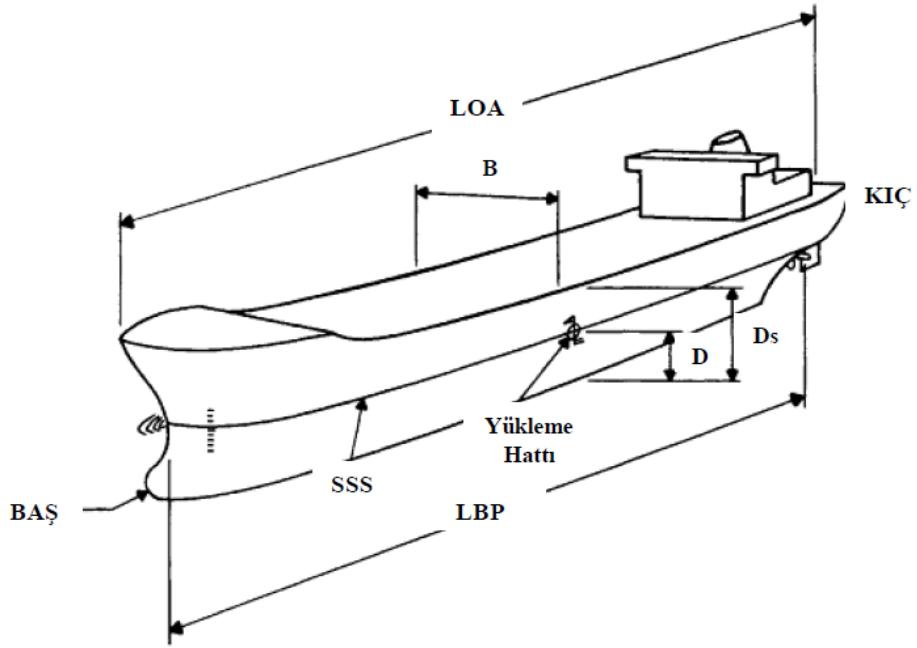
LBP: Gemi boyunu (geminin başının yazın tuzlu su hattı ile kesiştiği düşey ile geminin dümeni arasındaki yatay mesafenin metre cinsinden ölçüsüdür),

B: Gemi gövdesinin en geniş yerinin ölçüsünü,

D: Gemi tamamen dolu olduğunda ortalama su çekimini,

Ds: Geminin toplam yüksekliğini belirtmektedir (DLH, 2007: 198).

Şekil 5: Gemi Boyutları İle İlgili Tanımlar



Kaynak: Gaythwaite, 2004: 18.

Gemi büyüklük ve tonajları da hem gemi manevraları açısından hem de liman tasarımı ve planlaması açısından önem taşımaktadır. Deniz taşımacılığında kullanılan tonaj ölçü ve birimleri aşağıdaki gibidir (DLH, 2007; 198):

- **Gros Tonaj (Gross Tonnage, GT):** Bir geminin hacim kapasitesinin 100 ft³ cinsinden ölçüsü olup, geminin bütün kapalı kısımlarını kapsar (1 GT = 100 ft³ = 2.83 m³).
- **Ölü Ağırlık Tonajı (Dead Weight Tonnage, DWT):** Taşınan yükün gerçek ağırlığı veya geminin yüklüken suda yer değiştirmesi ile yüksüz iken suda yer değiştirmesi arasındaki farkıdır.
- **Yer değiştirme Tonajı (Displacement Tonnage, DT):** Geminin dolu olarak yüzerken taşıdığı suyun ağırlığıdır (t). Ölü ağırlık tonajı ve Gros tonaj arasındaki ilişki Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6: Ölü Ağırlık Tonajı ile Gros Tonaj arasındaki İlişki

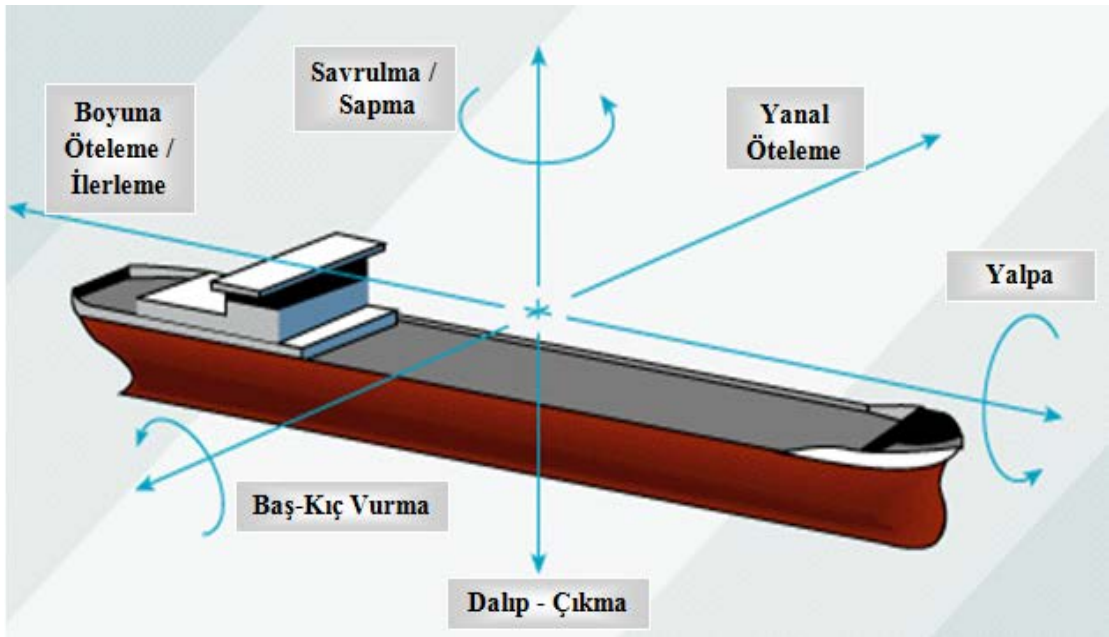
Yük (Kargo) Gemileri	GT = 0.541 DWT
Konteynır Gemiler	GT = 0.880 DWT
Tankerler	GT = 0.553 DWT
Ro-Ro Gemileri	GT = 0.808 DWT
GT: Gros tonajı	DWT: Ölü ağırlık tonajı

Kaynak: OCDI, 2009: 297.

Şekil 6'da seyir halindeki bir geminin yapacağı hareketler görülmektedir. Bu hareketler dalga, akıntı, rüzgâr, gel-git v.b. çevresel etkenler ile geminin bu etkenlere karşı koyması ile oluşmaktadır. Geminin gövdesi üzerinde herhangi bir noktada düşey salınım hareketlerinin belirlenmesi istenirse, dalıp-çıkma, baş-kıç vurma ve yalpa göz önünde bulundurulmalıdır. Düşey eksendeki sapma hareketini sağlayan temel kontrol yüzeyi dümendir.

Boylamasına ekseninde yer alan hareket yalpa hareketidir. Bu hareket ağırlıklı dalga, rüzgâr gibi çevresel etkenlerden kaynaklanır. Dikey ekseninde ise baş-kıç vurma hareketi mevcuttur (Yüksel ve Çevik, 2010: 90).

Şekil 6: Gemi Hareketleri



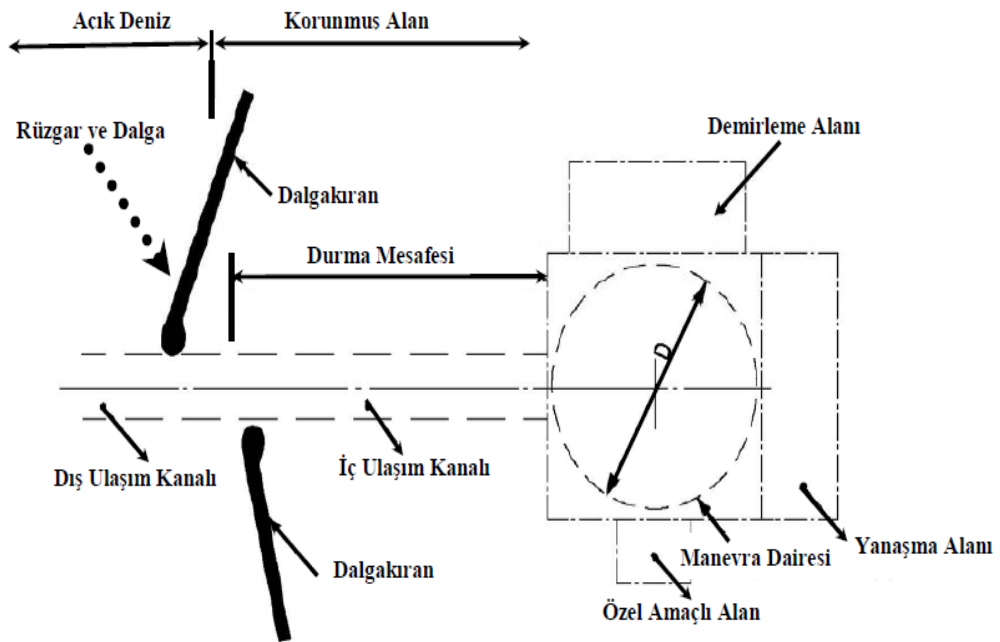
Kaynak: OCDI, 2009: 298'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.5. Su Alanlarının Planlanması ve Tasarımı

Liman planlama ve tasarım aşamasında en önemli konulardan biri de su alanlarının planlanması ve tasarımıdır. Bu safhada limana ulaşım kanalının yapılandırılması, yapılacak olan kanalın genişliği ve derinliğinin planlanması, liman girişi ve liman iç sahadaki gemi manevra alanlarının hesaplanması, demir sahaları ve liman içi yanaşma alanları hesaplamaları yer almaktadır (Yüksel ve Çevik, 2010: 85).

Su alanlarının planlanması aşamasında limanın fiziksel yapısı, meteorolojik etkenler, gelmesi beklenen tahmini gemi büyüklükleri ve gelecekteki tahminler göz önünde bulundurulur. Bu aşamanın önemli olmasının sebebi, yatırımın büyük kısmını oluşturması ve bir kez yapıldıktan sonra değiştirilmesinin çok zor olmasıdır (Ligteringen, 2000: 73). Su alanlarının planlanması aşamasında dikkate alınacak temel alanlar Şekil 7'de görülmektedir. Şekil 7'de görüldüğü üzere su alanları planlaması sürecinde tasarım gemisinin ve limana gelebilecek en büyük geminin teknik özellikleri ve hidrodinamik davranışları göz önünde bulundurularak gemiler için yeterli durma mesafesi, liman içinde emniyetli manevra yapabilecekleri bir alan ve meteorolojik ve çevresel etkilere en az seviyede maruz kalacakları korunmuş alanların planlanması gereklidir.

Şekil 7: Su Alanlarının Planlanması



Kaynak: DLH, 2007: 94.

1.2.5.1. Ulaşım Kanalı

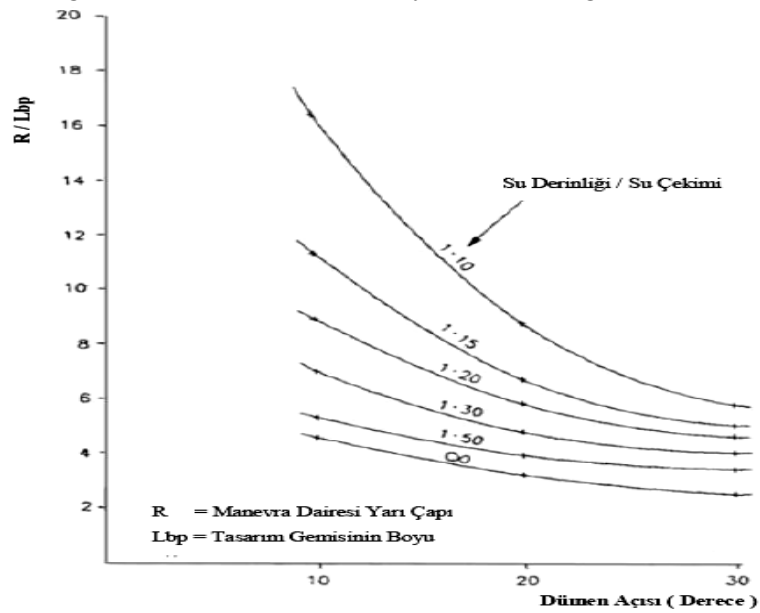
Ulaşım kanalı gemilerin açık denizden veya başka bir deyişle derin sulardan liman içerisindeki manevra alanına yaklaştığı ve bu iki alanı bağlayan su alanı olarak tanımlanabilir. Ulaşım kanalı dizaynında 3 parametre bulunmaktadır. Bunlar doğrultu, genişlik ve derinliktir (DLH, 2007: 95, Ligteringen, 2009: 87).

1.2.5.1.1. Ulaşım Kanalı Doğrultusu

Kanal taraması yapılacak ise dalga, rüzgâr, akıntı ve diğer meteorolojik şartlar doğrultusunda en kısa kanal planlanmalıdır. Gemiler enlemesine durumda asgari akıntı ve rüzgâr etkisinde kalacak şekilde dizayn yapılmalıdır. Gemiler etkin, hâkim rüzgâr ile minimum açı yapacak şekilde planlanmalıdır. Son olarak ta kanalın asgari eğrilikte, mümkün olan en düz hat şeklinde planlanması gerekmektedir.

Şekil 8'de görüldüğü üzere römorkör yardımına ihtiyaç duyulmadığı sürece kanalın eğimi tasarım gemisinin özellikleri ve manevra kabiliyetine bağlıdır. Gemi draftının (su çekiminin) 1.1 ile 1.3 katı kadar taranmış olan kanalda gerekli olan eğrilik, maksimum dümen açısı 30° iken en düşük $4 \times Lbp$ ile 10° iken en yüksek $16 \times Lbp$ arasında olmalıdır (Ligteringen, 2009: 87).

Şekil 8: Su Derinliği ve Dümen Açısının Fonksiyonu Olarak Eğrilik

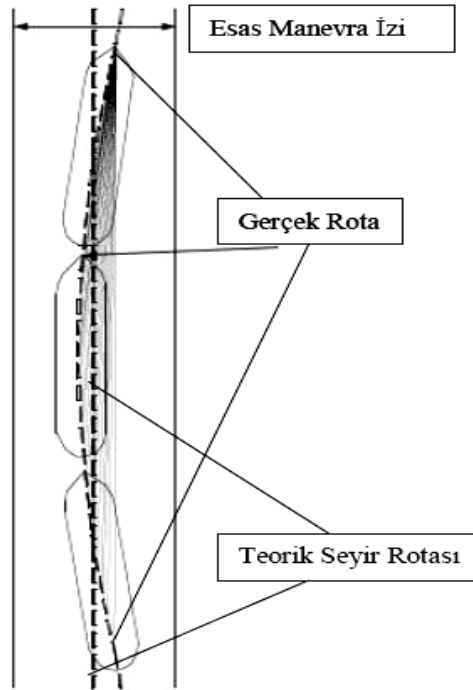


Kaynak: Ligteringen, 2009: 88.

1.2.5.1.2. Ulaşım Kanalı Genişliği

Gemilerin seyir esnasında rüzgâr, akıntı gibi çevresel faktörler ve geminin dümene verdiği reaksiyondan dolayı gerçek rotaları doğrusal değil sinüzoidal şeklindedir. Bu sebepten seyir genişliği gemi genişliğinden daha fazladır. Bu durum Şekil 9'da gösterilmiştir. Şekil 9'da görüldüğü üzere bu genişlik geminin manevra karakteristiklerine, serdümenin kabiliyetine ve meteorolojik etkenlere bağlıdır. Gemi teorik olarak belirlenmiş rotadan farklı olarak serdümenin davranışları ve çevresel etkenlerin etkisi gerçekte farklı bir rota izlemektedir. Bu genişlik genel olarak gemi genişliğinin 1,5 katı olarak kabul edilmektedir (Ligteringen, 2009: 75-90).

Şekil 9: Gemi Seyir Hattı Genişliği



Kaynak: Ligteringen, 2009: 75.

Tek yönlü kanal genişliği için PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses) aşağıdaki formülasyonu geliştirmiştir.

$$W = W_{bm} + \Sigma W_a + 2W_b$$

Formülde W_{bm} temel kanal genişliğini, W_a ilave genişliği, W_b ise eğim açıklığını göstermektedir. Eğer kanal iki yönlü olacak ise iki hat arasında bırakılacak

boşlukta W_p hesaplamada yer almak zorundadır. Bu durumda aşağıdaki formül geçerli olacaktır (PIANC, 1997: 36).

- $W = 2 (W_{bm} + \Sigma W_a + W_b) + W_p$

Yukarıda gösterilen formüller genel formüller olup gemi manevra kabiliyetleri, özellikle büyük gel-git durumları gibi çevresel etkenlerde farklı formülasyonlar kullanılmaktadır. Tablo 7'de PIANC 1997'de belirtilen, gemi manevra kabiliyetlerine göre temel manevra hattı genişlikleri gösterilmektedir.

Tablo 7: Temel Manevra Hattı

Gemi Manevra Kabiliyeti	İyi	Orta	Kötü
Temel Kanal Genişliği	1,3 B	1,5 B	1,8 B

Kaynak: PIANC, 1997: 35.

Tablo 8'de ise OCDI (The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan), 2002'de yer alan çeşitli araştırmacıların önerdiği ulaşım kanal genişliği hesaplamaları görülmektedir. Tabloda B gemi genişliğini belirtmektedir. Ulaşım kanalı genişliği için farklı yaklaşımlar mevcuttur. Kanalin tek veya çift yönlü trafiğe açık olması en önemli etken olmakla birlikte gemi genişliğinin kaç katı bir genişliğe sahip olacağı çeşitlilik göstermektedir. Tablo 8'de bu yaklaşımlar görülmektedir.

Tablo 8: Ulaşım Kanalı Genişliği

Araştırmacı	Çift Yönlü	Tek Yönlü
Keinosuke Honda	7.2B – 8.2B	4.6B – 5.1B
Akira Iwai	8B – 10B	5B – 6B
UNCTAD	7B + 30 metre	5B
PIANC & IAPH	4.2B – 14.2B	1.9B – 7.2B
Gregory P. Tsinker	6.2B – 9.0B	3.6B – 6.0B

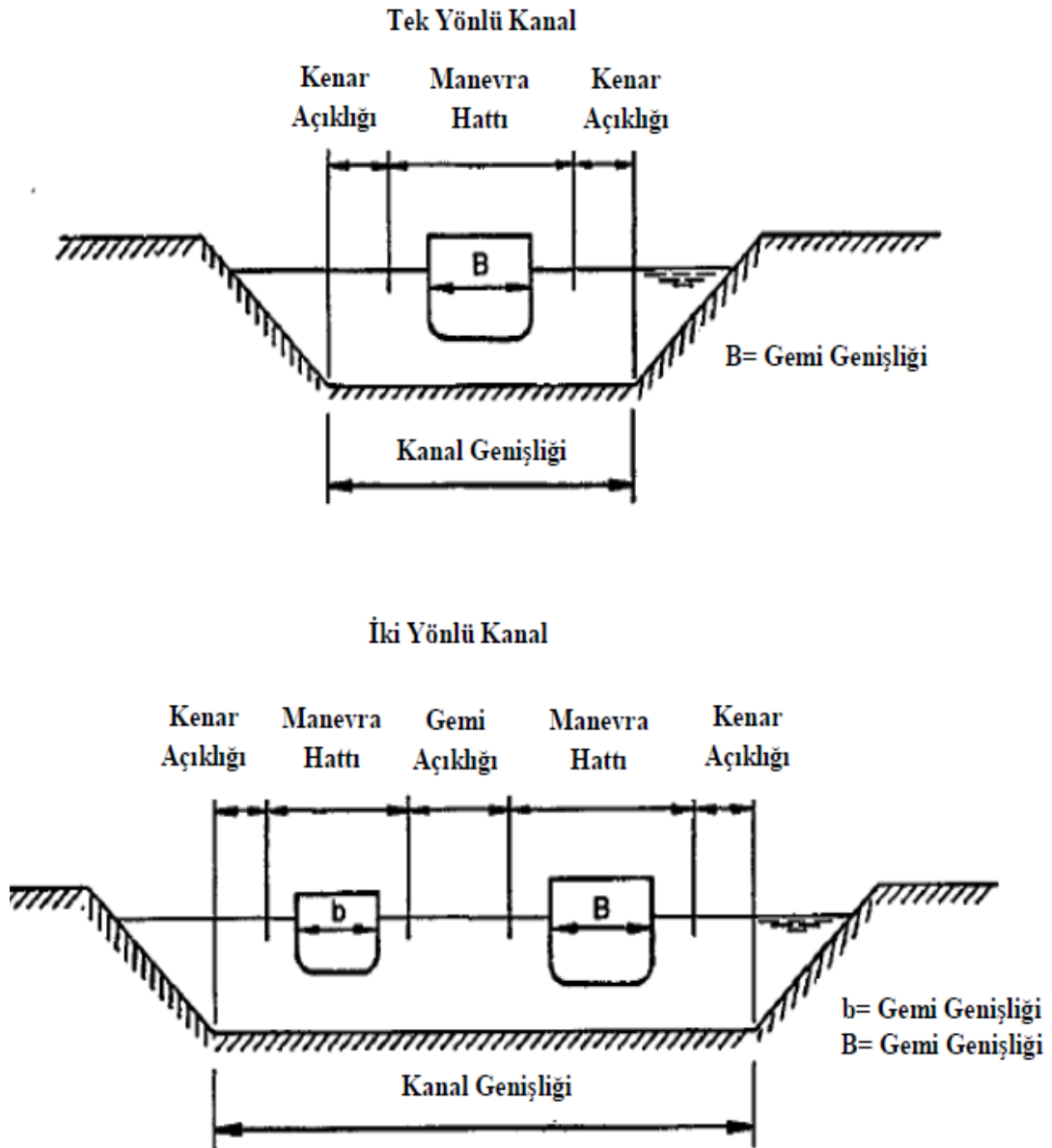
Kaynak: OCDI, 2009: 560.

Şekil 10'da görüldüğü üzere kanal genişliği hesaplanmasında ilk etken kanalin tek yönlü veya çift yönlü trafiğe hizmet verip vermeyeceğidir. Her iki

durumda da geminin manevra izi dışında seyir emniyeti açısından iki kenar kıyısından güvenli bir mesafe bırakılması gereklidir.

Eğer kanal iki yönlü trafiğe hizmet verecek ise iki gemi geçişi esnasında gemiler arasında da emniyet payı bırakılması ve bu payın kanal genişliğinin hesaplanması esnasında eklenmesi gereklidir.

Şekil 10: Ulaşım Kanalı Genişliği

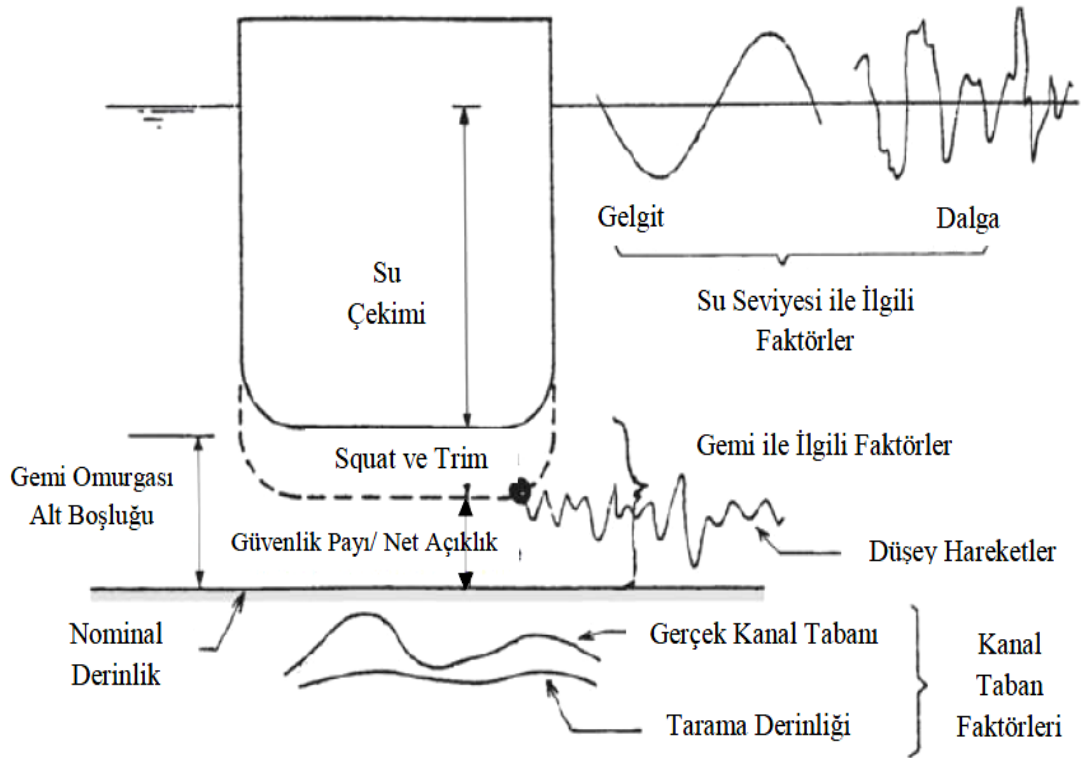


Kaynak: Thoresen, 2003: 80.

1.2.5.1.3. Ulaşım Kanalı Derinliği

Ulaşım kanal derinliği birçok faktöre bağlıdır. Bunlar; tasarım gemisinin su çekimi, sıg su etkisi, geminin trimi, gel-git durumu ve su yoğunluğu gibi etkenlerdir. Şekil 11'de bu faktörler gösterilmiştir (Ligteringen, 2009: 91). Şekil 11'de görüldüğü üzere bu etkenler, "su seviyesi ile ilgili etkenler", "gemi özellikleri ile ilgili etkenler" ve "kanal taban faktörleri" olmak üzere 3 ana grup altında toplanabilir.

Şekil 11: Ulaşım Kanalı Derinliğine Etki Eden Etkenler



Kaynak: Ligteringen, 2009: 92.

Kanal derinliği hesabında Şekil 11'deki faktörler göz önünde bulundurularak, kanal derinliği/su çekimi oranı korunaklı sularda 1,1; bir metre dalga yüksekliğindeki sularda 1,3 ve bir metreden fazla dalga yüksekliği olan sularda 1,5 olarak alınmaktadır. Bu oranlar genel olup aşağıdaki formülle hesaplanabilmektedir (Ligteringen, 2009: 92, PIANC, 1997: 40):

- $$H_{gd} = D - H_t + S_{max} + A + H_{net}$$

Formülde;

Hgd = Garanti Derinliği,

D = Dizayn Geminin Su Çekimini,

Ht = Referans Seviyesinden Gelgit Yüksekliğini,

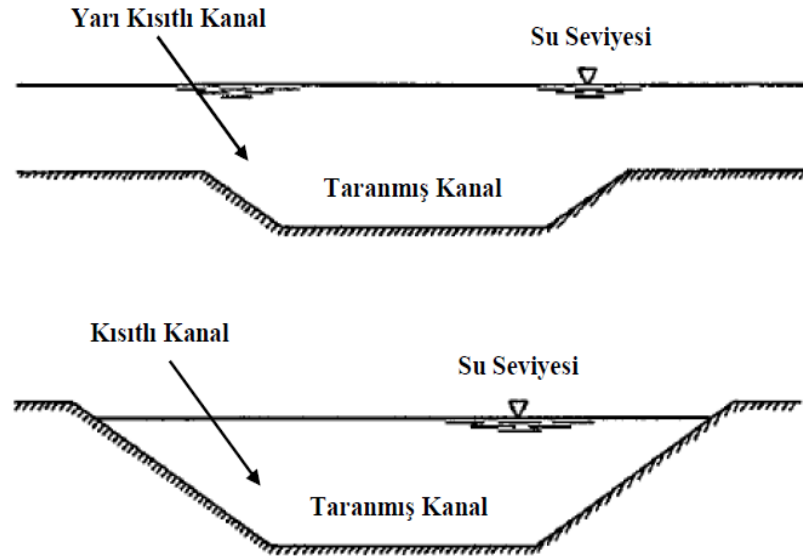
Smax = Gömülme ve Trim dolayısı ile Maksimum Batma Miktarını,

A = Dalga Etkisi Nedeniyle Oluşan Dikey Hareketi,

Hnet = Güvenlik Payını ifade etmektedir.

Ulaşım kanalları; Kısıtlı ve Yarı Kısıtlı kanal olarak 2 grupta sınıflandırılabilir (Liu, 1999: 19; Thoresen, 2003: 79). Şekil 12'de görüldüğü üzere ulaşım kanalı derinliğinin seyre uygun olmadığı durumlarda açılan ulaşım kanalı şekildeki kısıtlı kanal olarak görülen kanal tipidir.

Şekil 12: Ulaşım Kanalları



Kaynak: Liu, 1999: 19.

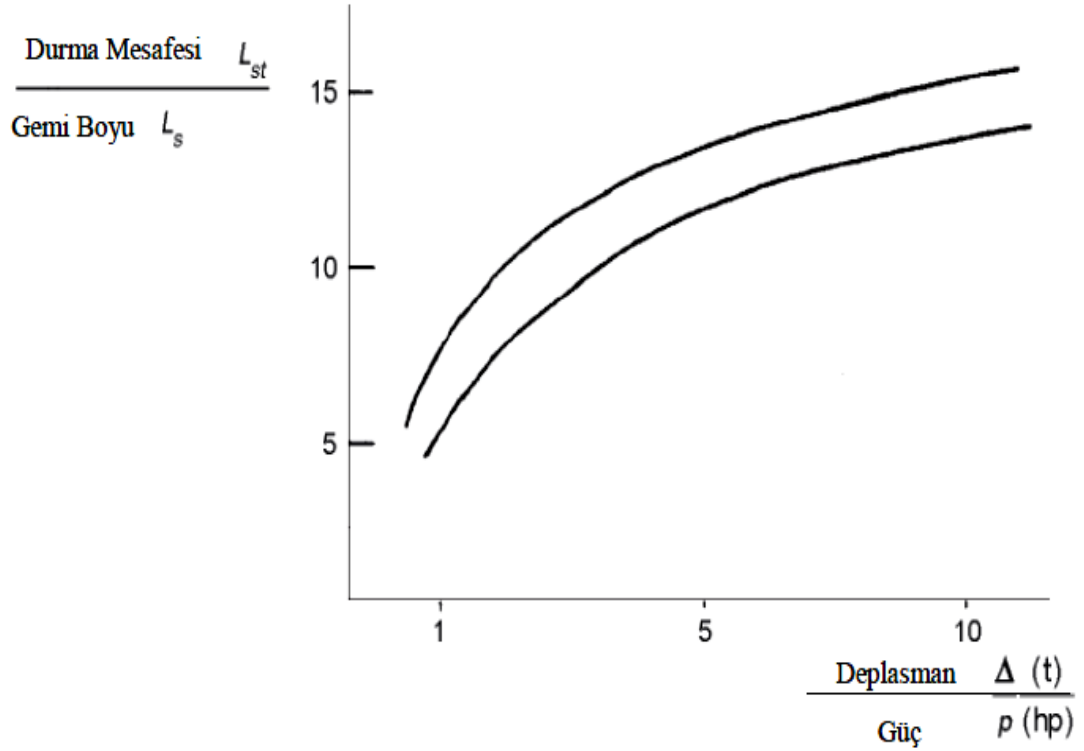
1.2.5.2. Liman İçi Manevra Alanları

Liman altyapısının planlanması esnasında küçük tonajlı gemiler için manevra açısından özel tasarımlar yapılması gerekmemektedir. Fakat büyük tonajlı ve ebatlı gemilerde durum farklılık göstermektedir. Bu tip gemilerin durma mesafeleri

uzamakta olup manevra alanlarının da planlama esnasında göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Yine bu tip gemilerde dümen dinleme sürati dediğimiz geminin kontrolü için çoğu zaman minimum süratin 4 deniz mili civarında olması gerekliliği de bulunmaktadır. Bu süratin altına inemediklerinden dolayıdır ki durma mesafeleri artmaktadır (Ligteringen, 2009: 76-96). Şekil 13'te gemilerin durma mesafeleri gösterilmektedir. Durma mesafesi gemi boyutu, makine gücü, dümen donanımı, deplasman ağırlığı, giriş hızı ve durma manevra prosedürlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.

Şekil 13: Gemilerin Durma Mesafeleri



Kaynak: Ligteringen, 2009: 76.

Bu tip büyük ebatlı gemilerde manevra için römorkör kullanımı da planlamaya dâhil edilmektedir. Kullanılacak olan römorkör sayısı ve kapasitesi gemi boyutuna göre çeşitlilik göstermektedir. 50.000 Dwt'lik bir gemi için bir tanesi baş tarafta bir tanesi de kıç tarafta olmak üzere 2 adet römorkör yeterli olurken daha büyük tonajlı gemilere; ULCC (Ultra Large Crude Carrier) v.b. bu sayı artmakta 4

adede kadar çıkmaktadır. $\Delta > 10000$ ise yaklaşık olarak römorkör adet ve kapasite hesabı aşağıdaki formülasyon ile yapılmaktadır.

- $Tb = \Delta / 100.000 \times 60 + 40$

Formülde Tb toplam çekme kuvvetini, Δ gemi deplasmanını ifade etmektedir. Örnek olarak 260.000 deplasman ağırlığına sahip bir gemi için gerekli olan toplam çekme kuvveti yaklaşık olarak 200 tondur. Bunu sağlamak için 4 adet 50 ton çekme kuvvetine sahip römorkör veya 3 adet 70 ton çekme kuvvetine sahip römorkör gerekmektedir. Liman sahası içinde durma mesafesi aşağıdaki faktörler ile birlikte değerlendirilmektedir (Ligteringen, 2000: 97).

Geminin Giriş Hızı: Yeterli dümen dinleme sürati (örnek olarak 4 deniz mili) veya 1/4 sürüklenme açısıdır. Örnek olarak geminin pruvası doğrultusunda 2 deniz mili akıntı olması durumunda minimum giriş hızı 6 deniz mili, gemi bordasından 2 deniz mili akıntı gelmesi durumunda gemi giriş hızının minimum 8 deniz mili olması gerekmektedir. Gerekli olan durma mesafesi:

- $L1 = (Vs - 2)^{3/4} Ls$ olarak hesaplanabilir. Vs gemi hızını, Ls gemi boyunu ifade etmektedir.

Römorkörlerin Bağlanma Zamanı: Çevresel etkenler ve personelin tecrübesine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ortalama olarak 10 dakika sürmekte ve gemi hızının maksimum 2 m/s olması gereklidir.

- $L2 = 10 \times 2 \times 60$ olarak 1200 metre olarak hesaplanabilir.

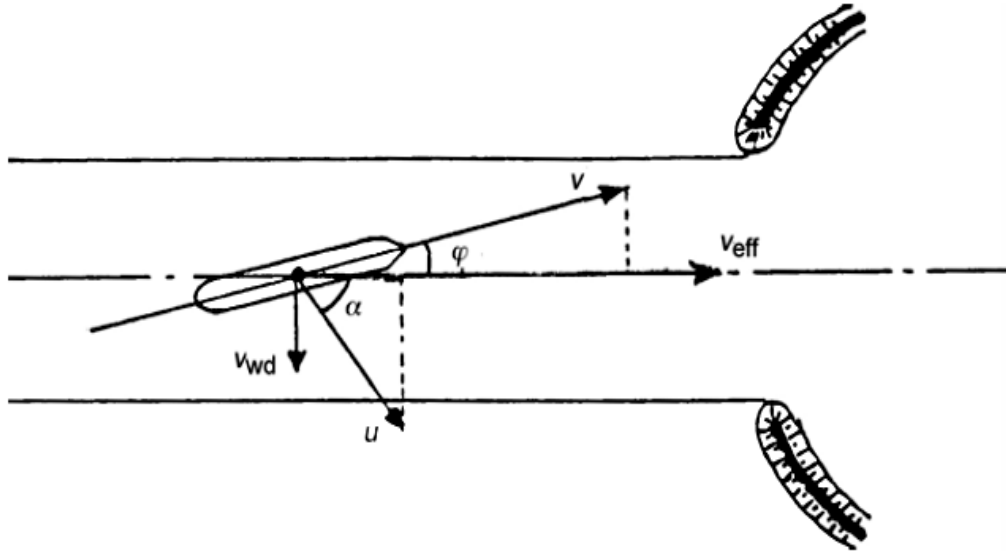
Gerçek Durma Mesafesi: Büyük tonajlı ve ebatlı gemiler durmak veya yavaşlamak için tornistan gücünü kullanırlar. Bu esnada römorkörler gemi doğrultusunu ve rotasını kontrol görevi görürler. Bu tip gemiler ortalama 4 deniz mili süratte $L3 = 1,5$ gemi boyu mesafede durabilirler. Toplam durma mesafesi:

- $Ltop = L1 + L2 + L3$ olarak hesaplanır.

Şekil 14'te akıntı ve rüzgâr etkisi altında bir geminin kanalda hareketi görülmektedir. Şekilde; V suya göre gemi hızını, Vmin gemi dümen dinleme süratini (minimum sürat), Veff kanal tabanına göre tasarım giriş hızını, u akıntı hızını, Vwd rüzgâr etkisi sonucu gemi enine hızını, ϕ sürüklenme açısını ve α kanal eksenini ve akıntı yönü arasındaki açıyı ifade etmektedir.

Sürüklenme açısı yaklaşık olarak 14° ile sınırlandırılmıştır. Bunun sebebi daha büyük açılarda dümen kontrolü sağlanamamaktadır (PIANC, 1997: 98, Ligteringen, 2000: 99).

Şekil 14: Kanalda Akıntı ve Rüzgâr Etkisinde Gemi Hareketi



Kaynak: PIANC, 1997: 22; Ligteringen, 2009: 98.

Kanal içerisinde seyreden gemi için istenen minimum gemi hızı iki ayrı denklem ile hesaplanabilir.

(i) Sürüklenme açısının küçük açılarda olduğu durumlarda,

- $V_{eff} = V_{min} \cos \varphi + u \cos \alpha$

Eğer $\tan \alpha \leq 1 / 4$ veya $V_{min} \cos \varphi + u \cos \alpha \geq 4 (u \sin \alpha + V_{wd})$ denklemleri doğrulanıyorsa minimum hız için yukarıdaki denklem kullanılır.

(ii) Maksimum kabul edilebilir sürüklenme açısında istenen minimum hızı ise;

- $V_{eff} = 4 (u \sin \alpha + V_{wd})$ denklemi ile hesaplanır.

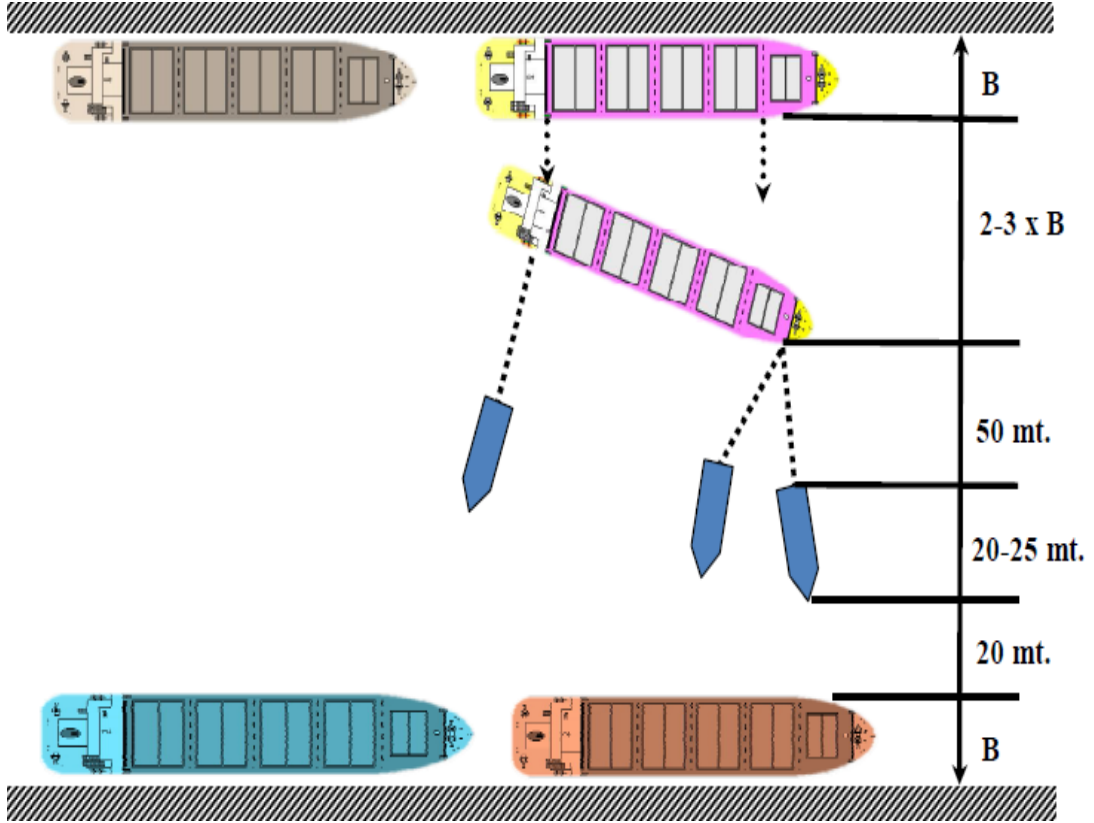
1.2.5.3. Liman Yanaşma (Basen) Alanları

Liman basenleri gemilerin yanaşma ve kalkış manevralarını emniyetli bir şekilde yapabilmelerini sağlayacak genişliğe sahip olmalı ve bu alanlarda yeterli su derinliği sağlanmalıdır. Kargo ve konteynır gemileri için bu alan gemi genişliğinin 4-

5 katına ek olarak 100 metre ilave edilerek hesaplanır. Örnek olarak 50 metre genişliğe sahip bir gemi için bu genişlik 300-350 metredir (DLH, 2007: 98).

Şekil 15'te gemi yanaşma ve kalkış manevrası esnasında neden 4-5 gemi boyuna ilave olarak 100 metre alana ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Şekil 15: Basen Genişliği

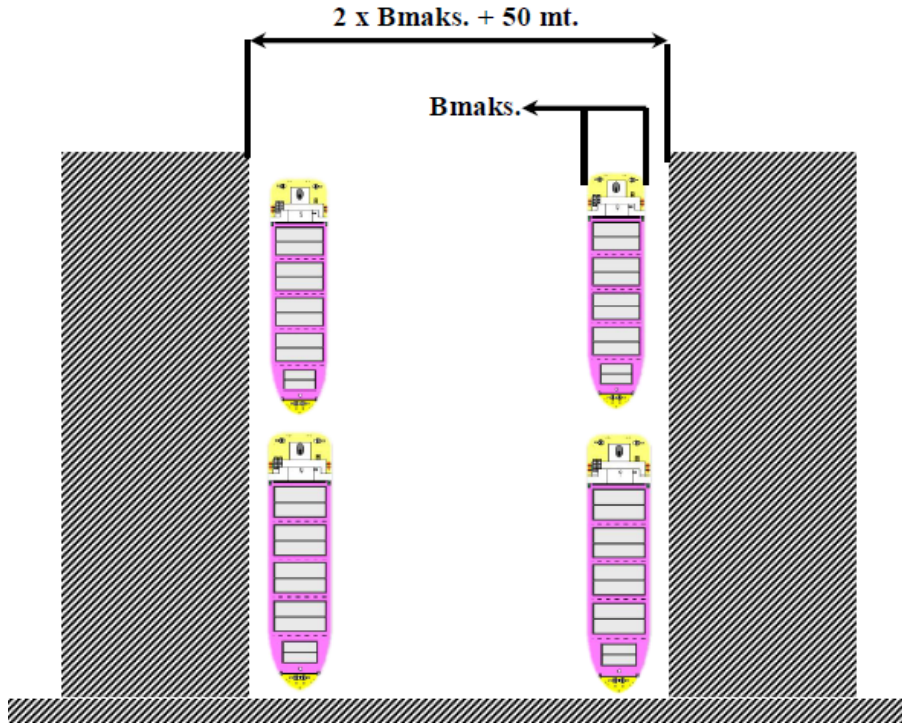


Kaynak: Ligteringen, 2009: 100.

Thoresen (2003: 36), ard arda yanaşmış iki geminin arasında olması gerekli mesafe için büyük olan geminin boyunun 0,10 katı olması gerektiğini önermiştir. Rüzgâr, gel-git v.b. çevresel etkiler altında ise bu mesafenin 0,20 olması gerektiğini önermektedir.

İskelelere yanaşma ve kalkış manevraları römorkör yardımı ile yapılacaksa bu durumlar için yanaşma alanlarının boyutları Şekil 16 ve 17'de gösterilmiştir.

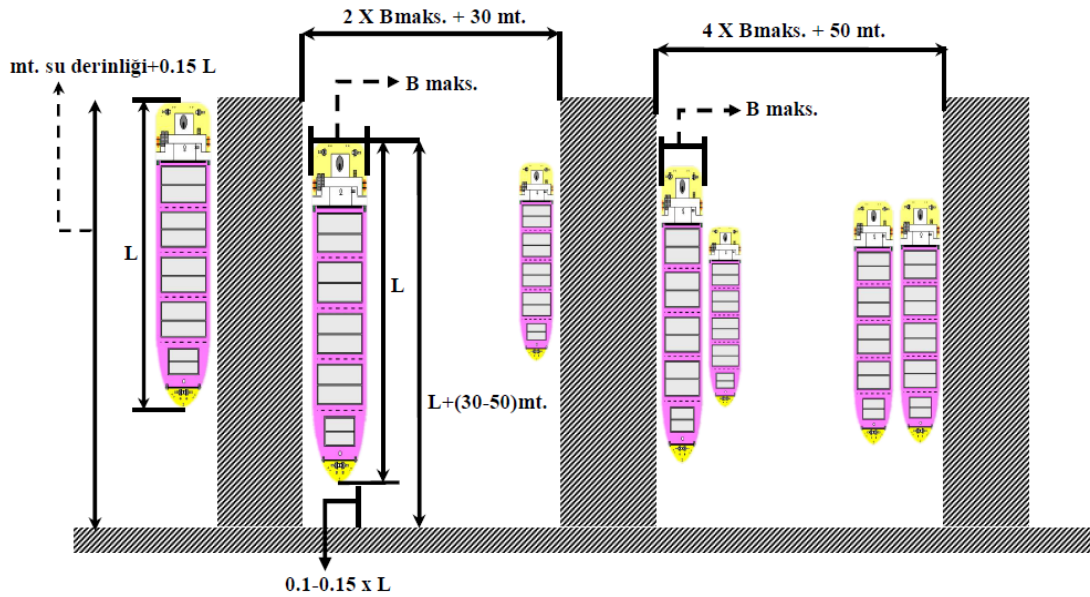
Şekil 16: Uzun Yanaşma Yeri Düzeni



Kaynak: Thoresen, 2003: 86.

Şekil 16'da uzun yanaşma yeri için hesaplanmış boyutlar görülmektedir. Bmaks limana yanaşacak maksimum genişlikteki gemi genişliğini belirtmektedir.

Şekil 17: Kısa Yanaşma Yeri Düzeni



Kaynak: Thoresen, 2003: 87.

Şekil 17'de ise kısa yanaşma yeri için hesaplanmış boyutlar gösterilmektedir. Hesaplamada limana yanaşacak maksimum büyüklükteki geminin boyu ve genişliği dikkate alınmaktadır. Tablo 9'da ise OC DI (2002)'de yer alan çeşitli tip ve tonajdaki gemiler için hesaplanmış yanaşma yeri temel boyutları gösterilmektedir.

Tablo 9: Çeşitli Tip ve Boyuttaki Gemiler için Yanaşma Yeri Boyutları

Yük Gemileri		
Gemi Tonajı (DWT)	Yanaşma Yeri Uzunluğu (metre)	Yanaşma Yeri Derinliği (metre)
10000	160	9.0
18000	190	11.0
30000	240	12.0
40000	260	13.0
55000	280	14.0
70000	300	15.0
90000	320	16.0
100000	330	17.0
Konteynır Gemileri		
30000	250	12.0
40000	300	13.0
50000	330	14.0
60000	350	15.0
Yolcu Gemileri		
20000	220	9.0
30000	260	9.0
50000	310	9.0
70000	340	9.0
Tanker Gemileri		
10000	170	9.0
20000	210	11.0
30000	230	12.0
50000	270	14.0
90000	300	17.0

Kaynak: OC DI, 2002: 579.

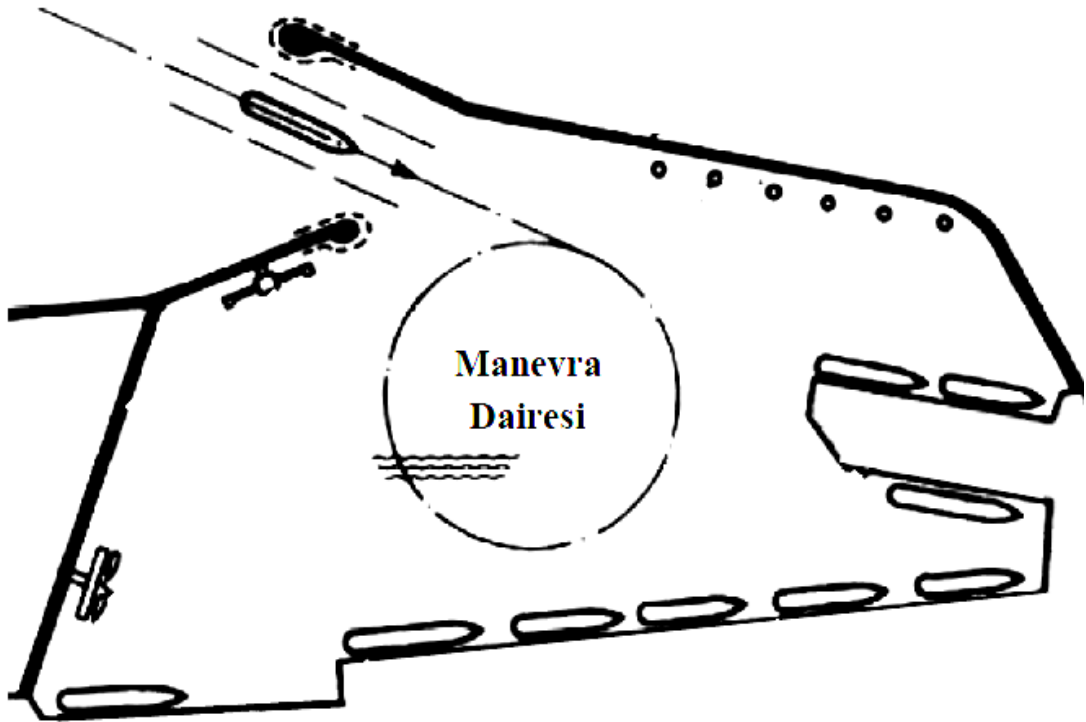
1.2.6. Manevra Dairesi

Geminin limana giriş sonrası yavaşlayabilmesi, yanaşma manevrası için durma ve dönme hareketlerini yapabilmesi için gerekli olan alan manevra dairesi olarak adlandırılmaktadır. Şekil 18'de liman içi manevra sahası görülmektedir.

Liman içi manevra dairesinin yarıçapı gemi tam boyunun 1.5 - 3 katı kadar olacak şekilde hesaplanır. Buradaki yarıçapı etkileyen en önemli etken geminin manevra kabiliyeti ile birlikte römorkaj imkânlarıdır. Gemi pervane ve dümen yapısı manevra dairesini etkileyen en önemli etkenlerden bazılarıdır. Römorkör ile yapılan manevralarda manevra dairesinin yarıçapı azalmaktadır. Manevra esnasında tek veya çift römorkör kullanım durumuna göre de manevra dairesinin çapı değişmektedir. Yerel meteorolojik şartlar ve çevresel faktörlerinde manevra alanı üzerinde büyük etkisi olduğu unutulmamalıdır.

Kazalardan kaçınmak için manevra dairesinin çevresinde bir emniyet payı/alanı bırakılması gereklidir. Bu alan dizayn gemisinin genişliğinin 1.5 katı genişliğinde olmalıdır (Tsinker, 2004: 21).

Şekil 18: Liman İçi Manevra Dairesi



Kaynak: Tsinker, 2004: 21.

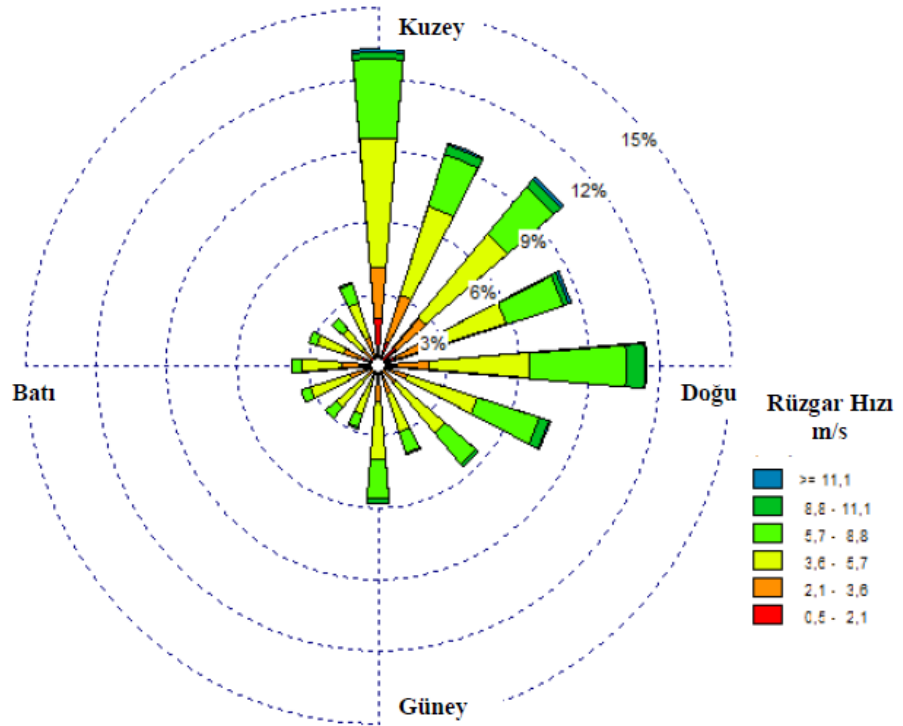
1.2.7. Liman Sahasındaki Çevresel Koşullar

Liman planlamasının ve tasarımının tüm aşamalarında çevresel koşulların ve etkenlerin limanın gelecekteki gelişimi ve servis ömrü açısından büyük önem taşıdığı

ve en önemli faktörlerden olduğu unutulmamalıdır. Bu faktörler aşağıda açıklanmıştır (Thoresen, 2003: 36; UNCTAD, 1985: 75; BS, 2000: 17-31; Gaythwaite, 2004: 58).

- **Rüzgâr/Fırtına Sıklığı:** Geçmiş yılların tüm verileri incelenerek yıllık, aylık hâkim rüzgârların yön ve şiddetleri, maksimum süratleri hesaplanarak Şekil 19'da görülen rüzgâr gülleri oluşturulur. Bu hesaplamalarda alanda yapılan ölçümlerden, çeşitli istasyonlardan alınan verilerden, sinoptik haritalardan yararlanılmaktadır. Rüzgârların gemi manevrasına etkisi dışında oluşturduğu dalgalarında gemi manevralarına etki eden en önemli faktörlerden biri olduğu hesaplama ve tasarım aşamalarında göz önünde bulundurulmalıdır.

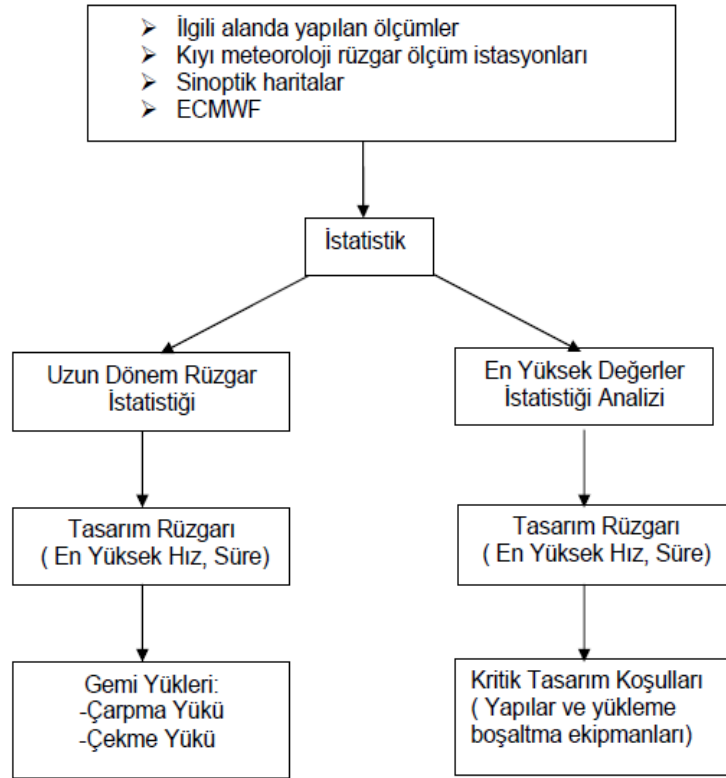
Şekil 19: Örnek Yıllık Rüzgâr Güllü Diyagramı



Kaynak: İTÜ, 2013.

Şekil 19'da yıllık ortalama rüzgâr hızları ve yönleri ile birlikte sıklık yüzdeleri görülmektedir. Şekil 20'de ise rüzgâr verilerinin analiz yöntemleri ile birlikte veri toplama yöntemleri görülmektedir.

Şekil 20: Rüzgâr Verileri ve Analiz Yöntemleri



Kaynak: DLH, 2007: 7.

- **Dalgalar:** Dalgaları rüzgâr tarafından oluşmuş dalgalar, okyanus dalgaları, gemi geçişlerinden dolayı oluşan dalgalar v.b. gibi çeşitli şekillerde sınıflandırmak mümkündür. Tablo 10'da deniz dalgaları oluşumuna etki eden kuvvetler görülmektedir. Dalgalar kıyı yapı tasarımlarında incelenmesi gerekli en önemli etkidir.

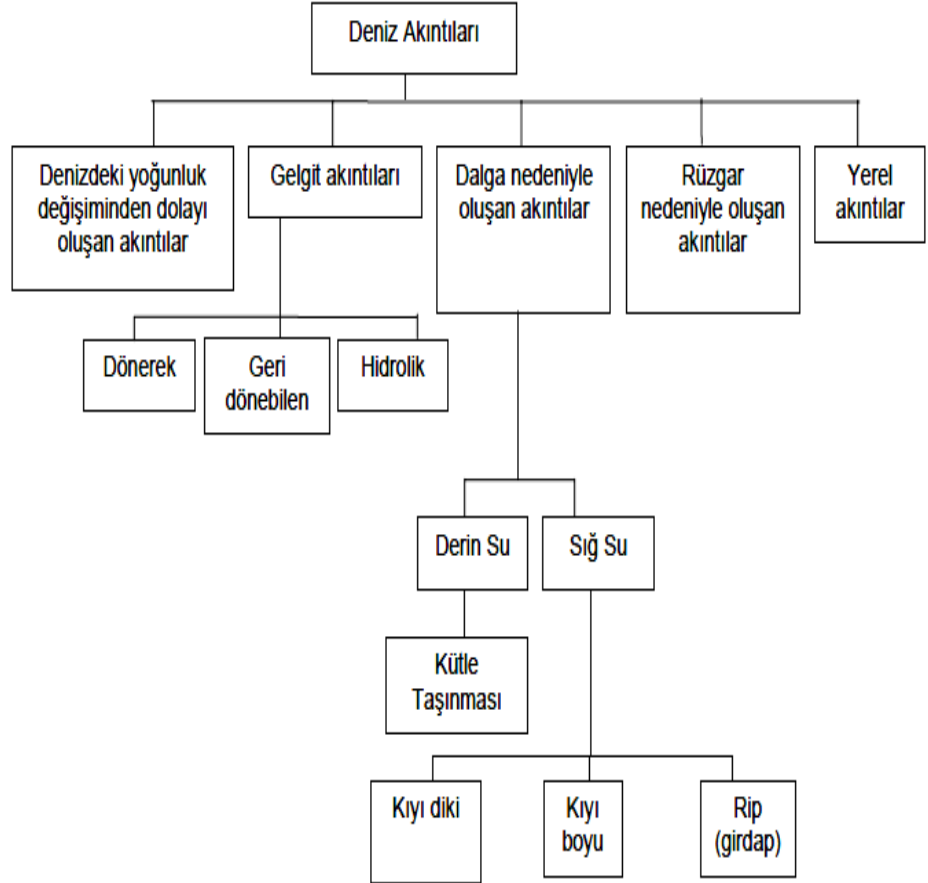
Tablo 10: Deniz Dalgaları Oluşumuna Etki Eden Kuvvetler

Dalga Tipi	Etki Eden Kuvvet / Sebep
Rüzgâr Dalgaları	Rüzgâr Gerilmesi
Ölü Deniz Dalgası (Swell)	Rüzgâr Dalgası
Surf Salınımı	Dalga Grubu
Seiche	Ani Rüzgâr Değişimi
Gel-Git Dalgaları	Güneş ve Ay Çekimi
Depreşim Dalgaları, Çalkantı (Tsunami)	Deprem - Toprak Kayması - Volkan Patlaması v.b.
Fırtına Kabarması	Atmosfer Basıncı Azalması

Kaynak: DLH, 2007: 9; Çevik ve Yüksel, 2009: 11.

- **Akıntı:** Gemi manevralarına etki eden çevresel etkenlerden biri de akıntıdır. Akıntılar rüzgâr akıntısı, dip akıntısı, yüzey akıntısı, gel-git akıntısı gibi çeşitlidir. Şekil 21'de akıntı çeşitleri görülmektedir.

Şekil 21: Akıntı Çeşitleri



Kaynak: DLH, 2007: 79.

- **Buz:** Buz etkisi özellikle kuzey ülkelerinde liman planlama ve tasarımı esnasında büyük önem arz etmektedir. Liman girişi ve ulaşım kanalında oluşabilecek buz; tipine ve kalınlığına göre hesaplamalarda değişikliklere sebep olacağı gibi gemi manevralarında kullanılacak römorkörlerinde buzkıran tipi olması gerekliliğini de doğurmaktadır.
- **Görüş Problemleri/Sis:** Gemilerin hem liman giriş-çıkış manevraları esnasında hem de yanaşma ve kalkma operasyonları esnasında hareket

kabiliyetlerini engelleyen ve liman verimliliğini etkileyen faktörlerden biridir.

- **Yağmur:** Yağış miktarı gemilerin manevraları esnasında görüşü düşürmesinden dolayı hesaplamalarda dikkate alınması gerekli etkenlerden bir tanesidir.
- **Gel-Git:** Gel-Git yüksekliğinin yüksek olduğu bölgelerde inşa edilecek liman ve terminallerin planlanması ve tasarımı aşamasında plana en çok tesir edecek faktörlerden biridir. Bazı bölgelerde gel-git miktarı 15 metreleri bulabilmektedir (İngiltere'deki Severn Nehri). Bu tip bölgelerde liman girişlerine havuzlar inşa edilmesi gerekebilmektedir.

Yukarıda açıklanan faktörlerin yanında suyun tuzluluk oranı, su sıcaklığı, katı madde taşınımı gibi etkenlerde çevresel etkenler arasında yer almaktadır. Tasarım ve planlama esnasında bu etkenlerde göz önünde bulundurulmalıdır.

1.2.8. Terminal Planlaması ve Tasarımı

Limanlar kuruldukları ilk zamanlardan günümüze çok büyük gelişme göstermekle birlikte uzmanlaşmaya da gitmişlerdir. Değişik tip ve çeşitlilikteki yüklere ve gemilere hizmet vermek için bu uzmanlaşma bir gereklilik olmuştur. Bu nedenle limanlar zaman içerisinde terminaller şeklinde uzmanlaşmaya ve özelleşme yoluna gitmişlerdir. Terminallerde tahliye/yükleme hizmetleri, transit yük hizmetleri, gemiden gemiye yük aktarımı, barınma, gemiler vasıtası ile taşınan yüklere sahada elleçleme ve depolama hizmetleri, ardiye, bakım-tutum ve yolcu aktarımı gibi birçok hizmet verilmektedirler.

Terminal hizmeti yüklerin limana giriş ve çıkış yada saha içinde yer değiştirme işlemi amacıyla vinç ve benzeri yükleme boşaltma ekipmanları ile yükleme, indirme hizmetleri ile yolcu aktarımını ifade eder.

Limanlarda uzmanlaşma yönelimiyle gemi ve yük tiplerine özel olarak hizmet veren liman içi terminaller oluşmuştur. Tablo 11'de ana hatları ile limanlardaki terminal tipleri ve planlamada göz önüne alınan faktörler görülmektedir.

Tablo 11: Liman Terminal Tipleri ve Planlamadaki Faktörler

Terminal Tipi	Planlamadaki Faktörler
Konteynır Terminalleri	Gemi Boyutları, Rıhtım Uzunluğu, Rıhtım Vinç Sayısı, Apron Alanı, Depolama Alanı, Transfer Alanı ve Hizmet Binalarının Boyutları.
Genel Kargo/ Çok Amaçlı Terminaller	Rıhtım Uzunluğu, Apron Alanı, Depo Alanları, Vinç Çalışma Alanı, Ulaşım Yolları ve Hizmet Binalarının Boyutları.
Ro/Ro,Yolcu ve Feribot Terminalleri	Baş/Kıç Rampa Alanları, Yolcu Hizmetleri, Yolcu Araçları, Gemi Sayısı, Yanaşma-Kalkış Süreleri, Yanaşma Yerleri, Rıhtım Uzunlukları.
Sıvı Yük Terminalleri	Yük Çeşitliliği (Lpg, Lng, Petrol, Kimyasal v.b.), Gemi Boyutları, Elleçlenecek Gemi Sayısı, Emniyet, Güvenlik, Maliyet, Bakım-Onarım, Denizaltı Yapısının Emniyet ve Güvenliği.
Kuru Yük Terminalleri	Yüklerin Tipi ve Miktarları, En Uygun Elleçleme Ekipmanları, Farklı Yüklerin Taşınma İhtimalleri, Teknik Sınırlamalar.

Kaynak: Tsinker, 2004: 37; DLH, 2007: 109-121; Ligteringen, 2009: 179; Yüksel ve Çevik, 2010: 222; UNCTAD, 1985: 120'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.2.8.1. Konteynır Terminalleri

Deniz taşımacılığındaki en büyük yenilik ve değişimlerden biride yaklaşık 50 yıl önce yüklerin aynı biçim ve büyüklükteki standart kutularda taşıma fikri ile konteynır taşımacılığının başlaması olmuştur. İlk uluslararası konteynır deniz taşımacılığı 1966 yılında Rotterdam ile Bremen limanları arasında "American Sea Land Konzern" gemisi ile yapılmıştır. Kara ve demiryolu taşımacılığında ise tarihsel olarak konteynır taşımacılığı daha da eskilere, 1900'lü yılların başına dayanmaktadır (Altınçubuk, 1988: 15).

Son 30 yılda ise konteynır taşımacılığı deniz taşımacılığı içinde büyük bir pay sahibi olmuştur. Hızlı, güvenli ve diğer taşımacılık modları ile uyumlu olması konteynır taşımacılığının hızla büyümesinde büyük rol oynamıştır. Tüm bu gelişmeler limanlarda konteynır terminalleri tanımının ve uzmanlaşmasının oluşmasını sağlaması dışında gemi tiplerinde de büyük değişime neden olmuştur. Bu hızlı gelişimler sonucu yıllar geçtikçe gemi ebatları büyümekte ve bu tip gemilere hizmet veren limanlardaki konteynır terminallerinin planlanması ve tasarımını da etkilemektedir (Tsinker, 2004: 37). Günümüzde bu gemi tiplerinin boyları 400 metreyi, genişlikleri 60 metreyi, yük kapasitesi ise 18340 TEU'yu (Twenty-Foot Equivalent Unit) bulmaktadır. Konteynır Terminallerinin planlanmasında rıhtım uzunluğu ve rıhtım vinç sayısı, apron alanı, depolama alanı, transfer alanı ve hizmet binalarının boyutlarının hesaplanması gereklidir.

Rıhtım uzunluğu hesaplanırken önce yanaşma yeri sayısı hesaplanmalıdır. Bu hesaplama için $N = C_i/C_b$ formülasyonu kullanılmaktadır. Formülde C_b her bir yanaşma yerinde yılda elleçlenen ortalama TEU sayısını, C_i ise yılda boş konteynırlar dâhil elleçlenecek toplam konteynır sayısını göstermektedir. Daha sonra rıhtım uzunluğu $L_q = 1.1 N (L+15)+15$ olarak hesaplanır. Bu formülde L gemi boyunu, N ise yanaşma yeri sayısını göstermektedir (DLH, 2007: 109).

1.2.8.2. Genel Kargo ve Çok Amaçlı Terminaller

Bu tip terminaller en eski terminal tipleridir. Geçmiş yıllarda kırkambar (parçalı) yükler dediğimiz tipteki yüklere hizmet ederken günümüzde üniteleştirilmiş genel tipteki kargo elleçlemeleri yapılmaktadır. Bu limanlar konteynır içerisinde taşınmayan genel tipteki yüklere hizmet vermektedir. Demir-çelik ürünleri, orman ürünleri, hurda, kâğıt ürünleri, v.b. yükler bu sınıf yükler arasında sayılabilmektedir (Ligteringen, 2009: 151).

Bu terminallerin planlanması ve tasarımı esnasında rıhtım uzunluğu, apron alanı, depo alanları, vinç çalışma alanı, ulaşım yolları ve hizmet binalarının boyutları göz önünde bulundurulmalıdır. Rıhtım uzunluğu hesabı konteynır terminallerindeki hesaplamada kullanılan formülasyon kullanılarak yapılmaktadır (DLH, 2007: 109).

1.2.8.3. Ro/Ro ve Feribot Terminalleri

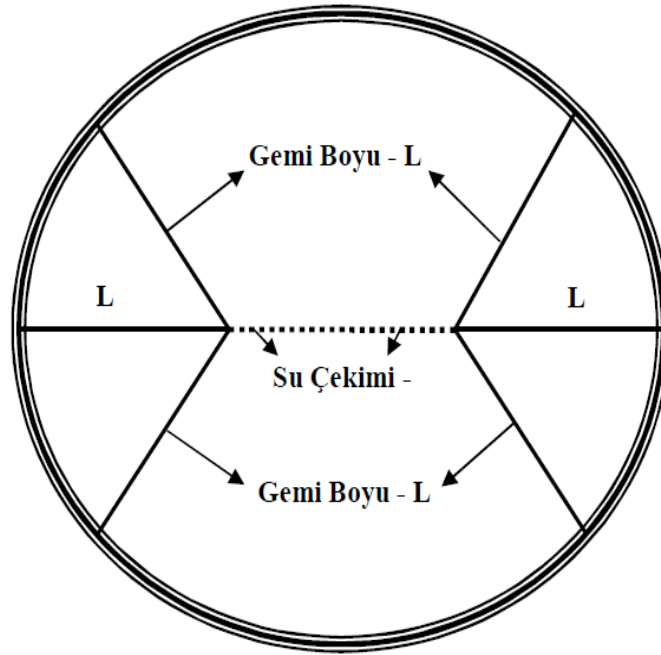
Ro/Ro kelime anlamı olarak, İngilizce "roll on-roll of" kelimelerinin kısaltılmış hali olup tekerlekler üzerinde yükleri bulunan özel taşıyıcıları taşıyan, özel amaçla inşa edilmiş yük gemileridir. Ro-Ro gemileri ile limanlarda kısa sürede daha hızlı yükleme ve tahliye, daha az insan gücü kullanımı ve daha kısa sürede taşıma sağlanmaktadır (Yağız, 1987: 5). Feribot terminallerinde ise ro-ro gemilerinde farklı olarak araçların yanında yolcu taşınmaktadır.

Ro-Ro gemileri özel dizaynlara sahip oldukları için (baş ve kıçta rampa ve kapak bulundurmaları gibi) terminallerinde tasarım ve planlanması esnasında bu hususlar dikkate alınmalıdır. Gemiye alınacak maksimum sayıdaki tır ve diğer araçları için terminalde park yeri ihtiyacı, baş ve kıç rampalara uygun rıhtım tasarımı

bu tip terminallerin planlanmasında önem arz etmektedir. Feribot terminallerinde ise gemilerin yanaşma yerleri ve rıhtım uzunlukları dışında yolcu hizmetleri, kullanılacak olan yolcu araçları, taksi ve otobüsler ile gemi sayısı ve yanaşma-kalkış süreleri de planlamada dikkate alınmalıdır (DLH, 2007: 114).

Ro-Ro ve Feribot Terminallerinde ulaşım kanalı genişliğinin tek yönlü trafik için sakın suda gemi genişliğinin 5 katı, daha sert koşullarda ise gemi genişliğinin 7 katı alınması tavsiye edilmektedir. Şekil 22'de manevra dairesinin planlanması görülmektedir. Görüldüğü üzere manevra dairesinin çapı; 2 gemi boyu + gemi su çekimi olarak tavsiye edilmektedir (PIANC, 1995: 7).

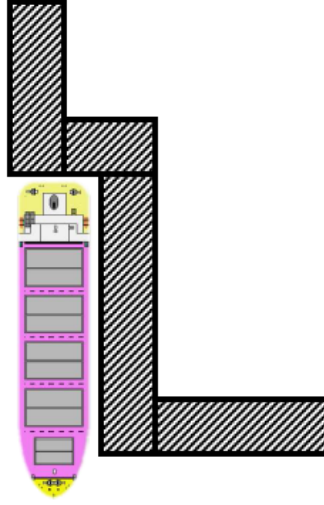
Şekil 22: Ro-Ro Terminalleri İçin Manevra Dairesi



Kaynak: PIANC, 1995: 7.

Ro-Ro terminallerinin planlanmasında rampalar düşünülerek planlama yapılmalı ve uzun, baba gibi engellerden arındırılmış bir yapı tasarlanmalıdır. Şekil 23'te örnek bir kıçtan rampa ile yanaşan gemiler için tasarlanmış yanaşma alanı görülmektedir (Ligteringen, 2009: 164).

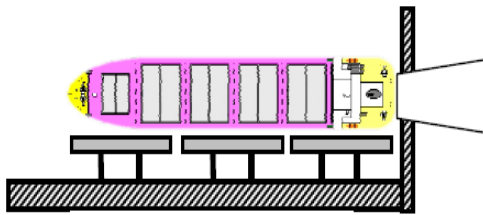
Şekil 23: Ro-Ro Gemileri İçin Yanaşma Alanı



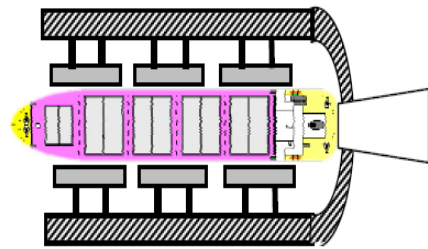
Kaynak: Ligteringen, 2009: 164.

Feribot terminallerinde yanaşma yeri ve sayısı elleçlenecek gemi sayısına bağlıdır. Her bir gemi yükleme ve boşaltma operasyonlarını bir rampa vasıtası ile yapmaktadır. Burada diğer terminal tiplerinden farklı olarak yanaşma yerinin geminin sahil ile bağlantısında en ufak hareket olmayacak şekilde yapılması gerekliliğidir. Aynı zamanda bu terminallerde hız önemli olduğundan gemilerin hızlı bir şekilde yanaşma ve kalkış yapabilmelerini sağlayacak şekilde tasarım yapılmalıdır. Sakin iklimlere sahip terminallerde Şekil 24'te görülen tek taraflı usturmağa sistemine sahip köşeli yanaşma planı, çevresel etkilere sahip terminallerde ise daha kapalı çift taraflı usturmağa sistemine sahip kama biçimli yanaşma planı uygulanabilir (PIANC, 1995: 15).

Şekil 24: Feribotlar İçin Yanaşma Planı



Köşeli Yanaşma Planı



Kama Biçimli Yanaşma Planı

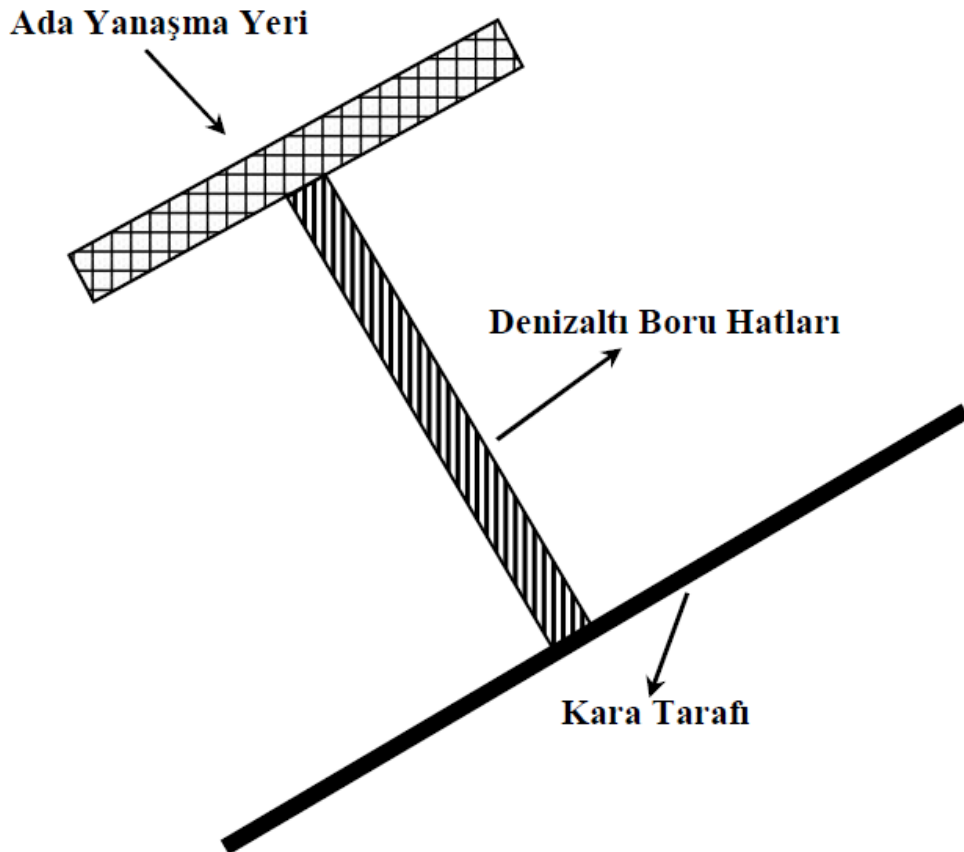
Kaynak: PIANC, 1995: 15.

1.2.8.4. Sıvı Yük Terminalleri

Sıvı dökme yük terminalleri ham petrol, petrol ürünleri, kimyasal ürünler, sıvılaştırılmış gaz ve bitkisel yağlar gibi yükleri taşıyan gemilere hizmet veren terminallerdir. Bu tip terminallerde hangi sıvı yük olursa olsun gemilerin tahliye ve yükleme si gemilerin orta kısmında bulunan devreler yardımı ile yapılmakta olup rıhtım kısmında ağır kreyn v.b. yapılara ihtiyaç duyulmamaktadır.

Ayrıca bu devreler sahilden açık denize uzatılarak gemilerin yk operasyonlarının açıkta da yapılabilmesini sağlamaktadır. Denizaltı boru hatları ve ada yanaşma yerleri ile bu operasyonlar yapılabilir. şekil 25'te örnek bir yanaşma alanı planı görülmektedir (Altun, 1999: 52).

şekil 25: Sıvı Dökme Yük Terminalleri İçin Ada Yanaşma Yeri



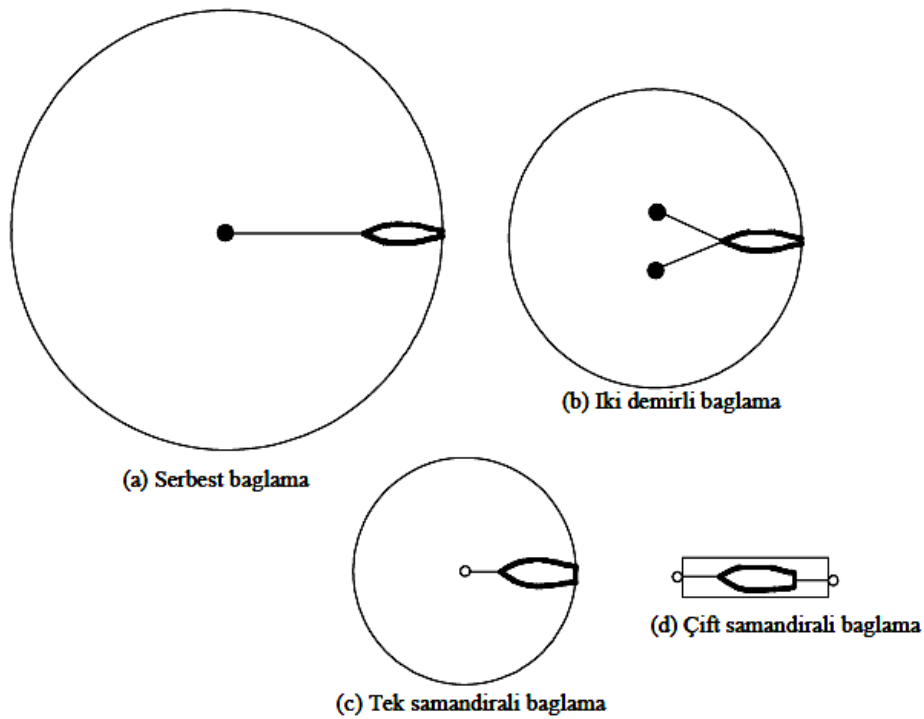
Kaynak: Ligteringen, 2009: 176.

Bu tip terminallerde planlama ve tasarım aşamasında sıvı yük çeşitliliği (lpg, lng, petrol, kimyasal v.b.), yanaşacak gemi boyutları, yıllık elleçlenecek gemi sayısı, emniyet, güvenlik gibi hususlar dikkate alınmalıdır.

Maliyet bu tip terminallerin tasarımında en önemli etkenlerden biridir. Bakım-onarım, meteorolojik etkenlere karşı denizaltı yapısının emniyet ve güvenliğinin sağlanması ile bu yapılara yanaşacak gemilerin emniyetleri de maliyeti arttırmaktadır. Sıvı yük terminallerinde yapılar bir iskeleden veya açık deniz terminallerinden (YTNB, Yüzer Tek Nokta Bağlama - SBM, Single Buoy Mooring) oluşmaktadır (Ligteringen, 2009: 179).

Yükün sıvı olması boru hatları ve bağlama şamandıraları ile açık denizde operasyon yapılabilmesini sağlamaktadır. Bu tip yükler deniz altı boru hatları ve YTNB ile yapılmaktadır. Şekil 26'da şamandıralara bağlama şekilleri görülmektedir.

Şekil 26: Şamandıralara Bağlanma Şekilleri



Kaynak: DLH, 2007: 120.

Tablo 12'de OCDI (2002), Thoresen (2003) ve DLH (2007)'nin demirleme ve şamandıralara bağlama alanları ile ilgili hesaplamaları görülmektedir. Tabloda L tasarım gemisinin boyunu, d ise gemi su çekimini ifade etmektedir.

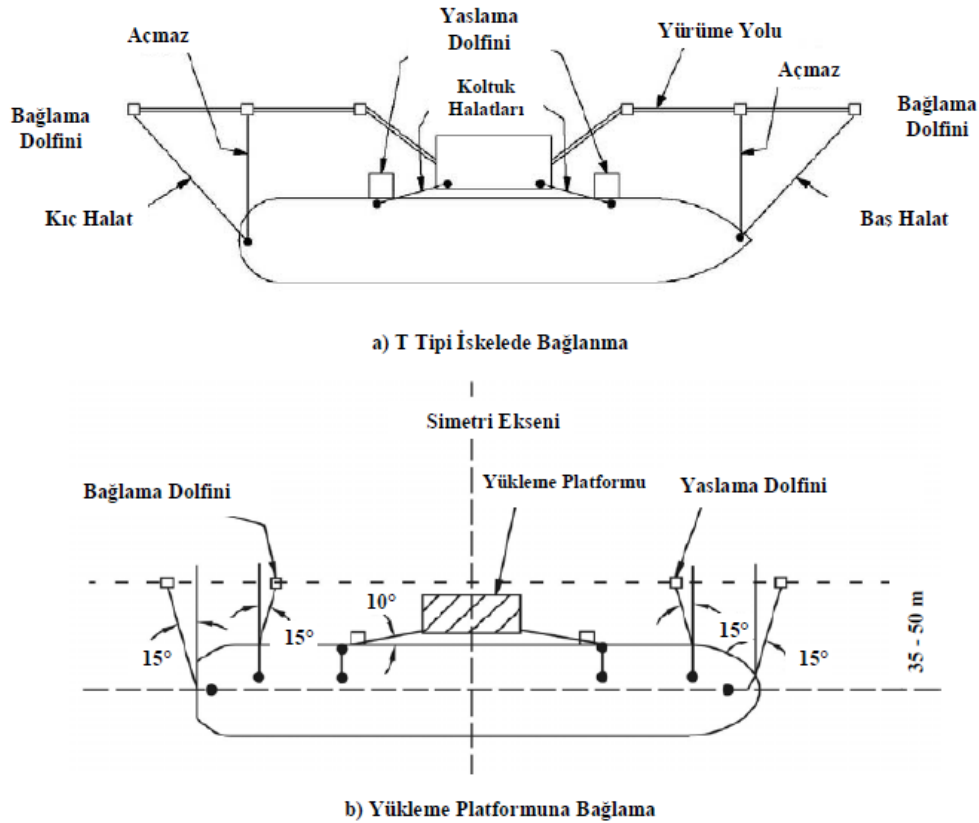
Tablo 12: Çeşitli Tip ve Boyuttaki Gemiler için Yanaşma Yeri Boyutları

Demirleme Alanları			
Basenin Kullanım Amacı	Demirleme Yöntemi	Deniz Tabanı veya Rüzgâr Hızı	Yarıçap
Açık Denizde Bekleme veya Yük Elleçleme	Bir Merkez Etrafında Dönebilecek Biçimde Tek Demir ile Bağlama	İyi Demirleme	L+6d
		Kötü Demirleme	L+6d+30 metre
	Çift Demirleme	İyi Demirleme	L+4.5d
		Kötü Demirleme	L+ 4.5d+25 metre
	Tek Demirleme	20 m/s	L+3d+90 metre
		30 m/s	L+4d+145 metre
Şamandıralamada Kullanılacak Basen Alanları			
Bağlanma Yöntemi		Alan	
Tek Şamandıra		L+25 metre Yarıçapı Daire Alanı	
Çift Şamandıra		L+50metre x L/2 Boyutlarında Dikdörtgen	

Kaynak: DLH, 2007: 119.

Şekil 27'de ise T tipi iskele yapısı ile yükleme platformuna bağlama şekillerine örnekler görülmektedir.

Şekil 27: Tanker Terminallerinde Tipik Bağlama Şekilleri



Kaynak: BS, 1994: 32.

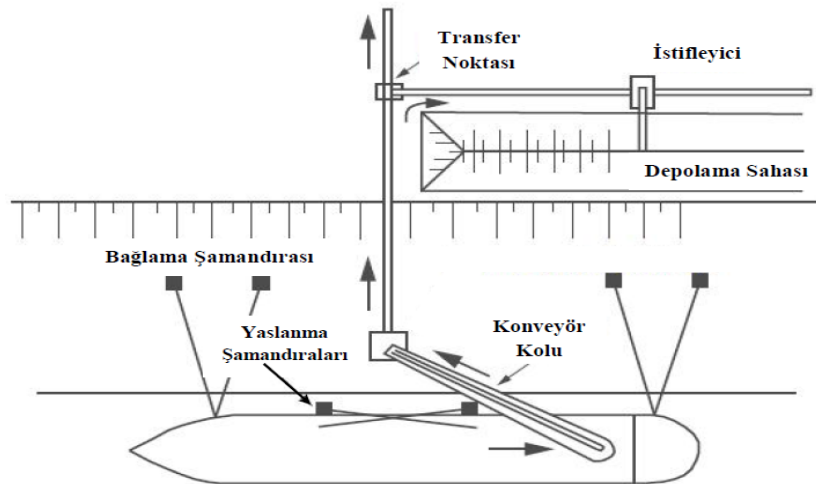
LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı - Liquefied Petroleum Gas) ve LNG (Sıvılaştırılmış Doğal Gaz - Liquefied Natural Gas) terminallerinde yükün özelliklerinden dolayı dökülme ve kaçaklar sonucu oluşabilecek tehlikeler çok daha ciddi olacaktır. Sıvı gazın daha çabuk buharlaşacağı, en ufak bir sızıntı ve kaçağın patlama ve yangına sebep olacağı unutulmayarak planlama ve tasarım aşamasında bu konulara da dikkat edilmesi gerekmektedir (DLH, 2007: 121).

1.2.8.5. Kuru Yük Terminalleri

Kuru Yük Terminalleri tahıl, demir cevheri, kömür, boksit, çimento, fosfat, tarımsal ve endüstriyel yükleri taşıyan gemiler hizmet vermektedirler. Bu tip terminaller genelde bir tek özel yüke hizmet vermek için inşa edilmektedir. Yükün tipine bağlı olarak ve hatta yükleme-boşaltma terminal yapılarında bile planlama ve tasarım aşamalarında değişiklikler olmaktadır. Planlama ve tasarım aşamasında yüklerin tipi ve miktarları, en uygun elleçleme ekipmanları, farklı yüklerin taşınma ihtimalleri ve teknik sınırlamalar önemli faktörlerdir (Yüksel, 2010: 222) .

Bu tip terminaller yer, boyut ve elleçleme sistemi açısından birbirlerinden çok farklıdır. Ağır olan elleçleme ekipmanları için rıhtım tasarımı da farklılık göstermektedir. Bu tip terminallerde yük operasyonları için genellikle konveyörler veya gemi vinçleri kullanılmaktadır. Şekil 28'de konveyör sistemine sahip bir kuru yük terminal yapısı görülmektedir.

Şekil 28: Kuru Yük Terminal Yanaşma Yeri



Kaynak: Tsinker, 2004: 202.

1.2.8.6. Yolcu ve Kruvaziyer Terminalleri

Geçmişı buhar gücüne dayalı gemilere uzanan kruvaziyerler, turistik amaçlarla geliştirilmeleri sonucunda günümüzdeki yapılarına kavuşmuşlardır. Bugün 4000-5000 kapasiteli kruvaziyerler, alışveriş merkezleri, restoranlar, spor alanları, sağlık ve güzellik merkezleri, yüzme havuzları gibi birçok özellikleri ile lüks bir otel niteliğindedir (Wild, 2000: 49). Kruvaziyer ve Yolcu terminalleri; organize turlar ile seyahat eden kişilerin taşındığı gemilerinin bağlandığı, günün teknolojisine uygun gemilere hizmet vermek amacıyla liman hizmetlerinin (elektrik, su, internet v.b.) sağlandığı, yolcularla ilgili gümrüklü alan hizmetlerinin görüldüğü, ülke tanıtımı ve imajını üst seviyeye çıkaracak turizm amaçlı fonksiyonlara sahip olup, Kruvaziyer tipi gemilerin yanaşmasına ve yolcuları indirmeye müsait deniz yapıları ve yan tesislerinin yer aldığı terminaller olarak tanımlanmaktadır (Yücel, 2001: 68).

Kruvaziyer terminali olarak planlanmayan iskeleler, rıhtımlar bir yandan gemilerin yanaşma ayrılma manevraları için sorun olurken diğer yandan yolcular için yüksek merdivenleri tırmanmak veya uzun mesafeler yürümek gibi zorluklar oluşturmaktadır. Bu tip gemiler için ayrı liman veya terminallere ihtiyaç duyulmaktadır. Gemi boyutlarının büyümesi daha uzun ve derin rıhtım ihtiyacının doğmasına neden olmuştur. Kruvaziyer gemiler hacimce büyük ancak hafif gemilerdir. Su üstü alanlarının fazla olması bu gemilerin rüzgâr etkilerinden daha fazla etkilenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle römorkör yardımı ile bile kötü meteorolojik koşullar altında limana yanaşma ve ayrılma manevraları güçlüklerle yapılmaktadır. Kruvaziyer terminallerinin yer seçiminde meteorolojik ve oşinografik koşullar daha elverişli olmalıdır. Yeni nesil terminaller daha geniş güvenlik tedbirleri ile donatılmalıdır. Gemiden liman sahasına, liman sahasından kara ulaşım araçlarına erişim kolay olmalıdır. Terminallerde tur otobüslerinin yolcu indirme bindirme, park ve manevraları için yeterli alanı bulunmalıdır. Ayrıca limana giriş-çıkış ve limanın çevre yolları ile bağlantıları elverişli olmalıdır (OCDI, 2009: 964).

Özetlemek gerekirse yeni nesil kruvaziyer terminalleri bir yandan rıhtım uzunluğu, derinliği ve coğrafi konumu ile gemilere emniyetli yanaşma ayrılma hizmeti verirken bir yandan da yolcuların gemide buldukları konforu, kaliteyi buldukları yerler olmalıdır.

1.3. KIYI TESİSLERİNİN PLANLANMASI VE TASARIMI İLE İLGİLİ ULUSLARARASI VE ULUSAL DÜZENLEMELER

Limanların, kıyı yapılarının tasarım ve planlanması ile ilgili çeşitli ülke, kurum ve kuruluşlar tarafından 1900'lü yılların başından itibaren çeşitli düzenlemeler yayımlanmıştır. Birleşmiş Milletler Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO-International Maritime Organization), 6. Kolaylaştırıcı Komitesi tarafından 2 Mart 2006 yılında yayınlanan 14. Sirkülerde gemilerin limanlar ile olan etkileşiminde kolaylaştırıcı olması amacıyla ikinci bölümünde manevra alanlarının tasarımı, 10. bölümde ise seyir yapılabilir su yollarının planlanması ile ilgili ülkelerin yapmış oldukları düzenlemeler belirtilmiştir (IMO, 2006: 6). Tablo 13'te bu düzenlemeler görülmektedir.

Tablo 13: Kıyı Tesislerinin Planlanması ve Tasarımı ile İlgili Çeşitli Düzenlemeler

Yıl	Ülke/Kurum	Düzenleme Adı
1964	AAPA	American Association of Port Authorities: Port Design and Construction: A Manual.
1973	U.S. Dept. of Transportation.	Port Planning and Development as Related to Problems of U.S. Ports and the U.S. Coastal Environment.
1977	U.S. Dept. of Commerce.	Planning Criteria for U.S. Port Development.
1983	UNCTAD	Planning Land Use in Port Areas: Getting the Most Out Of Port Infrastructure.
1984/2000	İngiltere BS-6349-1	British Standards. Maritime Structures. Part 1: Code of Practice for General Criteria.
1985	UNCTAD	Port Development: A Handbook for Planners in Developing Countries.
1985/1994	İngiltere BS-6349-4	British Standards. Maritime Structures. Part 4: Code of Practice for Design of Fendering and Mooring System.
1988/2010	İngiltere BS-6349-2	British Standards. Maritime Works. Part 2: Code of Practice for the Design of Quay Walls, Jetties and Dolphins.
1988	İngiltere	Nautical Institute . Monograph. Mono Moorings for Mariners.
1991	İngiltere BS-6349-7	British Standards. Maritime Structures. Part 7: Guide to the Design and Construction of Breakwaters.
1991	OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.
1991	UNCTAD	UN Conference on Trade and Development. Recommendations on the Planning and Management of Multi Purpose Port Terminals.
1993	SIGTTO	Society of International Gas Tankers and Terminal Operators Ltd. Guidelines for Ship to Shore Access for Gas Carriers.
1995	OCIMF	Oil Companies International Terminal Forum. Marine Terminal Survey Guidelines.
1995	PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses. Guidelines for Port Planning and Design. Approach Channels a Guide for Design.
1997	PIANC	Permanent International Association of Navigation Congresses. Guidelines for Port Planning and Design. Approach Channels a Guide for Design.
1999	Kanada	Canadian Waterways National Maneuvering Guidelines: Channel Design Parameters.

./..

Tablo 13: (Devam)

Yıl	Ülke/Kurum	Düzenleme Adı
2002	OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.
2002	A.B.D.	U.S. Army Corps. of Engineering. Coastal Engineering Research: Shore Protection Manual
2002	A.B.D.	U.S. Army Corps. of Engineering. Coastal Engineering Manual.
2004	Almanya	Recommendations of the Committee for Waterfront Structures Harbours and Waterways EAU.
2004	Hong Kong	Ports Work Design Manual. Part 1: General Design Considerations for Marine Works.
2005	AS-4997	Australian Standards. Guidelines for the Design of Maritime Structures.
2006	ICS	International Chamber of Shipping. International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals.
2007	İspanya ROM 3.1-99	Recommendations for the Design of the Maritime Configuration of Ports, Approach Channels and Harbour Basins.
2009	OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan. Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan.
2013	İngiltere BS-6349-1-1	British Standards. Maritime Works. Code of Practice for Planning and Design for Operations.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 13'de görüldüğü üzere birçok ülke ve kurum kıyı yapıları tasarımları ile ilgili düzenlemeler yapmıştır. Bilimsel çalışmalara paralel olarak ülke ve kurumlarda bu alanda 1960'lı yıllarda düzenlemeler yapmaya başlamışlardır. Tabloda görüldüğü üzere bu ülkelerin başında A.B.D. ve İngiltere yer almaktadır. Bu iki ülke liman planlaması ve tasarımı alanlarında günümüzde de geçerliliğini koruyan standart ve kılavuzlar oluşturmuşlardır. 1990'lı yıllarda bu iki ülkeye Japonya katılmış olup, 2000'li yıllar itibarı ile Almanya, Kanada, Hong Kong ve İspanya'da çeşitli kriter, standart ve düzenlemeler oluşturmuşlardır.

Kurumlar olarak incelendiğinde Birleşmiş Milletler liman planlama alanında ilk çalışmaları yapan kurum olmuştur. Daha sonra Uluslararası Deniz Ticaret Odası (ICS), Milletlerarası Gaz Tankerleri ve Terminal Operatörleri Kurumu (ISGOTT), Petrol Şirketleri Uluslararası Deniz Forumu (OCIMF) ve Dünya Denizyolu Taşımacılığı Altyapısı Birliği (PIANC) gibi kurumlarında bu alanda çeşitli kılavuz ve rehberler hazırladıkları görülmektedir. Tüm bu standart, rehber ve kılavuzlar içerisinde özellikle İngiltere'nin ortaya koymuş olduğu çalışmalar günümüzde referans olarak kabul edilmektedir. Ayrıca tabloda özellikle İngiltere'nin yıllar itibarı ile bu standartları güncellediği dikkat çekmektedir.

Literatür taraması sonucunda ülke ve kurumların dışında tasarım ve planlama ile ilgili yayınlanmış çeşitli kitapların da olduğu görülmüştür. Bu yayınlar ile ilgili bilgiler özet olarak Tablo 14'de görülmektedir.

Tablo 14: Kıyı Tesislerinin Planlanması/Tasarımı ile İlgili Yayınlanmış Kitaplar

Yıl	Kişi	Yayın Adı	Katkı/Çıktı
1914	Griffin	The Dock and Harbour Engineer's Reference Book	Liman ve iskele tasarımı için öneriler.
1961	Quinn	Design and Construction of Ports and Marine Structures.	Liman ve liman yapıları tasarım ve tasarım kriterleri.
1968	Griffin ve Cornick	Dock and Harbour Engineering.	İskele, dok ve liman tasarımında mühendislik.
1974	Patricia ve Stewart	Handbook for Offshore Port Planning.	Açık deniz limanları için planlama önerileri.
1987	Frankel	Port Planning and Development.	Liman planlama ve geliştirme için öneriler
1988	Thoresen	Port Design.	Yeni gemiler için yeni liman yapı önerileri.
1989	Bruun	Port Engineering.	Liman ekonomisi, seyir sistemleri ve liman yapıları için teknik önerileri.
1995	Tsinker	Marine Structures Engineering.	Liman yapılarının bakım, onarım ve modernizasyonu.
1997	Tsinker	Handbook of Port and Harbor Engineering.	Liman yapılarının tasarım ve modernizasyonu kılavuzu.
2000	Ligteringen	Ports and Terminals.	Liman planlama ve tasarımına multidisipliner yaklaşım.
2003	Thoresen	Port Designers Handbook: Recommendations and Guidelines.	Liman yapımı ve tasarım önerileri.
2003	Agerschou	Planning and Design of Ports and Marine Terminals.	Konteynır terminal yapıları için simülasyon bazlı öneriler.
2004	Tsinker	Port Engineering: Planning, Constructing, Maintenance and Security.	Limanlar için planlama, bakım ve yapısal tasarım önerileri.
2004	Gaythwaite	Design of Marine Facilities for the Berthing, Mooring and Repair of Vessels.	Gemi bağlama, manevra ve tamiri için yapısal tasarımlar.
2004	Agerschou ve Telforsd	Planning and Design of Ports and Terminals	Liman yer seçimi, kanal yapısı ve basen alanlarının tasarımı.
2005	Srivinasan ve Bhavsar	Harbour, Dock and Tunnel Engineering.	Liman, dok ve tersane tasarımı.
2007	Thoresen	Planning and Design of Ports and Marine Terminals.	Terminallerin tasarım kriterleri ve seyir emniyet sistemleri tasarımı.
2009	Ligteringen ve Velsink	Ports and Terminals.	Liman planlama ve tasarımına multidisipliner yaklaşım.
2009	Bichou	Port Operations, Planning and Logistics.	Liman operasyonları, planlaması ve lojistik sistemleri için teorik, pratik yaklaşımlar.
2011	Böse	Handbook of Terminal Planning.	Konteynır terminallerinin planlanması, tasarımı ve yönetimi.
2012	Ligteringen ve Velsink	Ports and Terminals.	Liman planlama ve tasarımına multidisipliner yaklaşım.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Genel olarak yayınlar incelendiğine 1960'lı yıllarda çalışmaların limanlar olarak adlandırıldığı, günümüzdeki süreçte ise daha önce bahsedilen terminal tanımlamalarının kullanıldığı görülmektedir. 1990'lı yıllara kadar ağırlıklı olarak liman yapılarının tasarım ve kriterleri üzerinde çalışılmış olduğu, 2000'li yıllar itibari ile ise terminallerin, su alanlarının, seyir emniyet sistemlerinin ve limanlarda bakım/onarım konularında çalışıldığı görülmektedir. Özellikle ilk olarak 2000 yılı itibari ile tasarım ve planlama aşamalarında multidisipliner yaklaşımların kullanıldığı dikkat çekmektedir.

Tablo 15'de Türkiye'de yapılmış olan liman, kıyı yapıları tasarımı ve planlaması alanlarındaki tezler görülmektedir. Genel olarak 2000'li yıllar itibari ile bu alanlarda çalışılmaya başlandığı ve ağırlıklı olarak üniversitelerimizin inşaat mühendisliği bölümlerinin bu çalışmaları yaptıkları görülmektedir. Çalışmaların ağırlıklı yüksek lisans seviyesinde olduğu ve liman yapılarının kara sahasına odaklandığı görülmüştür.

Tablo 15: Kıyı Tesislerinin Planlanması ve Tasarımı ile İlgili Yapılmış Tezler

Yıl	Yazar	Tez Adı	Tez Türü	Üniversite
1994	Kemal Ufuk Mit	Liman parametrelerini test eden bilgisayar programı liman planlama çalışması için bir araç.	Yüksek Lisans	ODTÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2003	Erdem Gözpinar	Kıyı yapıları için bir sismik tasarım şartnamesi geliştirme çalışması.	Yüksek Lisans	ODTÜ / Fen Bilimleri Enstitüsü
2004	Burak Kocagil	Liman planlamasında matematiksel yöntemler ve Mersin Limanı uygulaması.	Yüksek Lisans	İTÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2005	Didem Yılmaz	Türkiye'de planlanacak bir ana liman üzerine çalışma ve Ege bölgesi örneği.	Doktora	YTÜ / Fen Bilimleri Enstitüsü
2005	Gökhan Metin Batmaz	Liman tasarımı ve yapılaşma yapıları hesap esasları ile tasarlanan bir iskelenin projelendirilmesi.	Yüksek Lisans	İTÜ / Fen Bilimleri Enstitüsü
2007	Mehmet Arslan	Bulanık mantık yönteminin liman planlamasına uygulanması.	Yüksek Lisans	YTÜ / Fen Bilimleri Enstitüsü
2007	Ayhan Demir	Limanlarda tasarım esasları ve rıhtım yapılarının davranışa dayalı tasarımı.	Yüksek Lisans	YTÜ/ Fen Bilimleri Enstitüsü
2008	Doğuş Çalışkan	Liman ve bağlama yeri tasarımına gemi manevra özelliklerinin etkisi.	Yüksek Lisans	İTÜ / Fen Bilimleri Enstitüsü
2013	Hülya Karakuş	Dinamik yükleme altında blok tipi kıyı yapıları üzerine deneysel ve sayısal çalışmalar.	Doktora	ODTÜ / Fen Bilimleri Enstitüsü

Kaynak: YÖK, 2014.

Türkiye'deki ulusal mevzuat incelendiğinde T.C. Ulaştırma Bakanlığı'nın 2007 yılında bu konularda düzenleme yaptığı görülmektedir.

Fakat 2007 yılı itibari ile bu alanda hızlı bir şekilde düzenlemeler yapıldığı görülmektedir. Tablo 16'da kıyı tesislerinin planlanması ve tasarımı ile ilgili yapılmış olan ulusal düzenlemeler görülmektedir.

Tablo 16: Kıyı Tesislerinin Planlanması ve Tasarımı ile İlgili Ulusal Düzenlemeler

Yıl	Kurum	Düzenlemenin Adı
2007	Demiryollar, Limanlar ve Hava Meydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı Demiryolları, Limanlar, Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü. Kıyı Yapıları ve Limanlar: Planlama ve Tasarım Teknik Esasları.
2007	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma Bakanlığı	Kıyı Tesislerine İşletme İzni Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik.
2009	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma, Bakanlığı	Kıyı Tesisleri Yapım Taleplerinin Değerlendirilmesine Dair Tebliğ.
2011	Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı	Kıyı Yapı Tesislerinde Planlama ve Uygulama Sürecine İlişkin Tebliğ.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.4. LİMANLARDA ETKİNLİK, VERİMLİLİK VE ÖNEMİ

Limanlar değişik modlar arası taşımacılıktaki lojistik zincirin en önemli halkası olup ayrıca verimli ve etkin çalışmaları ile bölgesel, ulusal ve uluslararası ekonomide büyük önem taşırlar. Ayrıca limanların etkin ve verimli çalışması rekabet güçlerini arttırmadaki en önemli etkindir (Thai, 2005: 3). Dünya ekonomisinin giderek daha da küreselleşmesi sonucu deniz taşımacılığının payı ve önemi de giderek artmaktadır. Limanların performans ölçümleri güçlü bir yönetim aracı olmaktan çıkarak bölgesel ve ulusal liman planlama, tasarım ve operasyonunda da en önemli faktör konuma gelmiştir (Cullinane, 2005: 74).

Geçmişte limanların rekabet gücü öncelikle onların coğrafik pozisyonlarına, fiziksel özelliklerine ve karadaki bağlantıları ile ölçülürdü. Günümüzde ise bunlara ek olarak küreselleşen ekonomideki bölgesel, ulusal ve uluslararası durumlar, lojistik ağları, operasyonel ve yönetsel etkinlikleri/verimlilikleri ile ölçülmektedir. Limanlar, günümüzde uzmanlaşmaya doğru gitmektedir. Bu nedenle, her bir terminalin tek başına verimli olması tüm limanı etkileyeceğinden ve tek tek terminallerin verimliliğinden yola çıkarak tüm limanın verimliliğini hesaplamak ya

da verimli olan/olmayan terminallerin belirlenip analizinin yapılması, limanın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır (Le-Griffin, 2006: 1).

Verimlilik ve etkinlik birbirine çok yakın kavramlar olmakla beraber etkinlik bir yeteneği, bir davranış tarzını ifade ederken verimlilik ortaya konulmuş maddi sonuçları kıyaslamaktadır (TDK, 2013). Limanlarda verimlilik ise kaynakların ne derece etkin ve etkili kullanıldığını tanımlar.

Kobu'ya (2003) göre “Verimlilik daha çok işletme boyutlu bir konu iken, etkinlik iktisat biliminin ilgi gösterdiği bir alan olarak gözükmektedir. İşletme biliminin en genel tanımına göre, verimlilik bir şeyi doğru yapmak ise, etkinlik doğru şeyi yapmak olarak tanımlanabilmektedir” (Kobu, 2003: 39).

Dünya Bankasının verimlilik ölçüm değişkenlerine göre söz konusu hususlar, girdi-çıktı ayırımı yapılmaksızın, kısaca aşağıdaki başlıklar altında sıralanabilir (World Bank Port Reform Toolkit; 2007: 27);

- Gemi ile İlgili Değişkenler: Limanın çalışması için ya da daha geniş bir ifade ile var olabilmesi için en önemli kriter gemidir. Bu nedenle değerlendirme yapılırken limana gelen gemilerin sayısı, gemilerle limana getirilen ve limandan ayrılan yükün tonajı, limana gelen gemilerin limanlarda geçirdikleri ortalama süreleri önem kazanmaktadır.

- Yük ile İlgili Değişkenler: En az gemiler kadar yükün de limana etkisi vardır. Yüklerin liman gelişimine etkisi, yük elleçleme çalışmasının nasıl yapıldığı, elleçlenen yükün miktarı veya sayısı, yükün elleçlenmesinde geçen ortalama süre ve deniz, demir, karayolu ile limandan ayrılan yükün ortalama ağırlığı hakkında elde edilecek veriler limanın çalışma temposu hakkında bilgi verecektir.

- Rıhtım ile İlgili Değişkenler: Limanda kullanılan tesislerin başında gemilerin yanaşma ve yük işlemlerini gerçekleştireceği süre boyunca bağlı kalacağı rıhtımlar gelmektedir. Rıhtım uzunluğu ve sayısı limana gelecek gemiler ve yük sahipleri açısından önem taşımaktadır.

- Personel ile İlgili Değişkenler: Limanın çalıştırdığı postaların sayısı ve çalışma saatleri limanın değerlendirilmesinde önem kazanmaktadır. Eğitim, eğitilmiş işgücü ve personel sayısı da verimlilikte önem taşır.

Verimlilik ve etkinlik değerlendirmeleri son yıllarda özelleştirme sonucu hızlı bir büyüme yakalayan limancılık sektöründe bölgesel ve uluslararası alanda rekabet

gücünün artırılması, rakiplerle karşılaştırmalar yaparak gelecek için planlama ve stratejiler belirlenmesi, etkin ve verimli çalışma ortamı sağlanarak bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunulmasını sağlamaktadır. Bu yolla limanların gelecek planlamaları ve tasarımlarında yapılacak olan güncellemeler, eklemeler ve düzenlemeler sağlıklı, doğru ve bilimsel yollarla belirlenecektir.

Günümüzde limanlar arası rekabetin yoğun olmasından kaynaklı limanlar verdikleri hizmetlerin etkililiği üzerinde daha çok durmaya başlamışlardır. Limanlarda etkililik başlangıçta sadece liman kullanıcılarının memnuniyeti, rekabetçilik ve hizmetlerin etkililiği açısından ölçülmüştür. Ancak çeşitli çalışmalarda limanların başarısı, rekabetçiliği ve tercih edilebilirliği gibi kavramlar kullanılarak yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (Karataş Çetin, 2011: 279).

Tablo 17'de görüldüğü üzere limanlarda performans ve verimlilik kriterleri ile ilgili ilk çalışmalar 1987 yılında başlamış olup takip eden yıllarda hız kazanmıştır. Bu çalışmalarda ağırlıklı olarak Veri Zarflama Analizi yöntemi kullanıldığı ve bu yöntemle limanlarının verimlilik analizlerinin, rekabet güçlerinin analizlerinin ve etkinlik analizlerinin yapıldıkları görülmektedir. Veri Zarflama Analizi dışında çeşitli Matematiksel modeller kullanılarak karşılaştırmalı analizler yapıldığı görülmektedir.

Tablo 17: Limanlarda Etkinlik/Verimlilik İle İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar.

Çalışma	Yöntem	Katkı
UNCTAD (1987)	UNCTAD Veri Analizleri.	Liman performans ve verimlilik kriterleri
Tongzon (1995)	Faktör analizi	Liman performans değerlendirilmesi.
Poitrass (1996)	Veri Zarflama Analizi.	Yük elleçleme kapasitesi, gemi trafiği, ekipman ve liman yönetim becerisi analizi.
Hamilton (1999)	Avustralya Liman Verileri Analizi.	Pilotaj, römorkaj, gemi bekleme zamanları ve elleçleme kapasitelerinin analizi.
Prabir (2002)	Matematiksel Modelleme. Lineer Algoritma.	Liman etkinlik/verimlilik ile teknolojik değişimlerin ilişkisi.
Sanchez vd. (2003)	Regresyon Analizi.	Deniz taşımacılığında maliyet analizinin liman etkinliğine etkisi.
Moglia ve Sanguineri (2003)	Karşılaştırma.	Mastır plan ve liman planlama modellerinin karşılaştırılması.
Clark (2004)	Matematiksel Modelleme. 6 Haneli Armonize Sistem.	Deniz taşımacılığı maliyetleri ve liman etkinliği analizi.
Baysal (2004)	Veri Zarflama Analizi.	Limanlarda etkinlik ölçümü.
Park ve Prabir (2004)	Veri Zarflama Analizi.	Limanlarda etkinlik ölçümü için yeni yöntemler.
Culinane ve Song (2005)	Veri Zarflama Analizi.	Konteynır limanlarında üretim verimliliği analizi (süre, bekleme zamanları, v.b.).

./..

Tablo 17: (Devam)

Çalışma	Yöntem	Katkı
Lee (2005)	Veri Zarflama Analizi, Karar Verme.	Limanlarda verimliliğin değerlendirilmesi (gemi trafiği, kreyn sayısı, v.b.)
Thai (2005)	Veri Analizi.	Liman sistemleri etkinlik ve liman rekabet gücü analizi (bilgi sistemleri, kapasite).
Bayar (2005)	Veri Zarflama Analizi.	Liman verimlilik analizi (finansman, teknoloji, kalite, eğitim, fiyat politikası).
Çelebi (2006)	Regresyon Analizi, Korelasyon Analizi.	Liman verimlilik analizi (finansman, teknoloji, kalite, eğitim, fiyat politikası).
U.S. Army Corps. Engineers (2006)	Matematiksel Modelleme. 6 Haneli Armonize Sistem.	Liman etkinlik analizi (ithalat ve ihracat).
Griffin, (2006)	Dinamik Sistemler.	A.B.D. limanları verimlilik analizi (gemi trafiği, operasyon süresi, kapı trafiği) .
Bartan (2007)	Matematiksel Modelleme. Rıhtım Tahsis Yönetim Sistemi (BAMS).	Liman performans ölçümü (yıllık kapasite, gemi trafiği, gemi operasyon süresi).
Tongzon (2008)	Veri Zarflama Analizi, Karar Verme.	Liman verimlilik ölçümlerinin karşılaştırılması (Güney Kore verileri).
Panayides (2008)	Veri Zarflama Analizi, Karar Verme.	Limanların ekonomik etkinlik ölçümü.
Farrell (2008)	Durum Analizi.	Liman verimliliğini etkileyen faktörlerin analizi (gemi trafiği, bekleme zamanları).
Cheona (2009)	Malmquist Verimlilik Endeksi.	Liman verimliliğindeki değişimlerin değerlendirilmesi (kapı trafiği, mali yapı).
Gao (2010)	Veri Zarflama Analizi, Karar Verme.	Liman etkinlik analizi (kreyn sayısı, rıhtım sayısı, elleçleme kapasitesi).
Tongzon (2010)	Bayesian Yaklaşımı.	Liman verimliliğinde özelleştirmenin etkilerinin analizi (rıhtım uzunluğu, iskele sayısı, kreyn sayısı, elleçleme kapasitesi).
Vaio (2010)	Veri Zarflama Analizi, Stokastik Frontier Analizi.	Limanlarda yönetim ve etkinlik (iskele sayısı, uzunlukları ve saha büyüklükleri).
Barros (2010)	Veri Zarflama Analizi.	Limanlarda verimlilik analizi (iskele uzunlukları, ve elleçleme kapasiteleri).
Karataş Çetin (2011)	Saha Araştırması	Limanlar değer sistemlerinde etkililik ölçütleri arasındaki ilişkiler
Olaf ve Thanh (2012)	OECD Verileri Analizi.	Dünya limanlarında etkinlik analizi.
Barros (2012)	Veri Zarflama Analizi.	Afrika limanları verimlilik değerlendirilmesi.
Kim (2012)	Matematiksel Modelleme. PROMETHEE Metodu.	Avrupa limanları etkinlik karşılaştırması.
Çağlar 2012	Veri Zarflama Analizi.	Limanların etkinlik ve verimlilik ölçütleri.
Brooks (2013)	Literatür Taraması.	Limanlarda verimlilik şartları.
JOC Group Inc. (2013)	Alphaliner Veri Tabanı Analizi.	Terminallerin ülkelere göre etkinlik karşılaştırılması.
Shanthirathne (2013)	Liman Verileri Analizi.	Limanlarda etkinlik ve verimliliğin geliştirilmesi.
Xu ve Li (2014)	Veri Zarflama Yöntemi. Çapraz Değerlendirme Analizi (ACEA).	Limanlarda etkinlik analizi.
Hernandez ve Budria (2014)	Dinamik ve Statik Sistem Yaklaşımları.	Liman altyapı maliyet verimliliği ölçümü.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Limanlarda etkinlik ve verimlilik ile ilgili yapılmış olan çalışmalar ışığında verimliliği ve etkinliği etkileyen faktörler Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18: Limanlarda Etkinlik ve Verimliliği Etkileyen Faktörler

İşletme	Kuruluş yeri ve Büyüklüğü, Pazarlama Boyutları.
Liman Operasyonu	Altyapı, Üstyapı, Hinterland Bağlantıları, Yük Elleçleme Ekipmanları, Teknoloji.
Organizasyon/Yönetim	Yönetim Becerisi, Organizasyon Yapısı, Kontrol/Denetim.
Ekonomi/Finans	Bütçe. Yatırım, İnovasyon, Tarifeler, Ekonomik Durum, Mali Politika,
Siyasi/Politik	Bürokrasi, Gümrük, Liman Otoriteleri, Teşvik.
Bilgi Teknolojileri	Yazılım/Programlar, Haberleşme.
Güvenlik/Emniyet	Ekipman, Fiziksel Yapı.
Çevre	Kirliliği Önleme.
Sosyal	Halkla İlişkiler, Taraflarla İlişkiler.
Lojistik	Lojistik Ağ, Ekipmanlar.
İnsan Kaynakları	Sayı, Eğitimli İşgücü, Tecrübe, Çalışma Şartları, Ücretler, Takım Çalışması, Eğitim.
Psikolojik	Moral, Motivasyon, Güdüler.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.5. LİMAN MODELLEME YÖNTEMLERİ VE SİMÜLASYON

Modelleme kelimesinin kökünü oluşturan model kelimesi; "*semboller ve şekillerin tasarlanması, örnek, benzer*" anlamını ifade etmektedir (TDK, 2013). Modeller gerçek dünyanın tahminlemesi, bir sistemi incelemek üzere o sistemin örneğinin yapılması olarak da tanımlanabilir (Sokolowski, 2009: 3). Bir başka tanımlamaya göre model; gerçek dünyadaki bir sistemin yapı ve işleyişinin kavram ve ilgili olduğu bilim sahasının kanunlarına uygun olarak ifade edilmesidir (Özbek ve Öztürk, 2004: 4). Bir sistemin değişen koşullar altındaki davranışlarını incelemek, kontrol etmek ve geleceği hakkında varsayımlarda bulunmak amacıyla elemanları arasındaki bağlantıları kelimeler veya matematiksel terimlerle belirleyen ifade toplulukları olarak ifade edilebilir. Modelleme ise bir sistemin ya da sürecin matematiksel, algoritmik veya davranışsal karakteristiklerinin açıklanması olarak tanımlanabilir (Bayılmış, 2006: 4).

1.5.1. Liman Modelleme Yöntemleri

Günümüzde modelleme; maliyetlerinin düşüklüğü, risklerin ve tehlikelerin olmayışı ve bazı durumlarda gerçek sistemler üzerinde deney yapılmasının zorlukları

ile imkânsızlıkları yüzünden tercih edilmektedir. Modellemenin amacı gerçek bir nesneyi inşa etmeden sistemin anlaşılmasına, tasarlanmasına, çalışmasına, analizine ve kontrolüne yardımcı olmaktadır (Sokolowski, 2009: 6).

Modeller değişik biçimlerde sınıflandırılabilir. Bunlar aşağıdaki gibidir (Özbek ve Öztürk, 2004: 5-6):

- Sözlü Modeller: Yazılı - sözlü her türlü düşüncenin anlatım biçimidir.
- Şematik Modeller: Çizim, resim, harita, grafik v.b. anlatım biçimleridir.
- Maket Modeller: Belli ölçekler ile fiziki benzerler oluşturma biçimidir.
- Matematiksel Modeller;
 - Stokastik Modeller: Rastgele değişken içeren modellerdir.
 - Deterministik Modeller: Rastgele değişken içermeyen modeller.
 - Lineer ve Lineer Olmayan Modeller.
 - Sürekli ve Kesikli Modeller.

Limanlarda ise planlama ve tasarım esnasında su yollarının tasarımı ve testi, kanalların düzenlenmesi, yanaşma yerlerinin tasarımında ve tasarım gemilerin değişik çevresel etkiler altındaki hareketlerinin ve manevralarının incelenmesinde modeller kullanılmaktadır. Yukarıda belirtilen uluslararası ve ulusal düzenlemelerde de kıyı tesislerinin planlama ve tasarım aşamasında modelleme çalışmalarının yapılması gerektiği yer almıştır. T.C. Ulaştırma Bakanlığı tarafından 15.03.2009 tarihli ve 27170 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Kıyı Tesis Yapım Taleplerinin Değerlendirilmesine Dair Tebliğ'inde" modelleme raporu;

"Yapımı planlanan kıyı tesisinin bulunduğu deniz alanında geçerli olan meteorolojik, oşinoğrafik ve topoğrafik koşulların, su üstü seyrine etki oluşturan objelerin, tesise komşu olan diğer kıyı yapılarının ve deniz trafiğinin modellendiği sanal bir manevra alanında, tesise ve komşu tesislere yanaşıp/ayrılması öngörülen gerçek gemilerin tip ve tonajına uygun matematik gemi modellerine, köprüüstü simülatörü ortamında manevra yaptırılması neticesinde elde edilen analitik verilere dayalı olarak, gemiler ile kıyı yapısı arasındaki etkileşimden kaynaklanan manevra risklerini tanımlayan ve derecelendiren teknik rapor" olarak tanımlanmıştır.

2000'li yıllardan itibaren kıyı tesisleri tasarımı ve planlanması çalışmalarının birçok aşamasında kullanılabilecek çeşitli matematiksel/sayısal modellerin kullanımı artmaktadır. Bu modellerin ulusal ve uluslararası uygulamalarda denenmiş, çeşitli

koşullar altında doğruluk ve güvenilirliği test edilmiş ve belgelendirilmiş olmalıdır. Modelde kullanılan girdi ve çıktılar problemin özelliğine göre doğru belirlenmiş olmalıdır. Kıyı tesisleri planlama ve tasarımında aşağıdaki konularda modelleme kullanılmaktadır (DLH, 2007: 306-308);

- Akıntı Modellemesi,
- Dalga Tahmini Modellemesi,
- Liman İçi Çalkantı Modellemesi,
- Liman Kumlanma Modellemesi,
- Kıyı Yapıları Stabilitate Modellemesi,
- Tesisin Fiziksel Modellemesi
- Çevresel Etkilerin Modellemesi.

Liman modelleme ile ilgili yapılmış olan bilimsel çalışmaların literatür taraması özeti Tablo 19'da görülmektedir. Tablo 19'da görüldüğü üzere çalışmalarda çeşitli simülasyonlar ve matematiksel modeller kullanılarak limanların gelişimleri, seyir güvenliği, trafik yönetimi, kaza analizleri ile kapasite modellemeleri gerçekleştirilmiştir.

Tablo 19: Liman Modelleme İle İlgili Yapılmış Bilimsel Çalışmalar

Çalışma	Yöntem	Katkı
Samgods Group (2001)	Samgods Stan-model.	Liman gelişimi için yeni fonksiyonların belirlenmesi.
Adkins (2001)	Simülasyon. Suyolu Analiz Modeli (WAM).	Gemi seyri ve manevrasında emniyet için yeni yaklaşımlar.
Pachakis ve Kiremidjian (2003)	Matematiksel Modelleme. Bütünleşik Kuyruk Modeli.	Liman sahasındaki gemi trafiği için yeni model önerisi.
Asperen ve Dekker (2003)	Arena Simülasyonu. Kurumsal Dinamikler.	Limanlara gelen gemilerin manevra süreçlerinin modellenmesi.
Asperen ve Dekker (2004)	Arena Simülasyonu. Kurumsal Dinamikler.	Limanlara gelen gemilerin manevra süreçlerinin modellenmesi.
Barsan (2006)	Tam Donanımlı Köprüüstü Simülatörü.	Seyir güvenliği.
Kawaguchi vd. (2006)	Kümeleme Davranış Modeli.	Seyir güvenliği.
Esmer (2006)	Arena Simülasyonu.	Gemi bekleme zamanı ve ortalama rıhtım kullanım oranlarının modellenmesi.
Balestrini (2007)	Matematiksel Modelleme. Lineer Algoritma.	Liman sahası trafik yönetimi.
Esmer vd. (2008)	Arena Simülasyonu.	Bekleme zamanlarının azaltılması için modelleme.
Soma (2008)	Ayrık Olaylı Simülasyon Benzetimi.	Rıhtım iyileştirmesinde modelleme kullanımı.
Beatriz (2008)	Matematiksel Modelleme. Lineer Algoritma.	Liman yük elleçleme sistemlerinin optimal maliyeti için modelleme kullanımı.

./..

Tablo 19: (Devam)

Çalışma	Yöntem	Katkı
Bichou (2008)	Veri Analizi. Karşılaştırma.	Liman ve gemilerde güvenliğin ve risk bazlı modellerin analizleri ve karşılaştırılmaları.
Chin ve Debnath (2009)	Regresyon Analizi.	Limanlarda kazaları ve risklerin azaltılması için seyir emniyet sistemlerinin kullanımı.
Gui (2010)	Bulanık Kapsamlı Değerlendirme Modeli.	Liman geliştirmede modelleme kullanımı.
Alonso ve Veldman (2010)	Regresyon Analizi.	Konteynır limanlarında seçim kriterleri.
Chen (2010)	Regresyon Analizi.	Rıhtım tasarımında modelleme kullanımı ve model önerisi.
Goerlandt (2010)	Monte Carlo. Matematiksel Modelleme.	Olası gemi kazalarının modellenmesi.
Montewka ve Hinz (2010)	Monte Carlo. Genetik Algoritma.	Çatışmaları önleme için model önerisi.
Debnath ve Chin (2011)	Matematiksel Modelleme. İki Durumlu Lojistik Modeli.	Liman sularında çatışmayı önlemek için model önerisi.
Lee ve Lee (2013)	Matematiksel Modelleme. Markovian Modeli.	Konteynır liman kapasite modellemesi.
Esmer (2013)	Arena Simülasyonu.	Rıhtım atama problemleri için yeni model önerisi.
Nas (2013)	Promodel Simülasyonu	Römorkör park yeri seçimi.
Pan ve Liang (2014)	Olay Dizisi Diyagramları.	İskelelerdeki krenlerin yükleme/boşaltma performans modellenmesi.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Liman modelleme konusu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar, yayınlar, rehber ve kılavuzların incelenmesi sonucu modellemenin kullanım alanları ve içerikleri Tablo 20'de görülmektedir.

Tablo 20: Liman Modellemenin Kullanım Alanları

Modellemenin Kullanım Alanları	Modellemenin Amaçları
İşletme	Risklerin Azaltılması.
Liman Operasyonu	Rıhtım Optimizasyonu, Gemi Bekleme ve Yanaşma Optimizasyonları.
Organizasyon & Yönetim	Trafik Bilgi sistemi Kurulumu (AIS, RADAR, VTIS, GPS), Gemi Trafik Yönetimi.
Ekonomi	Maliyet Optimizasyonu.
Manevra	Rıhtım Tasarımı, Liman Geliştirme, Pilotaj, Römorkaj.
Bilgi Teknolojileri	Yazılımlar, Programlar, Simülasyonlar, Otomasyon Sistemleri, Haberleşme Cihazları.
Emniyet	Seyir Emniyeti, Kaza Önleme.
Çevre	Kirliliği Önleme.

Kaynak: DLH, 2007: 307; BS 6349-1, 2000: 33-35; FAOC, 1999: 4; Thoresen, 2003: 17-33; Tsinker, 2004: 12-16; Nas, 2013: 358; Adkins, 2004: 3; Chin, 2009: 1410; Balestrini, 2007: 2; Çevik ve Yüksel, 2010: 22'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

1.5.2. Simülasyon

Batı dillerinde benzetim karşılığı olarak şu terimler kullanılmaktadır; simulation (Almanca, Fransızca, İngilizce), simulazione (İtalyanca), simulación (İspanyolca), simulação (Portekizce) ve simulatie (Felemenkçe). Bu terimler, “benzer” anlamına gelen “similis” kökünden gelen, bir şeyin benzerini (taklidini) yapmak demek olan ve 14. yüzyıldan beri Latince kullanılan “simulare” sözcüğünden türetilmiş olup *"teknik olmayan anlamda, bir şeyin benzeri veya sahtesi"* anlamında kullanılır. Bu terimler ancak 20. yüzyılda teknik bir anlam kazanmıştır (Öztürk ve Özbek, 2004: 80).

Günümüzde, Batı dillerinde benzetim terimi teknik olan ve olmayan anlamları ile kullanılmakta ve yerine göre hangi anlama geldiği anlaşılmaktadır. *"Bir olay, süreç veya sistemle ilgili bir özelliğin ya da davranışın model üzerinde gözlemlenmesine"* simülasyon denmektedir (Ören, 2006: 10). Simülasyon, *"bir bilgi sistemi türü olan karar destek sistemleri dâhilinde bir yöntemdir"* (Esmer, 2009: 73). Simülasyon kelime anlamı olarak Türk Dil Kurumu Genel Türkçe Sözlüğünde ise *"benzetim, öğrenci"* olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2014).

1.5.2.1. Simülasyon Kullanım Alanları

Simülasyon ilk olarak 2. Dünya Savaşı'nda Manhattan Projesi kapsamında nükleer patlamaların etkilerini tespit etmek amacıyla kullanılmıştır (Chung, 2003: 19). Günümüzde ise simülasyonun birçok alanda çeşitli uygulamaları vardır.

Simülasyon, analitik ve sayısal çözümler yanında en son başvurulması gereken bir çare olarak düşünülmesine karşılık bilgisayar ve teknolojik alanlardaki hızlı gelişmeler sonucunda günümüzde çok kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Simülasyon yöntemi ile elde edilen gözlemlerin gerçek dünyadaki gözlemlere göre çok daha ucuz, çabuk ve tekrarlanabilir olması, değişik koşullar altında gözlem yaparak zamandan kazanılabilmesi bu yöntemin çok tercih edilmesinde etkindir. Ayrıca simülasyon, denizcilik, tasarım, telekomünikasyon, haberleşme, yön eylem araştırmalarında kullanılması yanında eğitim alanında da sıklıkla (pilot, savaş, meteoroloji, sürüş eğitimi, biyoloji, ekonomi v.b.) kullanılmaktadır. Eğitim alanında

tercih edilmesinin sebebi gerçek cihazlara göre maliyetlerinin düşüklüğü ve kullanışlı olmasıdır (Öztürk ve Özbek, 2004: 90).

Simülasyon gerçek sistemlerin yazılımlar yardımıyla modellenmesi, sistemin karakterini tanımlamaya ve sistemin performansını ölçmeye yarayan bir araçtır (Kelton ve diğerleri, 2003: 7). Simülasyon modelleri ile bir sistemin işleyişini incelemek ve/veya farklı operasyonel alternatiflerin değerlendirilmek amacıyla bilgisayarda modeller yaratılmakta ve sistemi optimize etmek için alternatifler sunulmaktadır. Simülasyon modellemesi yapılan sistemlerde yeni tasarımları ve fikirleri denemek mümkündür. Gerçek bir sistemde yeterli bir gözlem yapmak aylar, yıllar sürerken simülasyon modellemesi yöntemiyle bu değerlere bir iki dakika içinde ulaşmak mümkün olmaktadır (Sokolowski ve Banks, 2009: 6). Gerçek sistemdeki deneme ve yanılma riskinin kabul edilemez düzeyde olduğu durumlarda simülasyon modellemesi önemli bir araç durumuna gelmektedir. Simülasyon modellemesi yapılmasının uygun olduğu durumlar aşağıdaki gibidir (Reeb and Leavengood 2003):

- Gerçek sistem üzerindeki deneyin uygulanabilir olmadığı, yıkıcı sonuçlar oluşturduğu veya çok pahalı olduğu durumlarda,
- Analitik veya matematiksel metotların kullanılamayacağı durumlarda,
- Sistemleri belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilecek faaliyetler üzerinden incelenmesi gerektiği durumlarda,
- Önerilen sistem tasarımlarına ait alternatiflerin veya tek bir sistem için alternatif operasyon politikalarının karşılaştırılarak hangisinin en iyi şekilde belirlenmiş gereksinimleri karşıladığının tespit edilmesi gerektiği durumlarda.

Simülasyon deneyleri iki farklı zaman seçeneğinde gerçekleştirilmektedir. Bunlar "Hızlı Zaman (Fast Time)" ve "Gerçek Zamanlı (Real Time)" simülasyon deneyleridir. Gerçek zamanlı simülasyonda, oluşturulan benzeşim, gerçek zaman ile birlikte senkronize olarak yürür. Gerçek zamanlı olarak çalışan simülasyon ortamında, gemiyi köprüüstünden kumanda eden insan faktörü, algılama ve tepki verme süresi açısından sisteme gerçek zamanlı olarak dâhil edilmiştir. Hızlı zaman simülasyonunda ise daha önceden tanımlanan parametreler istatistiksel dağılımları nispetinde sisteme veri girerek sonuçları kayıt edilir. Genelde, hızlı zaman

simülasyonunda insan faktörü, insan makine etkileşimi, insan algı ve tepkisi sisteme dâhil edilmez (PIANCH, 1992; 10).

Simülasyon modellerinin karakteristikleri ise üçe ayrılmaktadır. Bunlar; statik/dinamik modeller, deterministik/stokastik modeller, sürekli/kesikli modellerdir. Aşağıda kısaca bu modeller açıklanmaya çalışılacaktır (Reeb ve Leavengood, 2003: 69-71; Bagdasaryan, 2011: 125; Aydın ve diğerleri, 2007: 27):

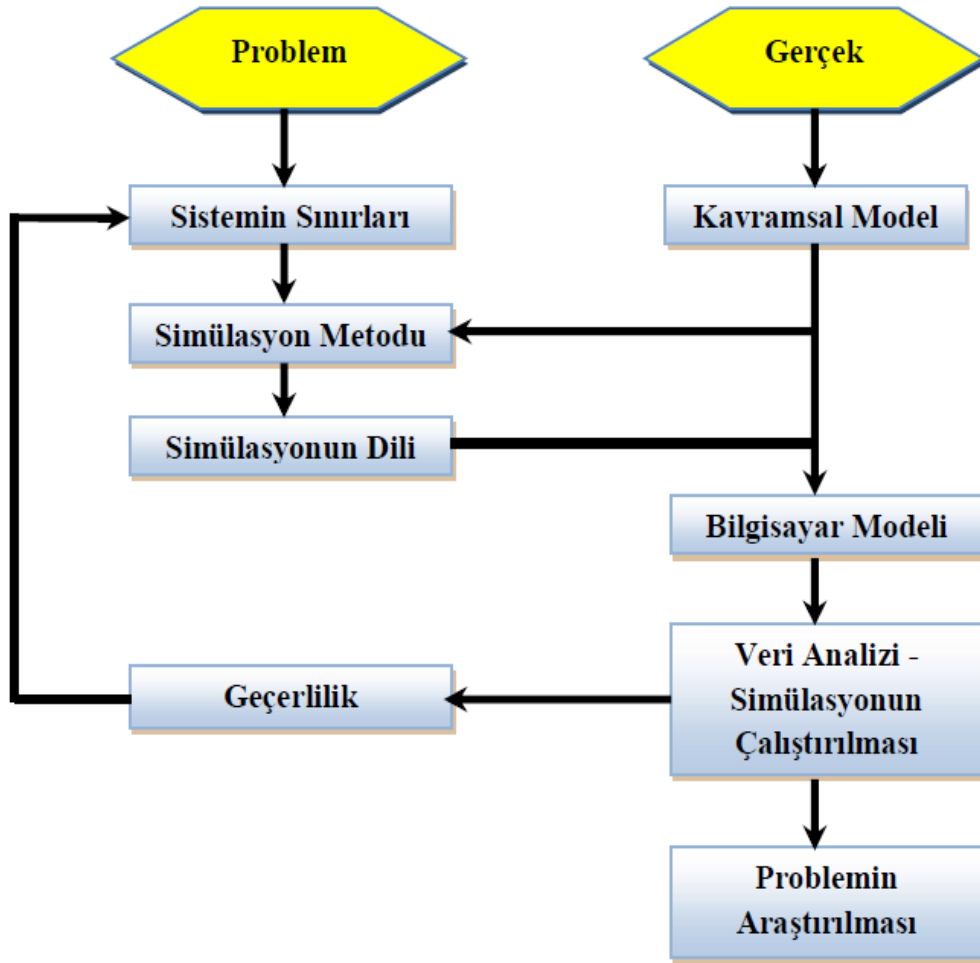
Statik ve Dinamik Simülasyonlar: Statik model özel bir zamandaki sistemi temsil eder. En yaygın olarak kullanılan tip, Monte Carlo simülasyonudur. Bu simülasyonda rastgele sayılar kullanılarak stokastik problemler çözülmekte ve zaman süreci model içinde rol oynamamaktadır. Amaç; belirli bir durumu değişik formlarda, her seferinde belirli değerler ve olaylara dayalı olarak defalarca oluşturmaktır. Dinamik simülasyon modeli, sistemin zaman içerisindeki gelişimini temsil etmektedir.

Deterministik ve Stokastik Simülasyonlar: Deterministik simülasyon modelinde rastgele değişkenler bulunmaz ve model parametrelerinde değişkenlik olmadığı kabul edilir. Deterministik modele aynı değerler girilerek çalıştırıldığında, model her zaman aynı çıktıyı vermektedir. Stokastik simülasyon modelleri, çalışmakta olan bir sistemdeki işlemleri tarif edebilmek amacıyla bir veya daha fazla sayıda rastgele değişkenler içermektedir. Deterministik modeller tek bir çalıştırmayla modelin performansını kesin bir şekilde ölçerken, stokastik simülasyonun birçok defa çalıştırılması gerekmektedir. Sonuç olarak, stokastik simülasyonun her bir çalıştırılması sonucunda elde edilen değerler yardımıyla, sistemin beklenen model performansı için tahmin yapılabilmesi sağlanmaktadır.

Sürekli ve Kesikli Simülasyonlar: Sürekli simülasyonda sistem deney zamanı boyunca devamlı küçük de olsa etkilere maruz kalmaktadır. Sistemin bir başlangıç ve bitişi de olmamaktadır. Kesikli simülasyonda sistemi değiştiren olaylar sadece belli zamanlarda oluşmaktadır. Bu durum sistemin zamandan zamana atlayarak devam etmesini sağlamaktadır (Kelton ve diğerleri, 2003). Kesikli simülasyonlar genelde daha yaygın kullanılmaktadır. Burada olaylar ya olmuştur ya da olacaktır. Simülasyon devamlı değildir ve olayların değişimine göre adım adım (kesikli) hareket etmektedir.

Şekil 29'da genel olarak bir simülasyon sürecinin aşamaları ve süreç akış diyagramı görülmektedir. Şekil 29'da görüldüğü üzere simülasyon sürecine problemin tanımlanması ile başlanmaktadır. Bu aşamada problemin doğru tanımlanması diğer aşamaların doğruluk oranını ve çalışmanın sonucunu direk etkileyecektir. Çalışmada hangi metot ve simülasyon dilinin kullanılacağı belirlendikten sonra veri analizleri ve simülasyonun çalıştırılması gerçekleştirilir.

Şekil 29: Simülasyon Süreç Aşamaları



Kaynak: Groenveld, 2001: 26.

1.5.2.2. Simülasyonun Avantaj ve Dezavantajları

Simülasyon deneysel bir yöntemdir. Gerçek sistem ile deney yapmak yerine deneyler benzetim modeli üzerinde yapılır. Benzetimin avantajları olduğu kadar

birçok dezavantajı da mevcuttur. Simülasyon çalışması problem çözmede son derece güçlü bir yardımcı olup, yaygın kullanılmaktadır. Fakat pahalı ve geliştirilmesi zaman alan bir sistemdir. Tablo 21'de simülasyonun avantaj ve dezavantajları görülmektedir. Simülasyon çalışmaları gerçek sistemi tehlikeye atmadan ve daha ucuz maliyetle analiz ve incelemeler yapılabilmekte iken çıkan sonuçların öngörülür olduğu unutulmamalıdır. Süreç yorucu ve uzun bir süreç olmakla birlikte uzmanlık gerektirmektedir. Bunu yanında alternatif çalışmalar yapılmasını ve bu çalışmaların karşılaştırmalarının yapılmasına imkân sağlamaktadır.

Tablo 21: Simülasyonun Avantaj ve Dezavantajları

Avantajlar	Dezavantajlar
Gerçek sistemin rahatsız edilmeden, bozulmadan, tehlikeye atılmadan denenmesi sağlanır.	Pahalı ve geliştirilmesi zor modellerdir. Bilgisayara olan bağımlılık ve çalışmanın uzun sürmesi pahalı olmasına neden olur
Matematik modeller ile analitik çözümlerin doğruluğunu gerçeklemek üzere kullanılabilir.	Gerçek sistemle ilgili ancak tahminlerde bulunmayı sağlar.
Sistemin verilerinin ayrıntılı ve yeterli olmadığı durumlarda bu boşluğu kapatabilir.	Probleme en iyi çözümü bulmak yerine alternatif çözümleri karşılaştırır.
Simülasyon modeli üzerinde yapılacak incelemeler için gerekli veriler çoğu kez gerçek yaşamda olduğundan daha ucuz elde edilebilir.	Sistemi doğru yansıtması için modelin geçerliliği çok önemlidir.
İncelenen sistemin farklı zaman akışlarında ele alınmasını mümkün kılar.	İstatistiksel simülasyon için gerekli olan analizlerin doğruluğu önemlidir.
Alternatif dizaynların birbiri ile karşılaştırılmasını mümkün kılar.	Karmaşık bir sistemin modelinin oluşturulması yorucu ve uzun bir süreçtir.
Simülasyon yöntemleri öneri halinde olan ve verilerin detaylı olmadığı durumlarda oldukça elverişlidir.	Simülasyonun en önemli sakıncası yöntemin kendisi ile değil, kullanıcı ile ilgilidir. Bu sakınca, en iyi yöntem olmadığı halde kullanıcıların simülasyon yöntemine olan eğilimleridir.
Simülasyon yöntemlerinin uygulanması analitik yöntemlere göre daha kolaydır	Araştırmacılar simülasyon yöntemlerini öğrendikten sonra onu analitik yöntemlerin daha uygun olduğu durumlarda da kullanmaya yönelebilirler
Yeni politikalar, parametreler veya çalışma koşullarının denenmesine imkân sağlayarak bu yeni koşullar için tahminlemelere olanak tanır.	Benzetim modelinin programlanmasında kullanılan dilin iyi bilinmesi gereklidir.

Kaynak: Ören, 2006: 32-38; Banks ve Carson, 1984: 52-53; Erkut, 1992: 42.

Limanların gelişimleri incelendiğinde, ilk zamanlarda sadece kara ve deniz arası bir bağlantı aracı olarak görüldüğü, sonraları ticaret merkezleri olarak algılandıkları ve günümüzde ise uluslararası ticaretin bir parçası ve ulaştırma sisteminin önemli halkalarından biri olarak tanımlandığı görülmüştür. Yük miktarlarının ve rotaların değişmesi, yeni gemi dizaynları, gemi boyutlarındaki değişimler ve teknolojik gelişmeler neticesinde limanların yeniden yapılandırılması, liman modelleme ve tasarımında yeni yaklaşımların kullanılması zorunluluğu ortaya çıkmıştır.

Liman tasarımı ve planlanması ile ilgili bilimsel çalışmaların 1960'lı yıllarda başladığı, 1990'lı yıllara kadar liman planlama ve tasarımında genel kurallar, genel planlama, stratejiler ve karar verme konuları üzerinde çalışıldığı görülmektedir. 2000'li yıllar itibari ile teknolojik gelişmelerinde katkısı sonucu tasarım kriterlerinin ve standartların belirlenmesi için çalışmalar yapılmış ve bu çalışmalarda simülasyon, modelleme gibi tekniklerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Yakın tarihli çalışmalarda ise simülasyon ve modellemenin yanı sıra limanlarda verimliliğin artırılabilmesi için optimizasyon tekniklerinin kullanıldığı, enerji verimliliği ve gelecek modellemeleri için çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Liman planlama, tasarım ve modelleme süreçlerinde birçok aşamanın olduğu görülmektedir. Ayrıca limanların zamanla değişik tip ve çeşitlilikteki yüklere ve gemilere hizmet vermek için belirli tipteki gemi ve yük operasyonları için uzmanlaştıkları görülmüştür. Limanların optimal kullanımı, kazaların minimize edilebilmesi, risklerin azaltılabilmesi ve çevre emniyetinin sağlanabilmesi için limanların hizmet verdiği gemilerin liman sahasındaki seyir ve manevralarının iyi analiz edilmesi, gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenlerin liman planlama, tasarım ve modelleme süreçlerinde en önemli etkenler arasında yer aldığı unutulmamalıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

LİMAN MODELLEME VE SEYİR

2.1. SEYİR TANIMI

Seyir kelime anlamı olarak; *"gidiş, yürüyüş, ilerleyiş, bir yerden bir yere gitmek için yola çıkmak"* anlamına gelmektedir (Smyth, 1867: 527). Denizcilik anlamı olarak ise seyir *"gemilerin belli bir rotayı takip ederek yolculuk etmesi"* demektir (TDK, 2013). Seyir kelimesinin kökeni, Latince *"navis"* (gemi) ve *"agere"* (yöneltmek) kelimelerinin birleşmesinden meydana gelen *"navigere"* kelimesidir. Eski Türkçede *"seyr-i sefain"* veya Fransızca okunuş şekli ile *"navigasyon"* veya Türkçede seyir olarak dilimize geçmiştir (Yağız, 1998: 1). Seyir *"geminin bir yerden bir yere götürülebilmesi için gerekli olan teknik ve idare yönetme ilmi ve sanatı"* anlamını da taşımaktadır (Akdoğan, 1988: 349).

Seyir bilimi, bir gemiyi bir mevkiden diğer bir mevkiye en kısa sürede, en emniyetli şekilde sevk etmek ve açık denizde gök cisimlerinden, kıyı şeridinde ise kıyı yapılarından yararlanarak geminin coğrafik pozisyonunu saptamaktır (TAPN, 2002: 1; Zaloğlu, 1988: 347; Baytura, 1995: 1; Tuncer, 1999: 1). Başka bir tanıma göre ise seyir; *"planlama sanatı, mevcut ve gelecekteki konumu sabitleme ve çatışmadan kaçınmadır"* (Blackmore, 2009: 217). Sahil Güvenlik Komutanlığı'nın seyir tanımı ise; *"bir gemi veya deniz aracının bir mevkiden gidilmesi istenilen diğer bir mevkiye emniyetli götürülmesi"* şeklindedir (SGK, 2002: 26).

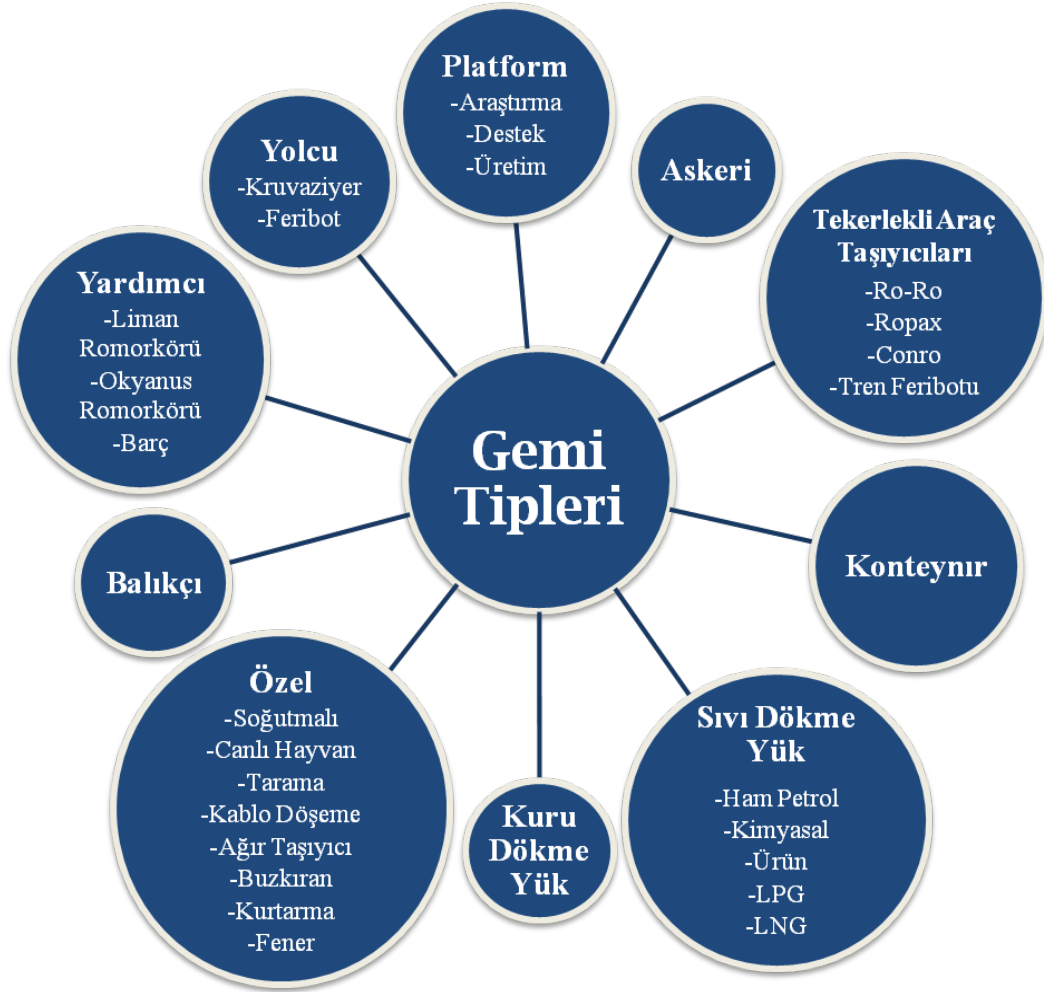
Yukarıdaki tanımlar ışığında seyir; bir deniz, hava ve kara taşıtını bir noktadan istenilen bir noktaya en kısa ve emniyetli şekilde sevk edebilmek ve bu süreçte taşıtın yeryüzündeki konumunu, süratini, gitmesi gereken rotayı belirlemek, metot ve yöntemlerini konu edinen bir bilim dalıdır.

2.1.1. Gemi Tipleri ve Seyir

Gemilerin tipleri ve ebatları büyük çeşitlilik göstermektedir. En küçük balıkçı teknesinden süper tankerlere kadar birçok çeşit ve büyüklükte gemi bulunmaktadır. Ticaret rotaları, limanlardaki gelişmeler, yük elleçleme ekipmanlarındaki gelişmeler

ve taşınacak yükler ile ilgili uzmanlaşma v.b. etkenler gemi tipleri ve ebatlarının gelişimi ve değişiminde büyük etkenlerdir (Gaythwaite, 2004: 24). Gemiler en geniş anlamda Şekil 30'daki gibi sınıflandırılmaktadır.

Şekil 30: Gemilerin Sınıflandırılması



Kaynak: Yüksel ve Çevik, 2007: 1; Gaythwaite, 2004: 24; DLH, 2007: 197; Stopford, 2009: 569'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

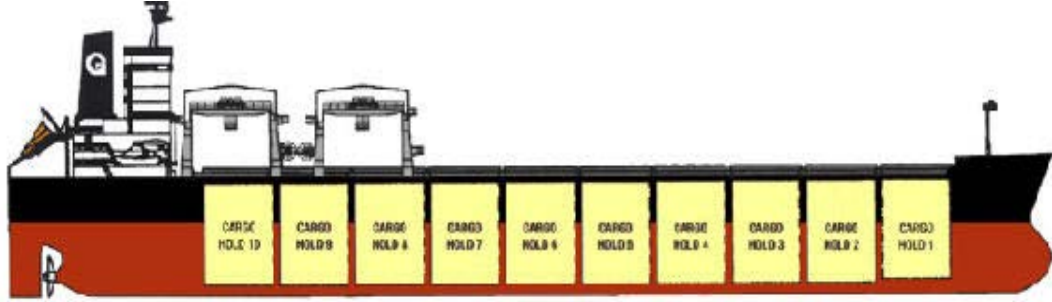
2.1.1.1. Kuru Dökme Yük Gemileri

Binlerce yıllık deniz ticareti genel kargo yükleri ile başlamıştır. Günümüzde de toplam taşınan yük içerisinde en büyük paya sahip olan yük tipi kuru dökme yükler ile birlikte değerlendirilen genel kargo yükleridir. Kuru dökme yük gemileri

büyük miktarlardaki tahıl, her türlü maden, kömür, fosfat, paletli ve çuvalı yükler, endüstriyel ve tarımsal ürünleri taşımak için dizayn edilmiş gemi tipleridir. Yükleme ve boşaltma operasyonları gemi ekipmanları veya liman ekipmanları ile yapılmaktadır. Kuru yük için yükleme ve boşaltma terminalleri hem yer hem boyut hem de elleçleme sistemleri açısından farklılıklar göstermektedir (ASCE, 2005: 20).

Kuru dökme yük gemilerinde yük taşınması için ambarlar dizayn edilmiştir. Gemi büyüklüğüne göre ambar sayısı artmakta ve taşıma kapasitesi büyümektedir. Ambar kapakları ise yük elleçleme ekipmanlarının ambar içinde her köşeye ulaşabilmeleri için geniş bir tasarıma sahiptir. Meteorolojik koşullardan doğrudan etkilenen genel yüklerin kapalı alanlarda depolanması gerekmektedir. Bu nedenle genel ve kuru dökme yük terminallerinde ambar ve antrepolar bulunmaktadır. Kapalı depoların avantajı ise kayıp ve çalıntıya karşı malların emniyete alınmasıdır. (Stopford, 2009: 583). Şekil 31'de örnek bir kuru dökme yük gemisi görülmektedir.

Şekil 31: Kuru Dökme Yük Gemisi



Kaynak: ASCE, 2005: 19.

Dökme yük gemilerine ait örnek gemi karakteristikleri ve boyutları Tablo 22'de gösterilmiştir.

Tablo 22: Dökme Yük Gemileri Karakteristikleri

DWT (ton)	Gemi Tam Uzunluğu (L) (mt)	Gemi Genişliği (L) (mt)	Yüklü Su Çekimi (d) (mt)
5000	109	16.8	6.5
10000	137	19.9	8.2
18000	161	23.6	9.6
30000	185	27.5	11.0
40000	200	29.9	11.8
55000	218	32.3	12.9
70000	233	32.3	13.7
100000	256	39.3	15.1
150000	286	44.3	16.9
400000	375	62.5	24.0

Kaynak: OCDI, 2009: 291; DLH, 2007: 199; Estado, 2007: 73.

2.1.1.2. Konteynır Gemileri

İkinci dünya savaşı sonrası dünya ticaret hacmi hızlı bir şekilde büyüme göstermiştir. Buna paralel olarak limanlarda ciddi bir yoğunluk ve uzun bekleme süreli meydana gelmiştir. Bu yoğunluğu ve bekleme sürelerini azaltmak amacı ile 1950'li yıllarda kara taşımacılığında kullanılan standart kutular, 1966 yılında ilk uluslararası taşıma ile Amerika Birleşik Devletleri'nden Rotterdam limanına taşınmıştır. Son 40 yılda ise konteynır taşımacılığı dünya genelinde hızlı bir şekilde yaygınlaşmıştır.

Artan üretim, bir seferde birçok çeşit yükün taşınabilmesi, diğer taşıma modları ile uyumlu olması ve hızlı taşımacılık konteynır taşımacılığının avantajlarındandır. Konteynır terminallerinde operasyon süreci genel kargoya göre biraz daha karmaşıktır. Yük limana değişik formlarda girebildiği gibi her konteynırın özelliğine göre ayrı bir yerde depolanması gerekmektedir. Şekil 32'de örnek bir konteynır gemisi görülmektedir (Yüksel ve Çevik, 2010: 59). Konteynır gemileri diğer gemi tiplerine göre daha hızlı ve teknik donanım olarak (baş iter, kış iter...v.b.) daha donanımlıdır.

Şekil 32: Konteynır Gemisi



Kaynak: ASCE, 2005: 21.

Son 20 yılda konteynır gemilerinin boyutlarında sürekli olarak büyüme gerçekleşmektedir. Mevcut en büyük konteynır gemisi MAERSK firmasının Triple E modeli olarak adlandırdıkları gemilerdir. Bu gemiler elektronik olarak kontrol edilen ve bu sayede yakıt tüketimini azaltan doğa dostu bir teknoloji kullanmaktadır. Bu gemiler 400 metre uzunluğa, 59 metre genişliğe, 64 bin Dwt tonaja sahip gemilerdir (MAERSK, 2014). Tablo 23'de konteynır gemilerinin tipik boyut ve karakteristikleri görülmektedir.

Tablo 23: Konteynır Gemilerinin Karakteristikleri

DWT (ton)	Gemi Tam Uzunluğu (L) (mt)	Gemi Genişliği (L) (mt)	Yüklü Su Çekimi (d) (mt)
10000	162	23.0	7.5
20000	220	27.7	10.0
30000	253	30.0	11.7
35000	265	31.0	12.2
40000	280	31.9	12.5
45000	283	32.7	12.7
50000	285	33.5	12.8
60000	350	50.0	14.0

Kaynak: OCDI, 2009: 292; DLH, 2007: 199; Yüksel ve Çevik, 2010: 61.

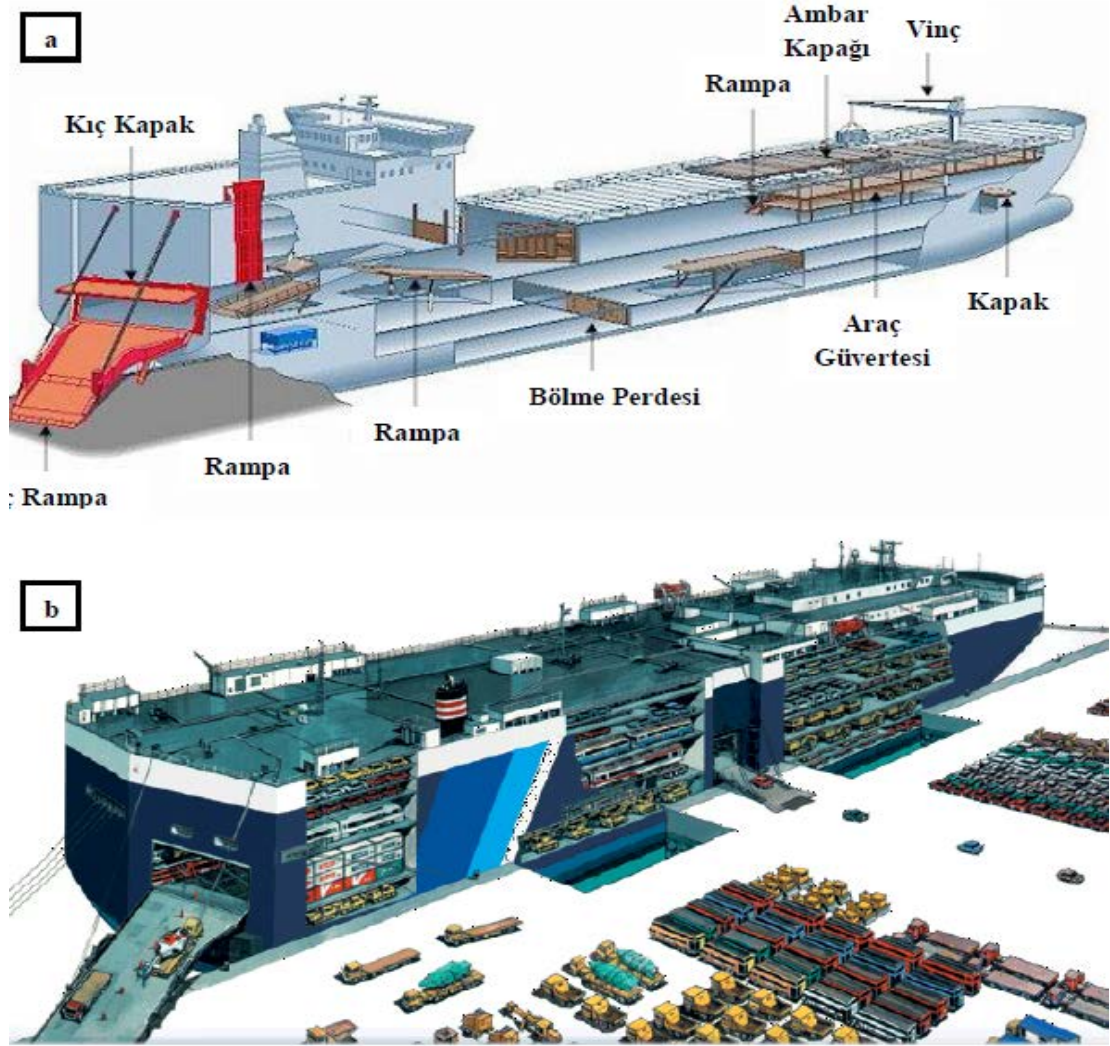
2.1.1.3. Ro-Ro Gemileri

Tekerlikli araçları taşımak için dizayn edilmiş gemi tipidir. Araçlar gemilere kendi olanakları veya çekiciler yardımı ile yüklenip boşaltılmaktadır. Yükleme ve boşaltma operasyonu diğer gemi tiplerine oranla daha hızlıdır. Şasiler kamyonlar olmaksızın gemiler vasıtası ile deniz aşırı taşınabilmektedir.

Araçların gemilere giriş ve çıkışları baş, kıç veya orta kısımda bulunan rampalar, kapaklar vasıtası ile yapılmaktadır. Bu sebepten liman tasarımında bu hususların dikkate alınması gereklidir.

Gemi içinde ise asansör ve rampa sistemleri ile araçların yer değişimi sağlanmaktadır (Yağız, 1987: 6). Şekil 33'de bir Ro-Ro gemisi 33b'de ise yeni dizayn çok amaçlı Ro-Ro gemi dizaynı görülmektedir.

Şekil 33: Ro-Ro Gemisi



Kaynak: ISC, 2013.

Tablo 24'te Ro-Ro gemilerinin tipik boyut ve karakteristikleri gösterilmiştir.

Tablo 24: Ro-Ro Gemilerinin Karakteristikleri

	Gemi Tam Uzunluğu (L) (mt)	Gemi Genişliği (L) (mt)	Yüklü Su Çekimi (d) (mt)
2500	115	18.5	5.5
5000	138	19.4	6.0
10000	173	25.3	8.6
15000	188	28.7	9.7
20000	214	31.0	10.0
40000	260	32.2	11.4
50000	287	32.2	12.4

Kaynak: OCDİ, 2009: 293; DLH, 2007: 200; Yüksel ve Çevik, 2010: 63; Estado, 2007: 73.

2.1.1.4. Yolcu Gemileri

Diğer gemi tiplerinden farklı olarak yolcu gemileri daha hızlı, daha modern ve daha lüks inşa edilmektedirler. Modern yolcu gemileri günümüzde tüm denizlerde seyretmekle beraber boy ve derinlik anlamında da ciddi ölçüde büyümektedirler. Mevcut limanların birçoğu bu ebattaki gemilere hizmet veremediği için son yıllarda birçok yeni terminal inşa edilmektedir. Şekil 34'te bir yolcu gemisi görülmektedir.

Şekil 34: Yolcu Gemisi



Kaynak: RCI, 2014.

Dünya Cruise taşımacılığında önemli bir yere sahip olan Royal Caribbean Cruise firması, Alman Meyer Werft Tersanesi'nde inşa edilen, 348 metre boyunda, 42 metre genişliğinde ve 4 bin 188 yolcu kapasiteli "Anthem of the Seas, Royal Caribbean" gemisini 2014 yılı içerisinde hizmete sokmuştur. Geminin boyutları ve teknik özellikleri incelendiğinde Cruise taşımacılığının hangi noktaya geldiği açıkça görülmektedir. Tablo 25'te yolcu gemilerinin özellikleri görülmektedir.

Tablo 25: Yolcu Gemilerinin Karakteristikleri

DWT (ton)	Gemi Tam Uzunluğu (L) (mt)	Gemi Genişliği (L) (mt)	Yüklü Su Çekimi (d) (mt)
4000	107	18.5	4.9
7000	130	21.2	5.7
10000	147	23.0	6.5
20000	185	25.0	7.0
30000	230	28.0	9.5
40000	265	30.0	10.0
50000	300	31.0	10.4
60000	310	33.0	10.6
70000	315	34.0	11.0
80000	315	35.0	11.6
100000+	348	42.0	8.5

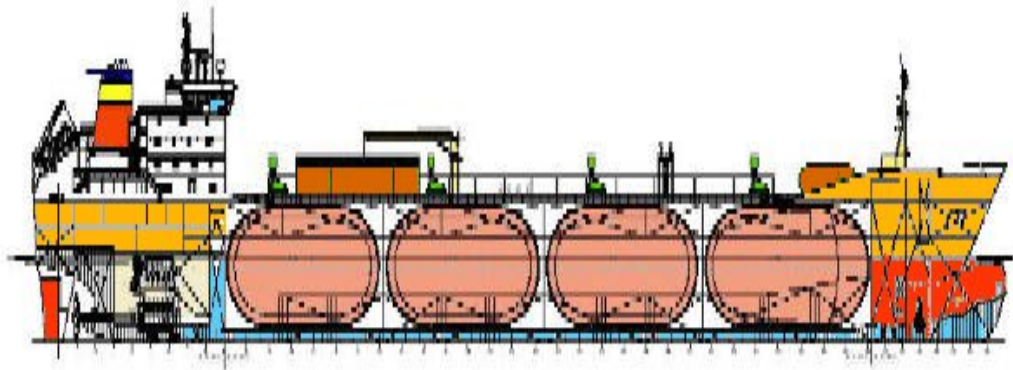
Kaynak: OCDI, 2009: 294; DLH, 2007: 200; Yüksel ve Çevik, 2010: 67.

2.1.1.5. Sıvı Yük Gemileri

2. dünya savaşı öncesi enerji ihtiyaçı ağırlıkla kömürden sağlandığı için petrol taşımacılığı o yıllarda fazla gelişmemiş ve az olan taşımacılıkta küçük ebatlı tankerle ile taşınmıştır. Daha sonraki yıllarda artan enerji ihtiyaçı petrol ile karşılanmaya başlamış ve tanker taşımacılığı da paralel olarak hızlı bir şekilde gelişmiştir. Özellikle son yıllarda enerji ihtiyaçının karşılanması için doğalgaz kullanımının da artması sonucu tanker tipi gemilerin dizaynında hızlı bir değişim olmuştur. Klasik tanker tipi gemilerinin yerine LPG, LNG gibi gemiler filoda hızlı bir şekilde artmaktadır (Yağız, 1988: 15).

Çeşitli yüklere özel değişik ebat ve tipte tanker gemileri deniz ticaret filosunda yer almaktadır. Ayrıca diğer gemi tiplerinden farklı olarak çok tehlikeli tipte yükler taşıdıkları için hem tanker tipi gemilerin hem de bu tip gemilere hizmet veren terminallerin dizayn ve tasarımında güvenlik ve emniyet en ön plandadır. Yükün sıvı formda oluşu boru hatları ve bağlama şamandıraları ile açık denizde yükleme/boşaltmanın yapılabilmesini sağlayabilmektedir. Ham petrol ve petrol ürünleri durumunda yükleme/boşaltma, denizaltı boru hatları ve yüzer tek nokta bağlama ile yapılabilmektedir (şakar ve Zorba, 2013: 94). Maliyetleri düşürmek adına da tanker tipi gemilerin ebatları hızlı bir şekilde büyümüş ve bu tip gemilere hizmet veren terminallerde değişime uğramıştır. şekil 35'te örnek bir tanker gemisi görülmektedir.

şekil 35: Tanker Gemisi



Kaynak: ASCE, 2005: 24.

Tablo 26'da sıvı dökme yük gemilerinin özellikleri ve karakteristikleri görülmektedir. Dünyanın en büyük gemisi olan Shell firmasına ait LNG Prelude gemisi 600.000 Dwt ton kapasitesinde, 488 metre boya, 74 metre genişliğe sahiptir (Shell Global, 2013).

Tablo 26: Sıvı Dökme Yük Gemilerinin Karakteristikleri

DWT (ton)	Gemi Tam Uzunluğu (L) (mt)	Gemi Genişliği (L) (mt)	Yüklü Su Çekimi (d) (mt)
1000	61	10.2	4.0
3000	87	14.3	5.5
5000	102	16.8	6.4
10000	127	20.8	7.9
20000	144	23.6	8.9
25000	170	22.5	11.0
50000	215	29.5	14.0
75000	245	33.5	15.7
100000	265	36.5	17.7
125000	277	38.5	18.2
150000	285	40.0	19.5
175000	293	40.7	19.8
200000	299	41.0	20.0
300000	350	63.0	21.0
400000	358	68.0	23.0
500000	392	73.0	24.0

Kaynak: OCDI, 2009: 295; DLH, 2007: 200; Yüksel ve Çevik, 2010: 74; Estado, 2007: 73.

2.1.2. Gemi Manevraları ve Seyir

Tüm gemiler için temel tasarım gerekliliklerinden biri de yeterli manevra kabiliyetine sahip olmaktır. Manevra kabiliyeti temel olarak geminin istenen bir doğrultu ve yönde kontrollü bir şekilde yön değiştirebilmesini sağlamak olarak tanımlanabilir. Ayrıca gemide yeterli ivmelenme, yavaşlama, durma ve tornistan kabiliyeti de bulunmalıdır (Armstrong, 1994: 1).

Başka bir tanım olarak gemi manevrası; *"kumanda etme yolu ile bir gemiye istenilen hareketleri yaptırmak"*tır (Erol, 1987: 1). Gemilerin manevra kabiliyetleri kullanıcı yeterliliği, gemi tipi, karakteristikleri ekipman tipi ve donanımı, çevresel etkenler gibi birçok faktöre bağlıdır.

2.1.2.1. Güç ve Dirençler

Gemi manevrasının ayrıntılarını incelemeden önce gemiyi yürüten güç ve ona karşı koyan dirençleri tanımlamakta fayda vardır. Geminin su içinde hareket etmeye başlaması için belli bir kuvvete ihtiyaç vardır. Gemi harekete başladığı andan itibaren rüzgâr, sürtünme, şahlanma, sığ su direnci gibi dirençler ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu dirençler aşağıdaki gibi özetlenebilir (Erol, 1987: 19-24):

2.1.2.1.1. Hava ile İlgili Dirençler

Durgun hava direnci ve rüzgâr direnci havanın gemi hareketine karşı oluşturduğu dirençlerdir. Her gemi rüzgârsız bir havada hareket halinde iken üstyapısının formunun şekline göre durgun hava direncine maruz kalmaktadır. Bu direnç geminin karışılacağı su direncinin % 1-3 arasında olduğundan gemi manevralarını çok fazla etkilememektedir. Durgun havadan farklı olarak rüzgârlı bir havada rüzgârın hızına göre gemi bu direnci yenmek için fazladan kuvvet harcamak zorundadır. Gemi hareketleri üzerinde üstyapı formuna bağlı olarak kuvvetli rüzgârların etkileri oldukça fazla ve manevra esnasında etkindir (Armstrong, 1994: 19).

2.1.2.1.2. Su ile İlgili Dirençler

Bir gemi su içerisinde hareket etmeye başladığı anda gemi karinesi ile onu çevreleyen su arasında oluşan sürtünmeden dolayı *"karina sürtünme direncine"*, gemi ileri hareketi sonucu geminin başı ile kıç tarafı etrafında oluşan *"dalga dirençlerine"* ve geminin suda ilerlemesi esnasında kıç yapı formundan kaynaklı oluşan *"burgaç oluşturma direncine"* maruz kalmaktadır.

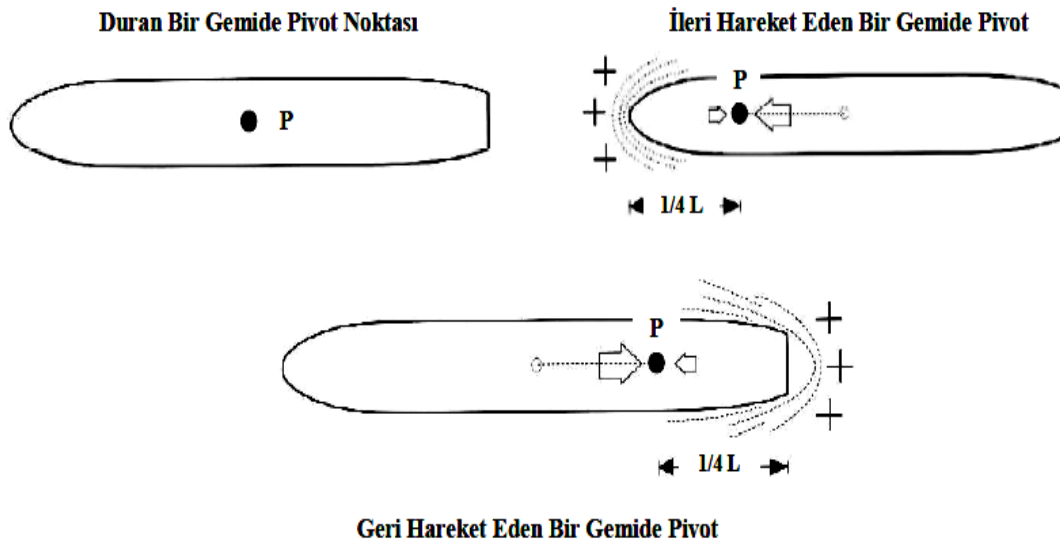
Ayrıca geminin hızı arttırılmaya başlanması sonucunda baş tarafın yükselip kıç tarafın suya daha fazla batması sonucu oluşan hareket "*şahlanma*" olarak tanımlanmakta ve bu durumda geminin karşılaştığı toplam direnç artmaktadır. Su ile ilgili dirençlerden sonuncusu "*sığ su direncidir*". Bir gemi kendi su çekiminin 1.5 katı kadar olan su derinliğine girdiği anda sığ su etkisinde sayılır. Sığ suya giren bir gemide şahlanma ve gömülme artar bu durumda maruz kalınan toplam dirençleri arttırmaktadır (Fni, 2004: 12).

2.1.2.2. Pivot Noktası

Geminin dönüş hareketinin merkezine pivot noktası denilmektedir. Hareket halindeki bir geminin hareketine göre baş-kıç ekseninde bir noktada bulunmaktadır. Gemi hareket halinde iken yapılan her yeni hareket veya çevresel etken sonucu pivot noktası değişmektedir.

Şekil 36'da pivot noktasının geminin baş ve kıç tarafından gemi hareket yönlerine göre genel kabul görmüş mesafe ve pozisyonları görülmektedir (House, 2007: 36).

Şekil 36: Pivot Noktası



Kaynak: Fni, 2004: 12.

2.2. GEMİ MANEVRASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Yukarıda özetlendiği gibi gemi manevrasına etki eden birçok faktör mevcuttur. Gemi karakteristikleri ve büyüklükleri ile birlikte geminin o anki su çekimi, yük durumu, çevresel etkenler, liman hizmetleri, geminin teknik donanımı ve bu donanımları yöneten kullanıcıların yeterlilikleri bu etkenler arasında yer almaktadır. Bu etkenleri gruplandırmak gerekirse "*doğrudan kumanda edilebilen etmenler*", "*dolaylı kumanda edilebilen etmenler*" ve "*kumanda edilemeyen etmenler*" olarak 3 ana grupta toplanabilir (Armstrong, 1994: 19; Erol, 1987: 34).

2.2.1. Doğrudan Kumanda Edilebilen Etmenler

Gemiler tonlarca ağırlığın belirli bir uzunluğa yayılmış olduğu, özel olarak biçimlendirilmiş kütlelerdir. Bu kocaman kütle kendisini etkileyen faktörlere karşı fiziksel kurallar çerçevesinde yanıt verir. Bunların bir kısmını kullanıcı kontrol edebilir. Kontrol edilebilen bu etkenler; ana makine, pervane, dümen, baş-kıç iter, demir, halatlar ve ırgatlardır (Erol, 1987: 34; Armstrong, 1994: 19).

2.2.1.1. Ana Makine

Manevra esnasında kullanıcı kontrolü altında bulunan en büyük güç gemi ana makinesidir. Özellikle daha sonra bahsedeceğimiz dümen ve pervane ile birlikte kontrol edilemeyen akıntı, rüzgâr, gel-git gibi çevresel etkenlerin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için kullanılan en etkili araçtır. Gemi manevrasının bir tanımı da kullanıcının kontrolü altında olan kuvvetler ile kontrol edemediği kuvvetleri yenmesi olarak tanımlanabilir (Anıker, 2008: 8).

Tarihi gelişimleri itibari ile gemilerde kullanılan genel ana makine tipleri aşağıda açıklanmıştır (Anıker, 2008: 9; Armstrong, 1994: 19; Erol, 1987: 34).

- **Buhar Türbin Makineleri:** Yirminci yüzyılın başlarında kullanılmaya başlanan makine tipidir. İleri yolda çok güçlü bir makine olmasına rağmen tersinemeyen yani tornistan gücü için ayrı bir türbine ihtiyaç duyan makine tipidir. Bu sebepten tornistan kuvveti

ileri yolun 2/3'ünden az olup ayrıca bu geçiş ciddi zaman almaktadır. Kullanıcının tornistan manevralarında bu hususu mutlaka göz önüne alması gereklidir.

- **Gaz Türbin Makineleri:** Yirminci yüzyıl ortaları itibari ile gemilerde kullanılmaya başlanan makine tipi olup özellik olarak buhar türbin tipi makineler ile benzer özellikler taşımaktadır. Hızlanma ve geri yol geçişleri gecikmelidir. Bu tip makinelerin avantajı ise hacim ve ağırlık tasarrufu sağlamasıdır.
- **Dizel Makineler:** Günümüzde ticaret gemilerinde en çok tercih edilen makine tipidir. İki veya dört zamanlı tipleri mevcut olmakla birlikte diğer makine tiplerine göre komutlara daha hızlı cevap vermesi ve daha verimli olması nedeni ile tercih sebebidir.
- **Turbo Elektrik/Dizel Elektrik Makineler:** Teknolojinin gelişimi ile paralel olarak son yıllarda kullanılmaya başlanan makine tipidir. Kullanıcı için en elverişli makine tipi olmasının avantajı yanında maliyetlerin çok yüksek olması dezavantajlarındandır.
- **Azipod Sistemi:** Bu sistem günümüzde yeni inşa gemilerde en çok tercih edilen makine tipidir. Kıç tarafta birbirinden bağımsız monte edilmiş 360 derece dönebilen iki pervaneden oluşmaktadır. Bu makine tipi ile donatılmış gemiler yüksek manevra kabiliyetine sahiptir. Ayrıca tasarım özelliklerinden dolayı (dümen, pervane şaftı olmayışı v.b.) su dirençleri %5 ile %10 arasında azaltılmaktadır. Bu tip makine donatılmış gemilerde vibrasyon, egzoz emisyon ve gürültü çok azdır.
- **Su Jeti Sistemleri:** 2000'li yıllar itibari ile ağırlıklı olarak feribot, yolcu gemileri ve hızlı teknelerde kullanılmaya başlayan yüksek hız sağlayan sistemlerdir. Ufak tonajlı gemiler ve tonaj olarak ufak tekne tiplerinde kullanılabilmektedir.

2.2.1.2. Pervane

Gemi ana makinesinin ürettiği gücü şaft aracılığı ile suya aktaran yapısal elemandır. Gemi manevrasının verimliliğini arttıracak en önemli elemandır. Gemi

inşasının ilk yılları itibari ile gemiler için tek pervane tasarlanmış olup tarihsel gelişim sürecine baktığımızda gemi manevrasının etkinliliğinin ve verimliliğinin artırılması için pervane sayısı ve dizaynlarında büyük değişimler görülmektedir. Pervanenin kendi etrafında yaptığı bir tam dönüşte aldığı yola "pervane adımı" denir. Pervanenin bir dakikadaki toplam dönüş sayısı ise "torna" (RPM - Revolutions Per Minute) olarak tanımlanır. Genel olarak gemilerde kullanılan pervane tipleri aşağıda açıklanmıştır (Carlton, 2007: 9; Fni, 2004: 106; Clark, 2005: 71; Armstrong, 1994: 22; Erol, 1987: 22).

2.2.1.2.1. Sabit Adımlı Pervane

Gemilerde ilk inşa yıllarından itibaren dizayn edilmiş ve en çok kullanılan pervane tipidir. Kanat açıları sabit olan, şafta göre konumu değişmeyen pervanelerdir. Hız arttırmak için tornayı arttırmak gerekir fakat bu tip pervanelerin kullanımının da ana makine gücüne bağlı olarak belli bir seviyeye kadar yükseltilebilir. Tam yol ileri değeri tam yol tornistan değerinden fazladır. Ayrıca ileri yolda orta süratin altında sağa devirli sabit adımlı pervane etkisi geminin kıçını sancağa başını iskeleye atmaktadır. Kullanıcının gemi manevrasında bu hususa dikkat etmesi gereklidir. Gemi tam yol ileride iken pervane saat yönünde dönüyor ise sağa adımlı pervane adlandırılır (Fni, 2004: 106; Carlton, 2007: 10; Aniker, 2008: 19). Şekil 37'de örnek bir sağa devirli sabit adım pervane görülmektedir.

Şekil 37: Sabit Adım Pervane



Kaynak: Aniker, 2008: 19.

2.2.1.2.2. Değişken Adımlı Pervane

Bu tip pervane sisteminde ana makine sürekli aynı devirde çalışmakta pervanenin kanat açıları değiştirilerek geminin sürati artırılıp azaltılabilmektedir. Ana makineye durma komutu verildiğinde kanat açıları şaft ile 90°'lik açı yapmakta bu durumda bile pervane sürekli dönmektedir. Bu tip pervanelerin avantajları bakım ve tamir kolaylığı, makine tipinin önemsiz oluşu, bekleme süresi olmayışı ve sürekli aynı devirde çalışan makinenin daha verimli olmasıdır. Şekil 38'de örnek bir değişken adımlı pervane sistemi görülmektedir (Carlton, 2007: 7; Erol, 1987: 79).

Şekil 38: Değişken Adımlı Pervane



Kaynak: KP, 2013.

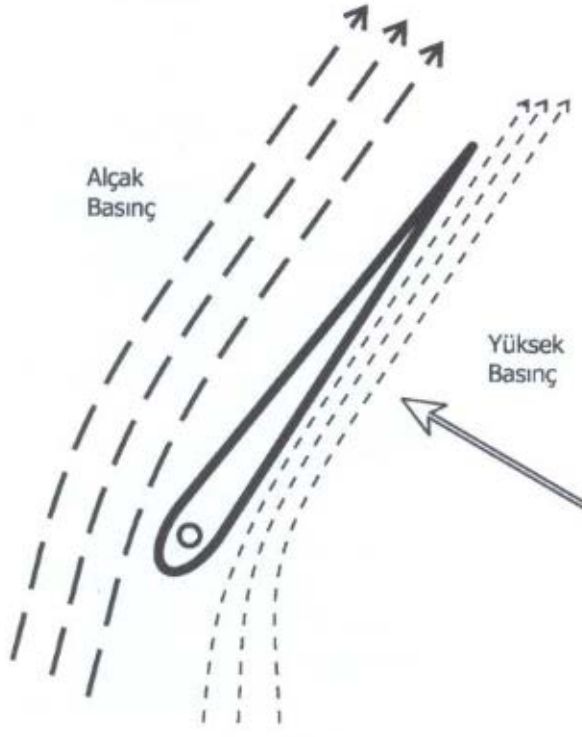
Günümüzde geçmiş yıllardan farklı olarak gemilerde birden fazla pervane de kullanılabilmektedir. Üç veya dört pervaneli sistemler çok fazla kullanılmamakta ancak iki pervaneli sistemler özellikle son yıllarda ticari gemilerde tercih edilmektedir. Pervaneler orta hattan eşit mesafede sancak ve iskele kıça yerleştirilirler. Biri sağa diğeri ise sola devirli olacak şekilde dizayn edilir. Bu tip sistemler de sabit veya değişken adımlı pervane sistemleri seçilebilir. Bu tip sistemler gemi inşası sırasında maliyetleri arttırmakla beraber gemi hizmet süresi

boyunca gemi manevrasında büyük oranda etkinlik ve verimlilik sağlamaktadır (Erol, 1987: 70; Anker, 2008: 34).

2.2.1.3. Dümen

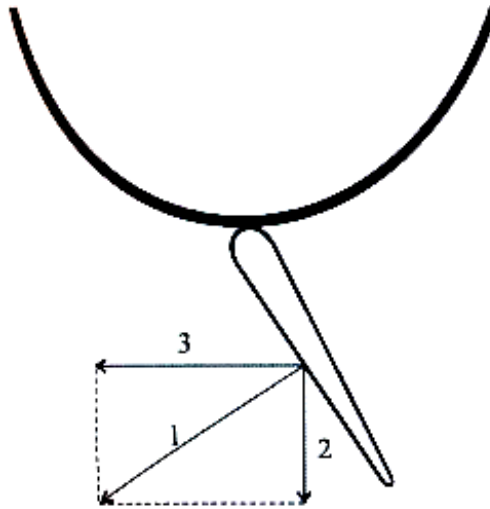
Gemilerde hareketlilik üzerindeki kontrol ana makine vasıtası ile sağlanmakta olup yön değişiklikleri için dümen dolabı, dümen motoru ve dümen ile sağlanmaktadır. Geleneksel yöntem olarak gemileri yönlendirmede kullanılan ana yöntem, geminin kıçına bordasal kuvvet uygulamak ve bu kuvvetin gemiyi sancak ve iskeleye yönlendirmesini sağlamak için geminin kıçında tek bir dümen kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojik gelişimler paralelinde sonraki yıllarda gemilerde değişik tipte dümenler ve birden fazla sayıda dümen kullanılmaya başlanmıştır. Şekil 39'da dümen yelpazesinin kullanımı esnasında gemi kıçında oluşan basınçlar görülmektedir (Turnock ve Molland, 2007: 8, Anker, 2008: 24; House, 2007: 48).

Şekil 39: Dümen Yelpazesinin Oluşturduğu Basınç Kuvvetleri



Kaynak: Anker, 2008: 24.

Şekil 40'da ise dümen yelpazesi üzerindeki dümen kuvveti ve bileşenleri görülmektedir (sancağa basılmış bir dümen). Şekilde 1 numara dümen kuvvetini, 2 numara tarama bileşenini ve 3 numara döndürme bileşenini ifade etmektedir. Görüldüğü üzere dümen vasıtası ile gemi yönü değiştirilirken ortaya çıkan kuvvetlerden tarama bileşeni gemi sürati üzerinde azaltma etkisi göstermektedir. Kullanıcının bu etkileri manevra esnasında unutmaması gereklidir.

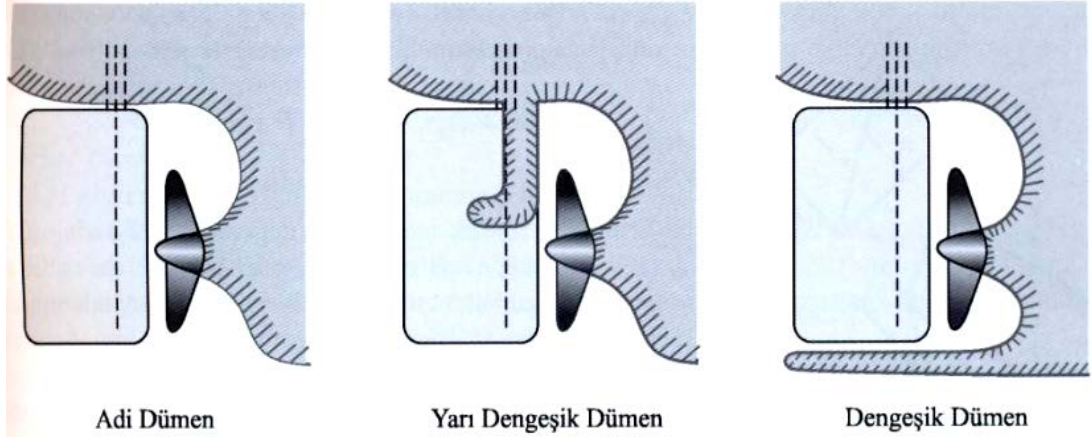


Kaynak: Erol; 1987: 87.

2.2.1.3.1. Klasik Dümen Tipleri

çok kullanılan dümen tipidir. Dönüş eksenini dümen yelpazesinin orta kesitine yakın bir yerden dengelenerek direnç miktarları azaltılmıştır.

Şekil 41: Klasik Dümen Tipleri



Kaynak: Clark, 2005: 135.

2.2.1.3.2. Modern Dümen Tipleri

Teknolojik gelişmeler ve mühendislik alanındaki yeni metot ve yöntemlerin bulunması ile paralel olarak dümen performansını önemli ölçüde arttıran modern dümen sistemleri dizayn edilmiştir. Bunlar "Becker Dümen Sistemi", "Schilling Dümen Sistemi", "Kovan Dümen Sistemi (Kort Nozzle)", "Voith Dümen Sistemi" ve "Azipod Dümen Sistemi"dir (Anıker, 2008: 32;).

Becker dümen sistemi bir alman firması tarafından nehir gemileri için dizayn edilmiş ve daha sonrada ticari gemilerde kullanılmaya başlanmıştır. Yelpaze dümeninin ucunda 1/4 boyutlarda ikinci bir yelpaze eklenmiştir. Amaç etkin bir dönüş açısıdır. Fakat frenleme etkisi de aynı oranda artmaktadır. Schilling dümen sistemi ise tek parça halinde 70° dümen açısı basmaya yarayan bir sistemdir. Etkin bir dönüş, tornistanda iyi bir dümen dinleme kabiliyeti ve kolay bakım tutum olanakları sağlamaktadır. Kovan dümen sisteminde ise pervane tamamen dümeninin içine yerleştirilmiştir. Bu sistem daha çok römorkörler, araştırma gemileri gibi küçük tonajlı gemilerde kullanılmaktadır. Sistem buz şartları gibi çevresel etkenlerde pervaneyi ve dümeni korur, dümenin etkisi artırılmış ve vibrasyon azaltılmıştır (Rawson ve Tupper, 2001: 399).

Voith dümen sisteminde ise pervane kanatları dikey olarak dizayn edilerek dümen vazifesi görmektedirler. Klasik dümenlere göre verim daha düşük olmasına rağmen manevra kabiliyetlerinin yüksek oluşu ve dümen pervane sisteminin tek bir parça olması avantajdır. Azipod dümen sistemi ise son yıllarda fazlaca kullanılan bir sistem olup ayrı bir dümen olmandan dümen ve pervanenin 360° dönebilen tek bir sistemde kullanılmasıdır. Bu sistem özellikle yolcu gemileri ve yeni inşa ticari gemilerde kullanılmaktadır. Yer kazanımı (uzun şaft ve dümen olmayışı), yüksek manevra kabiliyeti, sessiz çalışması ve kolay bakım/tutum bu sistemin avantajları olarak sayılabilir (House, 2007: 205-209).

Günümüzde dümen sistemleri çeşitlilik gösterdiği gibi gemilerde birden fazla sayıda dümen kullanılmaktadır (Turnock ve Molland, 2007: 56; Aniker, 2008: 198; Clark, 2005: 84). Şekil 42'de bu tip dümen sistemleri görülmektedir.

Şekil 42: Modern Dümen Tipleri



Becker Dümen Sistemi



Schilling Dümen Sistemi



Kovan Dümen Sistemi



Voith Dümen Sistemi



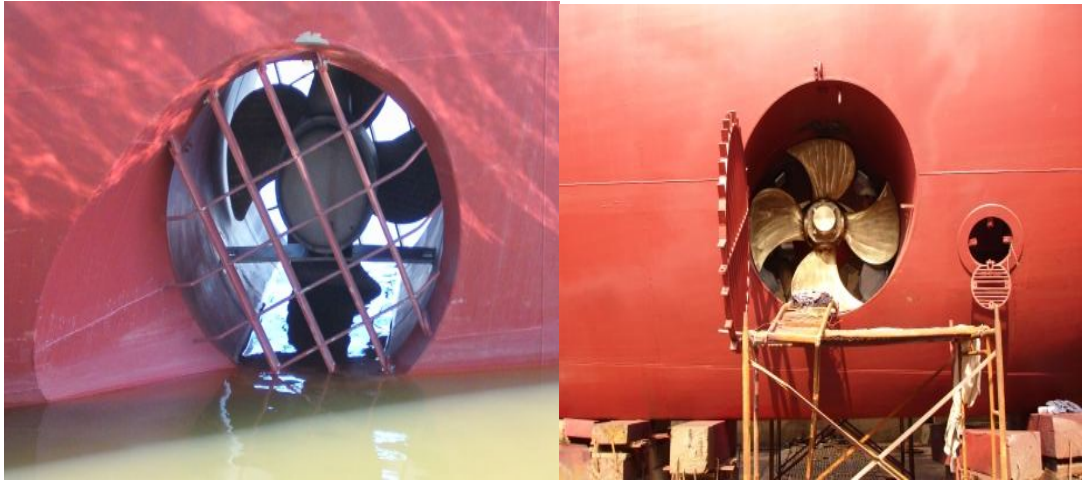
Azipod Dümen Sistemi

Kaynak: BG, 2013; Aniker, 2008: 198.

2.2.1.4. Baş ve Kıç İter

Bař ve kıç iterler gemilerin kemere istikametinde ensel bir kuvvet yaratarak manevra kabiliyetlerini arttırmak için tasarımlanmıřtır. Genel olarak gemilerin bař ve kıç kısımlarında tüneller içerisinde kovanlara yerleřtirilmiř pervanelerden oluřmaktadır. Bař ve kıç iterler dūřuk sūratlerde kullanılabilir. Őzellikle gemi yanařma ve kalkıř manevraları esnasında kullanıcıya gemiyi enine hareket ettirmede fayda saęlamaktadır. Çalıřma prensibi suyu geminin bir tarafından alarak dięer tarafına pūskūrtmek ve bu sayede gemi bař veya kıç tarafında yūksek ve alçak basınç alanları oluřturarak dōnme hareketini saęlamaktır. Gūçleri kW (kilowatt) cinsinden ifade edilmektedir (Fni, 2004: 129; Armstrong, 1994: 27; Aniker, 2008: 32) . řekil 43'te bař ve kıç iter gōrūlmektedir.

şekil 43: Baş ve Kıç İter



Kaynak: MI, 2013; IM, 2013.

2.2.1.5. Rōmorkōrler

Açık denizde genellikle yalnızca boysal hareketlerde bulunan gemilerin limanlarda yanařma ve kalkıř manevraları esnasında bordasal hareketler ve dōnūř manevraları için en būyuk yardımcılardan olan rōmorkōrler kumanda edilebilen faktōrler arasındadır. Liman planlama ve tasarım ařamalarında limanlara gelecek gemi tipleri ve būyūklükleri ile çevresel etkenlerde gōz ōnūnde bulundurularak o

liman ve gemiler için kullanılacak römorkör tipleri ve kuvvetleri de belirlenmektedir. Hizmet verilecek gemi sayısı, tipleri ve tonajları, çevresel etkenler, manevra alanı ve maliyet römorkör tiplerini belirlerken göz önünde bulundurulması gereken hususlardır (Armstrong, 1994: 70).

Römorkörler gemi yanaşma ve kalkış manevraları esnasında gemiye itme, çekme kuvvetleri uygulamak için gemilere baş, kıç ve vasat bölümlerinden yaslayarak itme, halatla bağlama yolu ile çekme ve döndürme kuvvetleri uygulayarak manevraya yardımcı olmaktadır.

Bu hareketler için çeşitli tip, ebat ve kuvvette römorkörler kullanılmaktadır. Römorkörler bu kuvvetleri uygulamak için gemilere çeşitli yöntemlerle bağlanmaktadır (House, 2007: 125; Erol, 1987: 165). Tablo 28'de bu bağlama yöntemleri görülmektedir.

Tablo 27: Römorkör Bağlama Yöntemleri

<i>Bağlama Şekli</i>	<i>Halat Adedi</i>
Kısa Bağlama	Tek Halat
Kısa Bağlama	İki Halat
Kısa Bağlama	Üç Halat
Uzun Bağlama	Tek Halat
Uzun Bağlama	Çift Halat

Kaynak: Erol, 1987: 165.

2.2.1.6. Doğrudan Kumanda Edilebilen Diğer Etmenler

Gemi demirleri, halatlar ve ırgatlar yukarıda incelenen faktörler dışında gemi manevrasına etki eden diğer etkenlerdir. Demirlerin ana görevi istenilen deniz alanında sabit kalınmasını sağlamak olsa da bu ana görevin dışında özellikle dar alanlarda dönüş manevraları ve gemilerin bağlanması sırasında çok sık olmasa da kullanıcının direk kumanda ederek yararlandığı bir araçtır.

Bu manevralar sırasında klasik demirlemeden farklı olarak demire az miktarda kaloma verilerek demir taraması sonucu hem gemi hızı azaltılabilmekte hem de baş tarafta yaratılan kuvvet kolu sayesinde gemi dönüş manevraları esnasında demirden faydalanılabilmektedir (Armstrong, 1994: 48).

Halatların ana görevi gemiyi yükleme, boşaltma ve bekleme yapacağı rıhtım veya iskelede dış etkenlerden kaynaklanan boysal ve bordasal kuvvetlerden korumaktır. Ana görevi dışında halatlar özellikle yanaşma manevrası esnasında yük bindirilmesi vasıtası ile çekme kuvveti oluşturularak manevrada yardımcı etken olarak kullanılmaktadırlar.

Gemilerin tiplerine ve ebatlarına göre değişik sayıda, kalınlıkta, kopma kuvvetinde ve tipte (çelik tel halat, bitkisel halat, sentetik halat v.b.) halatlar kullanılmaktadır (House, 2007: 24). İrgatlar ise yukarıda belirtilen halat manevraları için halatlara istenen kuvvetlerin uygulanabilmesi için kullanıcının direk kumanda edebildiği ekipmanlardır. Gemi tipi, tonajı ve kullanılan halatların özellikleri ırgatların tipi, adedi ve gücünü belirlemektedir.

2.2.2. Dolaylı Kumanda Edilebilen Faktörler

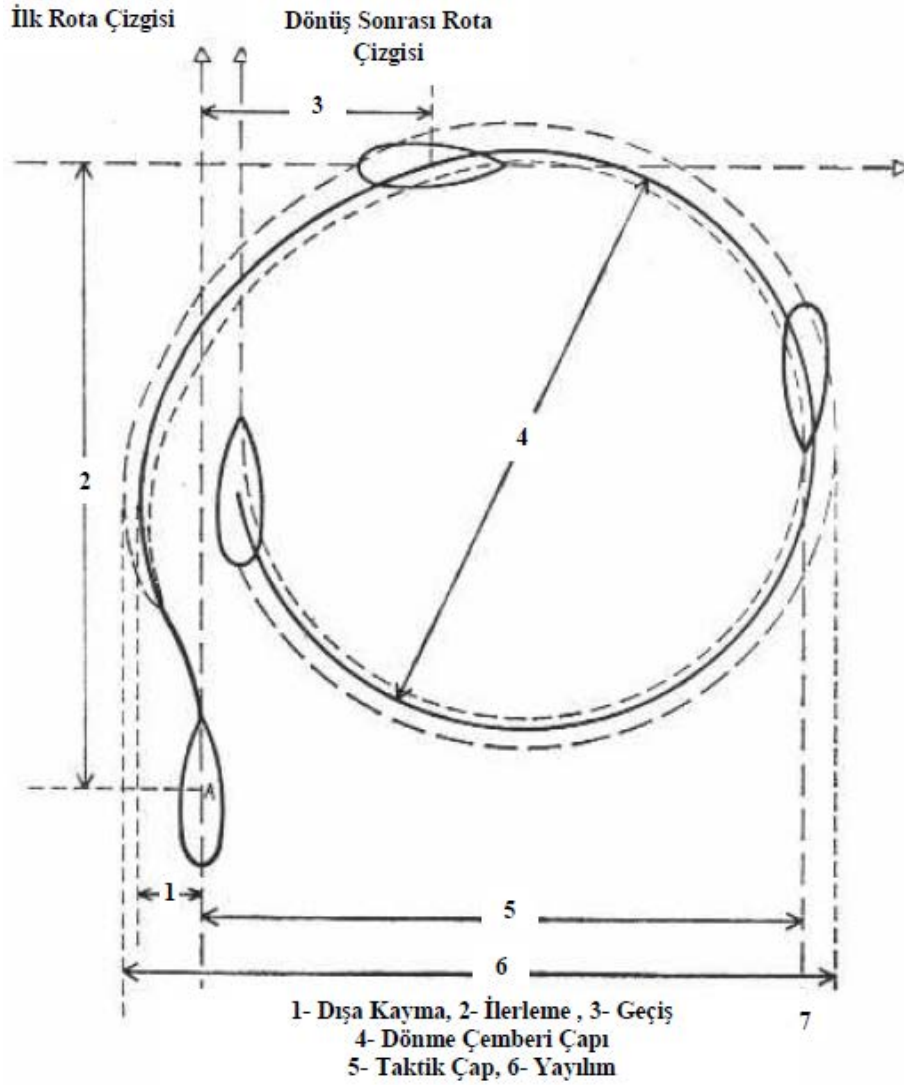
Gemilerin manevraları esnasında dümen kullanma ve hız arttırıp azaltma gibi yapılan uygulamalar sonucu eğilme, bayılma gibi etkenler ortaya çıkmaktadır. Kullanıcının bu etkenleri bilmesi ve yapacağı manevralar öncesi bu etkenleri de göz önünde bulundurması gereklidir. Bu etkenler ile gemi, kullanıcı tarafından dolaylı olarak kumanda edilebilmektedir. Bu bölümde bu etkenler incelenecektir (Erol, 1987: 203).

2.2.2.1. Dönme Çemberi

Gemiler üzerinde ileri yol varken dümen yardımıyla belli bir açı ile 360°'lik dönme hareketinde bulunduğu anda ağırlık merkezinin dümen basıldığı ilk andan başlayarak, gemi yeniden ilk rotasına gelinceye kadar su üzerinde çizdiği ize dönme çemberi denmektedir (Clark, 2005: 113).

Kullanıcının geminin bu manevra sürecinde göstereceği hareket ve maruz kalacağı etkileri iyi bilmesi gerekmektedir. Gemi bu dönüş esnasında dışa kayma, yavaşlama, savrulma gibi hareketler ortaya koyar. Şekil 44'te dönme çemberi görülmektedir (House, 2007: 39).

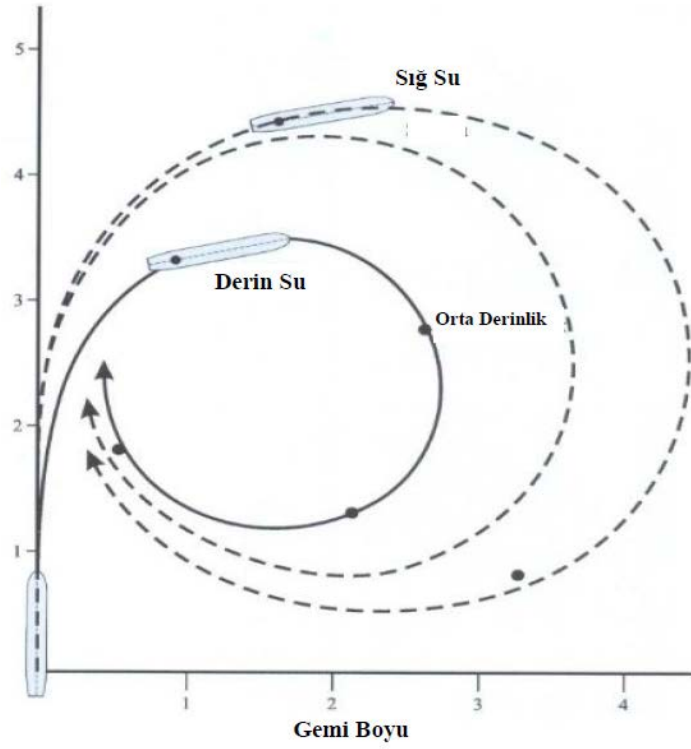
Şekil 44: Dönme Çemberi



Kaynak: Clark, 2005: 113.

Gemi dönme çemberinin genişlik ve boyu gemilerin tipleri, dümen açısı, gemi hızı, yük durumu, ebatları, teknik donanımları, çevresel koşullar ve kullanıcıların yeterlilikleri gibi birçok faktör etkilemektedir. Şekil 45'te su derinliğinin dönme hareketine etkisi görülmektedir.

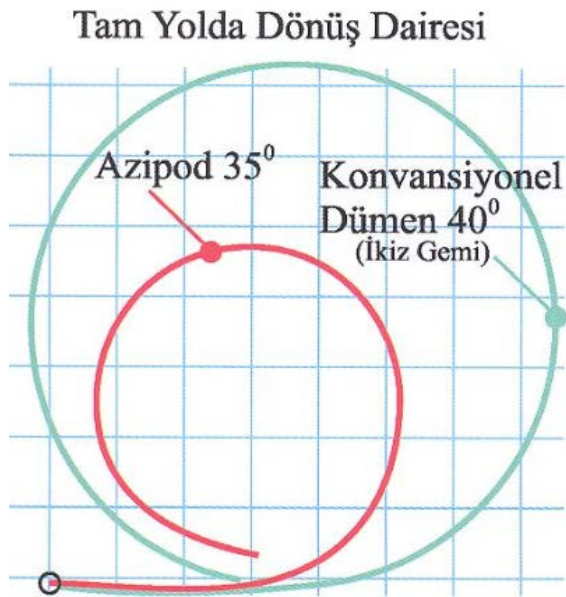
Şekil 45: Su Derinliğinin Dönme Çemberine Etkisi



Kaynak: Anıker, 2008: 55.

Şekil 46'da ise gemi dümen ve pervane sistemlerinin dönme çemberine etkileri görülmektedir.

Şekil 46: Dümen Donanımının Dönme Çemberine Etkisi



Kaynak: Anıker, 2008: 14.

2.2.2.2. Dolaylı Kumanda Edilebilen Diğer Etmenler

Dönme çemberi dışında gemi manevralarını etkileyen ve kullanıcı tarafından dolaylı olarak kumanda edilebilen diğer faktörler "Bordasal Dışa Kayma", "Eğim", "Bayılma" ve "Yük Durumu"dur. Bu faktörler aşağıda kısaca açıklanmıştır (Armstrong, 1994: 27; Aniker, 2008: 62; Erol, 1987: 213).

- **Bordasal Dışa Kayma:** Gemiler ileri yolda iken dümen yardımıyla dönüş manevrası yaptığında hem ağırlık merkezinin yer değiştirmesi hem de pivot noktasının yer değişimi sonucu gemi bordası dönülen tarafın tersine dışa kaymakta ve savrulmaktadır. Genel olarak dışa kayma değeri hız ve dümen açısıyla doğru, gemi su çekimi ile ters orantılıdır. Kullanıcının manevralarda bu faktörlere de dikkat etmesi gerekmektedir.
- **Trim:** Gemi manevrasına geminin başlı veya kıçlı olması direk etki etmektedir. Kullanıcının geminin başlı veya kıçlı olması durumunda nasıl davranacağını bilmesi gereklidir. Genel olarak gemi kıçlı ise savrulma noktası kıç tarafa yaklaşmakta, makine gücünden daha fazla yararlanılabilmekte ve daha iyi dümen dinlemektedirler. Başlı gemide ise bu davranışlar tam tersi olarak ortaya çıkmaktadır.
- **Bayılma:** Bayılma geminin sancak veya iskele tarafa belli bir açıda eğimli olmasıdır. Bayılmış bir gemi dümen komutlarını tam yerine getiremez ve özellikle rüzgârlı durumlarda kontrol edilmesi iyice zorlaşmaktadır.
- **Yük Durumu:** Gemilerin tam yüklü veya boş oldukları durumlarda ağırlıkları arasında çok fark bulunmaktadır. Yüklü durumdaki gemide su çekimi artacağından daha iyi dümen dinleme, verimli makine kullanımı, rüzgârdan daha az etkilenme, daha büyük dönme çemberi, hız artırımında ve yavaşlamada daha uzun süre ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Gemi boş ise rüzgârdan daha çok etkilenme, daha küçük dönme çemberi ve çabuk hızlanma/yavaşlama davranışları göstermektedir.

2.2.3. Kumanda Edilemeyen Etmenler

Gemi manevralarını kullanıcı istese de istemese de etkileyen etkenler mevcuttur. Kullanıcı bu etkenlere müdahale edemese de bu faktörlerin ne olduğunu ve gemiyi nasıl etkileyeceğini bilmesi gereklidir.

2.2.3.1. Sığ Su Etkisi

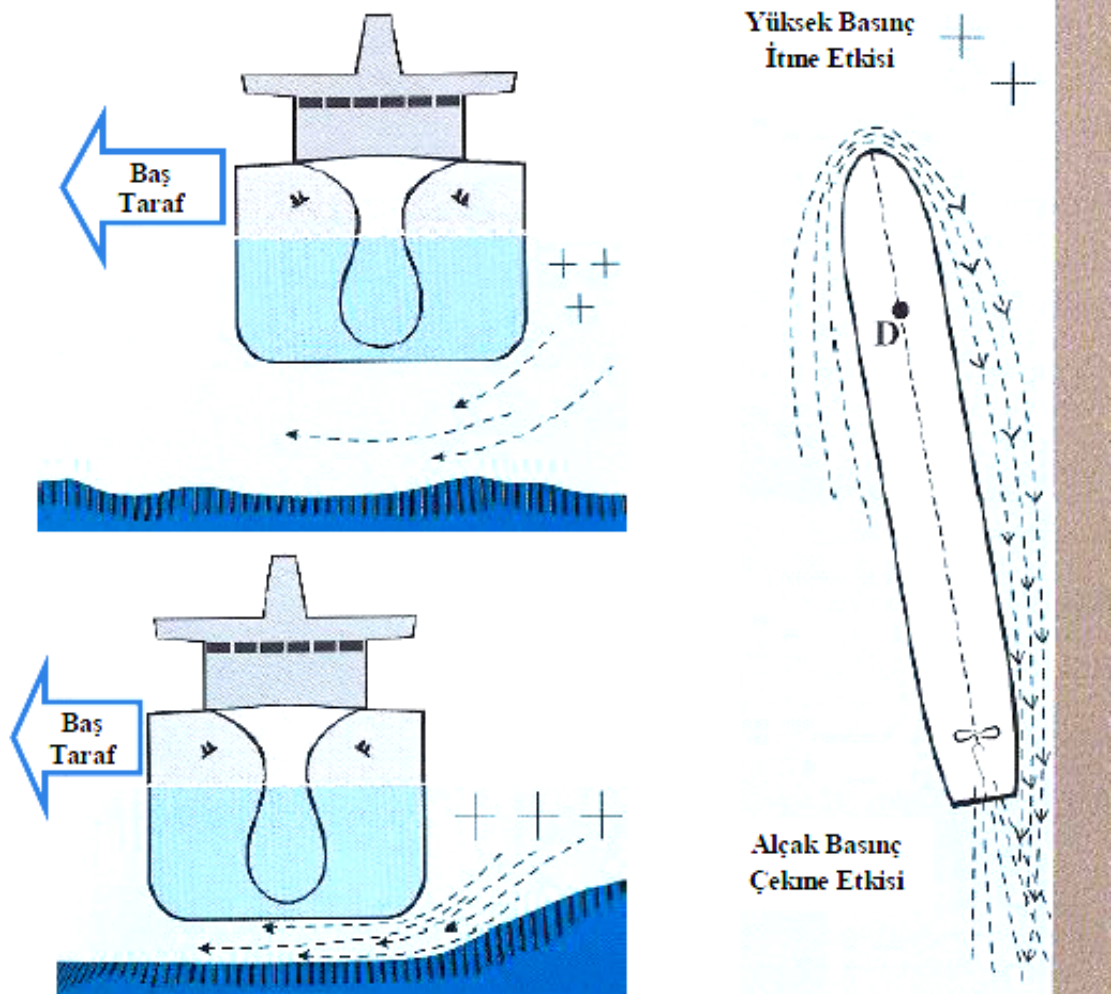
Genel bir tanımlama olarak bir gemi için "sığ su"; kendi su çekiminin 1,5 katı veya daha az derinlikteki su olarak ifade edilebilir. Gemi sığ suya girdiği andan itibaren karinesi ile deniz dibi arasında oluşan hidrodinamik oluşumlar manevrayı etkilemektedir. Kullanıcının bu etkileri iyi bilmesi ve kavraması gereklidir. Sığ suda ilerleyen bir gemide (Erol, 1987: 223-228);

- Pervane titreşimi artar,
- Pervanenin boysal ve ensel kuvvetlerinde azalma olur,
- Dirençler büyür, gemi daha zor hızlanır ve daha çabuk yavaşlar,
- Hız düşer,
- Dümen etkinliğinde azalma olur,
- Dönme çemberi büyür,
- Gemide gezinme ve rotadan sapma görülür.

2.2.3.2. Dar Su Etkisi

Gemiler darboğazlar, ırmak, nehir, kanal v.b. dar suyollarında seyrettikleri zaman geminin yer değiştirttiği sular hem gemi karinasında hem de bordalarında çeşitli hidrodinamik oluşumlar meydana getirmektedir. Buda gemi hareketlerini ve manevrasını etkilemektedir. Şekil 47'de görüldüğü üzere yer değiştiren sular gemi baş kısmında püskürtme ve kıyı kenarında geri yansıma ile birlikte geminin kalan diğer kısımlarında emme etkisi ortaya çıkartmaktadır. Bu etkiler "bank emmesi" ve "bank püskürtmesi" olarak tanımlanmaktadır (Armstrong, 1994: 35, Fni, 2004: 55).

Şekil 47: Dar Su Etkisi

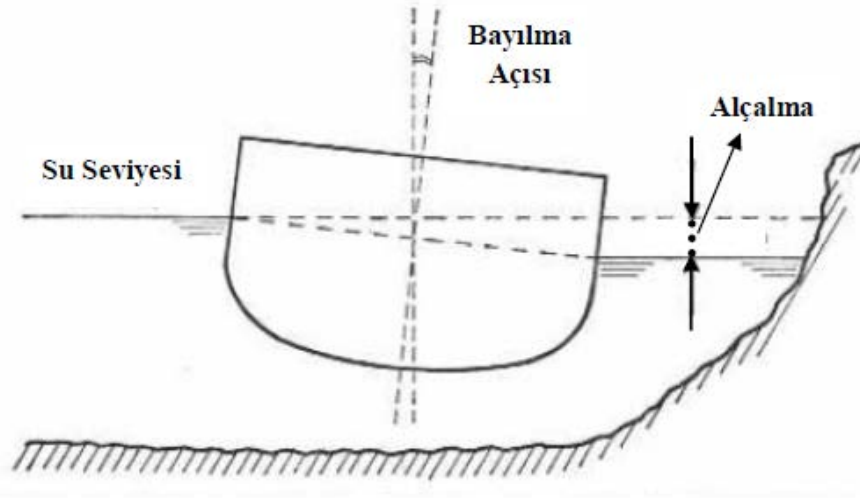


Kaynak: Erol, 1987: 231.

Genel olarak kanalda belirli bir hızda ilerleyen gemilerin baş omuzluk kısımlarında yüksek basınç bölgesi oluşarak püskürtme etkisi sonucu geminin baş kısmını kanalın orta hattından uzaklaştıran bir etki, daha sonra ise kıyı kenarından dönen sular sonucu vasat ve kıç kısmında alçak basınç oluşması sonucu bir emme etkisi ile kıyı kenarına yaklaşma eğilimi görülmektedir.

Ayrıca eğer bir gemi dar bir kanal veya su alanında seyrederken kanalın bir tarafına daha çok yaklaşırsa kanal ile arasındaki su alanının azalması sonucu bu alandaki su akımı hızlanacak, basınç düşecek ve gemi o tarafa doğru bayılma eğilimi gösterecektir (Clark, 2005: 199). Şekil 48'de dar su etkisinde bayılma durumu gösterilmektedir.

Şekil 48: Dar Su Etkisinde Bayılma



Kaynak: Erol, 1987: 231.

Gemi kullanıcısının bu etkileri iyi bilerek dar su yollarındaki gemi seyri ve gemi manevralarında dümen, makine gibi daha önceki bölümlerde bahsetmiş olduğumuz kumanda edilebilen faktörleri kullanarak bu etkileri karşılaması gereklidir.

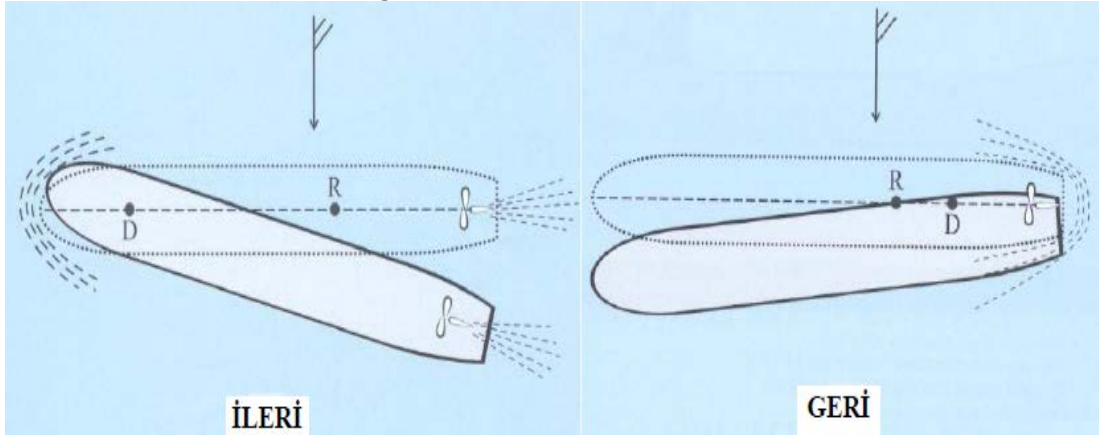
2.2.3.3. Rüzgâr ve Akıntı Etkisi

Rüzgâr gemi manevralarını etkileyen ve kumanda edilemeyen faktörlerden en önemlisidir. Kullanıcının denetiminde olmamasının dışında her an yön ve şiddetini değiştirebilmesi de en önemli faktör olmasının sebeplerindendir. Kullanıcıların değişik hızdaki ve yöndeki rüzgârların gemi hareketlerine etkilerini iyi bilmeleri gerekmektedir. Kumanda altında bulunmayan en etkili faktörde olsa normal şartlarda yapılması zor olan bazı manevraları rüzgârın hız ve yönünden faydalanarak gerçekleştirmek mümkündür (Fni, 2004: 38).

Rüzgârın bir gemi üzerindeki etkisi gemi su üstü yapısına yaptığı basınçla gemi bünyesine kuvvet uygulaması olarak ifade edilebilir. Bu kuvvet rotasında ilerleyen bir gemiyi rotadan saptırma eğilimi gösterir. Ayrıca rüzgâr gemi üzerinde hız değiştirme, düşürme, savurma, bayılma gibi etkilerde gösterebilmektedir. Genel bir ifade ile rüzgârın gemi üzerindeki etkisi rüzgârın karesi ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Başka bir deyişle rüzgârın hızının iki katına çıkması ile gemi üzerine uyguladığı kuvvet dört katına çıkmaktadır (Armstrong, 1994: 38).

Rüzgâr gemiyi, geminin su kesiminin üstündeki geometrik hacminin merkezinden etkilemektedir. Bu merkez gemi kıç kasaralı gemilerde ileri yolda Şekil 49'da görüldüğü üzere vasat ile kıç taraf arasındaki bir yerdedir ve geminin baş tarafını rüzgâra kıç tarafını aksi yönde iter. Geri yolda ise bu durum tam tersinedir. Şekilde R rüzgâr etki noktasını, D ise dönüş eksenini belirtmektedir. Baş taraftan rüzgâr alınması halinde sürat düşmesi, kıç taraftan alınması halinde ise hız artımı görüleceği; rüzgârın omuzluklardan gelmesi halinde ise rotadan sapmanın olacağı ve bu durumu dümen açısıyla kontrol edilebileceğini kullanıcı unutmamalıdır (Erol, 1987: 242).

Şekil 49: Gemi Üzerindeki Rüzgâr Etkisi

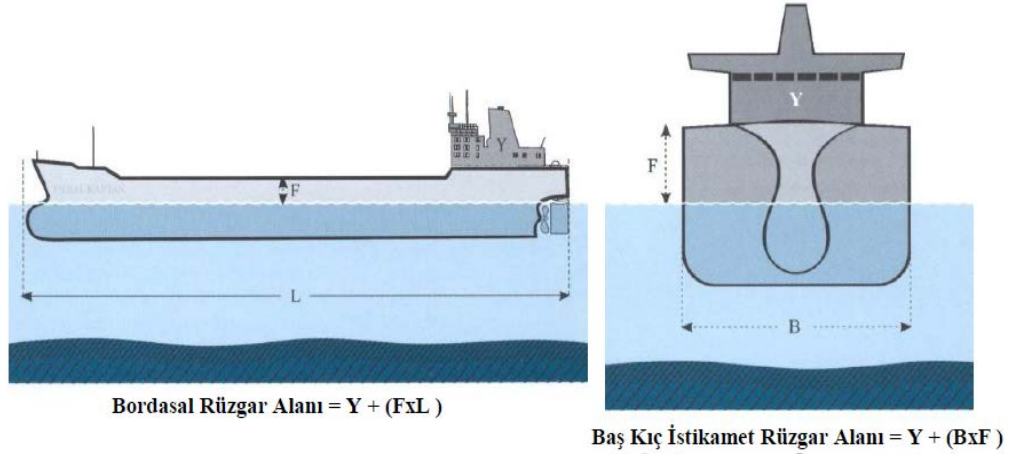


Kaynak: Anıker, 2008: 77.

Rüzgârın şiddeti ve geldiği yön gemi hareketlerini farklı şekilde etkilemektedir. Kullanıcının manevra öncesi hâkim rüzgârın yön ve kuvvetine bakarak gemi manevrasını nasıl etkileyeceğini ve bu etkilere nasıl karşı koyacağını bilmesi gereklidir. Rüzgârın gemiye uygulayacağı kuvveti bulmak mümkündür. Bu etki; $F = (V^2 / 18.000) \times \text{Rüzgâr Alanı}$ formülü ile hesaplanabilir. Formülde F ton olarak gemiye etki en rüzgâr kuvveti, V metre/saniye olarak rüzgâr hızını belirtmektedir (Fni, 2004: 43).

Rüzgâr alanı ise Şekil 50'de görülen şekilde hesaplanmaktadır. Şekilde L tam gemi boyunu, F geminin su kesiminden güverteye kadar olan mesafesini (freeboard), Y ise yaşam mahalli alanını ifade etmektedir (Anıker, 2008: 81).

Şekil 50: Rüzgâr Alanı Hesabı



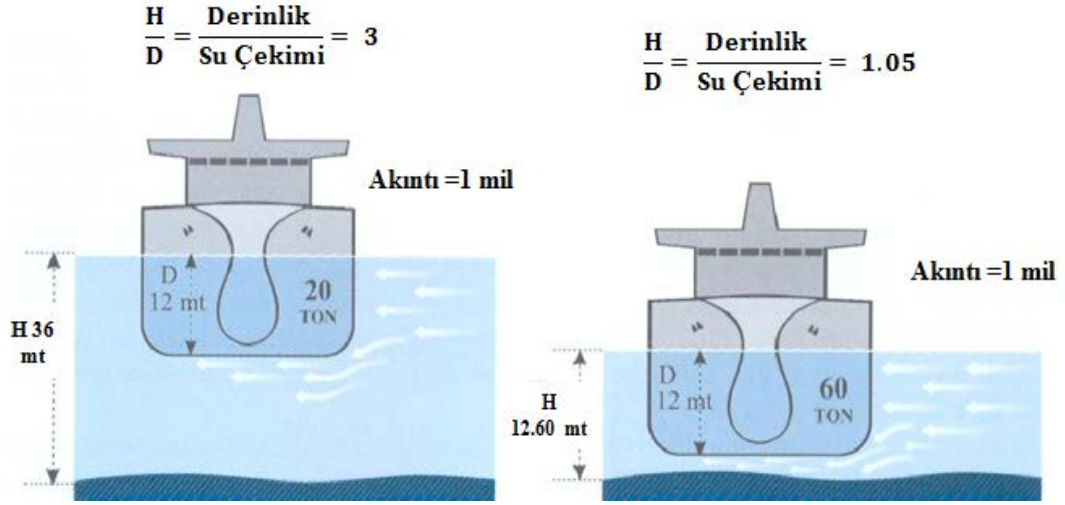
Kaynak: Aniker, 2008: 81.

Akıntılar genel bir tanımlamayla, yeryüzü üzerinde yatay olarak yer değiştiren su kütesine akıntı adı verilmektedir. Akıntı kullanıcının kumanda edemediği faktörlerden olsa da daha önceden yönü ve şiddeti bilindiği için manevralarda gerekli tedbirler alınabilir. Akıntı bilgileri çeşitli haritalardan, kitaplardan ve yerel kaynaklardan öğrenilebilmektedir (Erol, 1987: 266).

Akıntılar hâkim rüzgârlar, gel-git ve deniz dibi yapısına bağlı olarak oluşabilir. Su havaya göre yaklaşık olarak 900 kat daha yoğun olduğu için 1 deniz mili kuvvetinde akıntı gemi üzerinde 30 deniz mili süratle esen bir rüzgârın yaptığı etkiyi yapmaktadır. Bu yüzden kullanıcının akıntının gemi üzerine etkisini iyi bilmesi gereklidir.

Akıntı da rüzgâr gibi hızının karesi ile doğru orantılı olarak gemiyi etkilemektedir. Rüzgârın tersine akıntının etkisi su derinliği, akıntı hızı ve geminin su kesiminin altında kalan hacminin büyüklüğü oranında gemiyi etkiler. Şekil 51'de 12 metrelik su çekimine sahip bir geminin farklı derinliklerde maruz kaldığı akıntı etkileri görülmektedir. 36 metrelik su derinliğinde 1 deniz mili akıntı gemiye 20 ton bir kuvvet uygularken aynı akıntı 12.6 metrelik su derinliğinde gemiye 60 tonluk kuvvet uygulamaktadır. Geminin altındaki su miktarı azaldıkça akıntı geçmekte zorlanarak geminin baş-kıç istikametine yönelmekte böylece uyguladığı kuvveti arttırmaktadır (Fni, 2004: 80; Aniker, 2008: 84).

Şekil 51: Gemi Manevrasına Akıntı Etkisi



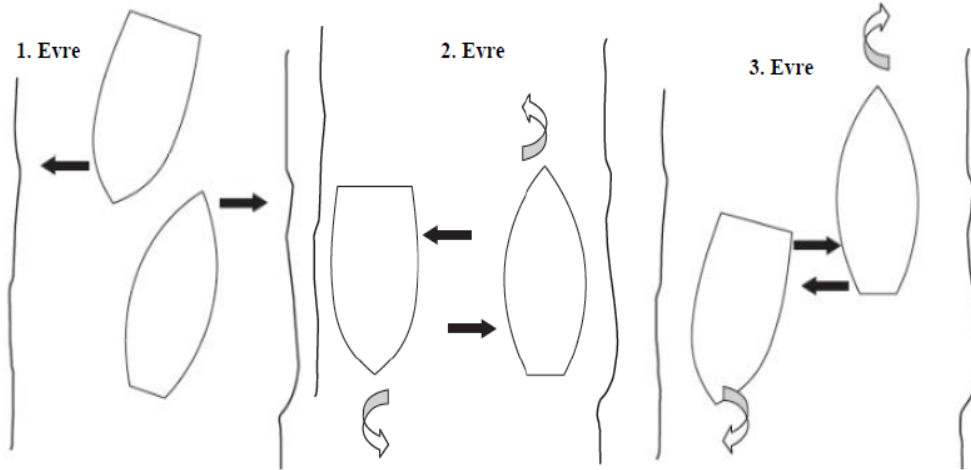
Kaynak: Anıker, 2008: 84.

Akıntı etkisi akıntı yönü ve şiddetine göre manevraları değişik şekilde etkilemektedir. Kıçtan ve baştan gelen akıntıların kontrolü daha kolay olmakta fakat bordasal ve omuzluk yönündeki akıntılarda gemiyi kontrol etmek daha zor olmaktadır. Özellikle kanal ve nehirlerde bu etki fazla olmakla birlikte gemi dönüşlerini etkilemektedir. Özellikle gel-git akıntılarının mevcut olduğu liman ve terminallerin planlanması esnasında rıhtım ve iskeleler akıntının geliş-gidiş yönüne göre paralel dizayn edilmektedir. Kullanıcının bu etkileri ve nasıl karşı koyabileceğini iyi bilmesi gereklidir (Armstrong, 1994: 40).

2.2.3.4. Gemilerin Karşılıklı Etkileşimleri

Gemilerin dar kanal ve boğazlarda karşılıklı geçişleri, aynı yönde seyredirken birbirlerini geçmeleri, seyir hainde olan gemilerin bağlı gemilerin yakınından geçerken oluşan etkileşim manevra da önemli konulardan bir tanesidir. Dar kanallarda karşılıklı geçiş esnasında baş taraflar birbirlerinin hizasına geldiğinde yüksek basınç sebebi ile birbirlerini itmeye başlarken, paralel duruma geldiklerinde ise oluşan alçak basınç gemileri mıknatıs gibi birbirlerini çekmektedir (Carlton, 2007: 25). Son aşama olarak gemilerin kış bölümleri geçiş esnasında birbirlerini tekrar itme eğiliminde olurlar. Bu durum Şekil 52'de görülmektedir. Gemi kullanıcısının bu etkileri iyi bilmesi ve bu manevralar esnasında dümen, pervane gibi kumanda edilebilen etmenler ile gerekli önlemi alması gereklidir (Armstrong, 1994: 60).

Şekil 52: Gemilerin Karşılıklı Geçişlerinde Etkileşimleri

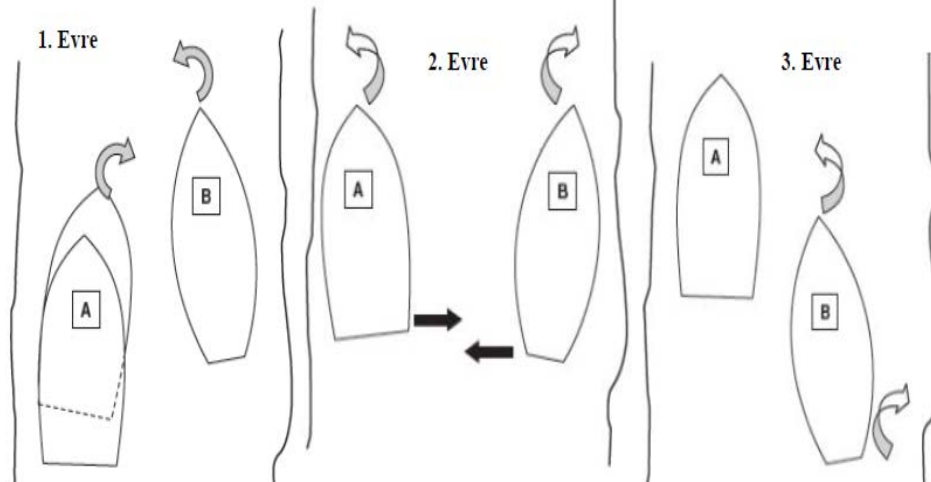


Kaynak: Armstrong, 1994: 60.

Gemiler dar kanal ve boğazlarda birbirlerini geçişleri esnasında oluşacak etkileşim ise Şekil 53'de görülmektedir. Yetişen gemi diğer geminin kıç tarafına basınç uygulayacağından geçilen geminin hem hızı artmakta hem de baş tarafı geçen gemiye doğru yön değiştirmektedir.

Geçiş esnasında ise iki gemi birbirini itecek geçiş manevrasının sonuna doğru ise geçen geminin kıç tarafı geçilen geminin baş tarafına kendine doğru çekecek bir hareket yapacaktır. Oluşacak bu durumlara karşı gemi kullanıcısının hazırlıklı ve bilinçli olması gereklidir (Aniker, 2008: 111).

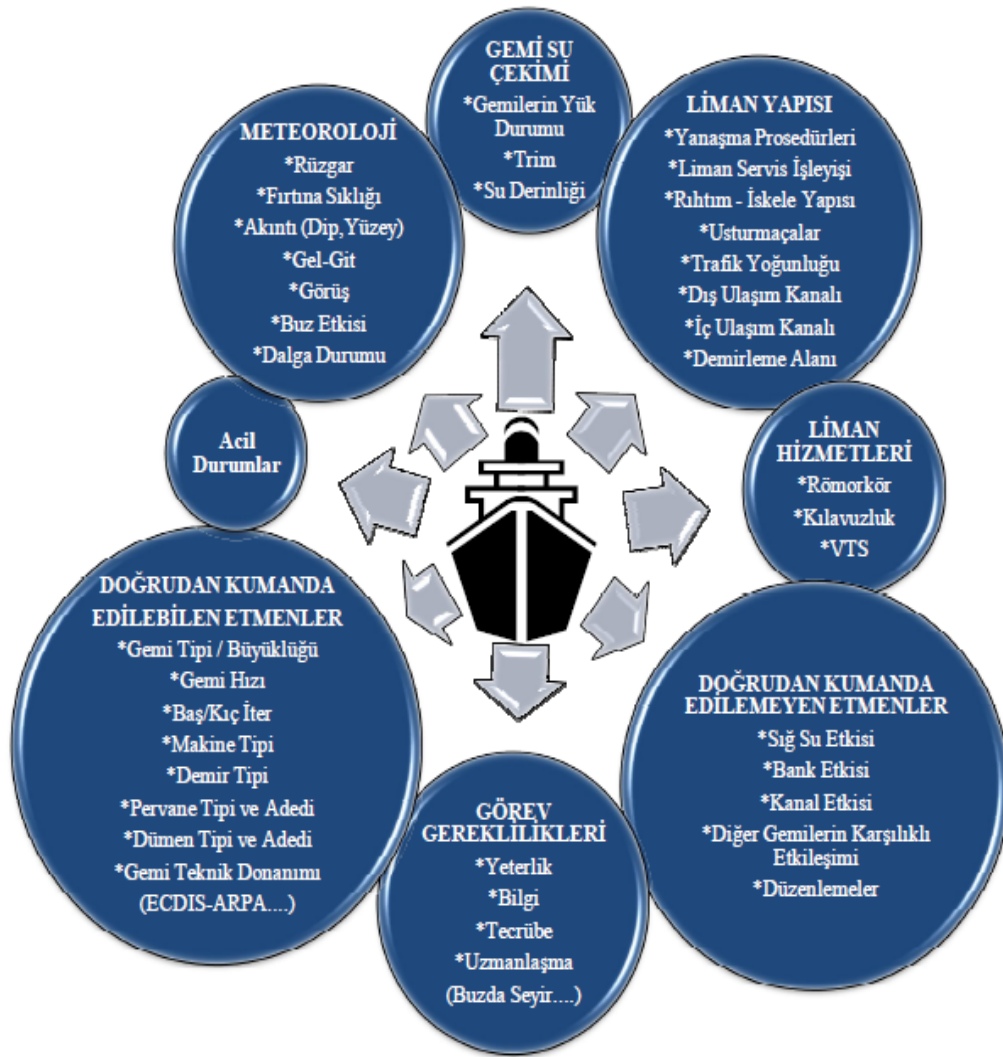
Şekil 53: Gemilerin Birbirlerini Geçişleri Esnasında Etkileşimleri



Kaynak: Armstrong, 1994: 61.

Görüldüğü üzere gemi manevrasına etki eden birçok etken ve faktör bulunmaktadır. Şu ana kadar bahsettiğimiz etkenler Şekil 54'te görülmektedir. Çevresel etkenler, geminin fiziki yapısı ve teknik donanımı dışında gemi kullanıcısının mesleki tecrübe ve deneyimi de emniyetli manevra için büyük önem taşımaktadır. Ayrıca buzlu sularda seyir, dar kanal ve boğazlarda seyir gibi uzmanlaşma isteyen durumlarda gemi kullanıcısı ve emniyetli manevralar için önemli faktörler arasında gösterilebilir.

Şekil 54: Gemi Manevrasına Etki Eden Etkenler



Kaynak: Gucma, 2008: 22; Armstrong, 1994: 18; Erol, 1987: 25; Fni, 2004: 15; Aniker, 2008: 15; Carlton, 2007: 15; Clark, 2005: 68; Turnock ve Molland, 2007: 6; House, 2007: 44'den faydalanılarak oluşturulmuştur.

2.3. DENİZ KAZALARI

Günümüzde krizlerde azalma görülse de tarihsel olarak dünya genelinde ticaret hacminde büyük ve hızlı bir büyüme görülmektedir. 2013 yılı sonu itibari ile dünya ticaret hacmi 18,3 trilyon dolar seviyelerine ulaşmıştır (WTO, 2014: 1) . Deniz taşımacılığı da buna paralel olarak büyüme göstermiş 2014 yılı itibari ile %3,8 büyüme göstermiş ve dünya genelinde 9,6 milyar ton yük hareketi olmuştur. Dünyadaki taşımacılığın çok büyük bir kısmı deniz yolu ile yapılmaktadır (UNCTAD, 2014: 4-6). Denizcilik sektörü artan bu kapasiteyi karşılamak için yeni gemi siparişleri vererek deniz ticaret filosunu büyötmektedir. Buna paralel olarak ta deniz trafiğindeki yoğunluk gitgide büyömekte limanlara giriş-çıkış yapan gemi sayıları ise hızlı bir şekilde artmaktadır. Her ne kadar seyir emniyetinde yenilikler ve teknolojik değişimler olsa da sonuç olarak bu durumlar deniz kazalarında artışa sebep olmaktadır.

2.3.1. Deniz Kazası Kavramı

Kaza kelimesi "*can veya mal kaybına, zararına neden olan kötü olay*" anlamına gelmektedir (TDK, 2013). Deniz kazası (casualty) ve deniz olayı (incident) tanım olarak ne kadar birbirine benzese de bu iki kavram farklı iki anlam içermektedir. Deniz kazası genellikle finansal kayıp, can ve/veya mal kaybı ile sonuçlanan kazalar için kullanılmaktadır (Akten, 2006: 271). Deniz olayı ise tehlikeli sonuç doğurabilecek veya kazaya sebebiyet verecek hareket, davranışı ifade eder.

T.C. Ulaştırma, Haberleşme ve Denizcilik Bakanlığı'nın 10.07.2014 yılındaki 29056 tarihli Resmi Gazete'de yayınlamış olduğı "*Deniz Kazalarını ve Olaylarını Araştırma ve İncelenme Yönetmeliğı*"nde deniz kazası; "*Bir geminin operasyon ve faaliyetleriyle bağlantılı olarak gerçekleşen ve bir kişinin ölümü veya yaralanması, bir kişinin gemi üzerindeyken kaybolması, geminin batması, kaybolması, kayıp sayılması veya terk edilmesi, geminin maddi hasara uğraması, geminin manevradan aciz duruma düşmesi, geminin karaya oturması, geminin kıyı veya açık deniz yapısına veya başka bir gemiye çatması veya başka bir gemiyle çatışması, gemi veya gemilerin uğradıkları hasardan kaynaklanan ciddi çevre kirliliğı oluşması veya ciddi*

çevre kirliliği ihtimalinin ortaya çıkması ile sonuçlanan bir olay veya olaylar silsilesi" olarak tanımlanmaktadır.

Uluslararası Denizcilik Örgütü Kaza İnceleme Kodu'nda deniz kazası aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (IMO, 2008, 7-8):

- Gemi operasyonu sonucu veya gemi operasyonu ile ilgili olarak bir kişinin ölümü veya ciddi yaralanması,
- Gemi operasyonu sonucu veya gemi operasyonu ile ilgili olarak, bir kişinin kaybolması,
- Geminin kaybı, kayıp sayılması veya terk edilmesi,
- Gemide maddi hasar meydana gelmesi,
- Geminin karaya oturması, çatışmaya uğraması,
- Gemi operasyonu sonucu veya gemi operasyonu ile ilgili olarak, maddi zarar meydana gelmesi,
- Gemi operasyonu sonucu veya gemi operasyonu ile ilgili olarak, gemi veya gemilerin hasarı sonucu çevresel zarar meydana gelmesi olaylarından en az birinin gerçekleşmesi.

Ayrıca kazaları tanımlarken hem Uluslararası Denizcilik Örgütü hem de T. C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu "Deniz Kazalarını ve Olaylarını Araştırma ve İncelenme Yönetmeliği"nde kazaları "ciddi kaza", "çok ciddi kaza" ve "deniz olayı" olarak üç grupta sınıflandırmaktadır. Bu tanımlar yukarıda bahsedilen yönetmelik ve kodda aşağıdaki gibi açıklanmaktadır (IMO, 2008, 10):

- **Çok ciddi kaza (ÇCK):** Geminin tamamen kaybı, ölüm veya şiddetli kirlilikle sonuçlanmış kazayı,
- **Ciddi kaza (CK):** Çok ciddi kaza niteliğinde olmayan, ancak;

Yangın, patlama, çatışma, karaya oturma, dokunma, ağır hava koşullarından dolayı meydana gelen hasar, buza çarpma, teknede çatlak ve tekne hasarından şüphelenilmesi; gemiyi denize elverişsiz hale getiren yapısal hasar, hasarın geminin su altı kesiminde meydana gelmesi, ana makinenin durması, yaşam mahallinde büyük hasar ve benzeri; miktarına ve niteliğine bakılmaksızın kirlilik; yedi günden fazla iş ve güçten mahrumiyet sonucunu

doğuran yaralanmalar; römorkör veya kıyı yardımı gerektiren bir arıza gibi durumlarla sonuçlanan kazayı,

- **Deniz Olayı:** Çok ciddi veya ciddi kaza niteliğinde olmayıp, gemi veya herhangi bir kişi/kişileri tehlikeye sokan, gemiye, kıyı ve açık deniz yapılarına veya çevreye ciddi zararlarla sonuçlanabilecek olaylar olarak tanımlanmaktadır.

2.3.2. Deniz Kaza Türleri ve Tanımlar

Deniz kazalarının istatistiksel çalışmaların yapılabilmesi, kategorilere ayrılabilmesi ve düzeltici önlemlerin alınabilmesi için türlerine göre sınıflandırılması önemlidir. Ülkeler, Uluslararası Denizcilik Örgütü ve çeşitli kurumlar, kazaların nedenlerini araştırmak, sorumluları bulmak ve asıl önemlisi bir daha benzer kazaların yaşanmaması için gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamak amacı ile bu sınıflandırmaları ve kaza incelemelerini yapmaktadır (Asyalı ve Kızılcapan, 2012: 28).

Uluslararası Denizcilik Örgütü Deniz Emniyeti Komitesi 1997 yılında yayınladığı "Türlerine Göre Deniz Kazalarının Tanımı" kodunda deniz kazalarını aşağıdaki şekilde sınıflandırmıştır (Wang ve Spencer: 320-328; IMO, 1997, 15-18):

- **Çatışma (Çatma):** Sualtındaki batıklara çarpma durumu dışında; seyirde, demirli ya da bağlı olduğuna bakılmaksızın, bir geminin başka bir gemiye çarpması ya da başka bir gemi tarafından kendisine çarpılmasına denir.
- **Dokunma (Temas):** Bir geminin, gemi sayılmayacak ya da deniz tabanı addedilmeyecek bir nesneye çarpmasına, ya da böyle bir nesnenin gemiye çarpmasına dokunma denir.
- **Yangın:** Isıyla, duman veya alevle bazen bunlardan ikisiyle/üçüyle kendisini belli eden yanma olayının kontrol dışında gelişmesidir.
- **Patlama:** Hava basıncında kesintiye ya da kuvvetli dalgaya neden olacak şekilde kontrolden çıkmış enerjiye patlama denir.
- **Tekne Bütünlüğünün Yitirilmesi (Kaybı):** Tekne içindeki herhangi bir bölmenin veya hacmin, doğrudan denize ya da diğer bir bölme veya hacme

açılmasıyla sonuçlanan tekne hasarına veya içyapıda hasara yol açan olaylarla ortaya çıkan durumlara denir.

- **Su Alma:** Deniz suyunun veya balast suyunun, geminin tumba olması ya da batması ile sonuçlanabilecek şekilde denge kaybına yol açabileceği bölmelere girmesine su alma denir.
- **Oturma:** Bir geminin, deniz dibini oluşturan yapı ya da nesneler üzerine; hafifletme yoluyla ya da bir başka teknenin yardımıyla veya sonraki gel-git in yükselttiği suyun etkisiyle yüzebileceği şekilde çıkmasına oturma denir.
- **Makine İle İlgili Kazalar:** Gemiye manevradan veya hareket ettirmekten ya da dengesini kontrolden alıkoyan, ya da koşullar zorlandığında alıkoyabilecek olan teçhizat, donanımda ya da ilgili sistemde arıza meydana gelmesi olarak tanımlanır.
- **Yükle ilgili kazalar:** Yükün kayması nedeniyle gemi dengesinin yitirilmesi ve yükleme ya da boşaltmada kullanılan yöntem yüzünden tekne yapısının hasarlanması durumlarını içerir.
- **Tehlikeli Madde Kazaları:** Bir maddenin insan sağlığına zarar vermesi, ya da bir insanın işlevlerini normal şekilde yerine getirmesini engellemesi ya da gemiye zarar vermesi gibi durumları anlatır.
- **Çalışanlara yönelik kazalar:** Teknedeki personel, yolcular, işçiler gibi herhangi bir kimseye zarara sebep olan, diğer kaza türlerinden birinin sonucu olarak ortaya çıkmayan kazalardır. Örnek olarak; seyir halindeyken teknenin hareketi, takılmalar, düşmeler, elektrikle çarpılıp ölüm ve kapalı yerlerde olan kazalar, gıda zehirlenmesi olaylarının vb. sebep olduğu zararları ifade eder.

2.4. LİMAN SAHASINDAKİ KAZALAR VE EMNİYET

Liman sahası tanım olarak geniş bir alanı kapsamaktadır. Liman içi manevra sahası ise gemilerin yükleri boşaltmak ve yüklemek için rıhtım, iskele, şamandıra v.b. yapılara bağlanması ve ayrılması sırasında manevra yaptığı alanlar olarak tanımlanmaktadır (Ronza ve diğerleri; 2003; 553). Küresel ticaretteki ve paralel olarak deniz taşımacılığındaki artış sonucu dünya gemi trafiğinde de artış görülmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmeler ışığında yenilenen, gelişen ve hızlanan

limanlara giriş-çıkış yapan gemi sayısı da artmıştır. Bu da gemi kazalarında artışa sebep olmaktadır.

2.4.1. Deniz Taşımacılığı ve Artan Gemi Trafikliği

1980-2013 yılları arasında dünya genelinde elleçlenen ana yüklerin istatistikleri Tablo 28'de görülmektedir. 2009 yılında dünya genelinde meydana gelmiş olan ekonomik kriz yüzünden biraz düşüş görülse de yıllar itibari ile dünya genelinde elleçlenen yük miktarının her geçen gün arttığı görülmektedir.

Tablo 28: Uluslararası Deniz Ticareti Hacmi (milyon ton)

Yük Tipi	Yıl	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Konteynır		102	152	234	371	598	969	1076	1193	1249	1127	1280	1393	1445	1524
Diğer Dökme Yükler		1123	819	1031	1125	1928	2009	2112	2141	2173	2004	2022	2112	2169	2260
5 Ana Dökme Yük		608	900	988	1105	1295	1709	1814	1953	2065	2085	2335	2486	2742	2920
Petrol ve Gaz		1871	1459	1755	2050	2163	2422	2698	2747	2742	2642	2772	2794	2841	2844

Kaynak: UNCTAD, 2014: 6.

Tablo 29'da ise Türkiye limanlarında toplam elleçlenen yük miktarı yıllar itibari ile görülmektedir. Dünyada ki gelişmelere paralel olarak ülkemiz limanlarında da elleçlenen yük miktarı her geçen gün artmaktadır.

Tablo 29: Türk Deniz Ticareti Toplam Elleçlenen Yük İstatistikleri

Yıl	Yükleme*	Boşaltma**	Transit	Toplam Elleçleme
2003	60.374.184	118.315.371	11.217.198	189.906.753
2004	71.816.090	135.490.363	5.798.984	213.105.438
2005	69.114.453	138.261.923	5.649.218	213.025.594
2006	77.987.641	154.762.530	11.251.754	244.001.925
2007	85.354.516	171.657.360	34.561.755	291.573.631
2008	92.168.601	171.688.299	50.752.817	314.609.716
2009	92.076.130	159.347.990	58.012.586	309.436.706
2010	102.494.306	182.018.851	64.122.710	348.635.867
2011	103.033.885	195.933.688	64.379.150	363.346.723
2012	114.176.944	216.524.857	56.724.431	387.426.232
2013	115.630.332	215.643.211	53.657.215	384.930.758

*Kabotaj yükleme, uluslararası yükleme

**Kabotaj boşaltma, uluslararası boşaltma

Kaynak: UDHB, 2014: 27.

Tablo 30'da görüldüğü üzere dünya genelinde özellikle son 10 yılda çok hızlı bir büyüme görülmektedir. Küreselleşme sonucu krizlere rağmen deniz ticaret filosunun hızla büyüdüğü görülmektedir. Bu değişimde genel kargo gemilerinde büyük bir değişim görülmemekle birlikte konteynır, petrol ve özellikle kuru yük gemilerinde hızlı bir artış görülmektedir.

Tablo 30: Ana Gemi Tiplerine Göre Dünya Filo İstatistikleri (milyon-dwt)

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2013	2014
Diğer	31	45	49	58	75	49	92	182	189
Konteynır	11	20	26	44	64	98	169	206	216
Genel Kargo	116	106	103	104	101	92	108	78	77
Kuru Yük	186	232	235	262	276	321	457	686	726
Petrol	339	261	246	268	282	336	450	473	482

Kaynak: UNCTAD, 2014: 29.

Tablo 31'de ise Türk sahipli ticaret filosunun gelişimi görülmektedir. Dünya deniz ticaret filosunun gelişim hızına paralel olarak filomuzun da hızla büyüdüğü görülmektedir. Şekilde de görüldüğü üzere Türk deniz ticaret filosu gemi bayrağı olarak özellikle son yıllar itibari ile yabancı bayrak tercih etmiştir. Ayrıca dünya geneline paralel olarak ülkemiz filosunda da son yıllarda tanker, konteynır ve dökme yük gemi tonajlarında büyüme görülmektedir.

Tablo 31: Türk Deniz Ticaret İstatistikleri

TÜRK SAHİPLİ FİLO DWT GELİŞİMİ							
Yıl	Dünyadaki Sıra	Ulusal Bayraktaki Filo		Yabancı Bayraktaki Filo		Toplam	
		Toplam Adet	Toplam DWT - 1000	Toplam Adet	Toplam DWT - 1000	Toplam Adet	Toplam DWT - 1000
2002	17	451	7.815	117	1.514	568	9.329
2003	19	432	7.045	147	1.772	579	8.817
2004	18	408	6.556	163	2.159	571	8.715
2005	20	420	6.427	237	2.725	657	9.152
2006	19	432	6.844	353	3.609	785	10.453
2007	19	446	6.464	424	4.650	870	11.115
2008	17	490	6.592	513	6.591	1.003	13.183
2009	16	520	6.736	636	8.592	1.156	15.328
2010	15	560	7.246	665	9.954	1.239	18.671
2011	15	547	7.797	672	11.863	1.219	19.660
2012	13	627	9.488	842	20.838	1.469	30.327
2013	13	599	8.580	890	21.846	1.489	30.427
Türk Deniz Ticaret Filosu Gemi Cinslerinin DWT ve Adet Bazında Yıllık Gelişimi							
		2010		2011		2012	
		Adet	Dwt	Adet	Dwt	Adet	Dwt
Kuru Yük Gemileri		500	1.745.054	496	1.753.636	489	1.826.586
Dökme Yük Gemileri		106	4.189.277	115	4.987.983	115	5.164.647
Konteynır		70	831.687	70	913.936	72	977.278
Petrol/Gaz Tankerleri		223	1.879.333	221	1.973.704	214	2.160.427
		213		213		213	1.876.860

Kaynak: UDHB, 2013: 6-11.

Yukarıda görülen veriler ışığında dünya ve Türkiye genelinde deniz ticaret taşımacılığı ve limanlarda elleçlenen yük miktarlarında büyük ve hızlı bir değişim gözlenmektedir. Bu kapasite artışını karşılayabilmek için ülkeler yeni gemi siparişleri vermekte ve yeni yapılan/yapılacak olan gemiler tonaj, ebat olarak büyümektedir. Gemi ebatlarının büyümesi sonucu limanlar da büyümekte ve bu artan trafiğe cevap vermeye çalışmaktadırlar. Limanlardaki gemi trafiğinin artması liman içi sahalarda gemi kazalarının artmasının ana nedenlerinden bir tanesidir.

2.4.2. Seyir Emniyet Sistemleri

Önceki bölümde bahsedilen gemi trafiğinin artması ve gemi ebatlarının büyümesi sonucu oluşabilecek kazaları önlemek için ülkeler, limanlar, ulusal ve uluslararası kuruluşlar çeşitli önlemler almakta ve sistemler oluşturmaktadırlar. Gemi pozisyonlarının kanal, nehir, boğaz, kıyı bölgeleri ve dar suyollarında belirlenmesi için bu sistem ve donanımlar büyük önem taşımaktadırlar. Gemi ebat ve tonajları büyüdükçe bu sistemlere olan ihtiyaçlar da o oranda artış göstermektedir. Bu sistemler gemi ve çalışanların emniyetinin sağlanmasının yanında ekonomiklik, risklerin azaltılması ve çevre kirliliğinin önlenmesi gibi konularda da büyük önem arz etmektedir (Yüksel ve Çevik, 2010: 307).

Bu sistem ve donanımların amacı; gemileri sıklık, kayalık v.b. tehlikeli bölgelerden uzak tutmak, gemilere dönüşlerde, yanaşma ve kalkış manevraları esnasında rehberlik etmektir. Kullanılan bu cihaz, donanım ve sistemleri seyir emniyet sistemleri başlığı altında inceleyebiliriz.

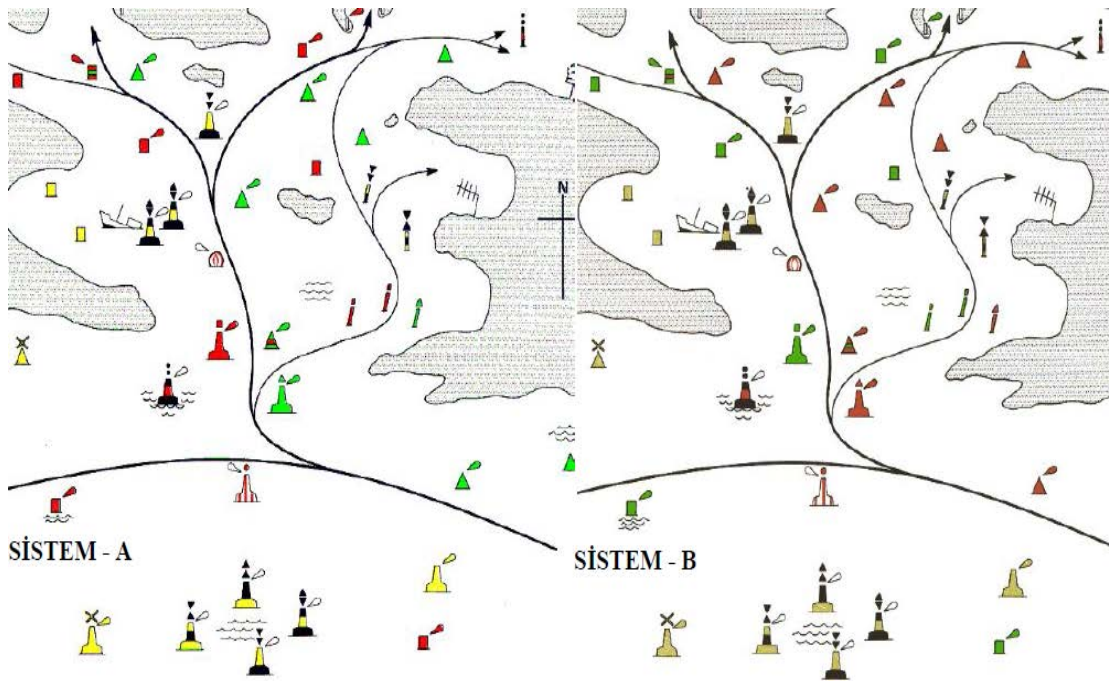
2.4.2.1. Şamandıralar

19. yüzyıl başları itibari ile limanlara giriş/çıkış yapacak gemilere rehber olması amacı ile ülkeler değişik şekillerde şamandıra tipleri kullanmaya başlamışlardır. Bu farklılık ve karışıklıkları gidermek amacıyla tarihsel süreçte birçok çalışma yapılmış olsa da gerek 1. ve 2. dünya savaşları gerekse de bazı ülkelerin ortak bir konuda buluşamaması sonucu dünyada farklı iki sistem kullanılmaya başlanmıştır. Amerika Birleşik Devletleri, Japonya, Filipinler ve

Güney Kore A.B.D.'nin 1892 yılında belirlediği şamandıralama sistemini günümüzde hala kullanmakta olup (Sistem B- sancak kırmızı) diğer ülkeler 1976 yılında Uluslararası Denizcilik Örgütünün kabul etmiş olduğu (sistem A- sancak yeşil) sistemi uygulamaktadır. Türkiye ise sistem A'yı 1982 yılında kabul ederek uygulamaya başlamıştır (DKK, 1999: 5).

Gemilerin seyrine yardımcı olmak amacı ile birçok tip ve şekilde şamandıra kullanılmaktadır. Bunlar işaret şamandıraları, ışıklı şamandıralar, ses işaretli şamandıralardır. Bu şamandıralar ışıkları vasıtası ile geceleri, ses düzenekleri ile kısıtlı görüşte gemilerin kanal, boğaz ve liman girişlerinde manevralarına yardımcı olmakta, sığlık ve batıkları göstererek, güvenli suları işaretleyerek, gemi emniyetini sağlamaktadırlar (IALA, 2006: 1). Şekil 55'de her iki sistemde görülmektedir.

Şekil 55: Şamandıralama Sistemleri



Kaynak: IALA, 2006: 10-11.

2.4.2.2. Fenerler

Fenerler, gemilere yol göstermek, sığlıklardan korumak ve mevkillerini tayin etmelerinde yardımcı olmak amacı ile yapılmış sabit seyir yardımcılarıdır. Gündüz fenerin kulesi gece ise fenerin ışığı seyre yardımcıdır. Fenerlerde ışıklandırma için

tarihsel süreçte önce odun, kömür kullanılmaya başlanmış daha sonra sırası ile kandil, gazyağı havagazı, asetilen ve son olarak ta elektrik kullanılmaya başlanmıştır. Fenerler değişik yapı, renk ve karakterlerdedirler. Fenerler yanma çeşitlerine göre sabit fenerler (sürekli sabit bir ışık yayar), ritmik fenerler (çakarlı sistem) ve renk değiştiren fenerler olarak gruplandırılabilir (Yağız, 1998: 177).

Yapılışları ve amaçlarına göre ise fenerleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir (Tunçer, 1999: 81; Yağız, 1998: 188-195):

- **Sektör Fenerleri:** Tehlikeli bir alanı veya yönü belirlemek için değişik renk veya çakış yapan fenerlerdir.
- **Yön Gösteren Fenerler:** Genellikle dar kanallara veya tek bir hattı işaret en fenerlerdir.
- **Transit Fenerler:** Birbirlerinden az bir mesafe ile ayrı mevkilere konulmuş belirli bir yönde, üst üste ve aynı noktadaymış gibi görünen, referans hattı oluşturan fenerlerdir.
- **Dizili / Sıralı Fenerler:** Bölge veya alan sınırlarını belirlemek için sıralanmış fenerlerdir.
- **Hava / Deniz Fenerleri:** Bazı deniz fenerlerinin ışıklarının yukarıya doğru kaldırılması ile uçakların da kullanabilmesinin sağlanmasıdır.
- **Yüzer Fenerler / Fener Gemileri:** Ağır denizlere dayanabilecek şekilde inşa edilmiş açık denizdeki seyir tehlikelerini belirtmek amacı ile kullanılan fenerlerdir.

2.4.2.3. Sis İşaretleri

Görüş mesafesinin azaldığı durumlarda, fener ve şamandıraların görülemediği zamanlarda gemilere rehber olması amacı ile fener ve şamandıralara monte edilmiş olan ses işaretleri ve uyarılarıdır. Bunlar siren, düdük, kampana, çan, gong ve mors kodlu sis işaretleridir. Bu işaretler değişik tonda ve sürede ses çıkartarak seyir emniyetini sağlamakta kullanılmaktadırlar. İşaretlerin özellikleri haritalarda ve diğer seyir neşriyatlarında belirtilir (NIAMY, 1995: 78).

2.4.2.4. Radar Yansıtıcılar

Fenerler, şamandıralar ve sis işaretlerinin yanı sıra gemilere yardımcı olması amacı ile radar yansıtıcıları da kullanılmaktadır. Yansıtıcılar şamandıralarda kullanılmakta ve bir yankıyı gönderici gemiye yansıtarak varlıklarını gemiye bildirirler. Ayrıca belirli bir mevkiyi işaretlemek ve gemi pozisyonunun belirlenmesi amacı ile de kullanılabilirler (Çevik ve Yüksel, 2010: 319).

2.4.2.5. Gemi Trafik Hizmetleri

İngilizcede "Vessel Traffic Services-VTS" sözcüklerinin baş harflerinin kısaltmalarından alınarak oluşturulmuş bir tanım olup "Gemi Trafik Hizmetleri" olarak Türkçeye çevrilmiştir. Özellikle gemi trafik yoğunluğunun artması ve buna bağlı olarak kaza sayısındaki artışlar, oluşan çevre kirlilikleri, maddi kayıplar ve can kayıplarını önleyerek seyir emniyetinin sağlanabilmesi için son teknolojik gelişmelerden yararlanılarak ortaya çıkmış bir sistemdir (Asyalı, 2001: 11).

VTS altyapısı olan radar yardımcı sistemleri ilk olarak 1948 yılında İngiltere'nin Liverpool limanında devreye sokulmuştur. Takip eden yıllarda teknolojik gelişmeler ile birlikte sistem geliştirilerek VTS sistemleri oluşturulmuştur. IMO'nun tanımına göre VTS; yetkili bir otorite tarafından gemi trafiğinin verimliliğini ve emniyetini arttırmak, çevreyi korumak için tasarlanan bir servistir (IMO, 1985: 116).

VTS özellikle dar suyollarında ve yoğun gemi trafiğinin yaşandığı bölgelerde; aktif görüntüleme, gemi hareketlerinin izlenmesi, tavsiyeler ve talimatlar verebilmek için oluşturulmuş bir sistemdir. VTS bu amaçlarını uygulayabilmek için Radar, Ecdis (Electronic Chart Display and Information System - Elektronik Haritalar), AIS (Automatic Identification System - Otomatik Tanımlama Cihazı), GPS, Kapalı Devre Kamera Sistemi ve Kısa Mesafe Telsiz Sistemlerini kullanmaktadır.

IMO'nun yayınlamış olduğu A.857/20'nolu rehberine göre VTS; bilgi hizmetleri, seyir yardım hizmeti, trafik düzenleme hizmeti ve benzer etkinliklerin desteklenmesi hizmetlerini vermek amacıyla kurulmuştur. Türkiye kara sularında ve

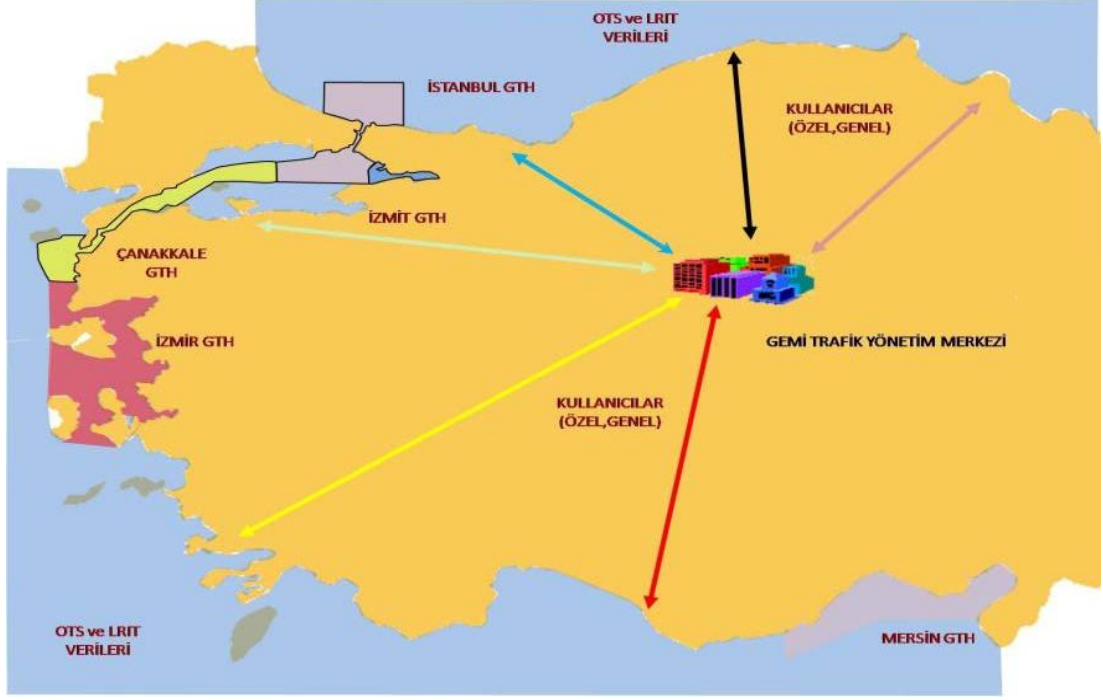
özellikle boğazlarda artan gemi trafiğini takip etmek, kazaları önlemek ve riskleri minimize etmek için 1999 yılında alınan karar sonrası 2007 yılında gemi trafik hizmetleri sistemi kurulmuştur. Bu sistem öncelikle boğazlarda hizmet vermeye başlamış olsa da kademe kademe diğer bölgelerde de devreye girmiştir. Bu amaçla "Gemi Trafik Hizmetleri Sistemlerinin Kurulmasına ve İşletilmesine İlişkin Yönetmelik" 18.02.2007 tarihli, 26438 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir (IMO, 1997: 7).

Bu yönetmeliğin 4. maddesinde gemi trafik hizmetleri *"sorumluluk sahasındaki deniz trafik verimliliğini de dikkate alarak, deniz emniyetini artırmak amacıyla, deniz trafiğini izleyerek değişen trafik koşullarına cevap veren ve aktif bir şekilde deniz trafiğini düzenleyip planlayan sistem"* olarak tanımlanmıştır. Türkiye'de karasularında gemi kazalarının azaltılması, seyir emniyetinin sağlanması ve güvenlik amaçlı olarak Gemi Trafik Yönetim Sistemi Projesi oluşturulmuştur. Proje boğazlarımızı kapsayan Türk Boğazları Gemi Trafik Hizmetleri (TBGTH) Sistemi ve İzmit Körfezi, İzmir Körfezi ile Mersin ve İskenderun Körfez/Bölgelerini kapsayan Bölgesel Gemi Trafik Hizmetleri Sistemlerinden (GTHS) oluşmaktadır. Bu sayede tek bir deniz resminin oluşturulduğu Gemi Trafik Yönetim Merkezi (GTYM) oluşturulacaktır (KEGM, 2013).

Şekil 56'da 2007 yılında kurulmaya başlanmış ve önümüzdeki yıllarda tamamlanması planlanan gemi trafik yönetim sistemi görülmektedir. Kurulacak merkezler ile Türkiye'nin tüm karasuları izleme alanına dâhil olacaktır. Gemi Trafik Yönetim Merkezi Ankara'da olup İstanbul, İzmir, Çanakkale, İzmit, Mersin ve Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinde kurulacak merkezler ile sistem tamamlanacaktır.

Sistem sayesinde Türkiye genelindeki tüm limanların, daha verimli ve emniyetli kullanılabilmesi amacıyla bu limanlardaki gemi ve yük hareketlerinin (varış öncesi ilk bildirimlerinden, liman alanını terk edene kadar yapacakları tüm hareket ve operasyonların) izlenip takip edilebilmesi, pilot olarak seçilen İzmit Körfezindeki petrol kirliliğinin takibi, olağanüstü durumlarda kriz yönetimi, sistemdeki tüm limanların ve sisteme dâhil olan diğer kullanıcıların sistemin bir parçası olarak bilgi almalarının yanı sıra sisteme bilgi girişi de yapabilmeleri sağlanacaktır (Kılıç, 2013: 22).

Şekil 56: Türkiye Gemi Trafik Yönetim Merkezi



Kaynak: KEGM, 2013.

Gemi trafik hizmetlerinin görev ve sorumlulukları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Kılıç, 2013: 23-25);

- Tesis olduğu deniz alanındaki deniz trafiğini her türlü çevre şartlarında, gece ve gündüz devamlı olarak yüksek bir hassasiyet ile izlemek,
- Servis ve sorumluluk alanındaki deniz trafiğinin emniyetini arttırmak,
- Gemi seyir emniyetini, gemi kaptanının sorumluluğunu esas alarak, etkin bir şekilde arttırmak,
- Sorumluluk sahasındaki deniz trafiğinin “trafik görüntüsünü” tesis ve idame etmek ve bu bilgileri gerekli durumlarda gemilere aktarmak, bu amaçla kullanılacak seyir bilgilerini hassasiyetle ölçmek ve kayıtları tutmak,
- Deniz trafiği ile ilgili tüm ses, veri ve görüntülerin kaydını yapmak, gerektiğinde yeniden göstermek,
- Tesis olduğu deniz alanındaki deniz trafiği ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası mevzuatların uygulanmasını idare adına takip etmek,
- Kaza vukuunda, etkin bir şekilde ve süratle müdahale edilmesini sağlamak, can ve mal güvenliği, deniz kirlenmesi ve diğer ekonomik kayıpları asgariye

indirmek ve trafiğin en kısa zamanda emniyetle devamını sağlamak ve bu amaçla ilgili kuruluşlar ile gerekli koordinasyon ve bilgi hizmetini vermek,

- Adli ve idari soruşturma gerektiren vakalarda, resmi makamlarca istenebilecek her türlü görüntü ve ses kayıtları dâhil her türlü delili saklamak, resmi talep üzerine imkânlar dâhilinde karşılamak.
- Kaza riskini asgariye indirmek için, gemi kaptanlarının seyir ile ilgili kararlarına yardımcı olabilecek gerekli bilgileri zamanında temin etmek, acil durumlarda gerekli uyarı, tavsiye ve talimatları vermek,
- Komşu GTH merkezleri ile karşılıklı bilgi alış verişinde bulunarak, daha etkin bir trafik organizasyonu ve yönetiminin yapılabilmesini sağlamaktır.

2.4.2.6. Kılavuzluk

Kılavuz kaptanlar İngiltere'de ticaret bürosu tarafından (1913 tarihli kılavuzluk yasası) o zamanki mevcut yasaların değiştirilmesi için hazırlanmış bir rapor sonucu ortaya çıkmıştır. Uluslararası Denizcilik Örgütü ilk olarak 1968 yılında yayınlamış olduğu bir kararla limanların liman yaklaşımı ile liman içi sahalarında gemilere yardımcı ve rehber olması amacı ile kılavuzluk servisi hizmeti vermesi gerekliliğini vurgulamıştır (IMO, 1968: A.158/IV). Daha sonra 1981 yılında kılavuz kaptanların yeterlikleri, belgelendirilmeleri ve eğitimleri hakkında bir karar yayınlamıştır (IMO, 1991: 1).

Kılavuz kaptanlık, görev yaptıkları bölgelerde yerel koşulları bilen ve bu bilgileri gemi kaptanı ile paylaşan danışmanlar olarak tanımlanabilir (Anıker, 2008: 66). Türkiye'de 28.11.2006 tarihli, 26360 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan "Kılavuz Kaptanların Yeterlikleri, Eğitimleri, Belgelendirilmeleri ve Çalışma Usulleri Hakkındaki Yönetmelik"te kılavuz kaptan; *"gemi kaptanına, yetkili kılavuz kaptan belgesi ile yetkilendirildiği alan dâhilinde uluslararası denizcilik teamüllerine göre geminin seyir ve manevrasına yönelik konularda danışmanlık yapan ve gemi kaptanının sorumluluğu esas olmak üzere hizmetleri seyir ve manevra ile sınırlı olarak gemiye kılavuzluk eden kişi"* olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak kılavuz kaptanların önemi aşağıdaki şekilde sıralanabilir (IMO, 2003: 8; Anıker, 2008: 66);

- Yerel akıntı, rüzgâr ve gel-git etkilerini en doğru ve güncel şekilde bilmek,
- Karaya yakın bölgelerde ve dar kanallardaki seyir bilgisi,
- Yerel trafik hakkındaki bilgileri,
- VTS istasyonları ile etkin iletişim kurabilmek,
- Palamar ve sahil hizmetlerinin kullandığı yerel dili bilmek,
- Manevra konusundaki beceri ve tecrübe,
- Palamar ve römorkör hizmetlerini idare etme becerileri,
- Gemi kaptanına yardımcı olarak yorgunluk etkisini azaltma.

Etkin ve emniyetli bir gemi manevrası için gemi kaptanı ve kılavuz kaptan arasında etkili bir haberleşme olması gereklidir. Kılavuz kaptanın yerel bilgiler ve yapılacak manevra hakkında gemi kaptanına eksiksiz ve açık bir şekilde bilgi vermesi gereklidir.

Gemi kaptanının da kılavuz kaptana gemi teknik ekipman, donanım ve özellikleri hakkında açık ve net bilgiler vermesi gereklidir. Verilen tüm bu bilgilerin açık, net ve anlaşılır olması gereklidir. Ancak bu koşullar sağlanırsa etkin, etkili, verimli ve emniyetli bir manevra sağlanabilir.

2.5. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE DENİZ KAZALARI

Günümüzde gemi kazaları ve bu kazaların sonucu oluşan kayıpları önlemek, riskleri azaltmak ve seyir emniyetini sağlamak için birçok yeni sistem, donanım, kalite, eğitim ve belgelendirme sistemleri devreye girmiştir.

2.5.1. Dünya Geneline Deniz Kazaları

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), deniz kaza raporlarını yayınlamak ve deniz kaza istatistiklerini takip etmek için GISIS (Global Integrated Shipping Information System - Küresel Entegre Taşımacılık Bilgi Sistemi) olarak adlandırdığı veri tabanı sistemini oluşturmuştur. Bu veri tabanında dünya genelinde oluşmuş deniz kaza raporları ve ayrıntıları bulunmaktadır.

Tablo 32'de 1973 - 2014 yılları arasında dünya genelinde meydana gelen deniz kazaları ve kazanın meydana geldiği deniz alanları görülmektedir.

Tablo 32: Deniz Sahalarına Göre Dünya Geneline Oluşan Deniz Kazaları

Kaza Yeri	Kaza Sayısı	Kaza Yüzdesi
Rıhtım / İskele	160	11,64
Demir Sahası	122	8,87
Liman İçi	125	9,09
Liman Yaklaşımı	151	10,99
İç Sular	59	4,29
Kanal	34	2,47
Nehir	70	5,09
Adalar	29	2,11
Kıyı (12 Mil)	255	18,55
Açık Deniz	370	26,90
Toplam (1973-2014)	1375	100

Kaynak: IMO-GISIS, 2014.

Tablo 32 incelendiğinde dünya genelinde deniz kazalarının en çok yaklaşık %27'lik bir oranla açık denizde meydana geldiği görülmekte olup daha sonra sırası ile %18,5'lik oranla kıyılarda, %11,64'lük oranla rıhtım/iskelelerde ve %11'lik oranla liman yaklaşım alanlarındaki kazalar görülmektedir. Açıkça görüldüğü üzere iskelelerde, demir sahası, liman içi, liman yaklaşım alanlarında yani gemi manevralarının en yoğun olduğu alanlarda meydana gelmiş olan kaza oranı %41 gibi büyük bir orandır. Tablo 33'de ise meydana gelmiş olan deniz kazalarının, kaza tiplerine göre dağılımları görülmektedir.

Tablo 33: Kaza Tiplerine Göre Dünya Geneline Oluşan Deniz Kazaları

Kaza Tipi	Kaza Sayısı	Kaza Yüzdesi
Çatışma	379	26,29
Oturma	264	18,30
Temas	93	6,45
Yangın	160	11,10
Tekne Arızası	26	1,80
Makine Arızası	92	6,38
Gemi Ekipman Arızası	54	3,75
Yan Yatma	52	3,60
Kayıp	43	2,98
Can Kurtarma Araçları Arızası	4	0,28
Diğer	275	19,07
Toplam (1973-2014)	1442	100

Kaynak: IMO-GISIS, 2014.

Tablo 33'de görüldüğü üzere en çok meydana gelmiş kaza tipi %26'lık bir oranla çatışmadır. Diğer tipteki kazalar ve oturma ise çatışmadan sonra en çok gözlenen kaza tipleridir. Tablo 34'de ise gemi kazalarında gemide kılavuz kaptanların varlığının oranı görülmektedir.

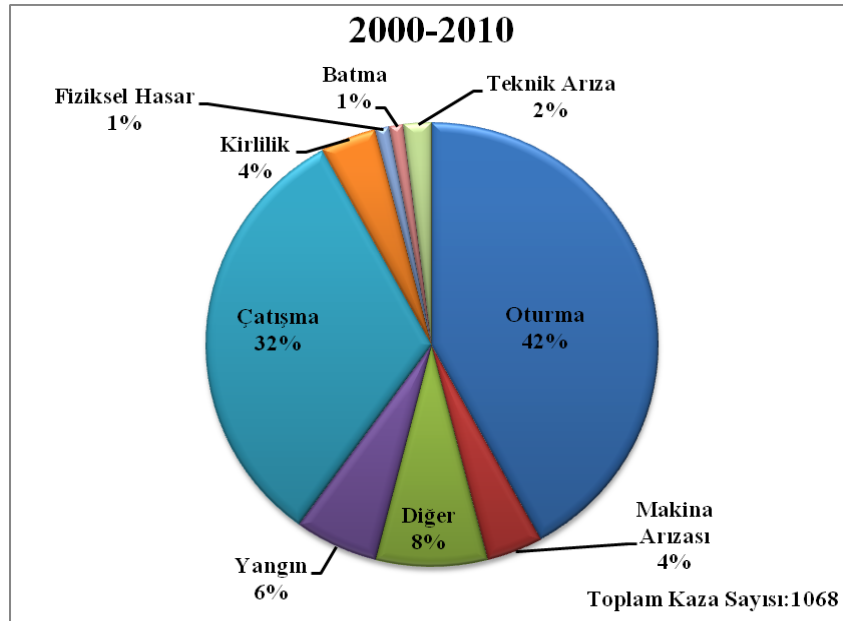
Tablo 34: Kazalarda Kılavuz Kaptanların Varlığı

Pilot Durumu	Kaza Sayısı	Kaza Yüzdesi
Pilot Var	260	25,47
Pilot Yok	761	74,53
Total (1973-2013)	1021	100

Kaynak: IMO-GISIS, 2013.

Tablo 34'de görüldüğü üzere ağırlıklı olarak kazalarda gemide kılavuz kaptan olmadığı görülmektedir. Bunun ana nedeni açık deniz seyrinde ve kıyı seyrinde gemilerde kılavuz kaptan bulundurulmamasıdır. Şekil 57'de ise 2000-2010 yılları arasında Baltık Denizi'nde meydana gelmiş olan deniz kazalarının tipleri görülmektedir.

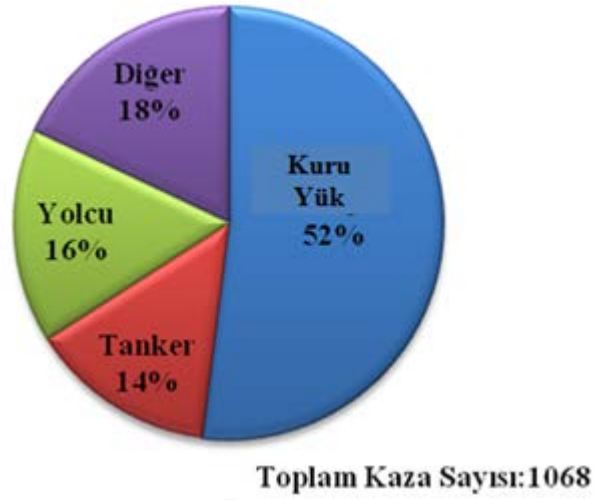
Şekil 57: Baltık Denizinde Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza Tipleri



Kaynak: Köseoğlu ve Töz, 2012: 44.

Baltık Denizi'nde meydana gelmiş kaza tipleri incelendiğinde en çok oran olarak %42 ile oturma ve %32 ile çatışma görülmektedir. Şekil 58'de görüldüğü üzere Baltık Denizi'nde meydana gelmiş olan kazalara ağırlıklı olarak kuru yük gemileri neden olmuştur.

Şekil 58: Gemi Tipine Göre Baltık Denizinde Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları



Kaynak: Köseoğlu ve Töz, 2012: 44.

Tablo 35'de ise Japonya sularında 2008-2013 yılları arasında meydana gelmiş olan deniz kazalarının istatistiksel olarak ayrıntıları görülmektedir. Tablo 35 incelendiğinde toplam kaza sayılarında yıllar itibari ile çok büyük farklar görülmemekle birlikte en çok meydana gelmiş olan kazalar çatışma, karaya oturma ve temas olarak görülmektedir.

Tablo 35: Japonya Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza Tipleri

Yıl	Çatışma	Temas	Oturma	Batma	Su Alma	Yan Yatma	Yangın	Patlama	Operasyonel	Yaralanma	Diğer	Toplam
2013	264	141	211	10	24	49	33	2	35	165	0	934
2012	247	132	263	5	21	56	44	2	34	155	0	959
2011	282	145	264	12	18	57	32	1	23	142	1	977
2010	356	180	369	15	18	50	35	2	26	146	0	1197
2009	325	174	431	16	19	57	42	3	38	218	2	1325
2008	181	101	255	12	4	28	15	3	30	61	0	690
Toplam	1655	830	1739	68	97	285	194	12	173	858	3	6082

Kaynak: JTSC, 2014: 12.

Tablo 36'da yer aldığı gibi Japonya sularında deniz kazalarına ağırlıklı olarak balıkçı gemileri neden olmuştur. Ticari gemilere baktığımızda ise Baltık Denizindeki kaza istatistiklerine benzer şekilde en çok kaza oranına sahip gemi tipleri kuru yük gemileri olarak görülmektedir. En az kaza oranına sahip ticari gemi tipleri ise yolcu gemileri ve tanker tipi gemiler olarak görülmektedir.

Tablo 36: Gemi Tiplerine Göre Japonya Sularında Meydana Gelmiş Olan Kaza İstatistikleri

Yıl	Yolcu	Kuru Yük	Tanker	Balıkçı	Römorkör	Diğer	Toplam
2013	46	205	63	425	92	20	851
2012	61	272	58	413	84	8	896
2011	49	268	91	451	83	20	962
2010	80	382	98	500	116	16	1192
2009	79	437	72	535	146	22	1291
2008	40	253	42	251	77	6	669
Toplam	355	1817	424	2575	598	92	5861

Kaynak: JTSB, 2014: 14.

Diğer bir Uzak Doğu ülkesi olan ve yoğun bir gemi trafiğine sahip Hong Kong sularındaki gemi kaza istatistikleri aşağıdaki Tablo 37'de görülmektedir. Yıllar itibari ile rakamlarda farklılıklar olsa da genel anlamda kaza sayılarında büyük değişiklikler görülmemektedir. Çatışma ve temas son yıllarda en çok meydana gelmiş kaza tipleridir.

Tablo 37: Hong Kong Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza İstatistikleri

	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007	2006	2005	2004	Toplam
Çatışma	153	147	204	182	159	163	148	208	200	206	1770
Temas	39	36	48	35	42	43	33	45	39	53	413
Oturma	25	39	23	33	36	18	27	25	29	20	275
Batma	19	29	21	25	26	27	25	21	32	39	264
Yangın	22	13	17	11	29	19	14	30	31	24	210
Yan Yatma	11	17	11	18	11	10	7	7	11	9	112
Diğer	33	30	27	25	29	43	24	25	26	37	299
Toplam	302	311	351	329	332	323	278	361	368	388	3343

Kaynak: MARDEP, 2014: 22.

Tablo 38'de ise İngiltere Deniz Kazalarını Araştırma Ofisinin (EMSA) açıklamış olduğu İngiliz bayraklı gemilerin (100 gt ve üzeri) 10 yıllık kaza istatistikleri görülmektedir. İngiliz bayraklı gemilerin dünya genelindeki kaza olaylarına bakıldığında diğer ülkelere göre farklılık olarak makine arızasından kaynaklı

kazaların birinci sırada olduğu görülmektedir. Temas ve çatışma ise diğer ülke raporlarında olduğu gibi kaza tiplerinde en önemli yüzdeyi oluşturmaktadır.

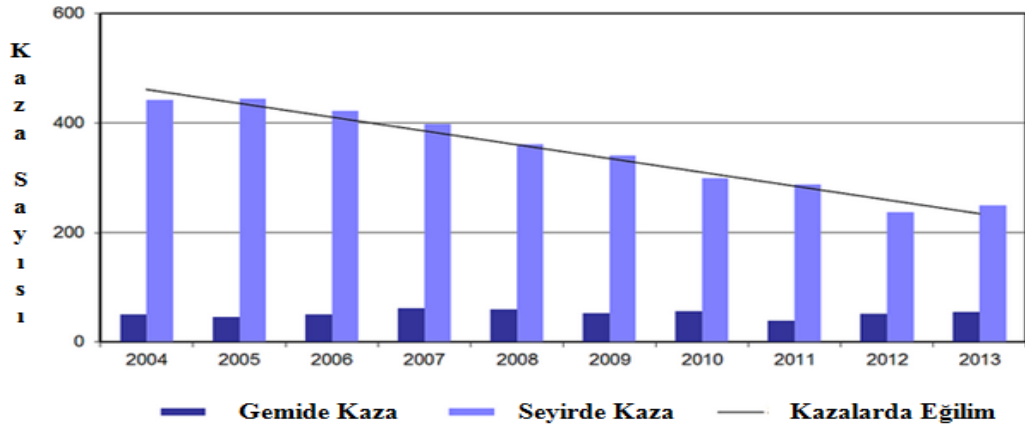
Tablo 38: İngiliz Bayraklı Gemilerin (≥ 100 GT) Deniz Kaza İstatistikleri

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Toplam
Yan Yatma	----	2	1	----	2	----	----	----	----	----	5
Çatışma	12	16	37	25	14	21	24	28	20	22	219
Temas	38	29	34	20	29	27	31	38	24	27	297
Yangın	21	22	19	6	8	8	3	6	13	14	120
Su Alma	3	3	6	4	2	4	4	3	3	1	33
Oturma	13	15	27	21	11	26	19	24	18	18	192
Ağır Hava	3	4	1	5	4	4	5	3	3	3	35
Makine Arızası	41	42	51	31	36	23	24	25	21	38	332
Denize Adam Düşmesi	9	5	13	12	7	11	10	7	10	7	91
Diğer	3	1	4	3	----	2	5	5	1	2	26
Toplam	143	139	193	127	113	126	125	139	113	132	1350

Kaynak: MAIB, 2012: 60.

Şekil 59'de 2003-2013 tarihleri arasında Kanada sularında meydana gelmiş deniz kazalarının sayıları, Şekil 60 ve 61'te ise bu kazaların çeşitleri ve kazaya neden olan gemi tipleri görülmektedir.

Şekil 59: Kanada Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza İstatistikleri

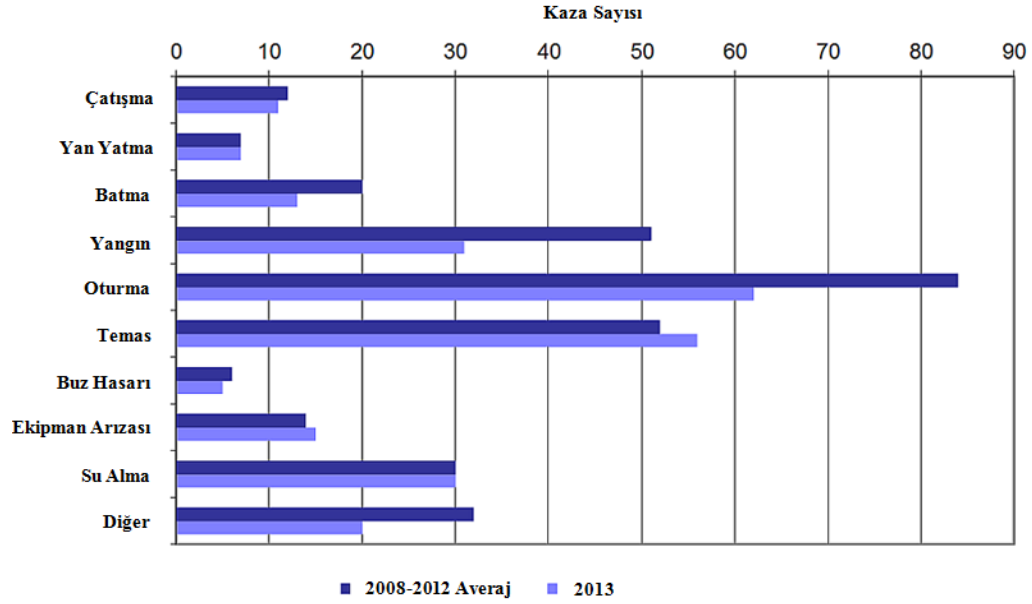


Kaynak: TSBC, 2014: 2

Kanada'da 2003-2013 yılları arasındaki kaza sayılarına bakıldığında yıllar itibari ile kaza sayılarında belirgin bir düşüş görülmektedir. Meydana gelmiş kaza tiplerinde ise oturma en büyük orana sahip olmakla beraber temas ve yangın da

büyük oranlarda meydana gelmiştir. Çoğu ülkeden farklı olarak çatışma kaza oranlarında daha az yer tutmaktadır.

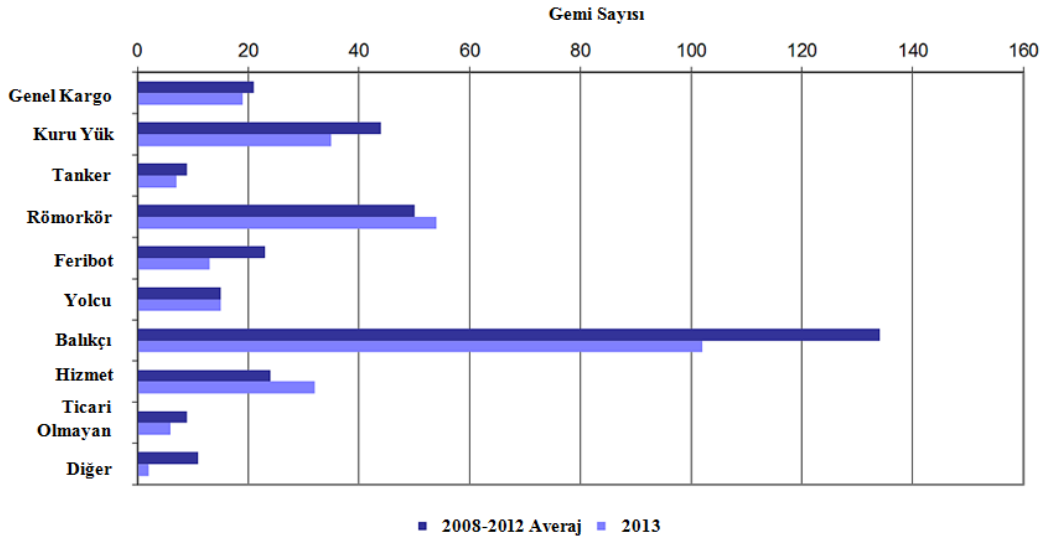
Şekil 60: Kanada Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kaza Tipleri



Kaynak: TSBC, 2014: 3

Gemi tipleri açısından bakıldığında ise Kanada'da balıkçı gemileri/tekneleri kazalarda büyük çoğunluğa sahiptir. İkinci sırada römorkörler yer almaktadır. Ticari gemiler açısına bakıldığında ise kuru yük gemileri ve genel kargo gemileri kaza sayısı bakımından diğer gemi tiplerine nazaran fazla görünmektedir.

Şekil 61: Kanada Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazalarındaki Gemi Tipleri



Kaynak: TSBC, 2013: 4

Tablo 39 ve 40'da Almanya Ulaştırma Bakanlığı'na bağlı Deniz Kazalarını Araştırma Federal Bürosunun yıllık olarak yayınlamış olduğu deniz kazaları yıllık raporlarından faydalanılarak oluşturulmuştur. Çatışma Almanya sularında meydana gelmiş kazalar içinde en büyük orana sahip kaza tipi olarak görülmekte ve beş yıllık periyotta kaza oranlarında büyük farklılıklar görülmemektedir.

Tablo 39: Almanya Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kaza İstatistikleri

	2008	2009	2010	2011	2012	Toplam
Çatışma	32	35	35	36	42	180
Yangın	10	5	14	11	5	45
Oturma	18	12	8	19	11	68
Diğer	62	85	59	64	46	316
Toplam	122	137	116	130	104	609

Kaynak: BSU, 2008: 60; BSU, 2009: 29; BSU, 2010: 21; BSU, 2011: 23; BSU, 2012: 25'ten yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 40'da ise Almanya sularında meydana gelmiş deniz kazalarındaki gemi tipleri görülmektedir. Tablo incelendiğinde yıllar bazında konteynır ve genel kargo gemilerinin daha çok kaza yaptıkları görülmektedir. Ticari gemiler açısından ise en az kaza oranına sahip gemi tipleri Ro-Ro ve yolcu gemileridir.

Tablo 40: Gemi Tiplerine Göre Almanya Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları

Yıl	Yolcu	Konteynır	Kuru Yük	Tanker	Genel Kargo	Ro-Ro	Balıkçı	Römorkör	Diğer	Toplam
2012	7	24	2	1	34	3	4	6	23	104
2011	9	25	6	5	21	8	7	---	49	130
2010	7	25	5	7	15	4	13	---	40	116
2009	9	25	2	10	17	4	16	2	52	137
2008	7	23	5	7	14	6	7	5	48	122
Toplam	39	122	20	30	101	25	47	13	212	609

Kaynak: BSU, 2008: 28; BSU, 2009: 29; BSU, 2010: 21; BSU, 2011: 23; BSU, 2012: 26'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Güney Kore sularında 2008-2012 yılları arasında meydana gelmiş deniz kazaları sayıları ve bu kazaların gemi tipine göre dağılımları Tablo 41'de

görülmektedir. Bu yıllar arasında kuru yük gemileri en çok kaza oranına sahip gemi tipleridir.

Tablo 41: Gemi Tiplerine Göre Güney Kore Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları

Yıl	Yolcu	Kuru Yük	Balıkçı	Tanker	Römorkör	Diğer	Toplam
2008	19	63	435	25	52	42	636
2009	7	83	725	18	35	47	915
2009	18	107	672	42	65	57	961
2011	17	96	888	37	75	84	1,197
2012	24	86	653	39	65	74	941
Toplam	85	435	3373	161	292	304	4650

Kaynak: KMST, 2013.

İsveç Ulaştırma Ajansının İsveç bayraklı gemilerde yaşanan gemi kazaları ile ilgili yayınladığı raporlarda yer alan kaza verileri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir. Tablo 42'de görüldüğü üzere makine arızası ve oturma İsveç bayraklı gemilerde en çok meydana gelmiş kaza tipleridir.

Tablo 42: İsveç Bayraklı Gemilerin Deniz Kaza İstatistikleri

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Toplam
Çatışma	25	24	21	12	23	20	16	17	19	16	193
Temas	12	8	9	15	8	12	18	9	17	9	117
Yangın	11	11	13	16	6	14	18	8	9	9	115
Oturma	39	25	30	23	27	37	36	30	33	24	304
Makine Arızası	22	28	24	35	18	18	17	28	16	22	228
Diğer	9	20	28	13	12	19	19	27	27	12	186
Toplam	118	116	125	114	94	120	124	119	121	92	1143

Kaynak: TS, 2011: 9

Güney Kıbrıs Rum Yönetimi bayraklı gemilerde 2003-2012 yılları arasında meydana gelmiş kazalar Tablo 43'te görülmektedir. Çatışma ve oturma en çok meydana gelmiş kaza tipleri iken yan yatma ve yangın ise en az meydana gelmiş kaza tipleri olarak görülmektedir.

Tablo 43: Güney Kıbrıs Rum Yönetimi Bayraklı Gemilerin Deniz Kaza İstatistikleri

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Toplam
Çatışma	10	10	15	10	11	16	16	9	16	12	125
Temas	---	2	3	12	5	8	14	9	16	15	84
Yangın	3	3	3	1	5	9	4	2	5	2	37
Oturma	14	4	14	10	19	11	15	11	14	12	124
Yan Yatma	---	---	---	1	---	---	---	---	2	---	3
Makine Arızası	---	---	---	---	---	13	22	13	17	20	85
Diğer	3	3	1	14	6	4	16	4	10	10	71
Toplam	30	22	36	48	46	61	87	48	80	71	529

Kaynak: DMS, 2012: 1

Avustralya Ulaştırma Güvenliği Bürosu'nun (ATSB) yayınlamış olduğu Avustralya sularında meydana gelmiş deniz kaza istatistikleri Tablo 44'te görülmektedir. Ağırlıklı olarak daha önce tanımlamasını yapmış olduğumuz deniz kaza olaylarının meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 44: Avustralya Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kazaları

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Toplam
Ciddi Kaza	8	8	8	3	3	3	6	5	44
Çok Ciddi Kaza	4	5	3	3	2	5	5	12	39
Deniz Olayı	81	98	81	65	94	72	92	137	720
Toplam	93	111	92	71	99	80	103	154	803

Kaynak: ATSB, 2013: 3.

Gemi tipleri açısından incelendiğinde ise Tablo 45'te görüldüğü gibi Avustralya sularında meydana gelmiş olan kazalarda ağırlıklı olarak kuru yük gemileri ve kargo gemileri (ro-ro, konteynır, genel kargo) yer almaktadır.

Tablo 45: Gemi Tiplerine Göre Avustralya Sularında Meydana Gelmiş Olan Deniz Kazaları

Yıl	Yolcu	Kuru Yük	Tanker	Kargo	Balıkçı	Römorkör	Diğer	Toplam
2012	8	57	17	40	1	10	30	163
2011	10	34	11	24	0	5	24	108
2010	2	40	5	26	2	2	14	91
2009	3	33	12	26	3	4	28	109
2008	6	25	5	20	2	5	11	74
2007	3	47	7	29	4	---	11	101
2006	6	43	18	25	3	5	20	120
2005	5	44	10	17	3	1	21	101
Toplam	43	323	85	207	18	32	159	867

Kaynak: : ATSB, 2013: 16.

Avrupa Birliği (AB)'nin bünyesinde bulunan ve deniz emniyetinin sağlanması için çalışan Avrupa Deniz Emniyet Ajansı'nın yayınlamış olduğu kaza verileri Tablo 46'da görülmektedir. Çatışma ve oturma AB sularında en çok meydana gelmiş kaza türleri olarak görülmektedir.

Tablo 46: Avrupa Birliği Üyesi Ülkelerin Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kazaları

	2007	2008	2009	2010	Toplam
Çatışma / Temas	304	308	292	288	1192
Batma	55	61	28	32	176
Yangın	91	89	67	83	330
Oturma	197	217	177	143	734
Diğer	115	79	62	98	354
Toplam	762	754	626	644	2786

Kaynak: EMSA, 2011: 5.

Gemi tipleri açısından bakıldığında ise AB sularındaki deniz kazalarında ağırlıklı olarak kuru yük ve yolcu gemileri olduğu görülmektedir (Bknz. Tablo 47).

Tablo 47: AB Üyesi Ülkelerin Sularında Meydana Gelmiş Deniz Kazalarının Gemi Tiplerine Göre Dağılımı

	2007	2008	2009	2010
Kuru Yük	330	307	225	234
Tanker	63	76	67	65
Konteynır	65	60	52	38
Yolcu	149	134	135	147
Balıkçı	78	80	74	68
Diğer	77	97	73	92

Kaynak: EMSA, 2011: 9-13.

Tablo 48'de görülebileceği gibi 2001-2011 yılları arasında dünyanın çeşitli deniz alanlarında değişik tipteki kazalar sonucu toplam kayıp gemi sayısı 1563 olarak gerçekleşmiştir. 2012 yılındaki toplam kayıp gemi sayısı ise 106 adettir (AGCS, 2013: 4). Tablo 48'de bu gemilerin tiplerine göre dağılımları görülmektedir.

Tablo 48: 2012 Yılında Dünya Geneline Toplam Kayıp Gemilerin Tipleri

Gemi Tipi	Kuru Yük	Genel Kargo	Kimyasal Tankerler	Konteynır	Balıkçı	LPG / LNG	Yolcu	Ro-Ro	Tanker	Römorkör	Tarama	Hizmet	Diğer	Toplam
Adet	7	51	7	4	12	1	3	4	2	6	1	2	6	106

Kaynak: AGCS, 2013: 9.

Tablo 49'da ise bu kazaların çeşitlerine göre dağılımları görülmektedir. 2012 yılında gemi kayıplarının en büyük nedenleri batma ve karaya oturma olarak gerçekleşmiştir.

Tablo 49: 2012 Yılında Dünya Genelindeki Kayıp Gemilerin Kaza Tiplerine Göre Dağılımı

Kaza Tipi	Çatışma	Temas	Batma	Yangın	Ambar Hasarı	Korsanlık	Oturma	Diğer	Toplam
Adet	6	2	52	11	5	6	23	1	106

Kaynak: AGCS, 2013: 10.

Tablo 50'de ise IMO verilerine göre 2006-2011 yılları arasında dünya genelinde meydana gelmiş deniz kazalarındaki can kaybı rakamları görülmektedir. Meydana gelmiş deniz kazalarında her yıl onlarca insan hayatını kaybetmekte veya denizde kaybolmaktadır.

Tablo 50: Dünyada 2006-2011 Yılları Arasında Deniz Kazalarındaki Can Kayıpları

	2006	%	2007	%	2008	%	2009	%	2010	%	2011	%	Toplam
Ölen/Kayıp Personel	336	24	208	96	93	10	155	60	89	87	24	57	905
Ölen/Kayıp Yolcu	1008	74	5	2	313	36	76	29	1	1	6	14	1409
Ölen/Kayıp Diğer	26	2	5	2	472	54	28	11	12	12	12	29	555
Toplam	1370	100	218	100	878	100	259	100	102	100	42	100	2869

Kaynak: IMO, 2012: 3.

Genel olarak ülkelerin ve kurumların kaza verileri incelendiğinde tüm alınan önlemler, teknolojik gelişimler, yenilenen sistemler ve eğitime rağmen kaza istatistiklerinde büyük düşüşler görülememektedir. Bu duruma daha önceki bölümlerde bahsetmiş olduğumuz küreselleşme, ticaret hacminin ve deniz taşımacılığındaki artışa paralel olarak artan gemi sayısı ile deniz trafiğindeki artış neden olmuştur diyebiliriz. Ayrıca dünyanın en zor mesleklerinden biri olan gemiadamlığı için üst düzeyde yetişmiş, gerekli bilgi ve beceriye sahip denizcilerin gerekliliği ve bu konuda denicilik sektöründe ciddi boyutta açık olması da ana nedenlerden bir tanesidir.

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO) Seyir Emniyeti Alt Komitesi 6 Eylül 2013 tarihinde yaptığı 59. oturumunda deniz kazalarının azaltılabilmesi için "Sıfır Kaza Kampanyası"nın başlatılmasını gündemine almıştır. Kampanya kapsamında tüm deniz ve limanlarda seyir emniyet sistemlerinin bütünsel kullanımı ve modernleştirilmesi planlanarak kazaların minimize edilmesi hedeflenmektedir (IMO, 2013).

Tüm ulaştırma zincirinde anlık veriler ile ilgili tüm kurum ve otoritelerin paylaşımları ve veri aktarımları ile bütünlüşik bir "Deniz Trafik Yönetim Sistemi" kurulumu amaçlanmaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için Avrupa'daki 10 ülkeden üniversiteler, liman otoriteleri, özel şirketler, devlet kuruluşları ve Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün oluşturduğu bir grup 2015 yılı sonlarında bitmesi planlanan 25 milyon Avro değerindeki MONALISA 2.0. isimli Avrupa Birliği Projesini yürütmektedirler (Monalisa, 2014).

2.5.2. Türkiye Geneline Deniz Kazaları

Dünya geneline paralel olarak Türkiye'nin ticaret hacmi ve deniz taşımacılığı özellikle son yıllarda hızla artmış, buna bağlı olarak deniz ticaret filosu ve limanlarda elleçlenen yük miktarlarında hızlı bir büyüme görölmüştür.

Türkiye'de çeşitli uluslararası sözleşmelerde, deniz kazalarının incelenmesi, kazanın meydana gelmesinde rol oynayan faktörlerin belirlenmesi ile bu faktörlerin minimize edilmesi ve kaza örneklerinden yola çıkarak benzer kazaların önlenmesini sağlamaya yönelik tedbirlerin alınması amacı ile daha önce belirtilen Deniz Kazalarını İnceleme Komisyonu kurulmuştur. Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu, T.C. Ulaştırma Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı ve Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü kaza istatistiklerini ve raporlarını yayınlamaktadır.

Tablo 51'de 2013 yılında Türkiye'de karasularında meydana gelmiş deniz kazalarının toplam sayısı ve bölgelere göre dağılımları görölmektedir. 2013 yılında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapmış olan gemi sayısı 48329 iken Çanakkale Boğazı'ndan geçiş yapmış gemi sayısı ise 44613 olarak gerçekteşmiştir (DTGM, 2014).

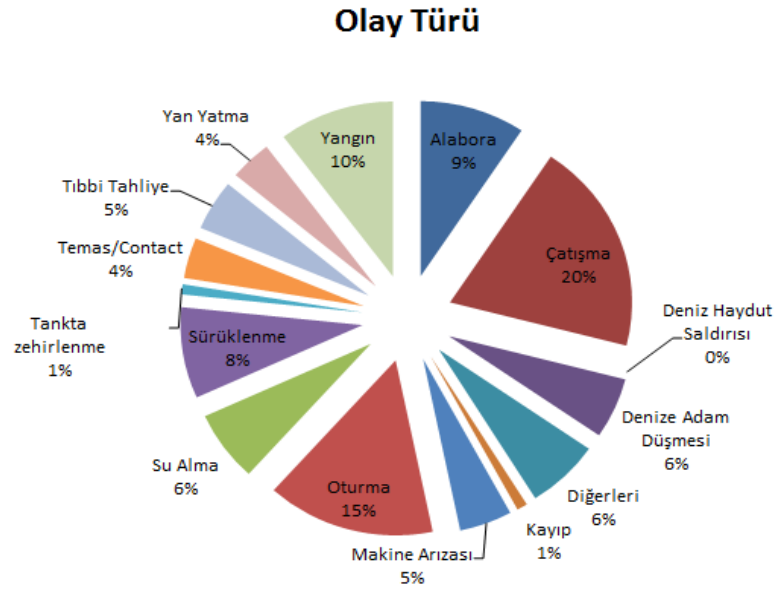
Tablo 51: Türkiye Deniz Sahasında 2013 Yılında Meydana Gelen Deniz Kazaları

Deniz Kaza/Olay Yeri	Olay Sayısı
-Marmara- Çanakkale-İstanbul Boğazı Liman Başkanlıkları:	
İstanbul, Kefken, Tekirdağ, Şile, Enez, Zonguldak, İğneada, Karasu, Silivri, İzmit, Yalova, Tuzla, Ambarlı, K.Ereğli, Çanakkale, Gemlik, Karabiga, Gökçeada, Bandırma, Ayvalık, Mudanya, Bozcaada, Erdek, Edremit, M.Adası, Gelibolu.	56
-Ege Denizi Liman Başkanlıkları:	
İzmir, Dikili, Kuşadası, Bodrum, Fethiye, Foça, Çeşme, Aliaga, Güllük, Marmaris, Datça, Göcek.	24
-Akdeniz Liman Başkanlıkları:	
Mersin, Taşucu, Botaş, Anamur, İskenderun, Antalya, Kaş, Finike, Alanya, Kemer.	18
-Karadeniz Liman Başkanlıkları:	
Samsun, Amasra, Sinop, Ünye, Gerze, İnebolu, Bartın, Ordu, Ayancık, Fatsa, Cide, Trabzon, Tirebolu, Hopa, Rize, Vakfıkebir, Giresun, Görele, Sürmene, Pazar, Van Gölü.	7
Genel Toplam	106

Kaynak: DTGM, 2014.

Şekil 62'de ise 2013 yılı içerisinde oluşan deniz kazalarının tipleri görülmektedir. Şekil incelendiğinde Türkiye karasularında meydana gelen deniz kazalarının çoğunluğunu karaya oturma ve alabora oluşturmaktadır. Daha sonra sırası ile çatışma ve denize adam düşmesi gerçekleşmiştir. Makine arızası kaynaklı deniz kazaları ise en az sayıda meydana gelmiş deniz kaza çeşididir.

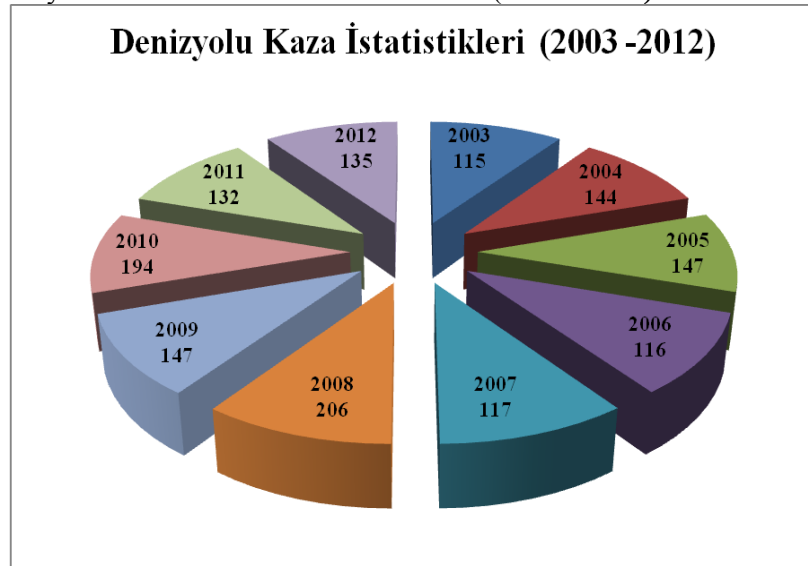
Şekil 62: Türkiye Deniz Sahasındaki Kazaların Tiplerine Göre Dağılımı (2013)



Kaynak: DTGM, 2014.

Şekil 63'te Türkiye İstatistik Kurumu'nun verilerinden faydalanılarak oluşturulmuş olan 2003-2012 yılları aralığı meydana gelmiş denizyolu kaza istatistikleri görülmektedir. 2003 yılında toplam denizyolu kaza sayısı 115 iken 2012 yılı itibari ile meydana gelen kaza sayısı 135 olarak gerçekleşmiştir. Şekil 63 genel olarak incelendiğinde meydana gelen kaza sayılarında yıllar itibari ile düşme görülmemekte hatta 2008 ve 2010 yıllarında ciddi artış görülmektedir.

Şekil 63: Türkiye Deniz Sahasındaki Deniz Kazaları (2003 - 2012)



Kaynak: DTGM, 2014.

Şekil 64'te yazın taraması sonucu tespit edilmiş liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen değişkenler görülmektedir. Şekil 64'te görüldüğü üzere gemi teknik özelliklerinin yanı sıra taşıdığı yük tipi, meteorolojik etkenler, limanlar ile ilgili yasal mevzuat gibi birçok etken bulunmaktadır. Gemi manevralarına etki eden etkenler arasında gemi özellikleri dışında limanın tipi, liman ulaşım kanalının özellikleri, limanlarda verilen römorkör ve pilotaj hizmetleri gibi değişkenlerde etkili olmaktadır.

Şekil 64: Yazın Taraması Sonucu Tespit Edilen Değişkenler



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Seyirde kullanılan elektronik sistem ve cihazların teknolojik gelişmeler sonucu artması (*Radar, Arpa Radar, Pusula, Gps, Otopilot, Dümen Donanımları, İskandil, Ais, Telsiz Haberleşme Cihazları, Makine Kumandaları, Elektronik Haritalar, Parakete, Meteorolojik Veriler, v.b.*) köprüüstünde manevra ve seyir esnasında gemi kaptanı tarafından aynı anda birçok cihazdan gelen verilerin takip edilmesi zorunluluğunu doğurmuştur. Optimum görüş olanağı ile oturur durumda çalışmak, bilgilerin ve işletim donanımının bütünleşik olarak gösterimini sağlamak üzere tasarlanmış, özellikle hızlı davranışı gerektiren hususlarda olmak üzere, gemiyi emniyetle işletmek için bütünleşik sistemlere ihtiyaç duyulmuştur. Aynı zamanda

kıyı yapıları ve limanlarında bu entegrasyon içerisinde bir bütünlük içinde yer alması gereklidir.

Ayrıca liman planlama, tasarım ve modelleme aşamaları ile gemi kullanıcıları manevraları esnasındaki her aşamada karar verme ve yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Limanların planlanması ve gelişimi esnasında gerek rekabet unsuru, gerek ulusal ve uluslararası sözleşmeler sonucu gerekse de verimlilik, etkinlik ve sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için sistemin ve yönetim sistemlerinin unsurları kullanılmak zorundadır. Tüm bu aşamalarda emniyet ve güvenliğin sağlanması, çevre korunması, kaynakların verimli kullanılması, teknolojinin doğru ve etkin kullanımı, risk analizleri ve insan kaynaklarının doğru kullanımı için bu sistemler gereklidir. Her aşamada gerek operasyonel yönetim gerek stratejik yönetim gerekse de karar verme teknikleri kullanılmaktadır.

Emniyetin artırılması, kazaların minimize edilebilmesi, çevre ve insan hayatının korunmasının yanı sıra etkin, etkili ve verimli operasyonlar için tüm bu sistemlerin bütünlüklü bir yapıda olması ve yürütülmesi gereklidir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BÜTÜNLEŞİK YÖNETİM SİSTEMLERİ VE SEYİR

Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO), deniz kazaların ve risklerin azaltılabilmesi ve çevre emniyetinin sağlanabilmesi için 1996 yılında Entegre Köprüüstü Sistemleri (IBS - Integrated Bridge System) için performans standartlarını belirlemiştir. Entegre Köprüüstü Sistemi uygun yetkili personel tarafından, güvenli ve etkin gemi yönetimini artırmak amacıyla, merkezi erişimin, sensör bilgi veya komut/kontrol sistemine ulaşımı için birbirine bağlanır sistemlerin bir kombinasyonu olarak tanımlanır (IMO, 1996; 7).

Aralık 2000'de kabul edilen ve Temmuz 2002 de yürürlüğe giren Revize edilmiş "Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi" (SOLAS - Safety of Life at Sea) Bölüm V'in, seyir sistemleri ve donanımları için taşıma gereksinimlerini kapsayan bölümüne "Entegre Köprüüstü Sistemleri" ile ilgili ayrıntılı gereklilikler eklenmiştir (IMO; 2009: 254).

Ayrıca geminin emniyetli işletilmesi için birçok yönetim sistemlerinin (operasyonel, teknik, risk, güvenlik v.b. yönetim sistemleri) bütünleşik olarak yapılandırılması gereklidir. Bu bölümde sistem yaklaşımı, yönetim sistemleri, bütünleşik yönetim sistemleri ve denizcilikte kullanım alanları incelenecektir.

3.1. SİSTEM VE SİSTEM YAKLAŞIMI

Sistem kavramı günümüzde hemen her bilim alanına girmiş ve çağdaş düşünme biçimini etkilemiştir. Genel anlamda sistem, karşılıklı etkileşim içerisinde bulunan unsurların tasarlanan amaçları gerçekleştirmek amacıyla bir bütün meydana getirecek şekilde organize edilmesidir.

Sistem, belirli parçalardan oluşan, bu parçalar arasında belirli ilişkiler olan, bu parçaların aynı zamanda dış çevre ile ilişkisi olan, birleşik bir yapı, olay veya faaliyet olarak tanımlanmaktadır (Olsson ve Sjöstedt, 2004: 14; Şahin, 2004: 535). Sistem yaklaşımına göre, esas olarak bir bütünü oluşturan parça ve değişkenlerin karşılıklı ilişki ve bağımlılıklar vurgulanmaktadır. Örgüt kuramı açısından ise

"Çağdaş Örgüt Kuramı" olarak da bilinen sistem yaklaşımı, klasik örgüt kuramıyla neoklasik örgüt kuramının bir sentezi olarak düşünülebilir (Aydın, 2000: 112).

Klasik ve neoklasik yönetim kuramlarının örgütü birer kapalı sistem olarak ele almalarına karşılık, sistem yaklaşımı, örgütü çevresiyle etkileşim içinde olan bir açık sistem olarak ele almıştır (Şahin, 2004: 535).

Örgütsel beklentilerle bireysel beklentiler, rasyonel olma ile olmama, disiplin ile otonomi, formal ilişkilerle doğal ilişkiler, yönetenle yönetilen arasındaki zıtlıklar sistem yaklaşımının üzerinde durduğu noktalardır. Bu zıtlıkların azaltılabileceği ama ortadan kaldırılamayacağı görüşü savunulmaktadır. Gruplar arasındaki çatışmanın, yönetenlerin, yönetilenleri çalıştırma çabalarından kaynaklandığı ileri sürülmektedir. Yönetenlerin bu çabalarının, yönetilenleri yabancılaştırıcı rol oynadığı vurgulanmaktadır (Aydın, 2000: 112-113).

Bir sistem kendi çevresel üst sisteminden tanımlanabilir sınırlarla ayrılmış ve iki veya daha çok birbirinden bağımsız, bölüm, parça, birim ya da alt sistemlerle birleşmiş üniter bir organizasyondur (Hodgetts, 1997: 375). Sistem Yaklaşımının tarihi "Genel Sistemler Teorisi" ne dayanmaktadır. Bu teori her türlü sisteme uygulanabilecek genel ilke ve prensipleri bulmayı ve geliştirmeyi amaçlayan disiplinlerarası matematiksel bir çalışma alanıdır. Teorinin ilk amacı; Biyoloji, Matematik, Fizik, Kimya, Ekonomi gibi bilim dallarının birleşiminden oluşan ve özellikle büyüme ve gelişme gibi konulara uygulanabilecek ilke, prensip ve teoriler geliştirmektir (Koçel, 2010: 247).

Örgütlerin sürekli olmaları ve gelişmeleri yanında sağlıklı ve dinamik dengenin sağlanması için, yöneticinin örgütle ilgili bütün iç ve dış faktörleri algılaması, bilmesi, yorumlaması ve sonuç çıkartması ve bunu örgüte uyarlaması gerekir. Bu kuramda; kontrol, yapı, amaç, süreç, sibernetik ve ilgili konulara önem verilmektedir. Yapının kendi içinde oluşan sürecin niteliğini belirleyeceği, yapının süreç için bir önkoşul olduğu kabul edilmektedir (Aydın, 2000: 115).

Genel Sistemler Kuramı'nın birleştirici ve bütünleştirici özelliği dünyayı anlamamızı kolaylaştıran bir yaklaşım sunar. Bu kuram, sistemin parçalarının bir bütün oluşturmak üzere ne şekilde birbirleriyle etkileştiklerini incelemektedir. Tek tek parçalar üzerinde durmak yerine, bütün bu parçalar arasındaki bağıntılar, karşılıklı etkileşimler ve bağımlılıklar üzerine odaklanmaktadır.

Bir başka deyişle, Genel Sistemler Kuramı'nda parçalar tek başlarına düşünülmeden, aralarındaki etkileşim ele alınır ve bütünün görülmesi önerilir. Sistem yaklaşımı, sistemin bir bileşeninde ortaya çıkan değişimin, diğer bileşenleri nasıl etkilediğini ve bu etkinin yine baştaki bileşene ne şekilde yansıdığını görmeye olanak verir (Anderson ve Sabatelli, 2006: 85). Tablo 52'de dünya genelinde çeşitli kurumların oluşturmuş olduğu standartlarda sistemin nasıl tanımlandığı görülmektedir.

Tablo 52: Genel Sistem Tanımları

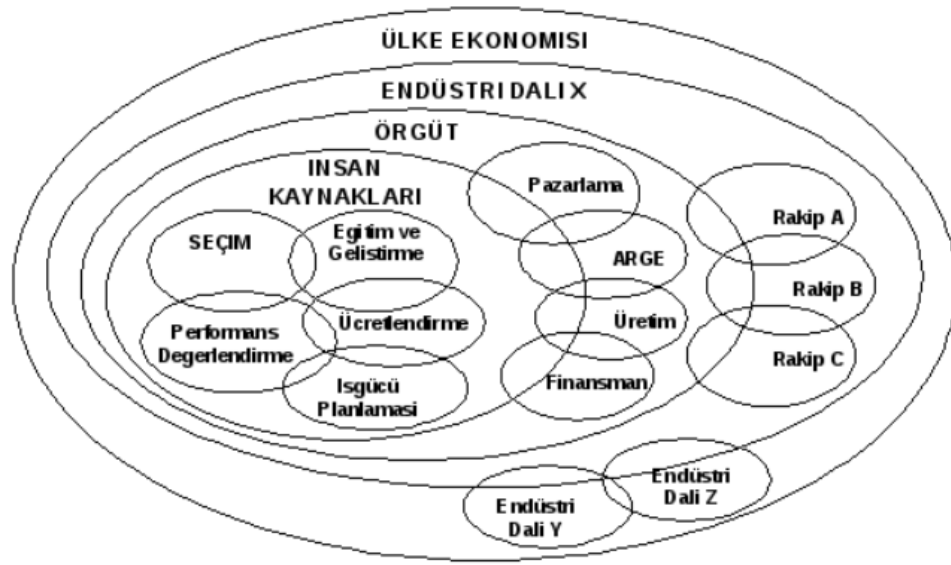
Standart	Sistem Tanımı
EIA 632 (Processes for Engineering a System Standard)	Her birinin ayrı işlevleri yerine getirdiği nihaî ürünlerin bir araya getirilmesiyle elde edilen yapı.
IEEE 1220 (Institute of Electrical and Electronics Engineers)	Birbiriyle ilgili insan kaynağı, ürün (donanım, yazılım) ve süreçlerin (tesis, ekipman, malzeme, işlemler) oluşturduğu, işletme ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik, kullanım ömür devri boyunca sürdürülebilir set.
ISO 15288 (International Organization for Standardization)	Bir ya da birden fazla işlevi yerine getirebilecek, kendi aralarında etkileşen unsurların bütünü. Sistem, bir ürün veya bir hizmet şeklinde olabilir.
INCOSE (The International Council on Systems Engineering)	Belirli bir hedefi (ör. hava taşımacılığı) gerçekleştirmeye yönelik alt sistem, bölüm ve unsurların tümleşik hâli.

Kaynak: ISO, 2014; INCOSE, 2014; Blanchard, 2008: 30'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Herhangi bir endüstri dalı bir sistem olarak ele alınacak olursa, ele aldığımız işletme (organizasyon), o endüstri alanındaki diğer rakip firmalarla birlikte, o endüstri alanının alt sistemlerini oluşturacaktır. Endüstri dalları ise daha büyük bir sistemin ülke ekonomisinin alt sistemleridir. Şekil 65'de bu durumdaki genel sistem yaklaşımı görülmektedir (Koçel, 2010: 251). Şekil 65 incelendiğinde, çeşitli sistemler ve alt sistemler arasındaki ilişki görülmektedir. Her sistem belirli alt sistemlerden oluştuğu gibi, her sistem ayrıca daha büyük ve kompleks bir sistemin alt sistemi durumundadır. Burada departmanlar arasında kritik ilişkiler ve bağımlılıklar

gösterilmiştir. İşletmede, üretim ve insan kaynakları departmanlarının işletmenin üretim için gerekli özelliklere sahip yeterli sayıda çalışanın olması konusunda birlikte çalışmaları gerekmektedir. Satın alma ve üretim departmanları ise, üretim için gerekli olan hammaddenin akısını birlikte planlamalıdır. Hammaddenin fazla olması, maliyetli olacak, nakit bağlanmasına neden olacak ve stoklar oluşacaktır. Örneğin Tam zamanında üretim (Just-In-Time) gibi yeni sistemler, üretim ve satın almanın karşılıklı bağımlılığının yapısını değiştirmiş ve koordinasyon çok daha kritik hale gelmiştir. Koordinasyon eksikliği, hatalı üretime, siparişlerin zamanında yetiştirilememesine, müşterinin memnuniyetsizliğine ve kazanç kaybına neden olmaktadır (Ackoff, 1999, 180).

Şekil 65: Genel Olarak Sistem Yaklaşımı



Kaynak: Koçel, 2010: 251.

3.2. SİSTEMİN UNSURLARI

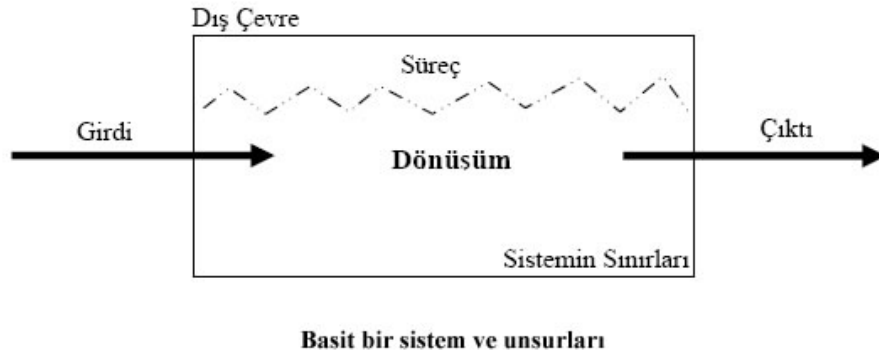
Sistem konusunda en güzel örnek insan vücududur. İnsan vücudunu belli bir amacı (yaşamak) gerçekleştirmeye çalışan bir sistem olarak kabul edersek; sinir sistemi, dolaşım sistemi, sindirim sistemi, kas sistemi v.b. birer alt-sistem olarak ele alınabilir. Bütünü anlayabilmek için bu alt sistemleri anlamak ve bilmek gereklidir. Ayrıca bu alt sistemlerin amaçlarına ulaşmaması halinde sistem amacına

ulaşamamaktadır. Ulaştırma Sistemleri, Haberleşme Sistemleri, Bütünleşik Yazılımlar v.b. sistemler günümüzde en çok kullanılan sistemlerdendir. Bu sistemlerin genel özellikleri aşağıdaki gibidir (Koçel, 2010: 251):

- Sistemler girdileri çıktılara dönüştürür.
- Sistemler disiplinler arasıdır.
- Sistem elemanları arasında etkileşim vardır.
- Sistemler farklı elemanlardan oluşur.
- Sistemler hiyerarşiktir.
- Sistemler ortama göre düzenlenmelidir.
- Sistem amaç yönelimlidir, şeklinde açıklanabilir.

Sistem yaklaşımı, rgt beş temel unsurdan oluşan bir sistem olarak kabul etmektedir. Bunlar; Girdi, Dönüşüm (girdinin sistem tarafından çıktıya dönüştürülmesi işlemi), ıktı, Geri Besleme ve evre olarak açıklanabilir (Aydın, 2000: 115). şekil 66'da basit bir sistemin unsurları görülmektedir.

şekil 66: Sistem Unsurları



Kaynak: Aydın, 2000: 115.

Sistemleri kapalı ve açık sistemler olarak iki ayrı grupta sınıflandırmak mümkündür. Bu sistemler aşağıdaki şekilde açıklanabilir (Bertalanffy, 1969: 53):

Kapalı Sistem: evresi olmayan (evresinde kendi dışında hiçbir sistem bulunmayan) ya da çevresindeki sistemlerden her ne şekilde olursa olsun etkilenmeyen sistemlerdir. Kapalı sistemler, başlangıçtaki koşullara bağlı olarak değişmez denge durumuna ulaşmaya çalışırlar. Eğer başlangıç sonuçları değişirse

erişilmeye çalışılan denge durumu da değişecektir. Kapalı sisteme örnek olarak bilgisayar sistemi verilebilir.

Açık Sistem: Bir çevresi olan ve çevresindeki öğelerle ilişki içerisinde olan, onlarla iletişim kuran ve birbirlerini değiştiren sistemlerdir. Sistem kuramına göre bütün canlı varlıklar açık sistemlerdir. Açık sistemlerin sınırları geçirgen ve esnektir. Çevreleriyle sürekli alışveriş içerisindeyler (Hodgetts, 1997: 377).

3.3. YÖNETİM VE YÖNETİM YAKLAŞIMI

Yönetim genel olarak insanlar aracılığı ile işleri yaptırmak olarak tanımlanır. Yönetim ile ilgili birçok tanımlamalar yapılmıştır. Önceden saptanan amaçlara ulaşmak için kaynakların organize edildiği ve gelecekteki faaliyetlerin saptanması amacı ile sonuçların değerlendirildiği bir süreçtir. (Hodgetts, 1997: 3).

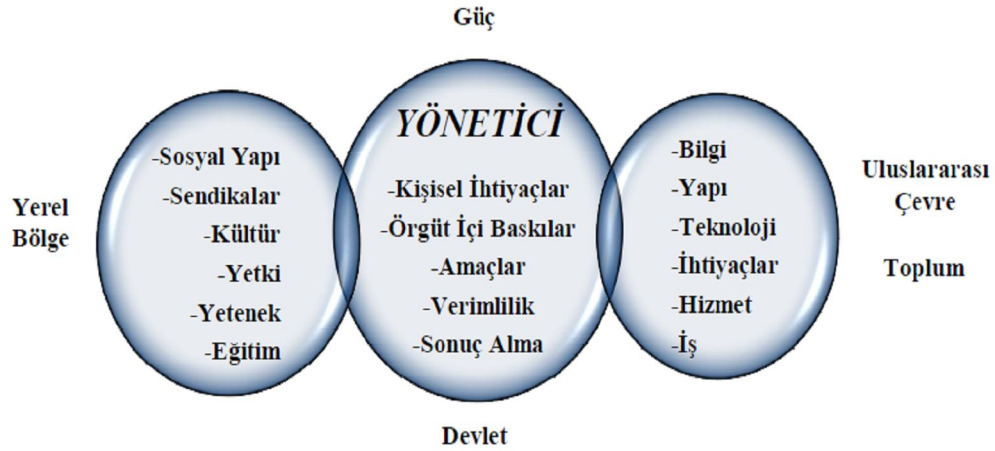
Yönetim düşüncesi insanlık tarihi kadar eskidir. Yönetim tanımı bazen bir süreci bazen de bu süreçte yer alan yöneten kişi veya insanlardan oluşan bir organı tanımlamaktadır. Başka bir deyişle yönetim, işletmenin veya organizasyonun elindeki kaynakları planlayarak, organize ederek, yürüterek ve kontrol ederek etkili ve verimli bir şekilde kullanması ve amaçlarını gerçekleştirme süreci olarak tanımlanabilir (Mirze ve Ülgen, 2010: 23). Koçel yönetimi başkaları vasıtası ile iş görmek, sanatların en eskisi, bilimlerin en yenisi olarak tanımlamıştır (Koçel, 2010: 59). Türk Dil Kurumu'na göre ise yönetim; *"yönetme işi, çekip çevirme ve idare"* olarak tanımlanmıştır (TDK, 2013: 06.01.2014).

Yönetim; amaçların etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için çalışanlar arasında koordinasyonu sağlamaya yönelik çalışmalar olarak ta tanımlanmaktadır. Bir diğer tanım da yönetim, insanların ortak amaçlar olarak belirlediği hedeflere en kısa zamanda ve istenilen biçimde ulaşmaları için topluca hareket etmeleridir (TS EN, 2007: 3). Görüldüğü üzere yönetim ile ilgili birçok tanımlama yapılmış olsa da ortak görüş yönetimin ancak birden fazla kişinin varlığı ile ortaya çıkan ve bu yönü ile ekonomik faaliyetten ayrılan bir grup faaliyeti olduğudur.

Yönetim kavramı içerisindeki önemli olan iki kavram daha vardır. Bunlar yönetici ve yönetim süreci kavramlarıdır. Yönetici Türk Dil Kurumu'na göre; *"yönetme gücünü elinde bulunduran kişi, yöneten kişi, idareci"* olarak

tanımlanmaktadır (TDK, 2013: 07.01.2014). Başka bir tanımlama ile yönetim; alanında birikmiş bilgi birikimini kullanarak başkaları vasıtası ile iş görerek amaçlara ulaşma işi olarak tanımlanabilir. Yönetici çok çeşitli kaynaklardan gelen istek, baskı ve zorlamalar altında çalışan kişi olarak tanımlanabilir. Ayrıca diğer çalışanların yapmış oldukları işlerden sorumlu kişi olarakta tanımlanmaktadır (Drucker, 2008: 4). Şekil 67'de yönetici ile ilgili çevresel unsurlar görülmektedir (Koçel, 2010; 63-68).

Şekil 67: Yönetici İle İlgili Çevresel Unsurlar



Kaynak: Koçel, 2010: 68.

Tarihin en eski uygarlıklarından olan Sümerler zamanında bile yönetim kavramının izleri görülmektedir. M.Ö. 3000 yıllarında Sümerler'de rahipler taş tabletlere iş ile ilgili yasaları ve kayıtları yazmışlar ve bu yazıtların içerisinde yönetim uygulamalarından bahsettikleri görülmektedir. Eski Roma tarihi incelendiğinde o dönemlerde yönetimin birçok örneği görülebilmektedir. En önemlisi organizasyon yapılarındaki uygulamalar olmuştur. Roma Katolik Kilisesinde ise meslek tanımlamaları yapıldığı ve hiyerarşik yapılanma örnekleri görülmektedir (Hodgetts, 1997: 19).

Klasik Yönetim Yaklaşımı: 18. yüzyıl itibari ile dünya genelinde İngiltere merkezli başlangıcı olan sanayi devrimi ile yönetim anlayışında büyük değişimler ve gelişimler gözlemlenmektedir. Yönetimde Klasik yönetim olarak tanımlanan bu evrede sanayi devriminin İngiltere'den Amerika Birleşik Devletleri'ne sıçraması üzerine verimlilik kavramı büyük öneme sahip olmuştur. Bu dönemde "**Bilimsel Yönetim Yaklaşımı**" Frederick Winslow Taylor ile hayata geçmiştir. Aslen makine

mühendisi olan Taylor'un verimliliği arttırmak üzere yapmış olduğu deneyler ile bilimsel yönetime geçiş sağlanmıştır. Taylor'a göre çalışacak personelin nasıl seçileceği çok önemlidir. Yöneticilerin seçimi ve görev alanlarının belirlenmesi konusu büyük önem taşımaktadır. Taylor literatüre işgücünün bilimsel olarak seçimini, işbirliğini, iş bölümlendirilmesi ve uzmanlaşma kavramlarını kazandırmıştır (Taylor, 2012: 52).

İlk yönetim teorisi ise 1900'lü yılların başında Henry Fayol tarafından "Sanayileşme ve Genel Yönetim" adlı altında yayınlamış olduğu eser ile ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım "**Yönetim Süreci Yaklaşımı**" olarak adlandırılmaktadır. Fayol yönetime analitik bir bakış açısı getirerek yönetim faaliyetlerini, işlevlerini, prensiplerini ve işleri gruplandırarak tanımlamalarını yaparak yönetimin ilkelerini belirlemiştir. Yönetimi bir takım süreçler bütünü olarak gören ilk yazardır. Diğer bir görüş ise 1904 yılında Max Weber tarafından ortaya sunulmuş "**Bürokrasi Yaklaşımı**" olmuştur. Weber bu görüşünde ideal tip bürokrasiyi tanımlamıştır. (Koçel, 2010: 213).

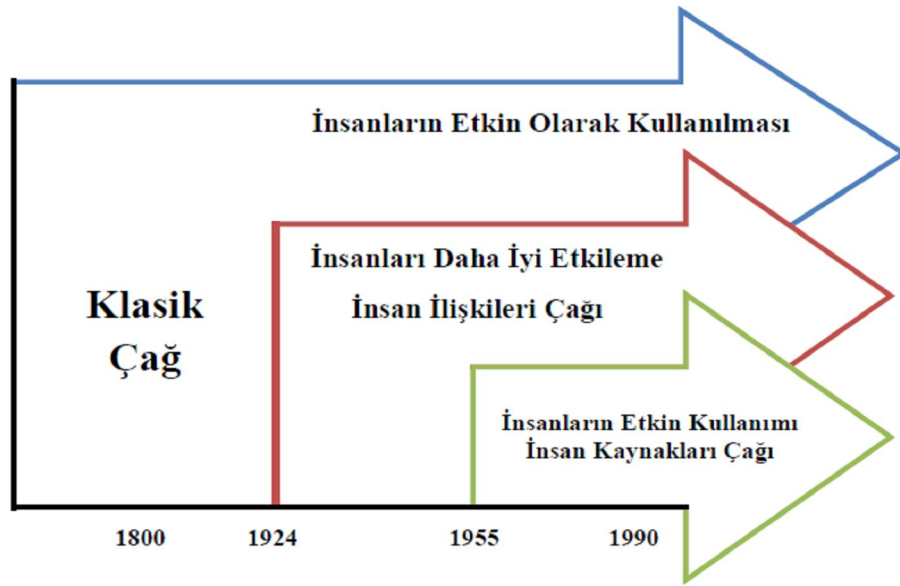
Neo-Klasik (Davranışsal) Yönetim Yaklaşımı: 1920'li yıllarda ise Elton Mayo, Hawthorne ve Chester Barnard üçlüsü yönetimde insan davranışlarını ve insan ilişkilerini inceleyerek davranışsal yönetim kavramını ortaya çıkarmışlardır. Bu üçlü yaptıkları deney ve araştırmalar ile işçilerin motivasyonu ve insan ilişkilerinin iyileştirilmesi ile verimliliğin arttırabildiğini, karar verme kavramını, motivasyon tanımını ve yöneticinin fonksiyonlarını ortaya çıkarmışlardır (Öztaş, 2013: 25).

Klasik yönetim tanımlamaları ve çalışmaları ile birçok yeni kavram ve metot ortaya çıkmış olsa da zaman geçtikçe bu yönetim yaklaşımının eksikleri ortaya çıkmıştır. Bunlar tanım ve kavramların çok genel olmasından dolayı yöneticiye gerektiği kadar yardımcı olamayışı, sistemin esnek olmayışı, insan ilişkileri yaklaşımındaki eksiklikler olarak ifade edilebilir. Bu yaklaşımda insan unsuru en ön planda yer almaktadır (Hodgett, 1997: 41; Koçel, 2010: 234).

Modern Yaklaşımlar: Modern yönetim yaklaşımını sistemler yaklaşımı ve koşul bağımlılık yaklaşımı olarak iki ana başlık altında toplayabiliriz. Neo-Klasik dönemden sonraki yıllarda Von Bertalanffy'nin öncülüğünde önceki bölümlerde ayrıntılı olarak açıklamış olduğumuz "**Genel Sistemler Teorisi**" ortaya çıkmıştır. Sistem yaklaşımının soyut ve genel bir kavram olarak görülmesinden dolayı teori ve

uygulamada kolayca tatbik edilebilecek pratik bir yaklaşım olan "**Koşul Bağımlılık Yaklaşımı**" (**Durumsallık Yaklaşımı**) yönetimi kavramı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşımda yönetimde başarılı olabilmek için değişik kavramlar, teknikler ve davranışların kullanılması gerekliliği ön plandadır. Her yer ve her koşulda geçerli tek bir en iyi organizasyon yapısı olmamakla beraber değişik koşullarda değişik yöntemler gerekliliği vurgulanmaktadır (Can, 2005: 67; Koçel, 2010: 273). Şekil 68'de yönetim felsefesinin zaman süreçleri görülmektedir.

Şekil 68: Yönetim Felsefesinin Tarihsel Süreci



Kaynak: Hodgett, 1997: 43.

Modern Sonrası Çağdaş Yaklaşımlar: Günümüzde işletmelerin organizasyonların yapıları ve işleyişleri üzerinde köklü sayılabilecek değişiklikler meydana gelmiştir. Bugün itibariyle bakıldığında, yönetimin diğer konuları da organizasyon konusuna benzer şekilde kendi içlerinde ayrıntılı bir şekilde incelenmeye başlanmış ve yönetim denildiğinde değişik disiplinleri bünyesinde taşıyan bir çalışma alanı anlaşılır olmuştur.

Yeni bir yönetim düşüncesini ve organizasyonların yapılandırılmasını etkileyen üç önemli gelişme olmuştur; Bunlardan birincisi, iletişim ve bilgi işleme teknolojisindeki gelişmedir. Yönetim düşüncesi ve organizasyon yapıları üzerinde önemli etkisi olan ikinci faktör; uluslararası rekabet, ulusal sınırların anlamını

yitirmesi ve küreselleşme gibi gelişmeler olmuştur. Nihayet üçüncü gelişme; insan hakları, insani değerler, kişilik kavramı, “insan”ın her şeyden önemli bir varlık olarak ortaya çıkması olmuştur (Bakan, 2011: 10-12).

Kalite, müşterilerin, mal ve hizmetlerden beklediklerinin karşılanması hatta daha fazlasının verilmesidir. Toplam kalite yönetimi ile kalite olayı “teknik” bir uygulama olmaktan çıkarak bir “felsefe” haline dönüşmüştür. Genel olarak, müşteri memnuniyetini sağlama temel faktör haline gelmiştir. Edward Demings kalitenin yönetilmesi gerektiğini belirterek "Toplam Kalite Yönetimi" anlayışını ortaya çıkarmıştır. Başka bir yaklaşım "Karmaşıklık Yönetimi"dir. Bu yaklaşıma göre, bir sistem, dengesinin dışına çıkmaya başladığında “güçlü çekiciler” tarafından bir yöne doğru çekilmektedir. Bunlardan birine doğru çekilme, ötekini önemsiz hale getirir (Doğan, 2007: 189). Çağdaş yaklaşımlarda işletme veya organizasyonlarda yönetim aşamalarında aşağıdaki Tablo 53'de belirtilmiş olan süreç ve yapılanmalardan yararlanılmaktadır

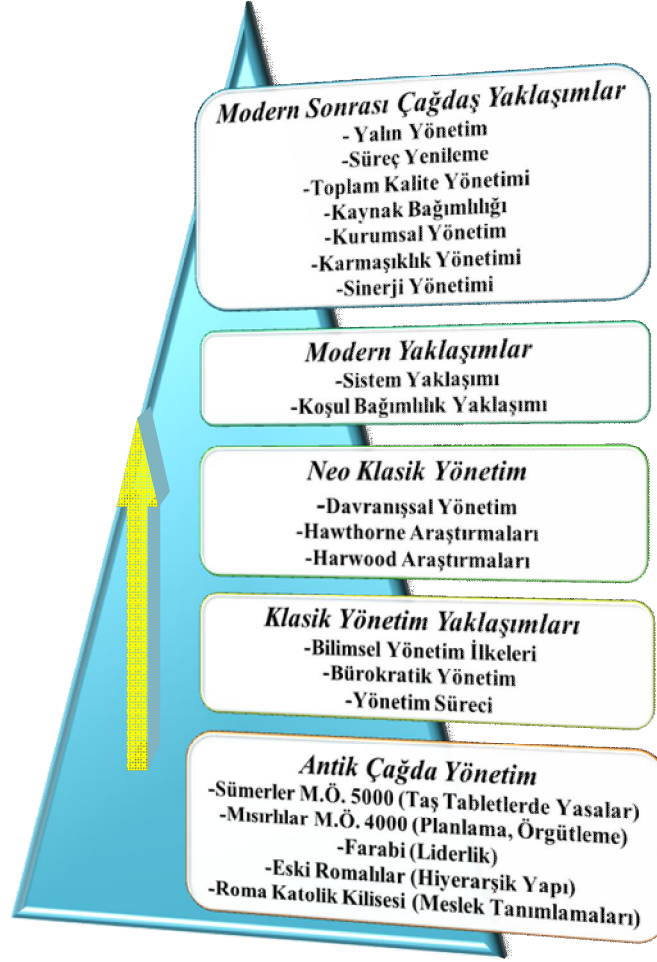
Tablo 53: Çağdaş Yaklaşımlarda Yönetim Süreçleri

Temel Yetenek	İşletmelerin iyi bildikleri işlere odaklanması.
Dış Kaynaklardan Yararlanma	İşletmelerin öz yeteneklerini kullanmayarak yapacağı işleri, başka işletmelerden alma eğilimidir.
Yeniden Yapılanma	İşletmenin çevresel değişimlere hemen cevap verebilecek bir kıvraklığa kavuşması, etkinliğinin artırılması ve işletmenin bildiği ve uzmanı olduğu esas işini yapması.
Süreç Yenileme	Süreçlerin yeniden gözden geçirilerek yapılandırılmasını.
Personeli Güçlendirme	Personeli yetkilendirerek işle ilgili seçim yapma hakkı işi yapana aittir.
Öğrenen Bir Yapı	Küreselleşmenin hızlandırdığı değişim ortamına uyum sağlayabilecek yeni yapılanmalara yönelmek.
Yönetişim	Adil, saydam, hesap verme ve sorumluluklar başta olmak üzere tüm kuralların iyi tanımlandığı kurumsal verimliliğin artırılmasına yönelik bir anlayışa sahip olmak.

Kaynak: Koçel, 2010: 380-390; Bakan, 2011: 120-130.

Şekil 69'da ise tüm bu yönetim yaklaşımlarının tarihsel gelişimi görülmektedir.

Şekil 69: Yönetimin Tarihsel Süreci



Kaynak: Hodgetts, 1997: 44; Koçel, 2010: 380-385; Taylor, 2012: 52; Öztaş, 2013: 25; Bakan, 2011: 12.

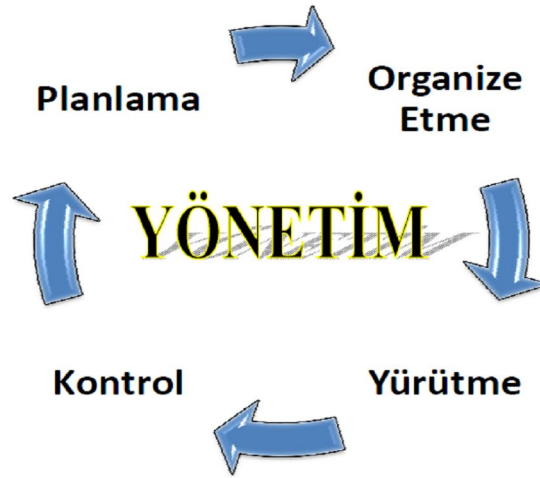
3.4. YÖNETİM SİSTEMLERİ

Yönetimin tanımında incelenen amaçlara ulaşmak üzere kaynakların verimli kullanılması için bir süreç gerekmektedir. Bunun içinde öncelikli olarak amaçlar ve bu amaçlara ulaşabilecek yollar ve araçların analiz edilmesi (**planlama**), daha sonra kaynakların bir yapı içerisinde düzenlenmesi (**organize etme**), insanları kurulmuş bir düzen içerisinde harekete geçirme (**yürütme**) ve son olarak işlerin yöntemine, düzenine ve amaçlara uygun şekilde yapılıp yapılmadığının (**kontrol etme**)

denetlenmesi gereklidir. Bu dört adım yönetimin fonksiyonları olarak tanımlanabilir (Mirze ve Ülgen, 2010: 25).

Özellikle günümüzde işletmelerin küreselleşme, karlılık, rekabetçilik, değişim hızı, büyüme, teknoloji gibi durumlara hızlı adapte olabilmeleri ve çabuk cevap verebilmeleri için yönetim ve işlevleri büyük önem taşımaktadır. Ayrıca yönetim işletmelerin sosyal, çevresel ve finansal riskleri yönetebilmeleri, maliyetleri düşürebilmeleri, müşteri memnuniyetinin sağlanabilmesi, sürekli gelişim sağlayabilmek içinde büyük önem taşımaktadır. Tüm bu tanımlar ışığında Şekil 70'te yönetim süreçlerinde yer alan fonksiyonlar görülmektedir.

Şekil 70: Yönetim İşlevleri



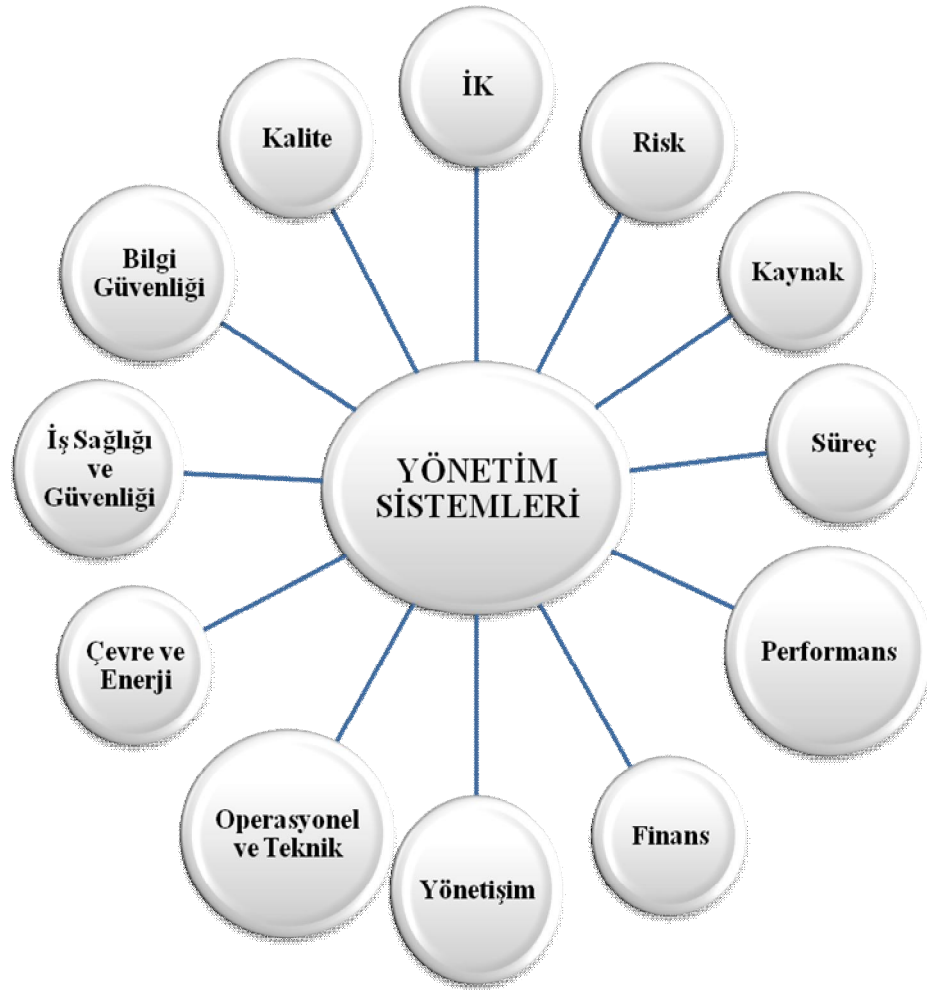
Kaynak: Mirze ve Ülgen, 2010: 23; Hodgetts, 1997: 47.

Günümüzde yönetim sistemleri firma ve işletmelerin dokümantasyon, planlama, standardizasyon anlamında alt yapısını oluştururken, bir yandan da iş sağlığı ve iş güvenliği ile çevre konularındaki gerekliliklerini karşılamakta ve bu alanlardaki tüm çalışmaların organizasyonunu mümkün kılmaktadır. Bu sayede kazalar azaltılabilmekte, riskler azaltılmakta, verimlilik arttırılabilmekte, rekabet gücü yükselmekte ve karlılık oranı arttırılabilmektedir.

Yoğun rekabet ortamı, sürekli gelişen teknoloji, pek çok gelişmenin odağında yer alan insanın beklentilerinin değişmesi, işletmeleri geleneksel yapılardan farklı ortamlarda çalışmaya ve daha katılımcı bir yönetim anlayışını benimsemeye yönlendirmektedir. Bu durumun doğal sonucu olarak yeni yönetim yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmuştur (Taşçı ve diğerleri, 2013: 4).

Günümüzde sürekli gelişen ve yenilenen teknoloji, yeni gerekliliklerin, kuralların ve standartların ortaya çıkması, küreselleşme ve rekabetin artması sonucu işletmeler ve organizasyonların birçok alandaki sistemleri yönetmesi gereklidir. Şekil 71'te işletme ve kurumların faaliyet alanlarına göre kullandıkları temel yönetim sistemleri görülmektedir. İşletme ve kurumların faaliyet gösterdikleri alanların çeşitliliği neticesinde yönetim anlamında çok çeşitli yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler arasında; risk yönetimi, veri yönetimi, doküman yönetimi, finans yönetimi, üretim yönetimi, proje yönetimi, müşteri hizmetleri ve ilişkileri yönetimi, müşteri memnuniyeti yönetimi, gıda güvenliği yönetimi, materyal yönetimi, tedarik zinciri yönetimi, ambar yönetimi, stok yönetimi, lojistik yönetimi, bakım yönetim sistemleri v.b. yönetim sistemleri yer almaktadır.

Şekil 71: Yönetim Sistemleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kalite Yönetim Sistemi: Kalite kavramı ve bu kavramın işletmelerde yerleştirilmesi, yaygınlaştırılması pek çok kavramın değiştiği yeni yönetim yaklaşımları içerisinde belki de en dayanıklı olanlardan biridir. Temelde standartlara uygunluğu ifade eden kalite kavramının pek çok tanımı vardır. Tüm tanımların ortak paydasında “ihtiyaca uygunluk” bulunmaktadır.

İşletmelerin gelişim süreçlerine bakıldığında kâr edebilmenin ve sürdürülebilirliği sağlamanın temel koşullarından birinin, rekabet edebilme gücünün sürekliliğini sağlamaktan geçtiği görülmektedir. Rekabet gücünü elde etmenin temel şartlarından biri de müşterilerin ihtiyaç, istek ve beklentilerine uygun olarak kaliteli ürün ve hizmet üretimi sağlamaktır (Öztürk, 2009: 25).

Kalitenin tüm işletme faaliyetlerine yön verecek ve ayrı bir yönetim düşüncesi oluşturacak düzeye gelmesi ise 1980'lere rastlamaktadır. Bu dönemde, istatistiksel kalite kontrolü uygulamaları şeklinde görülen kalite uygulamaları belirli kişi veya bölümlerin sorumlu olduğu bir iş ya da uzmanlık alanı olarak gelişmeye başlamıştır. 1990'lı yılların başlarından itibaren küresel pazarlarda rekabetin artmasıyla “toplam kalite” kavramı yeni bir kavram olarak literatürde yer almaya başlamıştır.

Avrupa'nın tek bir pazar altında bütünleşmeye doğru yol alması ve kaynakların daha etkin ve verimli kullanılma ihtiyacıyla birlikte müşterilerin daha kaliteli ürünlere olan talebinin artması toplam kalite uygulamalarına geçişi hızlandırmıştır. Toplam Kalite Yönetimi (TKY) müşterilerin ihtiyaçlarını en iyi şekilde karşılamaya çalışan ve aynı zamanda maliyetleri de düşüren bir yönetim tarzıdır (Kıngır, 2006: 60-69).

Şekil 72'de Toplam Kalite Yönetimi aşamaları görülmektedir. Görüldüğü üzere bu aşamalar 4 ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar; Toplam Kalite Yönetimi, Toplam Kalite Kontrol, Kalite Güvencesi ve Kalite Kontrolüdür.

Şekil 72: Toplam Kalite Yönetimi Aşamaları



Kaynak: Taşçı ve diğerleri, 2013: 63.

ISO (International Organization for Standardization - Uluslararası Standartlar Teşkilatı) 1947 yılında kurulmuş ve kuruluşundan günümüze yaklaşık 19000 standardın geliştirilmesini ve yayınlanmasını sağlamıştır. ISO standartları gıdadan bilgi güvenliğine, tarımdan sağlık alanına günümüz iş dünyasının tüm boyutlarını kapsamı altına alabilen standartlardır. Kalite Yönetim sistemleri içinde ISO 9000 serisi standartlar kullanılmaktadır. Bu standart grubu içerisinde kalite ile ilgili temel kavramlar, gereklilikler, performans gelişimi ve yönetim sistemleri yer almaktadır (ISO; 2014).

Çevre Yönetim Sistemi: Bütün kuruluşların; çevre politikaları ve amaçlarıyla uyumlu olarak, faaliyetlerinin, ürünlerinin ve hizmetlerinin çevre üzerindeki etkilerini kontrol etmek suretiyle, kusursuz bir çevre performansına ulaşmada ve bunu göstermede ilgileri her geçen gün artmaktadır. Kuruluşlar bu tür uygulamaları, çevre korumayı teşvik eden daha sıkı hükümler ihtiva eden mevzuat, çevre korumayı teşvik eden ekonomi politikaları ve diğer tedbirler ve ilgili tarafların sürdürülebilir kalkınma ve genel çevre meselelerine karşı gösterdikleri gittikçe artan ilgileri çerçevesinde gerçekleştirmektedir (Kuru, 2011: 61).

Çevre yönetimiyle ilgili uluslararası standartlar; kuruluşlara, ekonomik ve çevresel hedeflerine ulaşabilmeleri konusunda yardımcı olmak için, diğer yönetim ihtiyaçlarıyla bütünleştirilebilen etkin bir Çevre Yönetim Sisteminin (ÇYS) başlıca unsurlarını sağlamak amacıyla düzenlenmektedir. Diğer uluslararası standartlar gibi, bu standartlar da, tarife dışı ticarî engeller oluşturmak veya bir kuruluşun yasal yükümlülüklerini değiştirmek veya artırmak amacını gütmemektedir.

Çevre Yönetim Sistemi tüm dünyada ISO 14001 standardı ile bilinmektedir ve ISO 9000 Kalite Yönetim Sistemi standardından sonra Uluslararası kuruluşlarda tanınması ve uygulanması çok hızlı olmuştur. ÇYS'nin kuruluşlarda geliştirilmesinin amacı (TS EN ISO 14001, 2005: 13);

- ✓ Ulusal ve/veya uluslararası mevzuatlara uyumun artırılması,
- ✓ Çevresel performansın artırılması,
- ✓ Uluslar arası rekabette avantaj sağlaması,
- ✓ Firma itibar ve pazar payının artırılması,
- ✓ Maliyet kontrolünün geliştirilmesiyle masrafların azaltılması ve verimliliğin artırılması,
- ✓ Acil durumlara (deprem, yangın, sel vb.) ve kazalara karşı hazırlıklı bulunarak mesuliyetle sonuçlanan kaza vb. olayların azaltılması,
- ✓ Kirliliğin kaynaktan başlayarak kontrol altına alınması ve azaltılması,
- ✓ Girdi malzemeleri ve enerji tasarrufu sağlanması,
- ✓ İzin ve yetki belgelerinin alınmasının kolaylaştırılması,
- ✓ Tüm dünyaca bilinen ve kullanılan ortak bir dil olduğundan küresel pazarda kabul edilirliliğin sağlanmasıdır.

ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi standardında çevre; kuruluşun faaliyetlerini yürüttüğü hava, su, toprak, doğal kaynaklar, flora, fauna ile insanları da ihtiva eden ortam ve bunlar arasındaki ilişki olarak tanımlanmaktadır. Çevre insanların, hayvanların ve bitki topluluğunun iç içe yaşadığı, tüm doğal kaynakları içeren ve bunların birbiriyle ilişkilerinden etkilenen ortamın tümü olarak adlandırılabilir. Çevre yönetim sistemleri için ISO 14000 serilerini yayınlamış ve uygulamaya koymuştur (Jorgensen ve diğerleri, 2006: 714).

İş Sağlığı ve İş Güvenliği Yönetim Sistemi: İş yerlerinde işin yürütülmesi ile ilgili olarak oluşan tehlikelerden, çalışanların sağlığına zarar verebilecek koşullardan korunmak amacıyla ve daha iyi bir iş ortamı yaratmak için yapılan sistemli ve bilimsel çalışmalar “İş Sağlığı Güvenliği Çalışmaları” olarak adlandırılmaktadır (Çetinkaya, 1989: 381).

1970 yılında OSHA (Occupational Safety and Health Administration - İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu) kapsamlı olarak işçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda çalışmalar gerçekleştirmek için kurulmuştur. Bu kurulun amacı, “mümkün olan tüm çalışanların ulusal güvenlik ve sağlık şartlarında çalışması ve insan haklarının korunması” olarak ifade edilmektedir. Başka bir deyişle, OSHA işverenleri iş sağlığı ve iş güvenliği kurallarını yönetim kapsamına almaları için zorlamıştır (TMMOB, 2006: 2).

Uluslararası standardizasyon kuruluşları, akreditasyon ve belgelendirme kuruluşlarını ISO 9001 ve ISO 14001 gibi kabul görebilecek üçüncü bir standardın oluşturulması çalışmalarına başlamışlardır. Bu çalışmalar hem ISO 9001, hem de ISO 14001’in yapısına uygun ve ortak dokümanların kullanılabileceği OHSAS 18001 İş Sağlığı ve İş Güvenliği Değerlendirme Serileri’ni ortaya çıkarmıştır. OHSAS 18001, bir İş Sağlığı ve İş Güvenliği yönetim sisteminin içinde bulunması gereken kritik yönetim elemanlarını tanımlamaktadır (Jorgensen ve diğerleri, 2006: 715).

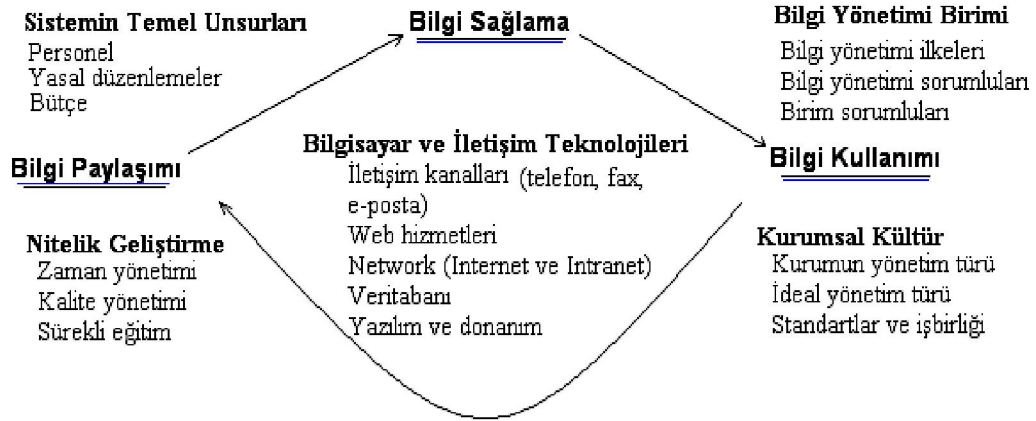
Ülkemizde bu kapsamlar çerçevesinde 30.06.2012 tarihli, 28339 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan "İş Sağlığı ve İş Güvenlik Kanunu" bulunmaktadır. Bu Kanun; işyerlerinde iş sağlığı ve iş güvenliğinin sağlanması ve mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesi için işveren ve çalışanların görev, yetki, sorumluluk, hak ve yükümlülüklerini düzenlemektir (T.C. Resmi Gazete, 30.06.2012 tarih, 28339 sayılı).

Bilgi Teknolojileri ve Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi: Bilgi, kurumdaki diğer varlıklar gibi, kuruluşlar için önem taşıyan ve bu nedenle de en korunması gereken bir varlıktır. Bilgi günümüzde en basit manada, bir kavramın ne olduğunu, fiziksel olarak nasıl hareket ettiğini, ne işe yaradığını, varlığını nasıl koruduğu çok çeşitli anlamlar içeren karmaşık bir kavramdır. Bir bilginin değerli olması için

odaklanmış, test edilmiş, geçerli kılınmış ve paylaşılmış olması gerekmektedir (Dinçkan ve Önel, 2011: 5).

Kuruluşların ömrü boyunca ihtiyaç duyduğu ve yaşamını şekillendiren en önemli unsur bilgidir. Doğru, gerçek ve zamanında istenilen bilgiye sahip olmayan yönetimlerin isabetli karar veremeyeceği bilinen bir gerçektir. Buda kurumsal faaliyetlerin karar verme aşamasında yaşanan problemlerin çözümü, en doğru kararı verebilme kabiliyeti yönetimin sahip olduğu bilgi ile olacaktır. 21. Yüzyıl, bilginin organizasyonlar için önemini giderek arttığı bir asır olma özelliği taşır. Kuruluşlar; etkinliklerinde bilgiyi, stratejik bir kaynak olarak kullanmaktadır. Bilginin kullanımının yaygınlaşması ve bir değer yaratma aracı olarak bilginin önemini artması, bilgi yönetimini önemli kılmaktadır (KOSGEB, 2008: 27). Şekil 73'te örnek bir bilgi yönetim sistemi görülmektedir.

Şekil 73: Bilgi Yönetim Sistemi



Kaynak: KOSGEB, 2008: 32.

Bilgi güvenliğini kurmak, gerçekleştirmek, işletmek, izlemek, gözden geçirmek, sürdürmek ve geliştirmek için iş riski yaklaşımına dayalı bir yönetim sistemidir. Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi'ni (BGYS) kurmak, gerçekleştirmek, işletmek, izlemek, gözden geçirmek, sürdürmek ve geliştirmek isteyen kuruluşlar TS ISO/IEC 27001:2005 standardı gereklerini yerine getirmelidirler. Bu standartta ISO tarafından hazırlanmış ve TSE tarafından Türkçe 'ye tercümesi yapılarak Türk

Standardı olarak kabul edilmiştir. Şekilde bilgi yönetim sistemleri süreç ve işlevleri görülmektedir (TSE, 2006: 29).

Şekil 74: Bilgi Yönetim Sistemleri Süreçleri



Kaynak: TSE, 2006: 33.

İnsan Kaynakları Yönetim Sistemi: İnsan Kaynaklarını Yönetimi (İKY), bir organizasyonun en değerli varlığı olan orada çalışan insanların, etkin yönetimi için geliştirilen stratejik ve tutarlı bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. İKY bir organizasyon içinde yüksek performanslı iş gücünün kazanılması, geliştirilmesi, motivasyonun sağlanması ve elde tutulması için yerine getirilen tüm etkinliklerin yönetimidir (Barutçugil, 2004; 32). Diğer bir tanıma göre İKY, işletmelerdeki çalışanların işletmeye katkılarını en üst seviyeye çıkaracak uygulamalardır (Baysal, 1993; 63).

İKY insan ögesini ön plana çıkaran, onu örgütün merkezinde gören personel yönetimine çağdaş bir bakış açısıdır. İnsanın stratejik öneminin farkına vararak, onu bir maliyet unsuru olarak görmekten çok, işletmeye değer katan, işletmenin etkinlik ve verimliliğe ulaşmasında önemli derecede katkısı olduğunu kabul eden bir yaklaşımdır (Köseoğlu, 2010: 6).

İKY'nin temel hedefi insan gücünü en etkin ve verimli biçimde kullanmaktır. İşlerin yürütülmesinde gereksinimine duyulan personelin işe alınmasından çıkarılmasına kadar İKY, çalışan sorunlarının çözümünde etkili yol ve yöntemleri

içeren, bütün bu eylemleri kapsamına alan bir işlevdir. İşletmenin personel ihtiyacının belirlenmesi, personel alım ilanlarının yapılması ve işletmeye en uygun elemanların seçilerek örgüt kültürüne adapte edilmelerinden, çalışanların motivasyonu, performanslarının değerlendirilmesi, birimler arası ve gruplar arası iletişimin sağlanması, özellikle işletmede takım ruhunun gelişmesi, personelin eğitilmesi ve geliştirilmesi ile ilgili birçok uygulamayı kapsamaktadır (Sabuncuoğlu, 2000; 5).

İKY'nin işlevleri insan kaynağının ve dolayısıyla örgütün etkinliğini artırmaya yönelik faaliyetler bütünüdür. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1980'lerin sonunda 1300 büyük işletme ile yapılan araştırma insana yönelik yönetim uygulamalarının çok sayıda işletmenin üstün finansal başarı göstermesinde etkili olduğunu göstermiştir (Altın, 1997; 40). İKY'nin ne gibi işlevler kapsadığı aşağıdaki şekilde görülmektedir.

Şekil 75: İnsan Kaynakları Yönetimi İşlevleri



Kaynak: Sabuncuoğlu, 2000: 6.

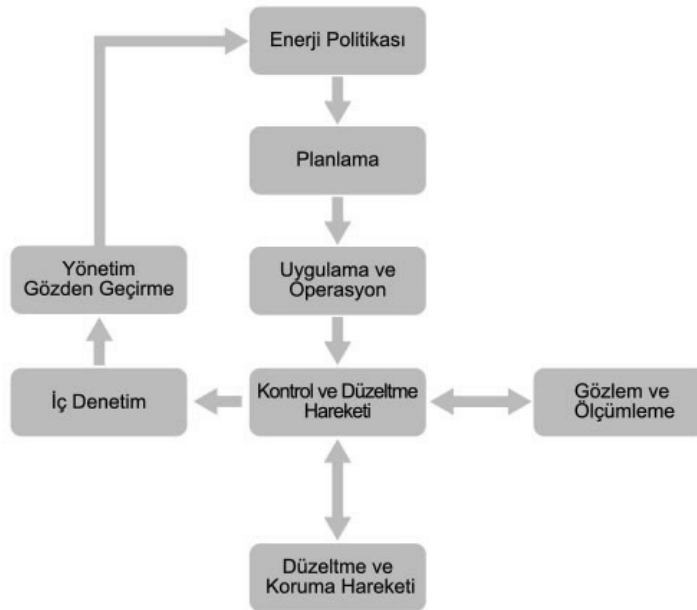
Enerji Yönetim Sistemi: Enerji Yönetimi; ürün kalitesinden, güvenlikten veya çevresel tüm koşullardan fedakarlık etmeksizin ve üretimi azaltmaksızın enerjinin verimli kullanımı doğrultusunda yapılandırılmış ve organize edilmiş

disiplinli bir çalışmadır. Enerji atıklarının değerlendirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve mevcut enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden, kalite ve performansı düşürmeden en aza indirilmesini ilke edinmektedir (Yılmaz, 2011: 11).

Günümüzde toplam enerji maliyetlerinin üretim maliyetlerinin %50'sinin üzerine çıktığı ve Enerji Verimliliği Kanunu'nun enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması yönündeki yaptırımlar da (Enerji Verimliliği Kanunu, Enerji Kaynaklarının ve Enerjinin Kullanımında Verimliliğin Artırılmasına Dair Yönetmelik) düşünülecek olursa, enerji tasarrufu ve bir enerji yönetim sistemi oluşturulması kaçınılmazdır (TSE, 2014: 1; Enerji Verimliliği Kanunu, 2007: 1).

ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi; enerjinin giderek daha da büyük önem taşıdığı günümüzde, enerjinin verimli kullanılması esasına dayanan, her sektörde ve her türlü işletmeye uygulanabilecek, tek başına olabileceği gibi diğer yönetim sistemleriyle bütünleşik olarak da yürütülebilecek bir yönetim sistemidir. Şekil 76'da ISO 5001 kapsamındaki enerji yönetim sistemi işleyişi görülmektedir.

Şekil 76: Enerji Yönetim Sistemi



Kaynak: TSE, 2014: 9.

Kaynak Yönetim Sistemi: Kurumsal Kaynak Yönetimi (KKY - Enterprise Resource Management / ERM) bir kurumu etkin bir şekilde yönetebilmek için yönetim, planlama ve kontrol faaliyetlerini doğru olarak belirlemek şeklinde tanımlanmaktadır (Ptak ve Schragenheim, 1999: 68).

Bazı araştırmacılar KKY sistemlerini; sadece bir yazılım sistemi olarak açıklamaktadırlar. Burada yönetim fonksiyonu ile bu fonksiyonları yerine getirmek için kullanılan yazılımları karıştırmamak gerekir. Yazılım; yönetime destek olan bir araç olarak görülmelidir. Ancak işletmenin gerçek yönetim fonksiyonlarını gerçekleştirmesi de önemlidir. O nedenle Kurumsal Kaynak Yönetimini bir kurumun kaynaklarını yöneten araçlar ve teknikler dizisi olarak görmek gereklidir (Anderegg, 2000: 35; Hald ve Mouritsen, 2012: 1076). Şekil 77'de Kaynak Yönetim Sistemi görülmektedir.

Şekil 77: Kaynak Yönetim Sistemi



Kaynak: Garbutt, 2014: 2.

Performans Yönetim Sistemi: Genel anlamda performans; “amaçlı ve planlanmış bir etkinlik sonucunda elde edilenin nicel veya nitel olarak belirlenmesi” olarak ifade edilmektedir. Performansın belirlenebilmesi için, faaliyetlerin sonucunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Performans ölçüldükten sonra kabul edilen değerler, performans göstergelerini oluşturmaktadır (Demir, 2006: 4).

Helvacı (2002), farklı bir açıdan bakarak performansı “görev çerçevesinde önceden belirlenen ölçütleri karşılayacak biçimde, görevin yerine getirilmesi ve amacın gerçekleştirilmesi yönünde ortaya konan mal, hizmet ya da düşünce” olarak tanımlamaktadır. Performans ölçümleri ve değerlendirmeleri yönetimin temel kontrol fonksiyonunu yerine getirmeyi sağlayacak bir yaklaşım olarak düşünülebilir. İşlerin belirlendiği ve hedeflendiği şekilde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğini ve beklenen çıktıların alınıp alınmadığını ortaya koymaktadır. Performans yönetim sistemi, kurumun belirlemiş olduğu hedeflere ulaşma derecesinin belirlenmesi, performans göstergelerinin oluşturulması, ölçüm yöntem ve periyotlarının tanımlanması, performansın sürekli izlenerek gerekli iyileştirmelerin gerçekleştirilmesi aktivitelerinin bir bütün halinde ele alınması olarak tanımlanabilir (Helvacı, 2002: 159).

Şekil 78: Performans Yönetim Sistemi

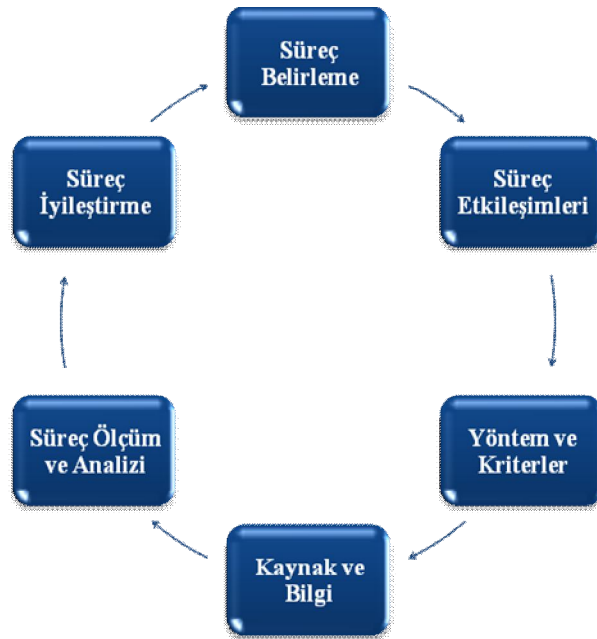


Kaynak: Helvacı, 2002: 156-160; Demir, 2006: 4-7'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Süreç Yönetim Sistemi: Süreç; girdileri çıktı haline getiren birbiriyle ilişkili ve etkileşimli, ölçülebilir, tekrarlanabilir, sorumlusu olan eylemler dizisidir. Süreç yönetiminin temel prensibi süreçleri iyi tanımlayıp bu sürece bir sahip belirlemektir. Süreç sahibi süreci iyi tanıyan, iyileştirmeye açık konuları tespit edebilecek, iyileştirme çalışmaları yapabilecek ve fonksiyonel ön yargıları olmayan biri olmalıdır. Süreci iyileştirecek ekipleri de yönlendirebilmelidir (Eyüpoğlu, 2010: 8).

Bir süreç; tanımlanabilir, tekrarlanabilir, ölçülebilir, kontrol edilebilir olmalı ve katma değer yaratmalıdır. Süreç yönetiminin performans ölçümünde de etkisi önemlidir. Bir çalışanın performansını çalışma saatiyle ölçmek yerine sorumlusu olduğu süreçlerin performansı ile değerlendirmek çok daha doğru sonuçlar verir. Burada dikkat edilecek bir husus daha ortaya çıkmakta: her sürecin tek sahibi olmalıdır. Süreç yönetimi ise **“Süreçlerin düzenli olarak izlenmesi ve geliştirilmesini sağlamak için yapılan faaliyetler”** olarak tanımlanmaktadır (Erarslan, 2008: 2). Süreç yönetimi; kuruluştaki var olan tüm süreçlerin belirlenmesini, değişen müşteri ihtiyaç ve beklentileri doğrultusunda gözden geçirilerek sürekli iyileştirilmesini, gerekiyorsa yeniden tasarlanmasını öngörmek olarak da ifade edilebilmektedir (Yılmaz ve Sarıaltın, 2011: 157).

Şekil 79: Süreç Yönetim Sistemi



Kaynak: Erarslan, 2008: 2; Eyüpoğlu, 2010: 60.

Operasyonel Yönetim Sistemi: Operasyon kavramı, birçok sektör ve alanda farklı anlamlarda kullanılmaktadır. İster askeri bir operasyondan, ister bir satış operasyonundan hatta tıbbi bir operasyondan bahsedilmiş olsun, her birinin farklı anlamları olsa da, fonksiyonları ve temel nitelikleri aynı unsurlardan oluşmaktadır.

Operasyon faaliyeti bir projenin, bir işin sahaya yansıyan yani uygulamadaki halidir. Operasyon Yönetimi de, organizasyonun mal ve hizmet üretme yolu ile ilgilidir. Operasyon Yönetimi, iki ana unsurdan oluşur: **Ürün** ve **Süreç**. Ürün, operasyon faaliyeti sonucunda elde etmek istenilen mal veya hizmettir. Süreç ise nasıl üretileceği, nasıl oluşturulacağı ile ilgili aktivitelerin toplamıdır. **Operasyon Yönetimi**, işlerin doğru ve düzenli olarak yapılmasını sağlamayı ve süreci organize etmeyi amaçlar (Denizel, 2014; 36). Günümüzde her kurumun amacı, daha az zamanda, daha az kaynak kullanarak ve daha verimli iş sonuçları ortaya çıkartmaktır. Bunun da mümkün olabilmesi için Operasyon Yönetimi temel fonksiyonlarının iyi kavranması ve ele alınması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu fonksiyonlar aşağıda kısaca açıklanmaya çalışılmıştır (EES, 1999: 3);

- **Planlama;** yapılacak eylemlerin geleceğinin önceden belirlenmesidir. Bütçe, kapasite, kadro, işin süresi, tedarik yolları v.b. planlanabilir olmalıdır.
- **Kaynak Kullanımı;** eldeki kaynakların öncelikle farkında olunmasını ve etkin kullanılmasını ifade eder. Sektöre göre kaynaklar farklılık gösterebilir, organizasyon dışından temin edilecek kaynakların tedarik süreleri ve maliyet unsurları dikkat edilmesi gereken unsurlardır.
- **Teknoloji;** operasyonun arka yüzüdür. Arkasında iyi bir teknolojinin ve yeterli ekipmanın bulunmadığı operasyonlar başarılı olamazlar. Kullanılan teknoloji ve sistemler kasadaki kuyruğa, telefondaki işlem sürelerinin uzamasına ve personelin motivasyonuna kadar birçok farklı duruma yansır.
- **Kadrolama;** personele ilişkin gerekli beceri düzeylerinin belirlenmesi, işin gerektirdiği nitelikte işgücü seçimi ve eğitimi, çalışma çizelgelerinin hazırlanması ve uyulması, devamsızlık ve işgücü devir oranının düşük tutulması, ücret ve prim uygulamalarının net olarak belirlenmesi, ortak ekip kültürü oluşturulması gibi insana yönelik birçok faktör, operasyonun etkinliğini ve üretilen ürün veya hizmetin kalitesini doğrudan etkiler.

- **Standardizasyon;** operasyonel standartların oluşturulması ve bunların dokümente edilerek, organizasyon içerisinde duyurulmasını ve uygulamadaki kararlılığı ifade eder.
- **Operasyonel Riskler;** risklerin minimum düzeyde tutulması için çalışma ortamının emniyetli tutulması, öngörülebilir risklerin saptanarak tedbirler alınması, sigorta, güvenlik v.b. işlemlerin yapılması gerekmektedir.
- **Koordinasyon;** operasyon yönetiminin karmaşıklığı nedeniyle farklı rol ve görevlerdeki tüm birim ve takımların birbirleri ile uyumlarını ve etkin iletişimlerini kapsar.
- **Kontrol,** operasyon yürürken tüm süreçlerde belirlenen hedeflere (performans hedefi, kalite hedefi, mevzuata uygunluk hedefi, verimlilik hedefi gibi) ulaşmak için kritik noktalarda yapılan güvence faaliyetlerini içerir. Artık günümüzde kontrolün amacı, tespitten ziyade önleyici bir etki göstermektir. Şekil 84'te yukarıda bahsetmiş olduğumuz operasyonel yönetim sisteminin ana süreçleri görülmektedir.

Şekil 80: Operasyonel Yönetim Sistemi



Kaynak: Denizel, 2014; ESS, 1999: 4; Harris, 1995: 30'dan faydalanılarak oluşturulmuştur.

Risk Yönetim Sistemi: Risk kelimesi Fransızca kökenli bir kavram olup, “risque” kelimesinden gelmektedir. Sözlük anlamı “bir zarara, bir kayba, bir tehlikeye yol açabilecek bir olayın ortaya çıkma olasılığı” olan risk kavramı değişik bilim dallarında farklı şekillerde tanımlanmaktadır (Emhan, 2009: 210).

Risk yönetim sisteminin anlaşılabilmesi için öncelikle risk kavramının açıklanması faydalı olacaktır. Risk, plan ve karar sonuçlarındaki belirsizlik, kaçınılmaz ve stratejik hedeflerin bir fonksiyonudur. Risk yönetimi ise kurumun hedeflerine ulaşmasını engelleyecek risklerin belirlenmesi, azaltılması ve başarıya ulaşılmasını sağlayacak fırsatların ortaya çıkarılarak kullanılması sürecidir. İlk olarak sigortacılık sektöründe kullanılmaya başlanan risk yönetimi kavramının ortaya çıkmasında 1967'de Londra'da Edward Lloyd tarafından açılan kahve dükkânının zamanla gemicilikle ilgili bilgi alışverişinin yapıldığı bir yer ve kısa süre sonra denizcilik sigortasının merkezi haline gelmesi etkili olmuştur (Mahfouz ve Arisha, 2009: 18).

Lloyd, oluşturduğu risk havuzları sayesinde risklerin kapsamını genişleterek sigortacılık sektörünün lideri konumuna gelmiştir. Risk yönetimi kavramı uzun bir süre sigorta sektörü ile eş anlamlı kullanıldıktan sonra 1970'lerde Amerika'da iş dünyasında geniş kabul görmeye başlamıştır (Kızılboğa, 2012: 83-84).

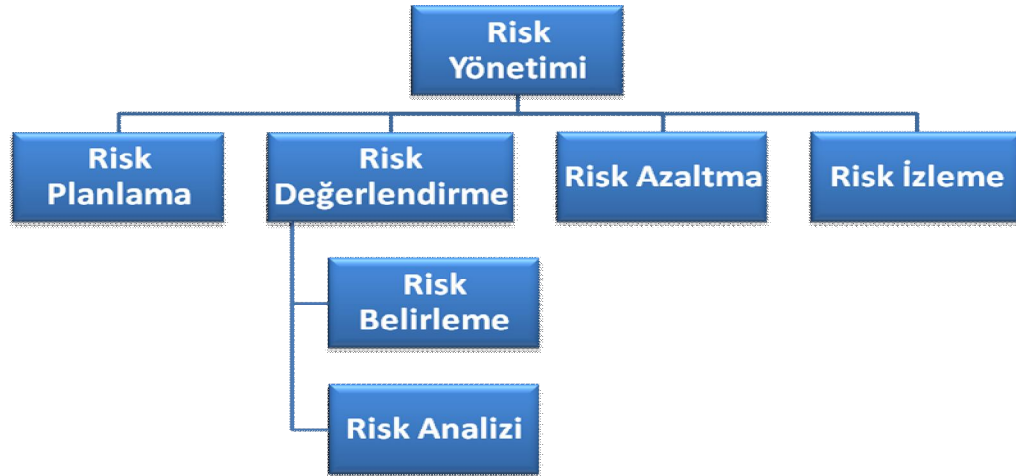
Günümüz iş dünyasında küreselleşme, artan rekabet, hızlı teknolojik dönüşüm, artan maliyetler ve daralan kar marjları gibi faktörlerin de etkisiyle risk kavramı daha karmaşık ve zor bir hal almıştır. Son zamanlarda yaşanan birçok olumsuz örnekte gördüğümüz gibi sert rekabet koşulları “risk – kazanç” dengesinin sağlıklı kurulamadığı kurumlar üzerinde yok edici etkiler doğurabilmektedir. Aynı şekilde bu örnekler, sadece alışılmış alanlara odaklanan ve riskleri birbirinden bağımsız olarak ele alan klasik risk yönetim anlayışının da ihtiyaçlara cevap vermekte yetersiz kaldığını bizlere göstermiştir. Bu gelişmeler başta işletme yöneticileri, ortaklar, yatırımcılar ve piyasa düzenleyici kurumlar olmak üzere bütün yararlanıcı ve ilgi gruplarının dikkatlerinin kurumsal yönetim ve kurumsal risk yönetimi kavramlarına yönelmesine neden olmuştur (Saka, 2006: 3).

Kurumsal risk yönetimi temel anlayışlarını aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür (Derici ve diğerleri, 2007:154);

- Risk, fırsat ve tehditleri içerisinde barındırır. Bu nedenle bir karar almadan önce bu iki açıdan değerlendirilme yapılmalıdır.
- Kurumun tüm faaliyetleri iştirakçilerin risk alma istek düzeyi ile paralel olmalıdır.
- Risk yönetimi “risk almamak” demek değildir. Doğru riski doğru maliyetle üstlenme sanatıdır.
- Riskin yönetilmesinden iş sürecinin sahibi olan birim sorumludur.
- Risk alınması ancak risklerin hangi boyutlarda alındığının bilinerek sürprizlerin en aza indirgenmesidir.

Risk yönetimi uygulamasının katkıları ise; hızlı ve etkili karar almaya yardımcı olur, zaman tasarrufu sağlar, kaynak israfını önler, risklerin makul seviyelerde tutulmasını sağlar, sürpriz ve kayıpları en aza indirir, kişileri, yeniliklere açık olma hususunda cesaretlendirir şeklinde özetlenebilir. Aşağıdaki şekilde risk yönetim basamakları görülmektedir.

Şekil 81: Risk Yönetimi



Kaynak: Derici ve diğerleri, 2007: 154; Saka, 2006: 3.

3.5. YÖNETİM VE KARAR VERME

Her organizasyon ve bu organizasyonun her aşamasındaki çalışanlar birtakım kararlar vermek zorundadırlar. Ayrıca organizasyondaki her birey de çalışmalarını

sırasında organizasyona etki eden birtakım kararlar alırlar ve uygularlar. Karar vermeyi iki veya daha fazla seçenekten birini tercih etmek olarak tanımlayabiliriz. Türk Dil Kurumu Genel Türkçe Sözlükte; karar kelimesi *"bir iş veya sorun hakkında düşünüülerek verilen kesin yargı"* olarak tanımlanmaktadır (TDK, 13.01.2014).

İnsanlar bireysel faaliyetlerinde ve organizasyondaki görevleri gereği, sürekli olarak kararlar vermek ve sorunları çözmek zorundadırlar. Zira doğru kararlar onları başarıya ulaştırmış, yanlış kararlar onları yenilgiyle tanıştırmıştır (Yücel ve diğerleri, 2006: 212). “Karar verme”, işletme yönetiminin en önemli konularından biri ve birçok alternatif arasından birini seçme olarak da ifade edilebilmektedir (Yavuz ve Ceylan, 2005: 134).

Karar verme en basit şekli ile “seçeneklerden bir tanesinin tercih edilmesi” olarak tanımlanmaktadır (Daft, 2003: 272). Karar verme; genel anlamda alternatifler arasından seçim yapmak olarak tanımlanmaktadır. Yönetim açısından bakıldığında yönetim işlevlerini yerine getirme esnasında yöneticiler sürekli kararlar almak zorundadırlar. Bu açıdan karar verme yönetim faaliyetlerinin tamamında yer almakta ve temelini oluşturmaktadır. Tüm dört yönetme fonksiyonunun (planlama, organizasyon, yönetme ve kontrol) bir parçası karar almaktır. Bu sebeple yöneticiliği karar vermekle eş anlamlı olarak düşünebiliriz. Bir yöneticinin kesin olarak bir karar veren olduğunu söyleyebiliriz. Ancak kararların nasıl alındığı yönünde kesin ve belirli bir yaklaşımın varlığından bahsedemeyiz.

3.5.1. Karar Verme Süreci

Karar, hangi tipe girerse girsin bir sonucu ifade eder. Karar verme, belirli bir başlangıç noktası olan, aşamaların birbirini izlediği ve sonunda bir tercihin yapılması ile sonuçlanan bir faaliyetler topluluğu sürecidir (Koçel, 2010: 110; Kuru, 2011: 4).

Karar verme sürecine ilişkin çeşitli yaklaşımlar olmakla beraber karar verme süreci beş safha içerisinde incelenmektedir (Bakan ve Büyükbeşe, 2008: 31). Bu safhalar Şekil 82’de gösterilmektedir.

Şekil 82: Karar Verme Süreci



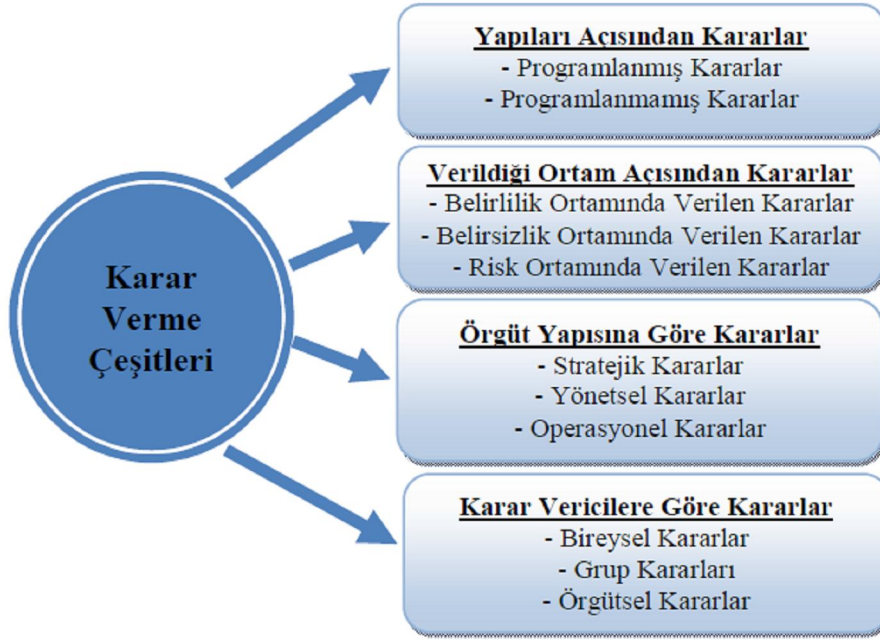
Kaynak: Koçel, 2010: 113.

Şekilde görüldüğü üzere karar süreci verilerin veya bilgilerin sisteme girilerek analiz edilmesi ile başlamaktadır. Bir kararın oluşabilmesi sistemdeki sorunun tanımlanması ile mümkündür. Mevcut sorunlar içerisinde öncelikli olanlar belirlendikten sonra en doğru seçimi yapabilmek için alternatiflerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi gereklidir. Uygun alternatif tercih edildikten sonra karar uygulama aşamasına geçilir.

3.5.2. Karar Verme Çeşitleri

Kararları çeşitli özelliklere göre sınıflandırmak mümkündür. Karar veren bireylere, karar verilmesini gerektiren sorunlara, karar verme aşamalarına, karar verme sürecinin süresine, kararın verildiği duruma, kararın verildiği ortama, karar yapılarına, kararı veren örgütün yapısına vb. özelliklere göre ayırmak mümkündür (Nas, 2006: 61). Karar verme çeşitleri ile ilgili literatürde tek tip bir sınıflandırma olmamakla beraber karar verme çeşitlerini ana hatları ile Şekil 83'de görüldüğü üzere sınıflandırmak mümkündür.

Şekil 83: Karar Verme Çeşitleri



Kaynak: Ansoff, 1980: 136; Simon, 1960: 8; Nas, 2006: 61-80; Kuru, 2011: 8.

3.5.2.1. Yapıları Açısından Kararlar

Karar çeşitleri ile ilgili olarak literatüre baktığımızda ilk olarak Herber A. Simon tarafından kararların programlanabilir ve programlanamayan kararlar olarak iki gruba ayrıldığını görmekteyiz (Simon, 1960; 8). Simon, kararları her defasında tekrarlanan belli usullere dayanan programlanmış kararlar ve belirli bir temele oturtulamayan, yeni ve önemli sonuçlar doğurabilecek, görece daha belirsiz ve karmaşık nitelikte olan programlanmamış kararlar olarak ikiye ayırmaktadır.

- **Programlanabilir Kararlar:** Programlanabilir kararlar, belli bir yonteme dayandıkları için her defasında yeniden alınması gerekmeyen, sık sık yinelenen ve “rutin” nitelikteki kararlardır (Simon, 1976: 32). Örgüt tarafından geliştirilmiş olan özel süreç yaklaşımları kullanılır. Örgütlerdeki günlük kararların çoğu, bu tip kararlardır (Nas, 2006: 62). Programlanabilir kararlar; gelecekte başvurulacak ve geliştirilecek standart karar kalıplarına olanak sağlayan durumları gerektirir. Tekrarlanan örgütsel faaliyetlere bir tepki olarak

doğarlar. Yöneticiler karar kurallarını bir kere formüle ettiğinde, alt kademe diğer planlar için yöneticilerden bağımsız kararlar alabilirler (Daft, 2003: 273).

- **Programlanamayan Kararlar:** Günlük ve rutin olaylara uygulanamayan kararlardır. Alışılmışın dışındadır, belirsizlik düzeyi yüksektir. Genel problem çözme süreci yaklaşımı kullanılır. Üst yönetim tarafından verilmesi gereken karar niteliğindedir (Sağır, 2006; 67). Programlanamayan karar tipi, daha çok kişiye bağlı olan, prosedürlere bağlanması zor olan, yaratıcılığın ağır batığı ve çoğu kez bilinmeyenlerle dolu bir ortamda yapılan stratejik nitelikteki seçim işlemi ile ilgilidir. Bu gruba giren kararların ilgili olduğu sorunların yapısını önceden tarif etmek veya belirlemek zordur (Koçel, 2010: 111).

3.5.2.2. Verildiği Ortam Açısından Kararlar

Verildiği ortam açısından kararlar üç grupta incelenmektedir. Bu durumlar; belirlilik durumunda karar verme, risk altında karar verme ve belirsizlik altında karar verme olarak literatürde geçmektedir. Bu durumların her biri, karar alternatiflerinin sonucundaki çıktının yaratacağı etkinin tahmin edilebilmesiyle ilişkilidir. Aşağıda bu ortamlarda karar verme çeşitleri açıklanmıştır (Koçel, 2010, 110-113; Kurt, 2003: 24; Kuru, 2011: 9);

- **Belirlilik Durumunda Karar Verme:** Karar verecek kişinin verilecek kararda ortaya konulacak her seçeneğin sonuçlarına ilişkin tam ve kesin bilgisinin olduğu varsayımı yatmaktadır. Bu varsayım, belirlilik durumunda karar vermenin temel şartıdır. Belirliliğin çok olduğu karar türleri genellikle yönetimin alt kademelerinde alınan ve rutin özellikli kararlardır. Bu tür kararlarda her seçenek zorunlu olarak tek bir sonuca götürür.
- **Belirsizlik Durumunda Karar Verme:** Ortamların ve seçeneklerin nasıl bir sonuç vereceği, karar verecek kişi tarafından bilinmemesi durumunda belirsizlik altında karar verme söz konusudur. Burada, meydana gelebilecek sonuçlara herhangi bir gerçekleşebilme olasılığı verilememektedir. Bu tür kararların risk altında karar verme ile farklılığı burada ortaya çıkmaktadır. Risk durumunda olayların meydana gelebilme olasılıkları bilinirken belirsizlik ortamında ise hem olayların gerçekleşebilmesi hem de gerçekleşme olasılıkları

bilinmemektedir. Örgütün üst kademe yöneticilerinin verdiği kararların çoğu bu tür kararlar içerisinde yer almaktadır.

- **Risk Durumunda Alınan Kararlar:** Olayların gerçekleşme olasılıklarının bilindiği ve alternatiflerin birden fazla olması halinde risk durumunda karar vermeden bahsedilebilir. Bu tür kararlarda, ulaşılabilecek sonuçların kesin durumları yerine belirli bir olasılıkla gerçekleşebilecek olan durumları bilinmektedir. Karar verme durumunda olanların en çok karşılaştıkları karar türüdür. Risk durumunda karar verme durumunda, bazı sonuçlara birden çok alternatiflerle ulaşılabileceği gibi, bazı alternatifler de birden çok sonuca götürebilmektedir.

3.5.2.3. Örgüt Yapısına Göre Kararlar

İşletmeler örgüt yapılarına göre üç düzeyde çeşitli kararlar verirler ve birçok stratejik alternatiften birini seçerek o alanla ilgili stratejilerini oluştururlar. Bunlar; stratejik kararlar, yönetsel kararlar ve operasyonel kararlar olmak üzere üç grupta incelemektedir (Ansoff, 1980: 77-79).

Stratejik Kararlar: Stratejik kararlar, örgüt ve çevresi arasındaki etkileşimi yansıtmakta; örgütün bu ilişkiyi nasıl yönettiğini göstermektedir. Diğer bir ifadeyle stratejik kararların örgüt ve onun dış çevresi arasındaki ilişkiye yön verdiği söylenebilir (Ağca, 2009: 76). Stratejik karar alma süreçleri üst yönetimden diğer örgüt üyelerine kadar örgütteki herkesi kapsar. Stratejik karar almada amaç; çevre, yapı, liderlik ve strateji arasında bir uygunluk geliştirmek olduğundan örgütler eşsiz, taklit edilemeyen, ikamesi güç ve transfer edilemeyen rekabetçi bir avantaj elde edebilirler. Stratejik karar verme süreci ise, sosyal ve algısal faaliyetleri oluşturan uzlaşmalar, faaliyetler ve etkileşimler şeklinde tanımlanmıştır (Harp Akademileri Komutanlığı, 2001: 20).

Stratejik kararlar işletmenin iç çevresine yönelik problemlerden ziyade dış çevresi ile ilişkilerinin düzenlenmesi ve faaliyet sahasının seçimine işletmenin hangi ürünü üreteceği ve hangi pazarlarda satacağına yönelik kararlardır. Bu tip kararlar, işletmenin büyüklüğüne bakmaksızın alternatifler arasından uygun kaynak kompozisyonunun seçilmesi ile ilgilidir (Özşahin ve Zehir, 2011: 53). Özetle

stratejik kararlar, çevresel incelemelerin ışığında, işletmenin genel amaçlarını saptama ve amaçlara ulaştıracak üretim veya faaliyetleri belirleme hususunda alınan kararlardır.

Yönetmel Kararlar: Yönetmel kararlar, işletmelerin verimliliğini arttırmaya yönelik verilen kararlardır. İşletme içinde verilen yönetmel kararlar, hammaddenin işlenmesi, personelin eğitilmesi, tesis ve ekipmanların sağlanması gibi kaynakların nerden nasıl ne gibi koşullarda edinileceği ve nasıl geliştirileceğine dair kararları içermektedir.

Operasyonel Kararlar: Operasyonel kararlar genellikle yöneticileri en çok meşgul eden yöneticilerin gününün ve enerjilerinin büyük bir kısmını alan kararlardır. Operasyonel kararlarda temel amaç o anda yürütölen faaliyetin azami ölçüde kararlılığını sağlamaktır. Bu amaca yönelik olarak insan gücü, para, ekipman gibi kaynakların fonksiyonel birimler arasında dağıtılması, faaliyetler için takvim oluşturulması, performansların kontrol edilmesi ve denetim faaliyetlerinin uygulanması başlıca operasyonel karar alanlarıdır. İşletmelerde alınan operasyonel kararlara örnek olarak fiyat belirlenmesi, üretim programının ve envanterlerin oluşturulması, pazarlama stratejisinin oluşturulması, üretim, pazarlama ve ar-ge harcamalarının belirlenmesi gibi kararlardan oluşmaktadır (Eren, 1979: 32).

3.5.2.4. Karar Vericilerine Göre Kararlar

Karar veren organ açısından kararlar, bireysel kararlar, grup kararları (Özkara, 2010: 33) ve örgütsel kararlar (Tosun, 1971:142) olarak ele alınabilmektedir. Bireysel kararlar, karar vericinin tek bir kişi olması durumunu tanımlamaktadır. Bu tür kararlar, genellikle aciliyet gerektiren durumlarda tercih edilmekte ve öznel bir nitelik taşımaktadır. Grup kararları ise, kararın örgütte birden fazla kişi tarafından verildiği durumları ifade etmektedir (Özkara, 2010: 33). Grup kararı, birbirlerini etkileyerek bir seçim yapabilmek için yeter derecede küçük insanlar topluluğunca verilir. Karar verme süreci yüzyüze ilişkilerde ortaya çıkmaktadır (Tosun, 1971: 142). Grup kararlarının en önemli özelliği, bireysel kararlara kıyasla daha uzun sürede alınmaktadırlar. Grup kararları, yönetim literatüründe “komite kararları” olarak da kullanılmaktadırlar (Özkara, 2010: 33).

Günümüzde kararların verilmesinde bireylerin kendi başlarına davranmalarından ziyade karar vermenin grup içerisinde yapılması için göze çarpan bir eğilim vardır. Bunun yanı sıra örgütlerde çalışanlarında bu grup kararına katılımı sağlanmaya çalışılmaktadır. Kararlara katılmak çalışanların yaptıkları işlere daha bağımlı hale getirmekte ve örgütü benimsemelerini sağlar. Ayrıca çalışanlarda moral ve motivasyon etkisi de yaratmaktadır (Koçoğlu, 2010: 72).

Dünyanın en eski uğraşlarından biri olan denizcilik zaman içerisinde çok büyük ölçüde gelişim kaydederek günümüzün baş döndürücü dünyasında önemli bir endüstriyel güç ve pazar durumuna gelmiştir. Global çevreden, iç çevreye kadar birçok faktörden etkilenebilen böylesi hassas bir piyasada bir yöneticinin karar verebilmesi de bir o kadar zor gözükmektedir. Ancak sektörün temelinde yatan zaman, paraya eşittir prensibi yöneticileri hızlı ve etkili karar alma konusunda zorlamaktadır. Bu da yöneticinin kararlarını verme aşamasında hata yapma riskini arttırmaktadır. Yönetimin operasyonel ve alt kademe bazında işlerliğini sürdürmek amacıyla hali hazırda birçok şirket kalite yönetim sistemleri geliştirmeye çalışmakta, ISM (International Safety Management - Emniyetli Yönetim Sistemi) sistemlerini sürekli olarak revize etmektedir. Amaç mümkün olduğunca hızlı alınan kararlarda ve rutin bir takım sorumluluklarda hata payını en aza indirmektir. Ancak en üst düzey yöneticiler içinse bu problem hala devam etmektedir. Çünkü organizasyona yön vermesi istenen yöneticiden beklentiler bir hayli fazladır.

Bu bağlamda en üst düzey yöneticilerin kararlarını alırken mevcut koşulları mümkün olduğunca iyi analiz etmesi ve ileriye dönük sonuçların karar aşamasında tahlil edilmesi önem taşımaktadır.

3.6. BÜTÜNLEŞİK YÖNETİM SİSTEMLERİ

Bütünleşik kelime anlamı olarak Türk Dil Kurumu Genel Türkçe sözlüğünde *"birbiriyle bağlantılı duruma getiren, tümleşik"* olarak tanımlanmaktadır. Literatür taraması esnasında yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak "bütünleşik" ve "entegre" kelimelerinin kullanıldığı görülmüştür.

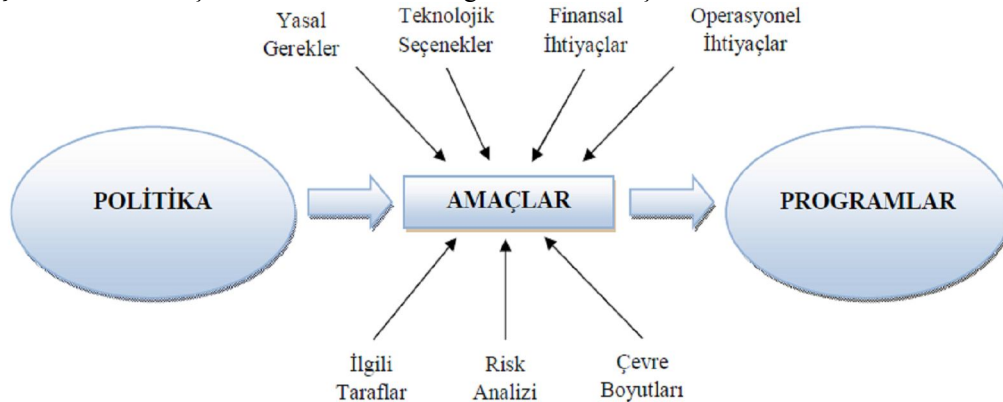
Bütünleşik Yönetim Sistemleri; birden fazla yönetim sisteminin tek çatı altında toplandığı ve gereklerin aynı anda karşılandığı bütünsel uygulanan

sistemlerdir. Bütünleşik yönetim sistemi denetimi her bir sistemin birbiriyle kesiştiği ortak noktalar olması nedeni ile kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde kuruluşlar aynı anda birden çok yönetim sistemini yürütmek gereği ile karşı karşıyadır. Yönetim sistemlerinin bütünleşik olarak ele alınması, sistemlerin mümkün olduğu kadar ortak, bütünleşik bir yapıda değerlendirilmesi ve uygulanması anlamına gelir. Dünyada bütünleşik yönetim sistemleri uygulamalarının artan bir eğilimi olduğu görülmektedir. Kalite, çevre ve iş sağlığı güvenliği için ayrı ayrı yönetim sistemleri uygulamaya çalışmanın zorluğunun kendisini hali hazırda kanıtlamış bir konu olduğu görülmektedir (Wilkinson ve Dale, 1999: 95).

1990'ların başından itibaren Toplam Kalite Yönetimi gibi farklı alanların yönetim kapsamına alınması kabul görmüştür. Zwetsloot'un da belirttiği üzere; endüstrinin çalışma şartlarını, çevreyi ve aynı zamanda kaliteyi geliştirmek için artan bir ilgisi mevcuttur. Bu alanları geliştirmeye çalışan firmaların, bu alanlarda zayıf bir performansa sahip olanlara göre yüksek bir rekabet avantajları vardır. Diğer firmalar ciddi bir tehditle karşı karşıyadırlar (Zwetsloot, 1994: 15).

Mevcut durumda pek çok firma kalite, çevre ile iş sağlığı ve güvenliği boyutlarını organizasyonel performans boyutları ile bütünleşik uygulamaktan kazanç sağlamaktadır. Verimliliğin artırılması hem iş sağlığı ve iş güvenliğine, ergonomik koşullara hem de çevresel yönetim faaliyetlerine bağlıdır. Sistem performansı; süreç açıklarını, kazaları, kirliliği minimize ederek tüm çalışanların/işbirlikçilerin şartlarını iyileştirerek geliştirilebilmektedir (Çorlu, 2006: 20). Şekil 84'te Bütünleşik Yönetim Sistemine etki eden etkenler görülmektedir.

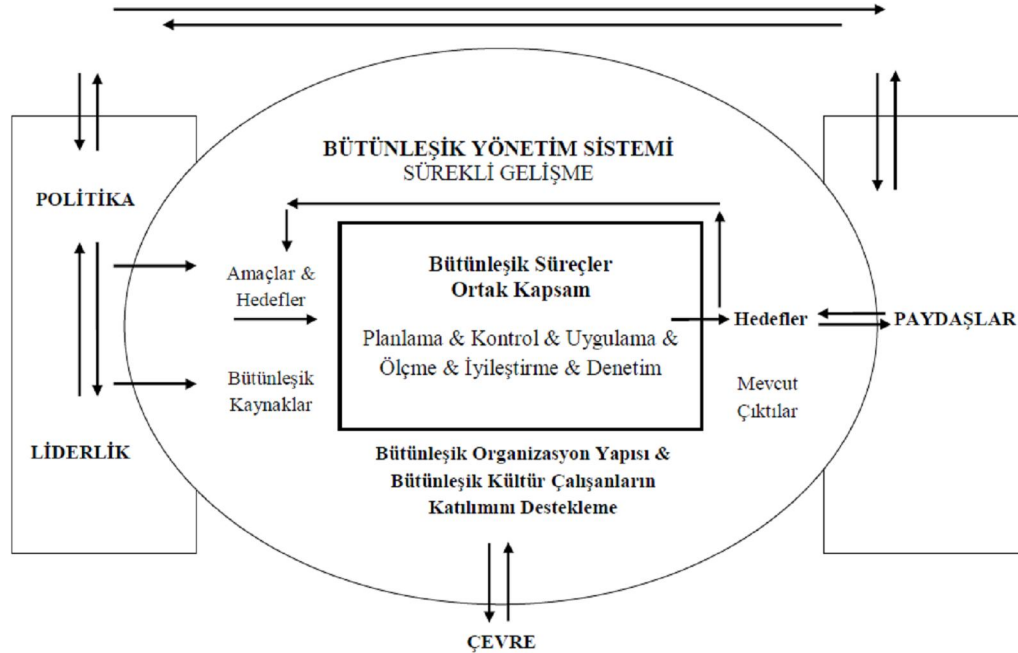
Şekil 84: Bütünleşik Yönetim Sistemi Programlarının Oluşturulmasına Etki Eden Girdiler



Kaynak: Scipioni ve diğerleri, 2001:141.

Bütünleşik Yönetim Sistemi bir toplam işyeri yönetimi sistemidir. Amaç, şirket yönetimine ve kuruluşun faaliyetlerini kontrol yöntemi hakkında güven vermektir. Yönetim sistemlerinin bütünleşmesi kadar kuruluşlar birçok yönetim sistemi standardı ile tanıştılar. Genel olarak yönetim sistemleri, kuruluşların faaliyetlerini kontrol altında tutmaların amaçlamaktadır. Yönetim sistem standartları işletmelere yönetim sisteminin kuruluş ve idamesi için bir model sağlamaktadır. Bütünleştirme için genel bir model yoktur. Akreditasyon kuruluşları yönetim sistemi standartlarının kapsamını tanımlayan bir belgeyle sonuçlanacak bütünleşik yönetim sisteminin akreditasyonu için teklifler yaptılar. Genel prosedürler; daha az dokümantasyon, daha az kırtasiye işlemi, daha az çakışma ve kopya, tetkiki azaltma ve amacın açık bir şekilde geliştirilmesiyle sonuçlandırmaydı. Bütünleşmenin faydaları yönetimi genel problemlerin varlığı, gelecekteki değişiklikler için daha iyi durumdaki hedeflere doğru gelişmiş odaklanmayı ve artırılmış yönetim katılımını içermektedir (Dordevic ve diğerleri, 2010: 100; Wilkinson ve diğerleri, 1999: 96). Şekil 85'de Bütünleşik Yönetim Sistemi yapısı görülmektedir.

Şekil 85: Bütünleşik Yönetim Sistem Yapısı



Kaynak: Wilkinson ve Dale, 2001: 320.

Bütün bu sistemleri birbirlerinden bağımsız olarak kurup idame ettirmeye çalışmanın bir takım zorluklara ve gereksiz tekrarlara neden olduğu tespit edilmiştir. Yeni bir bağımsız sistem kurmak yerine yeni gerekleri de mevcut sistemin içine bütünleşik etmek daha akılcı bir çözüm olacaktır. Birbirinden bağımsız yönetim sistemleri beraberinde bazı dezavantajları da getirmektedir. Bunlar aşağıdaki gibidir (Durakbaşı ve Çavuşoğlu, 2005: 188-189):

- ❖ Ortak işlenebilecek dokümantasyon ve benzeri konular için gereksiz işçilik ve maliyetlerin oluşması,
- ❖ Ayrı sistemlerin uygulanması ile bürokrasinin artması,
- ❖ Yönetimin zamanının boşa harcanması,
- ❖ Yönetim, çalışanlar ve müşteriler için global bir görüntü olmaması,
- ❖ Değişik sistemlerin çalışanlarda bir kargaşaya sebebiyet vererek motivasyon azalmasına neden olmasıdır.

Sistemlerin beraber kurulması ve idamesinin getireceği avantajlar ise aşağıdaki gibidir:

- ❖ Bütün çevre, sağlık ve kalite faaliyetlerinin sistematik bir hale getirilmesi,
- ❖ Kuruluşun çevresel performansının iyileştirilmesi,
- ❖ Çalışanların motivasyonlarının artması,
- ❖ Kamuoyunda ve müşterilerin gözünde güvenilirliğin artması,
- ❖ Çevresel performansın kanıtlanması ile olumlu bir şirket imajının oluşturulması,
- ❖ Ortak bir yönetim sisteminin oluşturulması,
- ❖ İç ve dış tetkiklerin ortaklaşa yapılmasıdır.

Bütünleşik Yönetim Sistemi dokümantasyonu içinde tanımlanmış yapının; süreçlerin ve bilginin yönetilmesini ön plana çıkartan, anlaşılabilir ve uygulanabilir nitelikte, değişim ve iyileştirme odaklı olması önem arz etmektedir. Şekil 86'da tüm bu süreçlerin ve sistemlerin özeti ve dengeli bir şekilde yönetilmesi gerekliliği görülmektedir.

Şekil 86: Bütünleşik Yönetim Sistemi



Kaynak: Jorgensen ve diğerleri, 2006: 721.

Organizasyonu oluşturan birimler, çalışanlar ve sistemlerin; süreç yönetimi, bilgi paylaşımı ve yönetimi, iletişimin güçlendirilmesi, kalite ve müşteri odaklı öncelikleriyle faaliyet göstermesi ile kurumların güçlenmesini sağlayacak, kârlılık ve verimliliğini artıracaktır.

3.7. YÖNETİM SİSTEMLERİNİN BÜTÜNLEŞTİRİLME NEDENLERİ

Endüstrinin tüm sektörlerinde teknolojik gelişmelere karşılık, müşteri isteklerin de hızlı bir değişim gözlenmektedir. Bu değişimlere paralel olarak şirketlerin yapısal bünyelerinde değişiklikler ve şirket birleşmeleri olmaktadır. Sektörler beklentilerin karşılanması ve aynı dili konuşmalarının sağlanması için uluslararası kabul görmüş standartlar oluşturulmuştur. Bu standartlar; her sektörün kendine has isteklerinin en iyi şekilde nasıl yerine getirileceği düşünülerek geliştirilmiştir.

Sektörel standartların yanında, tüm sektörlerde mevcut yaklaşımların ve proseslerin iyileştirilmesi maksadıyla yönetim sistemleri geliştirilmiştir. ISO tarafından çıkarılmış olan; ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi ve ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi temel standartlar olarak tüm sektörlerin uygulamalarını kapsamaktadır. Bunların yanında, uluslararası güvenlik organizasyonun hazırladığı OHSAS 18001 İş Sağlığı ve İş Güvenliği yönetim sistemi bulunmaktadır.

Günümüzde, kuruluşların tüm bu yönetim sistemlerine sahip olmalarını istenmektedir. Bütünleşik Yönetim Sistemi ilk olarak bir organizasyonun etkin bir şekilde yönetim sistemlerine sahip olması düşüncesinden yola çıkarak bu üç standardın taleplerini karşılayacak şekilde bütünleştirilmiş (bütünleşik) bir sistem olarak hayata geçirilmesi ve belgelendirilmesi ile gündeme gelmiştir (Durakbaşı ve Çavuşoğlu, 2005: 185). Bütünleşmenin ana nedenleri; basitleştirmeyi ve gelişmeyi, düşünceyle ilgili bütünleştirmeyi sağlamak, kaynak yönetimini, stratejik planlamayı, işyeri hedefleriyle ve patronlarla bağlantıları içine alacak şekilde gerçekleştirmektir.

3.8. SİSTEMLERİN BÜTÜNLEŞTİRİLME SÜREÇLERİ

Bütünleşik Yönetim Sisteminin amacı; Kalite, Çevre, İş Sağlığı ve İş Güvenliği ve Enerji Yönetim Sistemi ile ilgili yasal ve diğer şartlara uymak, çevreye en az zarar verecek şekilde üretim yapmak, çevreyi iyileştirici çalışmalar yapmak, tehlikeli atıkları azaltmak, çalışma ortamındaki tehlikeli atıkların kontrollü bir şekilde elden çıkartılmasını sağlamak, iş yerlerinde risk analizi yaparak iş kazalarını ve çalışanların sağlık kayıplarını azaltmak amacıyla sağlıklı ve güvenli bir ortam oluşturmak, enerji maliyetlerini düşürmek, enerji kullanımında tasarruf sağlamak ve enerji verimliliğini artırmak olarak sıralanabilir (EYS, 2013: 1-2).

Bütünleşik yönetim sistemi uygulama süreçleri aşağıdaki şekilde görülmektedir. Öncelikli olarak süreçlerin ve hedeflerin belirlenmesi gereklidir. Özellikle iyileştirme ve gözden geçirme adımları sistemin optimizasyonu ve verimliliğinin artırılması açısından son derece önemlidir. Şekil 87'de bu süreçler görülmektedir.

Şekil 87: Bütünleşik Yönetim Sistemi Uygulama Süreçleri



Kaynak: EYS, 2013: 12-16; Jorgensen ve diğerleri, 2006: 719; Dordevic ve diğerleri, 2010: 104; Wilkinson ve diğerleri, 1999: 97'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

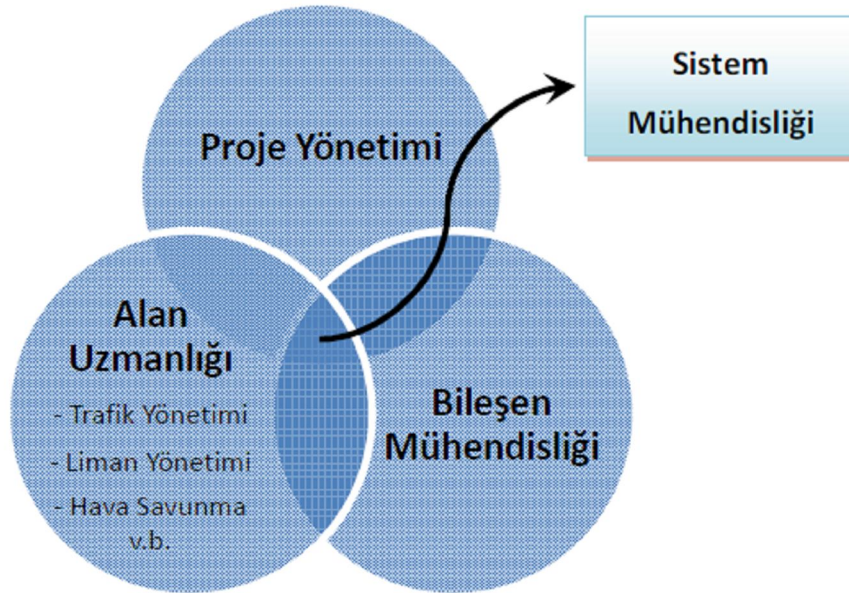
Bütünleşik Yönetim Sisteminin yararları kısaca aşağıda maddeler halinde açıklanmaya çalışılmıştır;

- ❖ Bütün yönetim sisteminin bir seferde sertifikalandırılması gerçekleştirilerek zaman kaybını önler.
- ❖ Tümüleşik bir yapı olması dolayısıyla odaklanma artışı işlerin tekrarını önler.
- ❖ En sade hale geldiğinden gereksiz kaynak kullanımını önler.
- ❖ Maliyetlerdeki azalma ile karlılık artışı sağlanır.
- ❖ Daha az denetimden geçerek işin aksamasını engeller.
- ❖ Kurumsal sinerji artışı sağlar.
- ❖ Çalışanların motivasyonunu artımını sağlar.
- ❖ Tek bir dokümantasyon sistemi yardımıyla daha etkili planlama sağlanır.
- ❖ Sürekli iyileştirme sayesinde kalıcılık ve üstünlük sağlanır.

3.9. SİSTEM MÜHENDİSLİĞİ YAKLAŞIMI

Dünyada ilk Sistem Mühendisliği yaklaşımının ortaya konması 1940 yılında olmuştur. ABD, Sistem Mühendisliği yöntemlerini İkinci Dünya Savaşında birçok sistemin geliştirilmesinde yaygın olarak kullanmıştır. Günümüzde ABD ve Avrupa ülkelerinde Sistem Mühendisliği uygulamaları standart hale gelmiştir. Sistem Mühendisliği belirli maliyet ve zaman kısıtları içinde, karmaşık sistemlerin modellenmesi, iyileştirilmesi, üretimi, kontrolü ve tasarımına yönelik bir mühendislik dalıdır. Temel amacı, uygun metodoloji, prosedürler ve uygun teoriler kullanarak gerçek hayatta karşılaştığımız büyük ölçekli ve kapsamlı problemlere sistem yaklaşımı ile çözüm geliştirmektir. Sistem yaklaşımı, sistemi oluşturan parçalara ayrı ayrı odaklanmak yerine tüm sistemi bir bütün olarak ele alan disiplinlerarası bir yaklaşımdır (Blanchard, 2008: 33-34). Şekil 88'de Sistem Mühendisliği yaklaşımı görülmektedir.

Şekil 88: Sistem Mühendisliği



Kaynak: Martin, 1996: 7.

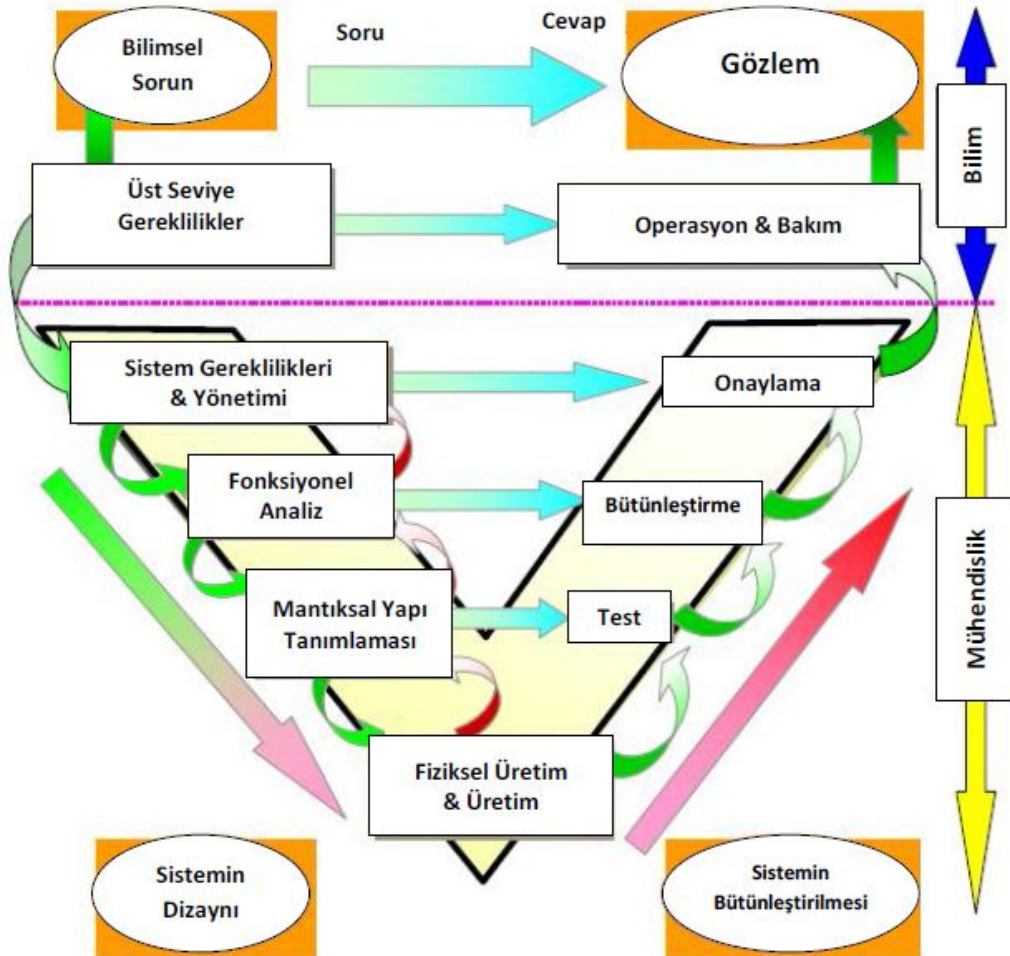
Günümüz dünyasında, karmaşık sistemler genellikle teknik, biyolojik, sosyolojik, çevresel, endüstriyel, politik, finansal ve ekonomik sistemlerden en az birkaçının bir bileşkesi olarak karşımıza çıkmaktadır. Sistem mühendisliğinin amacı,

işlevsel olarak tek ve bütün bir birim olan karmaşık sistemlere yönelik tüm temel kavram, araç ve metotları sunmaktır. Sistem mühendisleri bu tip sistemlerin modellenmesi, kontrolü ve optimizasyonu (en iyileme) ile ilgili çalışır. Ayrıca sistemin farklı unsurları arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri ortaya çıkarır.

Sistem Mühendisliği, farklı disiplinlerden, örneğin bilgisayar bilimi, yöneylem araştırması, kontrol mühendisliği gibi çeşitli yöntemleri bir arada kullanabilen bir mühendislik dalıdır. Sistem Mühendisliğinin önemli bir desteği bilgisayar teknolojisidir. Bilgisayar teknolojisi sadece mühendislik ve matematiksel hesaplamalar açısından değil, simülasyon, otomatik kontrol, diğer bilgilerin değerlendirilmesi ve otomatik görev atama işlemlerinde de önemli rol oynamaktadır.

Şekil 89'da Sistem Mühendisliği Süreçleri görülmektedir.

Şekil 89: Sistem Mühendisliği Süreçleri



Kaynak: DOD , 2008: 32; Sage ve Rouse, 2009: 55).

Teknik, ekonomik, biyolojik, endüstriyel ve politik sistemleri birleştirerek analiz eden, iş dünyasının bütün sektörlerinde oluşan ve oluşturulacak sistemlerin tasarımını, üretimini ve geliştirilmesini maliyet unsurunu da göz önünde bulundurarak gerçekleştiren bir yaklaşımdır. Basit alt sistemlerin veya bu alt sistemlerden oluşan karmaşık sistemlerin tasarımını, üretimini ve bakımını, zaman ve maliyet kısıtlarını da göz önünde bulundurarak, gerçekleştirmek amacını taşır. Günümüz dünyasında, karmaşık sistemler genellikle teknik, biyolojik, sosyolojik, çevresel endüstriyel, politik, finansal ve ekonomik sistemlerden en az birkaçının bir bileşkesi olarak karşımıza çıkmaktadır (Sage, 1992: 39).

3.10. DENİZCİLİK SEKTÖRÜNDE BÜTÜNLEŞİK YÖNETİM SİSTEMLERİ

Denizcilik sektöründe ilk olarak Titanik faciasından sonra konuşulmaya başlanmış olan standardizasyon tüm dünyada ilk olarak kapsamlı bir şekilde 1974 yılında IMO tarafından yayınlanmış SOLAS (Safety of Life at Sea - Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi) konvansiyonu ile başlamış ve akabinde kirlilik önleme, kalite ve enerji verimliliğine kadar birçok alanda sözleşme ve kurallar yayınlanmıştır. Bu kural, sözleşme ve konvansiyonlar sayesinde kendine has özel bir yapısı ve organizasyonu bulunan denizcilik sektöründe gemilerden limanlara, tersanelerden gemi sökümüne kadar birçok alanda standartlar ve yönetim sistemleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu sistemler karada oluşturulmuş ve kabul görmüş uluslararası diğer standartlar (ISO, OHSAS v.b.) ile bütünleştirilerek geliştirilmiştir.

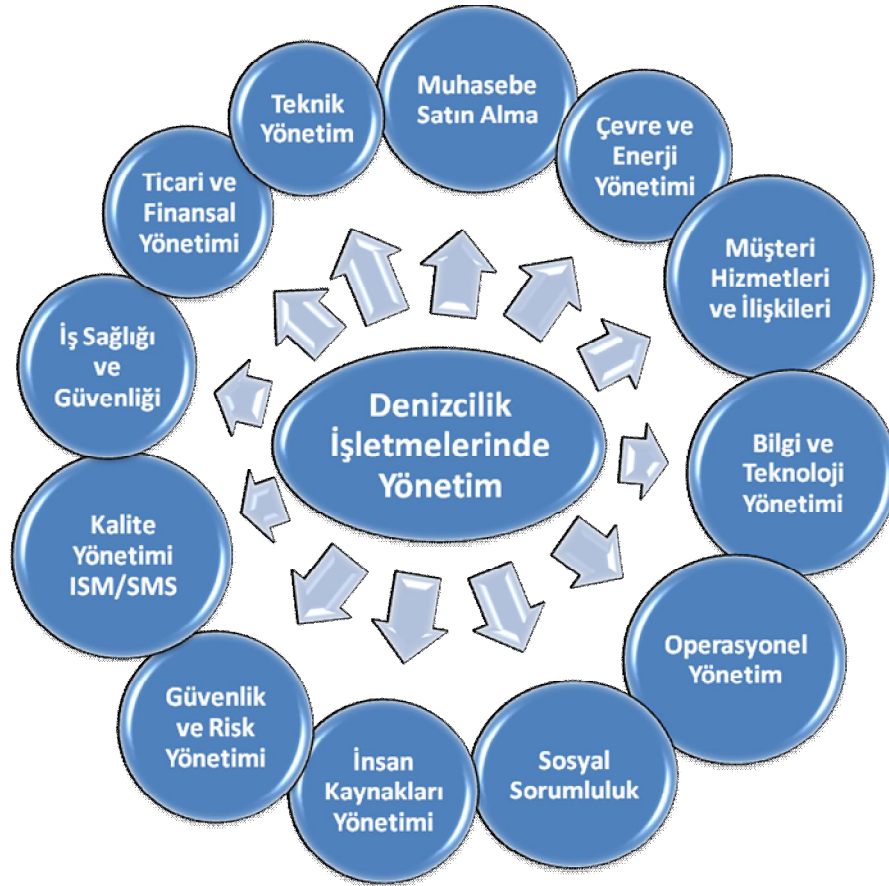
3.10.1. Denizcilik İşletmelerinin Yönetim Yapısı

Farklı işletmeler, hizmetlerinde farklı sistem ve prosedürler, iş uygulamaları ve dokümantasyon kullanıp farklı organizasyon yapılarına bürünseler de organizasyon ve yönetim yapılanmasını etkileyen ortak üç ana unsur vardır. Bunlar (Willingale, 1998: 36);

- Geleneksel uygulamalar.
- Sabit maliyetten kaynaklanan baskılar (personel sayısı ve maliyetleri).
- Artan düzenleme taleplerine uyma gereği.

Bir denizcilik işletmesinin yönetimine baktığımızda genel olarak pek çok departman bulunduğu görülmektedir. Bu departmanlardan birinin diğerinden daha önemli olduğunu söylemek zordur zira her biri operasyonunun farklı aşamalarında öne çıkarlar (Peerless, 1991, I/3; Panayides, 2001: 65-72; Algelin, 2010: 10-18). Şekil 90'da böyle bir yönetimin tipik yapılanması gösterilmektedir.

Şekil 90: Denizcilik İşletmelerinde Yönetim



Kaynak: Willingale, 1998: 36; Peerless, 1991: I/3; Panayides, 2001: 65-72; Algelin, 2010: 15; Çetin ve diğerleri, 2013: 348-351.

Denizcilik sektöründe işletmelerin faaliyetleri, yönetim sistemlerini oluşturmaları ve bu sistemleri uygulamaları esnasında hem IMO'nun hem de endüstrinin ortaya koymuş olduğu sözleşme, kural, konvansiyon ve standartlara

uyuma zorunlulukları vardır. Tablo 54'te bu sözleşme, kod ve standartlardan bazıları görülmektedir.

Tablo 54: Denizcilik Sektöründe Yönetim Sistemlerinde Kullanılan Kural ve Standartlar

Standart / Sözleşme / Kod
-Denizde Can Güvenliği Uluslararası Sözleşmesi. (International Convention for the Safety of Life at Sea - SOLAS 1974)
-Denizlerin Gemiler Tarafından Kirlenmesinin Önlenmesine Ait Uluslararası Sözleşmesi. (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships- MARPOL 73/78)
-Petrol Kirliliğinden Doğan Zararın Hukuki Sorumluluğu Uluslararası Sözleşmesi. (International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage - CLC 1969)
-Petrol Kirliliği Zararının Tazmini İçin bir Uluslararası Fonun Kurulması ile İlgili Uluslararası Sözleşme. (International Convention on the Establishment of an International Fund for Compensation for Oil Pollution Damage, 1971)
-Emniyetli Konteynırlar Hakkında Uluslararası Sözleşme. (International Convention for Safe Containers - CSC 1972)
-Yolcuların ve Bagajlarının Deniz Yoluyla Taşınması Hakkında Sözleşme. (Carriage of Passengers and their Luggage by Sea - PAL 1974)
-Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirilme ve Vardiya Standartları Hakkında Uluslararası Sözleşme. (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers - STCW 1978)
-Petrol Kirliliğine Karşı Hazırlıklı Olma, Müdahale ve İşbirliği ile İlgili Uluslararası Sözleşme. (International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation-OPRC 1990)
-Gemilerdeki Zararlı Organik Tutunma Önleyici Sistemlerin Kontrolüne İlişkin Uluslararası Sözleşme. (International Convention on the Control of Harmful Anti-fouling Systems on Ships - AFS 2001)
-Uluslararası Emniyetli Yönetim Kodu. (International Safety Management - ISM)
-Emniyetli Yönetim Sistemi. (Safety Management System - SMS)
- Uluslararası Gemi Yöneticileri Birliği Gemi Yönetimi Standartları Kodu. (International Ship Managers' Association Code of Ship Management Standards of The ISMA)
-Uluslararası Gemi ve Liman Tesisi Güvenlik Kodu. (The International Ship and Port Facility Security Code - ISPS Code)
-Denizyoluyla Taşınan Tehlikeli Yüklere İlişkin Uluslararası Kod (The International Maritime Dangerous Goods Code - IMDG).

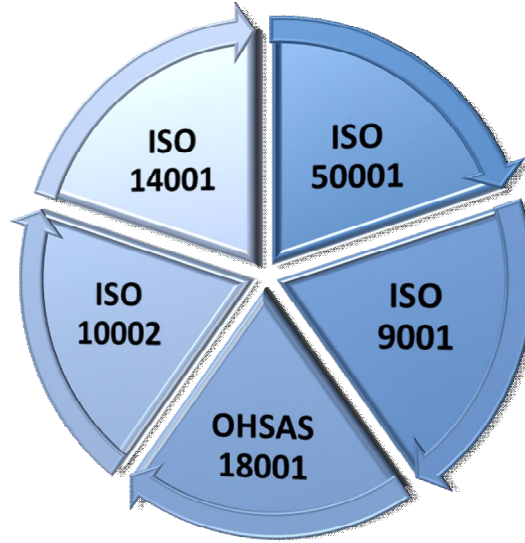
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.10.2. Denizcilik İşletmeleri ve Limanlarda Bütünleşik Yönetim Sistemleri

Tüm dünyada denizcilik işletmeleri ve limanlar, uzman personel yaratma, çağın şartlarına uygun teknoloji kullanma ve kaliteden ödün vermeden müşterilerine

en iyi hizmeti vermek için; tüm faaliyetlerinde insanı ve çevreyi korumak, daha güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sunarak oluşabilecek her türlü kaybı/kazayı en aza indirmek, çevre kirliliğini önlemek için Yönetim Sistemleri kullanmakta ve bu süreçleri sürekli iyileştirmeyi öncelikli hedefi olarak benimsemektedirler. Şekil 91'de denizcilik işletmelerinde kullanılan uluslararası standartlar görülmektedir.

Şekil 91: Denizcilik İşletmelerinde Kullanılan Uluslararası Standartlar



Kaynak: ABS, 2012: 3

Şekil 91'de görülen standartlar çerçevesinde; denizcilik sektöründe faaliyet gösteren işletme, kurum ve kuruluşlar toplumun her kesimi ile işbirliği yaparak ulusal, uluslararası yasa ve standartlara uygun olarak hareket etmek zorundadırlar. Bunun içinde denizcilik sektörü;

- Tüm çalışanların katılımı ve sistematik bir yaklaşımla Çevre ve İş Sağlığı ve İş Güvenliği ile ilgili tehlikeleri kaynağında kontrol altına alarak, kaza ve hastalıkları en aza indirmek, çevresel etkileri minimuma indirmek suretiyle doğal çevreyi korumak,
- Çalışma sırasında meydana gelebilecek herhangi bir kaza veya acil durumda maddi ve manevi kayıpları, işten kaynaklanabilecek hastalıkları en aza indirecek yöntemler geliştirmek, gerekli donanımları temin etmek ve sürekli geliştirmek,

- Teknoloji – Ekonomi – Çevre arasındaki bütünleşmeden hareketle uygun teknoloji seçimi ve kullanımı sonucunda enerji tasarrufu, doğal kaynakların israfının önlenmesi, atıkların azaltılması ve atıkların geri dönüşümü yoluyla ülke ekonomisine kazandırılmasını sağlamak,
- Müşteri ihtiyaçlarını ve şikâyetlerini analiz ederek müşteri istek ve beklentilerini tam olarak anlamak ve en üst düzeyde karşılamak,
- Çalışan tüm personelinin kalite, iş sağlığı ve iş güvenliği ile çevre bilincinin geliştirilerek sürdürülebilir bir bütünleşik yönetim sistemi oluşturmak zorundadırlar.

Uluslararası standartlarda hizmet vermek isteyen denizcilik işletmeleri; Bütünleşik Yönetim Sistemi (EYS) ile ilgili çalışmalar için öncelikli olarak detaylı plan hazırlamak zorundadır. Analizler sonrası iş süreçleri akış şemalarının hazırlanması, verimlilik analizleri, tehlike belirleme ve risk ile çevresel etki değerlendirmeleri yapmak zorundadırlar. Söz konusu standartların öngördüğü dokümantasyon altyapısını oluşturarak, gerekli faaliyetlerin yürütülmesine ve takibine imkân sağlamalıdırlar. Bütünleşik Yönetim Sistemi'nin mevcut durumunu sürekli gözden geçirerek geliştirmelidir.

Limanlar ve gemiler, tüm operasyonlarında çevre kirliliğine sebep olmamaya dikkat etmekle birlikte, deniz emniyetinin ve kirlilik önleminin artırılması için özel tedbirler almaktadır. Uluslararası kabul edilen MARPOL (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships - Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi) kuralları tüm çalışanlar tarafından hataya fırsat vermeyecek şekilde uygulanmak zorundadır. Tüm makineler, atmosfere bırakılan tehlikeli egzoz gazlarının minimize edilmesi için bakım altında tutulmalıdır. Gemilerin tüm atıkları saklanmalı ve uluslararası gereklilikler ve kurallara göre tahliye edilmelidir.

Gemi çöplerinin azaltılması ve kategorize edilmesi için pratik çöp yönetim prosedürleri üretilmektedir. İşletmeler, çevrenin korunması için mümkün proaktif aygıtların uygulanması için çöp kullanımı ve kargo artıkları hakkında eğitim vermelidir. İşletmeler, ekonomik ve çevresel faktörlerin ve gemilerin yakıt tüketimini mümkün olduğu kadar çok azaltmanın önemliliğinin farkında olmalıdır. Gemilerin performansları izlenerek ve şirket Enerji Korunum Politikası'nın doğru

uygulanabilmesi yoluyla yakıt tüketiminin azaltılması için gerekli önlemler alınmalıdır.

Tüm çalışanların ve taşınan malların emniyeti için işletmeler uluslararası kurallar ve düzenlemelerle Emniyet Yönetim Sistemleri'ni geliştirerek güncellemektedir. Yönetim kadrosu, tüm emniyet prosedürlerinin emniyet düzenlemeleri ve uygulamalarıyla tam olarak uyumu için büyük dikkat harcamalıdır.

Uluslararası deniz taşımacılığı sektörü, firmaların sürekliliğini tehdit eden finansal riskler ve operasyonel tehlikelerle önceden tahmin edilemeyen ve kalıcı olmayan bir yapıya sahiptir. Bu çok rekabetçi pazarda işletmeler; emniyet ve çevre kirliliğinin önlemesi gibi katı ve değişmez uluslararası kurallar ile rakiplerine göre avantaj sağlamak için bahsettiğimiz yönetim sistemlerini bütünsel ve etkin bir şekilde kullanmak zorundadırlar.

Denizcilik işletmeleri dışında devletler de denizcilik sektörlerindeki her bir faaliyet alanı için bütünsel yönetim sistemlerini kullanmaya başlamış ve bu sistemlerin kullanılması gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Örnek olarak T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, 11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası, Denizcilik Çalışma Grubu Raporu kıyı yapılarının düzenlenmesi bölümü öneriler kısmında etkin ve verimli kıyı kullanımı için koordinasyon kurulu oluşturulması bütünsel kıyı alanları ve yapıları yönetimi sağlanması gerekliliğine vurgu yapmıştır (UDHB, 2013: 27). Yine aynı raporun Bütünsel Deniz Trafik Yönetim ve Bilgi Sistemi bölümünde başta Türk Boğazları olmak üzere tüm kıyı alanlarımızda bütünsel deniz trafik yönetim ve bilgi sisteminin ele alınması gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca ülkemizde gemi ve liman operasyonlarının risk analizi ve değerlendirilmesi yapılmasının önemi de bu raporda yer almaktadır (UDHB, 2013: 86).

3.10.3. Bütünsel Seyir Sistemleri

Gemilerde Bütünsel Seyir Sistemleri; teknolojik gelişmeler sonucu gemi dizaynı ve gemilerde kullanılan sistemlerdeki değişim ve yenilikler ile birlikte ortaya çıkmıştır. Gemilerin emniyetli seyir ve manevra yapabilmeleri, tüm cihazlardan gelen verilerin, gemi alarm sistemlerinin takip edilebilmesi ve anında müdahale

edilebilmesi, seyir ve manevra esnasında dümen ve pervane sistemlerinin kontrolü, ekipmanlarda oluşan arızaların anında görülebilmesi ve müdahale edilebilmesi, yükün otomasyon sistemleri ile takip edilebilmesi, emniyet sistemlerinin sürekli takibi gemi kaptanına karar vermede destek olan sistemlerin bütünüdür (IMO, 2005: 5-6).

Bütünleşik seyir sistemleri sayesinde gemi kontrol sistemleri gemi kaptanı tarafından anında takip ve kontrol edilebilmektedir. Sistem veri yönetimi sağlamanın yanında optimal rota ve sefer planlaması yapılması sayesinde yakıt tasarrufu sağlamakta, emisyon azalımı ve çevre korumaya da katkıda bulunmaktadır. Sistemin ana amaçları arasında olası çatışmaları, kazaları minimize önlemek, sefer takibi, esneklik ve verimlilik kazanılması ile seyir kontrolünün sağlanması yer almaktadır (Barber, 2005: 26-28).

Bütünleşik seyir sistemlerinin faydaları aşağıda görülmektedir (Tetley, ve Calcutt, 2011: 201):

- Tek kullanıcı yeterli olduğu için iş yükünü azaltır.
- Net ve tutarlı bir İnsan-Makine (man-machine), operasyonu için ara yüzüdür.
- Seyir verilerinin geliştirilmiş işlevsel entegrasyonu sağlar.
- Tüm sistemleri yedekleme olanağı sağlar.
- Veri bütünlüğünü ve güvenilirliğini sağlar.
- Akıllı ve etkili alarm yönetimine imkan verir.
- Yakıt tasarrufu ve enerji verimliliği sağlar.
- Risk yönetimine katkıda bulunur.
- Esneklik kazandırır.
- Verimli ve optimal operasyonlar sağlar.

3.10.4. Liman Modelleme, Seyir ve Simülasyon

Denizcilik alanında simülasyon yöntemi liman çıktılarının analizinde ve liman yatırımlarının optimize edilmesinde tercih edilmektedir. Liman süreçlerinin simülasyonundan; liman tasarımı, liman planlaması, liman modellemesi, kapasite ve

verimlilik artırma gibi farklı amaçlar doğrultusunda yararlanılmaktadır (Hayuth ve diğerleri, 1994). Liman tasarımları öncesi daha önceki bölümlerde bahsetmiş olduğumuz liman planlaması aşaması sonrası, emniyetli ve ekonomik açıdan maksimum operasyonel fayda sağlanması amacıyla simülasyon çalışmaları tavsiye edilmektedir (BS, 2000: 11).

Ayrıca liman tasarım ve modelleme aşamalarında su yollarının tasarımında, kanalların düzenlenmesinde, alternatif rotaların tespitinde, yanaşma alanlarının tasarımında, tesis ve çevresi tüm şartlar dikkate alınarak simülasyon ortamında geliştirilen gemi manevra deneylerinde tesisin bulunduğu sahada tecrübe sahibi olan kılavuz kaptanlar tarafından test edilmesi gereklidir (BS, 2000: 35; Gucma, 2008: 23; Nas, 2013: 360). Kıyı tesislerinin, su yollarının ve liman yaklaşımlarına ait planların değerlendirileceği simülatörler sistemin sağladığı görsel fonksiyonlarına göre dört farklı grupta incelenmektedir (PIANC, 1992: 9):

- Radar simülatörü (sadece radar görüntüsü) ,
- Mikro simülatör (simülasyon sahasının kuş bakışı görüntüsü),
- Mini simülatör (sahasının köprüüstünden sınırlı bir açıda görüntüsü) ,
- Tam donanımlı köprüüstü simülatörü.

Limanların simülasyon ile modellenmesi hakkındaki tüm çalışmaları Esmer, 5 ana başlıkta toplamıştır. Bunlar (Esmer, 2009: 99);

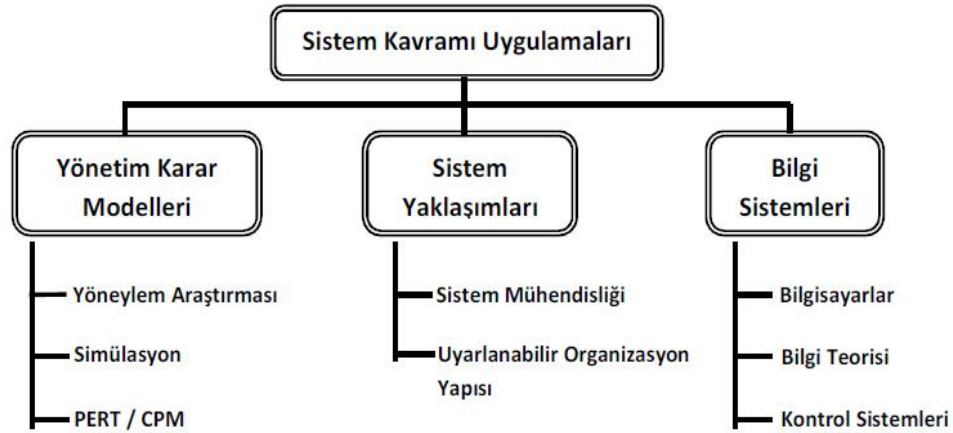
- 1) Liman operasyonları simülasyon modelleri ,
- 2) Liman planlama simülasyon modelleri,
- 3) Liman tasarımı ve liman genişlemesi simülasyon modelleri,
- 4) Limanlar için matematiksel modeller,
- 5) Konteynır terminalleri simülasyon modelleri.

Ülkemizde 2007 yılında yürürlüğe girmiş olan "*Kıyı Yapıları ve Limanlar: Planlama ve Tasarım Teknik Esasları*" yönetmeliği sonrası simülasyon kullanılarak liman modelleme ve optimizasyon çalışmaları hız kazanmıştır. Gerek üniversitelerin ilgili bölümleri gerekse de özel firmalar bu alanda birçok çalışmada bulunmuşlardır. Limanların risk değerlendirilmelerinin modellenmesi, gemi manevralarının risk değerlendirme analizleri, liman şamandıralama, liman iklim analizleri, liman gemi bağlama analizleri çalkantı ve kumlanma analizleri v.b. çalışmalar bu konuda örnek çalışmalar arasındadır (CEC, 2014; Nas, 2014). Gemilerin özellikle okyanus aşırı

limanlar arasındaki uzun seyir sürelerinin optimize edilerek verimliliğin artırılması için 1980'li (James, 1986: 33). yıllarda bulanık mantıkla rota optimizasyonu çalışmaları başlamış olup takip edilen yıllarda teknolojik gelişmeler ile birlikte yapay zeka, simülasyon ve çeşitli matematiksel modeller kullanılarak risk analizleri, kaza önleme, gemi manevra analizleri, enerji verimliliği gibi birçok konuda çalışmalar yapılmaya başlamıştır.

Bu çalışmalar esnasında sistem mühendisliği ve uygulamalarından yararlanılmaktadır. Sistem kavramına uygulanabilen faydalı teknik ve yönetim araçları mevcuttur. Bunlardan bazıları; Yöneylem Araştırması, Simülasyon, PERT (Program Evaluation and Review Technique - Program Kıymetlendirme ve İnceleme Tekniği), CPM (Critical Path Method- Kritik Yol Metodu) gibi tekniklerdir (Hodgetts, 1997: 377). Şekil 92'de bu uygulamalar görülmektedir.

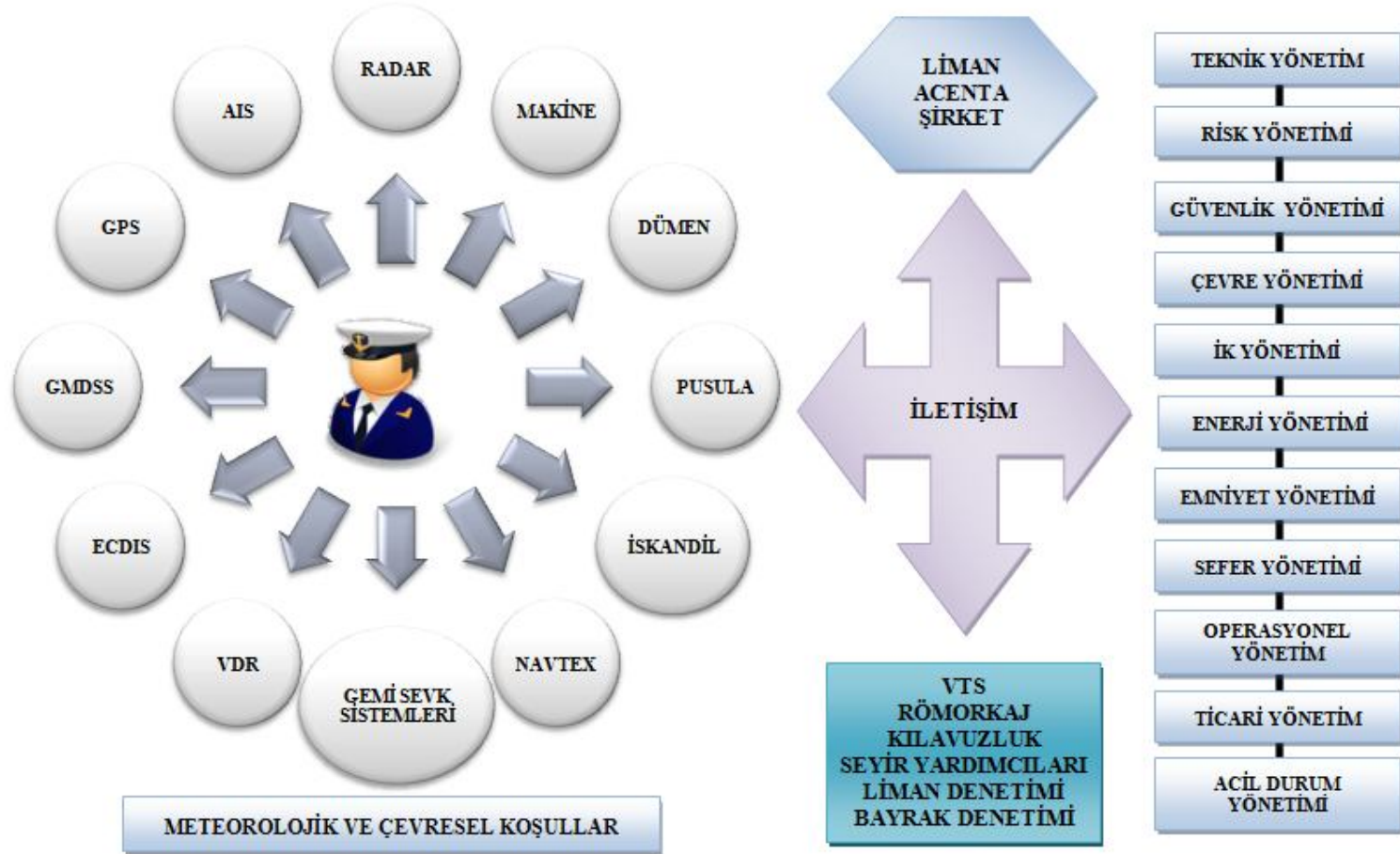
Şekil 92: Sistem Kavramları Uygulamaları



Kaynak: Hodgetts, 1997: 377'den yararlanılarak oluşturulmuştur.

Şekil 93'te bütünleşik seyir sistemleri genel yapısı görülmektedir. Teknolojideki hızlı gelişmeler ile yeni mevzuat, standart ve sistemlerin ortaya çıkması ile tüm yapının etkin ve optimal şekilde yönetilebilmesi için bütünleşik yönetim sistemlerine ve uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca sistemin düzgün bir şekilde yürütülebilmesinin yanında güncellenebilmesi, eksiklerinin giderilebilmesi ve en iyi hale getirilebilmesi için optimizasyon tekniklerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır.

Şekil 93: Bütünleşik Seyir Sistemleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

VERİ MADENCİLİĞİ, OPTİMİZASYON VE OPTİMİZASYON TEKNİKLERİ

Bu bölümde; veri madenciliği ve kullanılan teknikler ile optimizasyon kavramı ve optimizasyon teknikleri incelenecek olup bu teknikler ile liman modelleme ve gemi manevraları alanında yapılmış olan çalışmaların literatür analizi yapılacaktır.

4.1. VERİ MADENCİLİĞİ

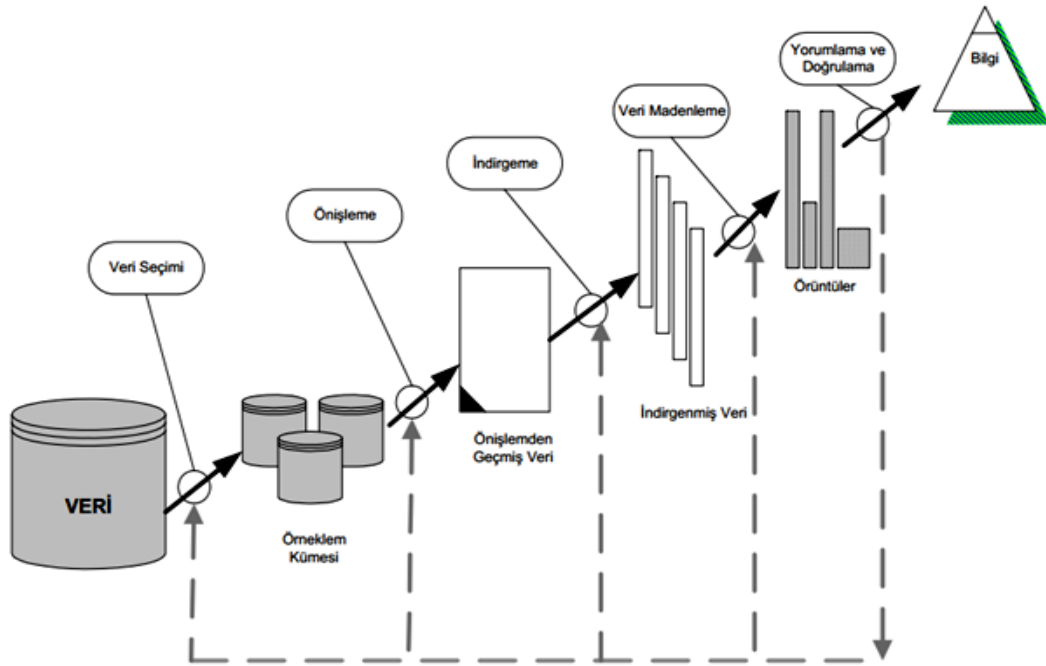
Bilgisayar sistemlerinin olağanüstü bir hızla yaygınlaşması ve günümüzde hemen hemen tüm alanlarda kullanılmasıyla beraber, veriler de artık dijital ortamlarda depolanmaya başlanmıştır. Zamanla depolanan bu bilgiler, öngörü yapılamayacak kadar artış göstermiş ve büyük boyutlara ulaşmıştır. Bu durum, verilerin saklanması için gerekli disklerin kapasitelerinin de artması gerektiği ihtiyacını doğurmuş ve bilgisayarlar daha büyük verileri daha kısa sürede işler hale gelmiştir. Elektronik veri toplayıcılarının kullanılması, çevrimiçi alışverişin ve elektronik ticaretin yaygınlaşması, veri miktarındaki artışın en önemli sebeplerinden birisi olmuş ve veri madenciliğini ön plana çıkarmıştır. Öyle ki günümüzde yapılan günlük alışverişler, bankacılık işlemleri, devlet ve işletme yönetimlerinde yapılan işlemler, iş yerlerine giriş ve çıkışların kontrolü gibi birçok rutin işlemler, büyük veri tabanlarında kaydedilmektedir. Toplanan veri miktarı büyüdükçe ve toplanan verilerdeki karmaşıklık arttıkça, daha iyi çözümleme tekniklerine olan gereksinim de artmaktadır. Bu noktada Veri Madenciliği ve Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi (VTBK) kavramları ortaya çıkmaktadır (Silahtaroğlu, 2008: 33).

Geleneksel sorgu ve raporlama araçları, oldukça büyük olan veri yığınları arasında yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle VTBK adı altında sürekli ve yeni arayışlar ortaya çıkmaktadır. VTBK süreci içerisinde modelin kurulması ve değerlendirilmesi aşamalarında meydana gelen veri madenciliği, en önemli kısmı oluşturmaktadır. Bu sebepten dolayı, birçok araştırmacı tarafından VTBK ve veri madenciliği terimleri eş anlamlı olarak da kullanılmaktadır (Akpınar, 2000: 4).

Kısaca veri madenciliği; büyük miktarda veri içinden gelecekle ilgili öngörü yapılmasını sağlayacak bağıntı ve kuralların bilgisayar programları kullanarak aranması

olarak tanımlanabilir. Veri madenciliği; makine öğrenmesi, yapay zekâ, istatistik, örüntü tanıma gibi yöntemler kullanılarak anlamlı veriler ve kurallar çıkarmaktır. Yakın geleceğin de, geçmişten çok fazla farklı olmayacağını varsayarsak, çıkarılmış olan bu kurallar gelecekte de geçerli olacak ve ilerisi için doğru öngörüler yapılmasını sağlayacaktır. Veri madenciliği, eldeki verilerden üstü kapalı, çok net olmayan, önceden bilinmeyen ancak potansiyel olarak kullanışlı bilginin çıkarılmasıdır. Bu da; kümeleme, veri özetleme, değişikliklerin analizi, sapmaların tespiti gibi belirli sayıda teknik yaklaşımları içermektedir (Frawley ve diğerleri, 1991: 23). Şekil 94'te VTBK süreci görülmektedir.

Şekil 94: VTBK Süreci



Kaynak: Agrawal ve Shafer, 1996: 33.

Birçok insan veri madenciliği ile eş anlamlı olarak veri tabanlarında bilgi keşfi terimini kullanmaktadır. VTBK sürecinin nasıl gerçekleştiği Şekil 94'te adım adım gösterilmiştir (Chen ve Han, 1996: 867).

- **Veri Temizleme:** Tutarsız ve gürültülü verilerin veri tabanından silinmesidir. Bu aşama, keşfedilecek bilgilerin kalitesini arttıracaktır.
- **Veri Birleştirme:** Birden fazla veri tabanının bulunduğu durumlarda verilerin birleştirilmesidir.

- **Veri Seçimi:** Veri tabanından, konu ile ilgi verilerin bulunup seçilmesidir. Bu adım, birkaç veri kümesini birleştirerek sorguya uygun örneklem kümesini elde etmeyi gerektirir.
- **Veri Madenciliği:** Veriden örüntüler çıkarmak için kullanılan çeşitli yöntemleri içeren en önemli aşamadır.
- **Örüntü/Model Değerlendirme:** Veri tabanından gerçekte ilginç ve doğru olan verilerin tanımlanmasıdır.
- **Bilgi Sunumu:** Keşfedilen ve elde edilen bilgilerin geçerlilik, yenilik, yararlılık ve basitlik kıstaslarına göre değerlendirilmesi ve sunulmasıdır.

Günümüzde veri madenciliği teknikleri özellikle işletmelerde çeşitli alanlarda başarı ile kullanılmaktadır. Bu uygulamalardan başlıcaları ilgi alanlarına göre Tablo 55'te görülmektedir.

Tablo 55: Veri Madenciliği Kullanım Alanları

Pazarlama	Bankacılık
Müşterilerin satın alma örüntülerinin belirlenmesi.	Farklı finansal göstergeler arasında gizli korelasyonların bulunması.
Müşterilerin demografik özellikleri arasındaki bağlantıların bulunması.	Kredi kartı dolandırıcılıklarının tespiti.
Posta kampanyalarında cevap verme oranının artırılması.	Kredi kartı harcamalarına göre müşteri gruplarının belirlenmesi.
Mevcut müşterilerin elde tutulması, yeni müşterilerin kazanılması.	Kredi taleplerinin değerlendirilmesi.
Pazar sepeti analizi.	Sigortacılık
Müşteri ilişkileri yönetimi.	Yeni poliçe talep edecek müşteriler ile ilgili öngörü yapılması.
Müşteri değerlendirme.	Sigorta dolandırıcılıklarının tespiti.
Satış öngörüsü.	Riskli müşteri örüntülerinin belirlenmesi.

Kaynak: Akpınar, 2000: 5-6.

4.1.1. Veri Ambarı

Son yıllarda hemen hemen her alanda veri ambarı kullanılmaya başlanmıştır. Günümüzde hipermarket satışlarından bankacılığa, astronomiden fiziğe birçok alanda büyük veri tabanları kullanılmaktadır. Veri madenciliğinin kaynak olarak

değerlendirildiği alan veri ambarlarıdır. Veri madenciliği bilginin veri ambarlarından çekilip çıkarıldığı araçlar kümesi sağlamaktadır (Gürsakal, ve Acar, 1999: 5).

Veri madenciliği uygulamalarında kullanılan esas öge veri tabanı olduğuna göre, veri tabanından kaynaklanabilecek birçok problemle karşılaşmak mümkündür. En azından veri tabanı, normalizasyon şartlarını taşımalıdır. Özellikle küçük veri tabanlarında çalışan sistemler hızlı ve doğru bir biçimde çalışabilirken, çok büyük veri tabanlarında tamamen farklı davranabilir. Veri madenciliği uygulamalarında genel olarak aşağıdaki problemlerle karşılaşilmektedir (Berry ve Linoff, 1997: 65);

- ❖ Veri tabanının boyutu,
- ❖ Gürültülü veri,
- ❖ Boş değerler,
- ❖ Eksik veri,
- ❖ Artık veri,
- ❖ Dinamik veri.

4.1.2. Veri Madenciliği Modelleri

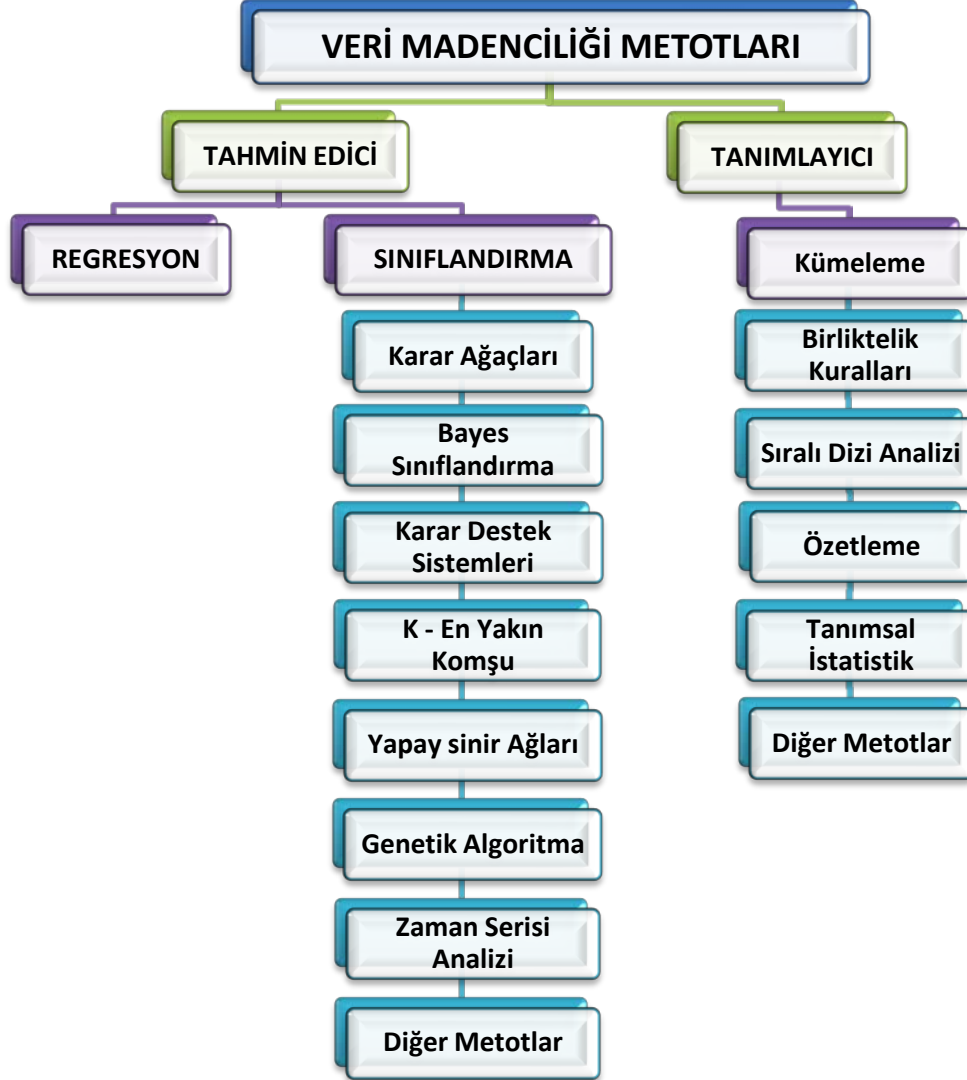
Veri madenciliği modelleri, temelde iki ana başlıkta incelenmektedir. Birincisi, elde edilen örüntülerden sonuçları bilinmeyen verilerin öngörüsü için kullanılan öngörü yapan model, diğeri ise eldeki verinin tanımlanmasını sağlayan tanımlayıcı modeldir (Han ve Kamber, 2001: 82).

Öngörü yapan modellerde, sonuçları bilinen veriler kullanılarak bir model geliştirilir. Oluşturulan bu model kullanılarak sonuçları bilinmeyen veri kümeleri için sonuç değerleri ile ilgili öngörü yapılması amaçlanmaktadır. Örneğin bir banka, daha önceki dönemlerde müşterilerine verdiği tüm kredilerle ilgili bilgilere sahiptir. Bu bilgileri kullanarak daha sonraki dönemlerde müşterilere vereceği kredinin geri dönüp dönmeyeceğini müşteri bilgilerini kullanarak öngörü yapılabilmektedir.

Tanımlayıcı modeller ise karar vermeye rehberlik etmede kullanılabilecek mevcut verilerdeki örüntülerin tanımlanmasını sağlamaktadır. Belirli özelliklere sahip insanların bazı davranışlarının birbirine benzerlik göstermesi tanımlayıcı modele bir

örnek olabilir. Veri madenciliği modellerini gördükleri işlevlere göre ise Şekil 95'te görüldüğü üzere sınıflandırmak mümkündür (Han ve Kamber, 2001: 27).

Şekil 95: Veri Madenciliği Metotları



Kaynak: Han ve Kamber, 2001: 27.

4.1.3. Birliktelik Kuralı ve Algoritmaları

Birliktelik Kuralları (Association Rules), veri madenciliği alanında üzerinde çok fazla araştırma ve çalışma yapılmış olan ilgi çekici bir konudur. Birliktelik Kuralları, aynı işlem içinde çoğunlukla beraber görülen nesneleri içeren kurallardır. Birçok alanda geniş kullanım alanına sahiptir ve nesnelerin veya niteliklerin bir arada olma durumlarını belirlemede kullanılmaktadır. Birliktelik Kuralı bulma işlemi, yoğun nesne

kümesi hesaplamaya dayalı bir işlem olup büyük veritabanları üzerinde uygulanması oldukça pahalı bir işlemdir. Bu nedenle daha önceden tespit edilen birliktelik kurallarının korunması da oldukça önemli bir konu olmaktadır (Koyuncu , 2004: 113).

Market sepet verisi üzerinde birliktelik kuralı problemi, ilk olarak 1993 yılında ele alınmıştır (Agrawal ve diğerleri, 1993: 2). Birliktelik kuralı sorgusunun matematiksel modeli Agrawal ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Bu modelde $I = \{ i_1, i_2, i_3, \dots, i_m \}$ ürün kodlarını; D , tüm hareketleri; T , bir hareketteki ürün kodlarını; ($T \subseteq I$), TID her harekete ait birincil anahtar numarayı, k -nesne kümesi, k adet ürünü içeren kümeyi temsil etmektedir. X bir ürün kümesi olmak üzere T hareketi X ürün kümesini ancak ve ancak $X \subseteq T$ şartını sağlıyorsa içerir. X ve Y , I ürün kümesinin bir alt kümesi ve $X \cap Y = \emptyset$ olsun. O zaman, bir birliktelik kuralı $X \rightarrow Y$ biçimindeki bir bağımlılık ifadesi ile gösterilebilir. Bu ifade ile X , Y 'yi belirler (X ürününü içeren hareketler kümesi Y 'yi içeren hareketler kümesi içinde kapsar) veya Y , X 'e bağımlıdır denir (Y kümesinin varlığı X kümesinin var olmasına bağlıdır). Hareket numaraları öbeklendirilerek (veya gruplandırılarak) elde edilen ürünler arasındaki bağımlılık ilişkisinin yüzde yüz doğru olması beklenemez. Benzer şekilde, çıkarsama yapılan kuralın eldeki hareketler kümesinin önemli bir kısmı tarafından desteklenmesi istenir. Bu nedenlerden dolayı, $X \rightarrow Y$ eşleştirme kuralı kullanıcı tarafından minimum değeri belirlenmiş güvenilirlik (c :confidence) ve destek (s :support) eşik değerlerini sağlayacak biçimde üretilir. $X \rightarrow Y$ eşleştirme kuralına, c güvenilirlik ölçütü ve s destek ölçütü iliştilir ve biçimsel olarak $\Phi(D) = \langle X \rightarrow Y, c, s \rangle$ ile gösterilir. Burada D , örnekleme; $X \rightarrow Y$ ifadesi eşleştirme kuralını; c eşik değeri, ilgili kuralın minimum güvenilirliğini; s eşik değeri ise ilgili kuralın minimum destek değerini göstermektedir. Sepet analizinde ürünler arasındaki bağıntı, destek ve güven kriterleri ile hesaplanmaktadır. Destek ve güven kriterlerinin tanımları aşağıdaki gibidir (Agrawal ve diğerleri, 1993: 47) .

$$\text{Destek: } P(X \text{ ve } Y) = \frac{\text{X ve Y mallarını satın alan müşterilerin sayısı}}{\text{Toplam müşteri sayısı}}$$

$$\text{Güven : } P(X/Y) = \frac{P(X \text{ ve } Y) \{X \text{ ve } Y \text{ mallarını satın alanların sayısı}\}}{P(Y) \{Y \text{ malını satın alanların Sayısı}\}}$$

Destek kriteri, veri içerisinde ürünler arasındaki bağıntının ne kadar sık olduğunu, güven kriteri ise Y ürününü almış olan bir kişinin hangi olasılıkla X ürününü alacağını gösterir. İki ürünün satın alınmasındaki bağıntının önemli olması için hem destek, hem de güven kriterinin olabildiğince yüksek olması gerekmektedir. Birliktelik Kuralı iki aşamalıdır:

Tüm sık geçen ürün kümelerinin bulunması: Tanıma göre her ürün kümesinin sık geçenler kümesinde yer alabilmesi için, her nesnenin destek değerinin önceden tanımlanmış olan min_destek değerinden büyük olması gerekir.

Sık geçen ürün kümelerinden güçlü ilişki kurallarının yaratılması: Tanıma göre, bu kurallar minimum destek ve minimum güven durumunu sağlamalıdır.

Birliktelik Kuralında diğer teknik ve kurallar gibi güçlü ve zayıf yönleri bulunmaktadır. Bunları aşağıdaki şekilde kısaca özetlemek mümkündür (Silahtaroglu, 2008: 33).

Güçlü yönleri;

- Denetimsiz veri madenciliği yöntemini başarı ile uygular
- Anlaşılabilir sonuçlar verir

Zayıf yönleri;

- İleri derecede bilgisayar performansına bağımlıdır
- Arasında bağıntı oluşturacak ürünlerin doğru olarak seçilmesi, analiz süreci için oldukça önemlidir.

Tablo 56'da Birliktelik Algoritmaları görülmektedir.

Tablo 56: Birliktelik Kuralı Algoritmaları

Ardışık Algoritmalar	Paralel Algoritmalar
AIS Algoritması	CD Algoritması
OCD Algoritması	PDM Algoritması
SA Algoritması	DD Algoritması
CARMA Algoritması	IDD Algoritması
Apriori-TID Algoritması	CCPD Algoritması
FP-Growth Algoritması	SH Algoritması
Partition Algoritması	HPA Algoritması
DIC Algoritması	HD Algoritması
SETM Algoritması	PAR Algoritması
Apriori-Hybrid Algoritması	DMA Algoritması
Apriori Algoritması	

Kaynak: Silahtaroglu, 2008: 34; Han ve Kamber, 2001: 82-83; Agwaral ve diğerleri, 1994: 27.

4.1.4. Apriori Algoritması

Agrawal ve arkadaşları tarafından 1994 yılında geliştirilen Apriori algoritması, veri madenciliği tarihinde Birliktelik Kurallarının çıkarılması konusunda elde edilmiş büyük bir başarıdır. Birliktelik Kuralları çıkarımında en çok bilinen algoritma olmuştur. Algoritmanın ismi, yaygın nesnelerin önsel bilgilerini kullanmasından yani bilgileri bir önceki adımdan almasından “önceki (prior)” anlamında aprioridir (Agrawal ve diğerleri, 1994: 27).

Apriori Algoritması, birliktelik kurallarının veri madenciliği yoluyla çözümlenmesinin tarihindeki büyük bir başarıdır. Şu ana kadar bilinen en iyi birliktelik kuralı algoritmasıdır. Bu yöntem, büyük bir ürün kümesinin herhangi bir alt kümesinin de yine büyük bir ürün kümesi olması gerektiği özelliğini kullanır (Akpınar, 2000: 4).

Aynı zamanda, bir ürün kümesindeki ürünlerin sözlük sırasına göre sıralandığı bir yöntemdir. Bu algoritmanın, diğer algoritmalarından temel farklılıkları aday ürün kümelerini oluşturma yolu ve aday ürün kümelerinin sayım için seçilme şeklidir. (Manila ve diğerleri, 1994, 182).

Bu yöntemler, sonradan küçük ürün kümeleri olarak sonuçlanacak çok sayıda aday ürün kümesi oluşturacaktır. Apriori Algoritması bu önemli noktaya hitap etmektedir. Apriori, aday ürün kümelerini, bir önceki döngüde elde edilen büyük ürün kümelerini birleştirerek ve veritabanındaki işlemlere bakmaksızın bir önceki döngüde küçük ürün kümeleri olarak elde edilen alt kümelerin silinmesiyle oluşturur. Sadece bir önceki döngüde elde edilen büyük ürün kümelerini ele alarak, aday ürün kümelerinin sayısı kayda değer bir azalma gösterir. İlk döngüde, tek ürünlü ürün kümelerinin sayımı yapılır. İlk döngüde bulunan büyük ürün kümeleri ile ikinci döngünün aday ürün kümelerini oluşturmak `apriori_gen` fonksiyonu kullanılır. Aday ürün kümeleri bulunduğunda, veritabanı taranarak ikinci en büyük ürün kümelerini bulmak için aday ürün kümelerinin desteklerinin sayımı yapılır. Üçüncü döngüde, ikinci döngüde bulunan büyük ürün kümeleri, bu döngünün büyük ürün kümelerini bulmak için aday ürün kümeleri olarak kullanılır. Bu iteratif işlem, daha fazla büyük ürün kümesi bulunamayınca kadar sürer ve sonra sona erer (Houtsma ve Swami, 1995: 27; Park ve diğerleri, 1995: 180).

4.2. OPTİMİZASYON KAVRAMI

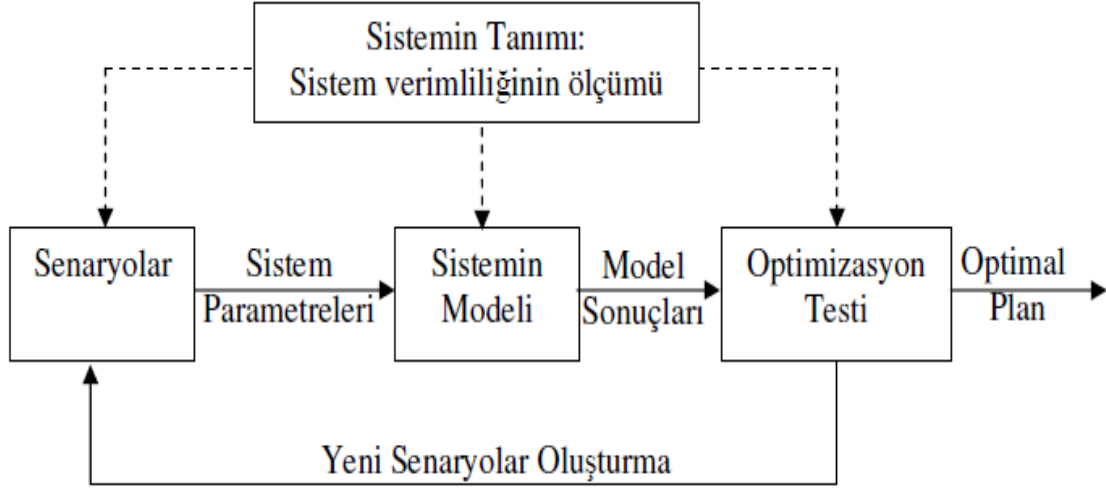
Optimizasyon "en iyileme" anlamına gelir ve her zaman için hedeflenen sonuç, optimizasyon teknikleri kullanılarak ulaşılan sonuçtur. Bir işin yapılmış olması demek, o işin en iyi şekilde yapıldığı anlamına gelmez. Optimizasyon teknikleri, yapılmış veya yapılmakta olan işin en iyi çözümünü ortaya koymak için kullanılır. Bu teknikler kullanılarak ortaya konulmuş olan çözüm; "Optimum Çözüm" olarak adlandırılır. Hedef her zaman için bu optimum çözümü yakalayabilmektir (Rao, 1996: 12).

Türk Dil Kurumu Genel Türkçe sözlüğünde ise optimizasyon "*en uygun duruma getirme*" olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2014).

Optimum kelimesi Latince bir kelime olup nihai ideal manasına gelmektedir. Optimizasyon ise, bir problemin en iyi çözümünü veya tasarımını bulma işlemi olarak tanımlanabilir. Mühendisler; tasarımda, imalatta veya bakım çalışmalarının aşamalarında kararlar almak zorundadırlar. Bütün bu kararların nihai amacı; gerekli çaba, sermaye ve malzemenin minimum da tutulması veya karı maksimum seviyeye çıkarmaktır. Dolayısıyla optimizasyon, hedeflenen amacı maksimum veya minimum yapacak şartları bulma işlemi olarak tanımlanabilir. Optimum değeri bulmada kullanılan metotlar **matematiksel programlama** olarak da adlandırılır ve bu da **operasyon araştırmasının** bir alt kademesidir (Aroa, 1989: 14; Kiranyaz ve diğerleri, 2014: 14).

Şekil 96'da görüldüğü üzere optimizasyon sürecinin temeli sistem verimliliğinin ölçülmesine dayanmaktadır. Yaratılan senaryolara bağlı olarak sistem değişkenleri, geliştirilen model üzerinde denenmektedir. Model çıktıları daha sonra çeşitli optimizasyon teknikleri ile testlere tabi tutulmaktadır. Bu testler sonucunda sistem optimize edilmeye çalışılmaktadır. Testlerin sonucu olumsuz olursa yeni senaryolar ile denemeler devam etmektedir. Bu denemeler sistemi optimize eden değişkenlerin bulunmasına kadar sürmektedir.

Şekil 96: Optimizasyon Süreci



Kaynak: Shapiro, 1984: 5.

Uygulama alanlarına göre çeşitli optimizasyon kavramları ve teknikleri bulunmaktadır. Bu kavramlardan bazıları aşağıda görülmektedir (Kahraman, 2010: 4);

- **Maliyet Optimizasyonu:** Kârın maksimizasyonu veya maliyetin minimizasyonu.
- **Süreç Optimizasyonu:** Temel hedefler maliyeti minimize etme, çıktı maksimizasyonu ve kar maksimizasyonudur.
- **Çok Değişkenli Ürün Optimizasyonu:** En yaygın kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntemde çoklu ürün özellikleri tanımlanır ve müşterilerle test edilir. Farklı özellikler arasındaki etkileşim ölçülür.
- **Bilgisayar Optimizasyonu:** Bilgisayar bilimlerinde optimizasyon, sistemin daha az kaynak gerektirerek daha etkin çalışmasını sağlayacak biçimde modifiye edilmesi sürecidir.
- **Arama Motorları Optimizasyonu:** Arama motorlarından bir web sitesine yönlenen trafiğin hacim ve kalitesinin algoritmalar yoluyla en iyileştirilmesi sürecidir.

4.2.1. Optimizasyonun Bileşenleri

Bir optimizasyon sürecinin üç ana temel bileşeni mevcuttur. Bunlar aşağıdaki gibidir (Taha, 2000: 12-14);

Amaç Fonksiyonu: Maksimum ya da minimum yapılmak istenen fonksiyon olarak tanımlanır. Örneğin, bir imalat ya da üretim işleminde kâr maksimum ya da maliyet minimum yapılmak istenebilir. Deneysel verilerin bilinen bir modele uydurulması probleminde gözlenen veri ile tahmin edilen değer arasındaki sapma minimum yapılmak istenebilir. Bu durumda modelin bilinmeyen parametreleri tahmin edilir. Ya da bir oto ön kapı aynasının tasarlanması probleminde aynanın dayanıklılığı maksimum yapılmak istenebilir.

Bilinmeyenler/Değişkenler: Amaç fonksiyonun değerini etkileyen değişkenlerdir. Üretim probleminde kullanılan kaynak miktarı ya da işlemler için kullanılan zaman değişken olarak alınabilir. Verilerin verilen modele uydurulması probleminde değişkenler modelin parametreleri olur. Oto aynasını tasarım probleminde oto kapı aynasının boyutu, şekli değişkenlerdir.

Kısıtlayıcılar: Bilinmeyenlerin ya da değişkenlerin, belirli değerleri almasına ve belirli değerleri de almamasına yarayan faktörlerdir. Hemen hemen her optimizasyon probleminin bir amaç fonksiyonu vardır. Hatta bazen birden fazla amaç fonksiyonunun olduğu optimizasyon problemleri de bulunmaktadır. Örneğin bir ürün için hem maksimum dayanıklılık hem de minimum ağırlık istenebilir. Herhangi bir kriter fonksiyonunu göz önüne almadan yalnızca verilen şartları sağlayan optimizasyon problemleri de vardır. Bunlar optimizasyon problemlerinin olmazsa olmazları ve temel bileşenleridir. Değişkenler olmaksızın amaç fonksiyon ve kısıtlayıcılar oluşturulamaz.

4.2.2. Klasik Optimizasyon

Verilen sürekli ve türevlenebilir bir fonksiyonun diferansiyel matematik kuralları göz önüne alınarak maksimum ya da minimum değerinin araştırılması problemine klasik optimizasyon adı verilir. Bu çerçevede klasik optimizasyon teknikleri kısıtlı ve kısıtsız optimizasyon olarak ikiye ayrılır. Bu ayrım Tablo 57'de görülmektedir.

Tablo 57: Klasik Optimizasyon Teknikleri

Kısıtlı Optimizasyon Teknikleri	Kısıtsız Optimizasyon Teknikleri
Doğrusal Optimizasyon	Golden Section (Altın Oran) Metodu
Şebeke Optimizasyonu	Newton Metodu
Tamsayılı Optimizasyon	Sabit Kesen (Regula Falsi) Yöntemi
Dinamik Optimizasyon	Gradient Arama
Stokastik Optimizasyon	Lagrange Çarpanı
Kuadratik (Karesel) Optimizasyon	Newton Benzeri Algoritması (Quasi Newton)

Kaynak: Kahraman, 2010: 8; Kiranyaz ve diğerleri, 2014: 30-31.

4.2.3. Zeki Optimizasyon

Çağdaş dünyada bilgisayarlar ve bilgisayar sistemleri yaşamın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir. Günlük hayatta kullanılan elektronik aletler bilgisayar sistemleri ile çalışmaktadır. İş dünyasından kamu işlerine, çevre ve sağlık organizasyonlarından askeri sistemlere kadar hemen hemen her alanda bilgisayarlardan faydalanmak olağan hale gelmiştir. Teknolojinin gelişmesi izlendiğinde önceleri sadece elektronik veri transferi yapmak ve karmaşık hesaplamaları gerçekleştirmek üzere geliştirilen bilgisayarların, zaman içerisinde büyük miktarlardaki verileri filtreleyerek özetleyebilen ve mevcut bilgileri kullanarak olaylar hakkında yorumlar yapabilen nitelikler kazandığı, ayrıca hem olaylar hakkında karar verebilmekte hem de olaylar arasındaki ilişkiyi öğrenebilmekte olduğu görülmektedir. Matematiksel olarak formülasyonu kurulamayan ve çözülmesi mümkün olmayan problemler zeki optimizasyon yöntemleriyle çözülebilmektedir. Bunu sağlayan çalışmalar “**yapay zekâ**” çalışmaları olarak bilinmektedir (Sharkawi ve Lee, 2008: 4-7).

Zeki optimizasyon teknikleri Newell ve Pazer tarafından hepsinin aynı anda bir arada bulunması zorunlu olmayan, üç alt unsurun birleşimi olarak tanımlanır. Bunlar aşağıdaki gibidir (Öztemel, 2008: 35; Mason ve diğerleri, 1998: 165):

- **Bulgusal Problem Çözme:** Bir problemin tatmin edici bir çözüme ulaşması için problemin yönlendirilmesidir. Yönlendirilmeden kast edilen nokta karar

vericinin düşünce sürecini adım adım tekrarlamaktansa, zeki davranış elde etmek üzere bilgisayarların etkin kullanmaya yönelmesi olarak düşünülebilir.

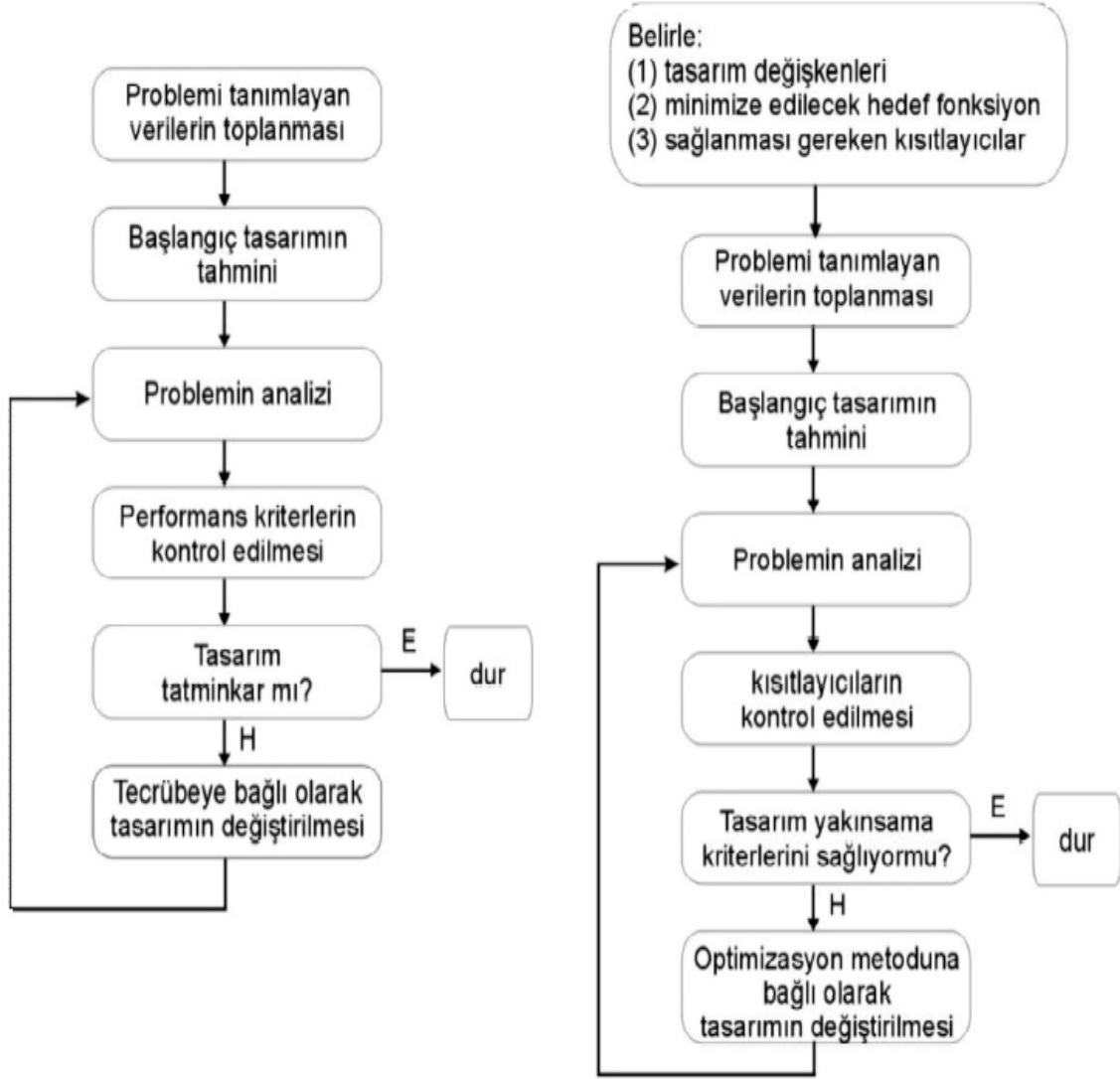
- **Öğrenme:** Örüntü tanıma (pattern recognition) gibi çözüm uzayı üzerinde arama gerektiren problemlerde öğrenme ve tümevarımsal sonuç çıkarma önemlidir.
- **İnsan Düşüncesine Benzetim:** Karar vericinin, insan düşünce sürecinin tekrarlaması olarak tanımlanır.

Zeki optimizasyon tekniklerinin en temel özelliği problemler çözüm üretirken veya üretmeye çalışırken bilgiye dayalı olarak karar verebilme özelliklerinin olması ve eldeki bilgiler ile olayları öğrenerek, sonraki olaylar hakkında kararlar verebilmesidir. Bu noktadan hareketle zeki optimizasyon, problemin çözümünü veren bir formülün olmadığı durumlarda problemin çözümünü üstlenme yeteneğine sahiptir. Zeki optimizasyon teknikleri içerisinde en çok kullanılan teknikler aşağıda görülmektedir (Jang ve diğerleri, 1997: 25).

- Yapay Sinir Ağları,
- Genetik Algoritmalar,
- Bulanık Mantık,
- Sürü Optimizasyonu (Arı, Göçmen Kuşlar, Ateş Böceği, Karınca, Yapay Balık, Kurt, Kedi sürüsü v.b. Optimizasyonları),
- Tavlama Benzetimi Algoritması,
- Tabu Arama Optimizasyon Algoritması,
- Oyun Teorisi,
- Panel Optimizasyon,
- Sistem Dinamikleri,
- Veri Zarflama Yöntemi,
- Matematiksel Modeller,
- Kuyruk Teorisi.

Şekil 97'de ise klasik yaklaşım ile zeki optimizasyon tekniklerinin karşılaştırılması görülmektedir. Şekil 97'de görüldüğü üzere aradaki en büyük fark, klasik yaklaşımda önce verilerin toplanması ile başlanırken zeki optimizasyonda önce değişkenlerin tespiti daha sonra veri toplama işleminin gerçekleştirilmesidir.

Şekil 97: Klasik Yaklaşım ile Zeki Optimizasyon Tekniklerinin Karşılaştırılması



Kaynak: Arora, 1989: 17.

Pek çok optimizasyon algoritması ve tekniği bulunmaktadır. Ancak bu metotların çoğu ancak belirli bir tür problemin çözümü için geliştirilmiş yöntemlerdir. Bu nedenle, optimizasyon probleminin çözümü için gerekli metodun seçimi ve optimizasyon probleminin türünün belirlenmesi önemlidir.

Tablo 58'de optimizasyon problemlerinin genel sınıflandırılması görülmektedir.

Tablo 58: Optimizasyon Problemlerinin Sınıflandırılması

Karakteristiği	Özelliği	Sınıflandırma
Tasarım Değişkenlerinin Sayısı	Bir	Tek Değişkenli
	Birden Fazla	Çok Değişkenli
Tasarım Değişkenlerinin Türü	Sürekli	Sürekli
	Tamsayı	Tamsayı veya Kesikli
	Hem Sürekli Hem Tamsayı	Karışık Tamsayı
Hedef ve Kısıtlayıcı Fonksiyonlar	Doğrusal Fonksiyon	Doğrusal
	Kuadratik Fonksiyon	Kuadratik
	Doğrusal Olmayan Fonksiyon	Doğrusal Olmayan
Problemin Formülasyonu	Kısıtlama Var	Kısıtlı
	Kısıtlama Yok	Kısıtlı Olmayan

Kaynak: Rao, 1996: 25.

Tablo 59'da ise zeki optimizasyon tekniklerinin kullanıldığı ve uygulandığı genel alanlar görülmektedir.

Tablo 59: Zeki Optimizasyon Tekniklerinin Uygulama Alanları

<u>Çizelgeleme</u>	<u>Genel Optimizasyon Problemleri</u>	<u>Rota</u>
-Üretim çizelgelemeleri -İşgücü Planlamaları -Sınıf Çizelgelemeleri -Makine Çizelgelemeleri -İş Çizelgelemeleri	-0-1 programlama problemleri -Kısmi ve çoklu optimizasyon -Nonlinear programlama -“All-or-None” Networks -Genel optimizasyon	-Araç rotası problemleri -Ulaşım rotaları problemleri -Gezgin satıcı problemleri -Bilgisayar ağları -Havayolu rotası problemleri
<u>Yer tespiti ve Dağıtım</u>	<u>Telekomünikasyon</u>	<u>Teknoloji</u>
-Çoklu ticaret problemleri -Ticaret dağıtım planlaması -Petrol ve maden araştırmaları	-Arama Rotası problemleri -Yol Atama problemleri -Servis için network tasarımı -Müşteri hesap planlaması	-Sismik teknoloji problemleri -Elektrik dağıtım problemleri -Mühendislik yapı tasarımı -Robot hareketleri -Görüntü ve ses tanıma -Elektronik cihazlar
<u>Grafik optimizasyonu</u>	<u>Mantık ve Yapay Zekâ</u>	<u>Üretim ve Finans</u>
-Grafik bölümlendirme problemleri -Grafik renkleri problemleri -Grafik seçme problemleri -Görüntü işleme problemleri	-Maksimum memnuniyet problemleri -Olasılık mantığı -Kümelendirme -Model sınıflandırması -Veri depolama problemleri	-İmalat problemleri -MRP kapasiteleri -Üretim bölümü seçimi -Üretim planlaması -Maliyet hesaplamaları
<u>Tasarım</u>		
-Bilgisayar destekli tasarım -Taşımacılık ağı tasarımı -Mimari alan planlaması		

Kaynak: Çoşkun, 2007: 144; Chong ve Zak, 2001: 55; Craven, 1995: 2.

Tablo 59'da görüldüğü üzere günümüzde üretimden maden araştırmalarına, araç rota ve yol atama problemlerinden tasarıma, robot hareketlerinden görüntü ve ses tanıma problemlerine kadar birçok alanda sorunların çözümünde optimizasyon teknikleri kullanılmaktadır. Bu tekniklerin kullanımı sayesinde planlama, verimlilik, etkinlik, sürdürülebilirlik ve gelecek planlamalarında en iyilemeler yapılabilmektedir. Tablo 60'da ise bu aşamalarda kullanılan çeşitli yazılımlar görülmektedir.

Tablo 60: Zeki Optimizasyon Tekniklerinde Kullanılan Yazılımlar

Yazılım	Uygulama
ADMB	Lineer Olmayan Algoritmalar ile Optimizasyon.
AIMMS	Optimizasyon Modellemeleri (Grafiksel kullanıcı arayüzü ile).
APMonitor	Karışık Tamsayılı Doğrusal Olmayan Programlama ile Optimizasyon.
AMPL	Lineer, Karışık Tamsayı ve Doğrusal Olmayan Optimizasyon.
ASCEND	Matematiksel Modeller.
ASTOS	Havacılık ve Uzay Yörünge Optimizasyonu.
BARON	Doğrusal Olmayan Problemler ile Optimizasyon.
BOBYQA	Lineer Olmayan Algoritmalar ile Optimizasyon.
COBYLA	Lineer Olmayan Algoritmalar ile Optimizasyon.
Dot Fuzzy	Bulanık Mantık ile Optimizasyon.
FortMP	Tamsayı, Lineer ve Kuadratik Programlama ile Optimizasyon.
FortSP	Stokastik Programlama ile Optimizasyon.
Fuzzy TECH	Bulanık Mantık ile Optimizasyon.
GAMS	Doğrusal, Doğrusal Olmayan ve Karışık Tamsayı ile Optimizasyon.
Gurobi	Tamsayı, Lineer ve Kuadratik Programlama ile Optimizasyon.
HEEDS	Doğrusal Kısıtlamalar ile Doğrusal Olmayan Optimizasyon.
IBM ILOG CPLEX	Tamsayı, Lineer ve Kuadratik Programlama ile Optimizasyon.
IMSL	Lineer, Kuadratik ve Doğrusal Olmayan Programlama ile Optimizasyon.
IOSO	Çok Boyutlu Lineer Olmayan Optimizasyon.
IPOPT,	Büyük Ölçekli Doğrusal Olmayan Optimizasyon.
Kimeme	Çok Disiplinli Tasarım Optimizasyonu.
Lingo	Lineer, Tamsayı, Doğrusal Olmayan ve Stokastik Programlama ile Optimizasyon.
L-BFGS	Quasi-Newton Yöntemi Optimizasyon ile Optimizasyon.
modeFRONTIER	Tasarım Optimizasyonu.
Maple	Lineer, Kuadratik ve Lineer Olmayan, Sürekli ve Tamsayı ile Optimizasyon.
MATLAB	Lineer, Kuadratik ve Lineer Olmayan Problemler ile Optimizasyon.
Mathematica	Doğrusal ve Doğrusal Olmayan, Sürekli ve Tamsayı ile Optimizasyon.
MOSEK	Lineer, Kuadratik, Sürekli ve Tamsayı ile Optimizasyon.
NAG	Lineer, Kuadratik, Sürekli veya Tamsayı Problemleri ile Optimizasyon.
NEFCLASS	Bulanık Mantık ile Optimizasyon
Netmaker	Yapay Sinir Ağları ile Optimizasyon
Nexus	Multidisipliner Optimizasyon ve Tasarım Süreci Entegrasyonu.
NMath	Doğrusal, Kuadratik ve Doğrusal Olmayan Programlama ile Optimizasyon.
IOSO	Mühendislik için Çok Disiplinli Tasarım Optimizasyonu.
Optimus	Süreç Entegrasyonu ve Tasarım Optimizasyonu.
OptiStruct	Kavramsal Tasarım Sentezi ve Yapısal Optimizasyon.
PottersWheel	Adi Diferansiyel Denklemlerin Parametre Kestirimi ile Optimizasyon.
PPL	Tamsayı Programlama Problemleri ile Optimizasyon.
SmartDO	Mühendislik Konularında Multidisipliner Küresel Tasarım Optimizasyonu.
SNOPT	Çeşitli Ölçekli Optimizasyon Problemleri.
Statistica	Yapay Sinir Ağları ile Optimizasyon.
Unscrambler Optimizer	Ürün Formülasyonu ve Süreç Optimizasyonu.
TOMLAB	Tamsayı, Doğrusal, Kuadratik ve Kısıtsız Programlama ile Optimizasyon.
VisSim	Simülasyon ve Dinamik Sistemlerin Optimizasyonu.
WORHP	Sürekli Doğrusal Olmayan Programlama ile Optimizasyon.

Kaynak: Çoşkun, 2007: 144; Chong ve Zak, 2001; 55; Craven, 1995: 2.

4.3. OPTİMİZASYON TEKNİKLERİ

İnsan gibi düşünebilen onun davranışlarını taklit edebilen, bunun yanında taklit etmekten öte insan gibi davranıp düşünebilen sistemlerin geliştirilmesini amaçlayan çalışma alanlarının tümü yapay zekâ olarak tanımlanabilir (Russel ve Norwig, 1995: 6). Optimizasyon tekniklerinin temeli de yapay zekâyâ dayanmaktadır.

Optimizasyon, bir sistemde var olan kaynakların (işgücü, zaman, kapital, süreçler, hammaddeler, kapasite, ekipman gibi) en verimli şekilde kullanılarak belirli amaçlara (maliyet azaltılması, kâr arttırılması, kapasite kullanımının yükseltilmesi ve verimliliğin arttırılması gibi) ulaşmayı sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Gass, 2000: 24).

Optimizasyon, verilen şartlar altında en iyi sonucun elde edilmesi işlemidir. Bir fonksiyonun maksimum ya da minimum değerini, verilen şartları da sağlayarak araştırmaya optimizasyon problemi adı verilir. Optimizasyon problemlerini incelemek ve çözmek için geliştirilen yöntemlerin tümüne optimizasyon teknikleri adı verilmektedir. Optimizasyon teknolojisi, karar verme süreçlerini hızlandırmakta ve karar kalitesini arttırmakta kullanılarak gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin etkin, doğru ve gerçek zamanlı çözümünde yararlanılmaktadır (Winston, 2003: 18).

4.3.1. Bulanık Mantık

İnsanoğlu günlük hayatını sürdürürken pek çok sorun ile karşılaşmakta ve geçmişte edindiği bilgi ve deneyimlerden yararlanarak çözümler üretmektedir. Bu sorunların bir kısmı tamamen belirli olmakta ve kolayca tanımlanabildiğinden dolayı çözüm getirilmesi de kolay olmaktadır. Bunun yanı sıra, belirsizlikler içeren veya tam olarak tanımlanamayan sorunların çözümü ise nispeten zor olmakta ve görecelilik arz etmektedir.

Belirsizliğin bu önemli rolünün anlaşılması, geleneksel anlayıştan belirsizliği temel alan modern anlayışa geçişi sağlayan dönüşümü başlatmıştır. Bu anlayış literatüre ilk girdiği anda deterministik bir anlayıştaki klasik görüşe ters düşmesinden dolayı çok sıcak karşılanmamıştır. Bu alandaki gelişme sürecinde, ihtimal teorisinden farklı olarak belirsizlikle ilgili birçok teorinin ortaya çıktığı görülmüştür. 1930'larda Max Black

belirsizliği açıklayıcı öncü kavramlar geliştirmiş olsa da; günümüzde Prof. Dr. Lotfi Zadeh'in Bulanık Mantık kavramını ortaya atması ile başlayan ve modern anlamda belirsizlik kavramının değerdendirilmesinde önemli bir noktaya geline bir süreç geliştirilmiştir. Prof Dr. Lotfi Zadeh kesin olmayan sınırlara sahip kümelerin oluşturduğu bulanık küme teorisini ortaya koymuştur. Söz konusu çalışma, Aristo mantığına karşı meydan okumasından ötürü önemlidir (Zadeh, 1965: 2-6).

Bulanık küme teorisinin, üyelikten üye olmamaya dereceli geçişi ifade etmesindeki yeteneği, belirsizlikleri tanımlamada önemli bir yere sahiptir. Bulanık küme teorisi; belirsizliğin ölçülmesinde güçlü ve anlamlı araçlar sunmasına ek olarak, dilimizde ifade edilen belirsiz kavramların anlamlı bir biçimde temsilini sağlar. Ancak Aristo mantığı üzerinde temellenen klasik küme teorisi, verilen bir alana ait bütün bireyleri incelenen özelliğe göre, kümeye ait olan elemanlar ve ait olmayanlar olmak üzere ele almaktadır. Kümeye üye ve üye olmayan elemanlar arasında kesin ve belirsiz olmayan bir ayırım vardır. Dilimizde ifade edilen ve üzerinde çalışılan çoğu sınıflandırma kavramı, bu türde bir karakter de değildir. Örneğin; uzun boylu insanlar kümesi, pahalı otomobiller kümesi, yakın sürüş mesafesi, güvenilir kar araçları, birden çok büyük sayıların oluşturduğu küme gibi kavramlar klasik küme teorisinin öngördüğu şekilde incelenemezler (Şen, 2001: 12-14).

Bulanık mantık ile klasik mantık arasındaki temel fark bilinen anlamda matematiğin sadece aşırı uç değerdlerine izin vermesidir. Klasik matematiksel yöntemlerle karmaşık sistemleri modellemek ve kontrol etmek işte bu yüzden zordur, çünkü veriler tam olmalıdır. Bulanık mantık kişiyi bu zorunluluktan kurtarır ve daha niteliksel bir tanımlama olanağı sağlar. Bir kişi için 35,5 yaşında demektense sadece orta yaşlı demek birçok uygulama için yeterli bir veridir. Böylece azımsanamayacak ölçüde bir bilgi indirgenmesi söz konusu olacak ve matematiksel bir tanımlama yerine daha kolay anlaşılabilen niteliksel bir tanımlama yapılabilecektir (Kosko ve Isaka, 1993: 76-78).

Bulanık mantıkta bulanık kümeler kadar önemli bir diğer kavram da dilsel (linguistik) değışken kavramıdır. Dilsel değışken “yakın” veya “uzak” gibi kelimeler ve ifadelerle tanımlanabilen değışkenlerdir. Bir dilsel değışkenin değerdleri bulanık kümeler ile ifade edilir. Örneğin oda sıcaklığı dilsel değışkeni için “sıcak”, “soğuk” ve “çok

sıcak” ifadelerini alabilir. Bu üç ifadenin her biri ayrı ayrı bulanık kümeler ile modellenir (Li ve diğerleri, 2001: 20).

Bulanık mantığın ana kavramı bulanık kümelerdir. Buradaki küme kavramının anlaşılması oldukça kolaydır. Örneğin “su ılık” ifadesindeki “ılık” kavramının sınırları kişiden kişiye değişiklik göstermekle birlikte, bu sınırlarda bir kesinlik söz konusu değildir. Fakat genel olarak 18 derece ile 25 derece arası ılık’lık kavramının sınırları olarak düşünülebilir. Bulanık mantığın sistemi şu şekildedir. Bir ifade tamamen yanlış ise klasik mantıkta olduğu gibi 0 değerindedir, eğer tamamen doğru ise 1 değerindedir. Bunların dışında tüm ifadeler 0’dan büyük 1’den küçük reel değerler alırlar (Kahraman, 2010: 132).

Hesaplamaların böyle yapılabileceği ilk defa 1965 yılında Azeri kökenli ABD’ li bilim adamı Zadeh tarafından yayınlanmıştır. “Bulanık Kümeler” olarak adlanan bu makalede, matematiğin, dil ve insan zekâsını ilişkilendirebileceği gösterilmiş ve bunun için bulanık kümeler teorisini teklif etmiştir. Zadeh birçok kavramın dilsel olarak geleneksel matematiğe göre daha iyi belirlenebildiğini ve bulanık mantığın ve onun bulanık kümelerdeki ifadelerinin gerçek hayatın daha iyi modelini oluşturduğunu göstermiştir.

Bulanık mantık konusunda yapılan araştırmalar Japonya’da oldukça fazladır. Özellikle “fuzzy process controller” olarak isimlendirilen özel amaçlı bulanık mantık mikroişlemci çiplerinin üretilmesi sonucu bu teknoloji ile fotoğraf makineleri, çamaşır makineleri, klimalar ve otomatik iletim hatları gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Bundan başka uzay araştırmaları ve havacılık endüstrisinde de kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda en önemli aşama Japonya da 1987 yılında görülmüştür. Hitachi firması Sedai metro sisteminde çalışan trenlerin otomatik olarak denetimi için bulanık mantık kullanmıştır (Kosko ve Isaka, 1993: 80).

4.3.1.1. Bulanık Küme Teorisi

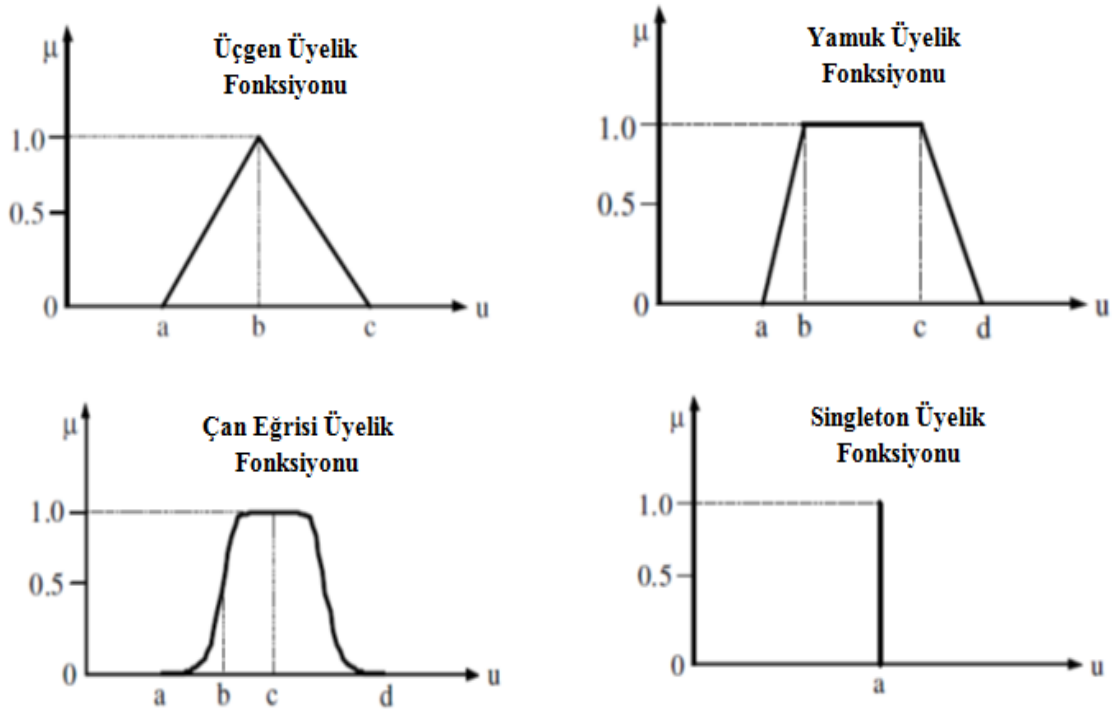
Klasik küme teorisindeki yaklaşıma göre bir eleman, seçilmiş bir kümenin ya elemanı olmakta ya da olmamaktadır. Yani bu noktada, ilgili eleman için kısmi bir üyelikten bahsetmek mümkün değildir. Klasik küme teorisinde, ele alınan her eleman,

bir kümeyle alakalı üyelik durumları için 0 (“üyesi değil” veya “elemanı değil”) ya da 1 (“üyesi” veya “elemanı”) değerlerinden birisini alabilmektedir (Kecman, 2001: 10).

Bulanık küme teorisinde, klasik kümeden farklı olarak, kapsam dâhilindeki elemanlar çeşitli üyelik dereceleri ile anılmaktadır. Bu durumda her elemanın üyelik derecesi $[0,1]$ (kapalı) aralığında sonsuz sayıda değişmektedir. Böylece, klasik kümelerdeki kısa uzun, yavaş-hızlı, soğuk-sıcak, karanlık-aydınlık gibi ikili durumlar, bulanık küme teorisi kapsamında biraz kısa, biraz sıcak, biraz aydınlık gibi daha esnek niteleyicilerle, gerçek dünyadaki durumlara benzetilmektedir (Köse, 2010: 6).

Bulanık küme teorisi kapsamında birçok farklı üyelik fonksiyonu olmasına rağmen, günümüzde genellikle “üçgen”, “yamuk”, “çan eğrisi” ve “singleton” tipi üyelik fonksiyonları kullanılmaktadır. Şekil 98’de bulanık mantıkta kullanılan üyelik fonksiyonları ve ilgili parametreler gösterilmektedir. Üçgen ve Çan Eğrisi tipi üyelik fonksiyonlarında temel anlamda üç farklı parametre kullanılmaktadır. Yamuk tipi üyelik fonksiyonunda dört farklı parametre, Singleton üyelik fonksiyonunda ise tek parametre söz konusudur (Wolkenhauer, 2001: 112; Mcneill ve Ellen, 1994: 25-29).

Şekil 98: Bulanık Mantıkta Kullanılan Üyelik Fonksiyonları



Kaynak: Köse, 2010: 22; Li ve diğerleri, 2001: 60-62.

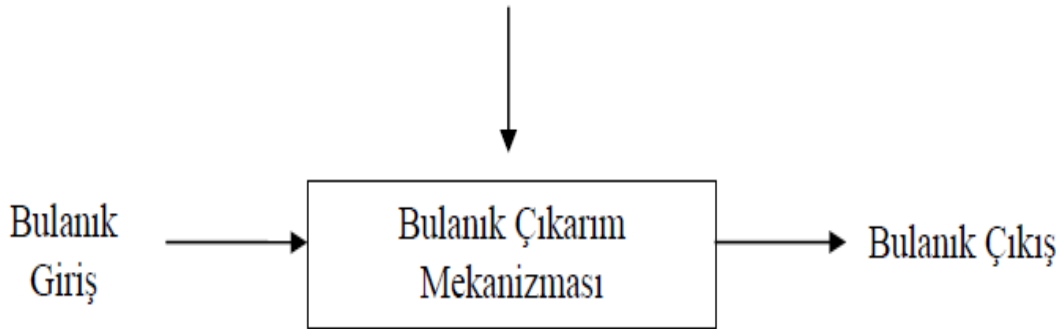
4.3.1.2. Bulanık Sistem

Bulanık kümeler ve bulanık mantık teorisinin en etkin uygulama alanı kontrol sistemleridir. Geleneksel kontrol sistemleri bulanık teorisinin yardımıyla bulanık kontrol sistemlerine dönüştürülebilir ve böyle sistemlerin uygulanması birçok avantajı beraberinde getirir. Literatürde genelde üç tip bulanık sistemden söz edilmektedir (Ross, 2010: 37-38).

- Temiz (pure) bulanık sistemler,
- Bulanıklaştırıcı ve durulaştırıcı sistemler,
- Takagi – Sugeno – Kang (TSK) bulanık sistemler.

Şekil 99'da görüldüğü üzere temiz bulanık sistemlerde sistemin giriş ve çıkışları bulanıktır. Bulanık çıkarım mekanizması (Fuzzy Inference Engine) bulanık girişlere uygun kuralları bulanık kurallar tabanından (Fuzzy Rule Base) alarak imal edilir ve vardığı sonuçta bulanık olur (Engelbrecht, 2007: 475-478).

Şekil 99: Temiz Bulanık Sistemler

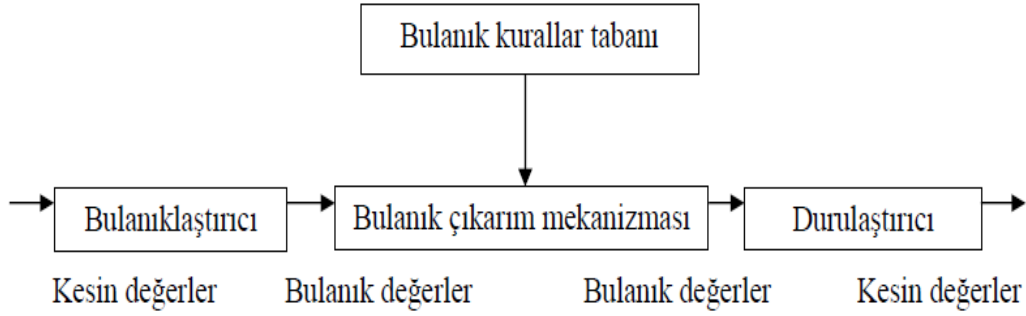


Kaynak: Engelbrecht, 2007: 475.

Şekil 100'de ise bulanıklaştırıcı ve durulaştırıcı sistemler görülmektedir. Temiz bulanık sistemlerde giriş ve çıkış değerleri dilsel olarak kullanılmaktadır. Hâlbuki gerçek sistemlerde bu değerler kesindir ve bulanık değildir. Bu dezavantajı kaldırmak için sisteme girişteki kesin değerleri bulanık değerlere dönüştüren bulanıklaştırıcı (fuzzitier) ve çıkıştaki bulanık değerleri kesin değerlere dönüştüren

durulaştırıcıyı (defuzzitier) uygun olarak sistemin girişine ve çıkışına ilave edilirler. Böyle sistemler bulanıklaştırıcı ve durulaştırıcı sistem olarak adlandırılmaktadır (Jang ve diğeri, 1997: 26).

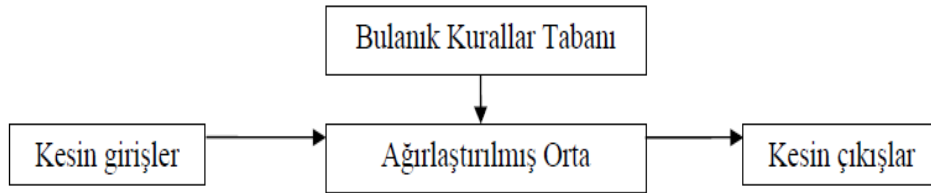
şekil 100: Bulanıklaştırıcı ve Durulaştırıcı Sistem



Kaynak: Engelbrecht, 2007: 476.

şekil 101'de görüldüğü üzere bulanık sistemlerin TSK modelinde sistemin giriş ve çıkış kesin değerlerdir. Bu modelde bulanık çıkarım mekanizması yerine ağırlaştırılmış orta (weighted average) kullanılır. Burada ağırlaştırılmış orta; Eğer – o halde kuralının o halde kısmında çoğu zaman bir matematik formüllerinin temsilidir.

şekil 101: Takagi – Sugeno – Kang (TSK) Bulanık Sistemler



Kaynak: Engelbrecht, 2007: 477.

Böyle bir kullanım ise bulanık mantığın çeşitli prensiplerini uygulamaya imkân vermemektedir. Bu yüzden TSK modelinin uygulama alanı kısıtlıdır. Bulanık teori, bulanık sistemlerde özellikle de otomatik kontrol sistemlerinde insan bilgisine dayanan dilsel bir kontrol strateji uygulamak için kullanılır. Bulanık kontrol sistemleri tasarlariken sırasıyla hedef ve bilgi tabanını oluşturan bulanık kontrol kuralları belirlenir. Daha sonra bulanıklaştırma ve durulaştırma yapılmaktadır.

Tablo 61'de görüldüğü üzere Bulanık teorisinin ileri sürülmesinden (1965) kısa bir süre geçmesine rağmen bulanık kontrol çok çabuk bir geleişme sağlamıştır. Günümüzde

bulanık sistemler, çevre yönetimi, kalite yönetimi, üretim planlaması ve bankacılık gibi birçok sektörde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tablo 61: Bulanık Mantık Sisteminin Gelişim Evreleri

Yıl	Uygulayan	Uygulama Alanı
1972	Zadeh	Bulanık kontrolün öne sürülmesi.
1973	Zadeh	Dilsel yaklaşım.
1974	Mamdani ve Assilian	Buhar motoru kontrolü.
1976	Rutherford	Kontrol algoritmalarının analizi.
1977	Ostergaard	Isı değiştirici ve çimento fırın kontrolü.
1977	Willaeys	Optimal bulanık kontrol.
1979	Komolov	Sonlu otomasyon.
1980	Tong	Atık suyun değerlendirilmesi.
1980	Fukami, Mizumoto ve Tanaka	Bulanık koşul çıkarımı.
1983	Hirota ve Pedrycz	Olasılıklı bulanık kümeler.
1983	Takagi ve Sugeno	Bulanık kontrolün türetilmesi.
1983	Yasunubo ve Miyamoto	Tahmini bulanık kontrol.
1984	Sageno ve Murakabi	Bir arabanın park etme kontrolü.
1985	Kiszka ve Gupta	Bulanık sistemin kararlılığı.
1985	Togai ve Watanabe	Bulanık yonga.
1986	Yamakawa	Bulanık kontrolör donanım sistemi.
1987	Dubois ve Parade	Sendai metrosunda uygulama.
1988	Zadeh	Yaklaşık muhakeme.
1990-	Optimum sistem planlaması.	
	Yapay zekâ.	
	Uzman sistemler.	
	Kontrol teorisi.	
	Kalite kontrol.	
	Çok amaçlı karar verme.	
	Ürün planlaması, seçimi.	
	Taşıma, ulaşım.	
	Oyunlar kuramı.	
	Çevre yönetimi.	
2014	Bankacılık finansı.	

Kaynak: Lee, 1990: 405; Jang ve diğerleri, 1997: 79-81; Kahraman, 2010: 145'ten faydalanılarak oluşturulmuştur.

4.3.1.3. Bulanık Optimizasyonun Avantaj ve Dezavantajları

İyi bir mühendislik teorisinin incelenen olayın önemli özelliklerini yakalayarak onu modellemesi ve matematik bakımından karmaşık olmayacak çözümlerle kontrol altına alınması beklenir. Bulanık yöntemlerle bir sistemin modellenmesinde de yaklaşıklık ve oldukça kolay çözünürlük bulunur. Bulanık küme, mantık ve sistem ilkeleri; uzman kişilerinde vereceği sözel bilgileri işleyerek toptan çözüme gitmeye yarar. Hâlbuki teorik matematik ve diferansiyel hesaplamalarda sadece sayısal değerler kullanılır. İnsanların sunduğu sözel bilgilerin sayısal hale getirilerek bilgisayarlar veya algoritmalar tarafından algılanarak hesaplamaların yapılabilmesi için bulanık sistemlere gerek vardır (Mcneill ve Ellen, 1994: 10). Bulanık optimizasyonun avantajları ve dezavantajları genel olarak Tablo 62'de gösterilmiştir.

Tablo 62: Bulanık Mantık Sisteminin Avantaj ve Dezavantajları

Avantajlar	Dezavantajlar
Günlük hayatta olduğu gibi belirsiz, zamanla değişen, karmaşık ve iyi tanımlanmamış sistemlerin denetimine basit çözümler getirir.	Üyelik fonksiyonlarının deneme - yanılma yolu ile bulunmasından dolayı uzun zaman alabilir.
Bulanık mantık denetimi geleneksel mantığa göre sistemi daha iyi analiz edebileceği gibi aynı zamanda da ekonomiktir.	Uygulamada kullanılan kuralların oluşturulmasının uzmana bağlıdır.
Oldukça geniş bir alana yayılan değerlerin az sayıda üyelik fonksiyonlarına indirgenmeleri nedeni ile bulanık denetim genellikle daha küçük bir yazılımla daha hızlı bir şekilde sonuçlanır.	Denetlenen sistemin bir kararlılık analizi yapılamaz ve sistemin nasıl cevap vereceği önceden kestirilemez. Yapılacak tek şey benzetim çalışmasıdır.
Az sayıda değerler ile üzerinde uygulanacak kural sayısı da az olduğundan sonuca ulaşmak daha da çabuk olur. Özel geliştirilmiş bir donanımla sonuca daha da hızlı ulaşmak olasıdır.	Uygulamada kullanılan kuralların oluşturulması bulanıklılığa bağlıdır.
İnsan düşünme tarzına yakındır ve uygulama sürecinde matematiksel modele ihtiyaç duymaz.	Kararlılık analizinin yapılışı zordur.

Kaynak: Ross, 2010: 8-9; Arslan, 2007: 8.

4.3.2. Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları (Artificial Neural Networks - ANN), insan beyninin temel çalışma işlevlerine benzeyen birtakım özellikleri kullanarak geliştirilen ve yapılandırılan günümüzde yaygın kullanım alanına sahip olan yapay zekâ sistemleridir. Bu sistemler,

insan beyninin özelliklerinden olan öğrenme yolu ile yeni bilgiler türetebilme, yeni bilgiler oluşturabilme ve keşfedebilme gibi eylemleri otomatik olarak gerçekleştirebilmektedirler (Öztemel, 2006: 18). Yapay sinir ağları, genel anlamda yeni nesil bilgi işleme sistemlerini temsil etmektedirler. Geliştirilen yapay sinir ağı sistemleri genellikle optimizasyon, fonksiyon tahmini, ilişkilendirme, model sınıflandırılması, veri sınıflandırılması ve kontrol gibi çeşitli işlemlerde kullanılmaktadır (Basheer ve Hajmeer, 2000: 6; Yegnanarayana, 2006: 22-24). Tablo 63'de insan beyninin çalışma yapısı ile bilgisayar sisteminin çalışma yapısı arasındaki farklar görülmektedir.

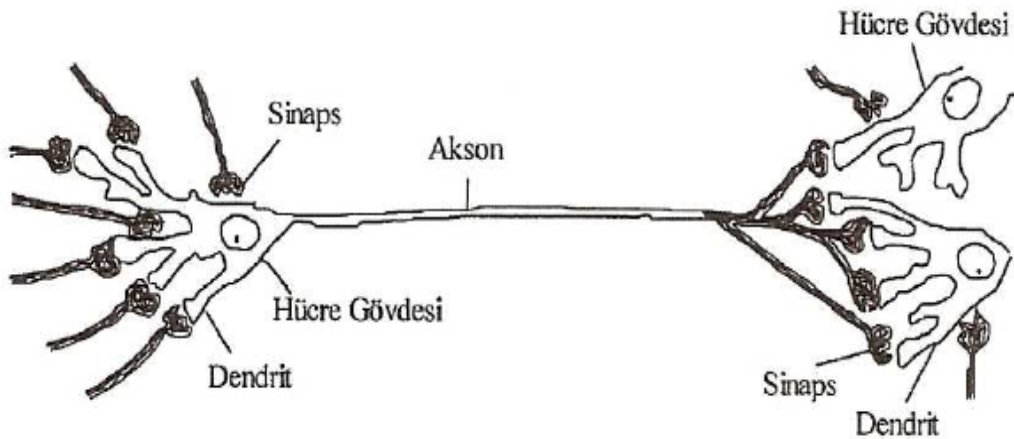
Tablo 63: Bilgisayar ile İnsan Beyni Arasındaki Çalışma Sistem Yapısının Karşılaştırılması

BİLGİSAYAR	İNSAN BEYNİ
Sayısal	Analog
Seri	Paralel
Komut Kümeli	Bilgiye Adapte Olma
Yanlış Hesaplamalar Sonucu Etkiler	Birimlerin Ana İşlemlere Etkisi Azdır
Giriş Verilerindeki Hatalar Sonucu Etkiler	Giriş Verilerindeki Hatalara Her Zaman Duyarlı Değil

Kaynak: Yegnanarayana, 2006: 23.

Yapay sinir ağları ile ilgili olarak, McCulloch ve Pitts'in 1943 yılında ilk ortaya attığı sinir modelinden sonra birçok yenilik ve gelişmeler ortaya çıkmış ve günümüzde farklı şekillerde kullanılan birçok yapay sinir ağı modelleri ve işlevleri ortaya çıkmıştır. Şekil 102'de doğal yapay sinir ağı yapısı görülmektedir.

Şekil 102: Doğal Sinir Ağlarının Yapısı



Kaynak: Kecman, 2001: 25.

Şekil 102'de görüldüğü gibi, tüm doğal nöronlar dört temel bileşene sahiptir. Bu bileşenler biyolojik isimleri ile bilinirler. Dentrit (dendrite), çekirdek (soma), akson (axon) ve sinaps (synapse). Dentritler, çekirdeğin saça benzeyen uzantıları ve girdi kanalları olarak işlev görürler. Bu girdi kanalları diğer nöronların sinapsları aracılığıyla girdilerini alırlar. Daha sonra çekirdek, gelen bu sinyalleri zaman içinde işler. Çekirdek, bu işlenmiş değeri bir çıktıya dönüştürdükten sonra bu çıktıları akson ve sinapslar aracılığıyla diğer nöronlara gönderir (Kecman, 2001: 25-26). Tablo 64'te yapay sinir ağlarının tarihsel gelişimi görülmektedir.

Tablo 64: Yapay Sinir Ağlarının Gelişimi

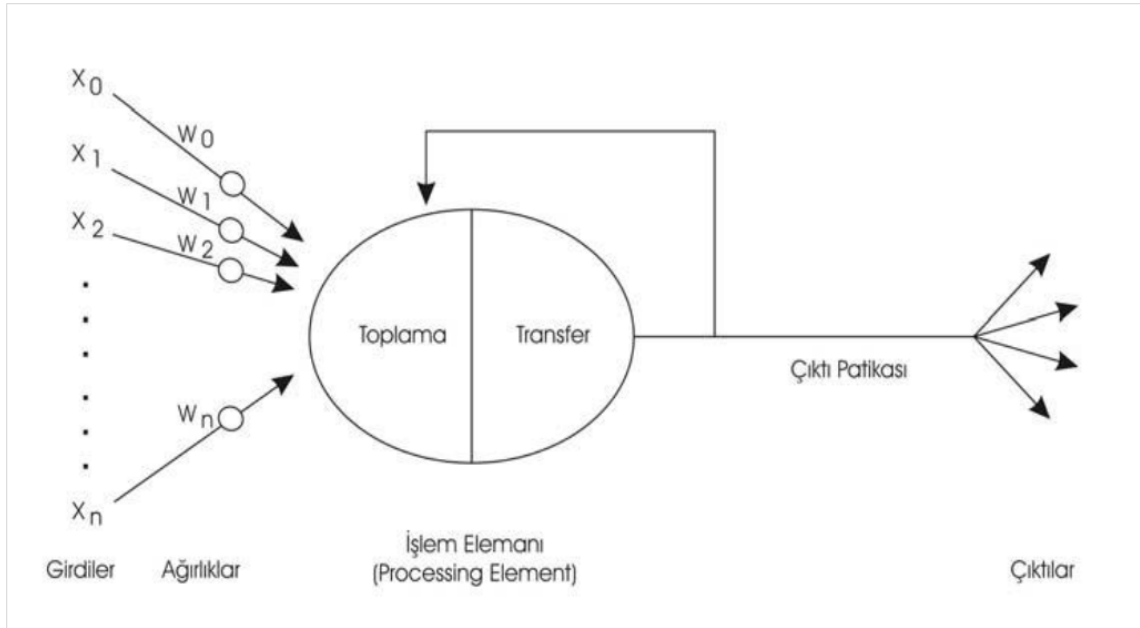
Yıl	Uygulama
1890	İnsan beyninin yapısı ve fonksiyonları ile ilgili ilk yayınların yazılması.
1911	İnsan beyninin sinir hücrelerinden oluştuğu fikrinin benimsenmesi.
1943	Yapay sinir hücrelerine dayanan hesaplama teorisinin ortaya atılması ve mantıksal devrelerin geliştirilmesi.
1949	Öğrenme prosedürünün bilgisayarlar tarafından gerçekleştirilecek şekilde geliştirilmesi.
1956-1962	ADALINE ve Widrow - Hoff öğrenme algoritmasının geliştirilmesi.
1957-1962	Perceptron 'un geliştirilmesi.
1965	İlk makina öğrenmesi kitabını yayınlanması.
1967-1969	Bazı gelişmiş öğrenme algoritmalarının geliştirilmesi.
1969	Tek katmanlı algılayıcıların yetersizliklerinin ispatlanması.
1969-1972	Doğrusal ilişkilendiricilerin geliştirilmesi.
1972	Korelasyon matris belleğinin geliştirilmesi.
1974	Geriye yayılım modelinin geliştirilmesi.
1978	ART (Adaptive Resonance Theory) modelinin geliştirilmesi.
1982	Çok katmanlı algılayıcıların geliştirilmesi.
1984	Boltzman Makinası 'nın geliştirilmesi.
1988	RBF (Radial Basis Function) modelinin geliştirilmesi.
1991	GRNN (Generalized Regression Neural Network) modelinin geliştirilmesi.

Kaynak: Öztemel, 2003: 36; Elmas, 2003: 27.

4.3.2.1. Yapay Sinir Ağlarının Temel Yapısı

Tipik bir yapay sinir ağı sistemi, farklı yapılarda organize edilmiş, paralel işleyen ve tamamen birbirine bağlı olan çok sayıda işlem elemanlarından oluşmaktadır. Bu işlem elemanları yapay sinir hücreleri olarak adlandırılmaktadır. Söz konusu yapay sinir ağları hücreleri de sinaptik düğüm adı verilen çeşitli yapılarla birbirlerine bağlı durumda olmaktadır. Bütün bu yapı, beyindeki gerçek sinirlerin ağ şekillerinden esinlenerek oluşturulmuştur. Sonuç olarak bu yapı ile birlikte yapay sinir ağları, insan beyni ile ortak nitelikte olan öğrenme yeteneği, hatırlama ve tecrübelerden genelleştirme gibi yetenekleri sergilemektedir. Biyolojik sinir yapısının matematiksel bir modeli McCulloch ve Pitts tarafından 1943 yılında ortaya atılmış ve kısaca M-P siniri olarak adlandırılmıştır. Şekil 103'te söz konusu matematiksel model kısaca göstermektedir (McCulloch ve Pitts, 1990: 100-101).

Şekil 103: McCulloch ve Pitts Sinirinin Temel Yapısı



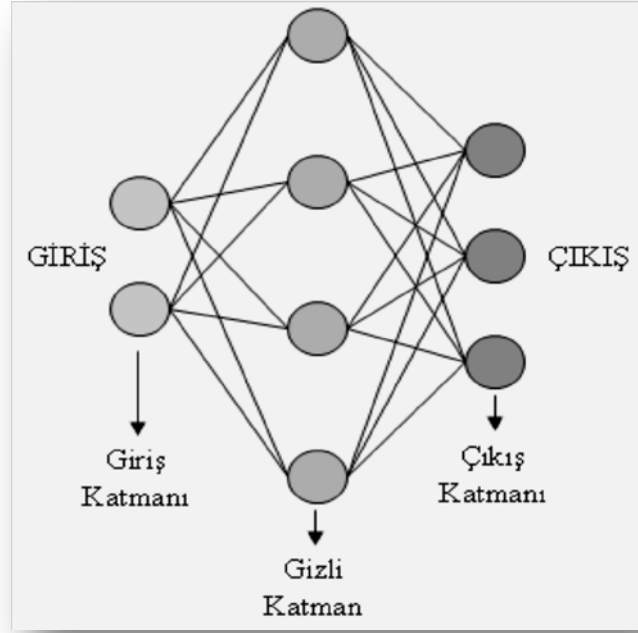
Kaynak: McCulloch ve Pitts, 1990: 102.

Yapay sinir hücreleri ve ilgili sinaptik bağlantılar, geliştirilen herhangi bir yapay sinir ağına farklı şekillerde bir araya getirilip organize edilebilmektedir. Buna bağlı olarak da farklı biçimlerde yapay sinir ağları meydana getirilebilmektedir. Bu farklı biçimlerdeki ağlar farklı yapay sinir ağları mimarilerine karşılık gelmektedir. Söz

konusu mimariler sahip oldukları biçim ve işlev özelliklerine göre farklı isimlerle anılmaktadır. Günümüzde sıkça kullanılan yapay sinir ağları mimarilerinden birisi de “ileri beslemeli çok katmanlı ağ” olarak adlandırılmaktadır (Rao, 1995: 21).

Şekil 104'te ileri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağına dair bir örnek yapı gösterilmektedir.

Şekil 104: İleri Beslemeli Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağı



Kaynak: Rao, 1995: 21.

Bir ileri beslemeli çok katmanlı yapay sinir ağı mimarisinde aşağıdaki temel özelliklerden bahsetmek mümkündür (Basheer ve Hajmeer, 2000: 27) ;

- Ağ içerisindeki yapay sinir hücreleri katmanlar halinde mimariye yerleştirilmiştir.
- Her katmandaki yapay sinir hücrelerine, sadece önceki katmandaki yapay sinir hücrelerinden girişler söz konusudur.
- İlk katmandan (giriş katmanı) verilen bilgi, ağın içerisinde yapay sinir hücreleri aracılığıyla ileriye doğru yayılmakta ve bu nedenle yapay sinir hücrelerinin çıkış sinyalleri kesinlikle kendi giriş bilgilerini biçimlendirememektedir.
- Son katmandaki (çıkış katmanı) sinyaller ağın çıkışı olmaktadır.

İleri beslemeli ağlardan farklı olarak, geri beslemeli veya tekrarlanan ağlarda en azından bir yapay sinir hücresinin geriye doğru yayıldığı bir dönüş bağlantısı vardır ve bu sinyalin düzenlenmiş şekli aynı düğümün girişinde kullanılmaktadır. Tekrarlanan ağlar tamamen veya parçalı olarak geri besleme yollarına sahip olmakta ve bu nedenle bu türden ağların tasarımları ve davranışları oldukça karmaşık olabilmektedir (Jang ve Diğerleri, 1997: 28).

4.3.2.2. Yapay Sinir Ağlarında Öğrenme ve Genel Öğrenme Kuralları

Geliştirilen yapay sinir ağları, akıllı davranışı ve hedefe ulaşmadaki işlevselliği sağlamak için uygun bir şekilde yapılandırılmalı ve organize edilmelidir. Bunun için de doğru sinaptik bağlantıların seçilmesi ve yine bu sinaptik bağlantıların uygun ağırlıkta organize edilmesi son derece önemlidir. Geliştirilen ağ yapısı da söz konusu bu şartları karşılayabilmek için problemle alakalı sistemin davranışlarını öğrenmek ya da kendi kendini organize etmek zorunda kalmaktadır. Bu noktada yapay sinir ağlarının eğitimi gerçekleştirilmeli ya da diğer bir deyişle yapay sinir ağlarının öğrenmesi sağlanmalıdır (Kosko, 1992: 35-37; Lin ve Lee, 1996: 32).

Bu kapsam dâhilinde ele alındığında öğrenme kavramı, kalıcı yenilenmeler için gözlemlene ya da eğitim faaliyetlerinden elde edilen sonuçlar olarak tanımlanabilmektedir. Yapay sinir ağlarında eğitim için kullanılan öğrenme kuralları genellikle “danışmanlı öğrenme (supervised learning)”, “danışmansız öğrenme (unsupervised learning)” ve “yaparak ya da pekiştirerek öğrenme (reinforcement learning)” olmak üzere üç başlık altında incelenebilmektedir. Danışmanlı öğrenmede, arzu edilen ağ çıkışının elde edilebilmesi için çıkış hatasının düşürülmesi amacıyla ağırlıkların uyarlamalı hale getirilmesi gerekmektedir. Danışmanlı öğrenme kuralında uygulanan yaklaşım ne kadar etkiliyse söz konusu yaklaşım bir o kadar da karmaşık hesaplama yapısı gerektirmektedir. Bu öğrenme kuralında geliştirilen bir ağın sinirsel değerlerinin her bir kümesi bir hata değerini ve bu kümelerin mümkün olanları da inişli çıkışlı hata yüzeyini tanımlamaktadır. Yapay sinir ağı bu noktada hata yüzeyindeki bir noktadan başlamakta ve yüzeyi en küçük hata noktasına taşımaya çalışmaktadır. Danışmanlı öğrenme kuralına çok katmanlı perceptron (MLP – multi layer perceptron), geri yayılım (backpropagation), üçgen kuralı (delta rule), Widrow-Hoff ya da en küçük

ortalama kare (least mean square) ve karşılığı “uyarlamalı doğrusal eleman” anlamına gelen ADALINE örnek olarak verilebilmektedir (Jang ve Diğerleri,1997: 33; Kosko, 1997: 41-42; Drew ve Monson, 2000: 8-9).

Danışmansız öğrenme; sadece ağa sunulan eğitim girişlerine dayanarak, ağın yapısını organize etmek amacıyla kullanılan bir öğrenme kuralıdır. Bu öğrenme kuralında bir danışman ya da öğretmen, yapay sinir ağına uygulanan girişin hangi veri parçası sınıfına ait olduğunu ya da söz konusu ağın hangi durumda iyi sonuç vereceğini açıklamamaktadır. Burada geliştirilen ağ bütün veriyi üyeleri birbirinin benzeri olan çeşitli gruplara ayırmaktadır. Danışmansız öğrenme, danışmanlı öğrenmeye göre daha hızlı bir öğrenme kuralı olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca danışmansız öğrenmedeki matematiksel algoritmalar daha basit bir yapıdadır ve bu öğrenme kuralı kapsamında verinin bir kez geçişi söz konusu olmaktadır. Danışmansız öğrenme kuralına örnek olarak “rekabete dayanan öğrenme (competitive learning)”, Kohonen’in “kendi kendine organize (self-organizing) ağı”, “Hebbian öğrenme” ve “Grossberg öğrenme” gibi kurallar ve yapılar örnek olarak verilebilmektedir (Kosko 1992: 41).

Yaparak ya da pekiştirerek öğrenme kuralında, ağ doğrudan gerçek ağ çıkışını vermemekte, bu noktada ağ çıkışının “iyi” veya “kötü” olarak değerlendirilmesi yapılmaktadır. Bu öğrenme kuralı kapsamında geliştirilen ağlarda performans bilgisi genellikle iki elemanlı (binary) türünde olmakta ve denetim hareketleri sırasının başarısını göstermektedir (Brown and Harris, 1995: 36). Tablo 65'te geleneksel algoritmalar ile yapay sinir ağı arasındaki temel farklar görülmektedir.

Tablo 65: Bilgisayar ile İnsan Beyni Arasındaki Çalışma Sistem Yapısının Karşılaştırılması

Geleneksel Algoritmalar	Yapay Sinir Ağları
Çıkışlar koyulan kurallara girişlerin uygulanması ile elde edilir.	Öğrenme esnasında giriş çıkış bilgileri verilerek, kurallar koyulmaktadır.
Hesaplama; merkezi, eş zamanlı ve ardışıktır.	Hesaplama; toplu, eş zamansız ve öğrenmeden sonra paraleldir.
Belleğe paketlenmiş ve hazır bilgi depolanmıştır.	Bellek ayrılmış, ağa yayılmış ve dâhilidir.
Hata toleransı yoktur.	Hata toleransı vardır.
Nispeten hızlıdır.	Yavaş ve donanıma bağlıdır.
Bilgiler ve Algoritmalar kesindir.	Deneyimden yararlanır.

Kaynak: Brown and Harris, 1995: 37

4.3.2.3. Yapay Sinir Ağlarının Uygulama Alanları

Yapay sinir Ağları endüstri, finans, askeri ve sağlık alanlarında geniş uygulama alanına sahiptir. Bu alanlarda YSA ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bahsedilen alanlarda ki uygulamaların bazıları aşağıda görülmektedir (Jang ve Diğerleri, 1997: 39):

- Üretim planlama ve çizelgeleme,
- Zeki araç rotalama ve robotlar için rota belirleme,
- Pazar verilerinin analizi ve tahmini,
- Banka kredilerinin değerlendirilmesi,
- İmza tanıma sistemleri,
- Veri madenciliği,
- Hedef tanıma ve takip sistemleri,
- Transplant zamanlarının optimizasyonu,
- Hamile bayanların karınlarındaki çocukların kalp atışlarının izlenmesi.

Günümüzde kullanılan tüm sistemlerde olduğu gibi yapay sinir ağlarında kullanımda görülen avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu avantaj ve dezavantajlar Tablo 66'da gösterilmiştir.

Tablo 66: Yapay Sinir Ağlarının Avantaj ve Dezavantajları

Avantajlar	Dezavantajlar
YSA matematik olarak modellenmesi mümkün olmayan veya zor olan karmaşık problemleri modelleyerek çözebilir	Problemin sahibi kendi tecrübesine göre örnekleri formülize etmektedir.
Gerçek dünyada olayların arkasındaki değişik faktörlerin birbirleri ile ilişkilerini bilmek zordur. YSA bu ilişkileri otomatik olarak örneklerden öğrenir. Kullanıcının bu ilişkiyi bilmesi ve ağa söylenmesi beklenmez.	Örneklerin bulunmasının güç olduğu durumlarda sağlıklı çözümler üretebilmek mümkün olmamaktadır.
YSA yeni bilgilerin ortaya çıkması ve ortamda bazı değişikliklerin olması durumunda yeniden eğitilebilirler.	Uygulama için bir kural seti yoktur.
YSA'nın paralel çalışabilmeleri onların gerçek zamanlı kullanımını kolaylaştırmaktadır.	Doğru bir şekilde gösterimin yolu yine tecrübeler ile sınırlıdır.

Kaynak: Haykin, 1994: 41.

4.3.3. Genetik Algoritma

Genetik Algoritma (GA); büyük ve lineer olmayan arama uzaylarında geleneksel hesaplama yöntemlerinin işe yaramadığı durumlarda kullanılabilen doğal seleksiyon ve doğal genetiğin yöntemlerini kullanan bir arama algoritmasıdır. Genetik algoritma, bir veri grubundan özel bir veriyi bulmak için kullanılır. Genetik algoritmalar 1970'lerin başında John Holland tarafından ortaya atılmıştır. Genetik algoritmalar, evrimsel genetik ve Darwin'in doğal seleksiyonuna benzerlik kurularak geliştirilmiş "iteratif (ardışık)" ihtimali bir arama metodudur (Holland, 1975: 22).

GA Darwin'in evrim teorisinin doğal seçim ilkesinden esinlenerek oluşturulmuştur. Herhangi bir problemin genetik algoritma ile çözümü, problemin sanal olarak evrimden geçirilmesi ile gerçekleştirilmektedir (Eiben ve Smith, 2003: 48). Genetik algoritmalar bir çözüm uzayındaki her noktayı kromozom adı verilen ikili bit dizisi ile kodlar. Her noktanın bir uygunluk değeri vardır. Tek bir nokta yerine, genetik algoritmalar bir popülasyon olarak noktalar kümesini muhafaza eder. Her kuşakta, genetik algoritma, çaprazlama ve mutasyon gibi genetik operatörleri kullanarak yeni bir popülasyon oluşturur. Birkaç kuşak sonunda, popülasyon daha iyi uygunluk değerine sahip üyeleri içerir. Bu Darwin'in rastsal mutasyona ve doğal seçime dayanan evrim modellerine benzemektedir. Genetik algoritmalar çözümlerin kodlanmasını, uygunlukların hesaplanmasını, çoğalma, çaprazlama ve mutasyon operatörlerinin uygulanmasını içerir (Engelbrecht, 2007: 129-132).

GA doğada geçerli olan en iyinin yaşaması (Survival of the Fittest) kuralına dayanarak sürekli iyileşen çözümler üretir. Bunun için "iyi"nin ne olduğunu belirleyen bir uygunluk (fitness) fonksiyonu ve yeni çözümler üretmek için yeniden kopyalama (recombination), mutasyon (mutation) gibi operatörleri kullanır. Genetik algoritmaların bir diğer önemli özelliği de bir grup çözümle uğraşmasıdır. Bu sayede çok sayıda çözümün içinden iyiler seçilip kötüler ise elenebilir. Problemin bireyler içindeki gösterimi problemde problemde değişiklik gösterir. Genetik algoritmaların problemin çözümündeki başarısına karar vermedeki en önemli faktör, problemin çözümünü temsil eden bireylerin gösterimidir. Popülasyon içindeki her bireyin problem için çözüm olup olmayacağına karar veren bir uygunluk fonksiyonu vardır. Uygunluk fonksiyonundan dönen değere göre yüksek değere sahip olan bireylere, popülasyondaki diğer bireyler ile

çoğalmaları için fırsat verilir. Bu bireyler çaprazlama işlemi sonunda çocuk adı verilen yeni bireyler üretirler. Çocuk kendisini meydana getiren ebeveynlerin (anne, baba) özelliklerini taşır. Yeni bireyler üretilirken düşük uygunluk değerine sahip bireyler daha az seçileceğinden bu bireyler bir süre sonra popülasyon dışında bırakılırlar. Genetik algoritmaların temel özellikleri, şu dört maddede toplanabilir (Briand ve diğerleri, 2002: 17-19);

- Genetik Algoritma, parametrelerin kodlanmış halleriyle çalışır, parametrelerin kendileri ile değil.
- Genetik Algoritma, tek bir nokta yerine noktalar topluluğundan hareket eder.
- Genetik Algoritma, türev ve daha farklı bilgileri değil sadece amaç fonksiyonu değerlerini kullanır.
- Genetik Algoritma, belirgin değil, olasılık kurallara dayanır.

Genetik algoritma ile optimizasyonun avantaj ve dezavantajları Tablo 67'de gösterilmiştir.

Tablo 67: Genetik Algoritmanın Avantaj ve Dezavantajları

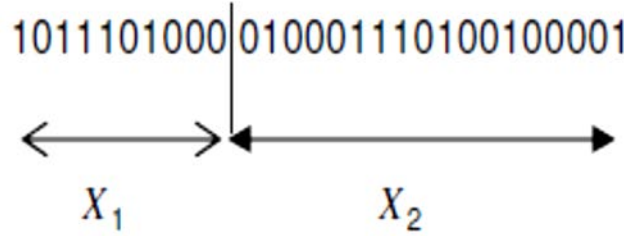
Avantajlar	Dezavantajlar
Kesikli veya sürekli değişkenlerle optimizasyon yapılabilir. Türev alma işlemine gerek yoktur.	Bazı durumlarda iyi adayın çaprazlanması manasız şekle de dönüşebilmektedir.
Çok fazla sayıda değişkenle optimizasyon yapılabilir.	İyi çözümden kötü çözüme geri dönme riski vardır
Çok fazla uç değeri olan hedef fonksiyonları durumunda bile optimizasyon yapılabilir.	Ne kadar sürede istenen iyi çözümlere ulaşılacağı tam olarak bilinmemektedir
Sadece mutlak en iyi çözümü değil en iyi çözümlemelerin listesini verebilir. Yerel en küçüklemeleri sıçrayarak aşabilir.	Problemlere çözüm aramada her zaman ve her problem için ekonomik ve avantajlı olmayabilir.
Genetik sayı sistemine göre üretilen sayılarla çalışır. Bunlar deney verileri veya analitik fonksiyonlar olabilir.	Bu aday çözümlerin içinden en iyi olanlarının ayıklanması işlemi, zaman alıcı ve uğraştırıcı olabilir.

Kaynak: Şen, 2001: 82.

GA, bireylerin uygunluk ve iyiliklerine göre ayrılıp fark edilmesine gerek duyar. Bu sayede üstün ve başarılı olanlar bir sonraki neslin bireylerini oluşturur. Çaprazlama, iki kromozomun bir araya gelerek genetik bilgi değişimi yapmasıdır. Mutasyon ise bir kromozomun taşıdığı genetik bilgide bir nedene bağlı olmaksızın değişim olmasıdır. Mutasyon aramada kısır döngüye girilmemesini sağlamak, toplulukta çözümü olmayan

birbirine benzer bireylerden kurtulmak ve yeni alt optimal çözümler bulunmasını sağlamak için kullanılır (Holland, 1975). GA'lar genelde iki tabanlı (0 ve 1) sayı sistemi ile çalışırlar. Her ne kadar GA'ların kodlaması ikili sayı sistemine göre yapılıyor ise de ondalık sayı sisteminde de yapılabilir. Ancak hesaplamalar bakımından kolaylığı dolayısı ile çoğunlukla (0,1) sisteminin kullanılmasıdır. Eğer bir sorunun çözülmesi sırasında X_1 ve X_2 gibi iki değişken varsa bunların iki taban sayılı sistemdeki kromozom yapısı Şekil 105'de verilmiştir.

Şekil 105: Bir Kromozonun Yapısı



Kaynak: Holland, 1975: 24.

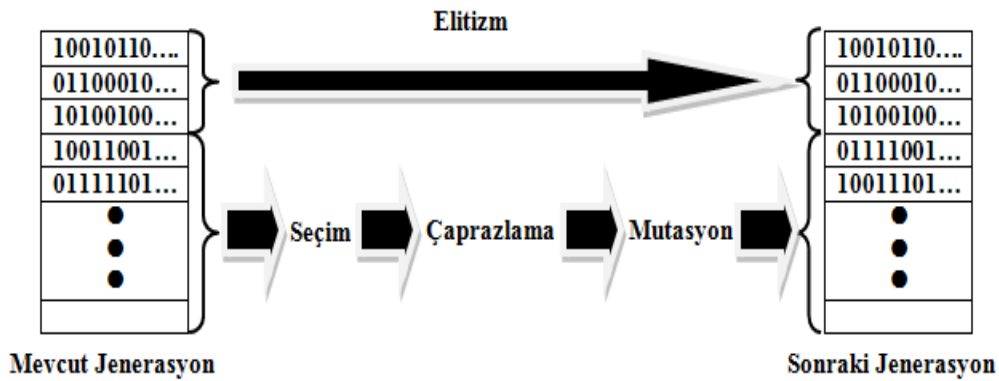
Yeni popülasyon, bir önceki popülasyonda yer alan uygunluğu yüksek bireylerin bir araya gelip çoğalmalarıyla oluşur. Aynı zamanda bu popülasyon önceki popülasyonun uygunluğu yüksek bireylerinin sahip olduğu özelliklerin büyük bir kısmını içerir. Böylelikle pek çok nesil aracılığıyla iyi özellikler popülasyon içerisinde yayılırlar ve genetik işlemler aracılığıyla da diğer iyi özelliklerle birleşirler. Uygunluk değeri yüksek olan ne kadar çok birey bir araya gelip, yeni bireyler oluşturursa arama uzayı içerisinde o kadar iyi bir çalışma alanı elde edilir. Genetik algoritmalarda, probleme ait en iyi çözümün bulunabilmesi için (Jang ve diğerleri, 1997: 175);

- Bireylerin gösterimi doğru bir şekilde yapılmalı,
- Uygunluk fonksiyonu etkin bir şekilde oluşturulmalı,
- Doğru genetik işlemciler seçilmelidir.

Bu durumda çözüm kümesi problem için bir noktada birleşecektir. GA diğer optimizasyon yöntemleri kullanılırken büyük zorluklarla karşılaşılan, oldukça büyük arama uzayına sahip problemlerin çözümünde başarı göstermektedir. Bir problemin bütünsel en iyi çözümünü bulmak için garanti vermezler. Ancak problemlere makul bir

süre içinde kabul edilebilir iyi çözümler bulurlar. GA'nın asıl amacı, hiçbir çözüm tekniği bulunmayan problemlere çözüm aramaktır. GA ancak; arama uzayının büyük ve karmaşık olduğu, mevcut bilgiyle sınırlı arama uzayında çözümün zor olduğu, problemin belirli bir matematiksel modelle ifade edilemediği, geleneksel optimizasyon yöntemlerinden istenen sonucun alınmadığı alanlarda etkili ve kullanışlıdır (Eiben ve Smith, 2003: 53).

Şekil 106: Genetik Algoritmada Bir Sonraki Jenerasyonun Oluşturulması



Kaynak: Jang ve Diğerleri, 1997: 178.

Genetik algoritmaları diğer algoritmalarından ayıran en önemli özelliklerden biri de seçilimdir. Genetik algoritmalarda çözümün uygunluğu onun seçilme şansını artırır ancak bunu garanti etmez. Seçim de ilk grubun oluşturulması gibi rastgeledir ancak bu rastgele seçimde seçilme olasılıklarını çözümlerin uygunluğu belirler.

Evrimsel hesaplamanın (Evolutional Computing) en çok kullanılan yaklaşımı olan Genetik algoritmalar; 1960'lerde John Holland tarafından bulundu. Adaptation in Natural and Artificial Systems (Doğal ve Yapay Sistemlerde Adaptasyon) adlı kitabında Holland GA'yı doğadaki adaptasyondaki teorik çerçevede açıkladı. Holland'ın çıkış noktası oldukça bilimseldi. Doğadaki değişik fenomenleri anlamaya ve onlarla bağlantılar kurmaya çalışırken aynı zamanda potansiyel mühendislik uygulamaları önermekteydi. Holland'ın kitabının yayınlanmasından sonra GA yapay zekâ ve makine öğrenmesi konularında büyük bir alt alan olmuştur (Briand ve Diğerleri, 2002: 17).

Günümüzde genetik algoritma, uzman sistemler ve yapay sinir ağları ile birlikte yapay zekâ uygulamalarının ana araçlarından biri haline gelmiştir (White ve diğerleri, 2000: 55). Genetik algoritmalar; biyoloji, kimya, bilgisayar bilimleri ve sosyal bilimler

gibi birçok alana uygulanmıştır. Genetik algoritmaların en uygun olduğu problemler geleneksel yöntemler ile çözümü mümkün olmayan ya da çözüm süresi problemin büyüklüğü ile üstel orantılı olarak artan (NP-hard) problemlerdir. Bir arama yöntemi olan genetik algoritmalar, farklı bilim dallarındaki optimizasyon problemlerini çözmede kullanılmaktadır. Genetik algoritmaların uygulandığı optimizasyon problemleri, fonksiyon optimizasyonu ve birleşimsel (combinatorial) optimizasyon altında toplanabilir. Genetik algoritma araştırmalarının önemli bir bölümü fonksiyon optimizasyonu ile ilgilidir. Genetik algoritmalar, geleneksel optimizasyon tekniklerine göre zor, süresiz ve gürültü (noisy) içeren fonksiyonları çözmede daha etkindirler (Jang ve diğerleri, 1997: 176).

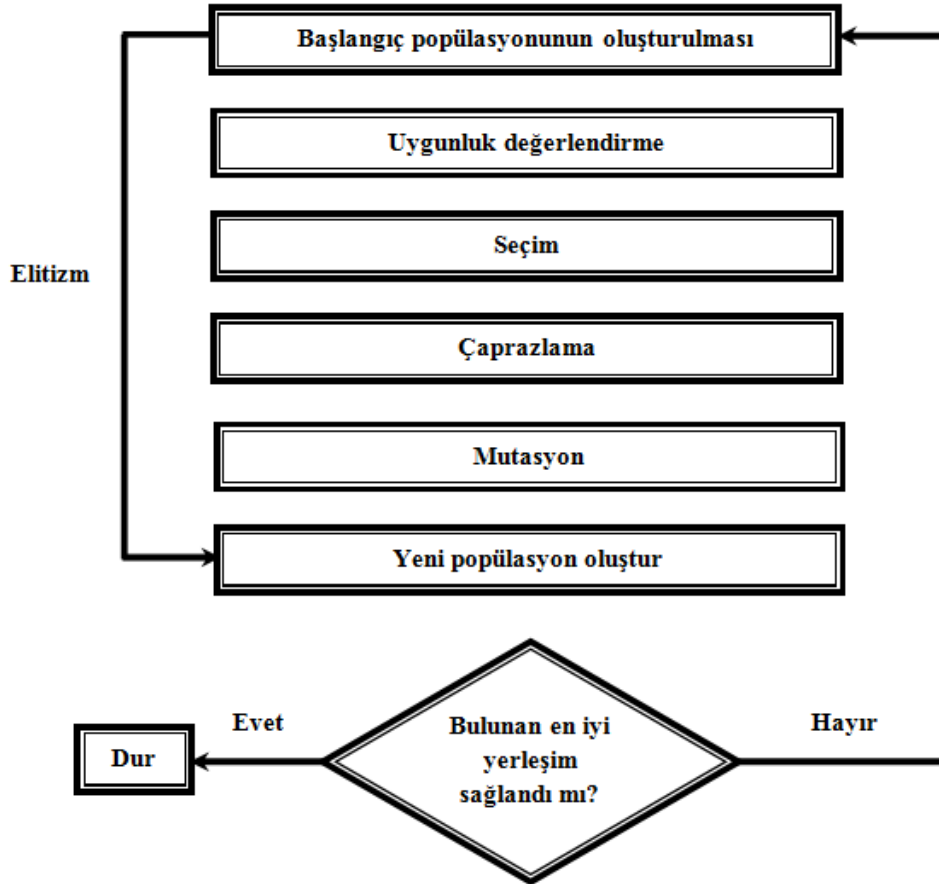
Optimize edilecek amaç fonksiyonunun süresiz olması halinde, süresizlik noktalarında fonksiyonun türevi alınamayacağından, türev almaya dayalı optimizasyon yöntemleri kullanılamamaktadır. Oysa genetik algoritmalar, problemlerin çözümü için türev veya diğer yardımcı bilgilere gereksinim yöntemlere göre önemli bir üstünlük sağlamaktadır. Genetik algoritmaların uygulandığı diğer bir optimizasyon problem sınıfı olan birleşik optimizasyon problemleri ise, istenen amaçlara ulaşmak üzere, sınırlı kaynakların etkin tahsis edilmesiyle ilgilidir. Bu sınırlar genel olarak, işgücü, tedarik veya bütçe ile ilgilidir.

Sözü geçen “birleşimsel” kelimesi, yalnızca sonlu sayıda alternatif uygun çözümün mevcut olması ile ilgilidir. Birleşimsel optimizasyon, iyi tanımlanmış bir problem uzayında bir veya daha fazla optimal çözüm bulma sürecidir. Bu tip problemler yönetim biliminin tüm dallarında da (finans, pazarlama, üretim, stok kontrolü, veritabanı yönetimi vb.) ortaya çıkmaktadır. Gezgin satıcı problemi, araç rotalama problemi, Çinli postacı problemi, iş atölyesi çizelgeleme problemi, atama problemi, yerleşim tasarımı problemi ve sırt çantası problemi birleşimsel optimizasyon problemlerine örnektir. Birleşimsel optimizasyon problemlerinde, incelenen değişken sayısı arttıkça çözüme ulaşma zamanı üstsel olarak artmaktadır. Çözüm uzayının tamamının taranmasını gerektiren geleneksel çözüm yöntemlerinde problem çözümü değişken sayısının artmasıyla imkânsız hale gelebilmektedir. Genetik algoritmalar ise çözüm uzayının yalnızca belirli bir kısmını taradığı ve eş zamanlı arama yaptığı için, bu tip problemlerde çözüme daha kısa sürede ulaşabilmektedir (Engelbrecht, 2007: 135).

GA, yapay sinir ağıları yaklaşımlarıyla birlikte kullanılmaktadır. Yumuşak hesaplama ve hibrid genetik algoritma yaklaşımı sık görülmektedir. Ayrıca, çözüm performansı açısından finans problemlerindeki genetik algoritma çözümleri yasaklı arama, tavlama benzetimi arama metotları ile karşılaştırılmakta ve o probleme uygun çözüm yöntemi önerilmektedir. Genetik algoritmaların optimal kaynak tahsisi problemlerine uygulanması ile ortalama-varyans optimumundan farklı çözüm yöntemi geliştirilmiş ve kuadratik optimizasyona genetik algoritmalar uygulanmış olmaktadır.

Çeşitli avantajlarına rağmen GA uygulamalarında bir takım sorunlarla da karşılaşmaktadır. Bu sorunları aşmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Buna kısıtların ele alınmasındaki soruna karşı ceza fonksiyonu yönteminin kullanılması örnek verilebilir. Ancak, bulunan çeşitli yöntemlere rağmen bu konuda yeni yaklaşımlara gereksinim duyulmaktadır (Chong ve Zak, 2001: 89). Genetik Algoritmaların akış diyagramı Şekil 107'de görülmektedir.

Şekil 107: Genetik Algoritmaların Akış Diyagramı



Kaynak: Engelbrecht, 2007: 95.

4.3.4. Sürü Optimizasyonu

Hesaplama alanında kullanılan ve sürülerden esinlenilerek ortaya konulan iki popüler metot vardır. Bunlar "karınca koloni optimizasyonu" (KKO) ve "sürü optimizasyonu" (SO) dur. Sürü Optimizasyonu (swarm optimization) sürü davranışlarından esinlenilerek ortaya çıkarılmış en yeni optimizasyon tekniklerinden birisidir. 1995 yılında J.Kennedy ve R.C.Eberhart tarafından; kuş sürülerinin davranışlarından esinlenilerek ortaya çıkarılmış popülasyon tabanlı optimizasyon tekniğidir. Algoritmayı uygulamak oldukça basittir ve çok parametrelili, doğrusal olmayan problemlerin çözümü için kullanılmaktadır (Kennedy ve Eberhart, 1995: 1944).

4.3.4.1. Sürü Zekâsı

Biyolojik sistemlerden esinlenilerek ortaya çıkarılmış birçok yöntem ve hesaplama problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. Örneğin yapay sinir ağları insan beyninin basitleştirilmiş bir modelidir, genetik algoritma ise insan evriminden esinlenilerek ortaya çıkarılmıştır. Biyolojik sistemlerin başka bir çeşidi olan sosyal sistemler ise özellikle bireyin çevresiyle ve diğer bireylerle olan etkileşimi ve kolektif (ortak) davranışları incelemektedir. Bu davranışlar sürü zekâsı olarak adlandırılmaktadırlar. Sürü zekâsı (Swarm Intelligence); yetenekleri kısıtlı canlıların bir takım haline geldiklerinde üstün yetenek ve yönetim gerektiren davranışlar sergilemesidir. Karıncaların yiyeceğe giden en kısa yolu bulmaları, kuşların sürü halindeyken ki uçuş şekilleri ve yine karıncaların aralarında görev paylaşımı yapmaları ve kendilerini örgütleyebilmeleri sürü zekâsına örnek olarak gösterilebilir (Zhao ve diğerleri, 2005: 122).

Sürü zekâsının en önemli özelliklerinden birisi merkezi bir yönetimin olmamasıdır (decentralization). Sürüde yer alan bireylerin çok basit karar mekanizmaları vardır ve sadece o işi yapmakla kendilerini yükümlü kılarlar. Her etmenin kendi işini yapması sonucu ortaya ancak karmaşık bir karar mekanizmasına sahip bir yöneticinin vereceği kararla gerçekleşecek eylemler çıkar. Sürü zekâsının diğer bir özelliği de kendini örgütleyebilen (self organisation) bireylerden oluşmasıdır.

Sürü bireyleri, değişen şartlara göre kendilerini örgütleyebilirler. Yaptıkları işin cinsini değiştirme ve duruma göre kendilerine uygun işi tayin edebilme yeteneklerine sahiptirler. Aşağıda sürü zekâsına ait bazı özellikler görülmektedir (Juang ve Lu, 2006: 58).

- Kendi aralarında lokal iletişime sahip çok sayıda bireyden oluşur.
- Otonom bir sistemdir tüm bireyler kendi kontrolünü yaparlar.
- Ortak bir amaç doğrultusunda bir arada bulunurlar.
- Tüm bireyler birbirlerinin davranışlarından etkilenirler.
- Merkezi bir sistem tarafından yönetilmezler.
- Bireylerin çevre ile iletişimleri vardır. Ortam bilgilerini elde edebilirler.
- Birimlerden bazıları çalışmaz hale gelse bile sistem devam ettirilebilir.

4.3.4.2. Sürü Algoritması

Sürü Optimizasyonu (SO); J.Kennedy ve R.C.Eberhart tarafından; kuş sürülerinin davranışlarından esinlenilerek geliştirilmiş popülasyon tabanlı rastsal arama algoritmasıdır. Doğrusal olmayan problemlerin çözümü için tasarlanmıştır (Zhao ve diğerleri, 2005: 1694). Çok parametrelili ve çok değişkenli optimizasyon problemlerine çözüm bulmak için kullanılmaktadır. SO, genetik algoritmalar gibi evrimsel hesaplama teknikleriyle birçok benzerlik gösterir. Sistem rastgele çözümler içeren bir popülasyonla başlatılır ve nesilleri güncelleyerek en optimum çözümü araştırır. SO da parçacık olarak adlandırılan olası muhtemel çözümler, o andaki optimum parçacığı izleyerek problem uzayında dolaşırlar. SO'nun klasik optimizasyon tekniklerinden en önemli farklılığı türev bilgisine ihtiyaç duymamasıdır. Bu özellik birçok problemin çözümü için gerekli olan karmaşık işlem yükünün hafifletilmesini sağlamaktadır. SO'yu uygulamak, ayarlanması gereken parametre sayısının az olması sebebiyle oldukça basittir. SO; fonksiyon optimizasyonu, bulanık sistem kontrolü, yapay sinir ağı eğitimi gibi birçok alanda başarıyla uygulanabilmektedir (Zhao ve Diğerleri, 2005: 132). Sürü zekâsı tabanlı optimizasyon algoritmaları kuş, balık, kedi, kurt ve arı gibi canlı sürülerinin hareketlerinin incelenmesiyle geliştirilmiştir.

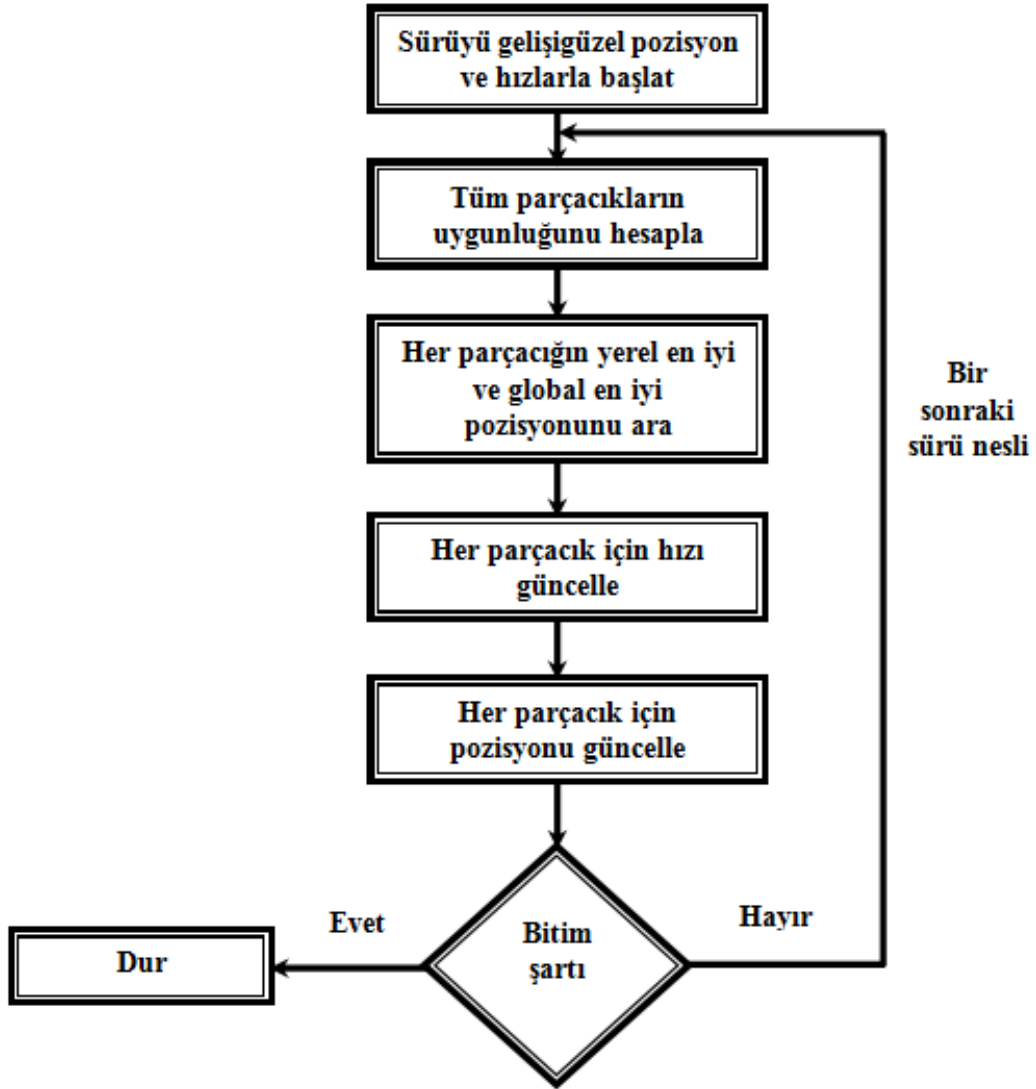
Yukarıda da belirtildiği gibi SO kuş sürülerinin davranışlarının bir benzetimidir. Kuşların uzayda, yerini bilmedikleri yiyeceği aramaları, yiyecek ararken yiyeceğe en yakın olan kuşu takip etmeleri gibi. SO'da popülasyonu oluşturan bireyler parçacık olarak adlandırılır. Her bir parçanın durum uzayında hareket ettiği varsayılır ve her parça potansiyel çözümü taşır. Her parça en iyi durumu hatırlayabilir ve parçacıklar kendi arasında bilgi alışverişinde bulunabilirler (Kennedy ve Eberhart, 1995: 1946).

Parçacık olarak adlandırılan her tekil çözüm, arama uzayındaki bir kuştur. Parçacık hareket ettiğinde, kendi koordinatlarını bir fonksiyona gönderir ve böylece parçacığın uygunluk değeri ölçülmüş olur. (yiyeceğe olan uzaklık değerinin belirlenmesi). Bir parçacık koordinatlarını, hızını (çözüm uzayındaki her boyutta ne kadar hızla ilerlediği), şimdiye kadar elde ettiği en iyi uygunluk değerini ve bu değeri elde ettiği koordinatları hatırlamalıdır. Çözüm uzayında her boyuttaki hızının ve yönünün, her seferinde nasıl değişeceği, komşularının en iyi koordinatları ve kendi kişisel en iyi koordinatlarının birleşimi olacaktır. Problemin çözüm uzayı, değişken veya bilinmeyen sayısına bağlı olarak çok boyutta olabilir (Ghoshal, 2004: 204-206). Literatürde SO birçok problemin optimizasyonunda başarı ile kullanılmıştır (Awad, 2006: 122). Bunlar;

- Fonksiyon optimizasyonu,
- Optimal sipariş miktarı belirleme,
- Sinir ağları,
- Akış tipi çizelgeleme problemleri, güç ve voltaj kontrolü,
- Tedarik seçimi ve sıralama problemidir.

Şekil 108'de görüldüğü üzere başlangıçta sürü rastgele pozisyon ve hızlarda başlatılırken algoritmanın devamında en iyi pozisyonların ve hızların tespit edilebilmesi çalışılmaktadır. Bitim için belirtilen şartlara gelene kadar süreç bu şekilde devam etmektedir.

Şekil 108: Sürü Optimizasyonu Algoritmasının Akış Diyagramı



Kaynak: Akyol ve Alataş, 2012: 44,48.

Tablo 68'de Sürü Optimizasyon Tekniklerinin tarihsel gelişim süreçleri görülmektedir. Tablo 68'de görüldüğü üzere geçmişi çok fazla olmayan sürü optimizasyonu karınca kolonilerinin incelenmesi ile başlayarak göçmen kuşların göç süreleri esnasındaki hareketlerinin incelenmesiyle gelişmeye devam etmiştir. Ayrıca kuş, balık, kurt ve arı gibi hayvan sürülerinin hareketleri de incelenerek yeni sürü optimizasyon teknikleri ortaya çıkmıştır.

Tablo 68: Sürü Optimizasyonu Tarihsel Gelişimi

Yıl	Algoritma	Geliştiren
1991	Karınca Koloni Optimizasyonu	Dorigo M., Maniezzo, V. ve Coloni, A.
1995–1996	Parçacık Sürü Optimizasyonu (kuş ve balık sürüleri)	Kennedy, J. ve Eberhart, R.
2002	Bakteriyel Besin Arama Optimizasyon Algoritması	Passino, K.M.
2003	Yapay Arı Koloni Algoritması	Jung, S. H.
2005	Ateş Böceği Algoritması	Krishnanand, K. N. ve Ghose, D.
2006	Kedi Sürüsü Optimizasyonu	Chu, S. C., Tsai, P. W. ve Pan, J. S.
2009	Yapay Balık Sürüsü Algoritması	Jiang, M., Yuan, D. ve Cheng, Y.
2011	Kurt Kolonisi Algoritması	Liu, C., Yan, X., Liu, C., ve Wu, H.
2012	Göçmen Kuşlar Algoritması	Duman, E., Uysal, M. ve Alkaya, A. F.

Kaynak: Akyol ve Alataş, 2012: 40-45; Duman ve diğerleri, 2012: 66.

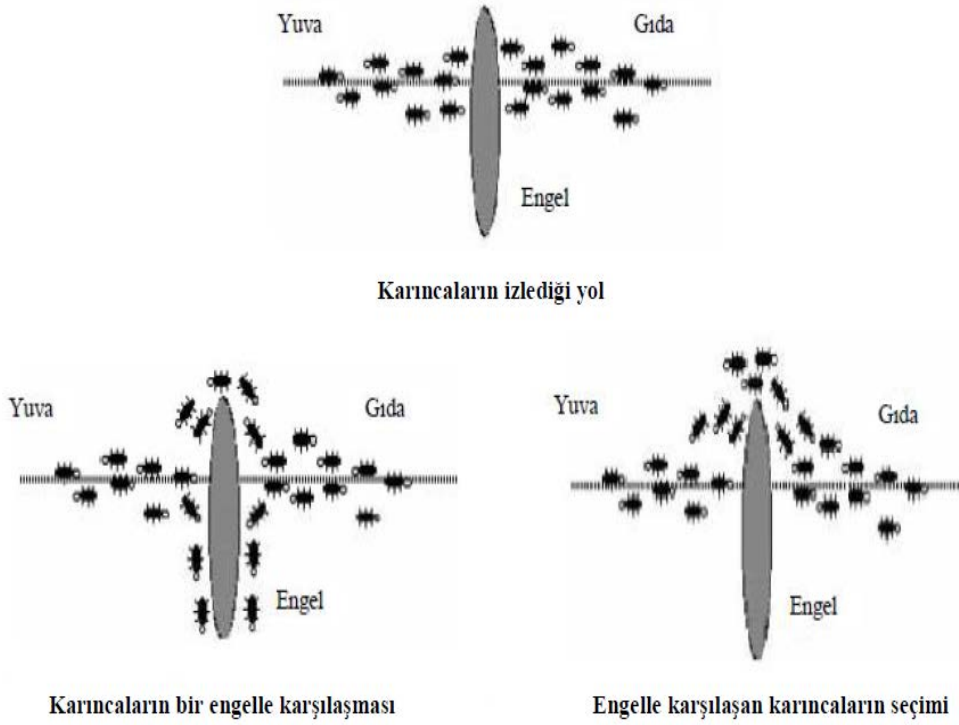
4.3.4.3. Karınca Koloni Optimizasyonu

Karıncalar görme duyuları gelişmiş olmamasına rağmen, yuvaları ile besin kaynakları arasındaki en kısa yolu bulabilmektedirler. Bu davranış kalıplarının, özellikle en kısa yol problemleri olmak üzere, pek çok kombinatoriyel optimizasyon probleminde kullanılabileceği ilk kez 1992 yılında Marco Dorigo tarafından ortaya atılmıştır. Karınca Kolonileri; meta sezgiselinden türetilmiş ve çeşitli problemlerin çözümünde kullanılan çok sayıda algoritma vardır. Bu algoritmalar ile birçok kombinatoriyel optimizasyon problemleri çözülmüştür. Örneğin, Yapay Sinir Ağları, Genetik Algoritmalar, Metropolis Algoritması, Sürü Algoritması optimizasyonları bu şekilde bulunmuş yöntemlerdir (Dorigo ve diğerleri, 1996: 88). Karınca koloni optimizasyonu da yuvaları ile besin kaynakları arasında izledikleri yolların izlenmesi sonucu ortaya çıkan bilimsel gerçekler üzerine doğmuştur. Gerçek karıncalar ile ilgili deneyler Goss ve arkadaşları tarafından 1989 yılında laboratuvar ortamında yetiştirilmiş karınca kolonileri üzerinde yapılmıştır. Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar şöyledir.

Pek çok karınca türü neredeyse kördür. Şekil 111'de görüldüğü üzere Karıncalar yuvalarından yiyecek kaynağına veya tersi yönde hareket ederlerken geçtikleri yollara feromen adı verilen bir tür kimyasal madde bırakmaktadırlar. Karıncalar bir yol seçmeleri gerektiği zaman bu seçimi alternatif yollar üzerine bırakılmış olan feromen madde yoğunluğuna göre belirlemektedirler. Karıncaların bu hareketleri merkezi bir

kontrol ile sağlanmamaktadır. Karıncaların yuvaları ile yiyecek kaynağı arasındaki hareketleri Şekil 109'da gösterilmiştir (Dorigo ve Stützle, 2004:7).

Şekil 109: Karınca Algoritması Akış Diyagramı



Kaynak: Dorigo ve Stützle, 2004: 5.

Şekillerde görüldüğü gibi, karıncalar yuvalarının etrafındaki alanda yiyecek kaynaklarını rastsal bir şekilde ararlar. Bir karınca bir yiyecek kaynağı bulduğu zaman kaynağın kalitesini veya miktarını değerlendirir ve bir miktar yiyecek alarak yuvasına geri döner. Bu geri dönüş sırasında, bulduğu yiyecek kaynağının kalitesi veya miktarıyla doğru orantılı olacak şekilde kullandığı yola **feromen** maddesi koyar. Böylece diğer karıncalar bu yolun sonundaki yiyecek kaynağının kalitesi veya miktarı konusunda bilgi sahibi olurlar. Yuvaya yakın kaynaklara ulaşmak daha kolay olacağı için bu bölgelerde feromen maddesinin yoğunluğu daha fazla olacaktır (Colomi ve Diğerleri, 1992: 125).

Karınca koloni optimizasyonu, birçok kombinatoriyel optimizasyon problemlerinin çözümünde kullanılmıştır. Dorigo tarafından yapılan ilk çalışmada karınca sistemi algoritması tanıtılmış ve deneysel sonuçlar verilmiştir. Literatürde en

fazla yayına gezgin satıcı probleminin farklı karınca algoritmaları ile çözümü şeklinde karşılaşılmaktadır. 1995 yılında Gambardella ve Dorigo “Ant-Q” adında bir öğrenme algoritması ile 1997 yılında Dorigo ve Gambardella karınca koloni sistemi ile 1997 yılında Stützle ve Hoos Maxmin karınca sistemi ile ve yine 1997 yılında Bullnheimer ve arkadaşları mertebe temelli karınca sistemi ile bu probleme çözüm getirmişlerdir.

Karınca algoritmaları ile yapılan deneylerde en iyi sonuçlar max-min karınca sistemi ile elde edilmiştir. Gezgin satıcı probleminden sonra en fazla çalışma karesel atama probleminde yapılmıştır. Karesel atama problemine çözüm getiren tüm bu çalışmalarda karınca sistemi, karesel atama probleminin kısıtlarına ve şartlarına uydurularak yeni algoritmalar türetilmiştir (Gambardella ve Dorigo, 1995: 253; Dorigo ve Gambardella, 1997: 122; Bullnheimer ve diğerleri, 1997: 69) .

Bu problemler dışında literatürde; rotalama problemi, grafik boyama, atölye tipi çizelgeleme problemi, maksimal kısıt sağlama problemi, klavye düzenleme problemi, tek makine çizelgeleme problemleri, genel kesikli optimizasyon problemleri ile ilgili yayınlarla karşılaşılmaktadır. Diğer algoritmalarından farklı olarak, Kawamura ve arkadaşları çok sayıda koloni içeren bir karınca algoritması tanıtmışlardır. Bu çalışmada aynı anda çok sayıda karınca kolonisi gezgin satıcı probleminin çözümünde kullanılmıştır. Karınca sistemi ile yapılan karşılaştırılmalı testlerde %2 ile %4 arasında daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (Kawamura ve Yamamoto, 2000: 62).

White ve arkadaşları 2000 yılında karınca sistemi ile genetik algoritmaları birleştirerek hibrid bir uygulama yapmışlardır. Yapılan deneyler sonucunda hibrid algoritmanın daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür (White ve diğerleri, 2000: 163). Literatürde, gerçek bir endüstriyel problemin çözümüne karınca algoritmaları ile yaklaşan tek çalışma Gagne ve arkadaşları tarafından 2001 yılında yapılmıştır. Bu çalışmada arıza zamanlarının ve tamir sürelerinin dikkate alındığı çok amaçlı bir çizelgeleme problemi ele alınmıştır (Gagne ve diğerleri, 2001: 192).

Tablo 69’da Karınca Koloni Optimizasyon Sisteminin yıllar itibari ile gelişimi görülmektedir.

Tablo 69: Karınca Koloni Optimizasyon Sisteminin Gelişimi

Problem Tipi	Problem İsmi	Yıl	Uygulayan
Rota Belirleme	Gezgin Satıcı Problemi	1991,1996	Dorigo
		1997	Dorigo ve Gambardella
		1997,2000	Stützle ve Hoos
		1999	Bullnbeimer ve Hartl
		2000	Cordon ve Herrera
	Araç Rota Hesabı	1999	Gambardella
		2002	Stummer ve Doamer
		2004	Reinmann
	Sıralama Problemleri	2000	Gambardella ve Dorigo
Atama Problemleri	İkinci Dereceden	1994	Maniezzo ve Dorigo
		1997	Stützle
		1999	Maniezzo
		2000	Stützle ve Hoos
	Eğitim Programı Belirleme	2002,2003	Socha
	Grafik Renklendirme	1997	Costa ve Hertz
	Genel Atama	1998,2002	Lourenco ve Serraa
Planlama	İş Planlama	1994	Coloni, Dongo ve Maniezzo
	Proje Planlama	2002	Merkle
	Toplam Gecikme Oranı	2000	Den Besten
		2000	Merkle ve Middendorf
	Mağaza Açılış/Kapanış	2005	Blum
Alt Küme	Sırt Çantası	1999,2000	Leguizamón ve Michalewicz
	Küme Kaplama	2004	Lessing
Diğer	Kısıt Sağlama	2000,2002	Solnon
	Bulanık Sistemler	2000	Casillas, Cordon ve Herrera
	Sınıflandırma	2002	Parpinelli
		2006	Martens
	Bayes Ağları	2002	Campos
	Protein Katlanması	2005	Shmygelska ve Hoos
	Protein Ligand Yerleştirme	2006	Korb

Kaynak: Dorigo ve Stützle, 2004: 39-40.

4.3.5. Tavlama Benzetimi Optimizasyonu

Bu algoritma GA da ki evrimsel benzetimden esinlendiği gibi, katıların belirli bir başlangıç sıcaklığından başlayarak yavaş yavaş soğutulduğu tavlama sürecinin benzetimi olan stokastik bir arama algoritmasıdır. 1983 yılında Vecchi, Gerlatt ve Kirkpatrick tarafından ortaya konulmuş, ardından da Cerny tarafından kullanılması önerilmiştir (Kirkpatrick ve diğerleri, 1983: 672). Son yıllarda birçok araştırmacı TBA

kombinatoriyel problemlerde en iyileme aracı olarak kullanılmaktadır. Maddenin sıvı durumunda tüm atomlar gelişi güzel hareket ederler. Katı durumda ise atomların hareket alanı oldukça kısıtlıdır. Bu durumda sistemin enerjisi en azdır. Tavlama terimi, ısıtılmış yüksek enerjili bir cismin yavaş yavaş soğumaya bırakılarak düşük enerjili konuma geçmesi ve kristal yapıya geçene kadar soğutulmasıdır. Eğer cisim hızlı bir şekilde soğutulursa, yapısında ileride kırılmalara yol açabilecek istenmeyen çatlaklar oluşacaktır (Floduas ve Pardalos, 2009: 354). Tavlama benzetimi ile klasik optimizasyon sistemi karşılaştırılması Tablo 70'de görülmektedir.

Tablo 70: Tavlama Benzetim Sistemi ile Klasik Optimizasyon Sisteminin Karşılaştırılması

Tavlama Benzetimi	Klasik Optimizasyon
Sistem Durumları	Uygun Çözümler
Enerji	Amaç Fonksiyonu
Durumun Değişimi	Yerel Çözüm
Sıcaklık	Kontrol Parametresi

Kaynak: Floduas ve Pardalos, 2009: 355.

Tavlama benzetimi algoritmasının temel amacı çözüm uzayında aranmadık bölge bırakmamaktır. Ayrıca Tavlama Benzetimi algoritmasında komşu çözüm kümesinin büyüklüğünde dinamik şekilde değiştirilebilir. (Probleme göre değişse de genel olarak çözümü çok fazla etkilememektedir). Bu şekilde bir kullanım benimsenirse yaygın kullanım küçük bir kümeyle başlayıp iterasyonla büyütme şeklinde olur. Sıcaklığın azaltılması; olasılık değerinin sıcaklıkla azaltılması, çözüm kümesinin değiştirilmesi için pek çok yöntem kullanılır.

Benzetilmiş tavlama algoritması, pek çok değişkene sahip fonksiyonların en büyük veya en küçük değerlerinin bulunması ve özellikle pek çok yerel en küçük değere sahip doğrusal olmayan fonksiyonların en küçük değerlerinin bulunması için tasarlanmıştır. Diğer olasılıksal yaklaşımlar (genetik algoritmalar, tabu arama vb.) gibi en iyi çözümün en kısa zamanda üretimini sağlar. Bu sebeple, özellikle matematiksel modellerle gösterilemeyen kombinasyonel problemlerin eniyileme uygulamalarında tercih edilir. Benzetilmiş tavlama algoritması; elektronik devre tasarımı, görüntü işleme, yol bulma, seyahat problemleri, malzeme fiziği simülasyonu, kesme ve paketleme, akış çizelgeleme ve iş çizelgeleme problemlerinin çözümlerinde başarılı sonuçlar vermiştir (Pardalos ve Romejin, 2002: 292).

4.3.6. Tabu Arama Optimizasyonu

Tabu arama (TA), optimizasyon problemleri için geliştirilmiş son zeki optimizasyon tekniklerinden birisidir. TA'nın sürekli optimizasyon problemlerinin çözümüne katkıları, diğer zeki tekniklerle kıyaslandığında hala oldukça sınırlıdır (Hedar ve Fukushima, 2006: 331).

TA çözümde bir değişiklik yapmayı kabul etmeden önce mevcut çözümlerin komşularının, başka bir ifadeyle yakın çözümlerin bulunduğu kümede arama yapar. Çözüm uzayında yapılabilecek mümkün hareketler kümesinin üretilmesi ve bunlardan birisinin kabul edilmesi iterasyonlar boyunca devam eder. TA'nın temelleri, uygunluk sınırlarını veya doğal olarak bariyer vazifesi yapan lokal optimalliği aşmak ve sistematik olarak kısıtları zorlayarak yasak alanlarda araştırma yapmaya izin vermek için dizayn edilmiş metotlara dayanır. Bu tür prosedürlerin ilk örnekleri, sistematik olarak uygunluk koşullarını zorlayan vekil kısıt metotlarını (surrogate constraint methods) ve düzlem kesme yaklaşımlarını (cutting plane approaches) temel alan sezgisel yaklaşımları kapsamaktaydı. TA'nın modern biçimi Glover ile şekillenmiştir (Glover ve Laguana, 1993: 75-76).

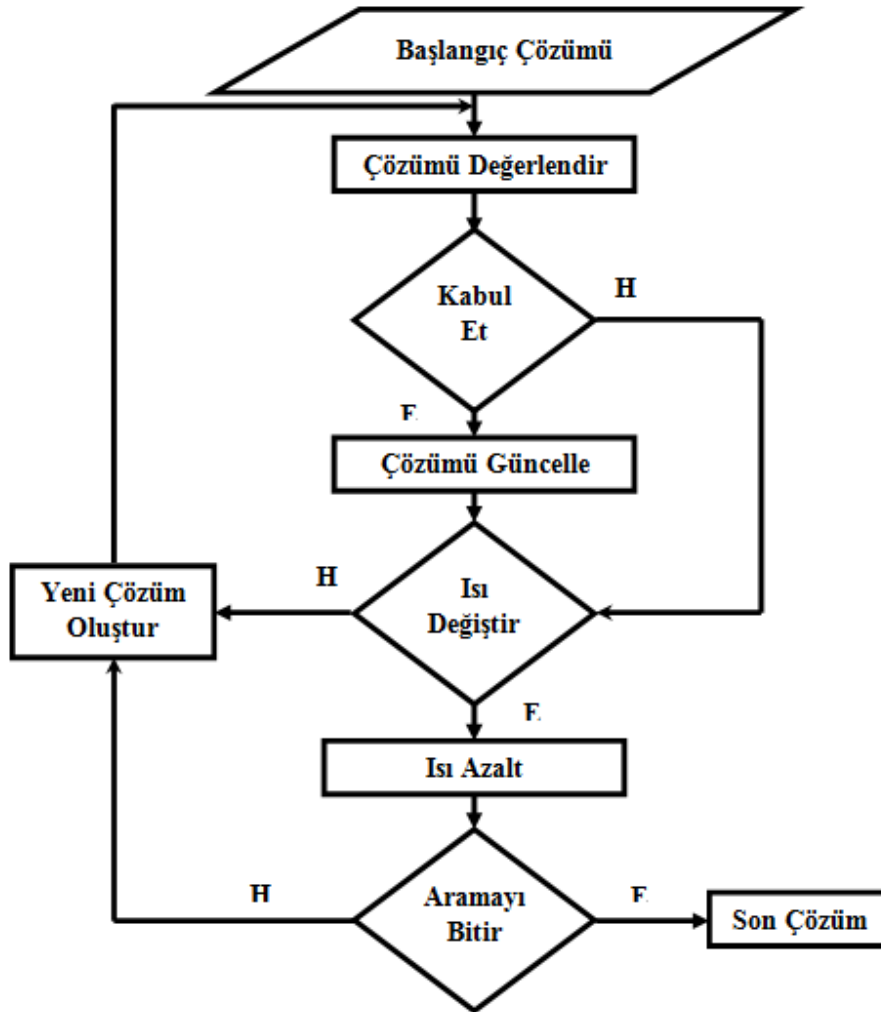
Glover'dan bu yana TA alanında çok sayıda çalışma ortaya konmuştur. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu optimizasyon problemleri ile ilgilidir. Battiti ve Tecchiolli "sürekli tepkili tabu arama" (Continuous Reactive Tabu Search) metodu ortaya koymuşlardır. Optimuma en yakın çözümleri barındıran kutucukların yerini belirlemeye ve daha sonra lokal arama için bu kutucuklar içerisinde başlangıç noktası seçmeye çalışılmıştır. TA lokal optimalliğin ötesindeki çözüm uzayını araştırmak için lokal sezgisel arama prosedürü sunan bir tekniktir. TA'nın ana parçalarından birisi uyarlanabilir hafızasıdır. Böylece daha esnek bir arama davranışı ortaya çıkar. Bu sebeple hafıza temelli stratejiler TA yaklaşımlarının ayırt edici özellikleridir (Battiti ve Tecchiolli, 1996: 156). TA'nın en temel elemanları ve işleyişi şu şekilde açıklanabilir (Hedar ve Fukushima, 2006: 331) ;

- **Başlangıç çözümünün oluşturulması:** Başlangıç çözümü genelde rassal olarak elde edilir. Fakat ilgilenilen problem için geliştirilmiş olan bir algoritmadan yararlanılarak ta başlangıç çözümü elde etmek mümkündür.

- **Hareket mekanizması:** Bu mekanizma mevcut çözümde değişiklik yapılarak yeni çözümlerin elde edilmesini sağlar. TA'nın etkin çalışması bakımından önemlidir. Problem yapısına bağlı olarak uygun bir şekilde seçilmelidir.
- **Stratejiler:** TA'nın belirli 3 temel hareket stratejisi vardır. Bunlar;
 - Yasaklama Stratejisi: Tabu listesine neyin gireceğini kontrol eder.
 - Serbest Bırakma Stratejisi: Tabu listesinden kimin ne zaman çıkacağını kontrol eder.
 - Kısa zamanlı strateji: Yasaklama stratejisi ile serbest bırakma stratejisi arasında etkileşimi sağlar.

Şekil 110'da Tabu Arama Optimizasyonu akış şeması ve süreçler görülmektedir.

Şekil 110: Tabu Arama Optimizasyonu Akış Şeması



Kaynak: Sumathi ve Hamsapriya, 2008: 28.

4.3.7. AANFIS Optimizasyonu

Bulanık sinir ağıları (Adaptive Neural Network Based Fuzzy Inference Systems-ANFIS), bulanık mantık (Fuzzy Logic - FL) ve yapay sinir ağıları (Artificial Neural Networks - ANN) metodlarının avantajlı yönlerini ön plana çıkaran ve son yıllarda çok farklı alanlarda uygulama alanı bulan bir yapay zekâ tekniğidir. Genellikle Türkçe literatürde yöntem yapay sinir ağı tabanlı bulanık çıkarım sistemleri olarak anılmaktadır. ANFIS metodu Takagi-Sugeno çıkarım modeli üzerine oturtulmuştur. ANN'yi ve uzman bilgi sistemi ile FL'yi bünyesinde barındırmaktadır. Bir başka deyişle, ANFIS yapısı, Sugeno tipi bulanık sistemlerin, sinirsel öğrenme kabiliyetine sahip bir ağı yapısı olarak tanımlanabilir (Özçalık ve Uygur, 2003: 36-46).

Yapay sinir ağıları, sistemin eğitilmesine gereksinim duyan ve bu eğitim aşamasının oldukça uzun sürdüğü bir yapıya sahiptir. Ancak bir kural tabanı oluşturmaya gerek duyulmaması ve uzman görüşüne bağlı olmayışı bu yöntemi avantajlı kılmaktadır. Bulanık mantık ise, bir uzman tarafından oluşturulacak kural tabanına ve incelenen değişkenler için geçerli olacak üyelik fonksiyonlarının tanımlanmasına bağlı bir sistem olduğundan oldukça karışık bir yöntemdir. Bulanık mantık bahsi geçen adımların doğru tanımlanması durumunda ise hızlı sonuçların alınabileceği ve birçok algoritmanın denenmesi gibi zaman alıcı adımların ortadan kalktığı bir yöntemdir (Jang ve diğerleri, 1997: 335-336).

4.3.8. Zaman Serisi Optimizasyonu

Zaman serileri geçmişte gözlenen değişkenlerin aldığı değerlerin zamana göre sıralanması ile elde edilen seriler olarak tanımlanabilir. Örneğin bir limanda gerçekleştirilen yıllık yükleme ve boşaltma miktarı bu seri tipine gösterilebilecek bir örnektir. Geçmiş verilerden yararlanarak ve değişkenin belirli varsayımlar altında gelecek değerlerin tahminini yapmak zaman serilerinin amacını oluşturmaktadır (Pena ve Box, 1987: 837).

. Doğal olarak geçmiş verilerin doğruluğu ve seçilen verileri yansıtan modelin tutarlılığı ileriye dönük tahminlerin sağlıklı olmasını sağlamaktadır. Zaman serilerinde t zamanı göstermek üzere $Y=f(t)$ bir fonksiyonel ilişki ifade edilmektedir. Bir zaman

serisinde dalgalanmalara neden olan kaynakların belirlenmesi ve zaman sürecinin bileşenlere ayrılması gerekmektedir. Bileşenlere ayrılan serinin gelecekte alacağı değerler tahmin edilip sonuçta ayrılmış olan bileşenleri birleştirilerek tahmin değerine ulaşılmaktadır. Zaman serisi bir ana kütleden rastgele seçilmiş bir örneklem gruptan farklıdır. Yani bir zaman serisini oluşturan dalgalanmalar sadece rastgeleliğin oluşturduğu bir etkiden ibaret değildir ve bunun için serinin rastgele oluşmuş olan bir seriden farklı olarak ele alınması gerekmektedir. Bu durum deterministik olmayan stokastik bir yaklaşım ile sağlanmaktadır. Zaman serileri analiz edilirken, bu seriler bir stokastik süreç olarak ele alınmalı ve stokastik modeller kullanılmalıdır (Chalfield, 1980: 35).

Eğer bir zaman serisi tahmin edilebiliyor ise “deterministik zaman serisi” olarak tanımlanmaktadır. Değişkene ait zaman serisine, geçmiş verilere olasılık teorisini uygulayarak tahmin yapıldığında ise “stokastik zaman serisi” adını almaktadır. Zaman serileri analizinde çoğunlukla sürekli karaktere sahip veriler değerlendirilmektedir. Kesikli rastsal değişkenlerle daha az karşılaşılmaktadır. Bir değişkene ait veriler zaman içinde süreklilik arz ediyor ise “sürekli zaman serileri” olarak adlandırılmaktadır. Veriler sadece belirli zamanlarda alınmış ise “kesikli zaman serileri” olarak adlandırılırlar. Model geliştirme, ilgili değişkene ait zaman serisinin analiz edilmesi, serinin eğiliminin ve özelliklerinin belirlenmesi daha sonra söz konusu değişkenin eğilimini ve özelliklerini en tutarlı şekilde temsil eden modelin seçimi ile şeklinde yapılmaktadır. Geliştirilen modelin, serinin özelliğini ileriye yönelik tahminlerde de koruyacağı kabulü ile tahminler yapılmaktadır. Uygun modelin seçilmesi birçok modelin denenmesini gerektirmekte ve uzun süre gerektiren denemeler bilgisayar programı kullanmayı zorunlu hale getirmektedir (Biçen, 2006: 6-8).

Zaman serileri analiz edilirken geçmiş verilerin geleceği etkileyeceği göz önünde bulundurulur. Fakat zaman serisini oluşturan değerler rastsal olduğundan stokastik bir süreç tabidirler. Bu durum regresyon ile zaman serisi analizi arasındaki farkı oluşturmaktadır. Regresyonda değişkenler bağımsız değişkenler iken, zaman serilerinde geçmiş verilerden etkilenen bağımlı değişkenler olduğu ve rastsal olmadığı bilinmektedir. Zaman içinde elde edilmiş olan verilere etki eden birçok faktör bulunmaktadır ve bu faktörler birçok düzensiz değişimlere sebep olmaktadır. Zaman

serisinde amaç serinin dalgalanmasına sebep olan bu etkilerin anlaşılmasıdır. Bu hareketler dört bileşene ayrılabilirler (Hamburg, 1970: 542-544);

- a) Uzun dönem eğilim (seculer trend),
- b) Mevsimsel dalgalanmalar (seasonal variations),
- c) Çevrimsel dalgalanmalar (cyclical fluctuations),
- d) Düzensiz değişimler (irregular movements).

4.3.9. Oyun Tabanlı Eğitim Optimizasyonu

Eğlendirerek öğretmek eğitimde en çok kullanılan, en etkili metotlardan birisidir. Eğitimde bu metot olumlu anlamda psikolojik bir kırılmayı sağlar. Zevk alınarak yapılan her iş daha çabuk benimsenir. Bu yüzden oyunlaştırma birçok üniversite tarafından uygulamaya sokulmuş ve bu alanda çalışmalar yapan araştırma enstitüleri kurulmuştur (Akçetin ve Akçetin, 2012: 516).

Oyun Tabanlı Eğitim, okul öncesi eğitimden üniversite sonrası eğitime kadar hayat boyu öğrenimde yakın gelecekte uygulanır olacaktır. Fakat unutulmaması gereken bu alanda çok fazla araştırma ve pratik yapılması gerektiğidir. Bu alanda çalışma yapan her kurum daha yolun başındadır. Eğitimlerin oyunlaştırılmasında en önemli husus ise oyunun eğitim hedeflerine uygun olarak tasarlanmasıdır. Oyunlaştırmaya dayalı eğitimler tasarlanırken aşağıda sıralanan hususlar çok önemlidir (Sokolowski ve Banks, 2009: 81-83);

- Hem eğitsel tasarım hem de oyun tasarımı gözetilerek iç içe geçmiş bir yapı oluşturulmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan birisi, eğitsel oyun tasarımında, eğitsel amaçlarla oyun öğeleri arasında dengenin iyi sağlanarak, hem oyun hem eğlence oluşturulmasıdır (Whitton, 2007: 1064).
- Eğitsel oyunun oynanması ile ulaşılmak istenen hedeflerin ve öğrenene kazandırılması planlanan davranışların başarıya ulaşmasında büyük öneme sahiptir. Etkili oyun tabanlı öğrenme ortamı; yoğun bir şekilde etkileşim ve geri bildirim sağlamalı, özel hedefleri ve kurulmuş yöntemleri olmalı, güdüleyici olmalı, moral bozucu, yıldırıcı şekilde zor ve usandıracak kadar

kolay olmamalı öte yandan meydan okuma duygusunu sürekli sağlamalıdır (Akgün ve diğerleri, 2011: 46).

4.3.10. Kuyruk Teorisi Optimizasyonu

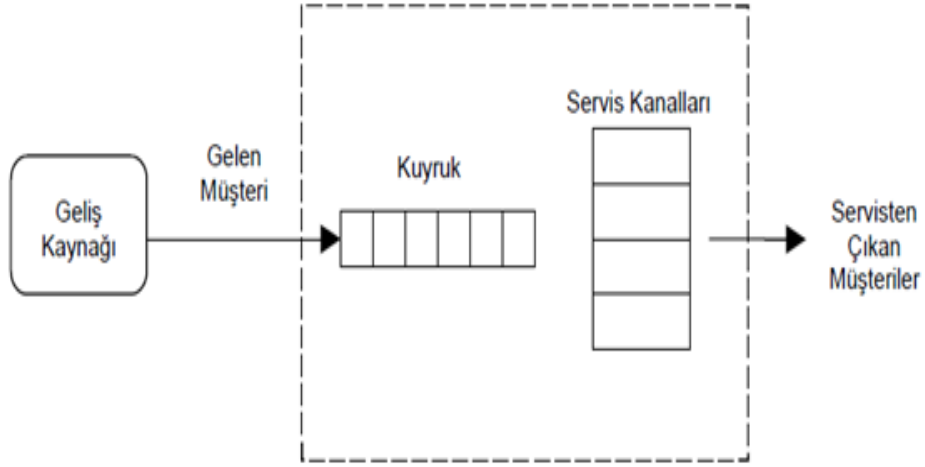
Kuyruk teorisi ve servis hatlarının kapasite planlama uygulaması çalışmaları çok eski yıllara dayanmaktadır. Kuyruk teorisi ile ilgili yayınlanan ilk eser 1907 yılında Johannsen tarafından yazılan “Waiting Times and Number of Calls” başlıklı makaledir. Daha sonra Danimarkalı mühendis Karl Erlang’ın 1909’da telefon sistemlerindeki sıra bekleme sorununu inceleyen araştırmalarının yer aldığı bir dizi makale bu alanda yapılacak çalışmaları hızlandıran ve etkileyen ilk eserlerdir. Yine Pollaczek 1960’lı yıllarda çok kanallı sıra bekleme sistemleri için genel geliş ve servis zamanlarını analitik olarak inceleyerek modeller geliştirmiştir. Böylece ilk başlarda pratik amaçlar için ortaya çıkan kuyruk problemi daha sonra yapılan çalışmalarla güçlü bir teorik yapıya sahip olmuştur (Sarıaslan, 1986: 63).

Kuyruk teorisi günümüzde pek çok alanda yapılan bilimsel çalışmalarda kullanılmaktadır. Kuyruk teorisinin uygulandığı alanlar olarak; telefon hattı sistemleri, hava alanı pist sayıları, gemilerin yükleme ve boşaltma hatları, hastanelerde poliklinik ve yatak sayıları, demiryolu hatları ve demiryolu sınıflandırma hatları, işletmelerde ürün akışı, trafik ışıklarının zamanlanması ve bilgisayar sistemleri, daha kısa bir ifade ile müşteri ve hizmet sistemleri sayılabilmektedir. Kuyruk teorisi modellerinde problem genel olarak; servis sisteminde birimlerin çok fazla olması durumu ve servis sistemi kapasite yetersizliği ile birimlerin bekleme süresi büyüklüğü problemleri ile servis sisteminde birimlerin çok az olması durumu ve servis sisteminin boş kalma zamanının fazlalığı, servis sisteminin kapasitesinin atıl kalması problemleri şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede kuyruk teorisi modelleri müşteri bekleme zamanı ile servis sistemi boş kalma zamanı arasındaki dengenin bulunmasına yönelik olarak kullanılmaktadır (Saaty, 1988: 92).

Bir kuyruk sistemi, kuyruk (bekleme hattı) ve servis kanalları olmak üzere iki temel alt sistemden oluşur. Sisteme servis görmek üzere müşterilerin gelişi, geliş yoğunluğu ile servis kanallarında çıkışı ise servis yoğunluğu ile gösterilmektedir. Diğer bir ifade ile geliş yoğunluğu birim zamanda sisteme gelen müşteri sayısını, servis

yoğunluğu ise birim zamanda hizmet verilen müşteri sayısını göstermektedir. Kuyruk sisteminin genel şekli Şekil 111’de verilmektedir.

Şekil 111: Genel Kuyruk Sistemi



Kaynak: Hallaç, 1991: 69.

Kuyruk sisteminin özellikleri beş önemli kategoride incelenebilir. Bunlar geliş işlemi, servis olanağı, kuyruk konfigürasyonu, kuyruk disiplini, servis disiplini (Giffin, 1971: 127-129; Winston, 1991: 222-223).

- **Geliş işlemi;** müşterilerin servis görmek üzere sisteme gelişlerini karakterize eder. Müşteri kaynağı bir veya birden fazla, sonlu veya sonsuz olabilir. Müşterilerin geliş kaynağı yani müşterilerin geldiği ana kütlenin sayısı küçükse girdi süreci “sonlu kaynaklı” eğer daha büyükse “sonsuz kaynaklı” diye adlandırılır.
- **Servis olanağı;** servis olanakları ile ilgili işleyiş ve servis olanaklarının mevcut durumu ifade eder. Bir servis sistemi, bir veya fazla servis kanalına sahip olabilir. Servis kanalları paralel, seri veya karışık düzenlenmiş olabilir.
- **Kuyruk konfigürasyonu;** sistemdeki kuyruk sayısı ve kuyruklarla servis olanakları arasındaki ilişkiyi açıklar. Eğer servis kanalı tek veya seri olarak düzenlenmiş ise bir tek kuyruk söz konusudur. Eğer servis kanalları paralel olarak düzenlenmiş ise oluşacak kuyruk sayısı müşterilerin servise alınma durumlarına göre değişir.

- **Kuyruk disiplini;** gelen müşterilerin bir kuyruğu seçme veya seçmemesi, bekleyişte gösterdikleri davranışları kapsar. Sistem kapasitesi dolu ise gelen birim kabul edilmeyebilir, gelen müşteriler beklemeyip kuyruğa girmeden sistemi terk edebilir veya bir süre bekledikten sonra kuyruktan ayrılabilir.
- **Servis Disiplini;** servis istasyonunun servis görmek için gelen müşterileri seçiminde uyguladığı politikayı gösterir. Dört çeşit servis disiplini mevcuttur. Bunlar; ilk giren ilk çıkar (FIFO), son gelen ilk çıkar (LIFO), rastgele seçim ve öncelikli seçimdir.

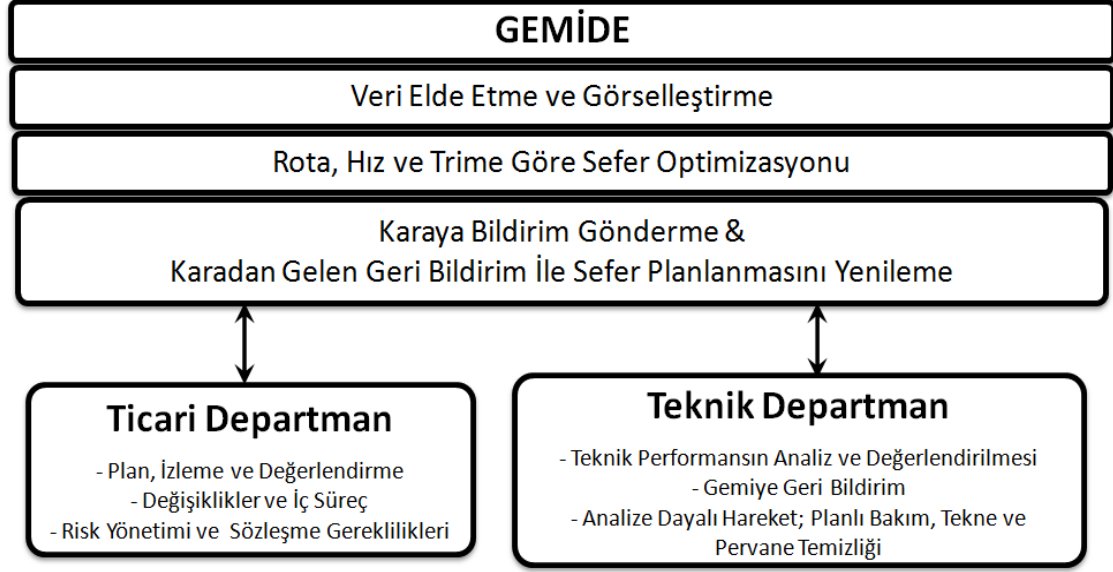
Kuyruk sistemlerini standart hale getirmek için 1953'de D. Kendall tarafından müşterilerin geliş dağılımı, servis dağılımı ve sistemde bulunan paralel servis kanalları sayısının kullanıldığı bir notasyon önerilmiştir. Daha sonraları A.M. Lee tarafından bu notasyona 4. ve 5. karakteristikler olan servis disiplini ve sistemde bulunan maksimum müşteri sayısı eklenmiştir. H.A. Taha, Kendall–Lee notasyonuna müşterilerin geliş kaynağını tanımlayan altıncı bir karakteristik eklemiştir (Taha, 1987: 111).

4.4. DENİZCİLİK ALANINDA OPTİMİZASYON TEKNİKLERİNİN KULLANIMI

Önceleri optimizasyon teknikleri ağırlıklı olarak limanların kara sahasındaki problemlerin çözümlerinde kullanılmaya başlanmış olsa da bu teknikler günümüzde gemi manevralarında, gemi seyri esnasındaki problemlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle gemilerin okyanus geçişi gibi uzun süreli seyirlerinde yakıt minimizasyonu sağlamak, çevresel etkilerden minimum etkilenecek mesafeden kazanmak, geminin seyir esnasında triminin iyileştirilmesini sağlamak gibi birçok konuda değişik optimizasyon teknikleri ve çeşitli yazılımlar kullanılmaktadır. Bu sayede kazaları minimize etmek, maliyetleri düşürmek, hem mesafe hem de yakıt tüketiminden kar ederek çevre korunmasına da katkıda bulunularak etkin ve verimli bir sefer planlanması yapılabilmektedir.

Şekil 112'de rota, trim ve deplasman verileri kullanılarak oluşturulmuş örnek bir optimizasyon akış şeması görülmektedir.

Şekil 112: Gemilerde Sefer Optimizasyonu



Kaynak: NAPA, 2014.

Optimizasyon tekniklerinin denizcilik alanında kullanımı ile ilgili olan bilimsel çalışmaların literatür tarama sonucu Tablo 71'de gösterilmiştir.

Tablo 71: Optimizasyon Tekniklerinin Denizcilik Alanında Kullanım Alanları

Çalışma	Yöntem	Katkı	Yayın Yeri
James (1986)	Bulanık Mantık.	Gemi seyrinde bulanık mantıkla karar vererek rota optimizasyonu.	Journal of Navigation. 39 (01): 32-48
Wuyi ve Jifa (1993)	Matematiksel Modelleme. Sistem Dinamikleri.	Değişik gemi tiplerine göre liman sistemleri optimizasyonu.	System Science and Mathematical Science. 6(4): 296-311.
Brown ve Lawphongpanich (1994)	Matematiksel Modelleme. Lineer Tamsayı Programı (LIP).	Gemi yanaşma planlarının optimizasyonu.	Naval Research Logistics. (1.1): 1-15.
Uani (1994)	Yapay Sinir Ağları.	Otomatik gemi yanaştırma sistemi oluşturulması.	OCEANS '94. Proceedings Vol 1: 785-790.
Mcgookin ve Li (1997)	Genetik Algoritma.	Tanker tipi gemilerin oto pilot optimizasyonu.	2nd IEE/IEEE International Conference on Genetic Algorithms in Engineering Systems: Innovations and Applications.
Tong ve Lau (1999)	Karınca Algoritması.	Gemi yanaşma problemlerinin optimize edilmesi.	Advances in Computing Science. Computer Science. Volume 1742: 359-370.
Mcgookin (2000a)	Genetik Algoritma.	Gemi dümen sistemi optimizasyonu.	Control Engineering Practice. (8) 4: 429-439.
Mcgookin (2000b)	Genetik Algoritma.	Tanker tipi gemilerde tam otomasyon seyrir için oto pilot optimizasyonu.	Control Engineering Practice. (8) 4: 439-446.

./..

Tablo 71: (Devam)

Çalışma	Yöntem	Katkı	Yayın Yeri
Steenken ve Winter (2001)	Matematiksel Modelleme. Karışık Tamsayı Programlama (MIP).	Konteynır terminallerinde gemi planlaması.	Online Optimization of Large Scale Systems. ss: 731-745 .
Mcgookin ve Murray (2000)	Genetik Algoritma.	Gemi sevk ve navigasyon sistemlerinin optimizasyonu.	OCEANS '00. MTS/IEEE Conference and Exhibition. Volume 4: 2645 - 2652.
Meersman (2002)	Dinamik Sistemler.	Konteynır elleçleme sistemlerinin optimizasyonu.	Tinbergen Institute Research Series. Vol: 271.
Garus (2004)	Matematiksel Modelleme. Tekil Değer Ayrıştırma (SVD). Walsh Matrix.	Dümen sistemindeki başiterin sualtı araçların manevrasında optimizasyonu.	Journal of Applied Mathematics and Computer Science. (14) 4: 461-467.
Cho (2004)	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği.	Liman tasarımlarının optimizasyonu.	Journal of Advanced Manufacturing Systems. 3 (1): 21-32.
Abramowicz (2004)	Nicel Risk Değerlendirmesi.	Gemilerin dar kanalda, yanaşma ve ayrılma manevrası esnasındaki emniyet analizleri.	Instytut Logistyki Magazynowania. Journal Logistyka.
Skjetne (2005)	Matematiksel Modelleme. Lineer Algoritma.	Gemi manevra problemlerinin optimizasyonu.	Faculty of Information Technology. Department of Engineering Cybernetics Publications.
Fang ve Luo (2005)	Lineer Olmayan Algoritma. Hidrodinamik Sayısal Modelleme.	Dalgalı denizlerde oto pilot sistemleri optimizasyonu.	Ocean Engineering. (32). 11-12: 1486-1502.
Fossen (2005)	Lineer Olmayan Algoritma.	Seyir esnasında oto pilotun optimum kullanımı için modelleme.	International Journal of Bifurcation and Chaos in Applied Sciences and Engineering. (15) 09.
Leung (2006)	Regresyon Analizi.	Liman sahasındaki gemi trafiği risk analizi.	Logistics and Transportation Review. (44) 5: 921-931.
Barsan (2006)	Tam Donanımlı Köprüüstü Simülasyonu	Liman içi gemi manevralarının optimizasyonu.	Pomorstvo, god. 20, br. 2 (2006), str. 65-78.
Soriguera ve diğerleri (2006)	Matematiksel Modelleme. Kuyruk Teorisi.	Konteynır terminallerindeki elleçleme ekipmanlarının optimizasyonu.	Transportation Research Board National Research Council. ss: 44-51
Gucma (2006)	Bulanık Mantık.	Dar kanallarda gemi manevralarındaki kazaları önlemek.	Journal of Navigation. (2) 02: 251-262
Esmer (2007)	Arena Simülasyonu.	Gemi bekleme zamanı ve ortalama rıhtım kullanım oranı modellemesi.	D.E.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. (9) 4: 120-134.
Mizuno (2007)	Yapay Sinir Ağları. Lineer Olmayan Algoritma.	Gemi manevra sürelerinin minimuma indirilmesi.	Control Engineering Practice. (15) 6: 757-765.
Delefortrie (2007)	Gerçek Zamanlı Manevra Simülasyonu.	Sığ sularda gemi seyir emniyetinin değerlendirilmesi.	Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering. (133) 2.
Pakkan (2007)	Deniz Yüzeyi Taktik Manevra Simülasyon Sistemi, NSTMSS.	Emniyetli gemi manevraları için optimizasyon.	Middle East Technical University. Mechanical Engineering Publications.
Quay (2008)	Monte Carlo Simülasyonu. Deterministik Yöntem. HARAP (Harbourapproach).	Kanal seyrinde gemilerin karaya oturma risk optimizasyonu.	Journal Simulation Archive. (84) 1: 41-55.

Tablo 71: (Devam)

Çalışma	Yöntem	Katkı	Yayın Yeri
Boros vd. (2008)	Karşılaştırma. Analitik Yöntem. Boolean Fonksiyonları. Karar Ağacı. Stokastik Süreç Ağı.	Konteynırların liman sahasına giriş ve sahadaki güvenliklerinin sağlanması ile ilgili matematiksel modellerin karşılaştırılması.	Intelligence and Security Informatics Studies in Computational Intelligence. Volume 135: 319-335.
Dai vd. (2008)	Sistem Dinamikleri. Stokastik Süreç Ağı.	Konteynır terminallerinde rıhtım atama problemlerinin optimizasyonu.	International Series In Operations Research&Mana. Volume 119: 69-104.
Ballou vd. (2008)	Simülasyon. Sefer ve Gemi Optimizasyon Sistemi (VVOS) Algoritması.	Emisyon azalımı için gemi rota optimizasyonu.	Oceans '08 Conference. MTS/IEEE Proceedings. Quebec.
Önüt ve Sağlam (2008)	Bulanık Mantık. Dinamik Sistemler.	Genel yük limanları operasyonlarının optimizasyonu ve modellenmesi.	International Journal of Innovative Computing Information and Control Vol. 4: 1835-1851.
Elsayed (2009)	Bulanık Mantık. Bulanık Çıkarım Sistemi. (FIS).	LNG terminallerinde yük operasyonlarının optimizasyonu.	Applied Ocean Research. Vol. 31: 179-185.
Delefortrie (2009)	Matematiksel Modelleme. Lineer Algoritma.	Su çekimi yüksek olan gemilerin sığ sulardaki dümen ve pervane modellemesi.	Journal of Marine Science and Technology. Vol. 14: 171-184.
Kobayashi ve Kano (2009)	Dinamik Programlama. Zaman serisi. Sütun Oluşturma Yaklaşımı.	Gemi rota optimizasyonu.	Learning and Intelligent Optimization (LION3). Trento, Italy.
Marie ve Courteille (2009)	Çok Amaçlı Genetik Algoritma (MOGA).	Yakıt tasarrufu için gemi rota optimizasyonu.	International Navigational Symposium on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. Poland.
Catalani (2009)	Sistem Yaklaşımı.	Batı Akdeniz'de konteynır gemilerinin rota planlaması, yakıt optimizasyonu sağlanması.	European Transport. Vol. 42: 67-82.
Campana ve Liuzzi (2009)	Parçacık Sürü Optimizasyonu.	Gemi dizayn optimizasyonu.	INSEAN—Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale, Via di Vallerano 139. Roma. Italy.
Beskovnik ve Twrdy (2009)	Simülasyon. Verimlilik Simülasyon Modeli.	Konteynır terminallerindeki vinç operatörlerinin çalışma performanslarının optimizasyonu.	Transport Problems. Vol. 4 (3). Part 2.
Szlapczynska ve Smierzchalski (2009)	Çok Kriterli Evrimsel Algoritma (SPEA).	Okyanus geçişlerinde rota optimizasyonu.	International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 3 (4): 393-400.
Alvarez (2010)	Ayrık Olay Simülasyonu. Karışık Tamsayı Programlama (MIP).	Rıhtım atama problemi ve gemi hız optimizasyonu.	Maritime Economics & Logistics. Vol. 12: 327-346.
Goerlandt (2010)	Monte Carlo Simülasyonu.	Olası gemi kaza modellemeleri.	Reliability Engineering and System Safety 96 - 2011 - 91/107
Martins (2010)	Genetik Algoritma.	Konteynır elleçleme sorunları ve rota planlanması optimizasyonu.	IAME 2010: Annual Conference of the International Association of Maritime Economists.
Günther ve Lübbecke (2010)	Karışık Tamsayı Programlama (MIP).	Gemi trafik optimizasyonu.	Proceedings of the Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis.

Tablo 71: (Devam)

Çalışma	Yöntem	Katkı	Yayın Yeri
Kobayashi ve Kubo (2010)	Uzay-Zaman Dalgaları. Yapay Sinir Ağları.	Ürün tankerlerinin sefer planlaması optimizasyonu.	Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics. Vol. 27 (1): 161-173.
Alvarez ve Longva (2010)	Ayrık Olay Simülasyonu. Karışık Tamsayı Programlama (MIP).	Rıhtım yanaşma düzeni optimizasyonu.	Maritime Economics & Logistics Vol. 12 (4): 327-346.
Bui (2010)	Cybership Simülasyonu.	Gemi manevralarında römorkörlerin kullanımının optimizasyonu.	Control Automation and Systems (ICCAS), 2010 International Conference. ss: 195 - 200.
Mirano (2010)	Genetik Algoritma.	Gemi yük elleçleme operasyonlarının optimizasyonu.	Annals of DAAAM & Proceedings. ss.1047-1056.
Vacca ve Salani (2010)	Simülasyon. Karışık Tamsayı Programlama (MIP).	Konteynır terminal operasyonları optimizasyonları.	Ecole Polytechnique Federale De Lausanne. Transp-or. STCR 2010.
Alvarez (2010)	Ayrık Olay Simülasyonu. C++ Kodu. Karışık Tamsayı Programlama (MIP).	Gemi yanaşma operasyonlarının optimizasyonları.	Maritime Economics & Logistics. Vol. 12: 327-346.
Escario (2011)	Karınca Algoritması.	Gemi manevralarının planlanması.	OCEANS '11. IEEE. Spain ss: 1 - 9.
Montes ve Martinez (2011)	Bulanık Mantık Lineer Algoritma.	Seyir için oto pilotun optimizasyonu.	Journal of Science and Technology. Vol. 5. No: 9.
Papanikolaou ve Harries (2011)	Simülasyon. Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği. POSEIDON, NAPA ve SHIPFLOW Simülasyonları.	Gemi yapısında bütünleşik dizayn optimizasyonu.	The International Conference on Computer Applications in Shipbuilding - ICCAS 2011.
Chen (2011)	Matematiksel Modelleme. C++ Kodu.	Liman sahasında gemi manevraları analizi.	Mechanic Automation and Control Engineering (MACE), 2011 Second International Conference. ss: 2418 - 2421.
Kobayashi ve Asajima (2011)	Diferansiyel Denklemler Powell Yöntemi.	Meteorolojik etkiler çerçevesinde rota optimizasyonu.	International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. (5) 3.
Kobayashi (2011)	Diferansiyel Denklemler Powell Yöntemi.	Okyanus seyrinde yakıt sarfiyatının minimum tutulması için rota optimizasyonu.	International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. (5) 3.
Borkowsk ve Zwierzewicz(2011)	Lineer Olmayan Algoritma.	Gemi rota optimizasyonu.	Intelligent Automation & Soft Computing.17 (2).
Feng vd. (2011)	Genetik Algoritma. Ayrık LOGIT Modeli.	Liman kapasitelerinin optimizasyonu.	Natl Acad Sciences.Transportation Research Record: 10-17.
Aisjah vd. (2012)	Bulanık Mantık. Simulink Simülasyonu.	Oto pilot ile gemi hız ve rota optimizasyonu.	IPTEK, The Journal for Technology and Science. 23 (4).
Sciberras ve Grech (2012)	Matematiksel Modelleme. Genetik Algoritma.	Gemi sevk sistemlerinin optimizasyonu.	International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 6 (4).
Wu ve Wen (2012)	Matematiksel Modelleme. Analitik Model.	Ağır havadan kaçış için rota optimizasyonu.	Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards.

/..

Tablo 71: (Devam)

Çalışma	Yöntem	Katkı	Yayın Yeri
Nordas (2012)	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD). Maxsurf Pro Simülasyonu.	Dalga hareketlerine göre gemi baş yapısı optimizasyonu.	Norwegian University of Science and Technology. Department of Marine Technology.
Ahn ve Rhee (2012)	Bulanık Mantık. Yapay Sinir Ağları. Adaptif Ağ tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS).	Gemi kazalarını önlemek.	Applied Ocean Research. Vol. 37: 162–173.
Gornicz ve Kulczyk (2012)	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD).	Sığ sularda gemi manevra değerlendirmesi.	TransNav. The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation. 6 (1).
Pathan ve Hussain (2012)	Yapay Sinir Ağları.	Gemi dümen sisteminin optimizasyonu.	Sindh University Research Journal. (Science Series). 44 (3): 399-404.
Wang ve Wu (2012)	Bulanık Mantık. Yapay Sinir Ağları.	Gemi dümen sistemi optimizasyonu.	Advances in Neural Networks. Lecture Notes in Computer Science. Vol. 7368: 515-524.
Armstrong (2013)	CPP Re-Programı.	Karbon salınımının azaltılması.	Applied Ocean Research. Vol. 37: 162– 173.
Lv ve Wu (2013)	Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD). Lineer Algoritma.	Dalga etkisi altında gemi trim optimizasyonu.	Hindawi Publishing Corporation Advances in Mechanical Engineering-Vol. 2013: 7-13.
Borjian ve Manshadi (2013)	Dinamik Sistemler. Dinamik Stokastik Tamsayı Programı.	Limanlarda konteynırların istiflenmesinin optimizasyonu.	Applied Ocean Research. Vol. 37: 162– 173.
Lu ve Turan (2013)	Matematiksel Modelleme. Holtrop ve Mennen's Methodu.	Meteorolojik şartlar altında gemi rota optimizasyonu.	Low Carbon Shipping Conference. London 2013.
Ginnis vd. (2013)	Izogeometrik Analizi (IGA). Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği (CFD).	Çevresel etkenler dahilinde gemi tekne yapısı optimizasyonu.	V. International Conference on Computational Methods in Marine Engineering. MARINE 2013.
Tür vd. (2013)	Bulanık Mantık. Yapay Sinir Ağları.	İleriye dönük liman yük trafiği tahminlemesi.	1. Ulusal Liman Kongresi. Bildiriler Kitabı. D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi.
Revestido ve Rodriguez (2013)	Lineer ve Lineer Olmayan Zaman Çeşitlendirme (LTV).	Gemi manevra optimizasyonu.	52nd IEEE Conference on Decision and Control. Florence, Italy
Moura ve Oliveria (2013)	Karışık Tamsayı Programlama (MIP).	Konteyner elleçleme ve gemi rota optimizasyonu.	Journal of Mathematical Modelling and Algorithms in Operations Research. 12 (3): 217-231.
Nas (2013)	Simülasyon (Promodel)	Römorkör park yeri seçiminde optimizasyon.	1. Ulusal Liman Kongresi Bildiriler Kitabı. D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi: 357- 380
Lee ve Tzeng (2013)	Adaptif Ağ tabanlı Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS)	Gemi oto pilot optimizasyonu.	Marine Engineering Frontiers (MEF). 1 (3).
Lu ve Zhang (2014)	Analitik Süreçler. Regresyon Analizi. Kümeleme Analizi.	Gemi ekipmanlarının kullanımının optimizasyonu.	Advanced Materials Research. Vol. 846 - 847: 1141-1144.
Pak vd. (2014)	Bulanık Mantıkla Karar Verme	Emniyetli seyir için değerlendirme, karar verme	Safety Science 72: 172-181.
Garus ve Szymak (2014)	Karınca Kolonisi Optimizasyonu (ACO). MATLAB Programı	Entegre köprüüstü sistemlerinin optimizasyonu ile çatışmayı önleme.	Solid State Phenomena. Vol. 210: 234-244.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Son yirmi yıl içinde optimizasyon teknikleri kullanımında önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmelerdeki en önemli neden deniz taşımacılığında ileri teknolojilerin kullanımıdır. Literatürde optimizasyon konularında denizcilik alanında birçok model ve yöntem kullanıldığı görülmektedir. Liman ve gemilerin karmaşık ve dinamik bir yapıya sahip olması buna neden olmaktadır. Bu sayede kullanılan yöntemler ile süreçler iyileştirilebilmekte, etkinlik ve verimlilik arttırılabilmektedir.

Daha önceki bölümlerde detaylı olarak incelediğimiz üzere optimizasyon tekniklerinden yapay sinir ağlarının 1940'lı yıllarda, bulanık mantık ve genetik algoritmanın 1970'i yıllarda sürü algoritması ve diğer tekniklerin 1990'lı yıllarda kullanılmaya başlandığını görmüştük. Tablo 68 incelendiğinde bu tekniklerin denizcilik alanında 1990'lı yıllarda uygulanmaya ve kullanılmaya başlandığı görülmektedir. İlk olarak 1994 yılında Brown ve Lawphongpanich gemi yanaşma problemleri ile ilgili matematiksel modeller kullanarak çalışmalar yapmış, 1999 yılında Tong ve Lau karınca algoritması kullanarak gemi yanaşma sorunları üzerinde çalışmışlardır (Brown ve Lawphongpanich, 1994: 2; Tong ve Lau, 1999: 360) .

2000'li yıllara kadar ağırlıklı olarak gemi yanaşma problemleri üzerinde çalışıldığı görülmektedir. 2005 yılına kadar geçen süreçte ise otopilot, dümen ve pervane gibi gemi seyir ekipmanlarının optimizasyon problemlerinde çalışmalar yapıldığı tespit edilmiştir. Özellikle 2005-2007 yılları itibari ile optimizasyon tekniklerinin gemi manevra problemlerinde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. 2008 tarihinden günümüze dek geçen süreçte ise optimizasyon tekniklerinin liman kapasite optimizasyonu, liman yük tahminlemesi, rıhtım atama problemleri, gemi sefer optimizasyonu, kaza önleme, liman yük operasyon problemleri, kanal ve sığ su seyir problemleri ile yakıt tasarrufu ve emisyon azaltımı gibi konularda kullanıldıkları görülmektedir. Skjetne 2005 yılında lineer algoritmalar yardımıyla yanaşma problemleri üzerinde çalışmıştır (Skjetne, 2005: 12).

Özellikle 2005 yılına kadar genetik algoritma, yapay sinir ağları ve bulanık mantık gibi tekniklerin kullanıldığı daha sonraki yıllarda ise değişik matematiksel modeller ile birlikte simülasyon tekniklerinin kullanıldığı göze çarpmaktadır. Ayrıca tablo genel olarak incelendiğinde yapılmış olan çalışmaların ağırlıklı olarak konteynır limanları veya terminalleri üzerine olduğu görülmektedir. Konteynır limanlarının yük, gemi ve diğer bilgilerine ulaşmanın daha kolay olması, konteynır dışındaki yüklerin çok

farklı birimler (ton, yolcu, v.b.) ile ifade edilmesi ve tüm yüklerin konteynır gibi ünitize bir biçimde olmaması ana nedenler arasında gösterilebilir.

Son yıllarda yapılmış olan çalışmalar incelendiğinde artık simülasyon ve matematiksel modellerin bir arada kullanıldığı veya birden fazla matematiksel modeller ile çalışmaların yapılmaya başlandığı görülmektedir. Genelde çalışmalarda rota optimizasyonu, yük tahminlemeleri, risk analizleri, oto pilot ve dümen donanımının optimizasyonu ile ilgili çalışmalarda ağırlık olduğu görülmektedir. Günümüzde bütünleşik yönetim sistemleri kapsamında gemi seyri ve gemi manevraları için tüm değişkenlerin değerlendirilmesi ile birden fazla teknik ve yöntem kullanarak karşılaştırmalı çalışmalara gereksinim bulunduğu saptanmıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

LİMAN MODELLEME VE SEYİR: OPTİMİZASYON TEKNİKLERİNİN UYGULANMASI

Bu bölümde, liman modellemede seyir fonksiyonuna ilişkin olarak optimizasyon tekniklerinin uygulanması hedeflenmektedir. Elde edilen bulgular ışığında keşifsel araştırmalarla sürecin değişkenlerinin nitel olarak saptanması ve bu değişkenlerin uygulamadaki rolünün tanımlayıcı araştırmalarla nicel olarak karşılaştırmalı analizi gerçekleştirilmektedir. Bu kapsamda; araştırma konusu, amacı ve modeli, araştırmada kullanılan nitel ve nicel yöntemler, araştırmanın örnekleme, veri toplama aracı, verilerin toplanması, analizi ve bulgular sırasıyla incelenecektir.

Araştırma için "Liman Manevra Sahasındaki Gemi Kazalarının Analizi ve Optimizasyon Tekniklerinin Uygulanması" adlı proje ile D.E.Ü. BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri) Birimine 21.11.2013 tarihinde başvurulmuş ve 14.04.2014 tarihinde başvuru kabul edilerek 2014.KB.SOS.003 numarası ile proje başlamıştır.

5.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU

Deniz ulaştırmasında artan talebi karşılamak için gemi ve liman tasarımlarında yüksek teknoloji ve yenilikler kullanılmaktadır. Gemi sayısının, gemi trafiğinin artışı ve limanların büyümesi sonucu dünya genelinde gemi kazalarında artış görülmektedir. Gemi kazaları sonucu büyük miktarlarda maddi zararlar oluşmakta, denizciler hayatlarını kaybetmekte ve çevre kirlilikleri sonucu doğaya da zarar verilmektedir. Liman planlaması ve modellemesindeki tüm gelişmelere karşın kazaların önüne geçilememektedir. Kazaların azaltılması, liman ve gemilerin optimal şekilde kullanımı için çok çeşitli yöntemlerin ve tekniklerin kullanıldığı çalışmanın önceki bölümlerinde saptanmıştır. Liman manevra sahasında oluşan kazaların analizleri ile optimizasyon teknikleri uygulamalarının gerçekleştirilmesi sonucu kaza ve risklerin nedenlerinin keşfedilmesi ve önlenmelerine yönelik hedeflerin tanımlanması hedeflenebilecektir.

Bu çalışmada, liman modelleme, planlama ve tasarımının önde gelen hedefi olan emniyetli seyir koşullarının sağlanmasında optimizasyon teknikleri yardımıyla liman sahasındaki gemi kazalarını etkileyen değişkenlerin tespiti gerçekleştirilmiştir.

Bu bulgular ve uzman görüşleri alınarak oluşturulan değişkenler kapsamında gemi kaptanlarının algıları ile birlikte gemi manevraları üzerindeki etkilerinin analizi ve optimizasyonu araştırmanın temel konusunu oluşturmaktadır.

5.2. ARAŞTIRMANIN AMACI VE KAPSAMI

İlgili literatüre bakıldığında dünya genelinde gemi kazaları analizleri yapılırken genelde veri toplama yöntemi olarak çeşitli simülasyon programları kullanılarak çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Günümüzde limanlar arası rekabetin hem ulusal hem de uluslararası alandaki büyüklüğü dikkate alınarak optimizasyon teknikleri kullanılarak yapılacak çalışmalar ve iyileştirmeler ile limanların rekabet gücü de etkilenecektir. Çalışmada dünya genelinde liman sahasında meydana gelmiş olan kazaların raporlarının içerik analizi yapılarak ikinci el veri toplanması gerçekleştirilmiştir. Toplanan bu veriler optimizasyon teknikleri ile değerlendirilmiştir. Ayrıca gemi kaptanlarının liman modelleme ve seyir değişkenleri ile ilgili algılarının karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amacı ile saha araştırması yapılmıştır.

Çalışmanın temel amacı liman modelleme, planlama ve tasarımı ile seyir fonksiyonuna ilişkin değişkenlerin saptanması ve bu değişkenlerin uygulamadaki rolünün optimizasyon teknikleri ile tanımlanmasıdır. Belirlenen alt amaçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

Keşifsel Nitelikli Araştırmalar;

- Limanlarda modelleme, planlama ve tasarım süreçlerinde dikkate alınan etkenlerin yazın taraması ile tespit edilmesi,
- Kıyı tesislerinin planlanması ve tasarımı ile ilgili uluslararası ve ulusal düzenlemelerin yazın taraması ile tespit edilmesi,

- Limanlarda modelleme aşamasında kullanılan yöntem ve tekniklerin yazın taraması ile tespit edilmesi,
- Seyir fonksiyonu açısından liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden etkenlerin yazın taraması ile tespit edilmesi,
- Dünya genelinde liman sahasında meydana gelmiş olan gemi kaza raporlarının içerik analizlerinin yapılması,
- Denizcilik alanında kullanılan yönetim sistemleri ve liman modelleme, süreçlerinde bu sistemlerin kullanım alanlarının yazın taraması ile tespit edilmesi,
- Optimizasyon teknikleri ve denizcilik alanındaki kullanım alanlarının yazın taraması ile tespit edilmesi,
- Limanlarda modelleme ve deniz kazaları analizlerinde kullanılan optimizasyon tekniklerinin yazın taraması ile tespit edilmesi,
- Yazın taramasından elde edilen etkenlerin içerik analizlerinin yapılması,
- Keşifsel nitelikli araştırmalar sonucu elde edilen bulguların optimizasyon teknikleri kullanılarak analizlerinin yapılarak yorumlanması.
- Yazın taraması ve optimizasyon teknikleri uygulanarak elde edilen değişkenlerin nitel bir araştırma ile uzman görüşleri yardımıyla içerik analizlerinin yapılması.

Tanımlayıcı Nitelikli Araştırmalar;

- Keşifsel ve nitel araştırmalar sonucu belirlenen değişkenlerin bir saha araştırması ile ölçülmesi ve bulguların karşılaştırmalı analizlerinin yapılması.
- Saha Araştırmasında elde edilen bulgular ile optimizasyon tekniklerinin uygulanabilirliğinin değerlendirilmesi.

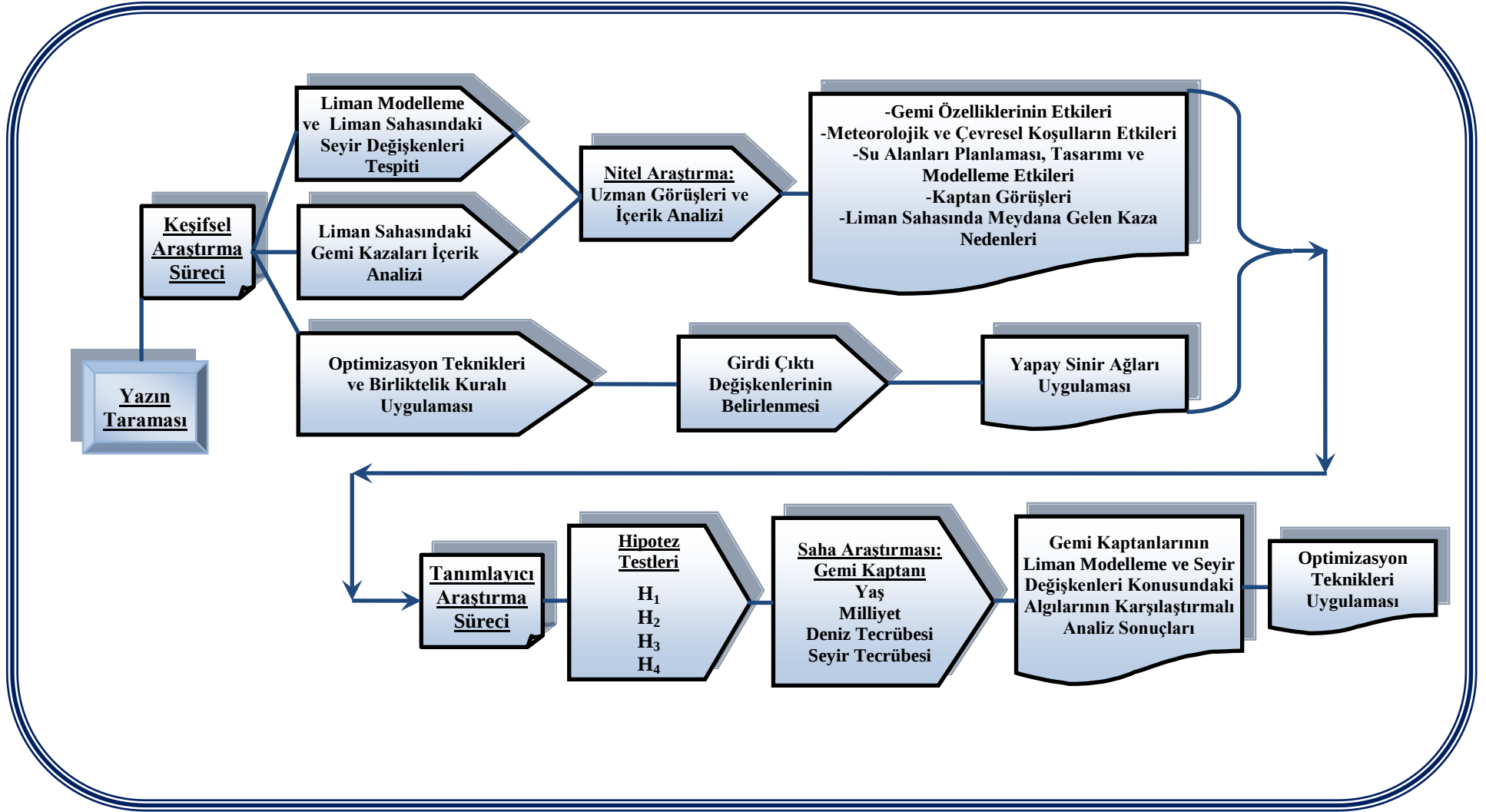
Ayrıca veri madenciliği ve uygulamaları ile optimizasyon teknikleri ve uygulamalarının daha ayrıntılı öğrenilebilmesi için 2011- 2012 öğretim yılında D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Yüksek Lisans ve Doktora Programlarında Prof. Dr. Efendi Nasiboğlu tarafından verilen güz yarıyıl dönemindeki "**Data Mining Techniques in Statistics**" ve bahar yarıyıl dönemindeki "**Soft Computing Techniques in Data Analysis**" dersleri misafir öğrenci olarak alınmıştır.

5.3. ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

5.3.1. Araştırmanın Modeli ve Süreçleri

Keşifsel ve tanımlayıcı nitelikteki nitel ve nicel araştırmalar sonucu belirlenen değişkenler ile yapılmış olan analiz ve uygulamalar araştırmanın kavramsal modelinde sunulmuştur. Liman sahasında gemi manevrası ve gemi seyrinde etkili olan değişkenler ile kaza nedenleri belirlenmiş olup birliktelik kuralı analizi ve yapay sinir ağları uygulaması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın aşamaları ve süreçleri ise Tablo 72 ve Şekil 114'te ayrıntılı olarak ifade edilmiştir.

Şekil 113: Araştırmanın Kavramsal Modeli



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur

İlgili modelin oluşturulmasında keşifsel ve tanımlayıcı olmak üzere karma amaçlı araştırmalar ve nitel ve nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Söz konusu karma metot temel olarak yazın taraması, nitel araştırma ve nicel araştırmadan oluşmaktadır.

Çalışmanın başlangıcında araştırma problemini doğru tanımlayabilmek için keşfedici araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın ön çalışma kısmı olan yazın taraması ile liman planlama, tasarım ve modellenmesi süreçlerindeki kriterler ve liman sahasında gemi seyrini ve gemi manevralarını etkileyen değişkenlerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın devamında, belirlenen değişkenler ile kaza raporlarının içerik analizleri yapılarak değişkenler ve değişkenler arası ilişkiler tespit edilmiştir. Daha sonra nitel araştırma kapsamında ulusal ve uluslararası katılımcılardan uzman görüşü alınarak, yazın taramasından elde edilen değişkenler test edilmiştir. Araştırma bu aşama itibarıyla keşifsel bir nitelik taşımaktadır.

Çalışmanın sonraki aşaması ise optimizasyon tekniklerinin uygulanması ile ulaşılan liman sahasında gemi manevraları ve gemi seyrini etkileyen değişkenler, gemi kaptanlarının bu değişkenler ışığındaki algıları ile optimizasyon tekniklerinin değerlendirilmesine yönelik analizlerden oluşan tanımlayıcı nitelikli araştırmadan oluşmaktadır. Son olarak Saha Araştırmasından elde edilen bulgular ile optimizasyon teknikleri uygulamaları yapılmıştır.

5.3.2. Araştırmanın Hipotezleri

İçerik analizi ve uzman görüşlerinin alınması sonrası ulaşılabacak olan değişkenlere ilişkin uygulamadaki algı farklılıklarının karşılaştırmalı olarak analizi için aşağıda belirtilen **4 ana hipotez** belirlenmiştir.

H₁: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.

H₂: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.

H₃: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları deniz tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.

H₄: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.

Şekil 114 ve Tablo 72'de görüldüğü üzere yazın taramasına liman modelleme, planlama ve tasarım kriterleri ve konu ile ilgili ulusal ve uluslararası mevzuat incelenmiştir. Aynı zamanda veri madenciliği dersi alınarak ileride kullanılacak teknik ve yöntemler hakkında araştırmalar yapılmıştır. Yazın taramasına optimizasyon teknikleri ve kullanım alanları ile devam edilmiştir. Gemi kaza raporlarının içerik analizleri yapılarak elde edilen bulgular ile optimizasyon teknikleri uygulamaları gerçekleştirilmiş elde edilen değişkenler ışığında hazırlanan uzman görüş formu ile konu hakkında ulusal ve uluslararası uzmanlardan görüş alınmıştır. Uzman görüşleri sonrası hazırlanan anket formu ile saha araştırması gerçekleştirilerek gemi kaptanlarının liman modelleme ve seyir değişkenleri konusundaki algılarının karşılaştırmalı analizleri yapılmıştır. Son olarak Saha Araştırmasından elde edilen bulguların optimizasyon teknikleri uygulamaları ile kullanılabilirliği analiz edilmiştir.

```
graph TD
    A[Yazın Taraması] --> B[Liman Modelleme, Planlama ve Tasarım Kriterleri]
    C[1. Tez İzleme Komitesi] --> B
    B -.-> D[Ulusal/Uluslararası Mevzuat]
    E[Veri Madenciliği Dersi] -.-> D
    D --> F[Gemi Manevra Kaza Raporlarının Analizi]
    G[2. Tez İzleme Komitesi] --> F
    F -.-> H[Optimizasyon Teknikleri]
    I[Soft Computing Techniques Dersi] -.-> H
    H --> J[3. Tez İzleme Komitesi]
    J --> K[Gemi Manevralarına Etki Eden Değişkenler]
    L[İçerik Analizi] -.-> K
    K --> M[Veri Madenciliği Uygulaması]
    N[4. Tez İzleme Komitesi] --> M
    M --> O[Bulgular ile Yeni Veri Seti Hazırlanması]
    P[5. Tez İzleme Komitesi] --> O
    O --> Q[Optimizasyon]
    Q --> R[Uzman Görüş Formunun Geliştirilmesi]
    R --> S[Uzman Görüşlerinin Alınması]
    S --> T[Saha Araştırması]
    T --> U[Optimizasyon]
    U --> V[Bulguların Analizi]
    V --> W[Bulguların Yazılması]
    W --> X[Değerlendirme]
```

The flowchart illustrates the research methodology for ship maneuvering accident analysis, organized into three main horizontal tracks with feedback loops. The top track involves literature review (Yazın Taraması) and thesis supervision (Tez İzleme Komitesi) leading to port modeling (Liman Modelleme, Planlama ve Tasarım Kriterleri), which then leads to national/international regulations (Ulusal/Uluslararası Mevzuat) and ship maneuvering accident report analysis (Gemi Manevra Kaza Raporlarının Analizi). The middle track continues from report analysis to optimization techniques (Optimizasyon Teknikleri) and thesis supervision, leading to variables affecting ship maneuvers (Gemi Manevralarına Etki Eden Değişkenler). The bottom track involves content analysis (İçerik Analizi) and thesis supervision, leading to data mining applications (Veri Madenciliği Uygulaması), which then leads to preparing a new data set with findings (Bulgular ile Yeni Veri Seti Hazırlanması). This is followed by optimization (Optimizasyon) and development of an expert opinion form (Uzman Görüş Formunun Geliştirilmesi). The final track involves collecting expert opinions (Uzman Görüşlerinin Alınması), field research (Saha Araştırması), optimization, analysis of findings (Bulguların Analizi), writing findings (Bulguların Yazılması), and evaluation (Değerlendirme). Feedback loops connect the end of each track back to the beginning of the next track.

250

Tablo 72: Araştırma Aşamalarının Amaçları, Yöntemleri, Veri Analizleri ve Örneklemeleri

Araştırma Amaçları	Araştırma Yöntemleri	Veri Analizleri	Örneklem
Liman planlama, tasarım ve modellemede kriterleri ile liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenlerin belirlenmesi	Yazın Taraması	Ulusal ve uluslararası mevzuat ile liman sahasında meydana gelmiş gemi kazaları incelenerek nitel ve nicel araştırmalarda kullanılacak değişkenlerin tespit edilmesi.	Liman planlama, tasarım ve modellemede kriterleri, liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları, gemi manevra kazaları alanlarındaki makale, kitap, kitap bölümü, bildiri, rapor vb. bilimsel yayınlar.
Keşifsel nitel araştırmada kullanılmak üzere kaza raporları ve yazın taramasından elde edilen değişkenlerin analizi	İçerik Analizi (Nicel Araştırma)	Kaza raporlarının analizleri ve içerik analizi ile eserlerden elde edilen değişkenlerin frekanslarının hesaplanması.	Uluslararası ve ulusal veri tabanlarından elde edilen kaza raporları ve gemi özellikleri ile ilgili veri tabanları.
Keşifsel Veri madenciliği / Optimizasyon teknikleri uygulaması	(Nicel Araştırma)	WEKA 3.7.11. kullanılarak birliktelik kuralı analizi, geçerlilik analizleri (IBk, J48, NaviBayes) ve MATLAB R2010a 7.10.0. ile optimizasyon teknikleri uygulamaları.	Kaza raporları içerik analizleri sonucu oluşturulan veri setleri ile WEKA uygulama. WEKA uygulama çıktıları ile MATLAB uygulama.
Keşifsel saha araştırmasında kullanılmak üzere liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen değişkenlerin uzman görüşleri doğrultusunda test edilmesi	Uzman Görüş Formu (Nitel Araştırma)	Uzman görüşlerinin analizleri ve frekans dağılım hesaplamaları.	Denizcilik alanında faaliyet gösteren kamu kurumları, sivil toplum kuruluşları ve özel sektörden olmak üzere ulusal ve uluslararası düzeyde uzmanlar.
Tanımlayıcı Saha Araştırması	Saha Araştırması (Nicel Araştırma)	SPSS 18.0 kullanılarak, tanımlayıcı analizler (frekans dağılımları, ortalama ve standart sapma, faktör analizi, t-testi).	Gemi Kaptanları.
Tanımlayıcı Optimizasyon teknikleri uygulaması	(Nitel Araştırma)	MATLAB R2010a 7.10.0. ile optimizasyon teknikleri uygulamaları.	Saha araştırması bulguları ile MATLAB uygulama.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5.3.3. Keşifsel Araştırma: Kaza İçerik Analizleri

Araştırmanın bu bölümünde liman modelleme ve seyir fonksiyonu kapsamında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenlerin belirlenmesi için yapılan yazın taraması sonrası dünya genelinde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını esnasında meydana gelmiş olan gemi kaza raporlarının içerik analizleri yapılacaktır.

Araştırmada için dünya genelinde ulusal ve uluslararası veri tabanlarından elde edilmiş olan binlerce gemi kaza raporları arasından liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelmiş olan kaza raporları tespit edilerek içerik analizleri yapılmıştır. Tespit edilen 509 kaza raporundan 9 adet rapor, eksik ve hatalı bilgiler yüzünden analiz dışı bırakılarak toplam 500 kaza raporu araştırmada kullanılmıştır. Şekil 115'de görüldüğü üzere kaza raporlarının büyük bir bölümü Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün Küresel Entegre Taşımacılık Bilgi Sistemi (GISIS - Global Integrated Shipping Information System), Deniz Kazaları bölümüne üye olunarak elde edilmiştir. İkinci olarak Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Kaza Araştırma İnceleme Kurumu'nun (KAİK) yayınladığı kaza raporlarından yararlanılmıştır.

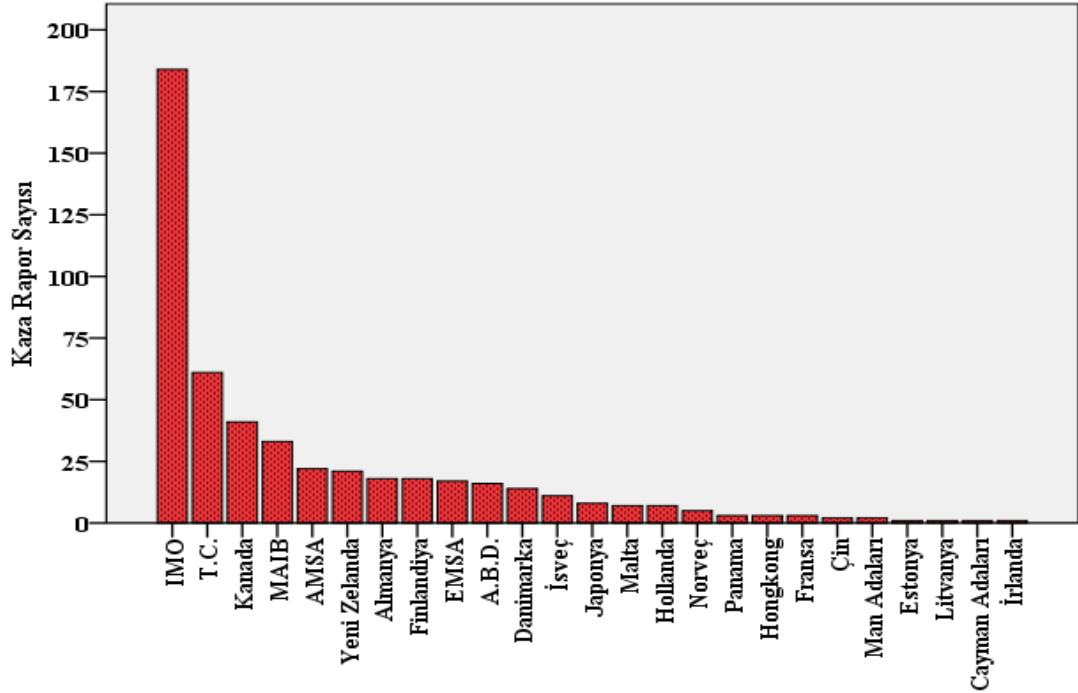
Ayrıca Avrupa Birliği'ne üye ülkeler ile A.B.D., Avustralya, Kanada, Japonya gibi gelişmiş ülkelerin veri tabanlarından da yararlanılmıştır. Bütün uğraşlara rağmen Afrika ülkeleri, Çin Halk Cumhuriyeti gibi ülkelerin verilerine ulaşamamıştır. Güney Amerika ülkelerinin ise verilerine ulaşmakta ciddi sıkıntılar yaşanmış olup ulaşılan verilerin Portekizce ve İspanyolca olmasından kaynaklı tercüme gerekliliği doğmuştur. Ayrıca Man Adası ve Cayman Adaları gemi sicili veri tabanlarından da yararlanılmıştır.

Tablo 73'de çalışmada kullanılan kaza raporlarının elde edildikleri kaynaklar, Şekil 115'de ise bu kaynakların ülkelere göre dağılımları görülmektedir.

Tablo 73: Gemi Kaza Rapor Kaynakları

No	Birim	Ülke / Kurum
1	Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı, Kaza Araştırma İnceleme Kurumu (KAİK)	Türkiye
2	Ulaştırma Kaza İnceleme Komisyonu (TAIC)	Yeni Zelanda
3	Panama Denizcilik Otoritesi, Deniz Kaza Araştırmaları (PMA)	Panama
4	Kaza İnceleme Kurumu (SHK)	İsveç
5	Kaza Araştırma Kurulu (AIBN)	Norveç
6	Denizde Emniyet Araştırma Birimi (MSIU)	Malta
7	Deniz Kazaları Araştırma Bölümü (DIMA)	Litvanya
8	Deniz Kazaları Araştırma Ofisi (MAIB)	İngiltere
9	Özel Yönetim Bölgesi, Denizcilik Departmanı (SAR)	Hong Kong
10	Deniz Kazaları İnceleme Kurulu (MCIB)	İrlanda
11	Man Adası Gemi Sicili	Man Adası
12	Ulaştırma Emniyet Dairesi (JTSC)	Japonya
13	Avrupa Deniz Güvenliği Ajansı (EMSA)	A. B.
14	Denizcilik İdaresi, Denizcilik Emniyet Bölümü (MSD)	Estonya
15	Emniyet Araştırma Otoritesi (SIA)	Finlandiya
16	Deniz Kazaları İnceleme Ofisi (BEAMER)	Fransa
17	Ulaştırma Emniyet Kurulu	Hollanda
18	Deniz Kazaları Araştırma Federal Bürosu(BSU)	Almanya
19	Ulusal Ulaştırma Emniyet Dairesi (NTSB)	A.B.D.
20	Ulaştırma Emniyet Bürosu (ATSB)	Avustralya
21	Deniz Kazaları İnceleme Departmanı (DIAN)	Brezilya
22	Denizcilik Emniyet İdaresi (MSA)	Çin
23	Ulaştırma Emniyet Kurulu (TSBC)	Kanada
24	Cayman Adaları Gemi Sicili	Cayman Adaları
25	Deniz Kazaları İnceleme Kurulu (MAIB)	Danimarka
26	Küresel Bütünleşik Taşımacılık Bilgi Sistemi (GISIS)	IMO

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 115: Gemi Kaza Raporları Kaynaklarının Dağılımı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gemi kaza raporlarının elde edilmesi ve liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında oluşan kaza raporlarının ayrıştırılması sonucu Tablo 74'de görülen veritabanlarından gemilerin teknik özelliklerine ulaşılmıştır.

Tablo 74: Gemi Teknik Özellikleri Veri Tabanları

No	Veri Tabanı
1	Equasis, Avrupa Birliği
2	GISIS, Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)
3	DNV/GL (Det Norske Veritas/Germanischer Lloyd) Klas Kuruluşu
4	NKK (Nippon Kaiji Kyokai) Klas Kuruluşu
5	ABS (American Bureau of Shipping) Klas Kuruluşu
6	BV (Bureau Veritas) Klas Kuruluşu
7	Faisplay Bilgi Servisi (IHS Fairplay)
8	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU)
9	GT (Grosstonnage)
10	Shipvault
11	FleetMon
12	Vessel Finder
13	Vessel Database

Kaynak: Equasis, 1997; IMO-GISIS, 2013; DNV-GL, 2014; NKK, 2000; ABS, 2012; GT, 2009; Fleetmoon, 2007; Shipvault, 2010'dan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo 74'de görüldüğü üzere gemi teknik özelliklerine ulaşabilmek için IMO ve Avrupa Birliği gibi uluslararası kurumların yanı sıra gemi klaslandırma kuruluşlarının veri tabanlarından da yararlanılmıştır. Equasis, grosstonnage, vessel finder ve vessel database v.b. özel veri tabanlarına da üye olunarak bu veri tabanlarından da gemilerin teknik özelliklerinin bulunması hususunda faydalanılmıştır. Kaza raporlarının analizleri ve incelenmesi sonrası gemilerin teknik özelliklerini de içeren içerik analizi yapılmıştır. Bu bölümde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelmiş 500 kaza raporunun içerik analizleri yapılacaktır.

Tablo 75'te analiz edilen 500 kazanın meydana geldiği en yüksek yüzdeye sahip ilk 10 liman görülmektedir. Tablo 75'te görüldüğü üzere kazalar en çok nehir ve kanal tipi limanlarda meydana gelmiştir.

Tablo 75: Kazaların Meydana Geldiği Limanların Dağılımı

No	İlk 10 Liman	n	%
1	Weserelbe Kanalı	13	2,6
2	St. Lawrence Nehri	9	1,8
3	Hamburg Limanı	8	1,6
4	Mersin Limanı	7	1,4
5	Mississippi Nehri	7	1,4
6	Houston Limanı	6	1,2
7	Shangai Limanı	6	1,2
8	Kiel Kanalı	6	1,2
9	Parana Nehri	6	1,2
10	New York Limanı	5	1,0
Total		75	14,6

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 76'da liman sahasında meydana gelmiş kazalardaki gemi tipi dağılımı görülmektedir. %42,8'lik bir oranla kuru yük gemilerinin yüksek bir oranla kaza yaptıkları görülmektedir. Kuru yük gemilerini % 18,6'lık oranla konteynır gemileri ve % 13,2'lik bir oranla Ro-Ro gemileri izlemektedir. Petrol tankeri ve kimyasal tankerler ise toplamda % 15,8'lik bir kaza oranına sahiptirler.

Tablo 76: Kazalarda Gemi Tipleri Dağılımı

No	Gemi Tipi	n	%	No	Gemi Tipi	n	%
1	Kuru Yük Gemisi	214	42,8	7	Soğuk Hava Gemisi	6	1,2
2	Konteynır Gemisi	93	18,6	8	LPG Gemisi	3	0,6
3	Ro-Ro Gemisi	66	13,2	9	Destek Gemisi	3	0,6
4	Petrol Tankeri	52	10,4	10	Ağır Yük Taşıyıcıları	2	0,4
5	Yolcu Gemisi	32	6,4	11	Römorkör	2	0,4
6	Kimyasal Tanker	27	5,4	Total		500	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 77'de ise meydana gelmiş kazaların tiplerine göre dağılımı görülmektedir. İlk sırada %33,4'lük bir oranla oturma, hemen arkasından yaklaşık aynı oranda % 32,6'lık bir yüzde ile çatışmanın yer aldığı görülmektedir. % 2,6'lık bir oranla gemi manevraları esnasında meydana gelen halat kesmesi sonucu oluşan kaza tipinin en az orana sahip olduğu görülmektedir.

Tablo 77: Kaza Tiplerine Göre Dağılım

No	Kaza Tipi	n	%
1	Oturma	167	33,4
2	Çatışma	163	32,6
3	Temas	87	17,4
4	Çatma	67	13,4
5	Halat Kesmesi	13	2,6
6	Denize Adam Düşmesi	2	0,4
7	Batma	1	0,2
Toplam		500	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kazaların meydana geldikleri liman tiplerine göre dağılım oranları Tablo 78'de gösterilmektedir. % 40,2'lik bir oranla nehir tipi limanlarda kaza oranının en yüksek olduğu görülmektedir. Nehir tipi limanları sırası ile % 21 ile açık deniz limanları, % 17,8'lik bir oranla körfez tipi limanlar izlemektedir.

Tablo 78: Kazaların Meydana Geldiği Liman Tiplerine Göre Dağılımı

No	Liman Tipi	n	%
1	Nehir	201	40,2
2	Açık Deniz	105	21,0
3	Körfez	89	17,8
4	Okyanus	34	6,8
5	Kanal	32	6,4
6	Ada	32	6,4
7	Fiyort	7	1,4
Toplam		500	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 79'da görüldüğü üzere kazalarda en çok Panama ve Liberya gibi dünyada en çok tercih edilen kolay bayrak (flag of convenience) olarak tabir edilen bayraklar görülmektedir. % 8'lik bir oranla 3. sırada yer alan İngiltere bayraklı gemilerin sayısının fazla olmasını ada ülkesi olması, Ro-Ro ve Yolcu gemisi trafiğinin çok fazla olması olarak açıklamak mümkündür.

Tablo 79: Kazalardaki Gemilerin Bayraklarına Göre Dağılımı

Ülke	(n)	%	Ülke	(n)	%	Ülke	(n)	%
Panama	79	15,8	İsveç	9	1,8	Danimarka	2	,4
Liberya	41	8,2	Comoros	8	1,6	Barbados	2	,4
İngiltere	40	8,0	St. Vincent	8	1,6	Brezilya	2	,4
Malta	25	5,0	Singapur	8	1,6	Tayland	1	,2
Çin H. C.	24	4,8	Finlandiya	8	1,6	Togo	1	,2
Türk	23	4,6	A.B.D.	7	1,4	Moldova	1	,2
Bahama	22	4,4	Güney Kıbrıs Rum Yönetimi	6	1,2	Sierra Leone	1	,2
Almanya	20	4,0	İtalya	5	1,0	Bulgaristan	1	,2
Antigua Barbuda	18	3,6	Bermuda	4	,8	Hırvatistan	1	,2
Kanada	17	3,4	Gibraltar	4	,8	Ukrayna	1	,2
Hollanda	14	2,8	Rusya	4	,8	Belçika	1	,2
Marshall Adaları	14	2,8	Kamboçya	4	,8	Estonya	1	,2
Yunanistan	11	2,2	Cayman Adaları	4	,8	Avustralya	1	,2
Norveç	11	2,2	Malezya	3	,6	İrlanda	1	,2
Güney Kore	10	2,0	Hindistan	3	,6	Vanatau	1	,2
Danimarka	10	2,0	Filipinler	3	,6	Venezüella	1	,2
Yeni Zelanda	10	2,0	Fransa	3	,6	Lüksemburg	1	,2
Toplam: (n) 500 / % 100								

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 80'de meydana gelmiş olan kazaların liman sahasındaki bölgelerine göre dağılımı görülmektedir. Görüldüğü üzere en çok kaza % 38,4'lük bir oranla liman içi manevra sahasında meydana gelmiştir. İkinci sıradaki kazaların % 28,6'lık bir kısmının iskele ve rıhtımlara yanaşma veya kalkış manevrası esnasında meydana geldiği görülmektedir. Kanal alanlarındaki kazalar da %18.8 ile önemli bir orana ulaşmıştır.

Tablo 80: Meydana Geldiği Alana Göre Kazaların Dağılımı

No	Kaza Alanı	n	%
1	İskele / Rıhtım	192	38,4
2	Manevra Sahası	143	28,6
3	Kanal	94	18,8
4	Liman Yaklaşımı	40	8,0
5	Demir Sahası	22	4,4
6	Nehir	9	1,8
Toplam		500	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 81'de kaza raporları analizleri sonucu liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden diğer değişkenler ile oranları görülmektedir. Tabloda görüldüğü üzere gemilerin % 76,6'lık bir oranla yüklü oldukları görülmektedir.

Kazaların liman sahası içinde meydana gelmesinden kaynaklı, kaza yapan gemilerde % 62,2'lik bir oranla kılavuz kaptan olduğu görülmektedir. % 88 gibi yüksek bir oran ile kazalarda gemilerin römorkör almadıkları görülmektedir. Kazalara neden olan gemilerin %98,2'lik kısmında kış iter olmadığı, %50'lik kısmında ise baş iter olmadığı, %61,6'lık bir oranla kazaların gündüz saatlerinde meydana geldiği görülmektedir. Ayrıca analiz sonuçlarında %83,6'lık yüksek bir yüzde ile tek dizel makineye sahip oldukları, %61,8'lik bir oranla ise sabit adımlı tek bir pervaneye sahip oldukları görülmektedir.

Tablo 81: Kazalardaki Meteorolojik ve Çevresel Etkenlerin Dağılımı

Meteorolojik ve Çevresel Etkenler								
Rüzgâr			Akıntı			Gel Git		
	(n)	%		(n)	%		(n)	%
Yok	366	73,2	Yok	431	86,2	Yok	475	95,0
Var	134	26,8	Var	69	13,8	Var	25	5,0
Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0
Buz			Yağmur			Yük		
	(n)	%		(n)	%		(n)	%
Yok	490	98,0	Yok	483	96,6	Yüklü	383	76,6
Var	10	2,0	Var	17	3,4	Boş	117	23,4
Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0
Baş İter			Römorkör			Kış İter		
	(n)	%		(n)	%		(n)	%
Yok	250	50,0	Yok	440	88,0	Yok	491	98,2
1 Adet	205	41,0	1adet	26	5,2	1 adet	8	1,6
2 Adet	41	8,2	2adet	23	4,6	2 adet	1	,2
3 Adet	4	,8	3 adet	9	1,8			
4 Adet			4 adet	2	,4			
Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0
Görüş			Dalga Yüksekliği			Kılavuz		
	(n)	%		(n)	%		(n)	%
10-50 km	440	88,0	0,1	467	93,4	1 adet	301	60,2
200-500 mt	21	4,2	1	10	2,0	Yok	189	37,8
500-1000 mt	17	3,4	1,5	10	2,0	2 adet	10	2,0
50-200 mt	14	2,8	0,3	5	1,0	Toplam	500	100,0
2-4 km	4	,8	2,5	5	1,0	Manevra Zamanı		
1-2 km	3	,6	4	1	,2		(n)	%
50 mt	1	,2	5,5	1	,2	Gündüz	308	61,6
			7,5	1	,2	Gece	192	38,4
Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0	Toplam	500	100,0
Kaza Yılları Aralığı			1994 - 2014 tarihleri arası					
Gemi Tonajı Aralığı			217 - 160160 (gross ton)					
İnşa Yılları Aralığı			1947 - 2012					
Gemi Boy Aralığı			29 - 334 metre					
Gemi Makine Tipi			% 83,6 tek dizel makine, % 12,6 çift dizel makine					
Gemi Pervane tipi			% 61,8 sabit adımlı tek pervane, % 18,8 değişken adımlı tek pervane, %8,80 çift değişken adımlı pervane					

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Daha önce Tablo 73'de belirtilmiş olan ulusal ve uluslararası kaza araştırma inceleme kurumlarının kaza raporlarında belirtmiş oldukları kazaların kök neden analizleri sonucu ortaya çıkmış olan etkenlerin dağılımı görülmektedir. Tablo 82'de görüldüğü üzere kazaların nedenleri arasında meteorolojik etkenler, kaptan-kılavuz kaptan arası iletişim eksikliği, gemi donanımında meydana gelmiş arızalar, hatalı manevra ve pilot hataları yer aldığı gibi plansızlık, yanlış ve eksik şamandıralama sistemi, VTS hataları ve hatalı pilot mevki belirleme gibi etkenlerin de rol oynadığı görülmektedir.

Tablo 82: Kazaların Kök Neden Analizleri Dağılımı

Kazaların Kök Nedenleri							
No	Neden	(n)	%	No	Neden	(n)	%
1	Ağır Hava	107	21,4	12	Hatalı Şamandıralama	13	2,6
2	İletişim Eksikliği	58	11,6	13	Eksik Neşriyat	12	2,4
3	Pilotaj Hatası	44	8,8	14	Yetersiz Römorkör	11	2,2
4	Dümen Arızası	40	8,0	15	VTS Hatası	9	1,8
5	Hatalı Seyir	35	7,0	16	Personel Yetersizliği	8	1,6
6	Makine Arızası	33	6,6	17	Yorgunluk	6	1,2
7	Hatalı Manevra	32	6,4	18	BRM Eksiklikleri	4	,8
8	Halat Kesmesi	29	5,8	19	Hatalı Pilot Mevki	3	,6
9	Aşırı Hız	21	4,2	20	Dümen Arızası	1	,2
10	Colreg İhlalleri	17	3,4	21	Alkol	1	,2
11	Plansızlık	16	3,2		Total	500	100,0

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 82 incelendiğinde kazalarda özellikle iletişim eksikliği, pilotaj hatası, hatalı seyir ve manevra, aşırı hız, plansızlık, personel yetersizliği, eksik neşriyat ve takım çalışması gibi bütünleşik yönetim sistemleri kapsamında yer alan etkenlerin ana nedenler olarak ortaya çıktıkları görülmektedir. Bu çalışmada kazaların önlenmesi ve risklerin azaltılabilmesi için uzman görüşlerinin alınması, saha araştırması yapılması ve optimizasyon tekniklerinin uygulanması gerçekleştirilmiştir.

5.3.4. Keşifsel Araştırma: Optimizasyon Tekniklerinin Uygulanması

Bu bölümde kaza raporları içerik analizleri sonucu elde edilen bulgular ile optimizasyon teknikleri uygulamaları gerçekleştirilerek liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenler arası ilişkiler incelenecektir.

5.3.4.1. Kullanılan Optimizasyon Teknikleri

Yazın taraması ve içerik analizleri sonucu birçok veriye ulaşılmıştır. Değişkenlerin tespit edilebilmesi, değişkenler arası ilişkileri belirleme ve verilerin analizlerinin yapılabilmesi için veri madenciliği uygulaması yapma gerekliliği doğmuştur. Değişkenler arası birliktelik ile ilişkilerin bulunabilmesi için veri setine en uygun olan ve literatürde en çok tercih edilmiş olan WEKA programı tercih edilmiştir. Değişkenler arası ilişkilerin tespiti için Birliktelik Kuralı Analizi ve bu analiz içinde Apriori algoritması seçilmiştir.

Matematik olarak modellenmesi mümkün olmayan veya zor olan karmaşık problemleri modelleyerek çözebilmesi, değişkenler arası ilişkileri otomatik olarak örneklerden öğrenebilmesi, araştırmacının bu ilişkileri bilmesinin beklenmemesi ve veri setimiz için en uygun olan Yapay Sinir Ağları tekniği kullanılmıştır. Bulanık Mantık, Genetik Algoritma, Tavlama benzetimi v.b. diğer optimizasyon teknikleri incelenmiş olup bu teknikler için veri setinin uygun olmadığı görülmüştür.

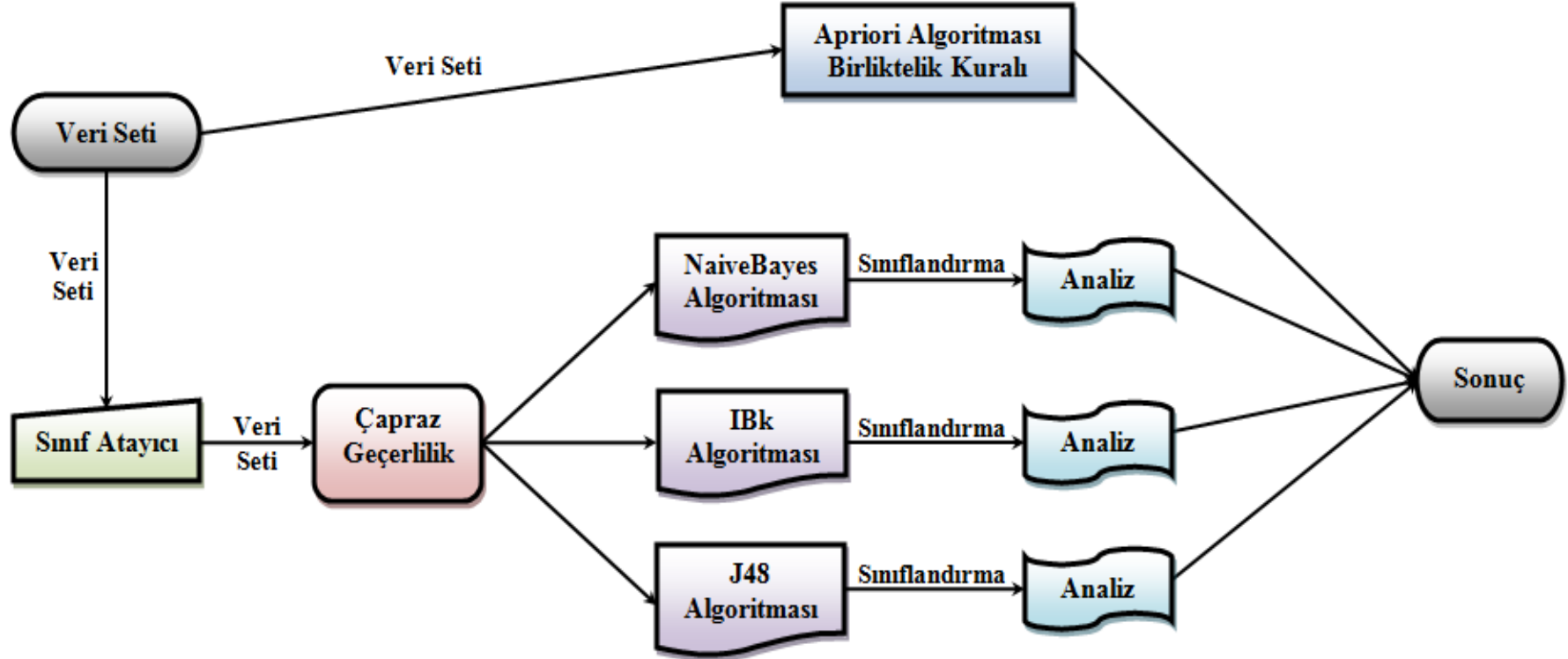
YSA mimarisi esnasında WEKA ve MATLAB programları kullanılmıştır. Her iki program açık kaynak kodlu programlar oluşları, model üzerinde değişiklikler yapılabilmesine olanak vermeleri ve farklı algoritmaları denemeye imkân tanımaları sebebiyle tercih edilmiştir.

5.3.4.2. Veri Madenciliği Uygulaması

Yazın taraması sonucu elde edilen değişkenler ışığında, kaza raporlarının içerik analizleri sonucu oluşturulan verilerin kodlanması sonrası verilerin işlenmesi ve değişkenler arası ilişkilerin tespit edilebilmesi için Veri Madenciliği Programlarından Waikato Üniversitesinde java programlama diliyle geliştirilmiş olan WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) programının 3.7.11. numaralı versiyonu kullanılmıştır. Verilerin kodlanması ve WEKA programına girişlerinin yapılması sonrası değişkenler arası ilişki ve kazaların oluş sebeplerinde bu değişkenlerin birlikteliklerinin incelenmesi için 4. Bölümde açıklanmış olan Apriori Algoritması ile Birliktelik Kuralı Analizi (Association Rules) uygulaması yapılmıştır.

WEKA; kullanımı ücretsiz, açık kaynak kodlu, içerisinde pek çok sınıflandırma, regresyon, demetleme, bağıntı kuralları, yapay sinir ağıları algoritmaları ve önışleme metotları barındıran, yaygın kullanımlı bir veri madenciliğı aracıdır. WEKA, ham verinin işlenmesi, öğrenme metotlarının veri üzerinde istatistiksel olarak değeriendirilmesi, ham verinin ve ham veriden öğrenilerek çıkarılan modelin görsel olarak izlenmesi gibi veri madenciliğinin tüm basamaklarını destekler. Geniş bir öğrenme algoritmaları yelpazesine sahip olduğı gibi pek çok veri önışleme filtreleri içerir. Explorer, Experimenter, Knowledge Flow ve Simple CLI adı verilen 4 temel uygulamayı barındırmaktadır (Tanna ve Ghodasara, 2014: 127). Weka programında birliktelik analizi uygulaması ile birlikte değışkenler arası ilişki oranlarını ve karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçmek için bir karar ağacı algoritması olan J48, istatistiksel bir algoritma olan Bayes sınıflandırma algoritmalarından Naive-Bayes ve yine sınıflandırma algoritmalarından IBk (k en yakın komşu - Knn) algoritmaları kullanılmıştır. Bu uygulamanın süreçleri Şekil 116'da görölmektedir.

Şekil 116: WEKA Uygulama Süreçleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Kaza raporları içerik analizleri sonucu Şekil 116'da görülen 25 değişkenden oluşan veri seti ile WEKA programında Apriori algoritması ile Birliktelik Kuralı Analizi yapılmış, çıkan sonuç ve birliktelikler aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir. Apriori algoritmasında minimum destek %10 alınarak, destek (support), ilgi (lift), doğruluk (confidence) değerleri çeşitli kombinasyonlar ile denenerek en iyi kural ve birliktelik oranları bulunmaya çalışılmıştır. Çıktı olarak 17 değişken arasında birliktelik ve ilişki bulunmuştur.

Tablo 83'de bu uygulamada kullanılan parametreler görülmektedir.

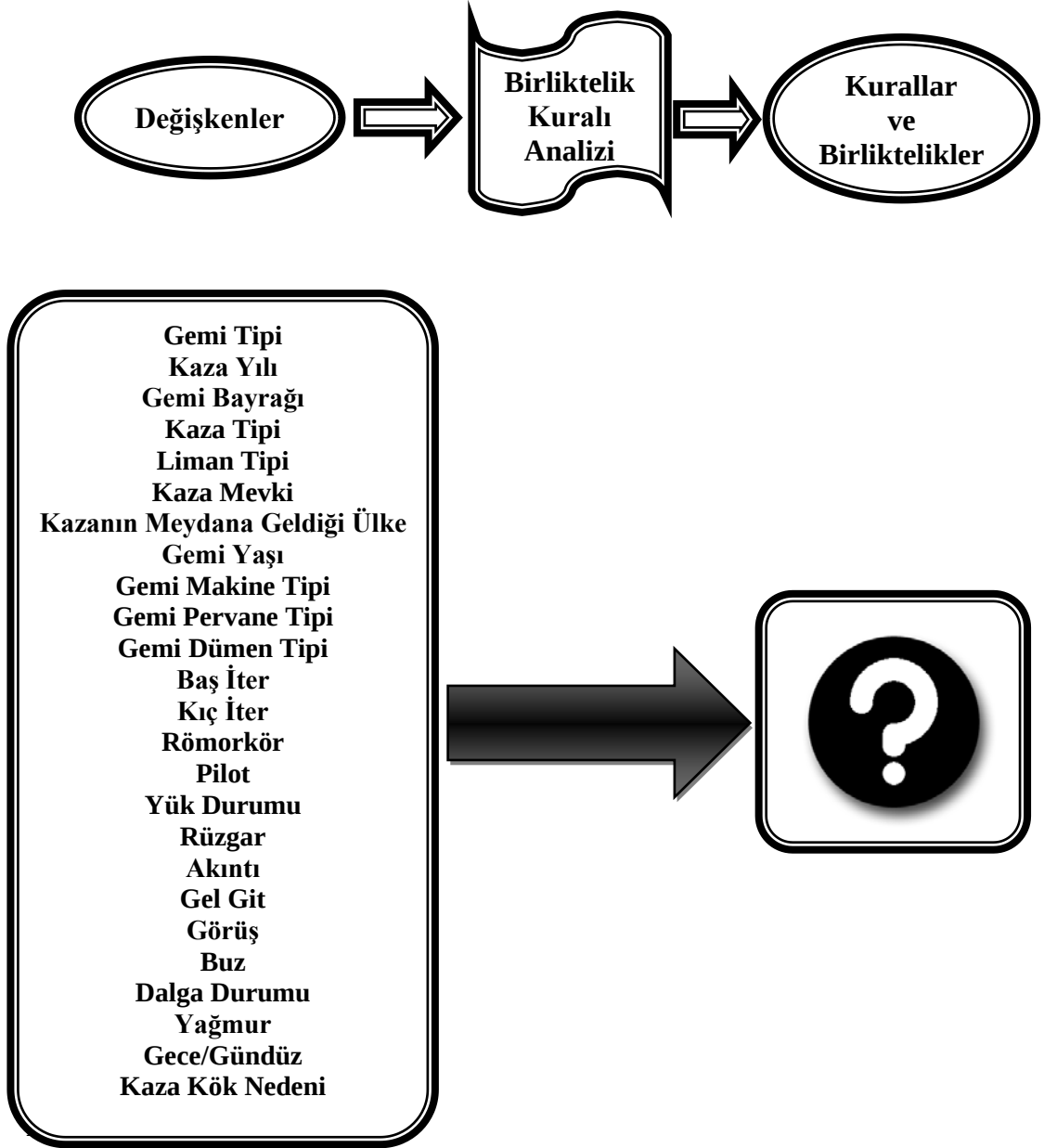
Tablo 83: Birliktelik Kuralı Analizinde Kullanılan Parametreler

Döngü Sayısı	18
Delta	0,05
Üst Minimum Destek	%100
Alt Minimum Destek	%10
Minimum Metrik	1,0/1,5/2,0/2,5/2,8
Kural	10/25/50/100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 117'de yazın taraması ve kaza raporları içerik analizleri sonucu belirlenen değişkenler görülmektedir. Kazaların meydana gelmesinde etken olan bu 25 değişkenlerin veri madenciliği uygulaması ile aralarındaki ilişkiler ve birliktelikler tespit edilmeye çalışılacaktır. Birliktelik Kuralı analizi sonucu bu değişkenler arası birlikteliklerin tespit edilmesinin yanı sıra en iyi kurallarda tespit edilmeye çalışılacaktır.

Şekil 117: WEKA Analiz Süreçleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Birliktelik kuralı analizinde kullanılan veri setinin kodlaması Tablo 84'de görülmektedir.

Tablo 84: Birliktelik Kuralı Veri Seti Kodlanması

<u>Dümen Tipi</u>		<u>Pervane Tipi</u>		<u>Makine Tipi</u>	
Adi Dümen	1	Tek Sabit Adımlı	1	Dizel Makine	1
2 adet Adi Dümen	2	Tek Değişken Adımlı	2	2 Adet Dizel Makine	2
Azipod Sistemi	3	İki Değişken Adımlı	3	4 Adet Dizel Makine	3
Schilling Sistemi	4	İki Sabit Adımlı	4	4 Adet Elektrik Motor	4
<u>Gemi Tipi</u>		<u>Görüş Durumu</u>		<u>Deniz Durumu (metre)</u>	
Kuru yük	1	50 mt den az	0	0 mt	0
Konteynır	2	50 - 200 mt	1	0,1 mt	1
Yolcu	3	200 - 500 mt	2	0,2 - 0,3 mt	2
Ham Petrol Tankeri	4	500 - 1000 mt	3	<u>Römorkör</u>	
Kimyasal Tanker	5	1 - 2 km	4	Yok	0
Ro-Ro	6	2 - 4 km	5	Var	1
Soğutmalı	7	4 - 10 km	6	<u>Yağmur</u>	
Ağır Yük Taşıyıcı	8	10 - 20 km	7	Var	0
LPG	9	20 - 50 km	8	Yok	1
<u>Pilot</u>		<u>Baş İter</u>		<u>Kıç İter</u>	
Yok	0	Var	0	Var	0
Var	1	Yok	1	Yok	1
<u>Gelgit</u>		<u>Yük</u>		<u>Buz</u>	
Var	0	Boş	1	Var	0
Yok	1	Yüklü	2	Yok	1
<u>Rüzgâr</u>		<u>Akıntı</u>		<u>Manevra Zamanı</u>	
Var	0	Var	0	Gece	0
Yok	1	Yok	1	Gündüz	1

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Birliktelik Kuralı Analizi'nde girdiler sonucu oluşan çıktı ve birliktelik ilişkileri aşağıdaki Tablo 85'de gösterilmektedir. Tablolarda Apriori Algoritmasında %10 olarak ayarlanan destek değerine ulaşmaya kadar bulunan birlikteliklerden en yüksek değere sahip 10 birliktelik ilişkileri görülmektedir.

Tablo 85: Birliklilik Kuralı Nitelikler Kümeleri

No	Nitelikler Kümesi (1):48/10	Frekans	Destek	No	Nitelikler Kümesi (2): 557/10	Frekans	Destek	No	Nitelikler Kümesi (3): 3240/20	Frekans	Destek
1	Kıç İter=0	491	0,98	1	Kıç İter=0 Buz=0	482	0,96	1	Kıç İter=0 Buz=0 Yağmur=0	467	0,93
2	Buz=0	490	0,98	2	Kıç İter=0 Yağmur=0	474	0,95	2	Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0	458	0,92
3	Yağmur=0	483	0,97	3	Buz=0 Yağmur=0	475	0,95	3	Kıç İter=0 Buz=0 Deniz Durumu=1	452	0,9
4	Gelgit=0	475	0,95	4	Kıç İter=0 Gelgit=0	466	0,93	4	Kıç İter=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	448	0,9
5	Deniz Durumu=1	467	0,93	5	Gelgit=0 Buz=0	466	0,93	5	Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	449	0,9
6	Römorkör=0	440	0,88	6	Gelgit=0 Yağmur=0	458	0,92	6	Kıç İter=0 Gelgit=0 Yağmur=0	449	0,9
7	Görüş=7	440	0,88	7	Buz=0 Deniz Durumu=1	459	0,92	7	Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	451	0,9
8	Akıntı=0	431	0,86	8	Kıç İter=0 Deniz Durumu=1	459	0,92	8	Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1	436	0,87
9	Makine=1	418	0,84	9	Deniz Durumu=1 Yağmur=0	456	0,91	9	Kıç İter=0 Gelgit=0 Deniz Durumu=1	435	0,87
10	Dümen=1	408	0,81	10	Gelgit=0 Deniz Durumu=1	443	0,89	10	Gelgit=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	432	0,86
No	Nitelikler Kümesi (4): 11663/10	Frekans	Destek	No	Nitelikler Kümesi (5): 28469/10	Frekans	Destek	No	Nitelikler Kümesi (6): 49476/10	Frekans	Destek
1	Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	443	0,89	1	Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	419	0,84	1	Kıç İter=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	372	0,74
2	Kıç İter=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	442	0,88	2	Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	395	0,79	2	Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	371	0,74
3	Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1	429	0,86	3	Kıç İter=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	395	0,78	3	Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	367	0,73
4	Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	426	0,85	4	Kıç İter=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	391	0,78	4	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	351	0,7
5	Kıç İter=0 Gelgit=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	424	0,85	5	Kıç İter=0 Römorkör=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	389	0,78	5	Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	351	0,7
6	Kıç İter=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	415	0,83	6	Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	387	0,77	6	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	348	0,7
7	Kıç İter=0 Römorkör=0 Buz=0 Yağmur=0	414	0,83	7	Kıç İter=0 Akıntı=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	383	0,77	7	Makine=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	348	0,7
8	Kıç İter=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0	403	0,81	8	Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1	380	0,76	8	Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	347	0,69
9	Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	403	0,81	9	Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	379	0,76	9	Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	347	0,69
10	Kıç İter=0 Akıntı=0 Buz=0 Yağmur=0	403	0,81	10	Kıç İter=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1	377	0,75	10	Dümen=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	343	0,68

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

./..

Tablo 85: (Devam)

No	Nitelikler Kümesi (7): 63362/10	Frekans	Destek	No	Nitelikler Kümesi (8): 61462/10	Frekans	Destek	No	Nitelikler Kümesi (9): 45866/10	Frekans	Destek
1	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	331	0,66	1	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	289	0,58	1	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	257	0,51
2	Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	328	0,66	2	Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	277	0,55	2	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	255	0,51
3	Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	327	0,65	3	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	277	0,55	3	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	255	0,51
4	Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	310	0,62	4	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	274	0,55	4	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	254	0,51
5	Makine=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	309	0,62	5	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	273	0,55	5	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	254	0,51
6	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	309	0,62	6	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	271	0,55	6	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	249	0,5
7	Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	307	0,61	7	Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	271	0,54	7	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	249	0,5
8	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	305	0,61	8	Makine=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	269	0,54	8	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	247	0,47
9	Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	304	0,61	9	Makine=1 Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	269	0,54	9	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	246	0,46
10	Dümen=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	304	0,61	10	Dümen=1 Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	267	0,53	10	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Yağmur=0	241	0,48

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

./..

Tablo 85: (Devam)

No	Nitelikler Kümesi (10): 26327/10	Frekans	Destek	No	Nitelikler Kümesi (11): 11472/10	Frekans	Destek
1	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	225	0,45	1	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	198	0,40
2	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	224	0,45	2	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	179	0,36
3	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	220	0,44	3	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	178	0,36
4	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	220	0,44	4	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	176	0,35
5	Makine=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	207	0,41	5	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	174	0,35
6	Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	204	0,40	6	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	169	0,34
7	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	202	0,40	7	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	166	0,33
8	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	202	0,40	8	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	165	0,33
9	Makine=1 Dümen=1 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	201	0,40	9	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	163	0,33
10	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	200	0,40	10	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	162	0,32

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 86'da Birliktelik Kuralı Analizi sonucu 25 değişkenden 12'li kümeler arası ilişkilerin analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 86: Birliktelik Kuralı Onikili Küme

No	Nitelikler Kümesi (12): 3665/10	Frekans	Destek
1	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	161	0,32
2	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	148	0,30
3	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	137	0,27
4	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	137	0,27
5	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	135	0,27
6	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	133	0,26
7	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	133	0,26
8	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	131	0,25
9	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	130	0,25
10	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	130	0,25

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 86'da ilk kümedeki birlikteliklerde frekans 161, destek değeri 0,32 olarak görülmektedir. 2. kümede ilk kümede yer alan pervane değişkeni yerine gemi yük durumu değişkeni ile hesaplama yapıldığında sınırlı da olsa kaza oranlarında bir azalma görülmektedir. 3 ve 4. kümede ise ilk kümeye göre pervane değişkeni ve römorkör değişkeni yerine baş iter değişkeni ile hesaplama yapıldığında kazalarda azalma olduğu görülmektedir. 5., 6., 7., 9. ve 10. kümelerde römorkör, rüzgâr, görüş durumu, akıntı ve gelgit durumu değişkeni yerine gemi yük durumu (yükli gemi) değişkeni ile hesaplamalar yapıldığında kaza oranlarında azalma görülmektedir.

Genel değerlendirme yapılacak olursa yukarıdaki Tablo 120'de görüldüğü üzere geminin yük durumu (yükli) ve gemide baş iter olması kazalarda belirli bir oranda düşüş sağlamaktadır. Bu analiz sonucu liman sahasındaki gemi seyri ve gemi

manevralarında **gemi yük durumu** ve **baş iterin varlığının** önemli değişkenler olduğu görülmüştür.

Tablo 87'de Birliktelik Kuralı Analizi sonucu 25 değişkenden 13'lü kümeler arası ilişkilerin analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 87: Birliktelik Kuralı Onüçlü Küme

No	Nitelikler Kümesi (13): 801/10	Frekans	Destek
1	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	125	0,25
2	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	121	0,24
3	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	101	0,20
4	Gemi Tipi=1 Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	101	0,20
5	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Pilot=1 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	101	0,20
6	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0 Gece/Gündüz=1	101	0,20
7	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	100	0,20
8	Makine=1 Pervane=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	100	0,20
9	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	99	0,20
10	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	99	0,20

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 87'de ilk kümedeki birlikteliklerde frekans 125, destek değeri 0,25 olarak görülmektedir. 2. kümedeki baş iter değişkeni yerine gemi yük durumu (yükli) değişkeni ile hesaplama yapıldığında destek değerinde çok az bir azalma görülmektedir. 3. ve 4. kümelerde akıntı ve pervane değişkeni yerine gemi tipi (dökme) değişkeni hesaplandığında destek değerlerinde önemli bir azalma görülmektedir. 5. ve 6. kümelerde baş iter yerine pilot (var) ve manevra zamanı

değişkeni ile hesaplama yapıldığında değerlerin azaldığı görülmektedir. 7. ve 8. kümelerde römorkör, görüş durumu ve pervane değişkeni yerine geminin yük durumu (yükli) değişkeni ile hesaplamalarda oranların azaldığı görülmektedir. Bu analiz sonucunda da **gemi tipi, akıntı, kılavuz kaptanın varlığı ve gemi yük durumunun (yükli)** kazalarda etkili olduğu saptanmıştır.

Tablo 88'de Birliktelik Kuralı Analizi sonucu 25 değişkenden 14'lü kümeler arası ilişkilerin analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 88: Birliktelik Kuralı Ondörtlü Küme

No	Nitelikler Kümesi (14): 107/10	Frekans	Destek
1	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	94	0,19
2	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	91	0,18
3	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0 Gece/Gündüz=1	82	0,16
4	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Pilot=1 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	80	0,16
5	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Pilot=1 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	78	0,16
6	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0 Gece/Gündüz=1	76	0,15
7	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	71	0,14
8	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	70	0,14
9	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	70	0,14
10	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	70	0,14

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 88'deki ilk kümedeki birlikteliklerde frekans 94, destek değeri 0,19 olarak görülmektedir. İlişkilendirmeler genel olarak incelendiğinde gemi tipi, baş iter

ve römorkör değişkenleri yerine pilot (var) ve gemi yük durumu (yük) değişkeni ile ilişkilendirilmeler yapıldığında frekans ve destek değerlerinin düştüğü görülmektedir. 3., 4., 5. kümelerde ilişkiler incelendiğinde baş iter, gece/gündüz, pilotaj ve yük durumunun kazalarda yaklaşık olarak aynı oranda etkiye sahip oldukları görülmektedir. 7., 8., 9. ve 10. kümeler incelendiğinde rüzgâr, baş iter, akıntı ve römorkör etkisinin de aynı olduğu görülmektedir. Bu analiz sonucunda da geminin **yük durumu ve kılavuz kaptanın** varlığının kazalarda önemli etkenler olduğu saptanmıştır.

Tablo 89'da Birliktelik Kuralı Analizi sonucu 25 değişkenden 15'li kümeler arası ilişkilerin analiz sonuçları görülmektedir.

Tablo 89: Birliktelik Kuralı Onbeşli Küme

No	Nitelikler Kümesi (15): 7/7	Frekans	Destek
1	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	65	0,13
2	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0 Gece/Gündüz=1	62	0,124
3	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Pilot=1 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	60	0,12
4	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0 Gece/Gündüz=1	60	0,12
5	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Pilot=1 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0	57	0,114
6	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Pilot=1 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0 Gece/Gündüz=1	53	0,106
7	Makine=1 Pervane=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Römorkör=0 Pilot=1 Yük Durumu=2 Rüzgâr=0 Akıntı=0 Gelgit=0 Görüş=7 Buz=0 Deniz Durumu=1 Yağmur=0 Gece/Gündüz=1	50	0,1

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 89'daki ilk kümedeki birlikteliklerde frekans 65, destek değeri 0,13 olarak görülmektedir. 2. ve 5. ilişkilendirmede gemi yük durumu (yük) değişkeni yerine gece/gündüz (gündüz) ve kılavuz kaptanın varlığı değişkeni ile birliktelik incelendiğinde frekans ve destek değerinde azda olsa bir düşüş görülmektedir. 3. ve 4. kümelerdeki ilişkide gemi tipi yerine (dökme gemi) kılavuz kaptanın varlığı (var) ve gece/gündüz değişkeni frekans ve destek değerlerini düşürdüğü görülmektedir. 3. ve

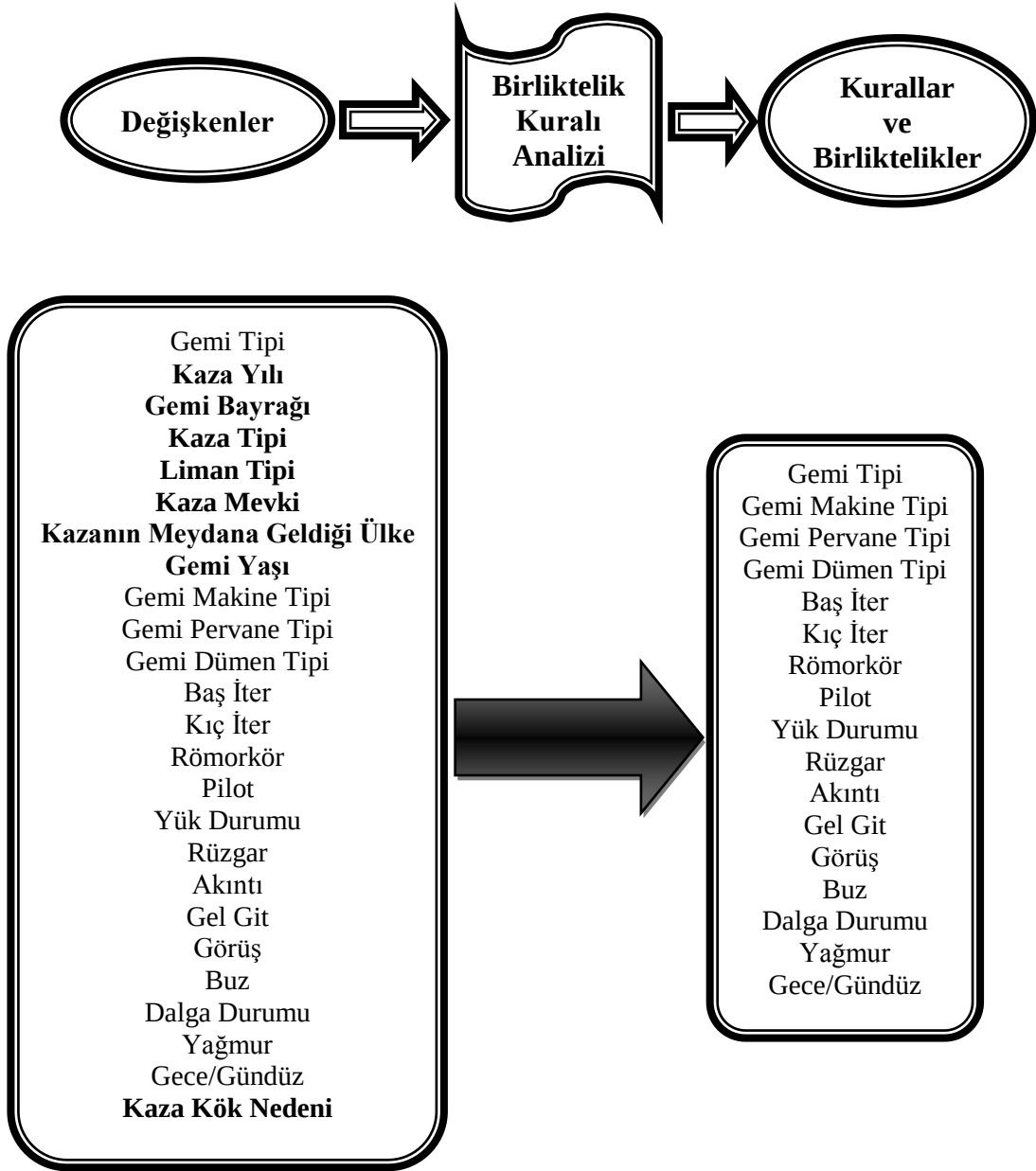
4. kümelerdeki ilişkilerde kılavuz kaptanın varlığı ile gece/gündüz değişkenlerinin ayrı ayrı diğer değişkenler ile ilişkilendirilmesi sonucu frekans ve destek değerlerinin değişmediği görülmüştür. Tablo 124'deki diğer ilişkilendirmeler incelendiğinde gemi tipi ve yük durumu yerine kılavuz kaptanın varlığı ve gece gündüz etkisi incelendiğinde değerlerde düşüş görülmektedir.

Bu analiz sonucuna göre **kılavuz kaptanın varlığı, geminin yük durumu, gemi tipi ve manevra zamanı** kazalarda etkili birer değişkendir. Genel olarak tüm tablolardaki ilişkilendirmeler incelendiğinde **Geminin Yüklü Olması, Manevra Zamanı, Gemi Tipi, Kılavuz Kaptanın Varlığı ve Baş İter Varlığı** liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarında önemli birer etkidir.

5.3.4.3. Veri Madenciliği Uygulama Sonuçları

Şekil 118'de görüldüğü üzere kaza yılı, gemi bayrağı, kaza tipi, liman tipi, kaza mevki, kazanın meydana geldiği ülke, gemi yaşı ve kaza nedenleri ile diğer değişkenler arasında herhangi bir birliktelik bulunamamıştır. Birliktelik Kuralı Analizinde minimum destek değeri olan %10 değerine kadar yapılan analizler sonucu 15'li nitelikler kümesine ulaşılmış ve 17 değişken arası ilişki tespit edilmiştir. Şekil 118'de WEKA Uygulaması analiz sonuçları aralarında ilişki bulunan değişkenler görülmektedir.

Şekil 118: WEKA Analiz Sonuçları



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 90'da WEKA uygulaması sonucu elde edilmiş en iyi 50 kural görülmektedir.

Tablo 90: Üretilen Birliktelik Kuralları (Doğruluk Sıralı)

ÜRETİLEN BİRLİKTELİK KURALLARI						
No	Öncül (Antecedent)	Frekans	Sonuç (Consequent)	Frekans	Doğruluk	Destek
1	Kıç İter=0 Yağmur=0	474	Buz=0	467	0,99	0,95
2	Buz=0 Deniz Durumu=0	459	Kıç İter=0	452	0,98	0,92
3	Kıç İter=0 Deniz Durumu=0	459	Buz=0	452	0,98	0,92
4	Gelgit=0 Yağmur=0	458	Buz=0	451	0,98	0,92
5	Buz=0	490	Kıç İter=0	482	0,98	0,98
6	Yağmur=0	483	Buz=0	475	0,98	0,97
7	Buz=0 Yağmur=0	475	Kıç İter=0	467	0,98	0,95
8	Deniz Durumu=0	467	Kıç İter=0	459	0,98	0,93
9	Deniz Durumu=0	467	Buz=0	459	0,98	0,93
10	Gelgit=0 Buz=0	466	Kıç İter=0	458	0,98	0,93
11	Buz=0 Deniz Durumu=0	459	Yağmur=0	449	0,98	0,92
12	Kıç İter=0 Deniz Durumu=0	459	Buz=0 Yağmur=0	442	0,96	0,92
13	Buz=0 Deniz Durumu=0	459	Kıç İter=0 Yağmur=0	442	0,96	0,92
14	Buz=0 Yağmur=0 Kıç İter=0	467	Deniz Durumu=0	442	0,95	0,93
15	Deniz Durumu=0	467	Buz=0 Yağmur=0 Kıç İter=0	442	0,95	0,93
16	Kıç İter=0 Yağmur=0	474	Buz=0 Deniz Durumu=0	442	0,93	0,95
17	Buz=0 Yağmur=0	475	Kıç İter=0 Deniz Durumu=0	442	0,93	0,95
18	Buz=0 Deniz Durumu=0	459	Yağmur=0 Gelgit=0	426	0,93	0,92
19	Yağmur=0 Gelgit=0	458	Buz=0 Deniz Durumu=0	426	0,93	0,92
20	Yağmur=0	483	Buz=0 Deniz Durumu=0	449	0,93	0,97
21	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0	208	Pervane=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Yağmur=0	182	0,88	0,42
22	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0	208	Pervane=1 Buz=0 Gelgit=0 Yağmur=0	180	0,87	0,42
23	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0	208	Pervane=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	180	0,87	0,42
24	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0 Kıç İter	208	Pervane=1 Buz=0 Gelgit=0 Yağmur=0	180	0,87	0,42

./..

Tablo 90: (Devam)

No	Öncül (Antecedent)	Frekans	Sonuç (Consequent)	Frekans	Doğruluk	Destek
25	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Buz=0 Deniz Durumu=0	206	Pervane=1 Kıç İter=0 Gelgit=0 Yağmur=0	180	0,87	0,41
26	Dümen=2 Gelgit=0	58	Dümen=2 Kıç İter=0	50	0,86	0,12
27	Makine=2	63	Dümen=2 Kıç İter=0 Deniz Durumu=0	51	0,81	0,13
28	Makine=2	63	Dümen=2 Kıç İter=0 Deniz Durumu=0 Buz=0	51	0,81	0,13
29	Makine=2 Buz=0	63	Dümen=2 Kıç İter=0 Deniz Durumu=0	51	0,81	0,13
30	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	125	Dümen=1 Baş İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	101	0,81	0,25
31	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	128	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	101	0,79	0,256
32	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	128	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	101	0,79	0,256
33	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	128	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	101	0,79	0,256
34	Dümen=2 Kıç İter=0 Deniz Durumu=0	73	Makine=2 Buz=0	51	0,7	0,15
35	Dümen=2 Kıç İter=0 Deniz Durumu=0 Buz=0	73	Makine=2	51	0,7	0,15
36	Dümen=2 Kıç İter=0 Deniz Durumu=0	73	Makine=2	51	0,7	0,15
37	Pervane=1 Gelgit=0 Yağmur=0 Buz=0	275	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0	180	0,65	0,55
38	Pervane=1 Gelgit=0 Yağmur=0 Buz=0	275	Makine=1 Dümen=1 Kıç İter=0 Baş İter=0 Deniz Durumu=0	180	0,65	0,55

/..

Tablo 90: (Devam)

No	Öncül (Antecedent)	Frekans	Sonuç (Consequent)	Frekans	Doğruluk	Destek
39	Pervane=1 Gelgit=0 Yağmur=0 Kıç İter=0 Buz=0	275	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0	180	0,65	0,55
40	Pervane=1 Gelgit=0 Yağmur=0 Kıç İter=0	279	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0 Buz=0	180	0,65	0,56
41	Pervane=1 Gelgit=0 Yağmur=0 Kıç İter=0	279	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Deniz Durumu=0	182	0,65	0,56
42	Dümen=2 Kıç İter=0	78	Dümen=2 Gelgit=0	50	0,64	0,16
43	Dümen=2 Kıç İter=0	78	Makine=2 Römorkör= 0	50	0,64	0,16
44	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	162	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	101	0,62	0,324
45	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	162	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	101	0,62	0,324
46	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	162	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	101	0,62	0,324
47	Makine=1 Dümen=1 Baş İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	162	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	101	0,62	0,324
48	Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	162	Gemi Tipi=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Yağmur=0	101	0,62	0,324
49	Dümen=1 Baş İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	167	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Kıç İter=0 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	101	0,60	0,334
50	Dümen=1 Baş İter=0 Kıç İter=0 Römorkör=0 Görüş=7 Deniz Durumu=0	167	Gemi Tipi=1 Makine=1 Pervane=1 Rüzgâr=0 Gelgit=0 Buz=0 Yağmur=0	101	0,60	0,334

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 90 genel olarak incelendiğinde kaza yapan gemilerde genel olarak gemilerde baş ve kış iter olmadığı görülmektedir. Ayrıca belirlenen birliktelik ve kurallar incelendiğinde kaza esnasında genelde geminin kuru yük tipi gemi olduğu, sabit tek adımlı pervaneye sahip olduğu ve manevra esnasında römorkör kullanılmadığı görülmektedir. Kazalarda birlikteliklere bakıldığında meteorolojik şartlardan daha çok gemi tipi ve gemi özelliklerinin etkili olduğu görülmektedir. Destek değerlerine göre sıralamaya bakıldığında başlangıçta bir veya iki değişkenli ilişkiler görülürken kuralların devamında altı, yedili ilişkiler görülmektedir.

5.3.4.4. Veri Madenciliği Uygulaması Güvenilirlik Analizleri

WEKA programında birliktelik analizi uygulaması ile birlikte değişkenler arası ilişki oranlarını ve karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçmek için bir karar ağacı algoritması olan J48, istatistiksel bir algoritma olan Bayes sınıflandırma algoritmalarından Naive-Bayes ve yine sınıflandırma algoritmalarından IBk (k en yakın komşu - Knn) algoritmaları kullanılarak analizler yapılmıştır. Analizlerde kullanılan algoritmaları kısaca açıklamak gerekirse; **Naive-Bayes Algoritması**; kestirim sınıflarını kullanan sınıflandırma algoritmasıdır. Sayısal kestirim kesinliği verileri eğitim verilerinin analizine dayanarak seçilirler. Bu yüzden sınıflandırıcı güncellenebilir (Updateable) sınıflandırıcı (tipik kullanımında sıfır eğitim örnekleriyle ilklendirilen) değildir. Güncellenebilir sınıflandırıcı özelliğine ihtiyaç duyulduğunda Naive Bayes Güncellenebilir Sınıflandırıcısı kullanılmalıdır. Naive Bayes güncellenebilir sınıflandırıcısı “yapı (build) sınıflandırıcısı” sıfır eğitim örnekleri tarafından çağırılınca sayısal öznitelikler için varsayılan duyarlılığı 0,1 olarak kullanacaktır (John ve Langley, 1995: 342).

J48 Algoritması ise Quinlan (1993: 302) budanmış veya budanmamış C4.5 karar ağacı üretmek için sınıf tanımlayan, budama uygulayan ve ağaçları kurallara çeviren metotlar yapılandırmak için kullanılır. Eksik öznitelik değerleri gibi çeşitli problemler ele alır. Karar ağacı algoritmaları durumlar veya örnekler kümesiyle başlar ve yeni durumları sınıflandırabilmek için kullanılan ağaç veri yapısı yaratır. Her durum sayısal veya sembolik değer alabilen öznitelikler kümesi ile tanımlanır. Her bir eğitim durumu sınıfın adıyla ifade edilen etikettir. Karar ağacının her bir iç

düğümü test içerir, testin sonuçları o düğümden hangi dalın takip edileceğine karar vermek için kullanılır. Yaprak düğümleri testler yerine sınıf etiketleri içerir. Sınıflandırma modu test durumunda, etiket yoksa yaprak düğüme ulaşır, C4.5 orada bulunan etiketi kullanarak sınıflandırır. Bu alanların çoğu için, C4.5 tarafından üretilen ağaçlar küçük ve doğrudurlar, hızlı ve güvenilir sınıflandırıcılar meydana getirirler. Bu özellikleri karar ağaçlarını sınıflandırma için değerli ve popüler araçlar yapar (Quinlan, 1986: 85).

Algoritma her yaprak tek sınıf durumu içerene kadar veya iki durumun farklı sınıflara ait olmalarına rağmen her bir öznitelik için aynı değerlere sahip olduğu daha fazla bölünmenin imkânsız olduğu duruma kadar veriyi parçalara ayırır. Sonuç olarak, çelişkili durumlar içermiyorsa, karar ağacı tüm eğitim durumlarını doğru sınıflandıracaktır. Aşırı uyma, bazı eğitim durumları kümelerini alt bölümlere ayrılmaktan koruyan durdurma kriterleri ile veya üretildikten sonra karar ağacının bir kısım yapısını kaldırarak önlenabilir (Kaariainen ve diğerleri, 2004: 1113).

IBk Algoritması; en yakın K-Komşu (K-Nearest Neighbors) algoritmasıdır. Bu algoritma sınıflandırma için kullanılır. K tabanlı komşuların uygun değerini çapraz doğrulama ile seçebilir (Aha ve Kibler, 1991: 45). Tablo 125'de görüldüğü üzere değişkenler arası Doğruluk, Kesinlik, F Ölçütü ve Kappa değerleri hesaplanmıştır. Doğruluk (Hata) oranı model başarımının ölçülmesinde kullanılan en popüler ve basit yöntemdir. Doğru sınıflandırılmış örnek sayısının, toplam örnek sayısına oranıdır. Hata oranı ise bu değer 1'e tamlayan sayısal değerdir. Diğer bir ifadeyle yanlış sınıflandırılmış örnek sayısının, toplam örnek sayısına oranıdır (Challagulla ve diğerleri, 2005: 266).

$$\text{Doğruluk} = \frac{\text{Doğru Sınıflandırılmış Örnek Sayısı}}{\text{Toplam Örnek Sayısı}}$$

$$\text{Hata Oranı} = \frac{\text{Yanlış Sınıflandırılmış Örnek Sayısı}}{\text{Toplam Örnek Sayısı}}$$

Kesinlik ise, sınıfı 1 olarak tahminlenmiş örnek sayısının, sınıfı 1 olarak tahminlenmiş tüm örnek sayısına oranıdır.

$$\text{Hata Oranı} = \frac{\text{Sınıfı 1 Tahminlenmiş Örnek Sayısı}}{\text{Sınıfı 1 Olarak Tahminlenmiş Tüm Örnek Sayısı}}$$

Kesinlik ölçütü tek başına anlamlı bir karşılaştırma sonucu çıkarmamıza yeterli olamayacağından daha doğru sonuçlar alabilmek adına f-ölçütü tanımlanmıştır. F-ölçütü, kesinlik ve duyarlılığın harmonik ortalamasıdır. Kesinlik ve duyarlılık ölçütlerini beraber değerlendirmek için, her iki değerin harmonik ortalaması olan F-Ölçütüne bakılır. Duyarlılık; doğru sınıflandırılmış pozitif örnek sayısının toplam pozitif örnek sayısına oranıdır (Çoşkun ve Baykal, 2011: 53-54).

$$\text{Duyarlılık} = \frac{\text{Doğru Sınıflandırılmış Pozitif Örnek Sayısı}}{\text{Toplam Pozitif Örnek Sayısı}}$$

$$F - \text{Ölçütü} = \frac{2 \times \text{Duyarlılık} \times \text{Kesinlik}}{\text{Duyarlılık} + \text{Kesinlik}}$$

Kappa istatistiği (Cohen's kappa coefficient), değerlendiriciler arasındaki anlaşmanın istatistiksel ölçüsüdür. **Kappa katsayısı** iki değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçen bir istatistik yöntemidir. Kappa= (Gözlenen anlaşma-Tesadüf anlaşma)/(1-Tesadüf anlaşma). Tam anlaşma durumunda kappa istatistiği değeri 1 olur. Kappa istatistiği değeri 1'e ne kadar yakınsa anlaşma o derece iyidir. Hiç bir anlaşmanın olmaması durumunda kappa istatistiği değeri sıfıra eşittir veya sıfırdan küçüktür. **Kappa katsayısı** iki değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçen bir istatistik yöntemidir (Landis ve Koch, 1977: 165-166). Tablo 91'de kappa değerleri yorumları görülmektedir.

Tablo 91: Kappa Değerleri ve Yorumları

Kappa	Yorum
< 0	Hiç uyuşma olmaması
0.0 - 0.20	Önemsiz uyuşma olması
0.21 - 0.40	Orta derecede uyuşma olması
0.41 - 0.60	Ekseriyetle uyuşma olması
0.61 - 0.80	Önemli derecede uyuşma olması
0.81 - 1.00	Neredeyse Mükemmel uyuşma olması

Kaynak: Landis ve Koch, 1977: 165-166.

Tablo 92'de görüldüğü üzere tüm değişkenlerde doğruluk derecelerine bakıldığında tüm değerlerin yüksek olduğu görülmektedir. Kappa değerleri açısından değişkenlere bakıldığında ise görüş durumu, deniz durumu, manevra zamanı ve gelgit değişkenlerinin değerlerinin düşük olduğu diğer tüm değişkenlerde değerlerin yeterli derecede yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 92: Birliktelik Kuralı Veri Seti Güvenilirlik Değerlendirmesi

Algoritma/ Değişkenler	Değerler	Naive-Bayes Algoritması	J48 Algoritması	IBK Algoritması (K-Nearest)	Değerler	Naive-Bayes Algoritması	J48 Algoritması	IBK Algoritması (K-Nearest)
Gemi Tipi	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	55.6 % 0,500 0,516 0.364	57.4 % 0,489 0,517 0.3825	57.4 % 0,489 0,517 0.3825	Rüzgâr	78.6 % 0,784 0,785 0.4507	79.6 % 0,818 0,753 0.3371	73.4 % 0,703 0,707 0.2175
Makine Tipi	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	89.2 % 0,877 0,882 0.6287	90.2 % 0,881 0,890 0.6531	88.6 % 0,868 0,874 0.556	Akıntı	81 % 0,758 0,781 -0.0148	86.2 % 0,743 0,798 0.2379	81.4 % 0,782 0,796 0.0779
Pervane Tipi	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	69 % 0,677 0,678 0.441	71.2 % 0,571 0,609 0.3986	64.4 % 0,608 0,621 0.3162	Gelgit	93.4 % 0,908 0,920 0.0294	95 % 0,903 0,926 0.095	93.4 % 0,914 0,923 0.0782
Dümen Tipi	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	94.4 % 0,933 0,935 0.8142	94.8 % 0,938 0,943 0.83	93.2 % 0,926 0,925 0.7539	Görüş	84.8 % 0,771 0,808 -0.0343	88 % 0,774 0,824 0	79.4 % 0,799 0,796 0.0704
Baş İter	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	71.6 % 0,731 0,715 0.5202	71.2 % 0,727 0,715 0.5142	65.6 % 0,651 0,644 0.3811	Buz	97.2 % 0,960 0,966 -0.0116	98 % 0,960 0,970 0	97.4 % 0,960 0,967 -0.0093
Kıç İter	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	97.8 % 0,964 0,971 -0.0066	98.2 % 0,964 0,973 0.0354	97.4 % 0,964 0,969 0.0346	Deniz Durumu (Dalga)	91 % 0,873 0,891 -0.0016	93.4 % 0,872 0,902 0	90.8 % 0,887 0,897 0.1208
Römorkör	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	86.4 % 0,807 0,833 0.141	88 % 0,774 0,824 0	84.6 % 0,821 0,831 0.1759	Yağmur	95.2 % 0,938 0,945 0.0547	96.6 % 0,933 0,949 0	96.6 % 0,954 0,956 0.1799
Pilot	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	71.6 % 0,698 0,706 0.4024	65.6 % 0,635 0,637 0.2559	60.2 % 0,603 0,602 0.1978	Gece / Gündüz	52.2 % 0,513 0,517 -0.0272	61.4 % 0,377 0,467 0	56.8 % 0,552 0,557 0.054
Yük Durumu	Doğruluk Kesinlik F Ölçütü Kappa	73 % 0,709 0,717 0.187	76.4 % 0,584 0,662 0.3606	67 % 0,680 0,675 0.328				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5.3.4.5. Yapay Sinir Ağları Uygulaması ve Sonuçları

Yapay sinir ağlarında (YSA); ağın yapısal özelliklerinden en önemli etkenlerden biri katman sayısı ve katmanlardaki nöron sayılarıdır. Bu sayıların tespitinde genel olarak deneme-yanılma yöntemi kullanılmaktadır. Bunun için izlenecek yol değişik sayıda nöron ve katman sayısı ile denemeler yapılarak en iyi sonuca ulaşıncaya dek denemeler yapmaktır (Öztemel, 2008: 28). Yapılan yazın taramasında ara katman ve katmanlarda kullanılan bağımsız değişken sayısı kadar nöron sayısı kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmada tek ve iki katman, değişik nöron sayıları ile değişik aktivasyon fonksiyonları kullanılarak farklı kombinasyonlar oluşturulmuştur. Bunların sonucunda en iyi öğrenme ve yüksek doğruluk değerine ulaşılmaya çalışılmıştır.

Yapılan çalışmada, WEKA birliktelik uygulaması sonucu elde edilmiş olan kural ve birliktelikler ile kaza oranlarından oluşan bulgular kullanılarak oluşturulan veri seti ile yapay sinir ağı modeli oluşturulmuştur. Modelin oluşturulmasında giriş değerleri olarak WEKA Birliktelik Kuralı uygulaması sonucu elde edilen bulgular ve birliktelik oranları kullanılmıştır. Girdi olarak kullanılan veri seti 17 satır ve 270 sütundan oluşmaktadır. Hedef değeri olarak ise kaza oranları değerlendirilmiştir. Hedef değeri olarak kullanılan veri seti ise 1 satır ve 270 sütundan oluşmaktadır. Girdi ve çıktı değişkenleri Şekil 119'da görülmektedir.

Şekil 119: YSA Girdi ve Çıktı Değişkenleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

YSA uygulaması öncesi WEKA Birliktelik Kuralı Analizi uygulamasından elde edilen veriler MATLAB programına giriş için 10'a bölünerek veriler 0 ile 1 arası değerlere çevrilerek veri normalizasyonu yapılmış ve veri seti YSA uygulamasına hazır hale getirilmiştir. YSA uygulaması için MATLAB R2010a 7.10.0 sürümü, Toolboxes, Neural Fitting Tool (nftool) yazılım programı kullanılmıştır.

Modelde bir giriş katmanı, bir gizli katman ve bir çıkış katmanı bulunmaktadır. Giriş katmanında 17, gizli katmanda 17, çıkış katmanında ise bir nöron bulunmaktadır. Yapay sinir ağı modelinin eğitimi, Matlab (Sürüm 7.10.0.) bilgisayar paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada “İleri Beslemeli” Yapay Sinir Ağı modeli kullanılmış, modeldeki parametrelerin güncellenmesi için “Hata geriye yayma” yönteminden yararlanılmıştır.

İleri Beslemeli (Feed Forward) Yapay Sinir Ağları: İleri beslemeli yapay sinir ağlarında, hücreler katmanlar şeklinde düzenlenir ve bir katmandaki hücrelerin çıkıştan bir sonraki katmana ağırlıklar üzerinden giriş olarak verilir. Giriş katmanı, dış ortamlardan aldığı bilgileri hiçbir değişikliğe uğratmadan orta (gizli) katmandaki hücrelere iletir. Bilgi, orta ve çıkış katmanında işlenerek ağ çıkışı belirlenir (Alataş 2003: 10).

Giriş ve çıkış katmanlarındaki nöron sayıları ele alınan problemin gereklerine göre belirlenir, ancak gizli katmandaki nöron sayısının optimallik anlamında doğru sayısını veren herhangi bir analitik yöntem şu ana kadar geliştirilememiştir. Dolayısıyla gizli katman sayısındaki ve bu katmanların nöron sayılarındaki belirsizlikleri aşabilmenin tek yolu, deneme yanılma yöntemidir.

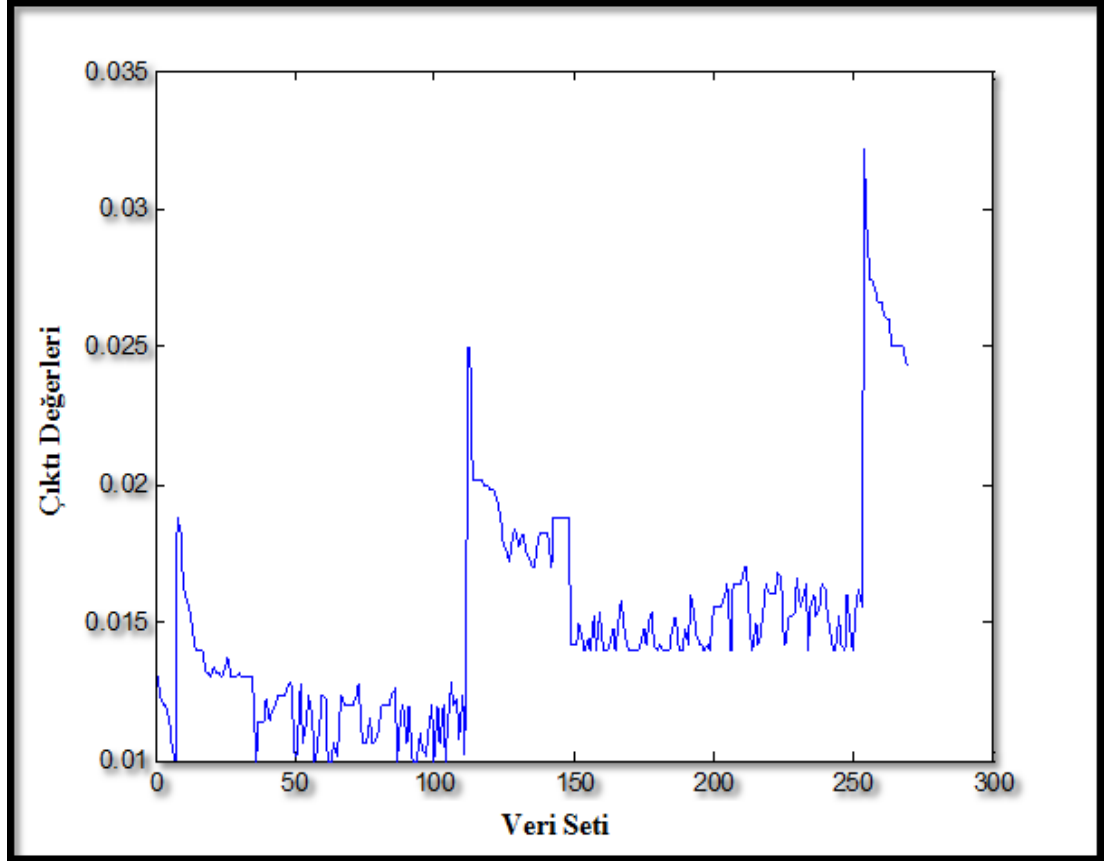
Hata Geriye Yayma (Back Propagation) Yöntemi: Yapay sinir ağlarının parametrelerinin güncellenmesi için literatürde en çok kullanılan yöntem hata geriye yayma yöntemidir. Yapay sinir ağları ile çözüm üretilen birçok alanda başarı ile kullanılmaktadır (Efe ve Kaynak 2000: 15).

Transfer fonksiyonu olarak “Transfer Sigmoid”, eğitim fonksiyonu olarak “Trainlm” seçilmiştir. Performans fonksiyonu olarak ise “MSE” (Hata Kareleri Ortalaması) seçilmiştir. Veriler, Matlab programına girilirken normalizasyona tabi tutulmuş, verilerin 0 ile 1 arasında bir değer alabilmesi için tüm veriler eldeki en büyük sayıdan daha büyük bir sayıya bölünerek elde edilen rakamlar bilgisayara

girilmiştir. Tahmin sonuçlarının doğruluğunun ölçümünde, *MSE* (Hata Kareleri Ortalaması), tekniklerinden yararlanılmıştır.

Şekil 120'de kullanılan 270 adet veri seti ve değerlerinin grafiği görülmektedir.

Şekil 120: YSA Veri Seti ve Değerleri



En iyi sonuçlara ulaşabilmek adına değişik sayıda tabaka ve nöron sayısı denenmiş olup ayrıca yine çeşitli sayıda aktivasyon ve eğitim fonksiyonları denenmiştir. Ayrıca eğitim, test ve doğrulama için kullanılacak olan veri seti oranları da değişik yüzdeler ile denenmiştir. Kullanılan fonksiyonlar ve sayılar Tablo 93'te gösterilmektedir.

Aktivasyon fonksiyonu olarak tanjant sig-moid (tansig) ve logaritmik sig-moid (logsig) fonksiyonlarını denenmiş olup çeşitli sayıda katman sayısı, gizli katman sayısı ve gizli katmandaki nöron sayıları denenerak en doğru sonuçlara ulaşılmıştır.

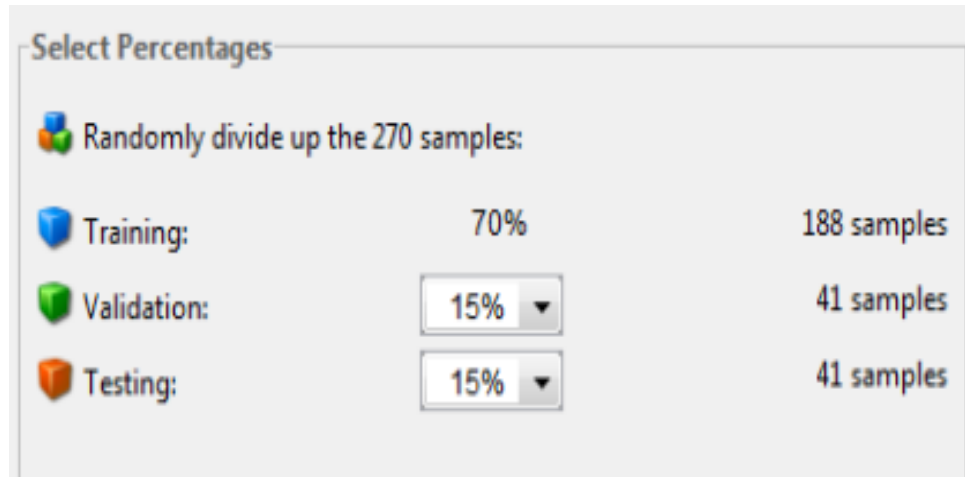
Tablo 93: YSA Model Ayrıntıları

Ağ Tipi	Feed-Forward Backpropagation
Eğitim Fonksiyonu	Trainml, Levenberg-Marquardt
Öğrenme Fonksiyonu	Learngdm
Performans Fonksiyonu	MSE
Katman Sayısı	1-10
Nöron Sayısı	1-20
Eğitim-Doğrulama-Test Veri Yüzdeleri	%90 - %5 - %5 %80 - %10 - %10 %70 - %15 - %15 %60 - %20 - %20
Aktivasyon Fonksiyonu	Tansig, Logsig

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

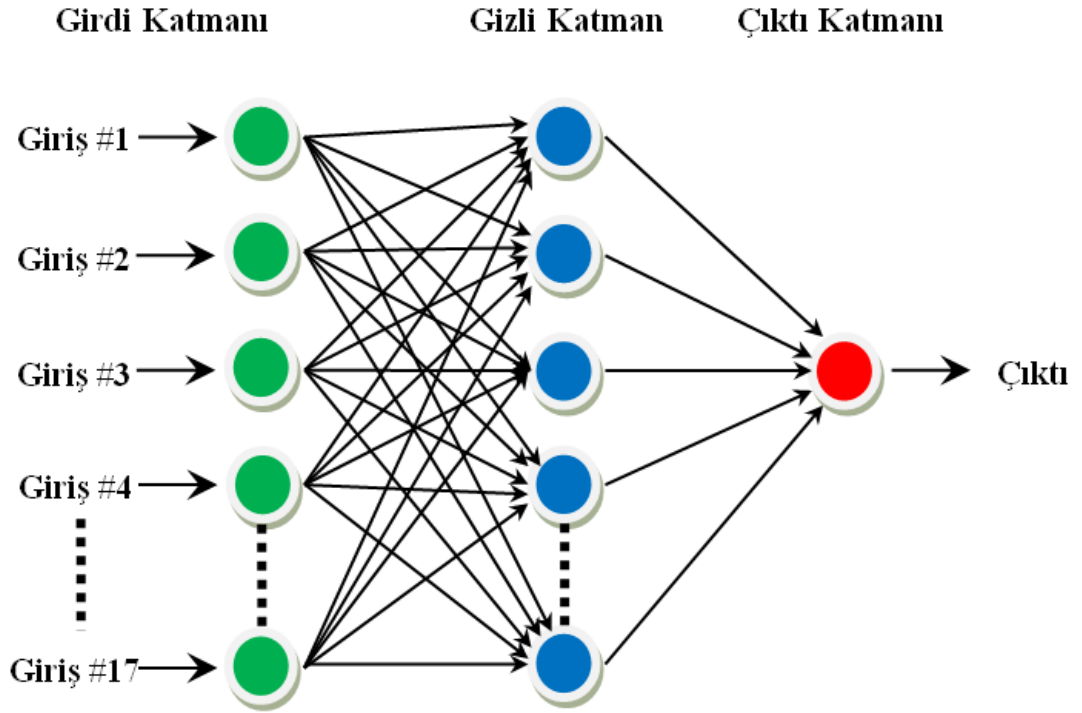
Şekil 121'de MATLAB 2010Ra 7.10.0. yazılımında eğitim, doğrulama ve test uygulamaları için seçilen veri seti oranları görülmektedir.

Şekil 121: YSA Eğitim, Doğrulama ve Test Seti Yüzdeleri



Yapılan tüm değişik ve çeşitli kombinasyonlar sonucu en doğru sonuca ulaşılan yapay sinir ağı modeli, giriş tabakasında 17 adet girdi nöronu, 17 adet nörondan oluşan 1 adet gizli Katman ve 1 adet çıktı nöronundan oluşan çıkış tabakası şeklindedir. Şekil 122'de denemeler sonucu oluşturulmuş YSA modeli görülmektedir.

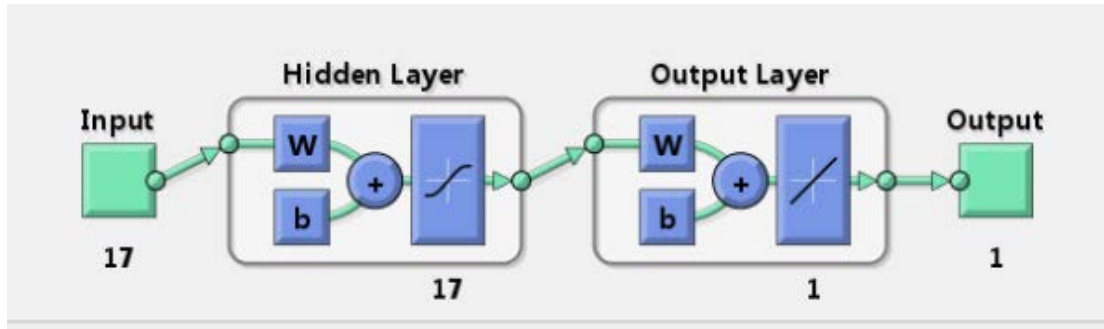
Şekil 122: Çalışmanın YSA Modeli



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 123'te MATLAB 2010Ra, Neural Fitting Tool (nftool) yazılımında oluşturulmuş olan YSA mimarisi görülmektedir.

Şekil 123: Çalışmanın MATLAB Yazılımındaki YSA Mimarisi



Çalışmada çok katmanlı ileri beslemeli geri yayımlı Yapay Sinir Ağı kullanılmıştır. Ağın eğitimi farklı aktivasyon fonksiyonu, nöron sayısı, gizli katman ve iterasyon sayıları değiştirilerek performansı ölçülmüştür. Yapılan çeşitli denemelerden bir örnek Şekil 124'de gösterilmektedir.

Şekil 124: YSA Deneme Örneği

The screenshot displays the 'Network' tab of the MATLAB Neural Network Designer. The network is named 'test5'. The 'Network Properties' section shows the following settings:

- Network Type: Feed-forward backprop
- Input data: kazaainput
- Target data: kazaatarget
- Training function: TRAINLM
- Adaption learning function: LEARNGDM
- Performance function: MSE
- Number of layers: 2

The 'Properties for: Layer 1' section shows:

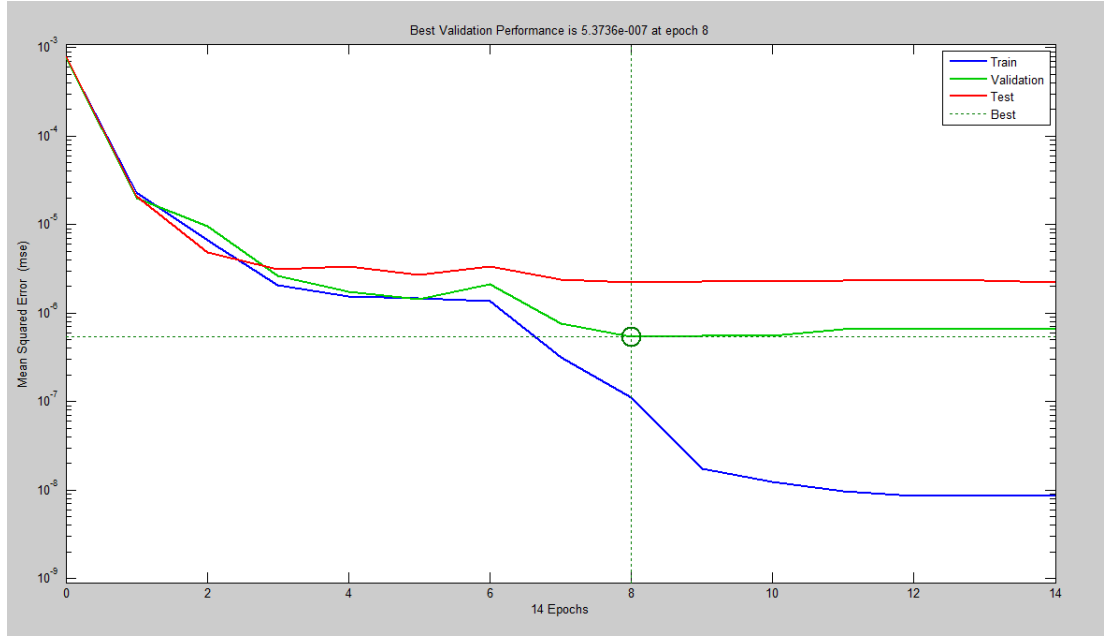
- Number of neurons: 17
- Transfer Function: TANSIG

At the bottom, there are buttons for 'View', 'Restore Defaults', 'Help', 'Create', and 'Close'.

Gizli tabaka sayısı ve bu tabakalardaki nöron sayılarını hesaplamak için Matlab programı ile optimizasyon çalışmaları yapılmış ve en iyi sonuçlar birinci gizli katmanda 17 adet nöron kullanılan tek gizli katmanlı Yapay Sinir Ağı için elde edilmiştir. Tasarlanan Yapay Sinir Ağında öğrenme algoritması olarak en çok kullanılan Levenberg-Marquardt algoritması kullanılmıştır. Levenberg & Marquardt algoritması parametre güncelleme işlemlerini, tüm giriş örnek değerleri için oluşturur ve diğer algortimalara göre daha hızlıdır (Tanna ve Ghodasara, 2014: 128).

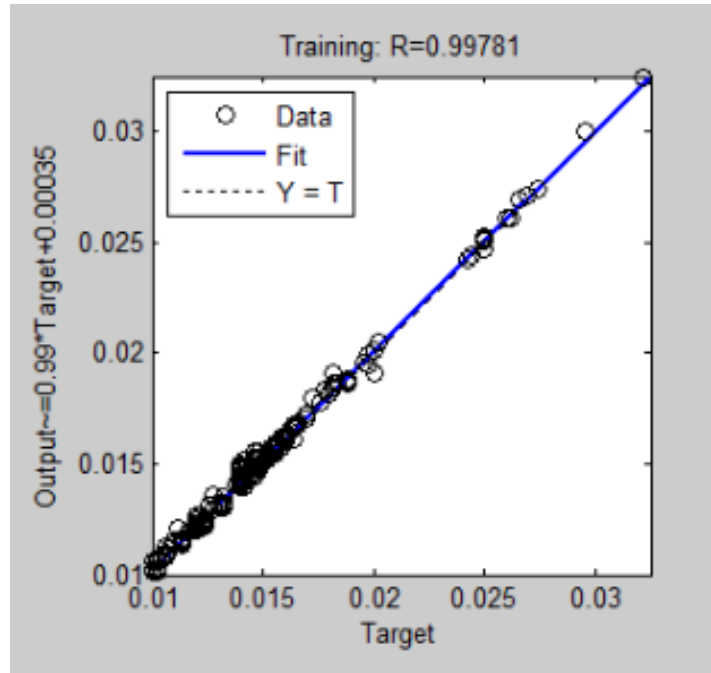
Şekil 125'te seçilen Yapay Sinir Ağlarının iterasyona bağlı hata değişim miktarı ve regresyon değeri görülmektedir. Şekil incelendiği zaman sistemin doğruluk (validation) değerine paralel olduğu ve sekiz yaklaşımda olduğu görülmektedir. Eğitim doğrusu ve test hata iterasyonuna bağlı grafikte doğruluk eğrisi 8 epochs (yaklaşım) en yüksek seviyede olmuş ve bu noktada test ve eğitim eğrilerinden daha iyi değerde olduğu görülmüştür.

Şekil 125: Yapay Sinir Ağlarının İterasyona Bağlı Hata Değişim Grafiği



Öğrenme basamağında sisteme eldeki verilerin %70'i verilmiş ve sistem elindeki hedef verilere karşılık yeni çıktı değerleri hesaplamıştır. Burada sistemin verileri oldukça iyi bir performansla öğrendiği gözlenmektedir. Şekil 126'da sistemin öğrenmesi sonucu yaptığı hesaplamaların karşılaştırılması görülmektedir.

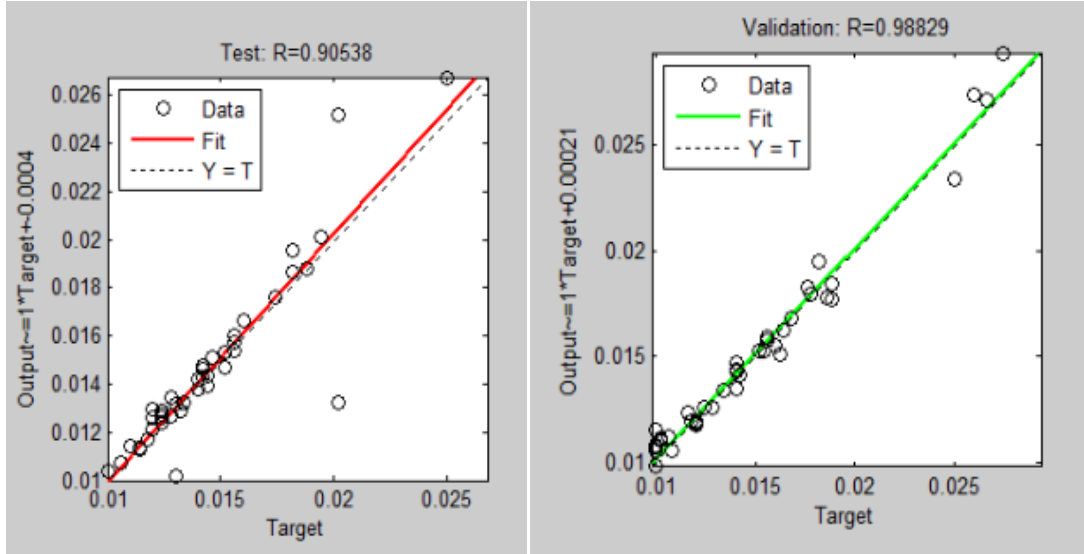
Şekil 126: Öğrenme Sonucu Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktılar



Öğrenme basamağından sonra sistemin test edilmesine geçilmiştir. Bu aşamada sistemin daha önce hiç görmediği rastgele seçilmiş değerler (bunlar tüm verilerin %15'lik kısmını kapsamaktadır), sisteme test için verilmiştir ve bu değerlere karşılık sistemden çıkış üretmesi istenmiştir. Kullanılan model bu aşamada, mevcut çıktılar ile karşılaştırıldığında %1.82'lik ortalama hata oranı ile çıkış değerleri üretmeyi başarmıştır. Test ve Doğrulama aşaması Şekil 127'de görülmektedir.

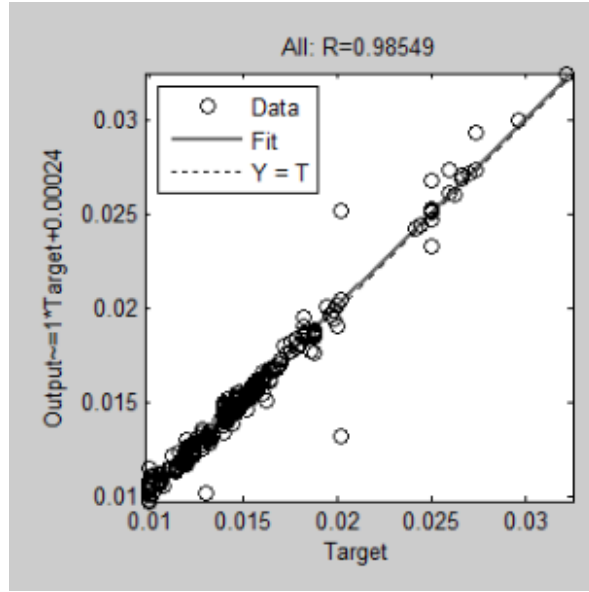
Şekil 127'de görüldüğü üzere sistemin test basamağında da başarılı sonuçlar verdiği ancak birkaç değer için sapmalar olduğu gözlenmiştir. Buradaki hatayı en aza indirmek için verilere filtreleme yapılması veya daha fazla veri toplanarak sistemin bunları da öğrenmesi alternatif bir çözüm yolu olarak sunulabilir. Şekil 127'de doğrulama sonucu YSA modelimizin hesapladığı çıktılar ile hedef çıktıların karşılaştırılması görülmektedir. Görüldüğü üzere doğrulama aşamasında başarılı sonuçlar alınmıştır.

Şekil 127: Test ve Doğrulama Sonucu Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktılar



Eğitim, Test ve Doğrulama uygulamaları sonucu oluşan tüm sonuçların çıktısı Şekil 128'de görülmektedir.

. **Şekil 128:** Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktıların Grafiği



Yapılan çalışmada regresyon değerinin 1'e yaklaştığı ve yaklaşık olarak 0,985 olduğu görülmektedir. Uygulanan yöntemlerin tahmin doğruluklarını ve başarısını test etmek için Hata Kareler Ortalaması (MSE, Mean Square Error) istatistiği kullanılmıştır. Bilindiği gibi tahmin hatası ile tahmin doğruluğu ters orantılıdır. Yani tahmin hatası küçüldükçe modelin doğruluk derecesi artmaktadır. Bu nedenle, farklı tahmin modellerini karşılaştırırken en küçük hata değerine sahip model en iyi model olarak seçilmektedir (Asilkan ve Irmak, 2009: 388). MSE model veya kestirimci tarafından kestirimi yapılan değerler ve modellenen veya kestirimi yapılandan elde edilen gerçek değerler arasındaki farkın ölçüsü olarak sıklıkla kullanılır. Bu yüzden düşük MSE değerine sahip algoritma en iyi algoritma olarak değerlendirilir (Challagulla, 2005:265). Çalışma sonuçları ve MSE değerleri Tablo 94'de görülmektedir.

Tablo 94: YSA Sonuçları

SONUÇLAR	Regresyon	MSE	Veri Seti
Eğitim	0.9978	1.115613E+07	188
Doğrulama	0.9883	5.373591E+07	41
Test	0.9054	2.241407E+08	41

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Eğitim, doğrulama ve test verileri için girilen kaza oranları değerleri ile YSA kullanılarak hesaplanan değerlerin karşılaştırılmaları Tablo 95'de görülmektedir.

Tablo 95: YSA Çıktıları

No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Doğruluk	No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Doğruluk
1	0.013000	0.013036	99.723842	45	0.012400	0.012716	97.516094
2	0.012400	0.012385	99.880540	46	0.012400	0.012409	99.927432
3	0.012000	0.012325	97.366490	47	0.012400	0.012548	98.821903
4	0.012000	0.012097	99.195169	48	0.012800	0.012942	98.902319
5	0.011400	0.011444	99.619335	49	0.012800	0.013411	95.446012
6	0.010600	0.010929	96.986548	50	0.010200	0.010185	99.848765
7	0.010000	0.009772	97.717308	51	0.010200	0.011146	91.510363
8	0.018800	0.018644	99.169681	52	0.012800	0.012590	98.363177
9	0.018200	0.018468	98.547900	53	0.010600	0.010788	98.257644
10	0.016400	0.016222	98.915332	54	0.011400	0.011319	99.291243
11	0.016000	0.015456	96.597597	55	0.012400	0.012319	99.348811
12	0.015600	0.015461	99.107877	56	0.011600	0.012345	93.965212
13	0.015200	0.015456	98.346132	57	0.010000	0.010816	92.458935
14	0.014200	0.014229	99.794544	58	0.010200	0.010227	99.734319
15	0.014000	0.013448	96.057805	59	0.011400	0.011366	99.701228
16	0.014000	0.014223	98.434255	60	0.012400	0.012243	98.731997
17	0.014000	0.014196	98.619009	61	0.012200	0.012686	96.165305
18	0.013200	0.012871	97.508395	62	0.010000	0.011490	87.031782
19	0.013200	0.013227	99.797200	63	0.010000	0.010618	94.179960
20	0.013000	0.010156	78.124181	64	0.010600	0.011178	94.827100
21	0.013400	0.013367	99.752967	65	0.010200	0.011019	92.567899
22	0.013200	0.013473	97.974908	66	0.011400	0.011626	98.054750
23	0.013200	0.013028	98.693826	67	0.012400	0.012526	98.996673
24	0.013000	0.013079	99.398766	68	0.012000	0.012141	98.840072
25	0.013400	0.013235	98.770054	69	0.012000	0.011897	99.143077
26	0.013800	0.014087	97.964764	70	0.012000	0.012269	97.803902
27	0.013000	0.013164	98.752287	71	0.012000	0.011812	98.429571
28	0.013000	0.013015	99.884018	72	0.012400	0.012187	98.285197
29	0.013000	0.013201	98.477726	73	0.012800	0.012711	99.302882
30	0.013200	0.013133	99.494981	74	0.010600	0.010702	99.046617
31	0.013000	0.013258	98.056054	75	0.010600	0.010774	98.383575
32	0.013000	0.013136	98.967276	76	0.010600	0.010957	96.738280
33	0.013000	0.013240	98.183932	77	0.011600	0.011912	97.379297
34	0.013000	0.013239	98.195262	78	0.010600	0.011269	94.064659
35	0.013000	0.013192	98.543450	79	0.010800	0.010576	97.924436
36	0.010000	0.009847	98.471303	80	0.011000	0.011434	96.203536
37	0.011400	0.011555	98.655009	81	0.012000	0.012234	98.086576
38	0.011400	0.011506	99.075572	82	0.012000	0.012028	99.770202
39	0.011400	0.011353	99.587670	83	0.012000	0.012655	94.820736
40	0.012200	0.012409	98.313893	84	0.012000	0.012984	92.420935
41	0.011400	0.011354	99.600143	85	0.012400	0.012868	96.360205
42	0.011800	0.011728	99.386706	86	0.012600	0.013145	95.854841
43	0.012000	0.012272	97.782432	87	0.010000	0.010567	94.638593
44	0.012400	0.012209	98.461314	88	0.011800	0.011900	99.158230

./..

Tablo 95: (Devam)

No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Doğruluk	No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Doğruluk
89	0.012000	0.012060	99.502488	134	0.017400	0.017643	98.625344
90	0.010600	0.010790	98.237143	135	0.017000	0.017261	98.488688
91	0.012000	0.012316	97.431016	136	0.017000	0.017265	98.464483
92	0.010000	0.010149	98.530566	137	0.018000	0.018151	99.169702
93	0.010000	0.010262	97.444403	138	0.018200	0.018457	98.606472
94	0.010000	0.010363	96.499320	139	0.018200	0.019578	92.962267
95	0.011000	0.011497	95.676738	140	0.018200	0.018602	97.837116
96	0.010400	0.010723	96.985291	141	0.018200	0.019498	93.345072
97	0.010200	0.010601	96.221447	142	0.017000	0.017054	99.686185
98	0.011000	0.011376	96.695747	143	0.018800	0.017660	93.937635
99	0.012000	0.011743	97.860633	144	0.018800	0.018852	99.724692
100	0.010000	0.010250	97.561466	145	0.018800	0.018602	98.947177
101	0.012000	0.012283	97.699627	146	0.018800	0.018459	98.186439
102	0.010600	0.010821	97.954475	147	0.018800	0.018756	99.766182
103	0.012000	0.012469	96.239178	148	0.018800	0.018804	99.977824
104	0.010000	0.010703	93.428457	149	0.014200	0.014601	97.252606
105	0.011200	0.012133	92.311816	150	0.014200	0.014246	99.676260
106	0.012800	0.013632	93.898160	151	0.014200	0.014751	96.265328
107	0.012000	0.012577	95.409675	152	0.015000	0.015067	99.556749
108	0.012200	0.012234	99.725891	153	0.014400	0.013919	96.656985
109	0.010800	0.011204	96.397875	154	0.014000	0.014099	99.296410
110	0.012400	0.012595	98.451297	155	0.014400	0.014455	99.616240
111	0.010200	0.010696	95.362039	156	0.014000	0.014365	97.458676
112	0.025000	0.025176	99.302372	157	0.015200	0.015342	99.071348
113	0.024200	0.024275	99.690225	158	0.014000	0.014167	98.821437
114	0.020200	0.025176	80.236317	159	0.015400	0.015348	99.660892
115	0.020200	0.020510	98.490618	160	0.014600	0.014419	98.762759
116	0.020200	0.020487	98.598008	161	0.014000	0.014065	99.537752
117	0.020200	0.013227	65.479326	162	0.014000	0.014184	98.702463
118	0.020000	0.020157	99.222772	163	0.014200	0.014204	99.969560
119	0.020000	0.019092	95.461701	164	0.014800	0.014731	99.535450
120	0.019800	0.019921	99.394207	165	0.014000	0.013943	99.593221
121	0.019800	0.019477	98.366667	166	0.015200	0.015166	99.773560
122	0.019600	0.019619	99.901630	167	0.015800	0.015787	99.917978
123	0.019400	0.020124	96.400999	168	0.014600	0.014934	97.764273
124	0.018600	0.017771	95.540615	169	0.014200	0.014388	98.694070
125	0.017800	0.018362	96.937577	170	0.014000	0.014024	99.830785
126	0.017600	0.018228	96.556351	171	0.014000	0.014034	99.755431
127	0.017200	0.017989	95.611446	172	0.014000	0.014689	95.307837
128	0.018200	0.019092	95.326187	173	0.014000	0.014023	99.838703
129	0.018400	0.018667	98.571406	174	0.014200	0.014261	99.569195
130	0.017800	0.017960	99.106657	175	0.014800	0.015151	97.680485
131	0.018000	0.018133	99.269061	176	0.014200	0.014513	97.843122
132	0.018200	0.018691	97.371310	177	0.015200	0.015157	99.718436
133	0.017600	0.017781	98.981494	178	0.015400	0.015234	98.923252

./..

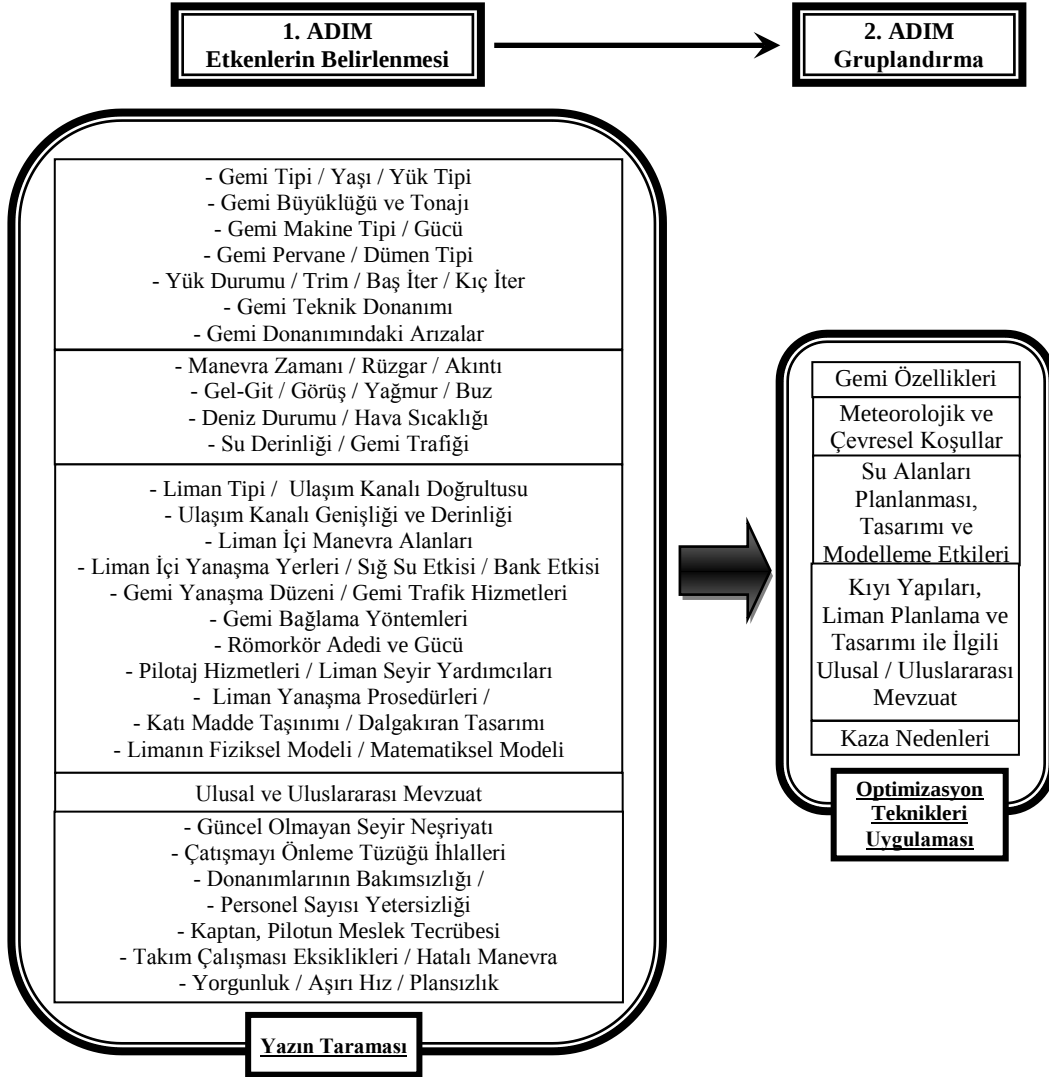
Tablo 95: (Devam)

No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Doğruluk	No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Doğruluk
179	0.014200	0.013960	98.312463	225	0.014800	0.014919	99.204945
180	0.014000	0.013772	98.367974	226	0.014200	0.014200	99.999651
181	0.014200	0.014292	99.353328	227	0.015200	0.015181	99.872640
182	0.014000	0.014313	97.815017	228	0.015200	0.015325	99.184088
183	0.014000	0.014248	98.258079	229	0.015400	0.015762	97.704340
184	0.014000	0.014473	96.731040	230	0.016600	0.016876	98.366406
185	0.014600	0.015113	96.606507	231	0.015600	0.015957	97.760992
186	0.015200	0.015327	99.169125	232	0.015800	0.016238	97.302352
187	0.014800	0.015534	95.275146	233	0.016400	0.016808	97.572826
188	0.014000	0.014828	94.412815	234	0.014000	0.014224	98.425404
189	0.014000	0.014130	99.076884	235	0.015600	0.015645	99.711726
190	0.014800	0.015265	96.951323	236	0.016000	0.016131	99.188139
191	0.014200	0.014713	96.512529	237	0.015200	0.015255	99.638193
192	0.016000	0.016643	96.136554	238	0.015600	0.016040	97.255938
193	0.015200	0.014678	96.564740	239	0.016400	0.016701	98.198753
194	0.014600	0.015275	95.583565	240	0.016200	0.015075	93.058320
195	0.014200	0.014157	99.697138	241	0.015200	0.015405	98.667640
196	0.014200	0.014090	99.227100	242	0.014400	0.014676	98.119212
197	0.014000	0.014190	98.660577	243	0.014000	0.014713	95.156876
198	0.014200	0.014260	99.581519	244	0.014000	0.014983	93.436631
199	0.014000	0.013961	99.722626	245	0.015200	0.015535	97.846392
200	0.015600	0.015893	98.154016	246	0.014200	0.015164	93.643862
201	0.015600	0.015361	98.470486	247	0.014000	0.014941	93.699990
202	0.015600	0.015746	99.074043	248	0.016000	0.016078	99.515882
203	0.015600	0.015743	99.092169	249	0.014600	0.015518	94.087021
204	0.016000	0.016337	97.938532	250	0.014000	0.014685	95.333676
205	0.016400	0.016636	98.583991	251	0.015800	0.015705	99.397412
206	0.014000	0.014427	97.041308	252	0.016200	0.016498	98.194872
207	0.016400	0.016601	98.790304	253	0.015600	0.015774	98.895335
208	0.016400	0.016103	98.190051	254	0.032200	0.032513	99.038526
209	0.016400	0.016810	97.562194	255	0.029600	0.030039	98.538388
210	0.016400	0.016690	98.264838	256	0.027400	0.029340	93.388825
211	0.017000	0.017265	98.464483	257	0.027400	0.027386	99.947925
212	0.017000	0.017261	98.488688	258	0.027000	0.027184	99.323807
213	0.014600	0.014614	99.904286	259	0.026600	0.026916	98.825238
214	0.014000	0.014266	98.137342	260	0.026600	0.027129	98.049518
215	0.015000	0.015050	99.670395	261	0.026200	0.026089	99.575228
216	0.014200	0.014233	99.769561	262	0.026000	0.027351	95.061330
217	0.014400	0.014366	99.764431	263	0.026000	0.026117	99.550118
218	0.015600	0.015800	98.734432	264	0.025000	0.024729	98.917666
219	0.016400	0.016605	98.762487	265	0.025000	0.023341	93.364798
220	0.016000	0.016070	99.565003	266	0.025000	0.025284	98.875636
221	0.016000	0.016171	98.945083	267	0.025000	0.025086	99.657596
222	0.016000	0.016261	98.392822	268	0.025000	0.026764	93.410466
223	0.016800	0.016790	99.938287	269	0.024400	0.024450	99.795914
224	0.016600	0.016750	99.10203	270	0.024400	0.024437	99.850137

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Optimizasyon Teknikleri uygulamaları ile edilen bulgular sonucu aralarında ilişki tespit edilmiş olan 17 değişken Şekil 129'da görülen 5 ana gruba ayrılmıştır.

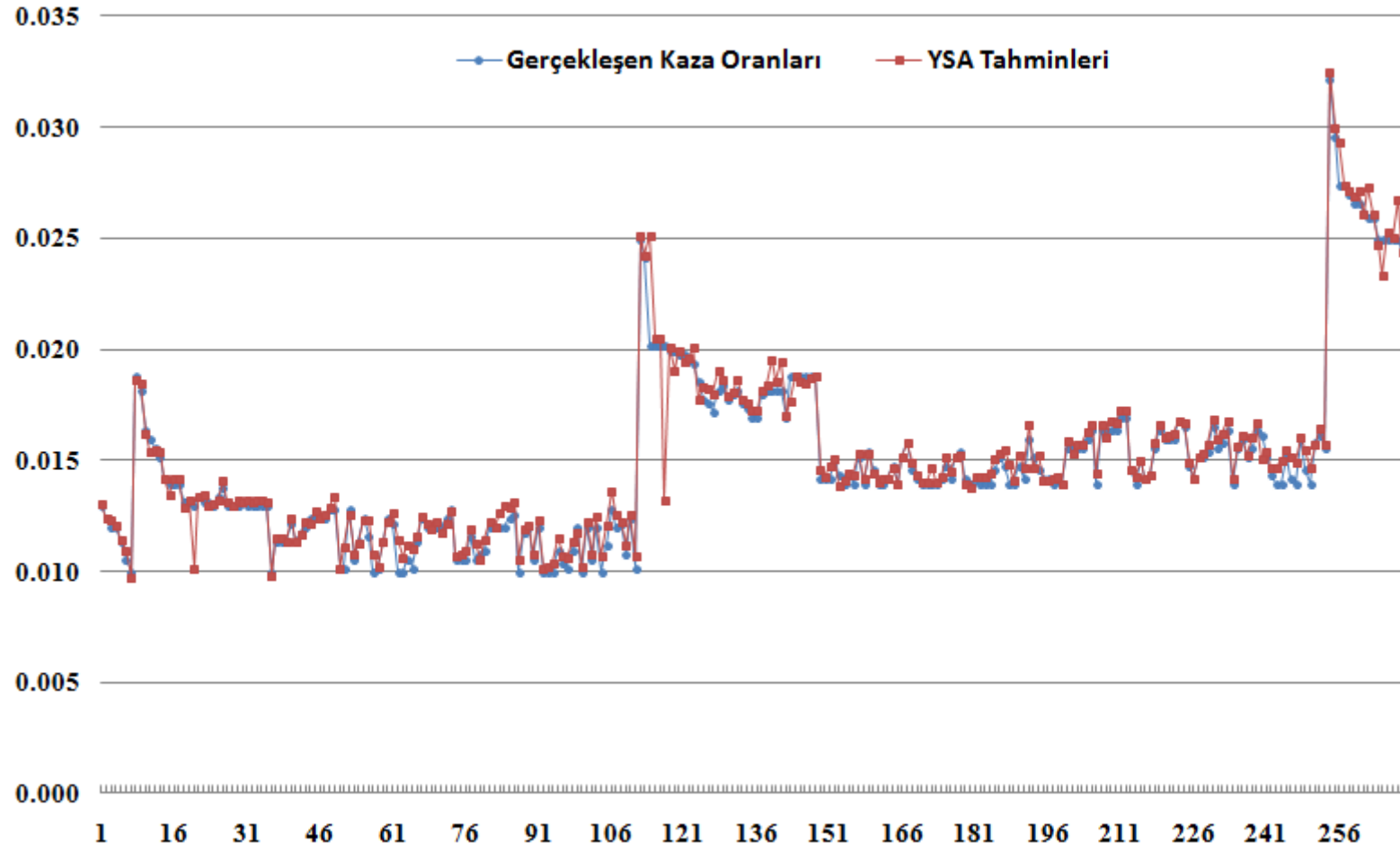
Şekil 129: Optimizasyon Sonucu Belirlenen Değişkenler Grubu



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekil 130'da gerçekleşen kaza oranları ile YSA model çıktılarının karşılaştırılması görülmektedir. Şekil incelendiğinde gerçekleşen oranların ve YSA tahminlerinin tam bir uyum içinde olduğu gözlenmektedir. Ağ eğitiminde geriye yayınma tipi öğrenme algoritması ve test edilmesinde ise ileri-besleme metodu kullanılmıştır. Eğitim ve doğrulama çıktılarında ortalama doğruluk oranları % 99 seviyelerinde görülmektedir.

Şekil 130: Gerçekleşen Kaza Oranları ile YSA Model Çıktılarının Karşılaştırılması



Çalışmanın doğruluğunu etkileyen birçok faktör olduğu görülmüştür. Bunlar, girdi parametreleri, ara katman sayısı, ara katmanlardaki nöron sayısı ve iterasyon sayısıdır. Sonuçta bu uygulama için en uygun sonucu elde edilecek şekilde bu faktörlerin değerleri belirlenmiş ve çalışmada sunulmuştur.

Elde edilen sonuçlar neticesinde, Yapay Sinir Ağlarının gerçek sonuçlara yakın değerler verdiği ortaya çıkmıştır. Yapay Sinir Ağları, veriler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri öğrenip genelleme yapabilmekte ve bu sayede daha önce hiç karşılaşmadığı sorulara kabul edilebilir bir hatayla cevap bulabilmektedirler. Bu özellikleri nedeniyle Yapay Sinir Ağları, tahmin etmede etkili bir yöntem olarak kullanılabilmektedir.

Tablo 96: Optimizasyon Uygulamaları Özeti

Veri Seti	WEKA Uygulaması		
	Amaç	Teknik	Sonuç
	Değişkenler Arası İlişkilerin Analizi	Birliktelik Kuralı Apriori Algoritması	Kurallar ve Birliktelikler
Veri Seti	Birliktelik Kuralı Geçerlilik	NaviBayes, IBk, J48 Algoritmaları	Geçerlilik
	YSA Uygulaması		
	Model		MSE
	Ağ Tipi	Feed-Forward Backpropagation	Eğitim 1.115613
	Eğitim Fonksiyonu	Trainml	Doğrulama 5.373591
	Öğrenme Fonksiyonu	Learngdm	
	Gizli Katman Sayısı	1	
	Nöron Sayısı	17	Test 2.241407
	Aktivasyon fonksiyonu	Tansig	
	Veri Yüzdeleri	Eğitim %70 Doğrulama %15 Test %15	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 96'da Optimizasyon uygulamaları süreçleri, kullanılan algoritmalar ve sonuçları görülmektedir. Tablo 96'da görüldüğü üzere kaza içerik analizleri sonucu elde edilen veriler ile yapılan Birliktelik Kuralı Analizi sonucu tespit edilen değişkenler ile YSA modeli geliştirilerek uygulaması yapılmıştır. Sonuç olarak YSA modelinin %99'luk bir doğruluk oranı yakaladığı görülmektedir.

Çalışmanın bir sonraki aşamasında optimizasyon uygulamaları sonucu elde edilen bulgular ile önce uzman görüşleri alınarak keşifsel ve nitel olarak bir çalışma yapılacak olup daha sonra bir saha araştırması ile tanımlayıcı amaçlı ve nicel olarak araştırma aşamasına geçilecektir. Saha araştırmasının bulguları ışığında optimizasyon teknikleri uygulanabilirliği analiz edilecektir.

5.3.5. Keşifsel Araştırma: Uzman Görüşlerinin Araştırılması

Yazın taraması ve kaza içerik analizleri sonucu elde edilen liman planlama, tasarım ve modelleme sürecindeki değişkenler ile liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen değişkenlerin saha araştırmasına uygunluğunun değerlendirilmesi için nitel bir araştırma yapma ihtiyacı doğmuştur. Bulunan değişkenlerin uzman görüşlerine başvurarak değerlendirilmesi yoluna gidilmiştir. Bu doğrultuda uzman görüş formu hazırlanarak konu hakkında ulusal ve uluslararası uzmanların görüşleri alınmıştır.

Uzman görüşü belirli bir konu ile ilgili sorunların tespiti, değerlendirilmesi ve problemlerin çözümlenmesinde yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu sayede sorun ve problemler daha geniş bir yelpazede değerlendirilebilmektedir. Uzman görüşü ile "ankette yer alan maddeler, ihtiyaç duyulan olgusal ve/veya yargısal verileri kapsamada ve toplamada ne derece yeterlidir?" sorusunun cevabı aranmaktadır. Uzmandan beklenen, anket formunda yer alan maddeleri değerlendirmesidir. Uzman görüşlerini belirlemede açık ve/veya kapalı uçlu sorulardan oluşturulacak bir Uzman Görüş Formundan yararlanılabilir. Uzman görüşlerinin analizlerinin yapılması sonucu anketteki maddeler tekrar gözden geçirilir. Eleştirilen maddeler üzerinde öneriler doğrultusunda düzeltmeler yapılır, uygun olmayan maddeler formdan çıkartılır (Olson, 2010: 295).

Uzman görüşleri üzerine yapılan çalışmalar özünde nitel bir çalışmadır. Uzman görüşlerine dayalı nitel çalışmalar, istatistiksel nicel çalışmalara dönüştürmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Uzman görüşü çalışmasının temel alanları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Yurdugül, 2005: 1):

- Araştırmanın ana amacının belirlenmesi,
- Görüşlerine başvurulacak uzmanların belirlenmesi,

- Görüşleri alınacak uzmanlara formunun ulaştırılması,
- Yanıtların toplanması ve analizi.

5.3.5.1. Veri Toplama Aracının Oluşturulması ve Uzman Görüşü Uygulaması

Yazın taraması ve kaza raporlarının içerik analizleri sonucu belirlenen liman planlama, tasarım ve modelleme süreçlerindeki değişkenler ile liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler ile oluşturulan uzman görüş formu 5 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar; Gemi Özelliklerinin Etkileri, Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkileri, Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri, Kaza Nedenleri ve Liman planlama, tasarım ve modellenmesi ile ilgili Mevzuattır. Ayrıca saptanan uzmanlarımızın son bölümde belirtmek ve eklemek istedikleri görüş ve öneriler için açık uçlu bir sorunun sorulduğu bölüm yer almaktadır.

Yazın taraması ve kaza analizleri sonucu belirlenen liman planlama, tasarımı ve modelleme süreçlerindeki değişkenler ile liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenlerin uzman görüşlerine sunulması öncesi, hazırlanan uzman görüşü formu taslağı uzman öğretim üyelerinin görüş ve değerlendirmelerine sunulmuştur. Tablo 97'de görüşlerine başvuru alan öğretim üyeleri görülmektedir. Akademisyen hocalarımızdan gelen cevap ve görüşler ışığında uzman görüş formu taslağında gerekli düzenlemeler yapılarak veri toplama aracı oluşturulmuştur (Bknz Ek 1). Uluslararası uzmanlar için veri toplama formu İngilizceye çevrilmiştir (Bknz Ek2).

Tablo 97: Uzman Görüş Formu Taslağı Uygulaması Yanıtlayıcı Bilgileri

Kurum	Yanıtlayıcı Bilgileri	Uzmanlık Alanı	İletişim Yöntemi
D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi	Prof. Dr. Durmuş Ali DEVECİ	Deniz İşletmeciliği	Yüz yüze Görüşme
D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi	Yrd. Doç. Dr. Çimen Karataş ÇETİN	Liman İşletmeciliği	Yüz yüze Görüşme
D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi	Yrd. Doç. Dr. Nurser Işık GÖKDEMİR	Deniz Hukuku	Yüz yüze Görüşme

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5.3.5.2. Uzmanların Seçimi ve Örneklem

Araştırmada uzman görüşü çalışması kapsamında oluşturulan örnekleme 24 uzmanın dâhil edilmesi planlanmıştır. Uzmanlar, denizcilik sektörünün ulusal ve uluslararası alanlarından farklı meslek gruplarından seçilerek oluşturulmuştur. Uzmanlar; liman planlama ve tasarım konuları ile liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları alanlarında doğrudan ilgili meslek grubu temsilcilerinden seçilmiştir. Çalışmaya katılan uzmanların bilgileri Tablo 98’de görülmektedir.

Tablo 98: Uzmanların Bilgileri

Uzman İsmi	Kurum	Uzmanın Görevi	Tanışma Yöntemi	Uygulama biçimi	Cevap
Türk Uzmanlar					
Kpt. Tuncay Çehreli	Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü	IMO, IALA VTS Komite Başkanı	Yüz yüze	E-posta	✓
Kpt. Murat Yılmazel	UZMAR Denizcilik Ltd. Şti.	Genel Müdür	Yüz yüze	E-posta	✓
Kpt. H. Birol Gültekin	V. Group, V. Ships	Uzakyol Kaptanı	Yüz yüze	E-posta	✓
Kpt. Usluhan Algür	Ege Gübre San. A.Ş.	Genel Müdür Yardımcısı	Telefon	E-posta	✓
Müh. Durmuş Ünüvar	Ulaştırma, Haberleşme ve Denizcilik Bakanlığı	İzmir Liman Başkanı	Telefon	E-posta	✓
Kpt. Barış Tarım	Ulaştırma, Haberleşme ve Denizcilik Bakanlığı	Kuşadası Liman Başkanı	Yüz yüze	E-posta	✓
Prof. Dr. Yalçın Arısoy	D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi	Hidrolik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	✓
Prof. Dr. Yalçın Yüksel	Yıldız Teknik Üniversitesi / İnşaat Fakültesi	Hidrolik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	✓
Prof. Dr. Lale Balas	G.Ü. Mühendislik Fakültesi / İnşaat Mühendisliği	Hidrolik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	X
Doç. Dr. Kpt.Ender Asyalı	D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi / U.S.A. Maine Maritime Academy	Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi	Yüz yüze	E-posta	✓
Doç. Dr. Selçuk Nas	D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi	Seyir Anabilim Dalı Öğretim Üyesi	Yüz yüze	E-posta	✓
Dr. Işıkhhan Güler	Yüksel Proje Uluslararası A.Ş.	İnşaat Mühendisi	Telefon	E-posta	✓
Dr. Kpt. Bekir Sıtkı Ustaoglu	Uluslararası Denizcilik Örgütü (IMO)	Teknik İşbirliği Direktörlüğü, Asya ve Pasifik Bölümü Başkanlığı	Telefon	E-posta	✓
Farklı Milliyete Sahip Uzmanlar					
Prof. Dr. Kpt. Nikitas Nikitakos	AegeanUniversity, Yunanistan	Taşımacılık, Ticaret ve Ulaştırma Bölümü Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	✓
Prof. Dr. Wayne Talley	Old Dominion Üniversitesi, A.B.D.	Ekonomi Bölümü Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	✓
Prof. Dr. Kpt. Masao Furusho	Kobe Üniversitesi, Japonya	Denizcilik Bilimi Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	✓

./..

Tablo 98: (Devam)

Uzman İsmi	Kurum	Uzmanın Görevi	İletişim Yöntemi	Uygulama biçimi	Cevap
Lamia Kerdjoudj Belkaid	Avrupa Özel Liman İşletmeleri Federasyonu (FEPORT)	Genel Sekreter	Telefon	E-posta	X
Martina Fontanet	Avrupa Deniz Limanları Birliği (ESPO)	Baş Danışman	Telefon	E-posta	X
Dennis Kögeböhn	HPC Hamburg Liman Danışmanlığı GmbH	Uzman Danışman	Telefon	E-posta	X
Prof. Dr. Hercules E. Haralambides	Erasmus Üniversitesi, Hollanda	Denizcilik Ekonomisi ve Lojistik Bölümü Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	X
Prof. Dr. Thierry Vanelslander	Antwerp Üniversitesi, Belçika	Ulaştırma ve Bölgesel Ekonomi Bölümü Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	✓
Kpt. Calvin Hunziker	Uluslararası Gemi Kaptanları Dernekleri Federasyonu (IFSMA)	Başkan Yardımcısı	Telefon	E-posta	✓
John Dickinson	Denizcilik Enstitüsü, İngiltere	IMO Temsilcisi	Telefon	E-posta	X
Prof. Rob Zuidwijk	Delft Üniversitesi, Hollanda	İnşaat Mühendisliği ve Yer Bilimleri Bölümü Öğretim Üyesi	Telefon	E-posta	X

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzman görüşü için başvuru alan 24 uzmandan 17'sinden cevap alınabilmiş, 3 uzman yoğun iş yüklerinden dolayı cevaplandırmayacaklarını bildirmiş, 4 uzmandan ise hatırlatma ve bilgilendirme çalışmalarına karşın cevap alınamamıştır. Cevap alınabilen 17 uzmanın 12'si Türk, 5'i farklı milliyete sahip uzmanlardır. Katılım oranı %70,83 olarak hesaplanmıştır.

5.3.5.3. Uzman Görüşleri Analizleri

Tablo 99'da görüldüğü üzere veri toplama aracının Birinci Bölümü'ne katılan uzmanlar gemi özelliklerinin etkileri bölümünde büyük oranda değişkenlerin tamamına "etkilidir" veya "kesinlikle etkilidir" cevabını vermişlerdir. Gemi yaşı değişkeninde 5 uzman "ne etkili ne etkisizdir", 2 uzman "etkisiz", 1 uzman ise "kesinlikle etkisizdir" ifadesini işaretlemiş, görüşler kısmında ise bunun nedeni olarak gemi yaşından çok gemi kondisyonunun daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Geminin donanımındaki meydana gelen arızalar ile gemi yük durumunun etkileri tüm uzmanların görüş birliği dâhilinde "etkili" veya "kesinlikle etkili" olarak değerlendirilmiştir. Gemi teknik donanımı (ECDIS, AIS, RADAR, v.b.) değişkeni ise 4 uzman tarafından geminin liman sahası içinde manevra yaptığının düşünüldüğü belirtilerek "ne etkili ne etkisiz" veya "etkisiz" olarak değerlendirilmiştir.

Ayrıca 1 uzman bu değişkenler arasında geminin tehlikeli yük taşıma

ihtimaline karşılık, geminin taşıdığı yük tipinin (LNG, LPG, v.b.) eklenmesinin faydalı olacağını belirtmiştir. 1 uzman ise limanın korunaklı bir liman olduğunu varsayarak sadece gemi yük durumu ve gemi büyüklüğü sorularını yanıtlayarak diğer soruları boş bıraktığını belirtmiştir.

Tablo 99: Uzman Görüşleri Gemi Özellikleri Sonuçları Özet Tablosu

Gemi Özellikleri	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
	n	n	n	n	n
Gemi Tipi		1	2	8	5
Gemi Büyüklüğü / Tonajı			2	5	10
Gemi Yaşı	1	2	5	6	1
Gemi Makine Tipi ve Gücü		1	4	7	3
Gemi Pervane Tipi			2	7	6
Gemi Dümen Tipi			1	9	6
Gemi Yük Durumu (Yüklü/Boş)				9	8
Gemideki Mevcut Trim			3	9	4
Baş İter Varlığı			1	7	8
Kıç İter Varlığı			1	11	5
Gemi Teknik Donanımı		2	2	8	4
Gemi Donanımında Oluşan Arızalar				1	15

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 100'de ise uzman görüş formunun İkinci Bölümü'nü oluşturan meteorolojik ve çevresel etkenlerin etkilerinin değerlendirilme sonuçları görülmektedir. Uzmanlar yağmur değişkeni dışında diğer değişkenler için ağırlıklı olarak "etkilidir" ve "kesinlikle etkilidir" değerlendirmelerinde bulunmuşlardır. Yağmur değişkeni için 11 uzman şiddetli olmadığı sürece yağmurun etkisiz olduğunu belirtmişlerdir.

Deniz kökenli uzmanlar ise yağmurda manevra sırasında manevrada yer alan personelin normal şartlara göre daha riskli bir ortamda çalışmak zorunda oldukları için bu değişkenin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrıca bir uzman bu değişkenlere ek olarak hava sıcaklığının (çok sıcak veya çok soğuk hava) etkenler arasına eklenmesinin gerekli olduğunu belirtmiştir.

Tablo 100: Uzman Görüşleri Meteorolojik ve Çevresel Koşullar Sonuçları Özet Tablosu

Meteorolojik ve Çevresel Koşullar	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
	n	n	n	n	n
Manevra Zamanı (Gece/Gündüz)			4	9	3
Rüzgâr				1	16
Akıntı				4	12
Gelgit			3	3	10
Görüş Durumu				8	9
Yağmur		3	8	5	1
Buz			4	8	4
Deniz Durumu			1	7	8
Su Derinliği			1	6	8
Gemi Trafiği				10	7

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 101'de veri toplama aracının Üçüncü Bölümünü oluşturan su alanlarının planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin değerlendirilmesi görülmektedir. Diğer bölümlerde olduğu gibi uzmanlar büyük oranda değişkenlerin "etkili" olduğunu belirtmişlerdir. Özellikle deniz kökenli uzmanların katı madde taşınımı değişkeni için "etkisizdir" veya "ne etkili ne etkili değildir" görüşünü belirttikleri görülmüştür. Deniz hizmeti olmayan uzmanlar ise bank etkisi (bank emmesi, bank püskürtmesi v.b.) değişkeni için "etkisizdir" veya "ne etkili ne etkisizdir" görüşünü belirtmişlerdir.

Ayrıca 1 uzman limanın bilgisayar destekli simülasyon modeli ve çalışmalarının da bu değişkenler arasına eklenmesi gerekliliğini ifade etmiştir.

Tablo 101: Uzman Görüşleri Planlama, Tasarım ve Modelleme Etkileri Özet Tablosu

Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
	n	n	n	n	n
Liman Tipi (Nehir, Kanal, Açık Deniz, v.b.)				6	10
Ulaşım Kanalı Doğrultusu			1	9	7
Ulaşım Kanalı Genişliği				8	9
Ulaşım Kanalı Derinliği			1	7	9
Liman İçi Manevra Alanları				6	11
Liman İçi Yanaşma Yerleri, Tipleri ve Boyutları				8	9
Sığ Su Etkisi		1	1	6	8
Bank Etkisi (Bank Emmesi, Püskürtmesi, v.b.)		1	3	6	6
Yanaşma Düzeni ve Gemi Bağlama Yöntemleri			2	9	5
Gemi Yanaşma ve Usturmaca Yerleşim Düzenleri			2	12	3
Römorkör Adedi ve Gücü				5	11
Pilotaj Hizmetleri			1	6	9
Gemi Trafik Hizmetleri (VTS)			2	10	4
Liman Yanaşma Prosedürleri			3	12	1
Liman Seyir Yardımcıları (Şamandıra, Fener, v.b.)			1	8	7
Katı Madde Taşınımı		1	5	5	4
Dalgakıran Tasarımı		1	2	3	5
Limanın Fiziksel Modeli			2	9	5
Limanın Matematiksel Modeli			3	8	5

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 102'de veri toplama aracının Dördüncü Bölümü'nü oluşturan kaza nedenlerinin etkilerinin değerlendirilmeleri görülmektedir. Uzmanlar ağırlıklı olarak tüm değişkenlerin "etkili" olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kaptan ve kılavuz kaptan üzerindeki baskının, eğitimin (hizmet içi, meslek içi, güncelleme v.b.), organizasyon hatalarının, prosedür eksiklikleri ve yetersizliklerinin, uyum ve tanıtım (familiarization) eksikliği ile iletişim eksikliğinin de bu etkenlere eklenmesi gerekliliğini belirtmişlerdir

Tablo 102: Uzman Görüşleri Kaza Nedenleri Etkileri Özet Tablosu

Kaza Nedenleri	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
	n	n	n	n	n
Plansızlık			1	8	7
Eksik/Güncel Olmayan Seyir Neşriyatı (Harita, v.b.)		1	1	10	5
Çatışmayı Önleme Tüzüğü İhlalleri			1	7	9
Hatalı Manevra			1	5	10
Gemi Donanımlarının Bakımsızlığı			1	6	9
Aşırı Hız			2	4	10
Personel Sayısı Yetersizliği				9	6
Gemi Kaptanı ve Pilotun Mesleki Tecrübesi			1	7	9
Takım Çalışması Eksiklikleri		1	1	8	6
Yorgunluk				7	10

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzman görüş formunun Beşinci Bölümü'nü oluşturan liman mevzuatı kısmına uzmanlarımızın verdikleri yanıtlar Tablo 103'de gösterilmiştir.

Tablo 103: Uzman Görüşleri Liman Mevzuatı Etkileri Özet Tablosu

Mevzuat Etkileri
-- Bu alandaki mevzuat kısıtlı olup, ulusal anlamda Liman Kontrolü, Kılavuzluk Teşkilatı ve Römork Hizmetleri Önemlidir.
-- Mevzuat hazırlanması esnasında bu yapıları kullanacaklar ve işletecek paydaşlar ile fikir alışverişinde bulunulmalı ve ortak çalışmalar yapılmalıdır.
-- Mevzuat hazırlanırken gemi adamlarının da görüş ve düşünceleri alınmalıdır.
-- Mevzuatın koşullara göre güncellenmesi gereklidir. İdarenin teknik kapasiteye sahip olması önemlidir. İdare komşu ülkeler, IMO ile yakın ve etkin bir ilişki içinde olmalıdır.
-- Mevzuat liman güvenliği, otomasyon kargo operasyonları ve çevre kirliliği açısından büyük önem taşımaktadır.
-- Mevzuat güncel olmalı, bilimsel çalışmalar takip edilmeli ve belli aralıklar ile güncellenmelidir.
-- Liman işletmelerinin daha teknik ve kapsamlı denetlemeler ile denetlenerek emniyet arttırılmalıdır.
-- Kaza araştırma ve incelemeleri tarafsız ve objektif bir şekilde yapılmalıdır. Bu çalışmalar akademik camia ile paylaşılarak ortak çalışmalar sonucu gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
-- Mevzuat hazırlanırken yetkili kılavuzluk teşkilatlarının proaktif bir şekilde görüşleri alınmalıdır.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Deniz kökenli uzmanlar genel anlamda liman planlama, tasarım ve modelleme ile ilgili mevzuat konusunda bilgi sahibi olmadıklarını belirtmiş olup, liman ve kara tarafında tecrübe sahibi uzmanlarımız konu hakkında değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Uzmanlar özellikle mevzuat hazırlanırken paydaşların fikirlerinin alınması gerekliliği ve idarenin denetim ve kontrollerinin önemi üstünde durmuşlardır. Ayrıca mevzuatın bilimsel çalışmalarla güncellenmesi ve akademik çevrelerin katılımının da önemini belirtmişleridir.

Uzman görüş formumuzun en son kısmında yer alan genel düşünceleriniz ve yorumlarınız kısmına ise uzmanlarımızdan gelen yanıtlar aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir.

- Çalışanların ücretleri, ülkelerdeki politik ve sosyal durumlar değişkenler arasındadır.
- Günümüzde seyir emniyeti ve trafik verimliliği (optimizasyon) önemlidir. Çok uluslu projeler ile seyir emniyeti optimizasyonu amaçlanmaktadır. Risk değerlendirmesi ve trafik optimizasyonu bu çalışmalarda ön planda olmalıdır.

- İdarede teknik kapasiteli ve uygun personel ile donatılmalıdır. Liman Başkanları etkin, yetkin ve yetkili olmalıdır.
- Liman tasarım ve planlama esnasında tüm paydaşların görüşleri alınmalıdır.
- Liman sahasında gemi seyri maliyetli bir iş olduğu için fayda/maliyet analizleri titizlikle yapılmalıdır.

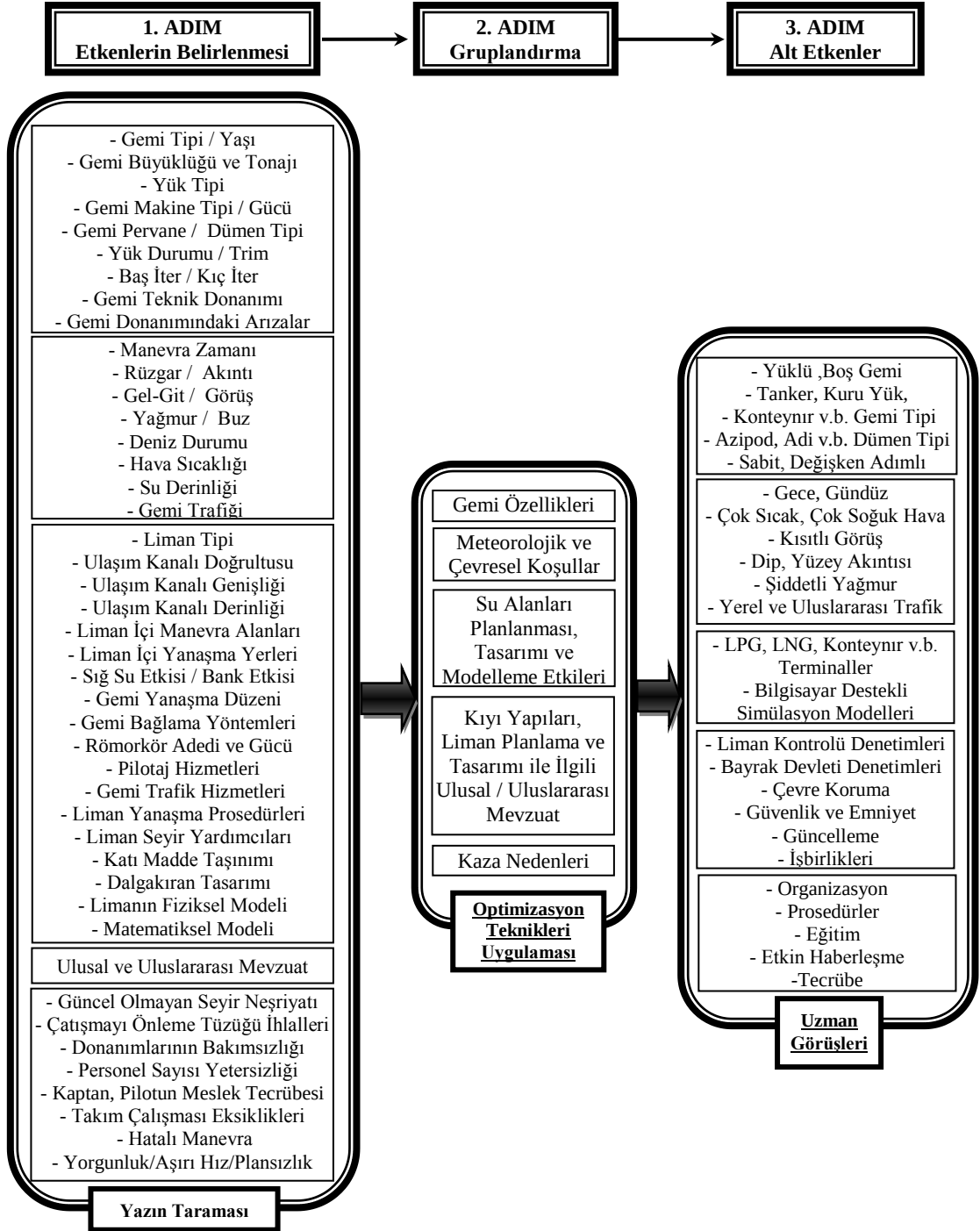
Uzmanların görüşlerini genel olarak özetlemek gerekirse tüm uzmanların birçok değişkende aynı fikirde oldukları görülmektedir. Uluslararası milliyete sahip olan uzmanlar gemi yükünün de önemli bir değişken olduğu konusunda Türk uzmanlara göre farklı görüş bildirmişlerdir. Özellikle uluslararası milliyete sahip olan uzmanlar liman prosedürleri, organizasyon ve iletişimin değişkenlerinin liman sahasında gemi manevraları ve seyrine etkilerini Türk uzmanlara göre daha önemli olarak belirtmişlerdir. Tüm uzmanlarımız liman planlama, tasarım ve modelleme süreçlerine paydaşların (kılavuzluk, gemiadamları, liman işletmeleri, akademik çevre v.b.) dâhil edilmesinin önemini ifade etmişlerdir. Aynı şekilde tüm uzmanlar liman mevzuatının ve idarenin denetiminin önemi konusunda fikir birliği göstermişlerdir. Uluslararası milliyete sahip uzmanlar limanın matematiksel ve fiziksel modelinin gemi seyri ve manevralarına etkilerinin Türk uzmanlara göre daha önemli olduklarını belirtmişlerdir.

Türk uzmanlar genel olarak kaza araştırma ve incelemelerinin titizlikle ve tarafsız bir şekilde yapılması gerekliliği konusunun önemini belirtmişlerdir. Uluslararası milliyete sahip uzmanlardan farklı olarak Türk uzmanlar yerel trafik yoğunluğu ve yerel telsiz haberleşmesinin gemi seyri ve gemi manevralarına etkisinin daha önemli olduğu vurgusunu yapmışlardır. Türk uzmanlar gemi ve çalışanları üzerindeki psikolojik baskının da gemi seyri ve gemi manevraları ile kazalarda etkili olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Uluslararası milliyete sahip uzmanlardan farklı olarak Türk uzmanlar eğitimin (meslek içi, güncelleme, v.b.) ve liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etkilerinin daha önemli olduğunu belirtmişlerdir.

5.3.5.4. Yazın Taraması ve Keşifsel Araştırmalar Genel Bulguları

Şekil 131'de yazın taraması, kaza içerik analizleri ve uzman görüşlerinin alınması sonucu tespit edilen değişkenler ve bu sürecin aşamaları görülmektedir.

Şekil 131: Değişkenlerin Tespit Edilme Süreçleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur

Şekil 131'de görüldüğü üzere yazın taraması ve kaza raporları içerik analizi sonucu liman planlama, tasarım ve modelleme kapsamında liman sahasında seyir ve gemi manevralarını etkileyen değişkenler tespit edilmiştir. 2. adımda elde edilen bulgular ile değişkenler arası ilişkiler optimizasyon uygulamaları ile tespit edilerek değişkenlerin gruplandırması yapılmıştır. Belirlenen bu değişkenler uzman görüşlerinin alınması yoluna gidilerek Saha Araştırmasının temeli oluşturulmuştur.

5.3.6. Tanımlayıcı Araştırma: Saha Araştırması

Saha araştırmasının konusunu, uygulayıcıların liman modelleme ve seyir fonksiyonu açısından liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenlere ilişkin algılarının belirlenmesi ile bu algılarının karşılaştırmalı analizi oluşturmaktadır. Bu araştırma için saha araştırması yöntemi ve veri toplama aracı olarak da anket formu seçilmiştir.

5.3.6.1. Saha Araştırması için Veri Toplama Aracının Oluşturulması

Liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarında etkili olan değişkenlerin keşifsel amaçlı araştırmalar ile belirlenmesi sürecinin sonucunda veri toplama aracı olan anket formunun geliştirilme süreci başlamıştır. Bu süreç sırasıyla aşağıdaki aşamalardan oluşmuştur.

1. Aşama: Yazın taraması, optimizasyon tekniklerinin uygulanması ile kaza analizleri ve nitel araştırma (Uzman Görüşü) sonucunda elde edilen değişkenler doğrultusunda ölçek kapsamında yargı ifadeleri oluşturulmuştur. Bu süreçte elde edilen toplam 72 adet yargı çıkarılmış olup ayrıca profil bilgileri için de sorular belirlenmiştir. Örnekleme ilişkin profil soruları; gemi manevralarını ve seyrini etkileyen gemi büyüklüğü, gemi tipleri, yaş, tecrübe, eğitim durumu ve çalışılan gemi bayrağını tespit etmeye yönelik hazırlanmıştır.

2. Aşama: Yukarıdaki süreçler sonucunda oluşturulan anket formu **EK 3** ve **EK 4'de** (Türkçe / İngilizce Anket Formu) sunulmuştur. Anket kapağında

araştırmanın amacı ve önemi, katılımcıların araştırmadaki yeri, araştırmadaki katkısı ve önemi, araştırma sonuçlarının ne şekilde kullanılacağı, doldurulan anket formlarının kime, hangi adrese ve hangi iletişim araçlarıyla gönderilmesi gerektiği ve araştırma katılımcıların kimlik bilgilerinin gizli tutulacağı ifadesi yer almaktadır.

Anket formu “Gemi Özelliklerinin Etkileri”, “Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkileri”, “Su Alanları Planlaması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri”, “Kaptan Görüşleri”, “Kaza Nedenleri”, “Genel Düşünceler” ve “Profil Bilgileri” ne ilişkin yargıları kapsayan 7 bölümden oluşmaktadır. Anket formu açık uçlu ve kapalı uçlu sorulardan oluşmaktadır. Verilerin analizinde kolaylık sağlaması ve yanıtlayıcılar için cevaplamının daha az zaman alması açısından anket formunda yaygın olarak kapalı uçlu sorular sorulmuştur. Açık uçlu sorular anket formunda daha çok yanıtlayıcılar ile ilgili genel bilgiler almaya yönelik sorularda ve katılımcıların profil bilgilerine ilişkin sorularda kullanılmıştır. Anket formu yabancı farklı milliyete sahip yanıtlayıcılar için İngilizceye çevrilmiştir. Anket formunda yer alan bölümler aşağıda ayrıntılı olarak incelenmiştir.

1. Bölüm (Gemi Özellikleri İle İlgili Sorular): Anket formunun gemi özellikleri bölümünde öncelikle liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasında gemi teknik özelliklerinin etkilerinin gemi kaptanları tarafından değerlendirilmesi amaçlanarak 14 değişkenden oluşan sorular yer almaktadır.

2. Bölüm (Meteorolojik ve Çevresel Koşullar): Bu bölümde liman sahasında gemi seyrini ve gemi manevralarını etkileyen meteorolojik ve çevresel koşulların etki derecelerinin gemi kaptanları tarafından önemlerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan 11 değişkenden oluşan sorular yer almaktadır.

3. Bölüm (Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri): Anket formunun bu bölümünde liman sahasında gemilerin seyrettiği ve manevra yaptığı su alanlarının planlanması, tasarımı ve modellenmesi esnasında göz önüne alınan değişkenlerin ve önemlerinin belirlenmesi amacıyla oluşturulan 20 değişkenden oluşan sorular yer almaktadır.

4. Bölüm (Yanıtlayıcı Görüşleri): Bu bölümde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen diğer etkenlerin ve önem derecelerinin gemi kaptanları tarafından değerlendirilmesi amacı ile 11 değişken ve gemi kaptanlarının eklemek istedikleri değişkenler için 4 adet “diğer” ifadesi eklenerek mevcut seçenekler dışında verilecek yanıtlara cevap verebilmelerini sağlayan sorular yer almaktadır.

5. Bölüm (Kaza Nedenleri): Anket formunun bu bölümünde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrası esnasında meydana gelen deniz kazalarının nedenlerinin yanıtlayıcıların görüşü alınarak değerlendirilmesi amacı ile 16 değişkenden oluşan sorular yer almaktadır.

6. Bölüm (Genel Düşünceler): Anket formunun bu bölümünde gemi kaptanlarının genel düşüncelerinin ve eklemek istedikleri görüşlerinin alınması amacı ile 1 adet açık uçlu ifade yer almaktadır.

7. Bölüm (Profil Bilgileri): Yanıtlayıcıların profil bilgilerinin belirlenmesi için hazırlanan sorular aşağıda görüldüğü gibidir;

1. Yaşı,
2. Öğrenim durumu,
3. Toplam deniz tecrübesi,
4. Toplam seyir süresi,
5. Şu an çalışmakta olduğu kurum ve görevi,
6. Genelde çalıştığı gemi tipi,
7. Şu anda çalıştığı gemi tipi,
8. Çalıştığı gemi büyüklüğü,
9. Şu anda çalıştığı geminin bayrağı,
10. Milliyeti.

Profil bilgilerine ilişkin genel bilgiler almaya yönelik olarak hazırlanan sorular açık uçlu olarak hazırlanmıştır. Anket formunun 1, 2, 3 ve 4. bölümlerinde yer alan her bir değişkenin önem durumuna katılım seviyesi **1: Kesinlikle Katılıyorum 5: Kesinlikle Katılmıyorum** şeklinde ifade edilen iki uçlu 5 dereceli eşit aralıklı Likert ölçeği kullanılmıştır. 5. Bölümde ise değişkenlerin önem durumuna katılım seviyesi **1: Çok Düşük Önem 7: Çok Yüksek Önem** şeklinde ifade edilen iki uçlu 7 dereceli eşit aralıklı Likert ölçeği kullanılmıştır

5.3.6.2. Saha Araştırması Örneklemi ve Veri Toplama Süreci

Araştırmanın evrenini gemi sevk ve idaresinden sorumlu olan uzakyol gemi kaptanları oluşturmaktadır. Araştırmanın ana kütesini ise Türkiye kıyılarında seyir yapan gemilerde kaptanlık yapmış/yapıyor olan uzakyol kaptanlar oluşturmaktadır. Örneklem seçilirken gemi sevk ve idaresinde tam yetkili ve sorumlu olmaları, gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenler konusunda tecrübeli olmaları nedeniyle uzakyol gemi kaptanları tercih edilmiştir.

Örneklemin belirlenmesinde tesadüfî olmayan örnekleme yöntemlerinden Yargısal ve Kolayda Örneklem yöntemleri birlikte tercih edilmiştir. Yargısal (amaçlı) örneklemede araştırmacı kimlerin seçileceği konusunda kendi yargısını kullanır ve araştırmanın amacına en uygun olanları örnekleme alır (Altunışık ve diğerleri, 2010: 139-140). Anket formundaki ifadelerin yanıtlanmasının uzmanlık ve tecrübe gerektirmesi örneklemin bu alanda uzman kişilerden oluşması zorunluluğunu doğurmuştur. Araştırmanın örneklemini, Türkiye'deki çeşitli limanlarda çalışan Kılavuz Kaptanlar, Türkiye'de yer alan gemi işletmelerinin sahip olduğu gemilerde çalışan uzakyol kaptanlar, Uluslararası Uzakyol Kaptanları Dernekleri Federasyonu üyesi olan uzakyol kaptanlar ile Çanakkale Boğazı Geçışı yapan ticari gemilerin uzakyol kaptanları arasından seçilmiştir. **60 Türk gemi kaptanı** ve **50 diğer milliyetlerden gemi kaptanı** olmak üzere toplam **110** gemi kaptanı araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Anket formuyla ilgili gemi kaptanlarının yanıtlarını almak üzere 23.09.2014 ve 21.10.2014 tarihleri arasında 60'Türk 50'si yabancı uyruklu olmak üzere toplam 110 gemi kaptanı ile anket soruları karşılıklı görüşmeler ve e-posta yolu ile cevaplandırılmıştır.

Türk uzakyol kaptanlarından elde edilen verilerin bir kısmı yüz yüze anket uygulaması ile yapılarak elde edilmiş olup zaman kısıdı sebebiyle, çabuk yanıt alabilme ve doğru yanıt alma olasılığının yükselmesi açısından bu yöntem tercih edilmiştir. Kalan kısmı ise dünyanın çeşitli denizlerinde seyir yapmakta olan gemi kaptanlarından e-posta aracılığı ile iletişime geçilerek elde edilmiştir. Verilerin toplanması yeter sayıya ulaşılması sebebiyle 21.10.2014 tarihinde sona ermiştir.

Korelasyon çalışmalarında en az 30, nedensel kıyaslamalarda her gruptan en 30'ar eleman gereklidir. Deneysel araştırmalarda ise, her grupta 15'er denek gibi az sayıda denek olması sonuçların geçerli olmasını sağlayabilir. Bazı çevreler ise deneysel araştırmalarda her grupta en az 31'ar deneğin bulunmasını önermektedir. Ancak örnek büyüklüğünün fazla olması sonuçların güvenilirliğini arttırmaktadır. Örneklem büyüklüğü bu büyüklükler göz önüne alınarak belirlenmiştir (Arlı ve Nazik, 2001: 77; Gegez, 2010: 313).

5.3.6.3. Saha Araştırmasından Elde Edilen Veri ve Bilgilerin Analize Hazırlanması ve Analiz Yöntemleri

Örnekleme oluşturan gemi kaptanları tarafından yanıtlanan anket formları incelenmiş olup eksik ya da hatalı doldurulmuş bir anket formunun mevcut olmaması sebebiyle anketlerin tamamı değerlendirilmeye alınmıştır. Bu sebeple **110** adet anket formu geçerli olarak kabul edilmiştir. Geçerli anket formları incelendikten sonra veri ve bilgiler kodlanmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

Saha araştırması sonucu elde edilen veriler SPSS 18.0 (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paket Programı) paket programında elektronik ortama alınmış ve analiz edilmiştir. Saha araştırması analizlerinde öncelikli olarak güvenilirlik analizleri kapsamında veri toplama aracı için iç tutarlılık analizi gerçekleştirilmiş ve cronbach alfa değerleri incelenmiştir. Daha sonra karşılaştırmalı analizler için t testi analizi, profil soruları kısmı için ise frekans dağılımı, ortalama ve standart sapma testleri gerçekleştirilmiştir.

5.3.6.3.1. Güvenilirlik Analizi

Ölçeğin taşınması gereken özelliklerden birisi olan güvenilirlik, bir ölçme aracıyla aynı koşullarda tekrarlanan ölçümlerde elde edilen ölçüm değerlerinin kararlılığının bir göstergesidir. Ölçekle sağlanan bilgilerin kararlı özellik taşıdığına, yani hatadan arındırılmış olduğuna ve aynı amaçla yapılacak ikinci bir ölçümde aynı sonuçların elde edileceğine güven duyulması gerekir (Büyüköztürk, 2007: 167).

Çalışmada Cronbach Alpha (α) güvenilirlik ölçütü kullanılmıştır. Cronbach (1951) tarafından geliştirilen alfa katsayısı yöntemi, maddeler doğru-yanlış olacak şekilde puanlanmadığında, 1-3, 1-4, 1-5 gibi puanlandığında, kullanılması uygun olan bir iç tutarlılık tahmin yöntemidir (Altunışık ve diğerleri, 2010: 122). Tablo 104'te güvenilirlik aralıkları ve açıklamaları sunulmuştur.

Tablo 104: Güvenilirlik Aralıkları

$0,00 \leq \alpha < 0,40$	Ölçek güvenilir değildir.
$0,40 \leq \alpha < 0,60$	Ölçek düşük güvenilirliktedir.
$0,60 \leq \alpha < 0,80$	Ölçek oldukça güvenilirdir.
$0,80 \leq \alpha < 1,00$	Ölçek yüksek derecede güvenilirdir.

Kaynak: Altunışık ve diğerleri, 2010: 122-123.

Araştırmaya konu olan liman sahasında gemi manevraları ve gemi seyrini etkileyen değişkenler ve kaza nedenleri ile ilgili Türk ve diğer milliyetlerden gemi kaptanlarından alınan anketler iki ayrı bölüm olarak Cronbach Alfa güvenilirlik analizine tabi tutulmuştur. Bu analize yönelik sonuçlar Tablo 105'te gösterilmektedir.

Tablo 105: Ölçeklerin Güvenilirlik Analizleri (Cronbach Alfa)

Bölüm	Değişkenler	Değişken Sayısı	Türk Kaptanlar		Yabancı Kaptanlar	
			n (geçerli)	Cronbach Alfa (α)	n (geçerli)	Cronbach Alfa (α)
	ANKET	72	60	,935	50	,915
1	Gemi Özelliklerinin Etkileri	14	59	,646	45	,785
2	Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkileri	11	54	,765	49	,803
3	Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri	20	54	,878	49	,836
4	Gemi Kaptanlarının Görüşleri	11	57	,817	50	,694
5	Kaza Nedenleri	16	60	,903	49	,928

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 105'ten anlaşıldığı üzere her iki örneklem grubu için de güvenilirlik seviyeleri çok yüksek çıkmıştır. Elde edilen anketlerin bütününe yönelik ve alt bölümleri için güvenilirlik değerleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Güvenilirlik analizleri sonucunda anketin bütününe yönelik güvenilirliğe ilişkin cronbach alfa değeri Türk gemi kaptanlarının değerlendirmelerine göre **0,935** olarak hesaplanmıştır. Veri toplama formuna ait alt bölümler incelendiğinde ise, Gemi Özelliklerinin etkilerinin önem düzeyini ölçmeye yönelik hazırlanan bölüme Türk gemi kaptanlarının değerlendirmesine göre güvenilirlik değeri **0,646** olarak hesaplanmıştır. Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerini ölçmeye yönelik değişkenlerden oluşan bölümün güvenilirlik değeri ise **0,765** olarak hesaplanmıştır.

Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerinin ölçülmesi için hazırlanmış olan bölümün güvenilirlik değeri **0,878** olarak hesaplanmıştır. Liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen etkenler için gemi kaptanlarının görüşlerinin ölçülmesi için hazırlanmış olan 4. bölümün güvenilirlik değeri ise **0,817** olarak hesaplanmıştır. Liman sahasında gemi manevrası ve gemi seyri esnasında meydana gelen deniz kazalarının nedenlerini ve önem derecelerini ölçmeye yönelik olarak hazırlanan 5.bölümün güvenilirlik değeri **0,903** olarak hesaplanmıştır.

Çalışmanın diğer önemli örneklem grubunu oluşturan yabancı uyruklu gemi kaptanlarından elde edilen anketlerin güvenilirliği, gerek anketin bütünü olarak gerekse her bir bölüm açısından oldukça yüksek çıkmıştır. Güvenilirlik analizleri sonucunda anketin bütününe yönelik güvenilirliğe ilişkin Cronbach Alfa değeri **0,915** olarak hesaplanmıştır. Veri toplama formuna ait alt bölümler incelendiğinde ise, gemi özelliklerinin etkilerinin önem düzeyini ölçmeye yönelik hazırlanan 1. bölümün güvenilirlik değeri **0,785** olarak hesaplanmıştır. Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerini ölçmeye yönelik değişkenlerden oluşan 2. Bölümün güvenilirlik değeri ise **0,803** olarak hesaplanmıştır.

Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerinin ölçülmesi için hazırlanmış olan 3.Bölümün güvenilirlik değeri **0,836** olarak hesaplanmıştır. Liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen etkenler için gemi kaptanlarının görüşlerinin ölçülmesi için hazırlanmış olan 4. bölümün güvenilirlik değeri **0,694** olarak hesaplanmıştır. Liman sahasında gemi manevrası ve gemi seyri esnasında meydana gelen deniz kazalarının nedenlerini ve önem derecelerini ölçmeye yönelik

olarak hazırlanan 5.bölümün güvenilirlik değeri yabancı uyruklu gemi kaptanlarının değerlendirmeleri sonucu **0,928** olarak hesaplanmıştır.

Anket sonuçları Türk ve yabancı uyruklu gemi kaptanlarının verdiği cevaplar bir bütün olarak alınarak Cronbach Alfa güvenilirlik analizine tabi tutulmuştur. Bu analize yönelik sonuçlar aşağıdaki Tablo 106'da görülmektedir.

Tablo 106: Güvenilirlik Analizleri (Cronbach Alfa)

Bölüm	Değişkenler	Değişken Sayısı	n (geçerli)	Cronbach Alfa (α)
	ANKET	72	93	,939
1	Gemi Özelliklerinin Etkileri	72	104	,725
2	Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkileri	72	109	,796
3	Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri	72	103	,890
4	Gemi Kaptanlarının Görüşleri	72	107	,805
5	Kaza Nedenleri	72	109	,914

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmanın bütünü ele alındığında anketin güvenilirliği hem bütünü olarak hem de her bir bölüm açısından oldukça yüksek çıkmıştır. Güvenilirlik analizleri sonucunda anketin bütününe yönelik güvenilirliğe ilişkin Cronbach Alfa değeri **0,939** olarak hesaplanmıştır. Veri toplama formuna ait alt bölümler incelendiğinde ise, gemi özelliklerinin etkilerinin önem düzeyini ölçmeye yönelik hazırlanan 1. bölümün güvenilirlik değeri **0,725** olarak hesaplanmıştır.

Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerini ölçmeye yönelik değişkenlerden oluşan 2. Bölümün güvenilirlik değeri ise **0,796** olarak hesaplanmıştır. Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerinin ölçülmesi için hazırlanmış olan 3.Bölümün güvenilirlik değeri **0,890** olarak hesaplanmıştır. Liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen etkenler için gemi kaptanlarının görüşlerinin ölçülmesi için hazırlanmış olan 4. bölümün güvenilirlik değeri **0,805** olarak hesaplanmıştır.

Liman sahasında gemi manevrası ve gemi seyri esnasında meydana gelen deniz kazalarının nedenlerini ve önem derecelerini ölçmeye yönelik olarak

hazırlanan 5.bölümün güvenilirlik değeri yabancı uyruklu gemi kaptanlarının değerlendirmeleri sonucu **0,914** olarak hesaplanmıştır.

5.3.6.3.2. Profil Özelliklerine İlişkin Analiz ve Bulgular

Araştırmaya katılan ve liman sahasında gemi manevrası ve gemi seyrinde gemi kullanıcısı ve karar verici olan Türk ve yabancı gemi kaptanları ile ilgili analizler bu başlık altında incelenecektir.

Saha araştırmasına katılan **110** gemi kaptanına ait genel bilgiler öncelikle yaş, eğitim durumu, toplam kaptanlık ve deniz tecrübesi, çalışmakta oldukları kurum ve görevleri, genelde ve şu anda çalıştıkları gemi tipleri, tonajı ve gemi bayrağı açısından frekans dağılımları incelenmiş ve Tablo 107'de sunulmuştur.

Tablo 107: Araştırmaya Katılan Gemi Kaptanları İle İlgili Genel Bilgiler

Eğitim Durumu			Çalışılan Kurum		
Kurum	n	%	Kurum	n	%
Lise	6	5,5	Emekli	2	1,8
Meslek Y.O.	1	0,9	Gemi İşletmesi	87	79,1
Harp Okulu	12	10,9	Zonguldak Limanı Kılavuzluk	4	3,6
Fakülte / Y.O.	81	73,6	Türkiye Denizcilik İşletmeleri	1	0,9
Lisansüstü	10	9,1	Kıyı Emniyeti Genel Müdürlüğü	6	5,5
Toplam	110	100	Ditaş Kılavuzluk	1	0,9
Kurumdaki Görev			Tekirdağ Limanı Kılavuzluk	1	0,9
Görev	n	%	Uzmar Kılavuzluk	3	2,7
Gemi Kaptanı	94	85,3	Dekaş Kılavuzluk	1	0,9
Kılavuz Kaptan	14	12,7	Ereğli Limanı Kılavuzluk	2	1,8
Emekli	2	2	İzdeniz A.Ş.	2	1,8
Toplam	110	100	Toplam	110	100
Yaş			Yaş Ortalaması: 43,83'tür. Yaş Aralığı: 28-70 yaş arasındır.		

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcıların eğitim durumları değerlendirildiğinde büyük bir çoğunluğunun fakülte veya yüksekokuldan mezun olduğu göze çarpmaktadır. 81 katılımcı (%73,6) fakülte veya yüksekokuldan mezun iken ikinci sırada 12 kişi (%10,9) harp okulundan mezun olmuştur. 10 kişinin (%9,1) lisansüstü mezunu, 6 kişinin (%5,5) lise mezunu olduğu ve 1 kişinin (%0,9) meslek yüksekokulu mezunu olduğu görülmektedir.

Katılımcıların çalıştıkları kurumlar incelendiğinde 87 kişinin (%79,1) gemi işletmelerinde gemi kaptanı olarak görev aldıkları görülmektedir. 18 kişinin ise (%16,3) çeşitli kılavuzluk teşkilatlarında çalıştıkları görülmektedir. 2 kişinin (%1,8) İzdeniz A.Ş. de ve yine 2 kişinin (%1,8) ise emekli oldukları görülmektedir.

Katılımcıların yaş ortalamalarının ise 44 olduğu görülmektedir. En genç katılımcı kaptanın yaşı 28, en yaşlı katılımcı kaptanın yaşının ise 70 olduğu görülmektedir. Tablo 108'de katılımcıların toplam deniz tecrübelerinin dağılımı görülmektedir.

Tablo 108: Toplam Deniz Tecrübesi

No	Yıl	n	%	No	Yıl	n	%	No	Yıl	n	%
1	6	1	,9	12	17	4	3,6	23	28	4	3,6
2	7	7	6,4	13	18	3	2,7	24	29	1	,9
3	8	7	6,4	14	19	1	,9	25	30	6	5,5
4	9	3	2,7	15	20	2	1,8	26	31	1	,9
5	10	14	12,7	16	21	2	1,8	27	32	4	3,6
6	11	3	2,7	17	22	2	1,8	28	33	1	,9
7	12	6	5,5	18	23	2	1,8	29	34	1	,9
8	13	6	5,5	19	24	3	2,7	30	36	1	,9
9	14	9	8,2	20	25	2	1,8	31	37	1	,9
10	15	1	,9	21	26	2	1,8	32	38	2	1,8
11	16	2	1,8	22	27	5	4,5	33	45	1	,9
Toplam										110	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcı gemi kaptanlarının toplam deniz tecrübelerinin ortalaması 18,15 yıl olarak tespit edilmiştir. En çok 14 katılımcının (%12,7) 10 yıl deniz tecrübesine sahip oldukları görülmektedir. Daha sonra ise sırası ile 9 katılımcı (%8,2) 14 yıl, 7 katılımcı (%6,4) 8 yıl, 7 katılımcı (%6,4) 7 yıl ve 6 katılımcının (%5,5) 30 yıl deniz tecrübesine sahip olduğu tespit edilmiştir. En çok deniz tecrübesine sahip gemi kaptanının ise 45 yıl (%0,9) deniz tecrübesine sahip olduğu görülmüştür. Gemi

kaptanlarının toplam deniz tecrübelerinin aralığı ise 6 yıl ile 45 yıl arasında değişmektedir.

Gemi kaptanlarının toplam kaptanlık süreleri Tablo 109'da görülmektedir. Araştırmada 17 katılımcı (%15,5) 4 yıl, 13 katılımcı (%11,8) 3 yıl, 11 katılımcı (%10) 1 yıl, 10 katılımcı (%9,1) 5 yıl kaptanlık tecrübesine sahip oldukları görülmektedir. 1 katılımcının ise 37 yıl (0,9) ile en fazla kaptanlık süresine sahip olduğu görülmektedir. Katılımcıların kaptanlık sürelerinin ortalaması 8,84 yıl olarak tespit edilmiş olup 1 ile 36 yıl arasında tecrübeye sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 109: Toplam Kaptanlık Süresi

No	Yıl	n	%	No	Yıl	n	%	No	Yıl	n	%
1	1	11	10,0	10	21	3	2,7	19	21	3	2,7
2	2	9	8,2	11	22	3	2,7	20	22	3	2,7
3	3	13	11,8	12	25	4	3,6	21	25	4	3,6
4	4	17	15,5	13	27	1	,9	22	27	1	,9
5	5	11	10,0	14	29	1	,9	23	29	1	,9
6	6	3	2,7	15	35	2	1,8	24	35	2	1,8
7	7	3	2,7	16	37	1	,9	25	37	1	,9
8	8	6	5,5	17	55	1	,9	Toplam		110	100
9	9	2	1,8	18	21	3	2,7				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 110'da katılımcı gemi kaptanlarının denizde çalıştıkları süreç içerisinde genelde çalıştıkları gemi tiplerinin dağılımları görülmektedir. Katılımcı kaptanlarımız genel olarak en çok %52,7'lik bir oranda kuru yük gemilerinde çalışmıştır. Kuru yük tipi gemileri sırası ile %40,9'luk bir oranla tanker tipi gemiler, %29,1'lik bir oranla konteynır tipi gemiler ve %28,2'lik bir oranla genel yük tipi gemiler izlemektedir. %15,5'lik bir yüzde ile gemi kaptanları diğer tip gemilerde çalıştıklarını belirtmişlerdir. Bunları; Ro-Ro tipi gemiler, Yolcu gemisi, Soğutmalı gemiler, Araştırma gemisi, Feribot ve Ticari yatlar olarak belirtmişlerdir.

Tablo 110: Genelde Çalışılmış Olan Gemi Tipleri

No	Gemi tipi	n	(%)
1	Kuru Yük	58	52,7
2	Tanker	45	40,9
3	Konteynır	32	29,1
4	Genel Yük	31	28,2
5	Diğer	17	15,5

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 111'de ise katılımcı gemi kaptanlarının şu anda çalıştıkları gemi tiplerinin dağılımları görülmektedir. Şekilde görüldüğü üzere çalışmaya katılan gemi kaptanlarının %23,6'lık bir yüzdesi kuru yük tipi gemilerde çalıştıkları tespit edilmiştir. Kuru yük tipi gemileri sırası ile %22,7 ile karışık tip gemiler, %21,8 ile diğer tip gemiler, %17,3 ile tanker tipi gemiler, %12,7 ile konteynır ve %1,8 ile genel yük gemileri takip etmektedir. %22,73 ile görülen karışık tip gemiler olması, çalışmaya katılan Kılavuz Kaptanların her seferinde değişik tipteki gemilerin manevralarını kumanda etmelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 111: Şu An Çalışılan Gemi Tipi

No	Gemi Tipi	n	%
1	Karışık	25	22,7
2	Kuru Yük	26	23,6
3	Diğer	24	21,8
4	Tanker	19	17,3
5	Konteynır	14	12,7
6	Genel Yük	2	1,8
Toplam		110	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 112'de görüldüğü üzere araştırmaya katılan gemi kaptanlarının çoğunluk olarak %33,6'lık bir oranla 25bin ile 55 bin Dwt tonajı arasındaki gemi büyüklüklerinde çalıştıkları görülmektedir. İkinci ve üçüncü sırada ise %26,4'lük bir oranla 10-25 bin ile 55-100 bin Dwt tonajına sahip gemilerde çalışıldığı görülmektedir. 100 bin ve üzeri Dwt tonaja sahip gemilerde çalışan kaptanlarımızın ise yüzdesi %14,5 olarak görülmektedir.

Tablo 112: Gemi Kaptanlarının Çalıştıkları Gemi Tonajları Dağılımı

No	Gemi tonajı (Dwt)	n	(%)
1	3000-10000	19	17,3
2	10001-25000	29	26,4
3	25001-55000	37	33,6
4	55001-100000	29	26,4
5	100001- üzeri	16	14,5

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 113'te ise katılımcı kaptanlarının çalıştıkları gemi bayraklarının dağılımı görülmektedir.

Tablo 113: Gemi Kaptanlarının Çalışmakta Oldukları Gemi Bayraklarının Dağılımı

No	Bayrak	n	%	No	Bayrak	n	%
1	Türkiye	25	22,7	8	Liberya	4	3,6
2	Kılavuzluk	21	19,1	9	Hong Kong	3	2,7
3	Karma	19	17,3	10	İngiltere	2	1,8
4	Marshall Adaları	11	10,0	11	Hollanda	1	0,9
5	Malta	10	9,1	12	U.S.A.	1	0,9
6	Panama	7	6,4	13	Moldova	1	0,9
7	Bahama	5	4,5	Toplam		110	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Katılımcılarımızın en çok 25 (%22,7) Türk bayraklı gemilerde çalıştıkları görülmektedir. Daha sonra ise Kılavuzluk teşkilatlarında çalışan gemi kaptanlarının çeşitli bayraklı gemilerde gemi manevralarını yönetmeleri sonucu 21 katılımcı (%19,1) ile çeşitli bayraklar yer almaktadır. Üçüncü sırada ise 19 (%17,3) katılımcı birden fazla bayraklı gemide çalıştıklarını belirtmişlerdir. 11 katılımcının (%10,0) Marshall Adaları bayraklı gemilerde, 10 katılımcının (%9,1) Malta bayraklı gemilerde, 7 katılımcımızın (%6,4) Panama Bayraklı gemilerde, 5 katılımcının (%4,5) Bahama bayraklı gemilerde, 4 katılımcının (%3,6) Liberya bayraklı gemilerde, 3 katılımcının (%2,7) Hong Kong bayraklı gemilerde, 2 katılımcının (%1,8) İngiltere bayraklı gemilerde çalıştıkları görülmektedir.

Son olarak 1'er katılımcının (%0,9) A.B.D., Hollanda ve Moldova bayraklı gemilere çalıştıkları görülmektedir. Tablo 114'te ise Gemi Kaptanlarının milliyet dağılımları görülmektedir.

Tablo 114: Gemi Kaptanlarının Milliyetlerine Göre Dağılımı

No	Milliyet	n	%	No	Milliyet	n	%
1	Türkiye	60	54,7	9	İngiltere	2	1,8
2	Filipinler	9	8,2	10	Belçika	2	1,8
3	Rusya	8	7,3	11	İrlanda	2	1,8
4	Bulgaristan	6	5,5	12	İsveç	1	0,9
5	Romanya	5	4,5	13	A.B.D.	1	0,9
6	Yunanistan	5	4,5	14	Kanada	1	0,9
7	Polonya	4	3,6	15	Suriye	1	0,9
8	Hollanda	2	1,8	16	Singapur	1	0,9
Toplam						110	100

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Araştırmaya katılan 110 gemi kaptanının milliyetleri incelendiğinde 60 katılımcının (%54,5) Türkiye Cumhuriyeti vatandaşı olduğu, 9 kaptanın (%8,2) Filipin uyruklu olduğu, 8 gemi kaptanının (%7,3) Rus vatandaşı, 6 kaptanın (%5,5) Bulgaristan vatandaşı, 5'er katılımcının (%4,5) Romanya ve Yunanistan vatandaşı olduğu görülmektedir. Daha sonra sırası ile 4 kaptanın (%3,6) Polonya, 2'şer kaptanın (%1,8) Belçika, İngiltere, Hollanda ve İrlanda vatandaşları oldukları görülmektedir. Son olarak 1'er gemi kaptanının ise (%0,9) Kanada, A.B.D., İsveç, Suriye ve Singapur vatandaşlarının oldukları tespit edilmiştir.

5.3.6.3.3. Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevrasını Etkileyen Değişkenlere İlişkin Bulgular

Bu bölümde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen 72 değişkenin araştırmaya katılan 60'ı Türk 50'si yabancı uyruklu toplam 110 gemi kaptanının katılımı ile değişkenlerin önem düzeyini belirlemek için yapılan ortalamalar ve standart sapmaları içeren tanımlayıcı istatistikler yer almaktadır.

5.3.6.3.3.1. Gemi Özelliklerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan toplam 110 gemi kaptanından elde edilen veriler ışığında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen gemi özellikleri değişkenleri ile ilgili 14 değişkenin analizi sonucu elde edilen ortalama ve standart sapma analizleri Tablo 115'te görülmektedir.

Tablo 115: Gemi Özelliklerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

No	Gemi Özelliklerinin Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevralarına Etkisi ¹	Sayı (n)	Ortalama	Standart Sapma
1	Gemi Tipi	110	4,4273	,75976
2	Gemi Büyüklüğü / Tonajı	110	4,6727	,52653
3	Gemi Yük Tipi (Sıvı, Dökme, Konteynır, v.b.)	108	3,3981	1,20699
4	Gemi Yaşı	109	3,3028	,93793
5	Gemi Makine Tipi	109	4,0459	,98494
6	Gemi Makine Gücü	109	4,4587	,64596
7	Gemi Pervane Tipi	110	4,4545	,69910
8	Gemi Dümen Tipi	110	4,4545	,71210
9	Gemi Yük Durumu (Yüklü / Boş)	110	4,3909	,82502
10	Gemideki Mevcut Trim	110	4,1818	,82598
11	Baş İter Varlığı	110	4,7091	,49484
12	Kıç İter Varlığı	109	4,5229	,61759
13	Gemi Teknik Donanımı (ECDIS, AIS, v.b.)	110	3,5636	,99104
14	Gemi Donanımındaki Arızalar	110	4,8636	,34474

¹5’li aralıklı ölçek: 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 115 incelendiğinde gemi özelliklerine ait 14 değişkene 110 gemi kaptanın verdiği cevaplar sonucu genelde tüm değişkenlerin liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki ettiğinin belirtildiği görülmektedir. Gemi yaşı ve gemi yük tipi ortalama olarak en düşük değişkenler olurken, gemi donanımında meydana gelen arızalar (makine, dümen, vb.) en yüksek ortalama değerlerine sahip olmuşlardır. Gemi yaşının diğer değişkenlere oranla daha küçük ortalamaya sahip olmasını, liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını geminin yaşından çok gemi kondisyonunun etkilediği katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Geminin manevra esnasında liman sahasında olmasından dolayı gemi teknik donanımının da etki olarak diğer değişkenlerden daha az etkili olduğu katılımcılar tarafından belirtilmiştir. Manevra esnasında en önemli faktörlerden olan gemi makinesi, gemi dümen sistemi ve gemi pervanesi gibi gemi donanımlarında meydana gelebilecek arızalar manevrayı etkileyen en önemli etken olarak ortaya çıkmıştır.

Katılımcı gemi kaptanlarından bir kısmının liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları için gemi özelliklerinin etkileri açısından yaptıkları genel görüş ve düşünceler aşağıdaki gibidir.

- Gemi manevralarında geminin kondisyonu geminin yaşından daha etkilidir.
- Gemi manevralarında gemideki mevcut meyil etkilidir

- Irgat, halat, v.b. ekipmanların sayısı, gücü, tipi ve özellikleri etkindir.
- Geminin kasarasının yeri (rüzgâr alanı) açısından etkilidir.
- Gemi dizayn hataları (ırgatların konumları, tipleri, v.b.) etkindir.
- Gemi makinesinin tepki süresi manevrada etkilidir.

5.3.6.3.3.2. Meteorolojik ve Çevresel Değişkenlere İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan toplam 110 gemi kaptanından elde edilen veriler ışığında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen meteorolojik ve çevresel değişkenler ile ilgili 11 değişkenin analizi sonucu elde edilen ortalama ve standart sapma analizleri Tablo 116'da görülmektedir.

Tablo 116: Meteorolojik ve Çevresel Koşullara İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

No	Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevralarına Etkisi ¹	Sayı (n)	Ortalama	Standart Sapma
1	Manevra Zamanı (Gece / Gündüz)	109	3,9725	,91751
2	Rüzgâr	110	4,6909	,48359
3	Akıntı	110	4,7273	,52303
4	Gelgit	110	4,1909	,91366
5	Görüş Durumu	110	4,5545	,61460
6	Yağmur	110	3,7727	,93514
7	Buz	110	4,1273	,91980
8	Deniz Durumu (Dalga Etkisi)	110	4,3636	,72602
9	Hava Sıcaklığı	110	2,9000	,92815
10	Su Derinliği	110	4,3818	,71654
11	Gemi Trafığı	110	4,4273	,61270

¹5'li aralıklı ölçek: 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 116 incelendiğinde gemi kaptanlarının vermiş oldukları cevaplar neticesinde 11 adet meteorolojik ve çevresel değişken arasında en düşük ortalama sahip olan değişkenin hava sıcaklığı (çok sıcak/çok soğuk) olduğu görülmektedir. Gemi Kaptanlarının büyük bir kısmının buzda seyir gibi hava sıcaklığının -40 derecelerde seyrettiği sularda seyir yapmamış olmaları nedenlerden bir tanesidir. Diğer tüm değişkenlerin ortalamalarına bakıldığında hepsinin yüksek oranda liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasına etki ettiği görülmektedir. Analiz sonucu rüzgâr ve akıntı değişkenlerinin en yüksek ortalama sahip olduğu görülmektedir.

Katılımcı gemi kaptanlarından bir kısmının liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları için meteorolojik ve çevresel koşulların etkileri açısından yaptıkları genel görüş ve düşünceler aşağıdaki gibidir.

- Yerel trafik yoğunluğu ve Yerel telsiz haberleşmesi etkilidir.
- Liman sahasının aydınlatma kapasitesi etkilidir.

5.3.6.3.3. Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Değişkenlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya katılan toplam 110 gemi kaptanından elde edilen veriler ışığında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen su alanlarının planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin 20 adet değişkenin analizi sonucu elde edilen ortalama ve standart sapma analizleri Tablo 117'de görülmektedir.

Tablo 117: Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

No	Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modellemenin Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevralarına Etkileri ¹	Sayı (n)	Ortalama	Standart Sapma
1	Liman Tipi (Nehir, Okyanus, Açık Deniz, v.b.)	110	4,4091	,65379
2	Ulaşım Kanalı Doğrultusu	110	3,9636	,85593
3	Ulaşım Kanalı Genişliği	109	4,3945	,54464
4	Ulaşım Kanalı Derinliği	110	4,3545	,67166
5	Liman İçi Manevra Alanları	110	4,5364	,51895
6	Liman İçi Yanaşma Yerleri, Tipleri ve Boyutları	110	4,4364	,55068
7	Sığ Su Etkisi	110	4,4909	,55431
8	Bank Etkisi (Bank Emmesi, Püskürtmesi, v.b.)	109	4,3761	,64963
9	Gemi Bağlama Yöntemleri	109	3,9908	,78758
10	Gemi Yanaşma ve Usturmaça Yerleşim Düzenleri	110	3,9727	,73521
11	Römorkör Adedi ve Gücü	110	4,5545	,55167
12	Pilotaj Hizmetleri	109	4,4312	,67174
13	Gemi Trafik Hizmetleri (VTS)	109	4,0367	,75678
14	Liman Yanaşma Prosedürleri	109	4,0275	,69998
15	Liman Seyir Yardımcıları (Şamandıra, Fener, v.b.)	108	4,4537	,60193
16	Katı Madde Taşınımı	106	3,1321	,90581
17	Dalgakıran Tasarımı	110	3,9364	,85967
18	Limanın Fiziksel Modeli	110	3,9636	,86658
19	Limanın Matematiksel Modeli	109	3,7064	,90577
20	Limanın Bilgisayar Destekli Simülasyon Modeli	109	3,4128	,95463

¹5'li aralıklı ölçek: 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 117 incelendiğinde gemi kaptanlarının vermiş oldukları cevaplar neticesinde 20 adet değişken arasında en düşük ortalamaya sahip olan değişkenin katı madde taşınımı olduğu görülmektedir. Özellikle gemilerde çalışan kaptanların katı madde taşınımı ile ilgili çok fazla bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Genel olarak tüm değişkenlerin liman sahasında gemi manevrası ve gemi seyrine önemli oranda etkili oldukları görülmektedir. Analiz sonucu en yüksek ortalamaya sahip olan değişkenin Römorkör Adedi ve Gücü olduğu görülmektedir. Katılımcıların arasında kılavuz kaptanların olması bu ortalamanın yükselmesinde etkilidir. Gemi kaptanlarımızdan hiçbiri bu kısım için ek bir düşünce veya görüş belirtmemişlerdir.

5.3.6.3.3.4. Kaptan Görüşlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya Katılan toplam 110 gemi kaptanından elde edilen veriler ışığında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrasını etkileyen etkenler için gemi kaptanlarının görüşlerini değerlendirmeye ilişkin 11 adet değişkenin analizi sonucu elde edilen ortalama ve standart sapma analizleri Tablo 118'de görülmektedir.

Tablo 118: Gemi Kaptanlarının Görüşlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

No	Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevraları Değişkenleri İle İlgili Kaptanların Görüşleri ¹	Sayı (n)	Ortalama	Standart Sapma
1	Liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri	108	3,8056	,95172
2	Liman varış öncesi şirket bilgilendirmeleri	108	3,6389	,99022
3	Liman yaklaşımı VTS bilgilendirmeleri	108	4,0926	,74303
4	Kılavuz kaptanların zamanında gelmesi	109	4,2018	,80254
5	Kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri	109	4,5780	,54930
6	Kılavuz kaptanların iletişimleri	109	4,6789	,52495
7	Kılavuzluk hizmetleri	109	4,5505	,55254
8	Limanlarda römorkaj hizmetleri	109	4,5505	,60071
9	Seyir yardımcıları (Şamandıra, Fener, v.b.)	109	4,4037	,68203
10	Liman prosedürlerinin açık ve net olması	109	4,1009	,73213
11	Liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması	108	4,0093	,79125

¹5'li aralıklı ölçek: 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 118 incelendiğinde gemi kaptanlarının vermiş oldukları cevaplar neticesinde 11 adet değişkeninde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına yüksek derecede etki ettikleri görülmektedir. Ortalamalara bakıldığında en yüksek ortalamaya sahip olan değişkenin gemi kaptanlarının manevrayı birlikte yaptıkları kılavuz kaptanlar ile olan iletişimin etkinliği olduğu görülmektedir. Bu değişkenin hemen arkasından ikinci sırada yine kılavuz kaptanlar ile ilgili bir değişken olan kılavuz kaptanların gemi kaptanını yapılacak manevra ve yanaşılacak rıhtım hakkında bilgilendirmesi olduğu görülmektedir.

Katılımcı gemi kaptanlarından bir kısmının bu bölüm için belirtmiş oldukları diğer düşünce ve görüşleri aşağıda sıralanmıştır.

- Kılavuz Kaptanın gemiye iniş ve biniş mevkilerinin yanlış veya hatalı mevkiler olması,
- Manevra esnasında gemi içi haberleşmenin etkinliği,
- Römorkör sayısının ve gücünün yeterliliği,
- Kılavuz kaptanın yerel meteorolojik şartlar hakkında bilgilendirme yapması,
- Liman çalışanlarının yeterliliği, tecrübesi ve sayısı,
- Liman çalışanları ile etkin haberleşme,
- Liman yük elleçleme ekipmanlarının yeri ve mevcut durumu da liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkilemektedir.

5.3.6.3.3.5. Kaza Nedenlerine İlişkin Bulgular

Araştırmaya Katılan toplam 110 gemi kaptanından elde edilen veriler ışığında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevrası esnasında meydana gelen kazalara ilişkin nedenlerin gemi kaptanlarının görüşleri açısından değerlendirmesine ilişkin 16 adet değişkenin analizi sonucu elde edilen ortalama ve standart sapma analizleri Tablo 119'da görülmektedir.

Tablo 119: Kaza Nedenlerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

No	Kaza Nedenleri ¹	Sayı (n)	Ortalama	Standart Sapma
1	Plansızlık	110	5,8000	1,01186
2	Eksik, Güncel Olmayan Neşriyat (Harita, v.b.)	110	5,5545	1,28924
3	Çatışmayı Önleme Tüzüğü İhlalleri	110	6,2455	,82603
4	Hatalı Manevra	110	6,2364	,88750
5	Bakım Tutum Eksikliği	110	5,8636	1,20760
6	Aşırı Hız	110	6,2727	,91781
7	Personel Sayısı Yetersizliği	110	5,8818	1,13114
8	Gemi Kaptanı ve Pilotun Mesleki Tecrübesi	110	6,3364	,96048
9	Takım Çalışması Eksiklikleri	110	5,6545	1,14488
10	Yorgunluk	110	6,3455	,85065
11	İletişim (Kpt, Pilot, Acente, Liman v.b. Arası)	109	6,3028	,73918
12	Eğitim Eksikliği	110	5,8000	,93652
13	Prosedürler Yetersizliği	110	5,3909	1,05878
14	Organizasyon Hataları	110	5,4545	1,02837
15	Alıştırma (Familiarization) ve Tanıtım Eksikliği	110	5,4909	,97440
16	Çalışanlar Üzerindeki Baskı	110	5,5182	1,21709

¹⁷'li aralıklı ölçek: 1:Çok Düşük Önem, 7: Çok Yüksek Önem

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 119 incelendiğinde tüm değişkenlerin liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen deniz kazalarında yüksek ve çok yüksek öneme sahip olduğu görülmektedir. Ortalamalar incelendiğinde Yorgunluk ve Gemi kaptanı/Kılavuz Kaptanın mesleki tecrübesinin meydana gelen kazalarda en yüksek öneme sahip oldukları görülmektedir.

Katılımcı gemi kaptanlarından bir kısmının meydana gelen kazaların nedenleri için belirtmiş oldukları diğer düşünce ve görüşleri aşağıda sıralanmıştır.

- Aşırı ve yüksek özgüven,
- Liman çalışanlarının tecrübesizliği,
- Kara personelinin eğitim eksikliği,
- Kuralların ticari amaçlı gayri resmi esnetilmesi,
- Çalışanlar üzerindeki giderek artan baskı ve stres,
- Uygunsuz ve kalitesiz malzeme kullanılması (halat, v.b.),
- Arızaların zamanında bildirilmemesi veya giderilememesi,
- Çokuluslu personelde gemi personeli arası iletişim eksikliği,
- Personel çalışma şartları ve motivasyon eksikliği,

5.3.6.3.4. Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevralarını Etkileyen Etkenlere İlişkin Faktör Analizi ve Bulgular

Faktör analizinin temel amacı, aralarında ilişki bulunduğu düşünülen çok sayıdaki değişkenin arasındaki ilişkilerin anlaşılmasını ve yorumlanmasını kolaylaştırmak için daha az sayıdaki temel boyuta indirgemek veya özetlemektir. Yani temel bileşenler analizi gibi bir boyut indirgeme ve bağımlılık yapısını yok etme yöntemidir. Anlaşıldığı üzere faktör analizinin iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlar; değişken sayısını azaltmak ve değişkenler arasındaki ilişkilerden yararlanarak bazı yeni yapılar ortaya çıkarmaktır. Araştırmada keşfedici faktör analizi kullanılmıştır. Keşfedici faktör analizinde, değişkenler arasındaki ilişkilerden hareketle faktör bulmaya, teori üretmeye yönelik bir işlem söz konusudur (Doğan ve Başokçu, 2010: 65).

Faktör analizi ile ilgili örneklem büyüklüğüne ilişkin literatür incelendiğinde küçük örneklemelerden elde edilen ilişki katsayılarının daha az güvenilir olduğuna değinilmiştir. Eğer güçlü, güvenilir ilişkiler ve az sayıda belirgin faktör varsa, örneklem büyüklüğü en az 50 olarak belirlenmelidir (Büyüköztürk, 2007: 125). Ayrıca araştırmada faktör analizi sonucu ortaya çıkan boyut sayısını belirlerken belirli bir toplam açıklanan varyans seviyesine ulaşılmalıdır. Arzu edilen açıklanan varyans seviyesinin %60'tan az olmaması istenir. Bazı araştırmacılara göre ise bu seviye asgari %50'dir (Altunışık ve diğerleri, 2010: 273).

Faktör analizi uygulanmasında bazı büyüklükler analizin güvenilirliği açısından son derece önemlidir. Örneğin faktör ağırlıkları, maddelerin faktörlerle olan ilişkisini açıklayan bir katsayıdır. Maddelerin yer aldıkları faktördeki yük değerlerinin yüksek olması beklenir. Maddenin faktör yük değerinin 100'ün üzerindeki tüm örneklemelerde minimum 0,50 olması yönünde yaygın bir görüş vardır. Bu yük değerinin altındaki maddeler elenir. Çalışmada faktör yükleri 0,5 altında olan ifadeler değerlendirmeye alınmamıştır. Faktör döndürme metodu olarak ise varimax yöntemi tercih edilmiştir (Altunışık ve diğerleri, 2010: 280-281).

Her bir değişkenin toplam çözüme katkı sağlayıp sağlamadığı veya önerilen çözüm üzerinde bozucu etkiye sahip olup olmadığının incelenmesi için ise Anti-image korelasyon matrisinin incelenmesi gereklidir. Bu matriste 0,5 değerinin altında

köşegen değere sahip değişkenler analizden çıkarılarak analiz tekrarlanır. Bu çalışmada da faktör analizi esnasında Anti-image korelasyon matrisinde 0,5 değerinden küçük değerler çıkartılarak analiz tekrarlanmıştır. Faktör analizi anketin her bir bölümü için ayrı ayrı uygulanmıştır (Tekin, 2009: 69). Tüm veriler (110 Anket Sonucu) faktör analizine tabi tutulmuştur.

5.3.6.3.4.1. Gemi Özelliklerine İlişkin Bulgular

Gemi Özelliklerine ilişkin faktör analizi sonucunda **Tablo 121**'de yer alan 3 faktör grubu elde edilmiştir: Bunlar; (1) yön ve sevk, (2) manevra yardımcıları ve (3) yük ve yapısal özellikler.

Bu bölüm için yapılan güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 120'de görülmektedir. İlk yapılan Faktör Analizi esnasında Anti-Image Korelasyon Matrisi ve örneklem yeterlilik testinde "Gemi Teknik Donanımı" değişkeninin değeri 0,431, "Gemi Pervane Tipi" değişkeni değeri 0,383, "Gemi Büyüklüğü/Tonajı" değişkeninin değeri 0,440 ve "Gemi Makine Gücü" değişkeni değeri 0,290 olarak hesaplanmış, bu değerler 0,5 değerinin altında olduğu için değişkenler çıkartılarak tekrar faktör analizi uygulaması yapılmıştır.

Tablo 120: Gemi Özelliklerine İlişkin Yeterlilik Testi

KMO ve Bartlett's Testi Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin Yeterlilik Sonucu		,754
Tahmini Ki-Kare		294,833
Bartlett's Küresellik Testi	df	45
	Sig.	,000

Gemi özellikleri değişkenleri için yapılan KMO ve Bartlett's Testi yeterlilik sonucu 0,754 olarak yeterli bulunmuştur. Bulunan faktörler verilerdeki toplam sapmanın %62,84'ünü açıklamaktadır. Bu değer %60'ın üzerinde olduğu için uygundur.

Tablo 121: Gemi Özellikleri Etkileri Faktör Analizi

Faktörler	Alpha	Faktör Ağırlıkları				
		Ortalama*	SS*	I	II	III
GEMİ ÖZELLİKLERİ	,689					
Yön ve Sevk	,813					
Gemideki Mevcut Trim		4,4545	,71210	,827		
Gemi Dümen Tipi		4,3909	,82502	,806		
Gemi Yük Durumu (Yüklü / Boş)		4,1818	,82598	,735		
Manevra Yardımcıları	,739					
Baş İter Varlığı		4,7064	,49633		,825	
Kıç İter Varlığı		4,5229	,61759		,817	
Gemi Donanımındaki Arızalar		4,8624	,34609		,712	
Yük ve Yapısal Özellik	,544					
Gemi Makine Tipi		4,4340	,76866			,721
Gemi Tipi		3,4057	1,20932			,652
Gemi Yaşı		3,3113	,93974			,628
Gemi Yük Tipi (Sıvı, Dökme, v.b.)		4,0660	,98821			,610

* Ortalama, 5-Aralıklı Likert ölçeği- 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

** Standart sapma

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tabloda gösterildiği üzere “gemi özellikleri”ne ilişkin faktörlerin güvenilirlik düzeylerinin yüksekliğine karşın gemi sevk ve yük grubunun daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Faktörler incelendiğinde 1 numaralı faktör (**Yön ve sevk**) 3 ifade içermektedir. Bu faktördeki en düşük faktör ağırlığı 0,735 olarak hesaplanmıştır. 2 numaralı faktör (**manevra yardımcıları**) ise toplam 3 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,712 olarak bulunmuştur. 3. faktör (**yük ve yapısal özellik**) toplam 4 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,610 olarak bulunmuştur. Bu faktör analizinde faktör yüklerinin ortalama değeri ise 0,733 olarak hesaplanmıştır. Tablo 102 incelendiğinde "gemi sevk ve yük" faktörünün Alpha değeri 0,544 olarak yetersiz bulunmuştur. "Yön ve Eğim" faktöründeki gemideki mevcut trim ve gemi dümen tipi ifadeleri ile "Paralel Hareket" faktöründeki baş iter ve kıç iter varlığı ifadelerinin ağırlık oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.

5.3.6.3.4.2. Meteorolojik ve Çevresel Etkilere İlişkin Bulgular

Meteorolojik ve Çevresel Etkilere ilişkin faktör analizi sonucunda **Tablo 123**'te yer alan 3 faktör grubu elde edilmiştir: Bunlar; (1) meteoroloji, (2) seyir emniyeti, (3) gece gündüz.

Bu bölüm için yapılan güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 122'de görülmektedir. İlk yapılan Faktör Analizi esnasında Anti-Image Korelasyon Matrisi

ve örneklem yeterlilik testinde "Hava Sıcaklığı" değişkeninin değeri 0,493 olarak hesaplanmış bu değerler 0,5 değerinin altında olduğu için bu değişken çıkartılarak tekrar faktör analizi yapılmıştır.

Tablo 122: Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerine İlişkin Yeterlilik Testi

KMO ve Bartlett's Testi Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin Yeterlilik Sonucu.		,782
Tahmini Ki-Kare		340,366
Bartlett's Küresellik Testi	df	45
	Sig.	,000

Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerine ilişkin değişkenler için yapılan KMO ve Bartlett's Testi yeterlilik sonucu 0,782 olarak yeterli bulunmuştur. Bulunan faktörler verilerdeki toplam sapmanın %63,83'ünü açıklamaktadır. Bu değer %60'ın üzerinde olduğu için uygundur.

Tablo 123: Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkilerinin Faktör Analizi

Faktörler	Alpha	Faktör Ağırlıkları				
		Ortalama	SS**	I	II	III
ÇEVRESEL ETKİLER	,803					
Meteoroloji	,815					
Akıntı		4,6909	,48359	,782		
Buz		4,7273	,52303	,748		
Rüzgâr		4,1909	,91366	,739		
Deniz Durumu (Dalga Etkisi)		4,5545	,61460	,701		
Gelgit		4,1273	,91980	,680		
Görüş Durumu		4,3636	,72602	,517		
Seyir Emniyeti	,682					
Gemi Trafığı		4,3818	0,71654		,892	
Su Derinliği		4,4273	0,61270		,763	
Gece/Gündüz	,563					
Manevra Zamanı		3,9725	0,91751			,838
Yağmur		3,7798	0,93648			,779

* Ortalama, 5-Aralıklı Likert ölçeği- 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

** Standart sapma

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 123'deki faktörler incelendiğinde 1 numaralı faktör (**meteoroloji**) 6 ifade içermektedir. Bu faktördeki en düşük faktör ağırlığı 0,517 olarak hesaplanmıştır. 2 numaralı faktör (**seyir emniyeti**) ise toplam 2 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,763 olarak bulunmuştur. 3. faktör (**gece/gündüz**) toplam 2 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör

yükü ise 0,779 olarak bulunmuştur. Bu faktör analizinde faktör yüklerinin ortalama değeri ise 0,743 olarak hesaplanmıştır. Tablo 104 incelendiğinde "seyir emniyeti" faktörünün Alpha değeri 0,682 ve "gece/gündüz" faktörünün Alpha değeri ise 0,563 olarak yetersiz bulunmuştur. "Seyir Emniyeti" faktöründeki gemi trafiği ile "Gece/Gündüz" faktöründeki manevra zamanı ifadelerinin ağırlık oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.

5.3.6.3.4.3. Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerine İlişkin Bulgular

Liman Modelleme Etkilerine ilişkin faktör analizi sonucunda Tablo 125'te yer alan 5 faktör grubu elde edilmiştir: Bunlar; (1) Manevra, (2) Liman Yaklaşım, (3) Liman Modeli, (4) Liman Teknik Özellikleri, (5) Liman ve Kumlanma.

Bu bölüm için yapılan güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 124'de görülmektedir. İlk yapılan Faktör Analizi esnasında Anti-Image Korelasyon Matrisi ve örneklem yeterlilik testinde "Liman Yanaşma Prosedürleri" değişkeni değeri 0,397, "Gemi Trafik Hizmetleri (VTS)" değişkeni değeri 0,491 ve "Dalgakıran Tasarımı" değişkeni değeri 0,478 olarak hesaplanmış bu değerler 0,5 değerinin altında olduğu için çıkartılarak tekrar faktör analizi yapılmıştır. Bu bölüm için yapılan faktör analizi sonuçları ve güvenilirlikleri aşağıdaki tablolarda görülmektedir.

Tablo 124: Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerine İlişkin Yeterlilik Testi

KMO ve Bartlett's Testi Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin Yeterlilik Sonucu.		,817
Bartlett's Küresellik Testi	Tahmini Ki-Kare	734,197
	df	136
	Sig.	,000

Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerine ilişkin değişkenler için yapılan KMO ve Bartlett's Testi yeterlilik sonucu 0,817 olarak yeterli bulunmuştur. Bulunan faktörler verilerdeki toplam sapmanın %67,11'ini açıklamaktadır. Bu değer %60'ın üzerinde olduğu için uygundur.

Tablo 125: Su Alanlarının Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkilerinin Faktör Analizi

Faktörler	Faktör Ağırlıkları							
	Alpha	Ortalama*	SS**	I	II	III	IV	V
PLANLAMA VE TASARIM	,862							
Manevra	,785							
Gemi Yanaşma ve Yerleşim Düzenleri		4,5278	,51986	,717				
Gemi Bağlama Yöntemleri		4,4259	,55034	,695				
Liman İçi Yanaşma Yerleri ve Boyutları		3,9815	,78516	,663				
Liman İçi Manevra Alanları		3,9722	,72934	,607				
Pilotaj Hizmetleri		4,5556	,55254	,589				
Römorkör Adedi ve Gücü		4,4259	,67261	,518				
Liman Yaklaşım	,864							
Bank Etkisi		4,3889	,54401		,902			
Ulaşım Kanalı Derinliği		4,3519	,67415		,805			
Sığ Su Etkisi		4,4907	,55527		,797			
Ulaşım Kanalı Genişliği		4,3704	,64984		,595			
Liman Modeli	,802							
Limanın Bilgisayar Destekli Sim. Modeli		3,9541	,86480			,891		
Limanın Matematiksel Modeli		3,7064	,90577			,863		
Limanın Fiziksel Modeli		3,4128	,95463			,594		
Liman Teknik Özellikleri	,486							
Liman Seyir Yardımcıları		4,4537	,60193				,806	
Liman Tipi		4,4167	,65745				,571	
Liman ve Kumlanma	,541							
Katı Madde Taşınımı		3,1321	,90591					,751
Ulaşım Kanalı Doğrultusu		3,9717	,83332					,714

* Ortalama, 5-Aralıklı Likert ölçeği- 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

** Standart sapma

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 125'deki faktörler incelendiğinde 1 numaralı faktör (**manevra**) 6 ifade içermektedir. Bu faktördeki en düşük faktör ağırlığı 0,518 olarak hesaplanmıştır. 2 numaralı faktör (**liman yaklaşımı**) ise toplam 4 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,595 olarak bulunmuştur. 3. faktör (**liman modeli**) toplam 3 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,594 olarak bulunmuştur. 4. faktör (**liman teknik özellikleri**) toplam 2 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,571 olarak bulunmuştur. 5. faktör (**liman ve kumlanma**) toplam 2 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,714 olarak bulunmuştur. Bu faktör analizinde faktör yüklerinin ortalama değeri ise 0,710 olarak hesaplanmıştır. Tablo 104 incelendiğinde "gemi sevk ve yük" faktörünün Alpha değeri 0,544 olarak yetersiz bulunmuştur. "Yön ve Eğim" faktöründeki gemideki mevcut trim ve gemi dümen tipi ifadeleri ile "Paralel Hareket" faktöründeki baş iter ve kıç iter varlığı ifadelerinin ağırlık oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Tablo 125 incelendiğinde "liman teknik özellikleri" faktörünün Alpha değeri 0,486 ve "liman ve kumlanma" faktörünün Alpha değeri 0,541 olarak yetersiz bulunmuştur. "Liman Yaklaşımı" faktöründeki bank etkisi ve ulaşım kanalı derinliği

ifadeleri ve Model" faktöründeki limanın bilgisayar destekli simülasyon modeli ve limanın matematiksel modeli ifadeleri ile "liman teknik özellikleri" faktöründeki liman seyir yardımcıları ifadesinin ağırlık oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.

5.3.6.3.4.4. Gemi Kaptanlarının Görüşlerine İlişkin Bulgular

Gemi Kaptanlarının görüşlerine ilişkin faktör analizi sonucunda **Tablo 127**'de yer alan 3 faktör grubu elde edilmiştir: Bunlar; (1) Kılavuzluk, (2) İletişim, (3) Bilgi. Bu bölüm için yapılan güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 126'da görülmektedir. Bu bölüm için yapılan faktör analizi sonuçları ve güvenilirlikleri aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 126: Gemi Kaptanlarının Görüşlerine İlişkin Yeterlilik Testi
KMO ve Bartlett's Testi Sonuçları

Kaiser-Meyer-Olkin Yeterlilik Sonucu.		,747
Tahmini Ki-Kare		486,893
Bartlett's Küresellik Testi	df	55
	Sig.	,000

Gemi kaptanlarının görüşlerine ait değişkenler için yapılan KMO ve Bartlett's Testi yeterlilik sonucu 0,747 olarak yeterli bulunmuştur. Bulunan faktörler verilerdeki toplam sapmanın %66,37'ini açıklamaktadır. Bu değer %60'ın üzerinde olduğu için uygundur.

Tablo 127: Kaptan Görüşlerine İlişkin Faktör Analizi

Faktörler	Alpha	Faktör Ağırlıkları				
		Ortalama	SS**	I	II	III
KAPTAN GÖRÜŞLERİ	,805					
Kılavuzluk	,840					
Kılavuzluk hizmetleri		4,5780	,54930	,857		
Kılavuz kaptanların iletişimleri		4,6789	,52495	,841		
Kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri		4,5505	,55254	,777		
Limanlarda römorkaj hizmetleri		4,5505	,60071	,673		
İletişim	,741					
Liman yaklaşımı VTS bilgilendirmeleri		4,0935	,74647		,785	
Kılavuz kaptanların zamanında gelmesi		4,1869	,80248		,776	
Liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması		4,0093	,79498		,707	
Bilgi	,708					
Liman varış öncesi şirket bilgilendirmeleri		3,8056	,95172			,835
Liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri		3,6389	,99022			,756
Seyir yardımcıları		4,3981	,68276			,601
Liman prosedürlerinin açık ve net olması		4,0926	,73034			,535

* Ortalama, 5-Aralıklı Likert ölçeği- 1: Kesinlikle Katılmıyorum, 5: Kesinlikle Katılıyorum

** Standart sapma

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 127'de gösterildiği üzere “kaptan görüşleri”ne ilişkin faktörlerin güvenilirlik düzeyleri tatmin edici düzeydedir. Faktörler incelendiğinde 1 numaralı faktör (**kılavuzluk**) 4 ifade içermektedir. Bu faktördeki en düşük faktör ağırlığı 0,673 olarak hesaplanmıştır. 2 numaralı faktör (**iletişim**) ise toplam 3 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,707 olarak bulunmuştur. 3. faktör (**bilgi**) toplam 4 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,535 olarak bulunmuştur. Bu faktör analizinde faktör yüklerinin ortalama değeri ise 0,740 olarak hesaplanmıştır. Tablo 108 incelendiğinde "Kılavuzluk" faktöründeki kılavuzluk hizmetleri ve kılavuz kaptanların iletişimleri ifadeleri ile "Bilgi" faktöründeki liman varış öncesi şirket bilgilendirmeleri ifadesinin ağırlık oranlarının yüksek olduğu görülmektedir.

5.3.6.3.4.5. Kaza Nedenlerine İlişkin Bulgular

Kaza Nedenlerine ilişkin faktör analizi sonucunda Tablo 129’da yer alan 3 faktör grubu elde edilmiştir: Bunlar; (1) İnsan Faktörü, (2) Kurumsal Faktörler, (3) İletişim.

Bu bölüm için yapılan güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 128’de görülmektedir. İlk yapılan Faktör Analizi esnasında Anti-Image Korelasyon Matrisi ve örneklem yeterlilik testinde "Eksik, Güncel Olmayan Neşriyat (Harita, v.b.)" değişkeninin değeri 0,452 ve "Çatışmayı Önleme Tüzüğü İhlalleri" değişkeninin değeri 0,415 olarak hesaplanmış bu değerler 0,5 değerinin altında olduğu için değişkenler çıkartılarak tekrar faktör analizi yapılmıştır. Bu bölüm için yapılan faktör analizi sonuçları ve güvenilirlikleri Tablo 128 ve 129’da görülmektedir.

Tablo 128: Kaza Nedenlerine İlişkin Yeterlilik Testi

KMO ve Bartlett's Testi Sonuçları		
Kaiser-Meyer-Olkin Yeterlilik Sonucu.		,898
Tahmini Ki-Kare		797,455
Bartlett's Küresellik Testi	df	91
	Sig.	,000

Kaza Nedenlerine ait değişkenler için yapılan KMO ve Bartlett's Testi yeterlilik sonucu 0,898 olarak yeterli bulunmuştur. Faktör Analizi sonuçları Tablo

129'da görülmektedir. Bulunan faktörler verilerdeki toplam sapmanın %64,80'ini açıklamaktadır. Bu değer %60'ın üzerinde olduğu için uygundur.

Tablo 129: Kaza Nedenlerine İlişkin Faktör Analizi

Faktörler	Alpha	Faktör Ağırlıkları				
		Ortalama	SS**	I	II	III
KAZA NEDENLERİ	,905					
İnsan Faktörü	,868					
Hatalı Manevra		6,2364	,88750	,738		
Aşırı Hız		5,8636	1,20760	,726		
Kaptan/Pilotun Mesleki Tecrübesi		6,2727	,91781	,711		
Bakım Tutum Eksikliği		5,8818	1,13114	,657		
Eğitim Eksikliği		6,3364	,96048	,628		
Yorgunluk		6,3455	,85065	,613		
Personel Sayısı Yetersizliği		5,8000	,93652	,593		
Kurumsal Faktörler	,893					
Prosedürler Yetersizliği		5,3909	1,05878		,847	
Organizasyon Hataları		5,4545	1,02837		,805	
Alıştırma (Familiarization) ve Tanıtım Eksikliği		5,4909	,97440		,743	
İletişim	,663					
Plansızlık		5,7890	1,00989			,765
İletişim (Kpt, Pilot, Acente, v.b.)		6,3028	,73918			,618
Çalışanlar Üzerindeki Baskı		5,5046	1,21430			,547
Takım Çalışması Eksiklikleri		5,6422	1,14279			,539

* Ortalama, 7-Aralıklı Likert ölçeği- 1: Çok Düşük Önem, 5: Çok Yüksek Önem

** Standart sapma

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 129'da gösterildiği üzere kaza nedenlerine ilişkin faktörlerin güvenilirlik düzeyleri yüksek düzeydedir. Faktörler incelendiğinde 1 numaralı faktör (**insan faktörü**) 7 ifade içermektedir. Bu faktördeki en düşük faktör ağırlığı 0,593 olarak hesaplanmıştır. 2 numaralı faktör (**kurumsal faktörler**) ise toplam 4 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,743 olarak bulunmuştur. 3. faktör (**iletişim**) toplam 4 ifadeden oluşmaktadır. Bu faktördeki en düşük faktör yükü ise 0,539 olarak bulunmuştur. Bu faktör analizinde faktör yüklerinin ortalama değeri ise 0,680 olarak hesaplanmıştır. Tablo 129 incelendiğinde "iletişim" faktörünün Alpha değeri 0,663 olarak yetersiz bulunmuştur. "insan faktörü" faktöründeki hatalı manevra ve aşırı hız ifadeleri ve "kurumsal faktörler" faktöründeki organizasyon hataları ve prosedür yetersizliği ifadeleri ile "iletişim" faktöründeki plansızlık ifadesinin ağırlık oranlarının yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle prosedür yetersizliği ve organizasyon hataları bütünleşik yönetim sistemleri içerisinde önemli bir yer tutmaktadır.

Anket formunun en son kısmında yer alan genel yorumlarınız ve düşünceleriniz kısmında ise bazı gemi kaptanlarının liman sahasında gemi seyri ve

gemi manevrasını etkileyen etkenler ile ilgili belirttikleri görüşler aşağıda maddeler halinde gösterilmiştir.

- Şirket ve kiracıların gemi kaptanlarına ve kararlarına aşırı müdahaleleri,
- Yoğun evrak, kâğıt işleri ve prosedürler,
- Dikkat ve durum analizi eksiklikleri,
- Yeni liman yapılırken veya var olan limanların genişletilmesi ve yenilenmesi esnasında gemi kaptanları ve kılavuz kaptanlardan fikir alınması gerekliliği.

5.3.6.3.5. Liman Sahasında Gemi Seyri ve Gemi Manevralarını Etkileyen Etkenlere İlişkin Karşılaştırmalı Analizler: Hipotez Testleri

Araştırma problemi ile ilgili olarak ileri sürülen iddia veya açıklamalar olan hipotezler, araştırma probleminin çözümüne katkıda bulunacak hareket tarzlarının istatistik parametrelerle ifadesidir. Araştırma, birden çok amaç içeriyorsa alt problemlere başvurulabilir. Özellikle araştırmanın kapsamına ve ana hipotezin içeriğine bağlı olarak bazı durumlarda alt hipotezlerin oluşturulması gerekmektedir. Araştırmanın konusunun geniş kapsamlı ve karmaşık olması alt hipotezlerin test edilmesini zorunlu kılar.

Ana hipotezin test edilebilmesi oluşturulan alt hipotezlerin ayrı ayrı test edilebilmesi ile mümkündür. Alt hipotezler, çözümü kolaylaştırmak için temel problemin ayrıldığı alt birimlerdir. Bu hipotezler, kolaylıkla ele alınabilen ve çözülebilen yardımcı yargılar olup araştırmanın çerçevesini netleştirir ve araştırmacının ilgili değişkenler üzerinde yoğunlaşmasını sağlar (Altunışık ve diğerleri, 2010: 55).

Saha araştırmasında test edilmek üzere belirlenen ana hipotezler ışığında alt hipotezler oluşturulmuştur. Araştırmada 4 ana hipotez kapsamında alt hipotez oluşturulmuştur. Saha araştırmasında amaçlara ulaşmak için geliştirilen hipotezler Tablo 130’da listelenmiştir.

Tablo 130: Saha Araştırmasının Ana ve Alt Hipotezleri

Hipotezler	
H₁ Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.	
H_{1.1.1} - H_{1.1.14}	Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.
H_{1.2.1} - H_{1.2.11}	Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.
H_{1.3.1} - H_{1.3.20}	Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.
H_{1.4.1} - H_{1.4.11}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.
H_{1.5.1} - H_{1.5.16}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.
H₂ Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.	
H_{2.1.1} - H_{2.1.14}	Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.
H_{2.2.1} - H_{2.2.11}	Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.
H_{2.3.1} - H_{2.3.20}	Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.
H_{2.4.1} - H_{2.4.11}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.
H_{2.5.1} - H_{2.5.16}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.
H₃ Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları toplam deniz tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.	
H_{3.1.1} - H_{3.1.14}	Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam deniz tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{3.2.1} - H_{3.2.11}	Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam deniz tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{3.3.1} - H_{3.3.20}	Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam deniz tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{3.4.1} - H_{3.4.11}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları toplam deniz tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{3.5.1} - H_{3.5.16}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları toplam deniz tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H₄ Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.	
H_{4.1.1} - H_{4.1.14}	Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{4.2.1} - H_{4.2.11}	Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{4.3.1} - H_{4.3.20}	Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.

/..

Tablo 130: (Devam)

H_{4.4.1}- H_{4.4.11}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{4.5.1}- H_{4.5.16}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H₅ Kılavuz Kaptanların ve gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları arasında farklılıklar bulunmaktadır.	
H_{5.1.1}-H_{5.1.14}	Kılavuz kaptanların ve gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları farklılık göstermektedir.
H_{5.2.1}- H_{5.2.11}	Kılavuz kaptanların ve gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları farklılık göstermektedir.
H_{5.3.1}- H_{5.3.20}	Kılavuz kaptanların ve gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları farklılık göstermektedir.
H_{5.4.1}- H_{5.4.11}	Kılavuz kaptanların ve gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen faktörler konusundaki algıları farklılık göstermektedir.
H_{5.5.1}- H_{5.5.16}	Kılavuz kaptanların ve gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları farklılık göstermektedir.
H₆ Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları çalıştıkları gemi tiplerine göre farklılık göstermektedir.	
H_{6.1.1}-H_{6.1.14}	Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{6.2.1}- H_{6.2.11}	Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{6.3.1}- H_{6.3.20}	Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{6.4.1}- H_{6.4.11}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{6.5.1}- H_{6.5.16}	Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H₇ Gelişmiş ülke milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile gelişmekte olan ülkelerin milliyetine sahip gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları farklılık göstermektedir.	
H_{7.1.1}-H_{7.1.14}	Gelişmiş ülke milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile gelişmekte olan ülkelerin milliyetine sahip gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{7.2.1}- H_{7.2.11}	Gelişmiş ülke milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile gelişmekte olan ülkelerin milliyetine sahip gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{7.3.1}- H_{7.3.20}	Gelişmiş ülke milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile gelişmekte olan ülkelerin milliyetine sahip gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{7.4.1}- H_{7.4.11}	Gelişmiş ülke milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile gelişmekte olan ülkelerin milliyetine sahip gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.
H_{7.5.1}- H_{7.5.16}	Gelişmiş ülke milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile gelişmekte olan ülkelerin milliyetine sahip gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Gemi Kaptanlarının liman modelleme ve seyir değişkenleri konularına ilişkin algılarını ölçmek için karşılaştırmalı analizler yapmak amacıyla t-testi tercih edilmiştir. T-testi iki örneklemin ortalamaları arasında farklılık olup olmadığını inceleyen parametrik bir test tekniğidir. T testi ile iki grubun ortalamaları karşılaştırılarak, aradaki farkın rastlantısal mı, yoksa istatistiksel olarak anlamlı mı olduğuna karar verilir. Bu örneklem testi de daha önceden belirli bir ortalama değer ile örneklem ortalamasının arasında farklılık olup olmadığını inceler (Büyüköztürk, 2007: 39; Altunışık ve diğerleri, 2010: 198).

Araştırmada gemi kaptanlarının yaş, milliyet, kaptanlık tecrübeleri ve deniz tecrübeleri gibi bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenlere (gemi özellikleri, meteorolojik ve çevresel etkiler, su alanları planlaması, tasarımı ve modelleme etkileri, kaptan görüşleri ve kaza nedenleri) göre ortalamalarının karşılaştırılması hedeflendiğinden bağımsız örneklem t-testi yöntemi uygulanmıştır.

5.3.6.3.5.1. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Milliyetlerine Göre Karşılaştırılması

Araştırmanın örneklemini olarak belirlenmiş **110 gemi kaptanının (60 Türk, 50 yabancı)** belirlenen etkenlere yönelik algılarındaki farklılıkların tespiti amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik belirlenmiş ana hipotez ve alt hipotezlerin testi gerçekleştirilmiştir. Ana hipotez olarak bu bölüme yönelik algılardaki farklılıkları tespit etmek amacıyla aşağıda belirtilen **Hipotez 1** geliştirilmiştir. Hipotez 1 ışığında toplam 5 ana alt hipotez ve 72 adet alt hipotez oluşturulmuştur. İlk hipotezde Türk gemi kaptanları ile yabancı milliyete sahip olan gemi kaptanlarının algılarındaki farklılıkların ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan kaptanların %54'ü (60) Türk, %45,5'ini (50) yabancı gemi kaptanları oluşturmaktadır.

H₁: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.

Ana hipotez ışığında oluşturulan alt hipotezlere ait analiz sonuçları Tablo 131'de verilmektedir. Tablo incelendiğinde “gemi özellikleri” bölümündeki

değişkenlerinin önem seviyelerine yönelik gemi kaptanlarının algılarında anlamlı farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Gemi Özellikleri değişkenleri için oluşturulan toplam 14 ana alt hipotezin **9'unun desteklendiği** görülmektedir.

Tablo 131'de gösterildiği üzere araştırmada gemi özellikleri değişkenleri için; (**H_{1.1.2}**) "gemi büyüklüğü ve gemi tonajı", (**H_{1.1.5}**) "gemi makine tipi", (**H_{1.1.7}**) "gemi pervane tipi", (**H_{1.1.8}**) "gemi dümen tipi", (**H_{1.1.9}**) "gemi yük durumu", (**H_{1.1.10}**) "gemideki mevcut trim", (**H_{1.1.11}**) "baş iter", (**H_{1.1.12}**) "kık iter" ve (**H_{1.1.14}**) "gemi teknik donanımındaki arızalar" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde örneklem gruplarının bu ifadelerin önem seviyeleri konusunda farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında Türk gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini yabancı gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Meteorolojik ve çevresel etkiler değişkenleri için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin **5'inin desteklendiği** görülmektedir. Meteorolojik ve çevresel etkilere ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{1.2.2}**) "rüzgâr", (**H_{1.2.5}**) "görüş durumu", (**H_{1.2.7}**) "buz", (**H_{1.2.8}**) "deniz durumu", (**H_{1.2.10}**) "su derinliği" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında Türk gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini yabancı gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür. Hava sıcaklığı değişkeni ise her iki grup tarafından önem derecesi düşük olarak belirtilmiştir.

Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkileri değişkenleri için oluşturulan toplam 20 ana alt hipotezin **15'inin desteklendiği** görülmektedir. Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{1.3.1}**) "liman tipi", (**H_{1.3.3}**) "ulaşım kanalı doğrultusu", (**H_{1.3.4}**) "ulaşım kanalı derinliği", (**H_{1.3.5}**) "liman içi manevra alanları", (**H_{1.3.6}**) "liman içi yanaşma yerleri, tipleri ve boyutları", (**H_{1.3.7}**) "sığ su etkisi", (**H_{1.3.8}**) "bank etkisi", (**H_{1.3.10}**) "gemi yanaşma ve usturma yerleşim düzenleri", (**H_{1.3.11}**) "römorkör adedi ve gücü", (**H_{1.3.12}**) "pilotaj hizmetleri", (**H_{1.3.14}**) "liman yanaşma prosedürleri", (**H_{1.3.16}**) "katı madde taşınımı", (**H_{1.3.17}**) "dalgakıran tasarımı", (**H_{1.3.18}**) "limanın fiziksel modeli" ve (**H_{1.3.20}**) "limanın bilgisayar destekli simülasyon modeli" değişkenlerinin ortalama

değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir.

İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında Türk gemi kaptanlarının limanın fiziksel modeli ve bilgisayar destekli modeli değişkeni dışındaki diğer desteklenmiş olan tüm değişkenlerin etki seviyelerini yabancı gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu iki değişken ise yabancı gemi kaptanları tarafından Türk gemi kaptanlarına göre daha önemli olarak görülmüştür.

Kaptan Görüşlerine değişkenleri için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin **6'sının desteklendiği** görülmektedir. Kaptan Görüşlerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (H_{1.4.3}) "liman yaklaşımı VTS bilgilendirmesi", (H_{1.4.4}) "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi", (H_{1.4.7}) "kılavuzluk hizmetleri", (H_{1.4.8}) "römorkaj hizmetleri", (H_{1.4.10}) "liman prosedürlerinin açık ve net olması" ve (H_{1.4.11}) "liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında Türk gemi kaptanlarının değişkenlerin etki seviyelerini yabancı gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Kaza Nedenleri değişkenleri için oluşturulan toplam 16 ana alt hipotezin sadece **2'sinin desteklendiği** görülmektedir. Kaza Nedenlerine etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (H_{1.5.2}) "eksik, güncel olmayan neşriyat" ve (H_{1.5.16}) "çalışanlar üzerindeki baskı" değişkenlerinin gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında Türk gemi kaptanlarının değişkenlerin etki seviyelerini yabancı gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu iki değişken dışında kaza nedenlerine ilişkin geri kalan 14 değişken için ise her iki grubunda aynı fikirde oldukları görülmüştür.

Bu bölüm için verilmiş olan cevaplar genel olarak incelendiğinde çalışmaya katılan Türk gemi kaptanlarının %15,5'lik kısmının kılavuz kaptanlardan oluşması bu görüş farklılığına neden olarak düşünülmektedir.

Tablo 131: Gemi Kaptanlarının Milliyetlerine Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi

H_{1.1}: Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{1.1.1}: Gemi Kaptanları "gemi tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5500 2: 4,2800	T ¹ :1,877 T ² :1,922	,447	,063 ,057	Reddedildi
H_{1.1.2}: Gemi Kaptanları "gemi büyüklüğü ve tonajı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,8667 2: 4,4400	T ¹ :4,608 T ² :4,392	,000	,000 ,000	Desteklendi
H_{1.1.3}: Gemi Kaptanları "gemi yük tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,4000 2: 3,3958	T ¹ :0,018 T ² :0,019	,001	,986 ,985	Reddedildi
H_{1.1.4}: Gemi Kaptanları "gemi yaşı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,2167 2:3,4082	T ¹ :-1,061 T ² :-1,101	,007	,291 ,273	Reddedildi
H_{1.1.5}: Gemi Kaptanları "gemi makine tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,2373 2:3,8200	T ¹ :2,245 T ² :2,277	,315	,027 ,025	Desteklendi
H_{1.1.6}: Gemi Kaptanları "gemi makine gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5333 2:4,3673	T ¹ : 1,339 T ² : 1,343	,889	,183 ,182	Reddedildi
H_{1.1.7}: Gemi Kaptanları "gemi pervane tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6167 2:4,2600	T ¹ : 2,743 T ² : 2,733	,912	,007 ,007	Desteklendi
H_{1.1.8}: Gemi Kaptanları "gemi dümen tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6000 2:4,2800	T ¹ :2,397 T ² :2,484	,197	,018 ,015	Desteklendi
H_{1.1.9}: Gemi Kaptanları "gemi yük durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6833 2:4,0400	T ¹ :4,402 T ² :4,286	,018	,000 ,000	Desteklendi
H_{1.1.10}: Gemi Kaptanları "gemideki mevcut trim" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,3667 2:3,9600	T ¹ :2,641 T ² :2,682	,095	,009 ,008	Desteklendi
H_{1.1.11}: Gemi Kaptanları "baş iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,8000 2:4,6000	T ¹ :2,145 T ² :2,109	,001	,034 ,038	Desteklendi
H_{1.1.12}: Gemi Kaptanları "kıç iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7000 2:4,3061	T ¹ :3,478 T ² :3,407	,031	,001 ,001	Desteklendi
H_{1.1.13}: Gemi Kaptanları "gemi teknik donanımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,4667 2:3,6800	T ¹ :-1,126 T ² :-1,161	,011	,263 ,248	Reddedildi
H_{1.1.14}: Gemi Kaptanları "gemi donanımındaki arızalar" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,9667 2:4,7400	T ¹ :3,619 T ² :3,389	,000	,000 ,001	Desteklendi
H_{1.2}: Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{1.2.1}: Gemi Kaptanları "manevra zamanı " değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,0500 2: 3,8776	T ¹ :0,976 T ² :0,988	,732	,331 ,326	Reddedildi
H_{1.2.2}: Gemi Kaptanları "rüzgâr " değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,8333 2: 4,5200	T ¹ :3,560 T ² :3,447	,000	,001 ,001	Desteklendi
H_{1.2.3}: Gemi Kaptanları "akıntı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7833 2: 4,6600	T ¹ :1,234 T ² :1,251	,164	,220 ,214	Reddedildi
H_{1.2.4}: Gemi Kaptanları "gelgit" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,3000 2: 4,0600	T ¹ :1,377 T ² :1,406	,137	,171 ,163	Reddedildi
H_{1.2.5}: Gemi Kaptanları "görüş durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7333 2: 4,3400	T ¹ :3,512 T ² :3,403	,000	,001 ,001	Desteklendi
H_{1.2.6}: Gemi Kaptanları "yağmur" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,9000 2: 3,6200	T ¹ :1,574 T ² :1,588	,681	,118 ,115	Reddedildi
H_{1.2.7}: Gemi Kaptanları "buz" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4833 2: 3,7000	T ¹ :4,893 T ² :4,820	,061	,000 ,001	Desteklendi
H_{1.2.8}: Gemi Kaptanları "deniz durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5833 2: 4,1000	T ¹ :3,670 T ² :3,576	,250	,000 ,001	Desteklendi
H_{1.2.9}: Gemi Kaptanları "hava sıcaklığı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 2,8333 2: 2,9800	T ¹ :-0,824 T ² :-0,850	,000	,412 ,397	Reddedildi

/..

Tablo 131: (Devam)

H _{1.2.10} : Gemi Kaptanları "su derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5167 2: 4,2200	T ¹ :2,200 T ² :2,245	,158	,030 ,027	Desteklendi
H _{1.2.11} : Gemi Kaptanları "gemi trafiği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4833 2: 4,4400	T ¹ :1,052 T ² :1,066	,283	,295 ,289	Reddedildi
H_{1.3}: Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort. ¹	T ²	P ³	Çift Kuyruk	Sonuç
H _{1.3.1} : Gemi Kaptanları "liman tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5500 2: 4,2400	T ¹ :2,537 T ² :2,568	,205	,013 ,012	Desteklendi
H _{1.3.2} : Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı doğrultusu" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,0333 2: 3,8800	T ¹ :0,935 T ² :0,964	,016	,352 ,337	Reddedildi
H _{1.3.3} : Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı genişliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4815 2: 4,2800	T ¹ :2,050 T ² :2,097	,000	,043 ,038	Desteklendi
H _{1.3.4} : Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5500 2: 4,1200	T ¹ :3,513 T ² :3,495	,360	,001 ,001	Desteklendi
H _{1.3.5} : Gemi Kaptanları "liman içi manevra alanları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7500 2: 4,2800	T ¹ :5,281 T ² :5,219	,192	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.6} : Gemi Kaptanları "liman içi yanaşma yerleri, tipleri ve boyutları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,1670 2: 4,1000	T ¹ :7,027 T ² :7,015	,031	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.7} : Gemi Kaptanları "sığ su etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7000 2: 4,2400	T ¹ :4,742 T ² :4,855	,187	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.8} : Gemi Kaptanları "bank etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5763 2: 4,1400	T ¹ :3,692 T ² :3,763	,012	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.9} : Gemi Kaptanları "gemi bağlama yöntemleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,0847 2: 3,8800	T ¹ : 1,358 T ² :1,397	,077	,177 ,165	Reddedildi
H _{1.3.10} : Gemi Kaptanları "gemi yanaşma ve usturmaça yerleşim düzenleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,1833 2: 3,7200	T ¹ :3,452 T ² :3,527	,307	,001 ,001	Desteklendi
H _{1.3.11} : Gemi Kaptanları "römorkör adedi ve gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7333 2: 4,3400	T ¹ :3,967 T ² :3,915	,036	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.12} : Gemi Kaptanları "pilotaj hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6102 2: 4,2200	T ¹ :3,143 T ² :3,118	,614	,002 ,002	Desteklendi
H _{1.3.13} : Gemi Kaptanları "gemi trafik hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,0508 2: 4,0200	T ¹ :0,211 T ² :0,218	,000	,833 ,828	Reddedildi
H _{1.3.14} : Gemi Kaptanları "liman yanaşma prosedürleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2542 2: 3,7600	T ¹ :3,908 T ² :3,968	,073	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.15} : Gemi Kaptanları "liman seyir yardımcıları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4407 2: 4,4694	T ¹ :-0,246 T ² :-0,250	,113	,806 ,803	Reddedildi
H _{1.3.16} : Gemi Kaptanları "katı madde taşınımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,3212 2: 2,9200	T ¹ :2,325 T ² :2,403	,000	,022 ,018	Desteklendi
H _{1.3.17} : Gemi Kaptanları "dalgakıran tasarımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2000 2: 3,6200	T ¹ :3,726 T ² :3,751	,905	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.18} : Gemi Kaptanları "limanın fiziksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,788 2: 3,924	T ¹ :1,574 T ² :1,588	,106	,000 ,000	Desteklendi
H _{1.3.19} : Gemi Kaptanları "limanın matematiksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 1,1131 2: 1,1192	T ¹ :1,574 T ² :1,588	,000	,261 ,237	Reddedildi
H _{1.3.20} : Gemi Kaptanları "limanın bilgisayar destekli simülasyon modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 2,1800 2: 2,2760	T ¹ :1,574 T ² :1,588	,000	,031 ,025	Desteklendi

/..

Tablo 131: (Devam)

H_{1.4.}: Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{1.4.1}: Gemi Kaptanları "liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,9138 2: 3,6800	T ¹ :1,277 T ² :1,313	,185	,205 ,192	Reddedildi
H_{1.4.2}: Gemi Kaptanları "liman yaklaşımı vts bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,7069 2: 3,5600	T ¹ :0,767 T ² :0,783	,171	,445 ,435	Reddedildi
H_{1.4.3}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,3793 2: 3,7600	T ¹ :4,731 T ² :4,752	,442	,000 ,000	Desteklendi
H_{1.4.4}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5085 2: 3,8400	T ¹ :4,745 T ² :4,633	,104	,000 ,000	Desteklendi
H_{1.4.5}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların iletişimleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6610 2: 4,4800	T ¹ :1,730 T ² :1,749	,544	,086 ,083	Reddedildi
H_{1.4.6}: Gemi Kaptanları "kılavuzluk hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6949 2: 4,6600	T ¹ :0,345 T ² :0,349	,938	,731 ,728	Reddedildi
H_{1.4.7}: Gemi Kaptanları "liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6780 2: 4,4000	T ¹ :2,692 T ² :2,724	,662	,008 ,008	Desteklendi
H_{1.4.8}: Gemi Kaptanları "limanlarda römorkaj hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7458 2: 4,3200	T ¹ :3,925 T ² :3,901	,058	,000 ,000	Desteklendi
H_{1.4.9}: Gemi Kaptanları "seyir yardımcıları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4915 2: 4,3000	T ¹ :1,469 T ² :1,511	,050	,145 ,134	Reddedildi
H_{1.4.10}: Gemi Kaptanları "liman prosedürlerinin açık ve net olması" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2712 2: 3,9000	T ¹ :2,714 T ² :2,769	,080	,008 ,007	Desteklendi
H_{1.4.11}: Gemi Kaptanları "liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2241 2: 3,7600	T ¹ :3,165 T ² :3,159	,887	,002 ,002	Desteklendi
H_{1.5.}:Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.^{1*}	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{1.5.1}: Gemi Kaptanları "plansızlık" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9500 2: 5,6200	T ¹ :1,718 T ² :1,723	,826	,089 ,088	Reddedildi
H_{1.5.2}: Gemi Kaptanları "eksik, güncel olmayan neşriyat" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,0167 2: 5,0000	T ¹ :4,461 T ² :4,354	,263	,000 ,000	Desteklendi
H_{1.5.3}: Gemi Kaptanları "çatışmayı önleme tüzüğü ihlalleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,2500 2: 6,2400	T ¹ :0,063 T ² :0,063	,121	,950 ,950	Reddedildi
H_{1.5.4}: Gemi Kaptanları "hatalı manevra" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,3500 2: 6,1000	T ¹ :1,479 T ² :1,459	,675	,142 ,148	Reddedildi
H_{1.5.5}: Gemi Kaptanları "bakım tutum eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9667 2: 5,7400	T ¹ :0,098 T ² :0,971	,805	,329 ,334	Reddedildi
H_{1.5.6}: Gemi Kaptanları "aşırı hız" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,1500 2: 6,4200	T ¹ :-1,546 T ² :-1,542	,911	,125 ,126	Reddedildi
H_{1.5.7}: Gemi Kaptanları "personel sayısı yetersizliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9667 2: 5,7800	T ¹ :0,861 T ² :0,854	,785	,391 ,395	Reddedildi
H_{1.5.8}: Gemi Kaptanları "gemi kaptanı ve pilotun mesleki tecrübesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4167 2: 6,2400	T ¹ :0,960 T ² :0,927	,225	339 ,357	Reddedildi

/..

Tablo 131: (Devam)

H_{1.5.9}: Gemi Kaptanları "takım çalışması eksiklikleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,7833 2: 5,5000	T¹: 1,296 T²: 1,247	,021	,198 ,216	Reddedildi
H_{1.5.10}: Gemi Kaptanları "yorgunluk" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4500 2: 6,2200	T¹: 1,419 T²: 1,381	,339	,159 ,171	Reddedildi
H_{1.5.11}: Gemi Kaptanları "iletişim" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4000 2: 6,1800	T¹: 1,529 T²: 1,500	,273	,129 ,137	Reddedildi
H_{1.5.12}: Gemi Kaptanları "eğitim eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9167 2: 5,6600	T¹: 1,438 T²: 1,431	,962	,153 ,156	Reddedildi
H_{1.5.13}: Gemi Kaptanları "prosedürler yetersizliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,3167 2: 5,4800	T¹: -0,804 T²: -0,805	,796	,423 ,423	Reddedildi
H_{1.5.14}: Gemi Kaptanları "organizasyon hataları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,4500 2: 5,4600	T¹: -0,677 T²: -0,690	,351	,960 ,959	Reddedildi
H_{1.5.15}: Gemi Kaptanları "alıştırma (familiarization) ve tanıtım eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,4333 2: 5,5600	T¹: -0,051 T²: -0,051	,034	,500 ,492	Reddedildi
H_{1.5.16}: Gemi Kaptanları "çalışanlar üzerindeki baskı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2241 2: 3,7600	T¹: -2,258 T²: -2,291	,171	,026 ,024	Desteklendi

¹Ortalama, 5-Aralıklı Likert Ölçeği- 1: Tamamen Katılmıyorum, 5: Tamamen Katılıyorum

^{1*}Ortalama, 7-Aralıklı Likert Ölçeği 1: Çok Düşük Önem, 7: Çok Yüksek Önem

²Test değeri, ³ Güven Aralığı.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5.3.6.3.5.2. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Yaşlarına Göre Karşılaştırılması

Ana hipotez olarak bu bölüme yönelik algılardaki farklılıkları tespit etmek amacıyla aşağıda belirtilen **Hipotez 2** geliştirilmiştir. Hipotez 2 ışığında toplam 5 ana alt hipotez ve 72 adet alt hipotez oluşturulmuştur. Bu hipotezde 40 yaş üstü gemi kaptanları ile 40 yaş altı gemi kaptanlarının görüşleri arasındaki farklılıkların ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan kaptanların %50,9'u (56) 40 yaş altı, % 49,1'i (54) ise 40 yaşının üstündedir.

H₂: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.

Ana hipotez ışığında oluşturulan alt hipotezlere ait analiz sonuçları Tablo 132'de verilmektedir. Tablo incelendiğinde "gemi özellikleri" bölümündeki değişkenlerinin önem seviyelerine yönelik gemi kaptanlarının yaşlarına göre algılarında anlamlı farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Gemi Özellikleri değişkenleri için oluşturulan toplam 14 ana alt hipotezin sadece **3'ünün desteklendiği** görülmektedir.

Tablo 132’de gösterildiği üzere araştırmada gemi özellikleri değişkenleri için; (**H_{2.1.3}**) "gemi yük tipi", (**H_{2.1.7}**) "gemi pervane tipi" ve (**H_{2.1.9}**) "gemi yük durumu" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının bu ifadelerin önem seviyeleri konusunda farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 40 yaş altı gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 40 yaş üstü gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Meteorolojik ve çevresel etkiler değişkenleri için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin sadece **3’ünün desteklendiği** görülmektedir. Meteorolojik ve çevresel etkilere ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{2.2.4}**) "gelgit", (**H_{2.2.5}**) "görüş durumu", (**H_{2.2.7}**) "buz", değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 40 yaş altı gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 40 yaş üstü gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 20 ana alt hipotezin **12’sinin desteklendiği** görülmektedir. Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{2.3.1}**) "liman tipi", (**H_{2.3.4}**) "ulaşım kanalı derinliği", (**H_{2.3.5}**) "liman içi manevra alanları", (**H_{2.3.6}**) "liman içi yanaşma yerleri, tipleri ve boyutları", (**H_{2.3.7}**) "sığ su etkisi", (**H_{2.3.8}**) "bank etkisi", (**H_{2.3.10}**) "gemi yanaşma ve usturma yerleşim düzenleri", (**H_{2.3.11}**) "römorkör adedi ve gücü", (**H_{2.3.12}**) "pilotaj hizmetleri", (**H_{2.3.14}**) "liman yanaşma prosedürleri", (**H_{2.3.17}**) "dalgakıran tasarımı" ve (**H_{2.3.18}**) "limanın fiziksel modeli" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler dikkate alındığında 40 yaş altı gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 40 yaş üstü gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Kaptan Görüşlerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin **6’sının desteklendiği** görülmektedir. Kaptan Görüşlerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{2.4.3}**) "liman yaklaşımı VTS bilgilendirmesi", (**H_{2.4.4}**) "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi", (**H_{2.4.7}**) "kılavuzluk hizmetleri", (**H_{2.4.9}**) "seyir yardımcıları", (**H_{2.4.10}**) "liman prosedürlerinin açık ve net olması" ve (**H_{2.4.11}**) "liman

tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 40 yaş altı gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 40 yaş üstü gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Kaza Nedenlerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin **2'sinin desteklendiği** görülmektedir. Kaza Nedenlerine etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{2.5.2}**) "eksik, güncel olmayan neşriyat" ve (**H_{2.5.4}**) "hatalı manevra" değişkenlerinin gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 40 yaş altı gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 40 yaş üstü gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu iki değişken dışında kaza nedenlerine ilişkin geri kalan 14 değişken için ise her iki grubunda aynı fikirde oldukları görülmüştür.

Bu bölüm için verilmiş olan cevaplar genel olarak incelendiğinde tecrübe arttıkça algı seviyesinde farklılıklar olduğu görülmektedir.

Tablo 132: Gemi Kaptanlarının Yaşlarına Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi

H_{2.1}: Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{2.1.1}: Gemi Kaptanları "gemi tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,3929 2: 4,4630	T ¹ : -,482 T ² : -,486	,026	,631 ,628	Reddedildi
H_{2.1.2}: Gemi Kaptanları "gemi büyüklüğü ve tonajı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7679 2: 4,5741	T ¹ : 1,955 T ² : 1,947	,002	,053 ,054	Reddedildi
H_{2.1.3}: Gemi Kaptanları "gemi yük tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,6250 2: 3,1538	T ¹ : 2,057 T ² : 2,065	,517	,042 ,041	Desteklendi
H_{2.1.4}: Gemi Kaptanları "gemi yaşı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,2679 2: 3,3396	T ¹ : -,398 T ² : -,399	,382	,692 ,691	Reddedildi
H_{2.1.5}: Gemi Kaptanları "gemi makine tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2000 2: 3,8889	T ¹ : 1,662 T ² : 1,663	,923	,099 ,099	Reddedildi
H_{2.1.6}: Gemi Kaptanları "gemi makine gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4643 2: 4,4528	T ¹ : ,092 T ² : ,092	,940	,927 ,927	Reddedildi
H_{2.1.7}: Gemi Kaptanları "gemi pervane tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6250 2: 4,2778	T ¹ : 2,677 T ² : 2,664	,229	,009 ,009	Desteklendi
H_{2.1.8}: Gemi Kaptanları "gemi dümen tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5714 2: 4,3333	T ¹ : 1,770 T ² : 1,768	,835	,080 ,080	Reddedildi
H_{2.1.9}: Gemi Kaptanları "gemi yük durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5536 2: 4,2222	T ¹ : 2,140 T ² : 2,131	,148	,035 ,036	Desteklendi

./..

Tablo 132: (Devam)

H_{2.1.10}: Gemi Kaptanları "gemideki mevcut trim" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,3214 2: 4,0370	T¹: 1,824 T²: 1,822	,446 ,071	,071 ,071	Reddedildi
H_{2.1.11}: Gemi Kaptanları "baş iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7143 2: 4,7037	T¹: ,112 T²: ,112	,812 ,911	,911 ,911	Reddedildi
H_{2.1.12}: Gemi Kaptanları "kıç iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6071 2: 4,4340	T¹: 1,471 T²: 1,472	,675 ,144	,144 ,144	Reddedildi
H_{2.1.13}: Gemi Kaptanları "gemi teknik donanımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,7321 2: 3,3889	T¹: 1,836 T²: 1,836	,844 ,069	,069 ,069	Reddedildi
H_{2.1.14}: Gemi Kaptanları "gemi donanımındaki arızalar" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,9107 2: 4,8148	T¹: 1,466 T²: 1,458	,003 ,146	,146 ,148	Reddedildi
H_{2.2}.: Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{2.2.1}: Gemi Kaptanları "manevra zamanı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,0357 2: 3,9057	T¹: ,738 T²: ,737	,697 ,462	,462 ,463	Reddedildi
H_{2.2.2}: Gemi Kaptanları "rüzgâr" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7679 2: 4,6111	T¹: 1,715 T²: 1,708	,001 ,089	,089 ,091	Reddedildi
H_{2.2.3}: Gemi Kaptanları "akıntı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,7679 2: 4,6852	T¹: ,828 T²: ,824	,143 ,410	,410 ,412	Reddedildi
H_{2.2.4}: Gemi Kaptanları "gelgit" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,3929 2: 3,9815	T¹: 2,412 T²: 2,410	,826 ,018	,018 ,018	Desteklendi
H_{2.2.5}: Gemi Kaptanları "görüş durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6964 2: 4,4074	T¹: 2,526 T²: 2,507	,000 ,013	,013 ,014	Desteklendi
H_{2.2.6}: Gemi Kaptanları "yağmur" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,7500 2: 3,7963	T¹: -,258 T²: -,259	,958 ,797	,797 ,796	Reddedildi
H_{2.2.7}: Gemi Kaptanları "buz" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4107 2: 3,8333	T¹: 3,452 T²: 3,445	,273 ,001	,001 ,001	Desteklendi
H_{2.2.8}: Gemi Kaptanları "deniz durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4821 2: 4,2407	T¹: 1,760 T²: 1,760	,905 ,081	,081 ,081	Reddedildi
H_{2.2.9}: Gemi Kaptanları "hava sıcaklığı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 2,7857 2: 3,0185	T¹: -1,320 T²: -1,323	,005 ,190	,190 ,189	Reddedildi
H_{2.2.10}: Gemi Kaptanları "su derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4464 2: 4,3148	T¹: ,963 T²: ,968	,110 ,338	,338 ,336	Reddedildi
H_{2.2.11}: Gemi Kaptanları "gemi trafiği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4107 2: 4,4444	T¹: -,287 T²: -,289	,017 ,774	,774 ,773	Reddedildi
H_{2.3}.: Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{2.3.1}: Gemi Kaptanları "liman tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5536 2: 4,2593	T¹: 2,412 T²: 2,411	,566 ,018	,018 ,018	Desteklendi
H_{2.3.2}: Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı doğrultusu" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,0536 2: 3,8704	T¹: 1,124 T²: 1,128	,114 ,264	,264 ,262	Reddedildi
H_{2.3.3}: Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı genişliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4727 2: 4,3148	T¹: 1,523 T²: 1,524	,038 ,131	,131 ,130	Reddedildi
H_{2.3.4}: Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5179 2: 4,1852	T¹: 2,669 T²: 2,661	,719 ,009	,009 ,009	Desteklendi
H_{2.3.5}: Gemi Kaptanları "liman içi manevra alanları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6786 2: 4,3889	T¹: 3,035 T²: 3,029	,055 ,003	,003 ,003	Desteklendi

/..

Tablo 132: (Devam)

H_{2.3.6}: Gemi Kaptanları "liman içi yanaşma yerleri, tipleri ve boyutları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6607 2: 4,2037	T ¹ : 4,765 T ² : 4,756	,462	,000 ,000	Desteklendi
H_{2.3.7}: Gemi Kaptanları "sığ su etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6071 2: 4,3704	T ¹ : 2,282 T ² : 2,291	,388	,024 ,024	Desteklendi
H_{2.3.8}: Gemi Kaptanları "bank etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,5536 2: 4,1887	T ¹ : 3,041 T ² : 3,042	,432	,003 ,003	Desteklendi
H_{2.3.9}: Gemi Kaptanları "gemi bağlama yöntemleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,1273 2: 3,8519	T ¹ : 1,846 T ² : 1,844	,858	,068 ,068	Reddedildi
H_{2.3.10}: Gemi Kaptanları "gemi yanaşma ve usturmaça yerleşim düzenleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,1250 2: 3,8148	T ¹ : 2,253 T ² : 2,261	,354	,026 ,026	Desteklendi
H_{2.3.11}: Gemi Kaptanları "römorkör adedi ve gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6607 2: 4,4444	T ¹ : 2,087 T ² : 2,078	,004	,039 ,040	Desteklendi
H_{2.3.12}: Gemi Kaptanları "pilotaj hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6000 2: 4,2593	T ¹ : 2,725 T ² : 2,719	,038	,008 ,008	Desteklendi
H_{2.3.13}: Gemi Kaptanları "gemi trafik hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,0545 2: 4,0185	T ¹ : ,247 T ² : ,248	,451	,805 ,805	Reddedildi
H_{2.3.14}: Gemi Kaptanları "liman yanaşma prosedürleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2000 2: 3,8519	T ¹ : 2,669 T ² : 2,673	,074	,009 ,009	Desteklendi
H_{2.3.15}: Gemi Kaptanları "liman seyir yardımcıları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4545 2: 4,4528	T ¹ : ,015 T ² : ,015	,375	,988 ,988	Reddedildi
H_{2.3.16}: Gemi Kaptanları "katı madde taşınımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,2830 2: 2,9811	T ¹ : 1,732 T ² : 1,732	,000	,086 ,087	Reddedildi
H_{2.3.17}: Gemi Kaptanları "dalgakıran tasarımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,1964 2: 3,6667	T ¹ : 3,382 T ² : 3,385	,942	,001 ,001	Desteklendi
H_{2.3.18}: Gemi Kaptanları "limanın fiziksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2143 2: 3,7037	T ¹ : 3,219 T ² : 3,228	,396	,002 ,002	Desteklendi
H_{2.3.19}: Gemi Kaptanları "limanın matematiksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,7273 2: 3,6852	T ¹ : ,241 T ² : ,242	,009	,810 ,809	Reddedildi
H_{2.3.20}: Gemi Kaptanları "limanın bilgisayar destekli simülasyon modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,5636 2: 3,2593	T ¹ : 1,678 T ² : 1,682	,043	,096 ,096	Reddedildi
H_{2.4}.: Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{2.4.1}: Gemi Kaptanları " liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,8704 2: 3,7407	T ¹ : ,706 T ² : ,706	,373	,482 ,482	Reddedildi
H_{2.4.2}: Gemi Kaptanları "liman yaklaşımı vts bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,6111 2: 3,6667	T ¹ : -,290 T ² : -,290	,056	,772 ,772	Reddedildi
H_{2.4.3}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,3519 2: 3,8333	T ¹ : 3,854 T ² : 3,854	,888	,000 ,000	Desteklendi
H_{2.4.4}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4545 2: 3,9444	T ¹ : 3,485 T ² : 3,475	,100	,001 ,001	Desteklendi
H_{2.4.5}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların iletişimleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6364 2: 4,5185	T ¹ : 1,121 T ² : 1,123	,819	,265 ,264	Reddedildi
H_{2.4.6}: Gemi Kaptanları " kılavuzluk hizmetleri " değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6545 2: 4,7037	T ¹ : -,487 T ² : -,488	,245	,627 ,626	Reddedildi

./..

Tablo 132: (Devam)

H_{2.4.7}: Gemi Kaptanları "liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6545 2:4,4444	T ¹ : 2,013 T ² : 2,016	,719	,047 ,046	Desteklendi
H_{2.4.8}: Gemi Kaptanları "limanlarda römorkaj hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6545 2:4,4444	T ¹ : 1,846 T ² : 1,845	,152	,068 ,068	Reddedildi
H_{2.4.9}: Gemi Kaptanları "seyir yardımcıları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5455 2:4,2593	T ¹ : 2,230 T ² : 2,226	,999	,028 ,028	Desteklendi
H_{2.4.10}: Gemi Kaptanları "liman prosedürlerinin açık ve net olması" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,2909 2: 3,9074	T ¹ : 2,821 T ² : 2,817	,735	,006 ,006	Desteklendi
H_{2.4.11}: Gemi Kaptanları "liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,1667 2: 3,8519	T ¹ : 2,100 T ² : 2,100	,541	,038 ,038	Desteklendi
H_{2.5}:.Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları yaşlarına göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.^{1*}	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{2.5.1}: Gemi Kaptanları "plansızlık" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9643 2: 5,6296	T ¹ : 1,750 T ² : 1,754	,391	,083 ,082	Reddedildi
H_{2.5.2}: Gemi Kaptanları "eksik, güncel olmayan neşriyat" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9464 2: 5,1481	T ¹ : 3,400 T ² : 3,380	,041	,001 ,001	Desteklendi
H_{2.5.3}: Gemi Kaptanları "çatışmayı önleme tüzüğü ihlalleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,2679 2: 6,2222	T ¹ : ,288 T ² : ,289	,288	,774 ,773	Reddedildi
H_{2.5.4}: Gemi Kaptanları "hatalı manevra" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4464 2: 6,0185	T ¹ : 2,594 T ² : 2,580	,843	,011 ,011	Desteklendi
H_{2.5.5}: Gemi Kaptanları "bakım tutum eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9821 2: 5,7407	T ¹ : 1,049 T ² : 1,042	,220	,297 ,300	Reddedildi
H_{2.5.6}: Gemi Kaptanları "aşırı hız" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,2321 2: 6,3148	T ¹ : -,471 T ² : -,469	,481	,639 ,640	Reddedildi
H_{2.5.7}: Gemi Kaptanları "personel sayısı yetersizliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9643 2: 5,7963	T ¹ : ,777 T ² : ,777	,988	,439 ,439	Reddedildi
H_{2.5.8}: Gemi Kaptanları "gemi kaptanı ve pilotun mesleki tecrübesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4821 2: 6,1852	T ¹ : 1,633 T ² : 1,618	,023	,105 ,110	Reddedildi
H_{2.5.9}: Gemi Kaptanları "takım çalışması eksiklikleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,8214 2: 5,4815	T ¹ : 1,567 T ² : 1,555	,027	,120 ,123	Reddedildi
H_{2.5.10}: Gemi Kaptanları "yorgunluk" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4821 2: 6,2037	T ¹ : 1,732 T ² : 1,721	,135	,086 ,088	Reddedildi
H_{2.5.11}: Gemi Kaptanları "iletişim" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4182 2: 6,1852	T ¹ : 1,659 T ² : 1,656	,384	,100 ,101	Reddedildi
H_{2.5.12}: Gemi Kaptanları "eğitim eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,9286 2: 5,6667	T ¹ : 1,474 T ² : 1,474	,712	,143 ,143	Reddedildi
H_{2.5.13}: Gemi Kaptanları " prosedürler yetersizliği " değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,4286 2: 5,3519	T ¹ : ,378 T ² : ,378	,918	,706 ,706	Reddedildi
H_{2.5.14}: Gemi Kaptanları "organizasyon hataları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,5357 2: 5,3704	T ¹ : ,842 T ² : ,842	,770	,402 ,402	Reddedildi
H_{2.5.15}: Gemi Kaptanları "alıştırma (familiarization) ve tanıtım eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,5536 2: 5,4259	T ¹ : ,685 T ² : ,686	,375	,495 ,494	Reddedildi

./..

Tablo 132: (Devam)

H_{2.5.16}: Gemi Kaptanları "çalışanlar üzerindeki baskı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,3929 2: 5,6481	T ¹ : -1,101 T ² : -1,103	,208	,273 ,272	Reddedildi

¹Ortalama, 5-Aralıklı Likert Ölçeği- 1: Tamamen Katılmıyorum, 5: Tamamen Katılıyorum

^{1*}Ortalama, 7-Aralıklı Likert Ölçeği 1: Çok Düşük Önem, 7: Çok Yüksek Önem

²Test değeri, ³ Güven Aralığı.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5.3.6.3.5.3. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Deniz Tecrübelerine Göre Karşılaştırılması

Ana hipotez olarak bu bölüme yönelik algılardaki farklılıkları tespit etmek amacıyla aşağıda belirtilen **Hipotez 3** geliştirilmiştir. Hipotez 3 ışığında toplam 5 ana alt hipotez ve 72 adet alt hipotez oluşturulmuştur. Bu hipotezde toplam 15 yıl ve üstü deniz tecrübesine sahip gemi kaptanları ile 15 yıl altı deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarının görüşleri arasındaki farklılıkların ölçülmesi amaçlanmıştır. Çalışmaya katılan kaptanların %50,9'u (56) 15 yıl altı, % 49,1'i (54) ise 15 yıl üzerinde deniz tecrübesine sahiptir.

H₃: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları toplam deniz tecrübe sürelerine göre farklılık göstermektedir.

Ana hipotez ışığında oluşturulan alt hipotezlere ait analiz sonuçları **Tablo 133'te** verilmektedir. Tablo incelendiğinde "gemi özellikleri" bölümündeki değişkenlerinin önem seviyelerine yönelik gemi kaptanlarının deniz tecrübelerine göre algılarında anlamlı farklılıklar olduğu göze çarpmaktadır. Gemi Özellikleri değişkenleri için oluşturulan toplam 14 ana alt hipotezin sadece **6'sının desteklendiği** görülmektedir.

Tablo 133'te gösterildiği üzere araştırmada gemi özellikleri değişkenleri için; (**H_{3.1.2}**) "gemi yük tipi", (**H_{3.1.7}**) "gemi pervane tipi", (**H_{2.1.8}**) "gemi dümen tipi", (**H_{3.1.9}**) "gemi yük durumu", (**H_{3.1.10}**) "gemideki mevcut trim" ve (**H_{3.1.12}**) "kıç iter" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının bu ifadelerin önem seviyeleri konusunda farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 15 yıl altı deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 15 yıl üstü deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Özellikle son yıllarda gemi dizaynlarındaki yeni gelişmeler düşünüldüğünde (yeni dümen, pervane tipleri) bu algı farklılıkları olağan olarak görülmektedir.

Meteorolojik ve çevresel etkiler değişkenleri için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin sadece **4'ünün desteklendiği** görülmektedir. Meteorolojik ve çevresel etkilere ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{3.2.2}**) "rüzgâr", (**H_{3.2.4}**) "gelgit", (**H_{3.2.5}**) "görüş durumu" ve (**H_{2.2.7}**) "buz" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 15 yıl altı deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 15 yıl üstü deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 20 ana alt hipotezin **14'ünün desteklendiği** görülmektedir. Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{3.3.1}**) "liman tipi", (**H_{3.3.3}**) "ulaşım kanalı genişliği", (**H_{3.3.4}**) "ulaşım kanalı derinliği", (**H_{3.3.5}**) "liman içi manevra alanları", (**H_{3.3.6}**) "liman içi yanaşma yerleri, tipleri ve boyutları", (**H_{3.3.7}**) "sığ su etkisi", (**H_{3.3.8}**) "bank etkisi", (**H_{3.3.9}**) "gemi bağlama yöntemleri" (**H_{3.3.10}**) "gemi yanaşma ve usturmaça yerleşim düzenleri", (**H_{3.3.11}**) "römorkör adedi ve gücü", (**H_{3.3.12}**) "pilotaj hizmetleri", (**H_{3.3.14}**) "liman yanaşma prosedürleri", (**H_{3.3.17}**) "dalgakıran tasarımı" ve (**H_{3.3.18}**) "limanın fiziksel modeli" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler dikkate alındığında 15 yıl altı deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 15 yıl üstü deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Kaptan görüşlerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin **7'sinin desteklendiği** görülmektedir. Kaptan Görüşlerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{3.5.3}**) "liman varış öncesi acente bilgilendirmesi", (**H_{3.5.4}**) "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi", (**H_{3.5.7}**) "kılavuzluk hizmetleri", (**H_{3.5.8}**) "römorkaj hizmetleri", (**H_{3.5.9}**) "seyir yardımcıları", (**H_{3.5.10}**) "liman prosedürlerinin açık ve net olması" ve (**H_{3.5.11}**) "liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenlerinin gemi kaptanlarının

ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 15 yıl altı deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 15 yıl üstü deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Kaza Nedenlerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin **2'sinin desteklendiği** görülmektedir. Kaza Nedenlerine etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{2.5.2}**) "eksik, güncel olmayan neşriyat" ve (**H_{2.5.4}**) "hatalı manevra" değişkenlerinin gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 15 yıl altı deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 15 yıl üstü deniz tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu iki değişken dışında kaza nedenlerine ilişkin geri kalan 14 değişken için ise her iki grubunda aynı fikirde oldukları görülmüştür. Bu bölüm için verilmiş olan gemi kaptanlarının yaşlarına göre verdikleri cevaplar ile birebir uyumaktadır.

Tablo 133: Gemi Kaptanlarının Deniz Tecrübelerine Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi

H_{3.1}: Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam deniz tecrübe sürelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{3.1.1}: Gemi Kaptanları "gemi tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,3929 2:4,4630	T ¹ : -,482 T ² : -,486	,026	,631 ,628	Reddedildi
H_{3.1.2}: Gemi Kaptanları "gemi büyüklüğü ve tonajı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7857 2:4,5556	T ¹ : 2,338 T ² : 2,329	,000	,021 ,022	Desteklendi
H_{3.1.3}: Gemi Kaptanları gemi yük tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,5179 2:3,2692	T ¹ : 1,070 T ² : 1,076	,344	,287 ,285	Reddedildi
H_{3.1.4}: Gemi Kaptanları "gemi yaşı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,2679 2:3,3396	T ¹ : -,398 T ² : -,399	,382	,692 ,691	Reddedildi
H_{3.1.5}: Gemi Kaptanları "gemi makine tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1636 2:3,9259	T ¹ : 1,263 T ² : 1,265	,439	,209 ,209	Reddedildi
H_{3.1.6}: Gemi Kaptanları "gemi makine gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4821 2:4,4340	T ¹ : ,388 T ² : ,388	,952	,699 ,699	Reddedildi
H_{3.1.7}: Gemi Kaptanları "gemi pervane tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6429 2:4,2593	T ¹ : 2,979 T ² : 2,965	,245	,004 ,004	Desteklendi
H_{3.1.8}: Gemi Kaptanları "gemi dümen tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5893 2:4,3148	T ¹ : 2,050 T ² : 2,048	,849	,043 ,043	Desteklendi
H_{3.1.9}: Gemi Kaptanları "gemi yük durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5893 2:4,1852	T ¹ : 2,637 T ² : 2,624	,066	,010 ,010	Desteklendi
H_{3.1.10}: Gemi Kaptanları "gemideki mevcut trim" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,3393 2:4,0185	T ¹ : 2,067 T ² : 2,065	,284	,041 ,041	Desteklendi

./..

Tablo 133: (Devam)

H_{3.1.11}: Gemi Kaptanları " baş iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7500 2:4,6667	T ¹ : ,882 T ² : ,883	,297 ,380	,380 ,379	Reddedildi
H_{3.1.12}: Gemi Kaptanları "kıç iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6429 2:4,3962	T ¹ : 2,117 T ² : 2,119	,514 ,036	,037 ,036	Desteklendi
H_{3.1.13}: Gemi Kaptanları "gemi teknik donanımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,6786 2:3,4444	T ¹ : 1,242 T ² : 1,240	,506 ,218	,217 ,218	Reddedildi
H_{3.1.14}: Gemi Kaptanları "gemi donanımındaki arızalar" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,9107 2:4,8148	T ¹ : 1,466 T ² : 1,458	,003 ,148	,146 ,148	Reddedildi
H_{3.2}: Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam deniz tecrübe sürelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{3.2.1}: Gemi Kaptanları "manevra zamanı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,0179 2:3,9245	T ¹ : ,529 T ² : ,528	,490 ,599	,598 ,599	Reddedildi
H_{3.2.2}: Gemi Kaptanları "rüzgâr" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7857 2:4,5926	T ¹ : 2,127 T ² : 2,118	,000 ,037	,036 ,037	Desteklendi
H_{3.2.3}: Gemi Kaptanları "akıntı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7679 2:4,6852	T ¹ : ,828 T ² : ,824	,143 ,412	,410 ,412	Reddedildi
H_{3.2.4}: Gemi Kaptanları "gelgit" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4107 2:3,9630	T ¹ : 2,639 T ² : 2,637	,744 ,010	,010 ,010	Desteklendi
H_{3.2.5}: Gemi Kaptanları "görüş durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6964 2:4,4074	T ¹ : 2,526 T ² : 2,507	,000 ,014	,013 ,014	Desteklendi
H_{3.2.6}: Gemi Kaptanları "yağmur" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,8036 2:3,7407	T ¹ : ,351 T ² : ,351	,902 ,726	,726 ,726	Reddedildi
H_{3.2.7}: Gemi Kaptanları "buz" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4286 2:3,8148	T ¹ : 3,696 T ² : 3,690	,353 ,000	,000 ,000	Desteklendi
H_{3.2.8}: Gemi Kaptanları "deniz durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4821 2:4,2407	T ¹ : 1,760 T ² : 1,760	,905 ,081	,081 ,081	Reddedildi
H_{3.2.9}: Gemi Kaptanları "hava sıcaklığı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:2,8214 2:2,9815	T ¹ : -,903 T ² : -,907	,005 ,367	,368 ,367	Reddedildi
H_{3.2.10}: Gemi Kaptanları "su derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4464 2:4,3148	T ¹ : ,963 T ² : ,968	,110 ,336	,338 ,336	Reddedildi
H_{3.2.11}: Gemi Kaptanları "gemi trafiği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4107 2:4,4444	T ¹ : -,287 T ² : -,289	,017 ,773	,774 ,773	Reddedildi
H_{3.3}: Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam deniz tecrübe sürelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{3.3.1}: Gemi Kaptanları "liman tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5357 2:4,2778	T ¹ : 2,101 T ² : 2,099	,645 ,038	,038 ,038	Desteklendi
H_{3.3.2}: Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı doğrultusu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,0714 2:3,8519	T ¹ : 1,350 T ² : 1,355	,210 ,178	,180 ,178	Reddedildi
H_{3.3.3}: Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı genişliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5091 2:4,2778	T ¹ : 2,259 T ² : 2,259	,119 ,026	,026 ,026	Desteklendi
H_{3.3.4}: Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5179 2:4,1852	T ¹ : 2,669 T ² : 2,661	,719 ,009	,009 ,009	Desteklendi
H_{3.3.5}: Gemi Kaptanları "liman içi manevra alanları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6964 2:4,3704	T ¹ : 3,456 T ² : 3,448	,053 ,001	,001 ,001	Desteklendi
H_{3.3.6}: Gemi Kaptanları "liman içi yanaşma yerleri, tipleri ve boyutları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6786 2:4,1852	T ¹ : 5,236 T ² : 5,227	,381 ,000	,000 ,000	Desteklendi

./..

Tablo 133: (Devam)

H_{3.3.7}: Gemi Kaptanları "sıg su etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6250 2:4,3519	T ¹ : 2,654 T ² : 2,664	,400	,009 ,009	Desteklendi
H_{3.3.8}: Gemi Kaptanları "bank etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5714 2:4,1698	T ¹ : 3,378 T ² : 3,380	,334	,001 ,001	Desteklendi
H_{3.3.9}: Gemi Kaptanları "gemi bağlama yöntemleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1818 2:3,7963	T ¹ : 2,624 T ² : 2,623	,966	,010 ,010	Desteklendi
H_{3.3.10}: Gemi Kaptanları "gemi yanaşma ve usturmaça yerleşim düzenleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1786 2:3,7593	T ¹ : 3,107 T ² : 3,121	,172	,002 ,002	Desteklendi
H_{3.3.11}: Gemi Kaptanları "römorkör adedi ve gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6786 2:4,4259	T ¹ : 2,456 T ² : 2,445	,003	,016 ,016	Desteklendi
H_{3.3.12}: Gemi Kaptanları "pilotaj hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6000 2:4,2593	T ¹ : 2,725 T ² : 2,719	,038	,008 ,008	Desteklendi
H_{3.3.13}: Gemi Kaptanları "gemi trafik hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,0727 2:4,0000	T ¹ : ,500 T ² : ,500	,211	,618 ,618	Reddedildi
H_{3.3.14}: Gemi Kaptanları "liman yanaşma prosedürleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,2182 2:3,8333	T ¹ : 2,972 T ² : 2,977	,029	,004 ,004	Desteklendi
H_{3.3.15}: Gemi Kaptanları "liman seyir yardımcılarını" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4545 2:4,4528	T ¹ : ,015 T ² : ,015	,375	,988 ,988	Reddedildi
H_{3.3.16}: Gemi Kaptanları "katı madde taşınımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,2453 2:3,0189	T ¹ : 1,291 T ² : 1,291	,000	,200 ,200	Reddedildi
H_{3.3.17}: Gemi Kaptanları "dalgakıran tasarımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1964 2:3,6667	T ¹ : 3,382 T ² : 3,385	,942	,001 ,001	Desteklendi
H_{3.3.18}: Gemi Kaptanları "limanın fiziksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,2143 2:3,7037	T ¹ : 3,219 T ² : 3,228	,396	,002 ,002	Desteklendi
H_{3.3.19}: Gemi Kaptanları "limanın matematiksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,7636 2:3,6481	T ¹ : ,664 T ² : ,666	,008	,508 ,507	Reddedildi
H_{3.3.20}: Gemi Kaptanları "limanın bilgisayar destekli simülasyon modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,5818 2:3,2407	T ¹ : 1,887 T ² : 1,891	,035	,062 ,061	Reddedildi
H_{3.4}: Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları toplam deniz tecrübe sürelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{3.4.1}: Gemi Kaptanları "liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,8333 2:3,7778	T ¹ : ,302 T ² : ,302	,321	,763 ,763	Reddedildi
H_{3.4.2}: Gemi Kaptanları "liman yaklaşımı vts bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 3,5741 2: 3,7037	T ¹ : -,679 T ² : -,679	,065	,499 ,499	Reddedildi
H_{3.4.3}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,3704 2: 3,8148	T ¹ : 4,172 T ² : 4,172	,893	,000 ,000	Desteklendi
H_{3.4.4}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,4545 2: 3,9444	T ¹ : 3,485 T ² : 3,475	,100	,001 ,001	Desteklendi
H_{3.4.5}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların iletişimleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6364 2: 4,5185	T ¹ : 1,121 T ² : 1,123	,819	,265 ,264	Reddedildi
H_{3.4.6}: Gemi Kaptanları "kılavuzluk hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6545 2: 4,7037	T ¹ : -,487 T ² : -,488	,245	,627 ,626	Reddedildi
H_{3.4.7}: Gemi Kaptanları "Liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 4,6545 2: 4,4444	T ¹ : 2,013 T ² : 2,016	,719	,047 ,046	Desteklendi

Tablo 133: (Devam)

H_{3.4.8}: Gemi Kaptanları "limanlarda römorkaj hizmetleri " değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6727 2:4,4259	T ¹ : 2,182 T ² : 2,181	,113	,031 ,031	Desteklendi
H_{3.4.9}: Gemi Kaptanları "seyir yardımcıları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5636 2:4,2407	T ¹ : 2,532 T ² : 2,528	,894	,013 ,013	Desteklendi
H_{3.4.10}: Gemi Kaptanları "liman prosedürlerinin açık ve net olması" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,3273 2:3,8704	T ¹ : 3,415 T ² : 3,412	,422	,001 ,001	Desteklendi
H_{3.4.11}: Gemi Kaptanları "liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1667 2:3,8519	T ¹ : 2,100 T ² : 2,100	,541	,038 ,038	Desteklendi
H_{3.5.}:Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları toplam deniz tecrübe sürelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.^{1*}	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{3.5.1}: Gemi Kaptanları " plansızlık " değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,9107 2:5,6852	T ¹ : 1,171 T ² : 1,172	,492	,244 ,244	Reddedildi
H_{3.5.2}: Gemi Kaptanları " eksik, güncel olmayan neşriyat " değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,8929 2:5,2037	T ¹ : 2,896 T ² : 2,877	,010	,005 ,005	Desteklendi
H_{3.5.3}: Gemi Kaptanları " çatışmayı önleme tüzüğü ihlalleri " değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,2143 2:6,2778	T ¹ : -,401 T ² : -,402	,361	,689 ,689	Reddedildi
H_{3.5.4}: Gemi Kaptanları "hatalı manevra" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,4464 2:6,0185	T ¹ : 2,594 T ² : 2,580	,843	,011 ,011	Desteklendi
H_{3.5.5}: Gemi Kaptanları "bakım tutum eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,9464 2:5,7778	T ¹ : ,731 T ² : ,726	,281	,467 ,470	Reddedildi
H_{3.5.6}: Gemi Kaptanları "aşırı hız" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,2143 2:6,3333	T ¹ : -,678 T ² : -,676	,395	,499 ,500	Reddedildi
H_{3.5.7}: Gemi Kaptanları "personel sayısı yetersizliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,0000 2:5,7593	T ¹ : 1,117 T ² : 1,117	,839	,266 ,266	Reddedildi
H_{3.5.8}: Gemi Kaptanları "gemi kaptanı ve pilotun mesleki tecrübesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,4464 2:6,2222	T ¹ : 1,227 T ² : 1,216	,044	,223 ,227	Reddedildi
H_{3.5.9}: Gemi Kaptanları "takım çalışması eksiklikleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,8214 2:5,4815	T ¹ : 1,567 T ² : 1,555	,027	,120 ,123	Reddedildi
H_{3.5.10}: Gemi Kaptanları "yorgunluk" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,4286 2:6,2593	T ¹ : 1,044 T ² : 1,038	,184	,299 ,302	Reddedildi
H_{3.5.11}: Gemi Kaptanları "iletişim" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 6,4000 2: 6,2037	T ¹ : 1,392 T ² : 1,390	,229	,167 ,167	Reddedildi
H_{3.5.12}: Gemi Kaptanları "eğitim eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,8750 2: 5,7222	T ¹ : ,854 T ² : ,854	,724	,395 ,395	Reddedildi
H_{3.5.13}: Gemi Kaptanları "prosedürler yetersizliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,3750 2: 5,4074	T ¹ : -,160 T ² : -,159	,446	,873 ,874	Reddedildi
H_{3.5.14}: Gemi Kaptanları "organizasyon hataları" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,5000 2: 5,4074	T ¹ : ,470 T ² : ,470	,998	,639 ,639	Reddedildi
H_{3.5.15}: Gemi Kaptanları "alıştırma (familiarization) ve tanıtım eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,4643 2: 5,5185	T ¹ : -,291 T ² : -,291	,512	,772 ,772	Reddedildi
H_{3.5.16}: Gemi Kaptanları "çalışanlar üzerindeki baskı" değişkenini farklı değerlendirir.	1: 5,3036 2: 5,7407	T ¹ : -1,906 T ² : -1,910	,315	,059 ,059	Reddedildi

¹Ortalama, 5-Aralıklı Likert Ölçeği- 1: Tamamen Katılmıyorum, 5: Tamamen Katılıyorum

^{1*}Ortalama, 7-Aralıklı Likert Ölçeği 1: Çok Düşük Önem, 7: Çok Yüksek Önem

²Test değeri, ³ Güven Aralığı.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5.3.6.3.5.4. Gemi Kaptanlarının Liman Modelleme ve Seyir Değişkenleri Konusundaki Algılarının Kaptanlık Tecrübelerine Göre Karşılaştırılması

Ana hipotez olarak bu bölüme yönelik algılardaki farklılıkları tespit etmek amacıyla aşağıda belirtilen **Hipotez 4** geliştirilmiştir. Hipotez 4 ışığında toplam 5 ana alt hipotez ve 72 adet alt hipotez oluşturulmuştur. Bu hipotezde toplam 5 yıl ve üstü kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanları ile 5 yıl altı kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarının görüşleri arasındaki farklılıkların ölçülmesi amaçlanmıştır.

Çalışmaya katılan kaptanların %48,2'si (53) 5 yıl altı, % 51,8'i (57) ise 5 yıl üzerinde kaptanlık tecrübesine sahiptir.

H₄: Gemi kaptanlarının liman modelleme seyir değişkenleri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir

Gemi Özellikleri değişkenleri için oluşturulan toplam 14 ana alt hipotezin sadece **6'sının desteklendiği** görülmektedir. Gemi özellikleri değişkenleri için; (**H_{4.1.3}**) "gemi yük tipi", (**H_{4.1.5}**) "gemi makine tipi", (**H_{4.1.7}**) "gemi pervane tipi", (**H_{4.1.9}**) "gemi yük durumu", (**H_{4.1.12}**) "kıç iter" ve (**H_{4.1.13}**) "gemi teknik donanımı" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının bu ifadelerin önem seviyeleri konusunda farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 5 yıl altı kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 5 yıl üstü kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Meteorolojik ve çevresel etkiler değişkenleri için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin sadece **5'inin desteklendiği** görülmektedir. Meteorolojik ve çevresel etkilere ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{4.2.2}**) "rüzgâr", (**H_{4.2.4}**) "gelgit", (**H_{4.2.5}**) "görüş durumu", (**H_{4.2.7}**) "buz" ve (**H_{4.2.8}**) "deniz durumu" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 5 yıl altı kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki

seviyelerini 5 yıl üstü kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 20 ana alt hipotezin **4'ünün desteklendiği** görülmektedir. Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{4.3.9}**) "gemi bağlama yöntemleri" (**H_{4.3.10}**) "gemi yanaşma ve usturmağa yerleşim düzenleri", (**H_{4.3.17}**) "dalgakıran tasarımı" ve (**H_{4.3.18}**) "limanın fiziksel modeli" değişkenlerinin ortalama değerleri incelendiğinde gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. Ortalama değerler dikkate alındığında 5 yıl altı kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 5 yıl üstü kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Kaptan görüşlerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin **4'ünün desteklendiği** görülmektedir. Kaptan Görüşlerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{4.5.3}**) "liman varış öncesi acente bilgilendirmesi", (**H_{4.5.4}**) "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi", (**H_{4.5.10}**) "liman prosedürlerinin açık ve net olması" ve (**H_{4.5.11}**) "liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenlerinin gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 5 yıl altı kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 5 yıl üstü kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür.

Kaza Nedenlerine ilişkin değişkenler için oluşturulan toplam 11 ana alt hipotezin sadece **1'inin desteklendiği** görülmektedir. Kaza Nedenlerine etkilerine ilişkin alt hipotezlerin testinde; (**H_{2.5.4}**) "hatalı manevra" değişkeninin gemi kaptanlarının ifadeleri arasında farklılıklar olduğu görülmektedir. İfadelere verilen yanıtların ortalama değerleri dikkate alındığında 5 yıl altı kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarının bu değişkenlerin etki seviyelerini 5 yıl üstü kaptanlık tecrübesine sahip gemi kaptanlarına kıyasla daha yüksek olarak ifade ettikleri görülmüştür. Bu değişken dışında kaza nedenlerine ilişkin geri kalan 15 değişken için ise her iki grubunda aynı fikirde oldukları görülmüştür.

Tablo 134: Gemi Kaptanlarının Kaptanlık Tecrübelerine Göre Algılarındaki Farklılıklarının Analizi

H_{4.1}: Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{4.1.1}: Gemi Kaptanları "gemi tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,3396 2:4,5088	T ¹ : -1,169 T ² : -1,166	,456	,245 ,246	Reddedildi
H_{4.1.2}: Gemi Kaptanları "gemi büyüklüğü ve tonajı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7170 2:4,6316	T ¹ : ,849 T ² : ,848	,305	,398 ,398	Reddedildi
H_{4.1.3}: Gemi Kaptanları gemi yük tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,6538 2:3,1607	T ¹ : 2,157 T ² : 2,160	,583	,033 ,033	Desteklendi
H_{4.1.4}: Gemi Kaptanları "gemi yaşı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,2500 2:3,3509	T ¹ : -,559 T ² : -,559	,774	,577 ,578	Reddedildi
H_{4.1.5}: Gemi Kaptanları "gemi makine tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,2830 2:3,8214	T ¹ : 2,504 T ² : 2,509	,673	,014 ,014	Desteklendi
H_{4.1.6}: Gemi Kaptanları "gemi makine gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4906 2:4,4286	T ¹ : ,499 T ² : ,497	,424	,619 ,620	Reddedildi
H_{4.1.7}: Gemi Kaptanları "gemi pervane tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6038 2:4,3158	T ¹ : 2,196 T ² : 2,209	,494	,030 ,029	Desteklendi
H_{4.1.8}: Gemi Kaptanları "gemi dümen tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5094 2:4,4035	T ¹ : ,778 T ² : ,777	,728	,438 ,439	Reddedildi
H_{4.1.9}: Gemi Kaptanları "gemi yük durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5660 2:4,2281	T ¹ : 2,184 T ² : 2,200	,208	,031 ,030	Desteklendi
H_{4.1.10}: Gemi Kaptanları "gemideki mevcut trim" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,3019 2:4,0702	T ¹ : 1,478 T ² : 1,481	,490	,142 ,142	Reddedildi
H_{4.1.11}: Gemi Kaptanları "baş iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7925 2:4,6316	T ¹ : 1,719 T ² : 1,738	,001	,088 ,085	Reddedildi
H_{4.1.12}: Gemi Kaptanları "kıç iter" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6792 2:4,3750	T ¹ : 2,641 T ² : 2,653	,029	,010 ,009	Desteklendi
H_{4.1.13}: Gemi Kaptanları "gemi teknik donanımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,8868 2:3,2632	T ¹ : 3,460 T ² : 3,473	,139	,001 ,001	Desteklendi
H_{4.1.14}: Gemi Kaptanları "gemi donanımındaki arızalar" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,9245 2:4,8070	T ¹ : 1,805 T ² : 1,830	,000	,074 ,070	Reddedildi
H_{4.2}: Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{4.2.1}: Gemi Kaptanları "manevra zamanı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,0000 2:3,9464	T ¹ : ,303 T ² : ,305	,106	,762 ,761	Reddedildi
H_{4.2.2}: Gemi Kaptanları "rüzgâr" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,8113 2:4,5789	T ¹ : 2,583 T ² : 2,611	,000	,011 ,010	Desteklendi
H_{4.2.3}: Gemi Kaptanları "akıntı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7925 2:4,6667	T ¹ : 1,264 T ² : 1,275	,033	,209 ,205	Reddedildi
H_{4.2.4}: Gemi Kaptanları "gelgit" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5094 2:3,8947	T ¹ : 3,729 T ² : 3,762	,258	,000 ,000	Desteklendi
H_{4.2.5}: Gemi Kaptanları "görüş durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,7358 2:4,3860	T ¹ : 3,099 T ² : 3,148	,000	,002 ,002	Desteklendi
H_{4.2.6}: Gemi Kaptanları "yağmur" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,8302 2:3,7193	T ¹ : ,620 T ² : ,619	,862	,537 ,537	Reddedildi

./..

Tablo 134: (Devam)

H _{4.2.7} : Gemi Kaptanları "buz" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4340 2:3,8421	T ¹ : 3,547 T ² : 3,555	,574	,001 ,001	Desteklendi
H _{4.2.8} : Gemi Kaptanları "deniz durumu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5094 2:4,2281	T ¹ : 2,061 T ² : 2,070	,266	,042 ,041	Desteklendi
H _{4.2.9} : Gemi Kaptanları "hava sıcaklığı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:2,9434 2:2,8596	T ¹ : ,471 T ² : ,467	,008	,638 ,642	Reddedildi
H _{4.2.10} : Gemi Kaptanları "su derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5094 2:4,2632	T ¹ : 1,820 T ² : 1,818	,758	,071 ,072	Reddedildi
H _{4.2.11} : Gemi Kaptanları "gemi trafiği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4151 2:4,4386	T ¹ : -,200 T ² : -,199	,400	,842 ,843	Reddedildi
H_{4.3}: Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort. ¹	T ²	P ³	Çift Kuyruk	Sonuç
H _{4.3.1} : Gemi Kaptanları "liman tipi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4340 2:4,3860	T ¹ : ,383 T ² : ,384	,930	,702 ,702	Reddedildi
H _{4.3.2} : Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı doğrultusu" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,0189 2:3,9123	T ¹ : ,651 T ² : ,648	,825	,517 ,518	Reddedildi
H _{4.3.3} : Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı genişliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4615 2:4,3333	T ¹ : 1,230 T ² : 1,231	,470	,221 ,221	Reddedildi
H _{4.3.4} : Gemi Kaptanları "ulaşım kanalı derinliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4717 2:4,2456	T ¹ : 1,782 T ² : 1,798	,088	,078 ,075	Reddedildi
H _{4.3.5} : Gemi Kaptanları "liman içi manevra alanları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5849 2:4,4912	T ¹ : ,946 T ² : ,948	,134	,346 ,345	Reddedildi
H _{4.3.6} : Gemi Kaptanları "liman içi yanaşma yerleri, tipleri ve boyutları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5283 2:4,3509	T ¹ : 1,703 T ² : 1,697	,134	,091 ,093	Reddedildi
H _{4.3.7} : Gemi Kaptanları "sığ su etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5283 2:4,4561	T ¹ : ,681 T ² : ,676	,317	,498 ,501	Reddedildi
H _{4.3.8} : Gemi Kaptanları "bank etkisi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4717 2:4,2857	T ¹ : 1,503 T ² : 1,504	,960	,136 ,136	Reddedildi
H _{4.3.9} : Gemi Kaptanları "gemi bağlama yöntemleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1731 2:3,8246	T ¹ : 2,356 T ² : 2,394	,026	,020 ,019	Desteklendi
H _{4.3.10} : Gemi Kaptanları "gemi yanaşma ve usturma yerleşim düzenleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1698 2:3,7895	T ¹ : 2,794 T ² : 2,798	,952	,006 ,006	Desteklendi
H _{4.3.11} : Gemi Kaptanları "römorkör adedi ve gücü" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6038 2:4,5088	T ¹ : ,902 T ² : ,904	,252	,369 ,368	Reddedildi
H _{4.3.12} : Gemi Kaptanları "pilotaj hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,5385 2:4,3333	T ¹ : 1,604 T ² : 1,629	,002	,112 ,106	Reddedildi
H _{4.3.13} : Gemi Kaptanları "gemi trafik hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1154 2:3,9649	T ¹ : 1,037 T ² : 1,037	,291	,302 ,302	Reddedildi
H _{4.3.14} : Gemi Kaptanları "liman yanaşma prosedürleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1346 2:3,9298	T ¹ : 1,535 T ² : 1,526	,098	,128 ,130	Reddedildi
H _{4.3.15} : Gemi Kaptanları "liman seyir yardımcıları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4231 2:4,4821	T ¹ : -,508 T ² : -,506	,346	,613 ,614	Reddedildi
H _{4.3.16} : Gemi Kaptanları "katı madde taşınımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,2549 2:3,0182	T ¹ : 1,350 T ² : 1,339	,045	,180 ,184	Reddedildi

./..

Tablo 134: (Devam)

H_{4.3.17}: Gemi Kaptanları "dalgakıran tasarımı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,2075 2:3,6842	T ¹ : 3,335 T ² : 3,350	,327 ,001	,001 ,001	Desteklendi
H_{4.3.18}: Gemi Kaptanları "limanın fiziksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1887 2:3,7544	T ¹ : 2,701 T ² : 2,703	,646 ,008	,008 ,008	Desteklendi
H_{4.3.19}: Gemi Kaptanları "limanın matematiksel modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,6923 2:3,7193	T ¹ : -,155 T ² : -,153	,229 ,878	,877 ,878	Reddedildi
H_{4.3.20}: Gemi Kaptanları "limanın bilgisayar destekli simülasyon modeli" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,5962 2:3,2456	T ¹ : 1,939 T ² : 1,929	,290 ,056	,055 ,056	Reddedildi
H_{4.4}.: Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.¹	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{4.4.1}: Gemi Kaptanları "liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,8431 2:3,7719	T ¹ : ,387 T ² : ,385	,611 ,701	,700 ,701	Reddedildi
H_{4.4.2}: Gemi Kaptanları "liman yaklaşımı vts bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:3,4706 2:3,7895	T ¹ : -1,685 T ² : -1,662	,012 ,100	,095 ,100	Reddedildi
H_{4.4.3}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların zamanında gelmesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,2745 2:3,9298	T ¹ : 2,463 T ² : 2,474	,631 ,015	,015 ,015	Desteklendi
H_{4.4.4}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,3846 2:4,0351	T ¹ : 2,317 T ² : 2,341	,463 ,022	,022 ,021	Desteklendi
H_{4.4.5}: Gemi Kaptanları "kılavuz kaptanların iletişimleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6538 2:4,5088	T ¹ : 1,383 T ² : 1,397	,053 ,165	,170 ,165	Reddedildi
H_{4.4.6}: Gemi Kaptanları "kılavuzluk hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6731 2:4,6842	T ¹ : -,110 T ² : -,111	,786 ,912	,913 ,912	Reddedildi
H_{4.4.7}: Gemi Kaptanları "liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6154 2:4,4912	T ¹ : 1,174 T ² : 1,185	,119 ,243	,243 ,239	Reddedildi
H_{4.4.8}: Gemi Kaptanları "limanlarda römorkaj hizmetleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,6346 2:4,4737	T ¹ : 1,403 T ² : 1,418	,069 ,159	,163 ,159	Reddedildi
H_{4.4.9}: Gemi Kaptanları "seyir yardımcıları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,4808 2:4,3333	T ¹ : 1,129 T ² : 1,134	,817 ,259	,262 ,259	Reddedildi
H_{4.4.10}: Gemi Kaptanları "liman prosedürlerinin açık ve net olması" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,2692 2:3,9474	T ¹ : 2,339 T ² : 2,364	,752 ,020	,021 ,020	Desteklendi
H_{4.4.11}: Gemi Kaptanları "liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması" değişkenini farklı değerlendirir.	1:4,1731 2:3,8571	T ¹ : 2,106 T ² : 2,110	,842 ,037	,038 ,037	Desteklendi
H_{4.5}.: Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazalar konusundaki algıları toplam kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.					
Alt Hipotezler	Ort.^{1*}	T²	P³	Çift Kuyruk	Sonuç
H_{4.5.1}: Gemi Kaptanları "plansızlık" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,9623 2:5,6491	T ¹ : 1,634 T ² : 1,641	,358 ,104	,105 ,104	Reddedildi
H_{4.5.2}: Gemi Kaptanları "eksik, güncel olmayan neşriyat" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,7170 2:5,4035	T ¹ : 1,278 T ² : 1,289	,041 ,200	,204 ,200	Reddedildi
H_{4.5.3}: Gemi Kaptanları "çatışmayı önleme tüzüğü ihlalleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,2075 2:6,2807	T ¹ : -,462 T ² : -,462	,549 ,645	,645 ,645	Reddedildi

./..

Tablo 134: (Devam)

H_{4.5.4}: Gemi Kaptanları "hatalı manevra" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,4151 2:6,0702	T¹: 2,067 T²: 2,095	,346 ,041	,041 ,039	Desteklendi
H_{4.5.5}: Gemi Kaptanları "bakım tutum eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,0189 2:5,7193	T¹: 1,304 T²: 1,326	,046 ,188	,195 ,188	Reddedildi
H_{4.5.6}: Gemi Kaptanları "aşırı hız" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,3774 2:6,1754	T¹: 1,155 T²: 1,171	,027 ,244	,251 ,244	Reddedildi
H_{4.5.7}: Gemi Kaptanları "personel sayısı yetersizliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,0189 2:5,7544	T¹: 1,228 T²: 1,228	,788 ,222	,222 ,222	Reddedildi
H_{4.5.8}: Gemi Kaptanları "gemi kaptanı/pilotun tecrübesi" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,3962 2:6,2807	T¹: ,629 T²: ,641	,016 ,523	,531 ,523	Reddedildi
H_{4.5.9}: Gemi Kaptanları "takım çalışması eksiklikleri" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,8302 2:5,4912	T¹: 1,562 T²: 1,587	,016 ,116	,121 ,116	Reddedildi
H_{4.5.10}: Gemi Kaptanları "yorgunluk" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,4340 2:6,2632	T¹: 1,053 T²: 1,070	,036 ,287	,295 ,287	Reddedildi
H_{4.5.11}: Gemi Kaptanları "iletişim" değişkenini farklı değerlendirir.	1:6,3654 2:6,2456	T¹: ,844 T²: ,855	,814 ,395	,401 ,395	Reddedildi
H_{4.5.12}: Gemi Kaptanları "eğitim eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,9434 2:5,6667	T¹: 1,559 T²: 1,571	,060 ,119	,122 ,119	Reddedildi
H_{4.5.13}: Gemi Kaptanları "prosedürler yetersizliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,5094 2:5,2807	T¹: 1,134 T²: 1,140	,498 ,257	,259 ,257	Reddedildi
H_{4.5.14}: Gemi Kaptanları "organizasyon hataları" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,5283 2:5,3860	T¹: ,724 T²: ,726	,753 ,470	,471 ,470	Reddedildi
H_{4.5.15}: Gemi Kaptanları "alıştırma ve tanıtım eksikliği" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,6038 2:5,3860	T¹: 1,173 T²: 1,179	,282 ,241	,243 ,241	Reddedildi
H_{4.5.16}: Gemi Kaptanları "çalışanlar üzerindeki baskı" değişkenini farklı değerlendirir.	1:5,4717 2:5,5614	T¹: -,385 T²: -,383	,275 ,702	,701 ,702	Reddedildi

¹Ortalama, 5-Aralıklı Likert Ölçeği- 1: Tamamen Katılmıyorum, 5: Tamamen Katılıyorum

^{1*}Ortalama, 7-Aralıklı Likert Ölçeği 1: Çok Düşük Önem, 7: Çok Yüksek Önem

²Test değeri, ³ Güven Aralığı.

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Bu bölümde gemi sevk ve idaresinden sorumlu olan gemi kaptanlarının liman planlama, tasarım ve modelleme kapsamında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden etkenler hakkındaki görüşleri ve algı farklılıkları optimizasyon teknikleri uygulaması ve uzman görüşleri sonucu oluşturulan anket yardımı ile ölçülmüştür. Ankete 60'ı Türk, 50'si farklı milliyetlere sahip 110 gemi kaptanı katılmıştır. Anket sonuçları gemi kaptanlarının vermiş oldukları cevaplar güvenilirlik analizine tabi tutulmuş ve Cronbach Alfa değeri 0.939 gibi yüksek bir değerle güvenilir bulunmuştur.

Çalışmaya katılan gemi kaptanlarının büyük bir çoğunluğunun (%73,6) fakülte veya yüksekokul mezunu olduğu görülmüştür. Araştırmaya katılan gemi kaptanlarının toplam deniz tecrübeleri ortalaması 18,15 yıl olup toplam kaptanlık

süreleri ortalaması ise 8,84 yıl olarak tespit edilmiştir. Gemi kaptanlarının genel olarak % 52.7'lik bir yüzde ile kuru yük gemisinde çalışmış oldukları görülmüştür.

Tanımlayıcı istatistiksel analiz sonuçlarına göre, gemi kaptanlarının liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler arasından "gemi donanımındaki arızalar, baş iter varlığı, rüzgâr, akıntı römorkör adedi ve gücü, kılavuz kaptanla iletişim, tecrübe ve yorgunluk" değişkenlerini diğer değişkenlerden daha önemli buldukları tespit edilmiştir. Ayrıca gemi kaptanlarının eğitim eksikliği, aşırı stres, çalışanlar üzerindeki baskı ve iletişim problemlerinin de etkenler arasında yer aldığını belirttikleri görülmüştür.

Gemi kaptanlarının verdikleri cevaplar ile yapılan karşılaştırmalı analizlerde gemi kaptanlarının liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenlerin önem seviyelerine yönelik algılarında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Gemi özellikleri değişkenlerinden gemi büyüklüğü, makine, pervane ve dümen tipi ile mevcut trim ve gemi donanımındaki arızalar hakkında gemi kaptanlarının algılarında milliyetlerine göre farklılıklar olduğu görülmüştür.

Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel etkenlerden buz, rüzgâr, su derinliği ve görüş durumu değişkenleri ile su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkileri değişkenlerinin hemen hemen tamamında gemi kaptanlarının algıları milliyetlerine göre farklılık göstermektedir. Kaza nedenleri değişkenlerinde ise sadece iki değişkende (çalışanlar üzerinde baskı ve eksik neşriyat) gemi kaptanlarının algılarında milliyetlerine göre farklılık görülmüştür.

Gemi kaptanlarının liman modelleme ve seyir değişkenleri konusundaki algılarının yaşlarına göre karşılaştırması yapıldığında su alanları planlaması, tasarımı ve modelleme etkileri değişkenleri dışındaki değişkenlerin büyük çoğunluğunda farklılık tespit edilememiştir. Gemi Kaptanlarının değişkenler hakkındaki görüşleri toplam deniz tecrübelerine göre (15 yıl altı ve üstü) analiz edildiğinde gemi özelliklerine ait olan gemi tipi, pervane, dümen ve yük tipi ile kış iter değişkenleri hakkındaki görüşlerinde anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkileri ile kaptan görüşleri değişkenlerinin büyük bir kısmında toplam deniz tecrübelerine göre gemi kaptanları arasında algıda farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Gemi kaptanlarının liman modelleme ve seyir değişkenleri konusundaki algılarındaki farklılıkları ölçme amaçlı yaş, milliyet, deniz tecrübeleri ve kaptanlık tecrübelerine göre yapılmış olan karşılaştırmalı analizlerde kaza nedenleri değişkenlerinin neredeyse tamamında anlamlı farklılıklar olmadığı görülmüştür.

Analiz ve testleri yapılmış olan 4 ana hipotezimiz sonuçları incelendiğinde ortak olarak 4 ana hipotezde de desteklenen alt hipotezler Tablo 135'te görülmektedir.

Tablo 135: Ana Hipotezlerde Ortak Olarak Desteklenen Alt Hipotezler

H₁: Gemi kaptanlarının gemi özelliklerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyet, yaş, deniz tecrübeleri ve kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.	
Alt Hipotezler	Sonuç
H_{1.7}: Gemi Kaptanları " <i>gemi pervane tipi</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{1.9}: Gemi Kaptanları " <i>gemi yük durumu</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{4.2}: Gemi kaptanlarının meteorolojik ve çevresel koşulların liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyet, yaş, deniz tecrübeleri ve kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.	
Alt Hipotezler	Sonuç
H_{2.5}: Gemi Kaptanları " <i>görüş durumu</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{2.7}: Gemi Kaptanları " <i>buz</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{4.3}: Gemi kaptanlarının su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkilerinin liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları üzerindeki etkileri konusundaki algıları milliyet, yaş, deniz tecrübeleri ve kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.	
Alt Hipotezler	Sonuç
H_{3.10}: Gemi Kaptanları " <i>gemi yanaşma ve usturmaça yerleşim düzenleri</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{3.17}: Gemi Kaptanları " <i>dalgakıran tasarımı</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{3.18}: Gemi Kaptanları " <i>limanın fiziksel modeli</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{4.4}: Gemi kaptanlarının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenler hakkındaki algıları milliyet, yaş, deniz tecrübeleri ve kaptanlık tecrübelerine göre farklılık göstermektedir.	
Alt Hipotezler	Sonuç
H_{4.3}: Gemi Kaptanları " <i>kılavuz kaptanların zamanında gelmesi</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{4.4}: Gemi Kaptanları " <i>kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{4.10}: Gemi Kaptanları " <i>liman prosedürlerinin açık ve net olması</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi
H_{4.11}: Gemi Kaptanları " <i>liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması</i> " değişkenini farklı değerlendirir.	Desteklendi

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 135'te görüldüğü üzere saha araştırmamız da kullanmış olduğumuz anketin ilk bölümünde yer alan "Gemi Özellikleri" bölümü değişkenlerinden gemi pervane tipi ve gemi yük durumu değişkenleri için gemi kaptanlarının milliyet, yaş, toplam deniz tecrübeleri ve toplam kaptanlık sürelerine göre algılarında farklılık olduğu tespit edilmiştir. İkinci Bölümdeki "Meteorolojik ve Çevresel Koşullar" kısmında yer alan görüş durumu ve buz değişkenleri için gemi kaptanlarının milliyet, yaş, toplam deniz tecrübeleri ve toplam kaptanlık sürelerine göre algılarında farklılık olduğu görülmüştür.

Anketin "Su Alanları Tasarımı, Planlanması ve Modelleme Etkileri" bölümündeki değişkenlerden gemi yanaşma ve usturma yerleşim düzenleri, dalgakıran tasarımı ve limanın fiziksel modeli değişkenleri için gemi kaptanlarının milliyet, yaş, toplam deniz tecrübeleri ve toplam kaptanlık sürelerine göre algılarında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Anketin 4. Bölümünde yer alan "Kaptan Görüşleri" değişkenlerinden kılavuz kaptanların zamanında gelmesi, kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri, liman prosedürlerinin açık ve net olması ve liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması değişkenleri için gemi kaptanlarının milliyet, yaş, toplam deniz tecrübeleri ve toplam kaptanlık sürelerine göre algılarında farklılık olduğu görülmüştür.

Anketin son bölümünde yer alan "Kaza Nedenleri" bölümündeki değişkenler için gemi kaptanlarının milliyet, yaş, toplam deniz tecrübeleri ve toplam kaptanlık sürelerine göre algılarında farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

5.3.7. Keşifsel Araştırma: Saha Araştırması Sonuçlarına Optimizasyon Teknikleri Uygulanması

Araştırmanın bu kısmında Saha Araştırması bölümünde gemi kaptanlarından elde edilen veriler ile optimizasyon uygulaması çalışması yapılacaktır. Çalışma kapsamında oluşturulan araştırma modelinin giriş değişkenleri olarak Saha Araştırmasında gemi kaptanlarının cevaplamış oldukları anketin "Gemi Özellikleri", "Meteorolojik ve Çevresel Koşullar", "Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modellenmesi Etkileri" ve "Kaptan Görüşleri" Bölümüne verdikleri cevaplar ile "Profil Bilgileri" bölümündeki "toplam deniz süreleri", "toplam kaptanlık süreleri" ve

"çalıştıkları gemi tipi" bilgileri kullanılmış olup çıktı değeri olarak yine gemi kaptanlarının cevapladığı saha araştırmasında kullanılan anketin "Kaza Nedenleri" bölümüne verdikleri cevaplar kullanılmıştır. Gemi kaptanlarının görüşlerini ve algılarını değerlendirmek üzere bir YSA modeli geliştirilerek kullanılabilirliği incelenmiştir. Modelin oluşturulmasında giriş değerleri olarak Anket uygulaması sonucu elde edilen bulgular kullanılmıştır. Girdi olarak kullanılan veri seti 60 satır ve 110 sütundan oluşmaktadır. Hedef değeri olarak ise kaza nedenleri bölümüne her bir ifade için verilen cevapların ortalama değerleri alınmıştır. Hedef değeri olarak kullanılan veri seti ise 1 satır ve 110 sütundan oluşmaktadır. Girdi ve çıktı değişkenleri Şekil 132'de görülmektedir.

Şekil 132: YSA Modeli Girdi ve Çıktı Değişkenleri



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

YSA uygulaması öncesi Anket uygulamasından elde edilen veriler (Likert Ölçeği 1-5) MATLAB programına giriş için 0 ile 1 arası değerlere çevrilerek veri normalizasyonu yapılmış ve veri seti YSA uygulamasına hazır hale getirilmiştir. Çıktı değerleri olarak gemi kaptanlarının anketin kaza nedenlerine ilişkin bölümüne verdikleri cevapların ortalaması kabul edilerek YSA uygulanabilirliği denenmiştir. YSA uygulaması için MATLAB R2010a 7.10.0 sürümü, Toolboxes, Neural Fitting Tool (nftool) ve Neural Network Tool (nntool) yazılım programı kullanılmıştır. Anket cevaplarında yer alan Likert Ölçeği sayısal verileri için YSA'da hazırlanan sayısal ölçek Tablo 136'da görülmektedir.

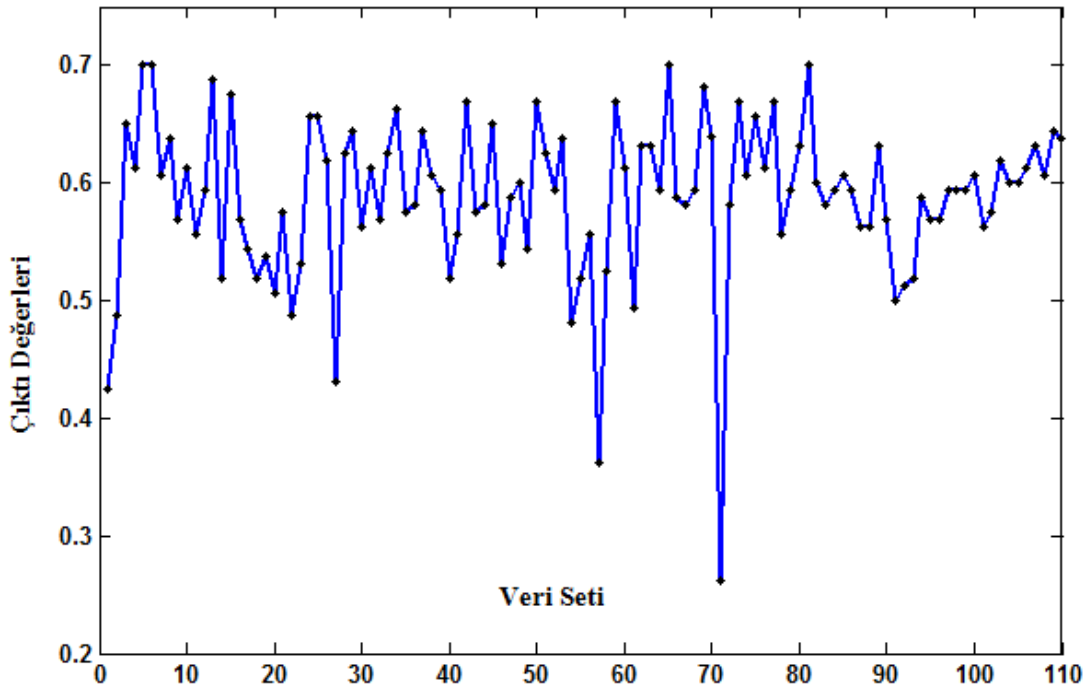
Tablo 136: Sözel Değişkenler İçin Kullanılan Ölçek

ANKET	YSA
Likert Ölçeği	Ölçeği
1	0
2	0,25
3	0,50
4	0,75
5	1

Kaynak: Çanlı, ve Kandakoğlu, 2007: 75.

Modelde bir giriş katmanı, bir gizli katman ve bir çıkış katmanı bulunmaktadır. Giriş katmanında 60, gizli katmanda 50, çıkış katmanında ise bir nöron bulunmaktadır. Yapay sinir ağı modelinin eğitimi, Matlab (Sürüm 7.10.0.) bilgisayar paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada “İleri Beslemeli” Yapay Sinir Ağı modeli kullanılmış, modeldeki parametrelerin güncellenmesi için “Hata geriye yayma” yönteminden yararlanılmıştır. Şekil 133'te kullanılan 110 adet veri seti ve değerlerinin grafiği görülmektedir.

Şekil 133: YSA Modeli Veri Seti ve Değerleri



Modelin en iyi hale getirilebilmesi adına değişik sayıda tabaka ve nöron sayısı denenmiş olup ayrıca yine çeşitli sayıda aktivasyon ve eğitim fonksiyonları denenmiştir. Eğitim, test ve doğrulama için kullanılacak olan veri seti oranları da

değişik yüzdeler ile denenmiştir. Kullanılan fonksiyonlar ve sayılar Tablo 137'de gösterilmektedir.

Aktivasyon fonksiyonu olarak tanjant sig-moid (tansig) ve logaritmik sig-moid (logsig) fonksiyonlarını denenmiş olup çeşitli sayıda katman sayısı, gizli katman sayısı ve gizli katmandaki nöron sayıları denenerek en doğru sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 137: YSA Modeli Ayrıntıları

Ağ Tipi	Feed-Forward Backpropagation
Eğitim Fonksiyonu	Trainml, Levenberg-Marquardt
Öğrenme Fonksiyonu	Learngdm, Learngd
Performans Fonksiyonu	MSE
Katman Sayısı	1-5
Nöron Sayısı	20-100
Eğitim-Doğrulama-Test Veri Yüzdeleri	%90 - %5 - %5 %80 - %10 - %10 %70 - %15 - %15
Aktivasyon Fonksiyonu	Tansig, Logsig

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 138'de MATLAB 2010Ra 7.10.0. yazılımında kullanılan eğitim, doğrulama ve test uygulamaları için seçilen veri seti oranları görülmektedir.

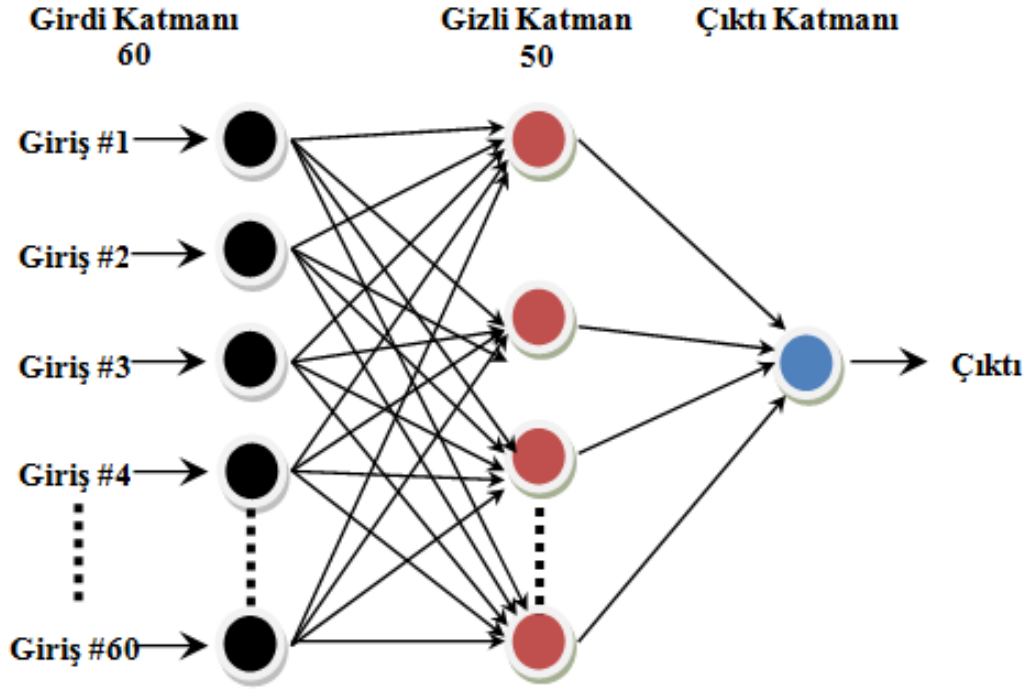
Tablo 138: YSA Uygulama Özeti

Veri Seti	YSA Uygulaması		
	Model		MSE
	Ağ Tipi	Feed-Forward Backpropagation	Eğitim 2.01102e-31
	Eğitim Fonksiyonu	Trainml	Doğrulama 1.62891e-2
	Öğrenme Fonksiyonu	Learngdm	
	Gizli Katman Sayısı	1	
	Nöron Sayısı	50	Test 2.42139e-2
	Aktivasyon fonksiyonu	Tansig	
	Veri Yüzdeleri	Eğitim %80 Doğrulama %10 Test %10	

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Yapılan tüm değişik ve çeşitli kombinasyonlar sonucu en doğru sonuca ulaşılan yapay sinir ağı modeli, giriş tabakasında 60 adet girdi nöronu, 50 adet nörondan oluşan 1 adet gizli Katman ve 1 adet çıktı nöronundan oluşan çıkış tabakası şeklindedir. Şekil 134'te denemeler sonucu oluşturulmuş YSA modeli görülmektedir.

Şekil 134: YSA Modeli



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

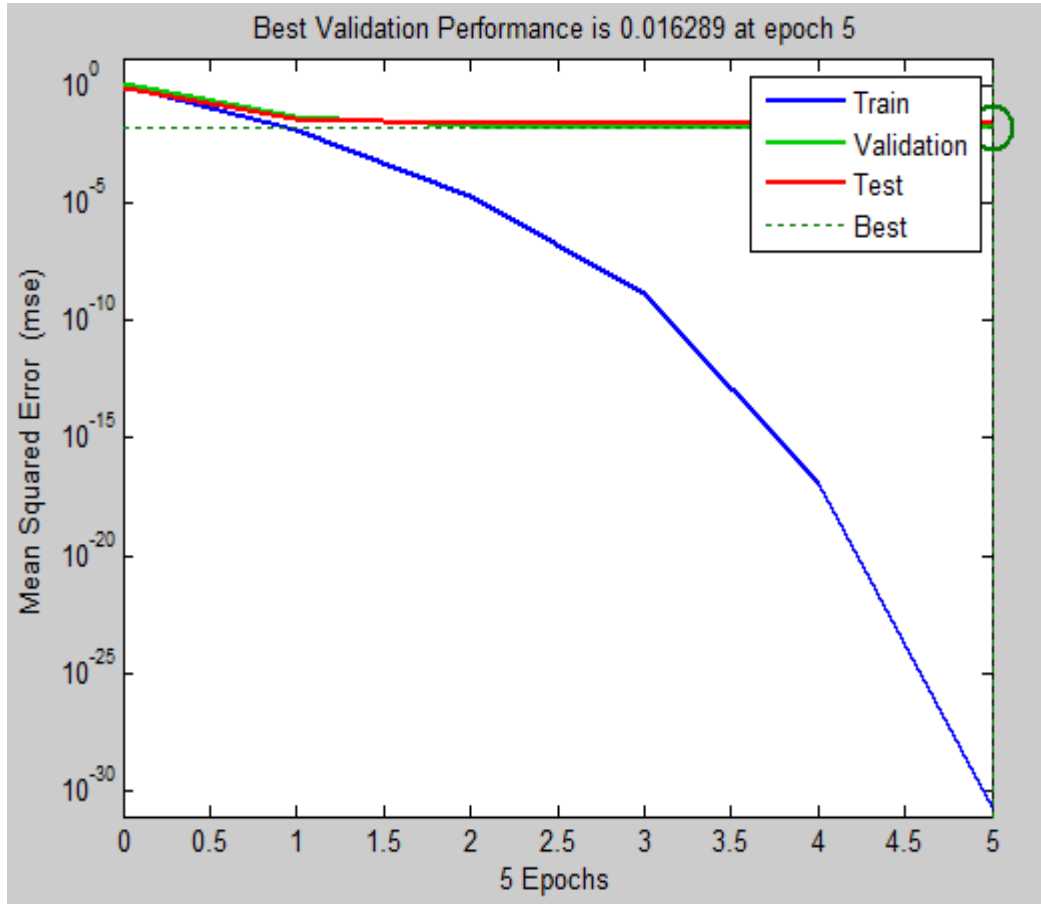
Şekil 134'te MATLAB 2010Ra, Neural Fitting Tool (nftool) yazılımında oluşturulmuş olan YSA mimarisi görülmektedir.

Çalışmada çok katmanlı ileri beslemeli geri yayımlı Yapay Sinir Ağı kullanılmıştır. Ağın eğitimi farklı aktivasyon fonksiyonu, nöron sayısı, gizli katman ve iterasyon sayıları değiştirilerek performansı ölçülmüştür.

Gizli tabaka sayısı ve bu tabakalardaki nöron sayılarını hesaplamak için Matlab programı ile optimizasyon çalışmaları yapılmış ve en iyi sonuçlar birinci gizli katmanda 50 adet nöron kullanılan tek gizli katmanlı Yapay Sinir Ağı için elde edilmiştir. Tasarlanan Yapay Sinir Ağında öğrenme algoritması olarak Levenberg-Marquardt algoritması kullanılmıştır.

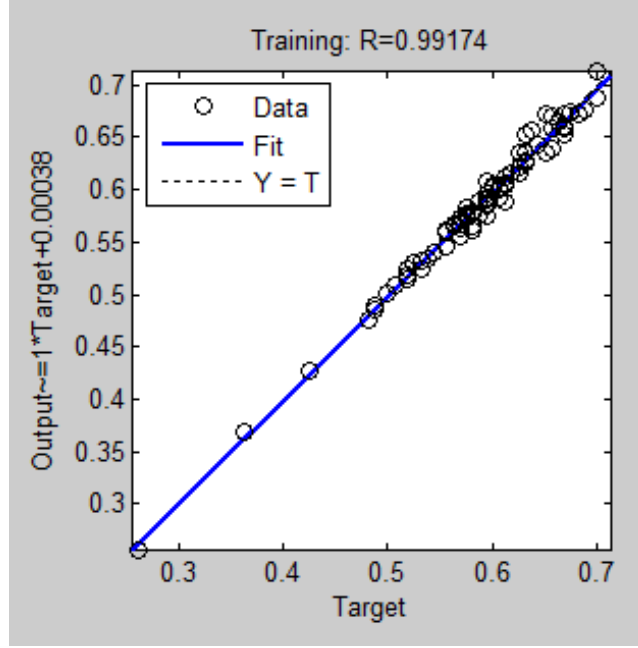
Şekil 135'te seçilen Yapay Sinir Ağlarının iterasyona bağlı hata değişim miktarı ve regresyon değeri görülmektedir. Şekil incelendiği zaman sistemin doğruluk (validation) değerine paralel olduğu ve sekiz yaklaşımda olduğu görülmektedir. Eğitim doğrusu ve test hata iterasyonuna bağlı grafikte doğruluk eğrisi 5 epochs (yaklaşım) en yüksek seviyede olmuş ve bu noktada test ve eğitim eğrilerinden daha iyi değerde olduğu görülmüştür.

Şekil 135: YSA İterasyona Bağlı Hata Değişim Grafiği



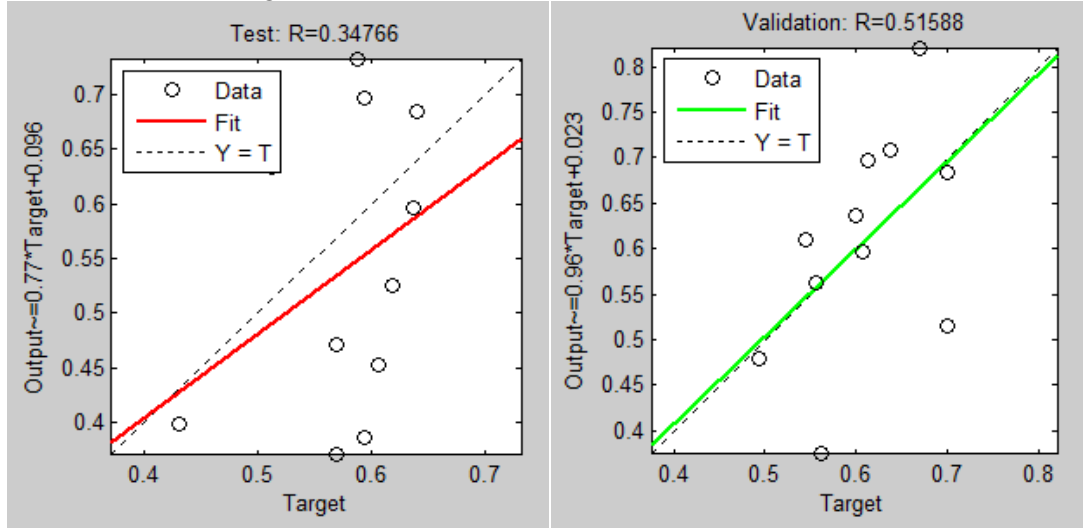
Öğrenme basamağında sisteme eldeki verilerin %80'i verilmiş ve sistem elindeki hedef verilere karşılık yeni çıktı değerleri hesaplamıştır. Şekil 136'da sistemin öğrenmesi sonucu yaptığı hesaplamaların karşılaştırılması görülmektedir.

Şekil 136: Öğrenme Sonucu Hesaplanan Çıktılara Karşılık Hedef Çıktılar



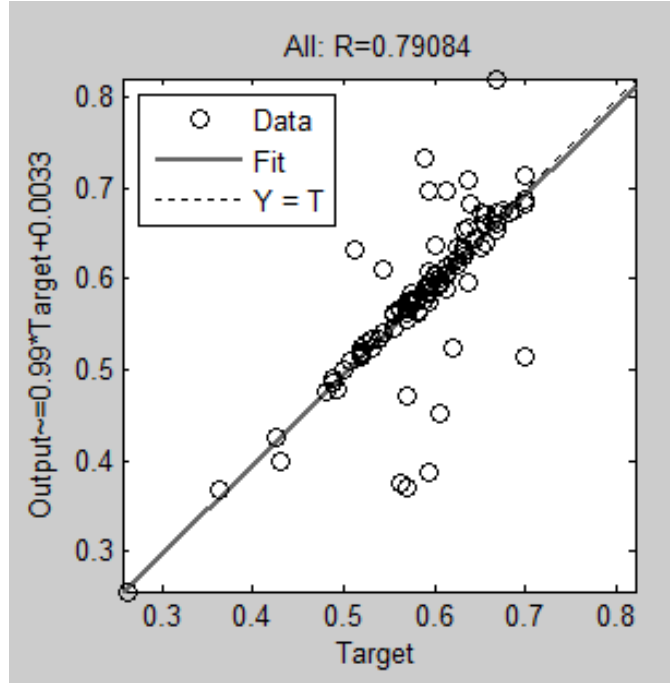
Öğrenme basamağından sonra sistem test edilmiştir. Bu aşamada sistemin daha önce hiç görmediği rastgele seçilmiş değerler verilmiş ve bu değerlere karşılık sistemden çıkış üretmesi istenmiştir. Kullanılan model bu aşamada, mevcut çıktılar ile karşılaştırıldığında %2.01’lik ortalama hata oranı ile çıkış değerleri üretmeyi başarmıştır. Şekil 137’de doğrulama sonucu YSA modelimizin hesapladığı çıktılar ile hedef çıktılarının karşılaştırılması görülmektedir.

Şekil 137: Test ve Doğrulama Sonuçları



Eğitim, Test ve Doğrulama uygulamaları sonucu oluşan tüm sonuçların çıktısı Şekil 138’de görülmektedir. Regresyon değeri 0.62654 olarak ölçülmüştür.

Şekil 138: YSA Sistemin Hesapladığı Çıktılara Karşılık Hedef Çıktıların Grafiği



Yapılan çalışmada regresyon değerinin 1'e yaklaştığı ve yaklaşık olarak 0,790 olduğu görülmektedir. Uygulanan yöntemlerin tahmin doğruluklarını ve başarısını test etmek için Hata Kareler Ortalaması (MSE, Mean Square Error) istatistiği kullanılmıştır. Çalışma sonuçları ve MSE değerleri Tablo 139'da görülmektedir.

Tablo 139: YSA Sonuçları

SONUÇLAR	Regresyon	MSE	Veri Seti
Eğitim	1.00000E-0	2.01102E-3	88
Doğrulama	2.87338E-1	1.62891E-1	11
Test	1.80589E-1	2.42139E-1	11

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Eğitim, doğrulama ve test verileri için girilen kaza oranları değerleri ile YSA kullanılarak hesaplanan değerlerin karşılaştırılmaları Tablo 140'da görülmektedir.

Tablo 140: YSA Çıktıları

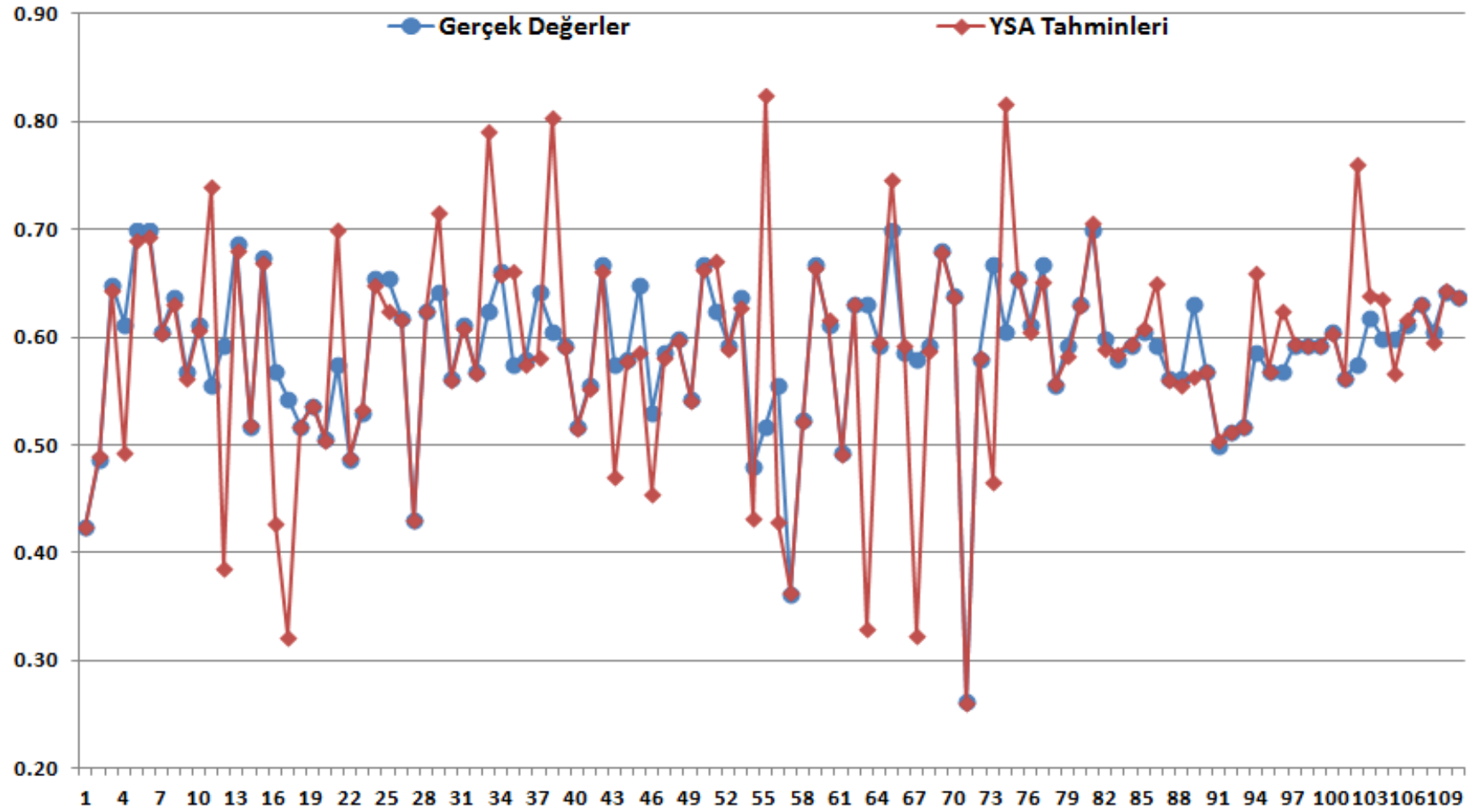
No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Hata	No	Gerçekleşen	YSA Tahmin	Hata
1	0.425000	0.424409	0.000590971	56	0.556250	0.429250	0.127000259
2	0.487500	0.491190	-0.003689764	57	0.362500	0.364494	-0.001994209
3	0.650000	0.643795	0.006205034	58	0.525000	0.523292	0.001708214
4	0.612500	0.493536	0.118964117	59	0.668750	0.666221	0.002528786
5	0.700000	0.690970	0.009030191	60	0.612500	0.616729	-0.004228709
6	0.700000	0.693573	0.006427326	61	0.493750	0.491726	0.002023959
7	0.606250	0.604479	0.001770696	62	0.631250	0.631184	0.000325698
8	0.637500	0.631075	0.006424956	63	0.631250	0.329955	0.301295252
9	0.568750	0.562667	0.006083369	64	0.593750	0.595934	-0.002184161
10	0.612500	0.608135	0.004364916	65	0.700000	0.747227	-0.047227282
11	0.556250	0.739976	-0.183726161	66	0.587500	0.593045	-0.005544656
12	0.593750	0.387254	0.206495858	67	0.581250	0.324050	0.257199724
13	0.687500	0.681141	0.006358731	68	0.593750	0.588977	0.004772978
14	0.518750	0.519516	-0.000765636	69	0.681250	0.680133	0.001116793
15	0.675000	0.670950	0.004049859	70	0.640000	0.638202	0.001798211
16	0.568750	0.428607	0.140143153	71	0.262500	0.260877	0.001622714
17	0.543750	0.323045	0.220705418	72	0.581250	0.581681	-0.000431186
18	0.518750	0.517397	0.001353143	73	0.668750	0.466405	0.202345235
19	0.537500	0.537284	0.000216297	74	0.606250	0.817643	-0.211393095
20	0.506250	0.505868	0.000381933	75	0.656250	0.654327	0.001923133
21	0.575000	0.701352	-0.126352417	76	0.612500	0.606696	0.005803837
22	0.487500	0.489901	-0.002400799	77	0.668750	0.652779	0.015971063
23	0.531250	0.533263	-0.002012753	78	0.556250	0.557493	-0.001242762
24	0.656250	0.648984	0.007266077	79	0.593750	0.582919	0.010831127
25	0.656250	0.625253	0.030996912	80	0.631250	0.629583	0.001666505
26	0.618750	0.616896	0.001853907	81	0.700000	0.706336	-0.006336049
27	0.431250	0.430684	0.000565944	82	0.600000	0.590570	0.009429553
28	0.625000	0.625165	-0.000164991	83	0.581250	0.585673	-0.004423366
29	0.643750	0.717202	-0.073451994	84	0.593750	0.595716	-0.001966134
30	0.562500	0.560570	0.001929797	85	0.606250	0.609006	-0.002756439
31	0.612500	0.609962	0.002537884	86	0.593750	0.650560	-0.05681042
32	0.568750	0.567782	0.000967577	87	0.562500	0.561189	0.001310652
33	0.625000	0.791284	-0.166283811	88	0.562500	0.556825	0.005675493
34	0.662500	0.658506	0.003994233	89	0.631250	0.564302	0.066948019
35	0.575000	0.662238	-0.087237977	90	0.568750	0.568552	0.000197568
36	0.581250	0.576112	0.005138146	91	0.500000	0.504978	-0.004978443
37	0.643750	0.582887	0.060862655	92	0.512500	0.513485	-0.000985164
38	0.606250	0.804537	-0.198286953	93	0.518750	0.518313	0.000437081
39	0.593750	0.591435	0.002314703	94	0.587500	0.661134	-0.073633589
40	0.518750	0.516032	0.002717685	95	0.568750	0.569222	-0.0004715
41	0.556250	0.552967	0.003283496	96	0.568750	0.624915	-0.056165143
42	0.668750	0.661853	0.006896551	97	0.593750	0.594874	-0.001123524
43	0.575000	0.471506	0.103494058	98	0.593750	0.592923	0.000827022
44	0.581250	0.578125	0.003125441	99	0.593750	0.593260	0.000490144
45	0.650000	0.587217	0.062783135	100	0.606250	0.604187	0.002063483
46	0.531250	0.455473	0.075776854	101	0.562500	0.562366	0.000133602
47	0.587500	0.582252	0.005248233	102	0.575000	0.762090	-0.187089671
48	0.600000	0.598078	0.00192247	103	0.618750	0.639401	-0.020651229
49	0.543750	0.542477	0.001273378	104	0.600000	0.636906	-0.036905582
50	0.668750	0.664105	0.004644558	105	0.600000	0.567400	0.032599825
51	0.625000	0.672195	-0.047194668	106	0.612500	0.616944	-0.004444437
52	0.593750	0.589670	0.004079678	107	0.631250	0.631589	-0.000339073
53	0.637500	0.628183	0.009317467	108	0.606250	0.596879	0.00937144
54	0.481250	0.433664	0.047586059	109	0.643750	0.644301	-0.000551315
55	0.518750	0.824886	-0.306136196	110	0.637500	0.638289	-0.00078889

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Saha araştırması sonucu gemi kaptanlarının ankete vermiş oldukları cevapların güvenilirlik analizi sonucu Cronbach Alpha değeri 0,939 olarak hesaplanmış ve yüksek güvenilirlik koşulunu yerine getirdiği görülmüştür. Anketin kaza nedenlerine ilişkin bölümde 7'li Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Bunun sebebi gemi kaptanlarının kaza nedenlerine ilişkin görüşlerinin önem derecesinin ayrıntılı olarak ölçülmek istenmesidir. Şekil 139'da gemi kaptanlarının liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenler ile kaza nedenlerine ilişkin verdikleri cevaplar ile YSA model çıktılarının karşılaştırılması görülmektedir. Şekil incelendiğinde cevapların ve YSA tahminlerinin tam bir uyum içinde olduğu gözlenmektedir. Ağ eğitiminde geriye yayınma tipi öğrenme algoritması ve test edilmesinde ise ileri-besleme metodu kullanılmıştır. Eğitim ve doğrulama çıktılarında ortalama % 2 seviyelerindeki hata payı ile tahminlemelerin yüksek oranda doğru olduğu görülmektedir.

Çalışmada liman modelleme ve seyir fonksiyonu kapsamında liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazaları etkileyen etkenler, etki dereceleri ve gemi kaptanlarının yaş, toplam deniz tecrübeleri ile toplam kaptanlık tecrübelerinin etkileri incelenmiştir.

Şekil 139: Saha Araştırması Bulguları ile YSA Model Çıktılarının Karşılaştırılması



Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

5.4. BULGULARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Araştırmada liman modelleme ve seyir değişkenine ilişkin olarak dünya genelinde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları esnasında gerçekleşmiş olan kazaların içerik analizleri ve uzmanların görüşleri ile elde edilen bulgular ışığında sürecin değişkenleri saptanmış ve bu değişkenlerin uygulamadaki rolü tanımlayıcı araştırmalarla nicel olarak analiz edilmiştir. Gemi kaza içerik analiz sürecinde teknolojik gelişimlere rağmen dünya genelinde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları esnasında oluşan kazalar önlenememektedir. Ayrıca kazaların azaltılabilmesi ve önlenebilmesi adına kaza sonrası yapılması gereken tarafsız ve ayrıntılı kaza araştırma ve incelemelerinde dünya genelinde eksiklikler olduğu görülmüştür. Bazı ülkelerin bir kısmının da rapor ve sonuçları paydaşlar ile paylaşmadığı görülmüştür.

Liman sahasında meydana gelen kaza tipleri arasında en çok oturma ve çatışmanın meydana geldiği kaza raporları içerik analizleri sonucu ortaya çıkmıştır. İçerik analizleri sonucu nehir tipi limanlarda kaza oranının en yüksek olduğu ve gemilerin en çok iskele/rıhtım manevraları esnasında kaza yaptıkları görülmüştür. Meteorolojik etkenlerin yanı sıra gemi kaptanı ve kılavuz kaptan arası iletişim eksiklikleri ve hatalı pilot mevki, yetersiz sayıda ve güçte römorkör kullanımının da kazalarda etkili olduğu tespit edilmiştir.

Kaza raporlarının içerik analizlerinin yapılması sonrası belirlenen liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen 25 değişken ile optimizasyon teknikleri uygulamaları ile bu değişkenlerin arasındaki ilişki ve birliktelikler değerlendirilerek değişkenlerin etki derecelerinin analizi yapılmıştır. Birliktelik Kuralı analizi uygulaması sonucu kazalarda liman tipi, kaza mevki, gemi yaşı, gemi bayrağı ve kaza yılları arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Birliktelik Kuralı analizi sonucuna göre kılavuz kaptanın varlığı, geminin yük durumu, gemi tipi, manevra zamanı ve baş iter varlığının liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarında diğer etkenlerden daha önemli birer etken olduğu tespit edilmiştir.

Birliktelik Kuralı analizi sonuçlarından elde edilen bulgular ile YSA uygulaması yapılmıştır. YSA Modeli oluşturulurken giriş değişkenleri olarak birliktelik kuralı analiz sonucu bulunmuş olan değişkenler kullanılmış olup çıktı

değişkeni olarak ta bu birlikteliklerin bir araya gelmesi sonucu oluşan kazaların değerleri kullanılmıştır. Model değişik katman, nöron sayısı, aktivasyon ve öğrenme algoritmaları ile denenerek eğitilerek test edilmiş ve yüksek doğruluk oranına sahip model yaratılmıştır. Tasarlanan Yapay Sinir Ağları modelinin gerçek sonuçlara yakın değerler verdiği ortaya çıkmıştır.

Optimizasyon uygulamaları sonrası liman sahasında gemi seyri ve modelleme fonksiyonları hakkındaki algıları ve algılar arasındaki farklılıkları tespit etmek için yazın taraması, kaza raporları içerik analizleri ve uzman görüşleri alınarak bir saha araştırması yapılmıştır. Konu hakkında denizcilik sektörünün ulusal ve uluslararası alanlarında farklı meslek gruplarında görev yapan uzmanlardan görüş alınmıştır. Uzmanların görüşleri arasında da algı farklılıkları olduğu görülmüştür. Özellikle deniz tecrübesine sahip uzmanlar ile kara tarafında tecrübeye sahip uzmanlar arasında liman mevzuatı, katı madde taşınımı, limanın fiziksel ve matematiksel modeli değişkenleri arasında algı farklılıkları olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Türk uzmanlar İdarenin etkin ve sıkı bir şekilde denetimler yapması ve çalışanlar üzerindeki yoğun baskı ve stresinde etkenler arasında olması gerekliliğini vurgulamışlardır. İçerik analizlerinde tespit edilmiş olan kaza nedenleri dışında uzmanlar eğitim, çalışanlar üzerindeki baskı ve stresinde etkenler arasında yer alması gerekliliğini belirtmişlerdir.

Uzman görüşleri, yazın taraması, kaza raporları içerik analizleri ve uzman görüşleri sonrası hazırlanan anket ile liman modelleme ve seyir fonksiyonu açısından liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarına etki eden değişkenlere ilişkin algıların ölçülebilmesi ve karşılaştırmalarının yapılabilmesi için veri toplama aracı olan anket formu oluşturularak gemi sevk ve idaresinden sorumlu olan gemi kaptanlarına uygulaması gerçekleştirilmiştir. 60'ı Türk, 50'si yabancı olmak üzere toplam 110 gemi kaptanına anket uygulanarak veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Saha araştırma analizinde öncelikli olarak güvenilirlik daha sonra profil bölümü için frekans dağılımı, standart sapma ve ortalama testleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca karşılaştırmalı analizler için T-testi analizi gerçekleştirilmiştir. Hem Türk kaptanların hem de farklı milliyete sahip olan gemi kaptanlarının verdikleri cevapların güvenilirlik değerleri yüksek derecede güvenilir olarak görülmüştür. Anket uygulaması sonucu gemi kaptanlarının gemi

donanımındaki arızalar, baş iter varlığı, rüzgâr, akıntı, römorkör adedi ve gücü, mesleki tecrübe, yorgunluk ve kılavuz kaptanlarla olan iletişim değişkenlerini diğer değişkenlerden daha önemli buldukları tespit edilmiştir.

Gemi kaptanlarının verdikleri cevaplardan elde edilen veriler ile yapılan karşılaştırmalı analizlerde gemi kaptanlarının liman modelleme ve seyir kapsamında liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları konusundaki algılarındaki farklılıkları ölçme amaçlı yaş, milliyet, deniz tecrübeleri ve kaptanlık tecrübelerine göre yapılmış olan karşılaştırmalı analizlerde kaza nedenleri değişkenlerinin neredeyse tamamında görüş farklılığı olmadığı görülmüştür.

Gemi büyüklüğü, makine, pervane ve dümen tipi ile mevcut trim ve gemi donanımındaki arızalar ile buz, rüzgâr, su derinliği ve görüş durumu değişkenleri ile su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkileri değişkenlerinin hemen hemen tamamında gemi kaptanlarının algılarının milliyetlerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Gemi kaptanlarının liman modelleme ve seyir değişkenleri konusundaki algılarının yaşlarına göre karşılaştırması yapıldığında su alanları planlaması, tasarımı ve modelleme etkileri değişkenleri dışındaki değişkenlerin büyük çoğunluğunda farklılık tespit edilememiştir. Gemi Kaptanlarının değişkenler hakkındaki görüşleri toplam deniz tecrübelerine göre analiz edildiğinde gemi tipi, pervane, dümen ve yük tipi ile kış iter değişkenleri hakkındaki görüşlerinde ve su alanları planlanması, tasarımı ve modelleme etkileri ile kaptan görüşleri değişkenlerinin büyük bir kısmında toplam deniz tecrübelerine göre gemi kaptanları arasında algıda farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Son olarak çalışmada saha araştırmasından elde edilen bulgular ile liman modelleme ve seyir fonksiyonu kapsamında liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazaları etkileyen değişkenler, etki dereceleri ve gemi kaptanlarının profil bilgileri ile optimizasyon teknikleri uygulanabilirliği denenmiştir. Tasarlanan modelin değişik parametreler ile eğitilmesi ve test edilmesi sonucu model oluşturulmuş sonuç olarak uygun veriler ile optimizasyon tekniklerinin uygulanabilir olduğu görülmüştür.

SONUÇ

Son yirmi yıl içinde liman planlama ve tasarımında önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Bu gelişmelerdeki en önemli nedenler küreselleşen dünya ve deniz taşımacılığındaki ileri teknolojilerdir. Bu gelişmelerin sonucu olarak dünya ticaretinin büyük payını elinde bulunduran ve deniz taşımacılığının kapısı olan limanların günümüz teknolojileri kullanılarak planlanması gerekir. Literatürde liman planlama, tasarım ve modelleme konularında birçok model ve yöntem kullanıldığı görülmektedir. Limanların karmaşık ve dinamik bir yapıya sahip olması, liman faaliyetlerinin içi içe geçmesi kullanılan yöntem ve modellerin çeşitliliğine neden olmaktadır. Kullanılan yöntemler ile limanlardaki süreçler iyileştirilebilmekte, etkinlik, verimlilik ve rekabet avantajı sağlanabilmektedir.

İlgili literatür incelendiğinde, liman planlama, tasarımı ve modellemesi hakkındaki çalışmalarda başlangıçta ağırlıklı olarak karar verme, politika belirleme ve durum analizi gibi konularda yoğunlaştığı görülmektedir. Teknolojik gelişmeler neticesinde daha sonraki yıllarda yapılmış olan çalışmalarda ağırlıklı olarak simülasyon programlarının kullanıldığı görülmüştür. Son yıllarda ise hazır yazılım ve simülasyonlar yerine lineer/lineer olmayan algoritmalar, regresyon analizleri ve çeşitli optimizasyon teknikleri gibi matematiksel modellerin ağırlıklı olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bunun temel nedenlerinden bir tanesi, bu çalışmaların multidisipliner çalışmalar sonucu ortaya çıkmış olması ve matematik, istatistik gibi bilim dallarından da bu konularda destek alınması olarak görülebilir. Gerek uluslararası yapılmış olan çalışmalarda gerekse ülkemizde yapılmış olan çalışmalarda ağırlıklı olarak konteynır limanları üzerine çalışılmış olduğu, kuru/sıvı dökme yük ve yolcu limanlarına yönelik çalışmaların daha az yer aldığı görülmektedir. Konteynır limanlarının yük ve diğer bilgilerine ulaşmanın daha kolay olması, konteynır dışındaki yüklerin çok farklı birimler (ton, yolcu, v.b. gibi) ile ifade edilmesi ve tüm yüklerin konteynır gibi ünitize bir biçimde olmaması ana nedenler arasında yer almaktadır.

Liman tasarımı ve planlaması konularında çeşitli ülkelerdeki düzenlemelere bakıldığında bu çalışmaların 1960'lı yıllara dayandığı görülürken, Türkiye'de ise liman tasarımı, planlama, modelleme ve simülasyon konularında ayrıntılı olarak

2007 yılında düzenlemelerin yapılmaya başlandığı görülmüştür. Bu mevzuatlar hazırlanırken paydaşların görüşlerinin alınması (gemi kaptanları, kılavuzluk teşkilatları, akademisyenler, liman işletmecileri, v.b.) ve katılımlarının sağlanması büyük önem taşımaktadır. İdarenin de bu süreçte aktif rol oynaması, çalışanların eğitimi, yetkin ve etkin uzmanlardan oluşması gereklidir.

Deniz taşımacılığında artan talebi karşılamak için gemi ve liman tasarımlarında son teknoloji ve yenilikler kullanılmaktadır. Gemi sayısının, gemi trafiğinin artışı ve limanların büyümesi sonucu dünya genelinde gemi kazalarında artış görülmektedir. Gemi kazaları sonucu büyük miktarlarda maddi zararlar oluşmakta, denizciler hayatlarını kaybetmekte ve çevre kirlilikleri sonucu doğaya da zarar verilmektedir. Liman planlaması ve modellemesinde ne kadar dikkat edilirse edilsin kazaların önüne geçilememektedir. Son yıllarda kazaların azaltılması, liman ve gemilerin optimal şekilde kullanımı için simülasyonlar ve optimizasyon teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Liman manevra sahasında oluşan kazaların analizleri yapılarak optimizasyon teknikleri ile değerlendirilmeleri sonucu kaza ve riskler minimize edilebilir.

Bu çalışmada, ülkemizde de son yıllarda önemi artan liman modellemesi, planlaması ve tasarımında kullanılan yöntemler ile liman sahasındaki gemi kazalarını etkileyen değişkenlerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Bu değişkenler ışığında uzmanların ve gemi kaptanlarının görüşleri ile birlikte gemi manevraları üzerindeki etkilerin ile ilişkilendirilmesi amacıyla veri madenciliği ve optimizasyon tekniklerinin kullanımının gerçekleştirilmesi araştırmanın temel konusunu oluşturmaktadır.

İlgili literatüre bakıldığında dünya genelinde gemi kazaları analizleri yapılırken genelde veri toplama yöntemi olarak çeşitli simülasyon programlarının kullanılarak çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Günümüzde veri madenciliği ve optimizasyon teknikleri kullanılarak yapılacak çalışmalar ve iyileştirmeler büyük önem arz etmektedir. Çalışmada dünya genelinde liman sahasında meydana gelmiş olan kazaların raporlarının içerik analizi yapılarak veri toplanması gerçekleştirilmiştir. Toplanan bu veriler veri madenciliği yöntemleri ile işlenerek, optimizasyon teknikleri ile kullanımları gerçekleştirilmiştir. Ayrıca gemi

kaptanlarının liman modelleme ve seyir değişkenleri ile ilgili algı farklılıklarının belirlenmesi amacı ile saha araştırması yapılmıştır.

SOLAS sözleşmesi gereği her idare, kendi bayrağını taşıyan ve konvansiyona tabi olan gemilerde ve limanlarda oluşan kazaları (eğer araştırma, kazaların azaltılması yolunda mevcut kurallarda ne gibi değişiklik yapılabileceği konusunda yardımcı olacaksa) araştırmayı kabul etmektedir. Bilinmesi gereken en önemli noktalardan birisi, tüm bu konvansiyonlarda bahsedilen “kaza araştırmalarının” hukuki veya adli araştırmalar ile bir ilgisi olmadığı ve tamamen denizde can ve mal güvenliğini arttırmak, kazaların tekrarını önlemek, yeni güvenlik önlemleri alarak veya yeni kurallar oluşturarak güvenlik, emniyet ve çevre koruma konularında daha yüksek standartlara ulaşılmasını sağlamaktır.

Kazaların incelenmesi ile elde edilen sonuçlar sayesinde, kazaların önüne geçilebileceği, can ve mal güvenliğinin artırılabilceği, oluşabilecek çevre kirliliklerinin minimize edilebileceği yapılan çalışmalar neticesinde ortaya konmuştur. Dolayısı ile bu çalışmanın bulguları yeni bir kıyı yapısı tesisinin inşasının veya mevcut tesisin değişikliğe uğramasının deniz trafiğine oluşturacağı olumsuzlukların tespiti, belirli bir bölgedeki deniz kazalarının analizinin ve incelemelerinin sayısal teknikler kullanılarak yapılabileceğini ve gelecek için tahminlemeler, öngörüler ve iyileştirmeler yapılabileceğini göstermektedir.

Çalışmada görüldüğü üzere liman sahasındaki gemi manevraları ve gemi seyrini etkileyen ve kazalara neden olan birçok değişken mevcuttur. Meteorolojik ve çevresel etkenler, gemi donanımındaki arızalar ve hatalı manevraların yanı sıra liman tasarımıındaki hatalar (hatalı pilot mevki, eksik şamandıralama sistemi, iletişim ve haberleşme eksikliği, yetersiz sayıda ve güçte römorkör kullanımı, VTS yönlendirme hataları) kazalarda ana nedenler arasındadır. Kaza araştırma ve incelemelerinin tarafsız, bilimsel ve detaylı bir şekilde yapılarak paylaşımına açılması, akademik araştırmalar ile gerekli inceleme ve analizler yapılarak bir daha tekrarlarının yaşanmaması sağlanabilir.

Veri madenciliğinde amaç çok büyük miktardaki ham veriden değerli bilginin çıkarılmasıdır. Çok miktarda güvenilir (hata ve eksiklerin olmadığı) veri önşarttır çünkü çözümün yani çıkarılan kuralların kalitesi öncelikle verinin kalitesine bağlıdır. Amacı uzmanlar tanımlar ve uygulama ile ilgili sonuca yararlı olabilecek

her tür bilginin sisteme verilmesini de ancak uzmanlar yapabilir. Ayrıca çalışma ile alınan sonuçların yorumlanması ancak uzmanlar tarafından yapılabilmektedir. Sistem ayarlanana dek birçok deneme gerektirebilir. Bu çalışmada birliktelik kuralları çıkarımı ve YSA çerçevesinde birçok algoritma incelenmiştir. Bu farklı çalışma koşulları ve yöntemleri içeren algoritmaların, farklı veri yapıları üzerinde çalıştırılarak performans ölçümleri yapılabilir. Gerçek verilerle birliktelik kuralları çıkarımı yapılarak sonuçlar farklı teknikler ile karşılaştırılabilir.

Bu çalışma optimizasyon teknikleri kullanılarak liman sahasında gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen etkenlerin ve liman sahasında meydana gelen kazaların nedenlerinin ve bu etkenlerin arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde ve ileriye dönük tahminlemeler yapılabilmesini göstermiştir. Çalışma, yapay sinir ağları kullanılarak kaza oranlarının ve risk değerlerinin tahmin edilebileceğini, uygulamacılar ve karar verme konumunda olan yöneticilerin, geleceğe yönelik planlama çalışmalarında geleneksel tahmin ve simülasyon yöntemlerine ek olarak optimizasyon tekniklerini kullanabileceklerini ortaya koymaktadır. Yapay sinir ağları kullanılarak belirli bir liman veya terminallerdeki gemi manevrasını veya seyrini etkileyen değişkenler, kaza nedenleri ve risk değerlerine ilişkin tahminler yapılabilir. Sayılan bu tahmin çalışmaları, liman işletmeleri yöneticilerine, yerel yönetimlere veya idareye ileriye yönelik karar alma ve planlama çalışmalarında yol gösterici olacaktır.

YSA modellemelerinde ara katman sayısı, ara katmanlardaki nöron sayıları ve kullanılan aktivasyon fonksiyonları değiştirilerek çok değişik çözümlere ulaşılmaktadır. Bu çalışmada MATLAB yazılımında oluşturulan YSA modelinde başarılı sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir. Kullanılan veri setinin büyüklüğü, oluşturulan YSA modelinin başarısını doğrudan etkilemekte olup, yapılan tahminlerdeki yanılma payını da azaltmaktadır. Dolayısıyla modellemede kullanılan veri sayısı ne kadar fazla olursa ulaşılan sonuçlar da o kadar güvenilir olacaktır. Bu nedenle eğitim kümesi büyüklüğü artırılarak, daha geniş ölçekte veri seti oluşturulup tahminlemedeki hata oranı daha da aşağı seviyelere çekilebilir.

Elde edilen sonuçlar neticesinde, Yapay Sinir Ağları tekniğinin gerçek sonuçlara yakın değerler verdiği ortaya çıkmıştır. Yapay Sinir Ağları tekniği veriler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri öğrenip genelleme yapabilmekte ve bu sayede

daha önce hiç karşılaşmadığı sorunlara kabul edilebilir bir hatayla cevap bulabilmektedir. Bu özellikleri nedeniyle Yapay Sinir Ağları, tahmin etmede etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

Çalışma sonucu görülen bir diğer durumda kıyı yapıları projelendirilirken değerlendirilmesi gereken en önemli parametrelerden birinin de gemi manevraları olması gerektiğidir. Bununla birlikte bu çalışmada gemi özelliklerinin de liman ve bağlama yerleri tasarımında önemli bir yer teşkil ettiği görülmüştür. Gemi özellikleri limanın konumunu ve boyutlarını etkileyen önemli veriler arasında yer almaktadır. Kullanım amacının gerektirdiğinden fazla şekilde tasarlamak maliyeti attıracağı gibi gerektiğinden eksik şekilde tasarlamak ise kazalara sebebiyet verecektir.

Liman revizyon planları, büyük finansal kaynakların seferber edildiği, stratejik öneme sahip kararlar bütünüdür. Bu derece önemli kararların alındığı bu süreçte en önemli adım ise geleceğe yönelik tahminlemeler yapmaktır. Farklı tahmin modüllerinin geliştirilmesindeki temel amaç, klasik tahmin yöntemlerine alternatif oluşturabilecek kavramsal bir model ile kullanıcıya bunları karşılaştırma imkânı vermek ve karar aşamasında tutarlı sonuçlar elde edilmesine olanak sağlamaktır.

Limanlar arası rekabetin günümüzde hem ulusal hem de uluslararası alanda ne kadar yoğun olduğunu düşünüldüğünde, matematiksel modellemeler ve simülasyon uygulamaları kullanılarak yapılacak modelleme ve tasarımlar ile limanların rekabet gücünde artacaktır. Modelleme tekniklerinin kullanılması ile son yıllarda özelleştirme sonucu hızlı bir büyüme yakalayan Türk limancılık sektörünün bölgesel ve uluslararası alanda rekabet gücünün artırılması, rakiplerle karşılaştırmalar yaparak gelecek için planlama ve stratejilerin belirlenmesi, etkin ve verimli çalışma ortamı sağlanarak bölge ve ülke ekonomisine katkıda bulunulması sağlanabilecektir. Yapılacak olan bu çalışmalar sonucunda kısa ve uzun vadede gelecekteki stratejilerin daha etkin planlanması sağlanacak, limanların etkinliği ve verimliliği de arttırılabilecektir.

Araştırmanın Kısıtları

Çalışmanın uygulama aşamasında ortaya çıkan birtakım kısıtlar mevcuttur. Araştırmada dünya genelinde liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları

esnasında meydana gelmiş olan gemi kazalarının raporlarına ulaşmak için çalışmalar yürütülmüş olsa da birçok ülkenin kaza raporlarını paylaşmadığı hatta kaza raporlarını tutmadıkları görülmüştür. Uluslararası Denizcilik Örgütünün yayınlamış olduğu az sayıdaki kaza raporu dışında Afrika Kıtası Ülke limanları ile ilgili kaza raporlarına ulaşılammıştır. Afrika kıtasında birçok ülkenin kaza inceleme veya araştırma ile ilgili bir kurumlarının olmadığı ve kaza raporlarının tutulmadığı görülmüştür. Aynı şekilde dünya deniz taşımacılığında önemli bir yere sahip olan ve gemi trafiğinin yoğun olduğu Çin Halk Cumhuriyeti limanlarındaki kazalarında devlet tarafından paylaşılması sonucu bu limanlar için farklı kaynaklardan çok az sayıda rapora ulaşılabilmiştir. Bir başka kısıt ise Güney Amerika Kıtası ülkelerinin de kaza raporlarını paylaşmadığı, paylaştıkları az sayıda ki raporunda yerel dilde olduğu görülmüştür.

Ayrıca ulaşılan birçok raporda ayrıntıların yer almadığı görülmektedir. Analizler için gerekli olan gemi teknik özellikleri, rüzgâr hızı, römorkör gücü, akıntı hızı gibi değişkenlerin genelde raporlarda yer almadığı, bu değerler yerine genel ifadeler kullanıldığı görülmüştür.

Yapay Sinir Ağları'nda uygun ağ yapısının belirlenmesi, probleme uygun ağ yapısının oluşturulması ve ağın parametre değerlerinin belirlenmesi için geliştirilmiş bir kural yoktur. Uygun ağ yapısı deneyim ve deneme yanılma yolu ile belirlenmektedir. Bu değerlerin belirlenmesi için belirli bir standart olmamakla birlikte her problem için farklı bir yaklaşım söz konusu olabilmektedir. Bu durum araştırmanın kısıtları arasında yer almaktadır

Öğrenilecek problemin ağa gösterimi önemli bir problemidir. Yapay Sinir Ağları nümerik bilgiler ile çalışabilmektedirler. Problemler Yapay Sinir Ağları'na tanıtılmadan önce nümerik değerlere çevrilmek zorundadırlar. Burada belirlenecek gösterim mekanizması ağın performansını doğrudan etkileyecektir. Bu da kullanıcının yeteneğine bağlı olmakla birlikte araştırma kısıtları arasında yer almaktadır.

Veri toplama aracı olan anket formunun ilgili örnekleme ulaştırılmasında yüz yüze ve e-posta yoluyla olmak üzere iki farklı yöntemin kullanılması araştırmanın bir diğer önemli kısıtını oluşturmaktadır. Saha araştırmasında örneklem olarak yabancı ve Türk gemi kaptanları seçilmiş olup dünya genelinde açık denizlerde gemilerde

yoğun tempoda çalışan kaptanların görüşlerinin alınması da çeşitli zorlukları beraberinde getirmiştir. Gerek gemilerdeki internet bağlantısı kısıtları gerekse de ülke limanlarındaki internet bağlantı sorunları kaptanların görüşlerinin alınmasında kısıt oluşturmuştur. Ana kütlenin tamamına ulaşamaması önemli bir kısıttır. Bu nedenle örneklem yöntemi olarak kolayda ve yargısal örneklem yöntemleri birlikte tercih edilmiştir. Araştırmaya dâhil edilen örneklemin sayıca arttırılması hipotez testleri ve faktör analizlerinin de gücünü doğrudan etkilemektedir.

Gelecek Çalışmalar için Öneriler

Çalışma kısıtları ile beraber değerlendirildiğinde aşağıdaki öneriler getirilebilir.

- Araştırma genel bir coğrafi bölge içerisinde meydana gelmiş olan kazaların içerik analizleri sonucu uygulandığından, karşılaştırma yapılabilmesi için belli coğrafi bölgede/limanda/terminalde meydana gelmiş olan kazaların incelenmesine yönelik çalışmalarında yapılması gerekmektedir.
- Gelecek çalışmalarda daha fazla ve ayrıntılı kaza raporlarına ulaşılarak kullanılan yöntem ve tekniklere ek veri girişleri ve yeni değişkenler eklenerek farklı boyutların irdelenmesi de faydalı olacaktır.
- Sonraki çalışmalarda yeni veri setleri ile değişik ve farklı veri madenciliği uygulamaları ve optimizasyon teknikleri kullanılarak öngörü ve tahminlemeler yapılabilir.
- Gelecekteki çalışmalar da farklı teknikler kullanılarak karşılaştırmalar yapılabilir. Ek değişkenler ve değişik teknikler ile karar verme süreçlerine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Veri madenciliği ve optimizasyon teknikleri kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada mevcut bir kıyı yapısında meydana gelen kazaların nedenleri, kazaların meydana gelmesindeki faktör ve bu faktörlerin birliktelik oranları ile risk oranları araştırılmıştır. Gelecekte yeni inşası planlanan bir kıyı yapısı veya limanın yapımından önceki safhasında seyir emniyeti açısından incelenmesi, mevcut ya da yapımı planlanan bir kıyı tesisi için liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları açısından analizlerin yapılması,

bölgede meydana gelmiş olan deniz kazalarının analizinin yapılması sağlanabilir.

- Gelecekte yapılacak çalışmalarda multidisipliner yaklaşım içerisinde uzman ve paydaşlar ile ortak çalışma ve değerlendirmeler yapılabilir.
- Gelecekte uzman ve paydaşların ayrıntılı görüşlerinin alınması için daha fazla değişkenler ile bir saha araştırması yapılarak elde edilen veriler ile farklı optimizasyon teknikleri uygulamaları yapılabilir.
- YSA yöntemleri ile elde edilen sonuçların tek ve mutlak çözüm olmadığı, sadece iyi çözümlerden biri olduğu unutulmamalıdır. Bu yöntemin diğer tahmin yöntemleri ile birlikte kullanılmasının nihai sonuca ulaşmada daha sağlıklı sonuçlar verebileceği düşünülmektedir.
- Gemi sevk ve idaresinden sorumlu olan gemi kaptanlarının süreçlere katılması sağlanmalı ve süreçlere katılırken yaş, milliyet ve tecrübe değişkenlerine göre katılımcı profili düzenlenmelidir.
- Gemi kaptanlarının eğitim süreçlerinde liman tasarım, planlama ve modelleme konuları üzerine eğitim almaları liman sahasında gemi seyri ve gemi manevraları esnasında meydana gelen kazaların önlenmesi konusunda faydalı olacaktır.
- Gelecek çalışmalarda daha fazla gemi kaptanına ulaşılarak gemi kaptanları ile kılavuz kaptanlar, gelişmiş ülke milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile gelişmekte olan ülkelerin milliyetine sahip olan gemi kaptanları ile farklı gemi tiplerinde çalışan gemi kaptanlarının liman modelleme ve seyir fonksiyonu kapsamında liman sahasındaki gemi seyri ve gemi manevralarını etkileyen değişkenler hakkındaki görüşleri arasındaki algı farklılıkları araştırılabilir.

Liman tasarımı, planlama ve modelleme süreçlerinde bölgede meydana gelmiş olan kazaların analizlerinin yapılması, bölgede seyir yapan uzakyol kaptanlarının görüşlerinin alınması ve karşılaştırmalı analizler yapılabilmesi için gemi kaptanlarının yaş, milliyet, deniz ve kaptanlık tecrübelerinin de dikkate alınması katkılar sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Abramowicz, T. (2004). Comprehensive Safety Analysis of Ship: Port System with Respect to Ferry Manoeuvring Operations. *Journal Logistyka* 4(2): 62-75. Instytut Logistyki Magazynowania.

ABS (American Bureau of Shipping). (2012). *Marine Health, Safety, Quality, Environmental and Energy Management* (The ABS Guide for Marine Management Systems). New York: ABS.

ABS (American Breau of Shipping). (2008). Vessel Record. <https://www.eagle.org/safenet/record>, (15.01.2013)

Ackoff, R.L. (1999). *Re-Creating the Corporation: A Design of Organizations for the 21st Century*. New York: Oxford University Press.

Adkins, J. (2004). *Using Simulation Modeling to Evaluate Alternative Port Development Strategies*. New York: US Army Corps of Engineers.

AGCS (Allianz Global Corporate & Specialty). (2013). Safety and Shipping Review 2013. *An Annual Review of Trends and Developments in Shipping Losses and Safety*. Hamburg: Allianz Global.

Agrawal, R., Imielinski, T. ve Swami, A. (1993). *Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases*. New York: New York: McGraw-Hill.

Agwaral, R. ve Srikant, R. (1994). *Fast Algorithms for Mining Association Rules*. New York: New York: McGraw-Hill.

Agrawal, R. ve Shafer, J.C. (1996). *Parallel Mining of Association Rules: Design, Implementation and Experience*. New York: New York: McGraw-Hill.

Ağca, V. (2009). İş, Güç. *Endüstri İlişkileri ve İnsan Kaynakları Dergisi*. 1(1): 27-32.

Aha, D. ve Kibler, D. (1991). Instance-Based Learning Algorithms. *Machine Learning*. 6 (1): 37-66.

Ahn, H J. ve Rhee, P.K. (2012). A Study on the Collision Avoidance of a Ship Using Neural Networks and Fuzzy Logic. *Applied Ocean Research*. 37(2012): 162–173.

Aisjah, A.S., Masroeri, A.A. ve Efendi, A.M. (2012). Fuzzy Control for Optimizing Ship Tracking in Karang Jamuang–Tanjung Perak. *IPTEK, The Journal for Technology and Science*. 23(4): 23-38.

Akçetin, E. ve Akçetin, N.Ç. (2012). Learning International Trade by Game in Maritime Business Schools. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Antalya: Elsevier Ltd.

Akdoğan, R. (1988). *İngilizce-Türkçe Ansiklopedik Denizcilik Sözlüğü*. İstanbul: Nurettin Uycan Matbaası.

Akgün, E., Nuhoğlu, P., Kaya, G. ve Çınar, M. (2011). Bir Eğitsel Oyun Tasarımı Modelinin Geliştirilmesi. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 5(1): 41-61.

Akpınar, H. (2000). Veri Tabanlarında Bilgi Keşfi ve Veri Madenciliği. *İ.Ü. İşletme Fakültesi Dergisi*. 29(2): 1-22.

Akten, N. (2006). Gemi Kazaları: Çevre İçin Ciddi Bir Tehdit. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*. 12(1): 269-304.

Akyol, S. ve Alataş, B. (2012). Güncel Sürü Zekâsı Optimizasyon Algoritmaları. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*. 1(1): 36-50.

Alataş, B. (2003). *Sinirsel Ağlar*. www.firat.edu.tr/akademik/fakulteler/muhendislik/bilgisayar/balatas/Sinirselağlar.pdf, (14.05.2014).

Alderton, P. (2008). Lloyd's Practical Shipping Guides. *Port Management and Operations*. London: British Library.

Algelin, B.G. (2010). *Maritime Management System: A Survey of Maritime Management Systems and Utilisation of Maintenance Strategies*. Department of Shipping and Marine Technology. Sweden: Chalmers University of Technology.

Allen, H.C. (2012). Future Ports Scenarios for 21ST Century Port Strategic Planning. *Journal Of Transportation Law, Logistics & Policy*. 2(1): 89-137.

Alonso, G.L. ve Veldman S. (2010). A Model on Port Choice with Spanish Container Trade. *International Association of Maritime Economists* (pp. 135-150). Santiago. Chile.

Altınçubuk, F. (1988). *Konteyner Taşımacılığı ve Türkiye'deki Uygulamaları*. İstanbul: İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası.

Altınçubuk, F. (1989). *Liman İdare ve İşletmesi*. İstanbul: İstanbul ve Marmara, Ege, Akdeniz Bölgeleri Deniz Ticaret Odası.

Altun, M. (1999). *Seyir-1: Tanker İşlemleri*. İstanbul: Denizler Kitabevi.

Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S. ve Yıldırım, E. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri: SPSS Uygulamalı*. Sakarya: Sakarya Kitabevi.

Alvarez, A. (2010). A Methodology to Assess Vessel Berthing and Speed Optimization Policies. *Maritime Economics & Logistics*. 12(1): 327-346.

Anderegg T. (2000). *ERP: A-Z Implementer's Guide for Success*. CIERP/ Official Study Guide For The CIERP Certification Exam. Hollanda: CFPIM, CIRM, CIERP, Resource Publishing.

Anderson, S.A. ve Sabatelli, R.M. (2006). *Family Interaction: A Multigenerational Developmental Perspective*. Fourth Edition. Boston: Pearson.

Aniker, A.T. (2008). *Kaptanın Manevra Kılavuzu*. İstanbul: Denizler Kitapevi.

Ansoff, I.H. (1980). Strategic Issue Management. *Strategic Management Journal*. 1(1): 131-148.

Arlı, M. ve Nazik, H. (2001). *Bilimsel Araştırmaya Giriş*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Armstrong, C.M. (1994). *Practical Ship Handling*. Glasgow: Son & Ferguson Ltd.

Armstrong, V.N. (2013). Vessel Optimisation for Low Carbon Shipping: Cargo Heating, Weather Routing, Performance Monitor. *Ocean Engineering*. 73(15): 195-207.

Arora. J.S. (1989). *Introduction to Optimum Design*. New York: McGraw-Hill.

Arslan, M. (2007). *Bulanık Mantık Yönteminin Liman Planlamasına Uygulanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

ASCE (American Society of Civil Engineers). (2005). *Ship Channel Design and Operation*. ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice. Virginia: No:107.

Asilkan, Ö. ve Sezgin, I.S. (2009). İkinci El Otomobillerin Gelecekteki Fiyatlarının Yapay Sinir Ağları ile Tahmin Edilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 14(2): 375-391.

Asperen, V.E. ve Dekker, R. (2003). *Modeling Ship Arrivals In Ports*. Proceedings of the Winter Simulation Conference (pp. 1737-1744). Italy.

Asperen, V.E. ve Dekker, R. (2004). *Arrival Processes in Port Modeling: Insights From A Case Study*. Econometric Institute Report. Erasmus University Rotterdam.

Asyalı, E. (2001). *Suyolları Yönetiminde VTS Güvenlik Önlemleri ve Politikaları*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.

Asyalı, E. ve Kızılkapan T. (2012). Türkiye Kıyılarında 2004-2008 Yıllarında Uluslararası Sefer Yapan Gemilerin Karıştığı Deniz Kazalarının Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*. 4(2): 27-45.

ATSB (Australian Transport Safety Bureau). (2013). *Australian Shipping Occurrence Statistics 2005 to 2012*. Marine Research Report. Australian Government: MR-2013-002.

Awad, H.A. (2006). A Novel Particle Swarm-Based Fuzzy Control Scheme. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*. Canada: Prentice-Hall. Englewood Cliffs.

Aydın, K. (2007). *İstanbul Deniz Otobüsleri Seferlerinin Simülasyon Yardımıyla Planlanması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aydın, M. (2000). *Eğitim Yönetimi*. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.

Bagdasaryan, A. (2011). Discrete Dynamic Simulation Models and Technique for Complex Control Systems. *Simulation Modelling: Practice and Theory* (pp. 1061-1087). New York: Palgrave Macmillan.

Bakan, İ. (2011). *Çağdaş Yönetim Yaklaşımları*. İstanbul: Beta Yayınları.

Bakan, İ. ve Büyükbese, T. (2005). Katılımcı Karar Verme: Çalışanlar Hangi Düzeyde Kararlara Katılmak İsterler?. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi*. 7(2): 23-47.

Balestrini, P. ve Guiducci, G. (2007). *Modeling and Evaluation of Traffic and Control Situtation in Livorno Port, Interport and Urban Area*. Final Workshop MATAARI Project. Florence.

Ballou, P. ve Chen, H. (2008). Advanced Methods of Optimizing Ship Operations to Reduce Emissions Detrimental to Climate Change. *Oceans 08 Conference. MTS/IEEE Proceedings* (pp. 146-157). Quebec.

Banks, J. ve Carson, J.S. (1984). *Discrete-event System Simulation*. New Jersey: Prentice-Hall. Englewood Cliffs.

Barber, J.A. (2005). *Naval Ship Handler's Guide*. Maryland: Naval Institute Press.

Barros, P.C. (2012). Productivity Assessment of African Seaports. *African Development Review*. (24)1: 67–78.

Barutçugil, İ. (2004). *Stratejik İnsan Kaynakları Yönetimi*. İstanbul: Kariyer Yayınları.

Barsan, E. (2006). Optimization of Port Manoeuvring Techniques in the Constantza-South Agigea Port. *Pomorstvo*. (20)2: 65-78.

Basheer, I.A. ve Hajmeer, M. (2000). Artificial Neural Networks: Fundamentals, Design and Application. *Journal of Microbiological Methods*. 43(2): 3-31.

Battiti, R. ve Tecchiolli, G. (1996). *The Continuous Reactive Tabu Search: Blending Combinatorial Optimization and Stochastic Search for Global Optimization. Annals of Operations Research* (pp. 153-188). New York: Prentice-Hall.

Bayılmış, C. (2006). *Modelleme, Simülasyon Teorisi ve Uygulamaları*. Ders Notları. Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi.

Baysal, A. (1995). *Kariyer Planlaması ve Uygulamadan Örnekler*. (Yayınlanmamış Tezsiz Yüksek Lisans Projesi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Baytura, S. (1995). *Güverte Bölümü Seyir-1 Ders Notları*. İstanbul: Türk Deniz Eğitim Vakfı.

Beatriz, T. (2008). On the Proper Modelling of Multioutput Port Cargo Handling Costs. *Applied Economics*. 40(13):1699-1705.

Beattie, C.J., Brown, A.P. ve Norris M.E. (1971). Planning Deep-Water Ports. *Operational Research Quarterly*. 2(22) : 63-75.

Bell, J. (2000). *Doing Your Research Project* (Third edition.). Buckingham: Open University Press.

Berry, M.J. ve Linoff, G. (1997). *Data Mining Techniques*. London: John Wiley & Sons Inc. Publisher.

Bertalanffy, L.V. (1969). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. (Revised Edition). New York: Penguin University Books.

Beskovnik, B. Ve Twrdy, E. (2009). Productivity Simulation Model For Optimization Of Maritime Container Terminals. *Transport Problems*. 4(3): 220-242.

BG (Rexroth Bosch Group). (2013). *Marine Technology*. <http://www.boschrexroth.com.sg>, (14.12.2013).

Bichou, K. (2008). *Security and Risk-Based Models In Shipping And Ports: Review and Critical Analysis*. Joint Transport Research Centre. Discussion Paper (pp. 20-32).

Bichou, K. (2009). Lloyd's Practical Shipping Guides. *Port Operations, Planning and Logistic*. London: British Library.

Biçen, C. (2006). *Box-Jenkins Zaman Serisi Analiz Yöntemi ile İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları Tahminlerinin Karşılaştırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.

Blackmore, S.D. (2009). *The Seafaring Dictionary. Terms, Idioms and Legends of the Past and Present*. North Carolina: U.S. Navy.

Blanchard, S.B. (2008). *System Engineering Managemenet*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Borjian, S. ve Manshadi, H.V. (2013). Dynamic Stochastic Optimization of Relocations in Container Terminals. *Applied Ocean Research*. 37(1): 162-173.

Boros, E., Elsayed, E. ve Kantor, P. (2008). Optimization Problems for Port-of-Entry Detection Systems. *Intelligence and Security Informatics Studies in Computational Intelligence*. 135(8): 319-335.

Briand, L.C., Feng, J. ve Labiche, Y. (2002). *Using Genetic Algorithms and Coupling Measures to Devise Optimal Integration Test Orders* (pp.15-19). ACM - SEKE '02. Ischia. Italy.

Brooks, M. (2004). *The Governance Structure of Ports. Review of Network Economics*. 3(2): 168-183.

Brown, M. ve Harris, C. (1995). *Neurofuzzy Adaptive Modeling and Control*. UK Cambridge: Prentice-Hall Int.

Brown, G.G. ve Lawphongpanich, S. (1994). Optimizing Ship Berthing. *Naval Research Logistics*. 1(1): 1-15.

BS (British Standard). (1994). Maritime Structures. *Code of Practice for Design of Fendering and Mooring Systems*. London: BS 6349-4: 1994.

BS (British Standard). (2000). British Standards. Maritime Structures. *Part 1: Code of Practice for General Criteria*. London: BS 6349-1: 2000.

BSU (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung). (2008). *2008 Annual Report*. Germany: Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation. 2009.

BSU (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung). (2009). *2009 Annual Report*. Germany: Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation. 2010.

BSU (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung). (2010). *2010 Annual Report*. Germany: Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation. 2011.

BSU (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung). (2011). *2011 Annual Report*. Germany: Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation. 2012.

BSU (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung). (2012). *2012 Annual Report*. Germany: Federal Bureau of Maritime Casualty Investigation. 2013.

Bui, P.V. (2010). Modeling and Control Allocation for Ship Berthing System Design. *Control Automation and Systems (ICCAS), 2010 International Conference* (pp. 195 - 200). New York.

Bullnheimer, B., Hartl, R.F. ve Strauss, C. (1997). *A New Rank Based Version of the Ant System: A Computational Study*. Belgium: Central European Journal for Operations Research and Economics.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. 8. Baskı. İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum. Ankara: Pegem Yayıncılık.

BV (Bureau Veritas). (2001). *Ship Search*. <http://www.veristar.com/portal/veristarinfo/generalinfo/registers/seaGoingShips?>, (05.01.2013).

Byrne, D. (2010). Ship design trends and the implications for port design. *Civil Engineering*. 1(1): 41–48.

Campana, F. E. ve Liuzzi, G. (2009). *New Global Optimization Methods for Ship Design Problems*. Roma: INSEAN-Istituto Nazionale per Studi ed Esperienze di Architettura Navale. Italy

Can, H. (2005). *Yönetim ve Organizasyon*. Ankara: Siyasal Kitabevi.

Carlton, J. (2007). *Marine Propellers and Propulsions*. Second Edition. London: Lloyd's Register.

Catalani, M. (2009). Ship Scheduling and Routing Optimization: An Application to Western Mediterranean Area. *European Transport*. 42(2009): 67-82.

CEC (Kıyı ve Çevre). (2014). Tamamlanan Çalışmalar. <http://www.cecmarine.com/referanslar.html>, (18.04.2014).

Cengiz, C. ve Baykal A. (2011). *Veri Madenciliğinde Sınıflandırma Algoritmalarının Bir Örnek Üzerinde Karşılaştırılması* (ss. 111-129). Akademik Bilişim'11 - XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri. Malatya: İnönü Üniversitesi.

Chalfield, C. (1980). *The Analysis of Time Series: An Introduction*. London: Chapman and Hall.

Challagulla, V.B., Bastani, F.B. ve Ling Y. (2005). *Empirical Assessment of Machine Learning Based Software Defect Prediction Techniques* (pp. 263-270). International Workshop on Object-Oriented Real-Time Dependable Systems. Hamburg.

Charlier, J. (1992). *The Regeneration of Old Port Areas for New Port Users in European Cities in Transition*. London: Belhaven Press.

Chen, M.S., Han, J. ve Yu, P. (1996). Data Mining: An Overview from A Database Perspective. *Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 8(6): 866-883.

Chen, J. (2010). A Simulation Model of Container Ship Arrivals: Insight From Experiments. *International Association of Maritime Economists* (pp. 82-90). Lisbon. Portugal.

Chen, M. (2011). Real-time Simulation Platform for Inland Ship Maneuvering. Mechanic Automation and Control Engineering (MACE). 2011 *Second International Conference* (pp. 2418 - 2421).

Chin, C.H., (2009). *Modeling Perceived Collision Risk in Port Water Navigation*. Safety Science. 47(10): 140-1416.

Cho, S.U.K. (2004). Port Design Optimization Using CFD Analysis. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*. 3(1): 21-32.

Chong, P.K.E. ve Zak, H.S. (2001). *An Introduction to Optimization*. New York: A John Wiley and Sons.

Chung, C.A. (2003). *Simulation modeling handbook: A Practical Approach*. New York: CRC Press.

Clark, I.C. (2005). *Ship Dynamics for Mariners*. London: Nautical Institute.

Colorni, A., Dorigo, M. ve Maniezzo, V. (1992). Distributed Optimization by Ant Colonies. *Proceedings of the First European Conference on Artificial Life*. France: Elsevier Publishing.

Craven, B.D. (1995). *Control and Optimization*. New York: Chapman and Hall Mathematics Series.

Cullinane, K., Song, D. ve Wang T. (2005). The Application of Mathematical Programming Approaches to Estimating Container Port Production Efficiency. *Journal of Productivity Analysis*. 5(2): 163-180.

Çağlar, V. (2012). *Türk Özel Limanlarının Etkinlik ve Verimlilik Analizi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çanlı, H. ve Kandakoğlu, A. (2007). Hava Gücü Mukayesesi için Bulanık AHP Modeli. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*. 3(1): 71-82. OCAK 2007.

Çetin, İ.B., Ayan, S. ve Deveci, D.A. (2013). *Denizcilik İşletmeleri Yönetimi* (ss.348-351). Editörler Güldem Cerit, Ali Deveci ve Soner Esmer. İzmir: Beta Yayınları.

Çetinkaya, M. (1989). *İşçi Sağlığı ve Güvenliğinin Önemi*. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Sempozyumu. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Ankara: İşçi Sağlığı Dairesi Başkanlığı Yayınları.

Çorlu, B. (2006). *Kalite Çevre İş Sağlığı ve Güvenliği Entegre Yönetim Sistemleri ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Çoşkun, A. (2007). *Yapay Zeka Optimizasyon Tekniklerinin Uygulamaları*. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları. Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi. Ankara: Bilgisayar Eğitimi Bölümü.

Daft, R.L. (2003). *Management*. USA: The Dryden Press.

Dai, J., Lin, W. ve Moorthy, R. (2008). Berth Allocation Planning Optimization in Container Terminals. *International Series In Operations Research & Mana*. 119(2): 69-104.

Debnath, A.K. ve Chin, C.H. (2011). Modeling Port Water Collision Risk Using Traffic Conflicts. *The Journal of Navigation*. 64 (1): 645–655. The Royal Institute of Navigation.

Delefortrie, G. (2007). Evaluation of Safety of Navigation in Muddy Areas Through Real-Time Maneuvering Simulation. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*. 133(2): 127-145.

Delefortrie, G. (2009) Modeling Propeller and Rudder Induced Forces Acting on Deep Drafted Vessels in Muddy Navigation Areas. *Journal of Marine Science and Technology*. 14(1): 171-184.

Demir, M. (2006). *Performans Yönetimi ve Kalite*. T.C. Sağlık Bakanlığı. <http://www.asm.gov.tr/UserFiles/File/sempozyumsunulari/performanskalitemehmetdemir.pdf>, (06.12.2013).

Denizel, M. (2014). *Operasyon Yönetiminin Ardında Sihirli Bir Kelime: "Üretim"*. Özyeğin Üniversitesi İşletme Fakültesi. <http://www.ozyegin.edu.tr/MEDYA/Ogretim-Uyesi-Meltem-Denizel>, (27.01.2014).

Derici, O., Tüysüz, Z. ve Sarı, A. (2007). Kurumsal Risk Yönetimi ve Sayıştay Uygulaması. *Sayıştay Dergileri*. 65(145): 153-154.

DKK (Deniz Kuvvetleri Komutanlığı). (1999). *Uluslararası Deniz Şamandıralama Sistemleri: Sistem A ve B*. İstanbul: Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Hidrografi Yayınları. Çubuklu.

DLH (T.C. Ulaştırma Bakanlığı Demiryollar, Limanlar, Havameydanları İnşaatı Genel Müdürlüğü). (2007). *Kıyı Yapıları ve Limanlar Planlama ve Tasarım Teknik Esasları*. Ankara: 2007.

DMS (Department of Merchant Shipping) (2012). *Accident Statistic 2000-2012*. Limassol: Republic of Cyprus.

DOD (Department of Defense). (2008). *Systems Engineering Guide for Systems of Systems*. New York: Systems and Software Engineering Deputy Under Secretary of Defense (Acquisition and Technology) Office of the Under Secretary of Defense.

Doğan, B. (2007). Yönetim ve Örgüt Kuramlarının Tasnifinde Modern ve Post Modern Ayrımı. *Marmara Üniversitesi. İ.İ.B.F. Dergisi*. 23(2): 185-201.

Doğan, N. ve Başokçu, T.O. (2010). İstatistik Tutum Ölçeği İçin Uygulanan Faktör Analizi ve Aşamalı Kümeleme Analizi Sonuçlarının Karşılaştırılması. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*. 1(2): 65-71.

Domingues, J.P.T., Sampaio, P. ve Arezes, P.M. (2011). *Management Systems Integration: Should 'Quality' Be Redefined ?*. Hungary: Accepted for Publication in the Proceedings of 55th EOQ. Budapest.

Dordevic, D., Besic, C. ve Milosevic, D. (2010). Development of Integrated Management Systems in Smes in Serbia. *Journal of Management*. 5(2): 99-114.

Dorigo, M., Maniezzo, V. ve Colorni A. (1996). *The Ant System: Optimization By A Colony of Cooperating Agents*. Italy: Transactions on Systems, Man and Cybernetics.

Dorigo, V. ve Gambardella, A. (1997). *The Max-Min Ant System and Local Search for the Traveling Salesman Problem*. Italy: International Conference on Evolutionary Computation (ICEC'97).

Dorigo, M. ve Stützle, T. (2004). *Ant Colony Optimization*. London: MIT Press.

Drew, P.J. ve Monson, J.R.T. (2000). *Artificial Neural Networks. Surgery*. January. 127(1): 3-11.

Drucker. P. (2008). *Management*. Revised Edition. New York: HarpersCollins Publishers Ltd.

DTGM (Deniz Ticareti Genel Müdürlüğü). *Deniz Kazaları İstatistikleri*. https://atlantis.udhb.gov.tr/istatistik/diger_deniz_kazalari.aspx, (31.08.2014).

Duman, E., Uysal, M. ve Alkaya, A.F. (2012). Migrating Birds Optimization: A New Metaheuristic Approach and Its Performance on Quadratic Assignment Problem. *Information Sciences*. 217(1): 65–77.

Durakbaşı, M.N. ve Çavuşoğlu, İ. (2005). Sektörel Kalite Standartları ve Entegre Kalite Yönetim Sistemleri. V. *Ulusal Üretim Arastirmaları Sempozyumu* (ss. 185-190). İstanbul: *İstanbul Ticaret Üniversitesi*.

EES (Carlson School of Management Employer Education Services). (1999). *Introduction to Operations Management*. London: JPC Media LLC.

Efe, Ö. ve Kaynak, O. (2000). *Yapay Sinir Ağları ve Uygulamaları*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayını No: 696.

Eiben, A.E. ve Smith J.E. (2003). *Introduction to Evolutionary Computing*. London: Springer.

Elmas, Ç. (2003). *Yapay Sinir Ağları: Eğitim ve Uygulama*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Elsayed, T. (2009). Fuzzy Inference System for the Risk Assessment of Liquefied Natural Gas Carriers During Loading/Offloading at Terminals. *Applied Ocean Research*. 31(09): 179-185.

Emhan, A. (2009). Risk Yönetim Süreci ve Risk Yönetmekte Kullanılan Teknikler. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 23(3): 52-67.

EMSA (European Maritime Safety Agency). (2011). *Maritime Accident Review 2010*. London: EMSA.

Engelbrecht, A.F. (2007). *Computational Intelligence An Introduction*. London: John Willey.

Equasis. (1997). *Ship Search*. <http://www.equasis.org/EquasisWeb/restricted/ShipList?fs=ShipSearch>, (11.05.2013).

Erarslan. S. (2008). *Süreç Yönetimi*. Süreç Yönetim Semineri. İstanbul: Fatih Üniversitesi.

Erkut, H. (1992). *Yönetimde Simülasyon Yaklaşımı*. İstanbul: İrfan Yayıncılık.

Erol, A. (1987). *Gemi Kullanma: Kuramsal Temel Bilgiler*. İstanbul: Pegem Yayıncılık.

Escario, B.J. (2011). Ship Maneuvering Planning Using Swarm Intelligence. *OCEANS '11. IEEE* (pp. 1-9). Spain

Esmer, S. (2006). Konteynır Terminallerinde Gemi-Rıhtım Bağlantısının Benzetim Yöntemi ile Modellenmesi. *Türkiye Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı* (ss. 671-680). Muğla.

Esmer, S., Yıldız, G. ve Tuna, O. (2008). Modeling Ship Berthing at Izmir Port Container Terminal Through Simulation Method. *IAME 2008* (pp. 122-139). Dalian. China.

Esmer, S. (2009). *Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Bir Simülasyon Modeli*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Esmer, S. (2013). A New Simulation Modelling Approach to Continuous Berth Allocation. *International Journal of Logistics*. 16(5): 398-409.

Esmer, S. ve Karataş Çetin, Ç. (2013). Denizcilik İşletmeleri Yönetimi. *Denizcilik İşletmeleri Yönetimi* (ss. 380-385). Editörler Güldem Cerit, Ali Deveci ve Soner Esmer. İzmir: Beta Yayınları.

Estado, P. (2007). *Recommendations for the Design of the Maritime Configuration of Ports, Approach Channels and Harbour Basins*. Spain: ROM 3.1-99.

Eyres, D. J., Bruce G.J. (2012). *Ship Construction*. 7th Edition. USA: Elseiver Ltd.

EYS (Entegre Yönetim Sistemi El Kitabı). (2013). *Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü Entegre Yönetim Sistemi El Kitabı*. İstanbul: Baskı No:1.

Eyüboğlu. F. (2010). *Süreç Yönetimi ve Süreç İyileştirme*. İstanbul: Sistem Yayıncılık.

Fang, C.M. ve Luo, H.J. (2005). Optimization of Auto Pilot. *Ocean Engineering*. 32(11–12): 1486–1502.

FAOC (Fisheries and Oceans Canada). (1999). *Canadian Waterways National Manoeuvring Guidelines: Channe Design Parameters*. Canada: FAOC.

Feng, X. J., Jiang, L. P., Zhang, Y. ve Wang, W. (2011). Optimization of Capacity of Ports Within a Regional Port System. *Natl Acad Sciences. Transportation Research Record*. 1(1): 10-17

Fleetmoon. (2007). *Vessel Finder*. www.fleetmon.com/en/vessels, (10.02.2013).

Floduas, A.C. ve Pardalos, M.P. (2009). *Encyclopedia of Optimization*. Florida: Springer Science Media, LLC.

Fossen, I. T. (2005). A Nonlinear Unified State-space Model for Ship Maneuvering and Control in A Seaway. *International Journal of Bifurcation and Chaos in Applied Sciences and Engineering*. 15(9): 42-60.

Frankel, E.G. (1987). *Port Planning and Development*. California :Wiley-Interscience. Michigan University.

Frankel, E.G. (1989). Strategic Planning Applied to Shipping and Ports. *Maritime Policy and Management*. 16(1): 123-132.

Frawley, W.J., Piatetsky, G. ve Matheus, C.J. (1991). *Knowledge Discovery Databases: An Overview*. Knowledge Discovery in Databases. London: MIT.

Fni, R.R. (2004). *The Shiphandlers Guide for Masters and Navigating Officers, Pilots and Tug Masters*. London: Nautical Institute.

Gagne, C., Gravel, M. ve Price, W. (2001). *A Look-Ahead Edition to the Ant Colony Optimization Metaheuristic and Its Application to an Industrial Scheduling Problem* (pp.165-179). 4th Metaheuristics International Conference. New York.

Gambardella, A. ve Dorigo, V. (1995). *A Reinforcement Learning Approach to the Traveling Salesman Problem* (pp. 252-260). In Proceedings of the Eleventh International Conference on Machine Learning. London.

Gass, S.I. (2000). *Making Decisions with Precision, Business Week*. (http://www.businessweek.com/archives/2000/b3705139.arc.htm?campaign_id=search#B3705139, (24.04.2013).

Garbutt, B. (2014). *Standing Out from the Crowd: Effective Resource Management Choosing the Ultimate Resource Management Solution*. <http://www.pcubed.com/bulletins/2010.01/?A=3>, (27.01.2014).

Garus, J. (2004). Optimization of Thrust Allocation in the Propulsion System of an Underwater Vehicle. *Journal of Applied Mathematics and Computer Science*. (14)4: 461–467.

Gaur, P. (2005). *Port Planning as a Strategic Tool: A Typology*. University of Antwerp: Institute of Transport and Maritime Management .

Garus, J. ve Szymak, P. (2014). Safe Ship Control Method with the Use of Ant Colony Optimization. *Solid State Phenomena*. 210(1): 234-244.

Gaythwaite, W.J. (2004). *Design of Marine Facilities for the Berthing, Mooring and Repair of Vessel*. London. ISB.

Gegez, A.E. (2010). *Pazarlama Araştırmaları*. İstanbul: Beta Yayınları.

Ghoshal, S.P. (2004). Optimizations Of Pld Gains By Particle Swarm Optimizations in Fuzzy Based Automatic Generation Control. *Electric Power Systems Research*. 72(3): 203-212.

Gibson, R.R. ve Seeburger, P.S. (1992). *A Flexible Port Traffic Planning Model*. Winter Simulation Conference Proceedings (pp. 1296-1306). Italy.

Giffin, W. (1971). *Introduction to Operations Engineering*. USA: Richard D. Irwin Inc.

Ginnis, A., Duvigneau, R. ve Pollitis, C. (2013). A Multi-Objective Optimization Environment for Ship-Hull Design Based On A Bem-Isogeometric Solver. V. *International Conference on Computational Methods in Marine Engineering* (pp. 1125-1139). MARINE 2013.

Glover, F. ve Laguana, M. (1993). *Modern Heuristics Technics for Combinatorial Problems: Tabu Search* (pp.70-15). London: Blackwell Scientific Publications.

Goerlandt, F. ve Kujala, P. (2011). *Traffic Simulation Based Ship Collision Probability Modeling*. Reliability Engineering and System Safety. 96(11): 91–107.

Gornicz, T. ve Kulczyk, J. (2012). Application of CFD Methods for the Assessment of Ship Manoeuvrability in Shallow Water. *The International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 6(1): 65-82.

Groenveld, R. (2001). *Service Systems in Ports and Inland Waterways*. Lecture Notes CT 4330/5306. Delft University of Technology. Faculty of Civil Engineering and Geosciences. Section of Hydraulic Engineering. Netherland: VSSD.

GT. (2009). *Ship Database*. <http://grosstonnage.com/index.php>, (22.06.2013).

Gucma, L. (2006). Ship Maneuvering in Restricted Areas: An Attempt to Quantify Dangerous Situations Using a Probabilistic-Fuzzy Method. *Journal of Navigation*. 2(02): 251-262.

Gucma, L. (2008). Ystad Port Modernisation Study on the Basis of Real Time Manoeuvring Simulation Method. *Transport Problems*. 3(2): 19-30.

Gui, J. (2010). Fuzzy Comprehensive Assessment Model of Moderate Development of Port Throughput. *ICLEM 2010* (pp. 3202-3208). London.

Günther, E. ve Lübbecke, E. M. (2010). Ship Traffic Optimization for the Kiel Canal. *Proceedings of the Seventh Triennial Symposium on Transportation Analysis* (pp. 83-98). Romania.

Gürsakal, N. ve Acar, F. (1999). İstatistik, Veri Analizi ve Veri Madenciliği. IV. *Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu Bildirileri* (ss. 5-6).

Hald, K.S. ve Mouritsen, J. (2012). Enterprise Resource Planning, Operations and Management Enabling and the Role of the Production and Operations Manager. *International Journal of Operations & Production Management*. 33 (8): 1075-1104.

Hallaç, O. (1991). *Kantitatif Karar Verme Teknikleri*. İstanbul: Evrim Basım.

Hamburg, M. (1970). *Statistical Analysis for Decision Making*. Netherland: Harcourt Brace & World Inc.

Han, J. ve Kamber, M. (2001). *Data Mining: Concepts and Techniques*. Burnaby: Morgan Kaufmann Publishers.

Harp Akademileri Komutanlığı. (2001). *Karar Verme ve Problem Çözme*. İstanbul: Harp Akademileri Basım Evi.

Harris, P.J. (1995). A Development Strategy for the Hospitality Operations Management Curriculum. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*. 7(5): 29-32.

Haykin, S. (1994). *Neural Networks*. New York: Macmillan Collage Printing Company.

Hayuth, Y. (1996). *Container Traffic in Ocean Shipping Policy. Ports for Europe: Europe's Maritime Future in a Changing Environment*. Brussels: European Interuniversity Press.

Heaver, T.D. (1995). The Implications of Increased Competition Among Ports for Port. *Policy and Management. Maritime Policy & Management*. 22(1): 125-133.

Hedar, A.R. ve Fukushima, M. (2006). Tabu Search Directed By Direct Search Methods For Nonlinear Global Optimization. *European Journal of Operational Research*. (pp. 329- 349).

Helvacı A. (2002). Performans Yönetimi Sürecinde Performans Değerlendirmenin Önemi. Ankara Üniversitesi. *Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*. 35(1-2). http://www.education.ankara.edu.tr/ebfdergi/pdfler/2002_1-2/155-169.pdf, (16.11. 2013).

Hensher, D.A. (1994). Transport Planning, Markets and Government: Challenges for the Future. *International Journal of Transport Economics*. 5(21) 247-256.

Hodgetts, M.R. (1997). *Yönetim: Teori, Süreç ve Uygulama*. Çev. Mutlu, C.E. ve Çetin, C. İstanbul: Der Yayınları.

Holland, J.H. (1975). *Adaptation in Natural and Artificial Systems*. University Of Michigan Press: An Arbour. MI.

House, J.D. (2007). *Ship Handling: Theory and Practice*. U.S.A.: Elsevier Ltd.

Houtsma, M., ve Swami, A. (1995). Set-Oriented Mining for Association Rules in Relational Databases. *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on DataEngineering* (pp. 25-34). Taipei. Taiwan,

IALA (International Association of Lighthouse Authorities). (2006). *IALA Maritime Buoyage System*. United Kingdom: Admiralty Charts and Publications. NP 735.

IHS (Information Handling Services). (2000). *Ship Register*. <http://www.ihs.com/products/maritime-information/ships/index.aspx>, (17.11.2013).

IM (Invicta Marine). (2013). *Bow and Stern Thrusters*. <http://www.invicta-marine.com>, (14.12.2013).

IMO (International Maritime Organization). (1968). *Recommandation on Port Advisory Service*. Res.A.158/IV.

IMO (International Maritime Organization). (1981). *Training Qualification and Operational Procedures for Maritime Pilots other Than Deep-Sea Pilots*. Res.A.485/XII.

IMO (International Maritime Organization). (1985). *Guidelines for Vessel Traffic Services*. Res.A.578/14.

IMO (International Maritime Organization). (1996). *Adoption of New and Amended Performance Standards*. Msc. 64(67). .

IMO (International Maritime Organization). (1997). *Code for the Investigation of Marine Casulities and Incidents*. Res. A.849(20).

IMO (International Maritime Organization). (1997). *Guidelines for Vessel Traffic Services*. Res.A.857/20.

IMO (International Maritime Organization). (2003). *Recommendations on Training and Certification and Operational Procedures for Maritime Pilots other Than Deep-Sea Pilots*. Res.A.960/23.

IMO (International Maritime Organization). (2005). *Operational Use of Integrated Bridge Systems Including Integrated Navigation Systems*. London: International Maritime Organization. 2005.

IMO (International Maritime Organization). (2006). *Ship/Port Interface*. Fal. 6/Circ.14.

IMO (International Maritime Organization). (2008). *Adoption of the Code of the International Standards and Recommended Practices for a Safety Investigation into a Marine Casualty or Marine Incident*. Msc.84/24Add.1.

IMO (International Maritime Organization). (2009). *SOLAS Consolidated Edition 2009*. IMO Publication. London: CPI Books Limited.

IMO (International Maritime Organization). (2012). *Casualty Statistics and Investigations*. Loss of Life From 2006 to Date. FSI 20/INF.17.

IMO (International Maritime Organization). GISIS (Global Integrated Shipping Information System). *Marine Casualties and Incidents*. <http://gisis.imo.org/Public/MCI/Search.aspx?Mode=Advanced>, (28.12.2013).

IMO, (International Maritime Organization). <http://www.imo.org/MediaCentre/PressBriefings/Pages/36-accident-zero.aspx#.U2vA0VdpfXs>, (29.03.2013).

INCOSE, (International Council on System Engineering). (2014). <http://www.incose.org/sitemap/menuSitemap.cfm?topNodeID=2>, (11.08.2014).

ISC (International Shipping Cars). *Ro-Ro Service*. http://internationalshipping.usa.com/Shipping_Cars.aspx, (10.12.2013).

ISO (International Organization for Standardization). (2014). *What is ISO*. <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>, (08.01.2014).

İTÜ (İstanbul Teknik Üniversitesi). *Hibrit Sistemler ve Uygulama*. (2013). <http://web.itu.edu.tr/~kaymak/istanbuldahibrit.html>, (07.12.2013).

James, M. K. (1986). Modeling the Decision Process in Computer Simulation of Ship Navigation. *Journal of Navigation*. 39(01): 32-48

Jang, J.S.R., Sun, C.T. ve Mizutani, E. (1997). *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*. New Jersey: Prentice-Hall. US Edition, USA.

John, G.H. ve Langley, P. (1995). Estimating Continuous Distributions in Bayesian Classifiers. *Proceedings of Eleventh Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence* (pp. 338-345). San Mateo.

Jorgensen, H.T., Remmen, A., ve Mellado, D.M. (2006). Integrated Management Systems: Three Different Levels of Integration. *Journal of Cleaner Production* 14 (6): 713- 722.

JTSB (The Japan Transport Safety Board Statistics Marine Accident). (2014). *Number of Marine Accidents As of Oct. 31, 2013*. http://www.mlit.go.jp/jtsb/statistics_mar.html, (11.03.2014).

Juang, C.F. ve Lu, C. (2006). *Load-Frequency Control by Hybrid Evolutionary Fuzzy Pi Controller*. IEEE 153(2): 56-62.

Kaariainen, M. ve Malinen, T. (2004). Selective Rademacher Penalization and Reduced Error Pruning of Decision Trees. *Journal of Machine Learning*. 5(1): 1107-1126.

Kahraman, Ü.A. (2010). *Klasik ve Zeki Optimizasyon Teknikleri ile Problemlerin Çözümlemesi ve Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Karataş Çetin, Ç. (2011). *Limanlarda Örgütsel Değişim ve Değer Zinciri Sistemlerinde Etkinlik Analizi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Kawaguchi, A., Xiong, X., Inaishi, M. ve Kondo, H. (2006). A Computerized Navigation Support for Maneuvering Clustered Ship Groups in Close Proximity. *Journal of Systemics Cybernetics and Informatics*. 3(3): 46-56.

Kawamura, H. ve Yamamoto, M. (2000). *Multiple Ant Colonies Algorithm Based On Colony Level Interactions* (pp. 232-265). Tokyo: IEICE Trans. Fundamentals.

Kecman, V. (2001). *Learning and Soft Computing: Support Vector Machines, Neural Networks and Fuzzy Logic Models*. London: The MIT Press.

KEGM. (Kıyı Emniyeti Gene Müdürlüğü). <http://www.kiyiemniyeti.gov.tr/default.aspx?pid=>, (29.03.2013).

Kelton, W.D., Sadowski, R.P. ve Sadowski, D.A. (2003). *Simulation with Arena*. Boston: McGrawHill.

Kennedy, J. ve Eberhart, R.C. (1995). Particle Swarm Optimization. *Proceedings, IEEE Conference On Neural Networks*. 4(1): 1942-1946.

Kılıç, O. (2013). *Türkiyede Deniz Trafiğini İzlemeye Yönelik Sistemler*. Denizcilik Sektöründe Bilgi ve İletişim Teknolojilerinin Yeni Kullanım Alanları Konferansı. Dokuz Eylül Üniversitesi. Denizcilik Fakültesi. (15.03.2013).

Kıngır, S. (2006). *Toplam Kalite Yönetimi*. Ankara: Nobel Yayınları. No: 1011.

Kızılboğa, R. (2012). Risk Yönetimi ve Ülke Uygulamalarında Risk Yönetim Modelleri. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*. 4(7): 82-99.

Kiranyaz, S., Ince, T. ve Gabbouj, M. (2014). *Multidimensional Particle Swarm Optimization for Machine Learning and Pattern Recognition*. London: Springer Heidelberg .

Kirkpatrick, S., Gelatt, C.D. ve Vecchi, M.P. (1983). Optimization by Simulated Annealing. *Science*. 220(4598): 671-80.

Kiş, H. (1992). *Türkiye’de Deniz Ulaştırmacılığında Başlıca Kara Tesis, Kurum ve Kuruluşlarının Rolü*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

KMST (Korea Maritime Safety Tribunal). (2013). *Maritime Accidents According to Vessel Type*. <http://www.kmst.go.kr/eng/statistics/vesselType.jsp>, (30.12.2013).

Knatz, G. (2006). *National Port Planning: A Different Perspective*. Washington: Transportation Research Board National Research Council.

Kobayashi, K. ve Kano, T. (2009). A Two-Phase Algorithm for Tramp Ship Routing Problems by a Column Generation Approach. *Learning and Intelligent Optimization* (pp. 14-18). Trento, Italy.

Kobayashi, E. ve Asajima, T. (2011). Advanced Navigation Route Optimization for an Oceangoing Vessel. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 5 (3): 139-153.

Kobayashi, E. (2011). Advanced Navigation Route Optimization for an Oceangoing Vessel. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 5(3): 63-78.

Kobu, B. (2003). *Üretim Yönetimi*. İstanbul. Avcıoğlu Basım Yayın.

Koçel, T. (2010). *İşletme Yöneticiliği*. 12. Baskı. İstanbul: Beta Yayınları.

Koçoğlu, E. (2010). *İşletmelerde Yöneticilerin Karar Verme Süreci ve Bu Süreçte Bilişim Sistemlerinin Kullanımı: Ankara İli Örneği*. Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

KOSGEB (T.C. Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı). (2008). TS ISO /IEC 27001:2005. *Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi ve KOSGEB’de Uygulaması*. Ankara.

Kosko, B. (1992). *Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence*. New Jersey: Prentice-Hall, 2. Edition, USA.

Kosko, B. (1997). *Fuzzy Engineering*. New Jersey: Prentice-Hall, 1. Edition, USA.

Kosko, B. ve Isaka, S. (1993). *Fuzzy Logic. Scientific American*. New Jersey: Prentice-Hall

Koyuncu, F. (2004). *Veri Madenciliğinde Apriori Temelli İlişkilendirme Kurallarının Uygulama ve Karşılaştırması*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Köse, U. (2010). *Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları için Eğitim Yazılımı Geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Köseoğlu B. ve Töz, A.C. (2012). Simulation Based Training on Maritime Education and Application on Ice Navigation Module. *Journal of Marine Technology and Environment*. 2(2): 39-50.

Köseoğlu, B. (2010). *Uzakyol Güverte Zabitlerinin Kariyer Planlama Ölçütleri, Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi DUİM Bölümü Mezunları (1999–2008) Üzerine Bir Analiz*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

KP (Kamome Propeller). (2013). *Controllable Pitch Propellers*. <http://www.kamome-propeller.co.jp/en/products/propeller/cpp>, (13.12.2013).

Kurt, Ü. (2003). K.K.K.'de Yöneticilerin Kişilik Yapıları ve Karar Verme Yönelimleri: Bir Birlik Üzerinde Çalışma. *Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Dergisi*. 2(2): 42-56.

Kuru, A. (2011). *Entegre Yönetim Sistemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanımına Yönelik Yaklaşımlar ve Uygulamaları*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul: Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Landis, R.J. ve Koch, G.G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *International Biometric Society*. 33(1): 159-174.

Lee, C.L. (1990). *Fuzzy Logic In Control Systems: Fuzzy Logic*. IEEE Transactions On systems and Cybernetics. 20(2): 404-418.

Lee, H.L. ve Chew, P.E. (2008). A Study on Port Design Automation Concept. Winter Simulation Conference Proceedings (pp. 126-145). Italy.

Lee, K.B. ve Lee, H.L. (2013). *Analysis on Container Port Capacity: A Markovian Modeling Approach*. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00291-012-0318-z>, (12.05.2013).

Le-Griffin, H.D. ve Murphy, M. (2006). *Container Terminal Productivity: Experience at the Ports of Los Angeles and Long Beach*. Los Angeles: Prentice-Hall.

Leung, T. (2006). Port Traffic Risks: A Study of Accidents in Hong Kong Waters. *Logistics and Transportation Review*. 44(5): 921–931.

Li, H., Chen, P.C. ve Huang, H. (2001). *Fuzzy Neural Intelligent Systems: Mathematical Foundation and the Applications in Engineering*. London: CRC Press.

Ligteringen, H. (2000). *Ports and Terminals*. Netherland: T.U.D. Delft.

Ligteringen, H. ve Velsink, H. (2009). *Ports and Terminals*. Netherland: VSSD. Delft.

Lin, C.T. ve Lee, C.S. (1996). *Neural Fuzzy Systems: A Neuro-Fuzzy Synergism to Intelligent Systems*. New Jersey: Prentice-Hall, 2. Edition, USA.

Liu, Z. ve Burcharth, F.H. (1999). *Port Engineering*. 2nd Edition. Norway: Aalborg University.

Lu, R. ve Turan, O. (2013). Voyage Optimisation: Prediction Of Ship Specific Fuel Consumption For Energy Efficient Shipping. *Low Carbon Shipping Conference* (pp. 320-339). London.

Lv, X. ve Wu, X. (2013). Trim Optimization of Ship by a Potential-Based Panel Method. *Hindawi Publishing Corporation Advances in Mechanical Engineering*. 2013(1): 7-23.

MAERSK (2014). *Innovation*. <http://www.maersk.com/en/hardware/innovation>, (10.05.2014).

Mahfouz, A. ve Arisha, A. (2009). *Seaport Management Aspects and Perspectives: An Overview*(pp. 15-38). Proceedings of the 12th Annual Irish Academy of Management Conference. Galway-Mayo Institute of Technology. Ireland.

MAIB (Marine Accident Investigation Branch). (2012). *Annual Report 2012*. London.

Mandelbaum, J.S. (1979). A Complete General Theory of Planning is Impossible. *Policy Sciences*. 11(1): 59-71.

Manila, H., Toivonen, H. ve Verkamo, A. I. (1994). *Efficient Algorithms for Discovering Association Rules* (pp. 181-192).. In Proceedings of AAAI' 94 Workshop on Knowledge Discovery in Databases (KDD' 94). Washington. USA.

Marie, S. ve Courteille, E. (2009). Multi-Objective Optimization of Motor Vessel Route. *International Navigational Symposium on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation* (pp. 375-390). Gdynia. Poland

Martin, N.J. (1996). *System Engineering Guidebook: A Process For Developing Systems and Products*. Florida: CRC Press.

Martins, P. T. (2010). Genetic Algorithms Approach for Containerships Fleet Management Dependent on Cargo and Their Deadlines. Ghent: *Annual Conference of the International Association of Maritime Economists* (pp. 160-177). Belgium.

Mason, A., Ryan D. ve Panton, D. (1998). Integrated Simulation, Heuristic and Optimization Approaches to Staff Scheduling. *Operations Research*. 4(2): 127-145.

McCulloch, W.S. ve Pitts, W. (1990). A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biology*. 52(1) : 115-113.

Mcgookin, W. E. (2000a). Ship Steering Control System Optimization Using Genetic Algorithms. *Control Engineering Practice*. 8(4): 429–439.

Mcgookin, W. E. (2000b). The Optimization of a Tanker Autopilot Control System Using Genetic Algorithms. *Control Engineering Practice*. 8(4): 439-446.

Mcneill, M.F. ve Ellen, T. (1994). *Fuzzy Logic: A Practical Approach*. London: Academic Press.

Meersman, M. J. P. (2002). Optimization Of Container Handling Systems. *Tinbergen Institute Research Series*. 1(1): 271.

Mertens, D. (1998). *Research Methods in Education and Psychology*. New York: SAGE Pub.

Mİ (Marine Insight). (2013). *Bow Thrusters: Construction and Working*. <http://www.marineinsight.com/tech/auxiliary-machinery/bow-thrusters>, (14.12.2013).

Mirano, H. (2010). Ship's Cargo Handling Optimization. *Annals of DAAAM & Proceedings* (pp. 1047-1056). Delft University.

Mirze K.S. ve Ülgen, H. (2010). *İşletmelerde Stratejik Yönetim*. İstanbul: Beta Yayınları. 5. Baskı.

Mizuno, N. (2007). Minimum Time Ship Maneuvering Method Using Neural Network and Nonlinear Model Predictive Compensator. *Control Engineering Practice*. 15(6): 757–765.

Moglia, F. ve Sanguineri, M. (2003). Port Planning: The Need for a New Approach?. *Maritime Economics & Logistics*. 5(4): 413-425.

Molland, F.A. ve Turnock, R.S. (2007). *Marine Rudders and Control Surface.: Principles, Data, Design and Applications*. U.S.A.: Defence of Army.

Monalisa, (2014). *Monalisa Project 2.0*. <http://monalisaproject.eu/archive/>, (27.08.2014).

Montewka, J. ve Hinz, T. (2010). Probability Modelling of Vessel Collisions. *Reliability Engineering and System Safety*. 95(10): 573–589.

Moura, A. ve Oliveria, J. (2013). A Mathematical Model for the Container Stowage and Ship Routing Problem. *Journal of Mathematical Modelling and Algorithms in Operations Research*. 12(3): 217-231.

NAPA, (2014). <http://www.napa.fi/ShipOperations/OptiFloat-Trim-and-Displacement-Optimization>, (23.03.14).

Nas, S. (2006). *Gemi Operasyonlarının Yönetiminde Kaptanın Bireysel Karar Verme Süreci Analizi ve Bütünleşik Bir Model Uygulaması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü.

Nas, S. (2013). Teknik Seyir Hizmetlerinde Kaynakların Simülasyon Modellemesi Yöntemiyle Optimizasyonu: Römorkör Park Yeri Seçimi (pp. 357- 380). *1. Ulusal Liman Kongresi Bildiriler Kitabı*. Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi.

Nas, S. (2014). *Bilimsel Projeler*. <http://www.nasmaritime.com/CV.htm>, (22.04. 2014).

NIAMY (National Imagery and Mapping Agency) (1995). *The American Practical Navigator: An Epitome of Navigation*. U.S.A.: Pub. No.9.

NKK (Nippon Kaiji Kyokai). (2000). *Prime Ships*. <http://www.classnk.or.jp/hp/en/activities/primeship/index.html>, (25.06.2013).

Nordas, E.D. (2012). *Optimization of Bow Shape for Large, Slow Ships*. Norwegian University of Science and Technology. Norway: Department of Marine Technology.

NX (Naytika Xponika). (2013). *Monthly Market Report*. <http://www.naftikachronika.gr/index.asp?pid=1&ArticleID=7386&lang=gr&cat=10>, (14.12.2013).

OCDI (The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan). (2002). *Technical Standarts for Port and Harbour Facilities*. Tokyo: OCDI.

OCDI (The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan). (2009). *Technical Standarts and Commentaries for Port and Harbour Facilities in Japan*. Tokyo: OCDI.

Olaf, M. ve Thanh, T.D. (2012). *Efficiency of World Ports in Container and Bulk Cargo (oil, coal, ores and grain)*. OECD Regional Development Working Papers. 9(1): 5-45.

Olson, K. (2010). *An Examination of Questionnaire Evaluation by Expert Reviewers* (pp. 295-318). Sociology Department. Faculty Publications. University of Nebraska.

Olsson, M. ve Sjöstedt G. (2004). *System Approaches and Their Application*. U.S.A. Kluwer Academic Publishers.

Onut, S. ve Saglam, C. O. (2008). Modeling and Optimization Of General Cargo Port Operations Through Fuzzy Minimal Spanning Tree and Fuzzy Dynamic Programming Approaches: Fuzzy Set, Artifical Intelligence, Fuzzy Dynamic. *International Journal Of Innovative Computing Information and Control*. 4(1): 1835-1851.

Ordman, B. N. (1967). *Port Planning: Some Basic Consideration*. London: Head of Research and Planning, Port of London Authority.

Önel, D. ve Dinçkan, A. (2011). *Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemi Kurulum Kılavuzu*. <http://www.bilgiguvenligi.gov.tr/bilgi-guvenligi-yonetimi-dokumanlari/uekae-bgys-0001-bilgi-guvenligi-yonetim-sistemi-kurulum-kilavuzu.html>, (08.01.2014).

Ören, T.I. (2006). *Benzetim: Temel Kavramlar ve İlerlemeler*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Özbek, L. ve Öztürk, F. (2004). *Matematiksel Modelleme ve Simülasyon*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Özçalık, H.R. ve Uygur, A.F. (2003). Dinamik Sistemlerin Uyumlu Sinirsel-Bulanık Ağ Yapısına Dayalı Etkin Modellenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*. 6(1): 36-46.

Özkara, B. (2010). *İşfıkri Bulma Yöntemleri Üzerinde Kişiliğin ve Karar Verme Tarzlarının Etkisi: Isparta ve Burdur İllerindeki Girişimciler Üzerinde Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Özşahin, M. ve Zehir, C. (2011). Yüksek Performanslı İşletmelerde Liderlik, Girişim Odaklılık ve Örgütsel Performans İlişkisi. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 9(2): 43-73.

Öztaş, N. (2013). *Yönetim Örgüt ve Yönetim Kuramları*. İstanbul: Otorite Yayınları.

Öztemel, E. (2003). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Öztemel, E. (2006). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Öztemel, E. (2008). *Yapay Sinir Ağları*. İstanbul: Papatya Yayınları.

Öztürk, A. (2009). *Kalite Yönetimi ve Planlaması*. Bursa: Ekin Yayınevi.

- Pachakis, D. ve Kiremidjian, S.A. (2003). Ship Traffic Modeling Methodology for Ports. *Journal Of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*. 3(129): 193-202.
- Pak, J., Yeo, G., Oh, S. ve Yang, Z. (2014). Port Safety Evaluation From A Captain's Perspective: The Korean Experience. *Safety Science*. 2 (72): 172-181.
- Pakkan, S. (2007). *Modeling and Simulation of A Maneuvering Ship*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Middle East Technical University. Mechanical Engineering Publications.
- Pan, Y. ve Liang, C. (2014). Modeling and Analysis on Quayside Crane Loading/Unloading Based on Event Sequence Diagram. *13th Man-Machine-Environment System Engineering*. 259(3): 91-99.
- Panayides, P.M. (2001). *Professional Ship Management: Marketing and Strategy*. London: Ashgate Publication Ltd.
- Pardalos, M.P. ve Romejin, H.E. (2002). *Handbook of Global Optimization*. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Park, J.S., Chen, M.S. ve Philip, S.Y. (1995). *An Effective Hash Based Algorithm for Mining Association Rules* (pp. 175-186). Proceeding of ACM SIGMOID. California.
- Park, R. ve Prabir, D. (2004). An Alternative Approach to Efficiency Measurement of Seaports. *Maritime Economics & Logistics*. 8(6): 53–69.
- Pathan, D. M. ve Hussain, J. T. (2012). Performance Comparison of Fuzzy Logic and Neural Networks Controllers for Ship. *Sindh University Research Journal*. (Science Series). 44(3): 399-404.
- Peerless, C. (1991). *The Ship Management Course*. London: Practical Maritime Studies Ltd.

Pena, D. ve Box, G.E.P. (1987). Identifying a Simplifying Structure in Time-Series. *Journal of The American Statistical Association*. 82(399): 836-843.

PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses), IAPH (International Association of Ports and Harbors) (1995). Guidelines for Port Planning and Design. *Approach Channels a Guide for Design*. Brussels.

PIANC (Permanent International Association of Navigation Congresses), IAPH (International Association of Ports and Harbors). (1997). Guidelines for Port Planning and Design. *Approach Channels a Guide for Design*. Brussels.

Poitras, G. (1996). *Port Efficiency: An Application of DEA*. Sydney: Australian Bureau of Industry.

Prabir, D.E. (2002). *Productivity, Efficiency and Technological Change in Indian Ports* (pp. 1-16). PIANC 2002, 30th International Navigation Congress Sydney.

Ptak C.A. ve Schragenheim E. (1999). ERP Tools, Techniques, and Applications for Integrating the Supply Chain (pp. 242-259). *The St. Lucie Press/APICS Series on Resource Management*. Canada.

Quinlan, J.R. (1986). Induction of Decision Trees. *Machine Learning*. 1(5): 81-106.

Quinlan J.R. (1993). *C4.5: Programs for Machine Learning*. CA: Morgan Kaufmann Publishers.

Quy, N.M. (2008). Risk and Simulation-based Optimization of Channel Depths: Entrance Channel of Cam Pha Coal Port. *Journal Simulation Archive*. 84(1): 41-55.

Rao, B.V. (1995). *C++ Neural Networks and Fuzzy Logic*. London: IDC Books Worldwide Inc.

Rao, S.S. (1996). *Engineering Optimization: Theory and Practice*. Third Edition. New York: John Wiley & Son.

Rawson, K.J. ve Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory*. Volume:2. Fifth Edition. Oxford.

RCI (Royal Caribbean International). (2014). *Anthem of the Seas*. <http://www.royalcaribbean.com/findacruise/ships/class/ship/home.do?shipClassCode=QN&shipCode=AN&br=R>, (10.05.2014).

Reeb, J.E. ve Leavengood, S. (2003). Simulating a Manufacturing System: An Introduction. *Operations Research*. 5(2): 1-12.

Ronza, A., Felez, S., Darbra, R.M. ve Carol, S. (2003). Predicting the Frequency of Accidents in Port Areas by Developing Event Trees from Historical Analysis. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. 16(2): 551-560.

Ross, J.T. (2010). *Fuzzy Logic with Engineering Application*. New York: A John Wiley and Sons. Ltd. Publication.

Russel, S. ve Norwig, P. (1995). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. London: Prentice Hall International Editions.

Saaty, T.L. (1988). *Mathematical Methods of Operations Research*. New York: Dover Pub.

Sabuncuoglu, Z. (2000). *İnsan Kaynakları Yönetimi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.

Sage, P.A. (1992). *System Engineering*. U.S.A.: John Wiley & Sons, Inc.

Sage, P.A. ve Rouse, B.W. (2009). *Handbook of Systems Engineering and Management*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Sağır, C. (2006). *Karar Verme Sürecini Etkileyen Faktörler Ve Karar Verme Sürecinde Etiğin Önemi: Uygulamalı Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Edirne: Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Saka, T. (2006). *Kurumsal Risk Yönetimi ve Sabancı Holding*. İstanbul: Türkiye Kurumsal Risk Yönetimi Derneği.

Sanchez, R., Hoffman, J. ve Micco, A. (2003). Port Efficiency and International Trade: Port Efficiency as a Determinant of Maritime Transport Costs. *Maritime Economics & Logistics*. 3(5): 199–218.

Sarıaslan, H. (1986). *Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon Tekniği*. Ankara Üniversitesi. Ankara: Siyasal Bilgiler Fakültesi Basın ve Yayın Yüksekokulu Basımevi.

Sciberras, E. ve Grech, A. (2012). Optimization of Hybrid Propulsion Systems. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 6(4): 222-239.

Scipioni, A., Arena, F., Villa, M. ve Saccarola, G. (2001). Integration of Management Systems. *Environmental Management and Health*. 12(2): 134-145.

Shapiro, R.D. (1984). *Optimization Models for Planning and Allocation: Text and Cases in Mathematical Programming*. New York: John Wileys & Sons.

Sharkawi E.M. ve Lee, Y.K. (2008). *Modern Optimization Techniques Theory and Applications to Power Systems*. New York: John Wileys & Sons.

Schuda, S.R. (2014). Navigating Chartered Waters: Port Development and Environmental Planning in the Era of Sustainability. *Ocean And Coastal Law Journal*. 14(2) :253-268.

SG (Samgods Group). (2001). *A New Method for Port Modeling*. Sweden: SG Group.

SHELL Global. (2013). *Prelude FLNG Project*. <http://www.shell.com/global/aboutshell/major-projects-2/prelude-flng.html>, (10.12.2013).

Silahtaroglu, G. (2008). *Kavram ve Algoritmalarıyla Temel Veri Madenciliği*. İstanbul: Papatya Yayıncılık Eğitim.

Simon, H.A. (1960). *The New Science of Management Decision*. New York: Happer & Row.

Simon, H.A. (1976). *Administrative Behavior A Study of Decision-Making Processes in Administrative Organization (Third Edition)*. New York: The Free Press.

SGK (Sahil Güvenlik Komutanlığı). *Denizci Dili*. İstanbul: Kültür Yayınları.

Shipvault. (2010). *Ship Database*. <http://app.shipvault.com/shipvault.aspx#/ships>, (05.06.2013).

Skjetne, R. (2005). *The Maneuvering Problem*. Riga: Faculty of Information Technology. Department of Engineering Cybernetics Publications.

Smyth, W.H. (1867). *The Sailor's Word Book*. Glasgow: Conway Maritime Press Ltd.

Sokolowski, A.J. ve Banks M.C. (2009). *Modeling and Simulation for Analyzing Global Events*. New Jersey: Wiley & Sons. Inc. Publication.

Soma, C. (2008). Simulation Modeling and Analysis of Jetty Operations: A Case Study. *The International Association of Maritime Economists* (pp. 212-235). Dalian, China.

Soriguera, F., Robuste, F., Juanola, R., ve Lopez P.A. (2006). *Optimization of Handling Equipment in the Container Terminal of the Port of Barcelona*. Barcelona: Transportation Research Board Natl Research Council.

Spruyt, J. (1991). *The Nautical Institute on The Management of Safety in Shipping Operations and Quality Assurance*. London: The Nautical Institute.

Spruyt, J. (1994). *Ship Management. Second Edition*. London: Lloyd's of London Press Ltd.

Steenken, D. ve Winter, T. (2001). Stowage and Transport Optimization in Ship Planning. *Online Optimization of Large Scale Systems*. 1(1): 731-745.

Stopford, M. (2009). *Maritime Economics*. London: Green Publishing.

Sumathi, S. ve Hamsapriya, T. (2008). *Evolutionary Intelligence*. Berlin: Springer Verlag Heidelberg.

Szlapczynska, J. ve Smierzchalski, R. (2009). Route Optimization. *International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*. 3(4): 393-400.

Şahin, A. (2004). Yönetim Kuramları ve Motivasyon İlişkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 3(1): 146-157.

Şakar, C. ve Zorba, Y. (2013). Kimyasal Tankerlerde Operasyonel Etkinlik. İstanbul: Beta Yayınları.

Şen, Z. (2001). *Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri*. İstanbul: Bilge Kültür Sanat Yayınevi.

Taha, H.A. (1987). *Operations Research an Introduction*. Fourth Edition. New York: Macmillan Company.

Taha, H. (2000). *Yöneylem Araştırması*. 6. Baskı. Çeviren: Baray, S. A. ve Esnaf, S. İstanbul: Pegem Yayınları.

Taneja, P., Walker, W.E. ve Schuylenburg, M. (2010). *Adaptive Port Planning Using Real Options*. *European Journal Of Transport And Infrastructure Research*. 12(1): 66-87.

Tanna, P. ve Ghodasara, Y. (2014). Using Apriori with WEKA for Frequent Pattern Mining. *International Journal of Engineering Trends and Technology*. 12(3): 127-131.

TAPN (The American Practical Navigator). (2002). *An Epitome of Navigation*. Pub. No:9. Maryland: Bicentennial Edition.

Taşçı, D., Eroğlu, E., Çubuk, N.S., ve Duman, G., (2013). *Kalite Yönetim Sistemleri*. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını. No: 2810.

Taylor F.W. (2012). *Bilimsel Yönetim İlkeleri*. Çev. Bahadır Akın. İstanbul: Liberte Yayınevi.

T.C. Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı. (2000). 2. *Ulusal Denizcilik Şurası. Eğitim Çalışma Grubu Raporu*. İstanbul.

T.C. Resmi Gazete. 28.11.2006. Sayı: 26360. *Kılavuz Kaptanların Yeterlikleri, Eğitimleri, Belgelendirilmeleri ve Çalışma Usulleri Hakkındaki Yönetmelik*.

T.C. Resmi Gazete. 02.05.2007. Sayı: 26510. *Enerji Verimliliği Kanunu*.

T.C. Resmi Gazete. 18.02.2007. Sayı: 26438. *Gemi Trafik Hizmetleri Sistemlerinin Kurulmasına ve İşletilmesine İlişkin Yönetmelik*.

T.C. Resmi Gazete. 18.02.2007. Sayı: 26438. *Kıyı Tesislerine İşletme İzni Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik.*

T.C. Resmi Gazete. 15.03.2009. Sayı: 27170. *Kıyı Tesisleri Yapım Taleplerinin Değerlendirilmesine Dair Tebliğ.*

T.C. Resmi Gazete. 30.06.2012. Sayı: 28339. *İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu.*

T.C. Resmi Gazete. 10.07.2014. Sayı: 29056. *Deniz Kazalarının İncelenmesine İlişkin Yönetmelik.*

TDK (Türk Dil Kurumu). (2013). *Güncel Türkçe Sözlük*. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.52e7661a4832e0.98644944, (24.07.2013).

TDK (Türk Dil Kurumu). (2014). *Güncel Türkçe Sözlük*. http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.52e7661a4832e0.98644944, (28.01.2014).

Tekin N.V. (2009). *SPSS Uygulamalı İstatistik Teknikleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Tetley, L. ve Calcutt, D. (2011). *Electronic Navigation System*. New York: Taylor & Francis Group.

Thai, V.V. ve Grewal, D. (2005). An Analysis of the Efficiency and Competitiveness of Vietnamese Port System. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. 17(1): 89-103.

Thoresen, C.A. (2003). *Port Designers Handbook: Recommendations and Guidelines*. London: Wiley.

TMMOB (Türk Mühendis ve Mimarlar Odaları Birliği). (2006). *Entegre Yönetim Sistemleri Bilgilendirme Semineri Bildirileri*. Ankara: Makine Mühendisler Odası.

Togerson, W.S. (1958). *Theory and Methods of Scaling*. New York: Wiley.

Tongzon, L.J. (1995). *Determinants of Port Performance and Efficiency. Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 29(3): 245–252.

Tosun, M. (1971). Karar Verme. *Amme İdaresi Dergisi*. 4(4): 142-168.

TS (Transport Styrelsen). (2011). *Summary of Reporting Casualties, Near-Accidents and Accidents to Persons Swedish Merchant and Fishing Vessels 2011*. Denmark: 2011.

TS EN (Türk Standartları Enstitüsü). (2007). *Kalite Yönetim Sistemleri: Temel Esaslar, Terimler ve Tarifler*. ISO 9000. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

TSBC (Transportation Safety Board of Canada). (2012). *Statistical Summary, Marine Occurrences 2012*. Canada: 2012

TSE (Türk Standartları Enstitüsü). (2006). *Bilgi Teknolojisi, Güvenlik Teknikleri, Bilgi Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Gereksinimler*. Ankara: Türk Standartları Enstitüsü.

TSE (Türk Standartları Enstitüsü). (2014). *TS EN ISO 50001: Enerji Yönetim Sistemi-EYS*. www.tse.org.tr/docs/sistem-belgelendirme/ts-en-%C4%B1so-4001-%C3%A7ev.doc?sfvrsn=0, (08.01.2014).

Tsinker, P.G. (2004). *Port Engineering: Planning, Constructing, Maintenance and Security*. Ontario: Wiley, John & Sons, Incorporated.

TUİK (Türkiye İstatistik Kurumu). [http://www.tuik.gov.tr/ PreTablo.do?alt_id=1051](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1051), (31.12.2013).

Tunçer, G. (1999). *Temel ve Yersel Navigasyon*. İstanbul: Akademi Denizcilik.

Tür, R., Küçükosmanoğlu, A. ve Küçükosmanoğlu, Ö. (2013). Antalya Limanı Konteyner Trafikinin Bulanık Sınır Ağı İle Tahmini. 1. *Ulusal Liman Kongresi. Bildiriler Kitabı* (ss. 233-243). D.E.Ü. Denizcilik Fakültesi.

Uani, K. D. (1994). *Ship Optimal Path Planning and Artificial Neural Nets for Berthing*. OCEANS '94. 1(1): 785-790.

UDHB (T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı). (2012). *Limanlar Yönetmeliği*. Ankara.

UDHB (T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı). (2013). *Denizcilik Çalışma Grubu Raporu*. 11. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Şurası. Ankara.

UDHB (T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı). (2014). *Deniz Ticareti 2013 İstatistikleri*. Ankara: Denizcilik Genel Müdürlüğü.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (1985). *Port Development. A Handbook for Planners in Developing Countries*. New York.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (1987). *Measuring And Evaluating Port Performance and Productivity*. Italy.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (1992). *Port Marketing and the Challenge of the Third Generation*. New York.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (1993). *Strategic Planning for Port Authorities*. Geneva.

UNCTAD (1996). (United Nations Conference on Trade and Development) *Sustainable Development Strategies for Cities and Ports*. Geneva.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (1998). *Guidelines for Port Authorities and Governments on the Privatisation of Port Facilities*. Geneva.

UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development). (2014). *Review of Maritime Transport*. New York.

Vacca, I. ve Salani, M. (2010). Optimization of Operations in Container Terminals: Hierarchical vs Integrated Approaches. *Transp-or STCR 2010* (pp. 131-150). Ecole Polytechnique Federale De Lausanne.

Verma, P. ve Kumar, D. (2013). IP- Apriori: Improved Pruning in Apriori for Association Rule Mining. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. 2(4): 125-131.

Wang, G. ve Spencer, J. (2002). Assessment of a Ship's Performance in Accidents. *Marine Structures*. 15(2): 313-333.

Wang, N. ve Wu, A. (2012). Vessel Steering Control Using Generalized Ellipsoidal Basis Function Based Fuzzy Neural Networks. *Marine Structures*. 7368(1): 515-524.

White, T., Pagurek, B. ve Oppacher, F. (2000). ASGA: Improving the Ant System By Integration With Genetic Algorithms. *Systems and Computer Engineering*. London: Carleton University Pres.

Whitton, N. (2007). Motivation and Computer Game Based Learning. *ICT: Providing Choices for Learners and Learning* (pp. 1063-1067). Singapore.

Wild, D. (2000). Development of and Prospects for Cruising in Europe. *Maritime Policy and Management*. 27(4): 48-60. USA.

Wilkinson, G. ve Dale, B.G. (1999). Integrated Management Systems: An Examination of The Concept and Theory. *The TQM Magazine*. 11(2): 95-104.

Wilkinson, G., ve Dale, B.G. (2001). Integrated Management Systems: A Model Based on a Total Quality Approach. *Managing Service Quality*. 11(5): 318-330.

Willingale, M. (1998). *Ship Management*, 3rd Edition, London: LLP.

Winston, W.L. (1991). *Operations Research*. Pws-Kent Company. USA.

Winston, W.L. (2003), *Operations Research: Applications and Algorithms*, 4. Baskı, Belmont: International Thomson Publishing, CA.

Wolkenhauer, O. (2001). *Data Engineering. Fuzzy Mathematics in Systems Theory and Data Analysis*. New York: A Wiley-Interscience Publication.

World Bank. (2007). *Port Reform Toolkit*. Washington: USA.

World Bank. (2014). *Developed Countries*. <http://data.worldbank.org/region/LDC>, (28.10.2014).

WTO (World Trade Organization). (2014). International Trade Statistics 2014. http://www.wto.org/english/res_e/statis_e/its2014_e/its14_toc_e.htm, (15.10.2014).

Wu, L. ve Wen, Y. (2012). Optimizing the Routing of Ship's Tropical Cyclone Avoidance Based on the Numerical Forecasts. *Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*. 4 (2): 88-101.

Wuyi, Y. ve Jifa, G. (1993). System Modeling and Optimization of a Port System with Different Ship's Kind. *System Science and Mathematical Science*. 6(4): 296-311.

Yağız, F. (1987). *Ro-Ro Gemileri Zabitan El Kitabı*. İstanbul: D.B. Deniz Nakliyat A.Ş.

Yağız, F. (1988). *Petrol Tankerlerinin Emniyeti*. İstanbul: D.B. Deniz Nakliyat A.Ş.

Yağız, F. (1998). *Seyir-1: Temel Seyir*. İstanbul: Tasarım Matbaacılık.

Yavuz, G. ve Ceylan, C. (2005). Polatlı İlçesinde Üreticilerin Yem Bitkileri Üretimine Karar Verme Sürecinde Etkili Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 11(2): 133-138.

Yegnanarayana, B. (2006). *Artificial Neural Networks*. New Delphi: Prentice-Hall of India Pvt. Ltd. 2. Edition. India.

Yercan, F. (1996). *Liman İşletmeciliği ve Yönetimi*. Mersin: Kült Kitap Yayıncılık. Mersin Deniz Ticaret Odası.

Yılmaz, E. (2011). Enerji Yönetim Sisteminin Örnek Bir İşletmede Uygulanması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmazer. A. ve Sarıaltın. H. (2011). Kobi'lerde Süreç Yönetimi Uygulamalarının İncelenmesi: Sakarya İli I.Organize Sanayi Bölgesi Örneği. *Uludağ Üniversitesi. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*. 30(2): 155-186.

YÖK. (Yükseköğretim Kurulu). *Ulusal Tez Merkezi*. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>, (22.04.2014).

Yurdugül, H. (2005). *Ölçek Geliştirme Çalışmalarında Kapsam Geçerliği için Kapsam Geçerlik İndekslerinin Kullanılması* (pp. 112-125). XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi.

Yücel, R., Gökdeniz, İ. ve Erbaşı, A. (2006). İşletmelerde Karar Verme Sürecinde Populasyon Ekolojisi Yaklaşımından Yararlanılması. *Selçuk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*. 11(9): 211-219.

Yücel, S.Ü. (2001). Türkiye’de ve Dünyada Kruvaziyer Turizmi. *Türsab Dergisi* (pp.65-72). Sayı:210. İstanbul

Yüksel, Y. ve Çevik, Ö.E. (2009). *Kıyı Mühendisliği*. Deniz Mühendisliği Serisi No:1. İstanbul: Beta Yayınları.

Yüksel, Y. ve Çevik, Ö.E. (2010). *Liman Mühendisliği*. Deniz Mühendisliği Serisi No:3. İstanbul: Beta Yayınları.

Zadeh, L.A. (1965). Fuzzy Sets. *Information and Control*. 8(3): 93-106.

Zaloğlu, M. (1988). *Gemici Dili*. İstanbul: Türk Deniz Kuvvetleri Güçlendirme Vakfı Yayınları. No:4.

Zhao, F., Ren, Z., Yu, D. ve Yang, Y. (2005). *Application of an Improved Particle Swarm Optimization Algorithm for Neural Network Training* (pp. 1693 - 1698). Neural Networks and Brain, ICNN&B '05. London.

Zwetsloot, G. (1994). *Joint Management of Working Conditions. Environment and Quality*. Amsterdam: Dutch Institute for the Working Environment.

EKLER

EK 1: Uzman Görüşü Türkçe Formu



Eylül 2014

Sayın İlgili,

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Doktora Programı kapsamında Prof. Dr. A. Güldem CERİT danışmanlığında “Liman Modelleme ve Seyir: Optimizasyon Tekniklerinin Uygulanması” başlıklı doktora tezi için bir uzman görüşü çalışması planlanmıştır.

Siz değerli uzmanımızın görüşlerine ihtiyaç duyduğumuz bu çalışma ile liman sahasında gemi seyrini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar hiçbir şekilde bu çalışma dışında kullanılmayacaktır. Denizcilik bilimine yararlı olmasını amaçladığımız bu araştırmaya sağlayacağınız katkılar ve tüm destekleriniz için şimdiden teşekkür ederiz.

Burak KÖSEOĞLU
Araş. Gör., Uzakyol Kaptan

Faks : 0 232 301 88 48
GSM: 0 532 353 91 07
E-Posta: cptburak33@gmail.com
burak.koseoglu@deu.edu.tr.

I. Gemi Özelliklerinin Etkileri						
Aşağıda belirtilen <u>gemi özelliklerinin</u> , limanda gemi seyrine etkilerini değerlendirerek sizin için en uygun seçeneği işaretleyiniz.						
No	Değişkenler	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
1	Gemi Tipi	()	()	()	()	()
2	Gemi Büyüklüğü / Tonajı	()	()	()	()	()
3	Gemi Yaşı	()	()	()	()	()
4	Gemi Makine Tipi	()	()	()	()	()
5	Gemi Pervane Tipi	()	()	()	()	()
6	Gemi Dümen Tipi	()	()	()	()	()
7	Gemi Yük Durumu (Yüklü / Boş)	()	()	()	()	()
8	Gemideki Mevcut Trim	()	()	()	()	()
9	Baş İter Varlığı	()	()	()	()	()
10	Kıç İter Varlığı	()	()	()	()	()
11	Gemi Teknik Donanımı (ECDIS, AIS, RADAR, v.b.)	()	()	()	()	()
12	Gemi Donanımında Oluşan Arızalar (Makine, Dümen, v.b)	()	()	()	()	()
Gemi Özelliklerine İlişkin Belirtmek İstedığınız Diğer Değişkenler / Görüşleriniz						

II. Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkileri						
Aşağıda belirtilen <u>meteorolojik ve çevresel koşulların</u> , limanda gemi seyrine etkilerini değerlendirerek sizin için en uygun seçeneği işaretleyiniz.						
No	Değişkenler	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
1	Manevra Zamanı (Gece / Gündüz)	()	()	()	()	()
2	Rüzgar	()	()	()	()	()
3	Akıntı	()	()	()	()	()
4	Gelgit	()	()	()	()	()
5	Görüş Durumu	()	()	()	()	()
6	Yağmur	()	()	()	()	()
7	Buz	()	()	()	()	()
8	Deniz Durumu	()	()	()	()	()
9	Su Derinliği	()	()	()	()	()
10	Gemi Trafığı	()	()	()	()	()
Meteorolojik ve Çevresel Koşullara İlişkin Belirtmek İstedığınız Diğer Değişkenler / Görüşleriniz						

III. Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri

Aşağıda belirtilen, su alanlarının planlanması, tasarımı ve modellemesine ilişkin değişkenlerin limanda gemi seyrine etkilerini değerlendirerek sizin için en uygun seçeneği işaretleyiniz.

No	Değişkenler	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
1	Liman Tipi (Nehir, Okyanus, Açık Deniz, Kanal, v.b.)	()	()	()	()	()
2	Ulaşım Kanalı Doğrultusu	()	()	()	()	()
3	Ulaşım Kanalı Genişliği	()	()	()	()	()
4	Ulaşım Kanalı Derinliği	()	()	()	()	()
5	Liman İçi Manevra Alanları	()	()	()	()	()
6	Liman İçi Yanaşma Yerleri, Tipleri ve Boyutları	()	()	()	()	()
7	Sığ Su Etkisi	()	()	()	()	()
8	Bank Etkisi (Bank Emmesi, Bank Püskürtmesi, v.b.)	()	()	()	()	()
9	Yanaşma Düzeni ve Gemi Bağlama Yöntemleri	()	()	()	()	()
10	Gemi Yanaşma ve Usturma Yerleşim Düzenleri	()	()	()	()	()
11	Römorkör Adedi ve Gücü	()	()	()	()	()
12	Pilotaj Hizmetleri	()	()	()	()	()
13	Gemi Trafik Hizmetleri (VTS)	()	()	()	()	()
14	Liman Yanaşma Prosedürleri	()	()	()	()	()
15	Liman Seyir Yardımcıları (Şamandıralar, Fenerler, v.b.)	()	()	()	()	()
16	Katı Madde Taşınımı	()	()	()	()	()
17	Dalgakıran Tasarımı	()	()	()	()	()
18	Limanın Fiziksel Modeli	()	()	()	()	()
19	Limanın Matematiksel Modeli	()	()	()	()	()

Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modellemeye İlişkin
Belirtmek İstedığınız Diğer Değişkenler / Görüşleriniz

[illegible]

IV. Kaza Nedenleri

Liman sahasındaki kazaların nedenleri açısından aşağıdaki değişkenleri değerlendirerek sizin için en uygun seçeneği işaretleyiniz.

No	Değişkenler	Kesinlikle Etkisizdir	Etkisizdir	Ne Etkili Ne Etkisizdir	Etkilidir	Kesinlikle Etkilidir
1	Plansızlık	()	()	()	()	()
2	Eksik ve Güncel Olmayan Seyir Negriyatı (Harita, v.b.)	()	()	()	()	()
3	Çatışmayı Önleme Tüzüğü İhlalleri	()	()	()	()	()
4	Hatalı Manevra	()	()	()	()	()
5	Bakım Tutum Eksikliği	()	()	()	()	()
6	Aşın Hız	()	()	()	()	()
7	Personel Sayısı Yetersizliği	()	()	()	()	()
8	Gemi Kaptanı ve Pilotun Mesleki Tecrübesi	()	()	()	()	()
9	Takım Çalışması Eksiklikleri	()	()	()	()	()
10	Yorgunluk	()	()	()	()	()

Kazaların Nedenlerine İlişkin Belirtmek İstedığınız Diğer Değişkenler / Görüşleriniz

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

V. Mevzuat

Limanda gemi seyri açısından ulusal ve uluslararası kayı yapıları, liman planlama ve tasarımı ile ilgili mevzuat hakkındaki görüşlerinizi belirtiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

VI. Genel Düşünceleriniz

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Teşekkür ederiz

EK 2: Uzman Görüşü İngilizce Formu



September 2014

Dear Participant,

I am a PhD student at Dokuz Eylul University, Graduate School of Social Sciences, Maritime Business Administration PhD Program and have been working on a PhD thesis titled "Port Modeling and Navigation: Application of Optimization Techniques" under the supervision of Prof. Dr. A. Guldem CERIT. It has become imperative that expert views regarding the topic be collected and evaluated.

Hence, an expert view collecting study has been arranged. This Study, which does need your invaluable views as an expert at the topic mentioned, aims to determine (find out) the variables that are likely to affect ship navigations at port.

You can be sure that your responses will be kept confidential and will be used exclusively for this study but will definitely contribute a lot to the further advancement of the shipping industry. We thank you in advance for your appreciable support and invaluable cooperation.

With Best Regards,

Burak KOSEOGLU
Research Assistant, Master Mariner

Fax : 0 232 301 88 48
Mobile : 0 532 353 91 07
E-Mail : cptburak33@gmail.com
burak.koseoglu@deu.edu.tr

I. Vessel Characteristics						
This section inquires about the effects of <u>vessel characteristics</u> on port navigation for the following items. Please check the appropriate box that indicates your response.						
No	Variables	Strongly Ineffective	Ineffective	Neutral	Effective	Strongly Effective
1	Ship Type	()	()	()	()	()
2	Ship Dimensions	()	()	()	()	()
3	Ship Age	()	()	()	()	()
4	Type of Engine	()	()	()	()	()
5	Type of Propeller	()	()	()	()	()
6	Type of Rudder	()	()	()	()	()
7	Loading Condition (Loaded / Unloaded)	()	()	()	()	()
8	Trim	()	()	()	()	()
9	Bow Thruster	()	()	()	()	()
10	Aft Thruster	()	()	()	()	()
11	Technical Equipments (ECDIS, AIS, RADAR, etc.)	()	()	()	()	()
12	Equipments Failure (Engine, Rudder, etc.)	()	()	()	()	()
Other Variables to Specify That You Desired / Comments						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						

II. Environmental Considerations						
This section inquires about the effects of <u>environmental considerations</u> on port navigation for the following items. Please check the appropriate box that indicates your response.						
No	Variables	Strongly Ineffective	Ineffective	Neutral	Effective	Strongly Effective
1	Time of Maneuvering (Day / Night)	()	()	()	()	()
2	Wind	()	()	()	()	()
3	Current	()	()	()	()	()
4	Tide	()	()	()	()	()
5	Visibility	()	()	()	()	()
6	Rain	()	()	()	()	()
7	Ice Condition	()	()	()	()	()
8	Sea State	()	()	()	()	()
9	Water Depth	()	()	()	()	()
10	Ship Traffic	()	()	()	()	()
Other Variables to Specify That You Desired / Comments						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						
.....						

III. Operational and Sea State Considerations

This section inquires about the effects of operational and sea state considerations on port navigation for the following items. Please check the appropriate box that indicates your response.

No	Variables	Strongly <u>Ineffective</u>	Ineffective	Neutral	Effective	Strongly <u>Effective</u>
1	Type of Port (River, Ocean, Open Sea, Channel, etc.)	()	()	()	()	()
2	Alignment of Navigation Channel	()	()	()	()	()
3	Width of Navigational Channel	()	()	()	()	()
4	Depth of Navigation Channel	()	()	()	()	()
5	Maneuvering Areas Inside Ports	()	()	()	()	()
6	Types and Dimensions of Berthing Areas Inside Ports	()	()	()	()	()
7	Squat	()	()	()	()	()
8	Bank Effect	()	()	()	()	()
9	Berthing and Mooring Methods	()	()	()	()	()
10	Ship Berthing and Fender Layout	()	()	()	()	()
11	Number and Power of Tugboats	()	()	()	()	()
12	Pilotage Services	()	()	()	()	()
13	Vessel Traffic Information System (VTIS)	()	()	()	()	()
14	Port Berthing Procedures	()	()	()	()	()
15	Navigational Aids (Buoys, Lights, etc.)	()	()	()	()	()
16	Sediment Transport	()	()	()	()	()
17	Design of Breakwaters	()	()	()	()	()
18	Physical Model of Ports	()	()	()	()	()
19	Mathematical Model of Ports	()	()	()	()	()

Other Variables to Specify That You Desired / Comments

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features multiple sets of horizontal lines designed for teaching handwriting. Each set consists of three lines: a solid top line, a dashed middle line, and a solid bottom line. These sets are repeated vertically down the entire page, providing ample space for practicing letter formation and alignment. The paper is otherwise blank, with no margins or additional markings.

IV. Casualty Causes

This section inquires about the effects of causes of casualties on port navigation for the following items. Please check the appropriate box that indicates your response.

No	Variables	Strongly Ineffective	Ineffective	Neutral	Effective	Strongly Effective
1	Unplanned	()	()	()	()	()
2	Missing or Out of Dated Navigational Publications (Maps, Pilot Books, ALRS, etc.)	()	()	()	()	()
3	Violations of COLREG (International Regulations for Preventing Collisions at Sea)	()	()	()	()	()
4	Incorrect Maneuvering	()	()	()	()	()
5	Insufficiency Repair and Maintenance	()	()	()	()	()
6	Overspeed	()	()	()	()	()
7	Lack of Crew in Numbers	()	()	()	()	()
8	Professional Experience of Captains / Pilots	()	()	()	()	()
9	Inefficient BRM Application	()	()	()	()	()
10	Fatigue	()	()	()	()	()

Other Variables to Specify That You Desired / Comments

.....

.....

.....

.....

.....

V. Legislation

This section inquires about your opinions on international and national legislation for planning and design of port structures on port navigation. Please give your responses considering port navigation.

.....

.....

.....

.....

.....

VI. General Thoughts

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Thank You

EK 3: Gemi Kaptanları İçin Hazırlanmış Türkçe Anket Formu



Ekim 2014

Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizcilik İşletmeleri Yönetimi Doktora Programı kapsamında Prof. Dr. A. Güldem CERİT danışmanlığında “Liman Modelleme ve Seyir: Optimizasyon Tekniklerinin Uygulanması” başlıklı doktora tezi için araştırmaya yönelik bir anket çalışması planlanmıştır.

Siz değerli kaptanımızın görüşlerine ihtiyaç duyduğumuz bu çalışma ile liman sahasında gemi seyrini etkileyen değişkenlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar hiçbir şekilde bu çalışma dışında kullanılmayacaktır. Denizcilik bilimine yararlı olmasını amaçladığımız bu araştırmaya sağlayacağınız katkılar ve tüm destekleriniz için şimdiden teşekkür ederiz.

Allah Selamet Versin.....

Burak KÖSEOĞLU
Araş. Gör., Uzakyol Kaptan

Faks : 0 232 301 88 48
GSM: 0 532 353 91 07
E-Posta: cptburak33@gmail.com

**I., II., III., ve IV. bölümler için her bir ifadeye katılım derecenizi
aşağıdaki ölçeği kullanarak lütfen belirtiniz.**

(1) (2) (3) (4) (5)
(Kesinlikle katılmıyorum) (Katılmıyorum) (Kararsızım) (Katılıyorum) (Tamamen Katılıyorum)

I. Gemi Özelliklerinin Etkileri						
No	liman sahasında gemi seyrini ve gemi manevralarını etkiler.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Gemi Tipi	()	()	()	()	()
2	Gemi Büyüklüğü / Tonajı	()	()	()	()	()
3	Gemi Yük Tipi (Sıvı, Dökme, Konteynır, Genel v.b.)	()	()	()	()	()
4	Gemi Yaşı	()	()	()	()	()
5	Gemi Makine Tipi	()	()	()	()	()
6	Gemi Makine Gücü	()	()	()	()	()
7	Gemi Pervane Tipi	()	()	()	()	()
8	Gemi Dümen Tipi	()	()	()	()	()
9	Gemi Yük Durumu (Yüklü / Boş)	()	()	()	()	()
10	Gemideki Mevcut Trim	()	()	()	()	()
11	Baş İter Varlığı	()	()	()	()	()
12	Kıç İter Varlığı	()	()	()	()	()
13	Gemi Teknik Donanımı (ECDIS, AIS, RADAR, v.b.)	()	()	()	()	()
14	Gemi Donanımındaki Arızalar (Makine, Dümen, v.b)	()	()	()	()	()
Gemi Özelliklerine İlişkin Belirtmek İstedığınız Diğer Değişkenler / Görüşleriniz						

II. Meteorolojik ve Çevresel Koşulların Etkileri						
No	liman sahasında gemi seyrini ve gemi manevralarını etkiler.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Manevra Zamanı (Gece / Gündüz)	()	()	()	()	()
2	Rüzgar	()	()	()	()	()
3	Akıntı	()	()	()	()	()
4	Gelgit	()	()	()	()	()
5	Görüş Durumu	()	()	()	()	()
6	Yağmur	()	()	()	()	()
7	Buz	()	()	()	()	()
8	Deniz Durumu (Dalga Etkisi)	()	()	()	()	()
9	Hava Sıcaklığı	()	()	()	()	()
10	Su Derinliği	()	()	()	()	()
11	Gemi Trafığı	()	()	()	()	()
Meteorolojik ve Çevresel Koşullara İlişkin Belirtmek İstedığınız Diğer Değişkenler / Görüşleriniz						

III. Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modelleme Etkileri						
No	liman sahasında gemi seyrini ve gemi manevralarını etkiler.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Liman Tipi (Nehir, Okyanus, Açık Deniz, Kanal, v.b.)	()	()	()	()	()
2	Ulaşım Kanalı Doğrultusu	()	()	()	()	()
3	Ulaşım Kanalı Genişliği	()	()	()	()	()
4	Ulaşım Kanalı Derinliği	()	()	()	()	()
5	Liman İçi Manevra Alanları	()	()	()	()	()
6	Liman İçi Yanaşma Yerleri, Tipleri ve Boyutları	()	()	()	()	()
7	Sığ Su Etkisi	()	()	()	()	()
8	Bank Etkisi (Bank Emmesi, Püskürtmesi, v.b.)	()	()	()	()	()
9	Gemi Bağlama Yöntemleri	()	()	()	()	()
10	Gemi Yanaşma ve Usturma Yeri ve Düzenleri	()	()	()	()	()
11	Römorkör Adedi ve Gücü	()	()	()	()	()
12	Pilotaj Hizmetleri	()	()	()	()	()
13	Gemi Trafik Hizmetleri (VTS)	()	()	()	()	()
14	Liman Yanaşma Prosedürleri	()	()	()	()	()
15	Liman Seyir Yardımcıları (Şamandıra, Fener, v.b.)	()	()	()	()	()
16	Katı Madde Taşınımı	()	()	()	()	()
17	Dalgakıran Tasarımı	()	()	()	()	()
18	Limanın Fiziksel Modeli	()	()	()	()	()
19	Limanın Matematiksel Modeli	()	()	()	()	()
20	Limanın Bilgisayar Destekli Simülasyon Modeli	()	()	()	()	()

Su Alanları Planlanması, Tasarımı ve Modellemeye İlişkin Belirtmek İstedığınız Diğer Değişkenler / Görüşleriniz

IV. Kaptan Görüşleri						
No	liman sahasında gemi seyrini ve gemi manevraları için önemlidir.	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Liman varış öncesi acente bilgilendirmeleri	()	()	()	()	()
2	Liman varış öncesi şirket bilgilendirmeleri	()	()	()	()	()
3	Liman yaklaşımı VTS bilgilendirmeleri	()	()	()	()	()
4	Kılavuz kaptanların zamanında gelmesi	()	()	()	()	()
5	Kılavuz kaptanların bilgilendirmeleri	()	()	()	()	()
6	Kılavuz kaptanların iletişimleri	()	()	()	()	()
7	Kılavuzluk hizmetleri	()	()	()	()	()
8	Limanlarda römorkaj hizmetleri	()	()	()	()	()
9	Seyir yardımcılığı (Şamandıra, Fener, v.b.)	()	()	()	()	()
10	Liman prosedürlerinin açık ve net olması	()	()	()	()	()
11	Liman tasarımı, modellemesi ve güncellemeleri esnasında kaptanların görüşlerinin alınması	()	()	()	()	()
12	Diğer (Belirtiniz)	()	()	()	()	()
13	Diğer (Belirtiniz)	()	()	()	()	()
14	Diğer (Belirtiniz)	()	()	()	()	()
15	Diğer (Belirtiniz)	()	()	()	()	()

EK 4: Gemi Kaptanları İçin Hazırlanmış İngilizce Anket Formu



October 2014

Dear Captain,

I am a PhD student at Dokuz Eylul University, Graduate School of Social Sciences, Maritime Business Administration PhD Program and have been working on a PhD thesis titled "Port Modeling and Navigation: Application of Optimization Techniques" under the supervision of Prof. Dr. A. Guldem CERIT. It has become imperative that expert views regarding the topic be collected and evaluated.

This Study, which does need your invaluable views as an expert at the topic mentioned, aims to determine (find out) the variables that are likely to affect ship navigations at port areas.

You can be sure that your responses will be kept confidential and will be used exclusively for this study but will definitely contribute a lot to the further advancement of the shipping industry. We thank you in advance for your appreciable support and invaluable cooperation.

With Best Regards,

Burak KOSEOGLU
Research Assistant, Master Mariner

Fax : 0 232 301 88 48
Mobile : 0 532 353 91 07
E-Mail : cptburak33@gmail.com
burak.koseoglu@deu.edu.tr.

**State your response to each of following chapter I., II., III., and IV. items
marking the choice most appropriate to your attitudes**

(1) (2) (3) (4) (5)
(I do not agree at all) (I do not agree) (Neither do I agree nor disagree) (I agree) (I strongly agree)

I. Vessel Characteristics						
No	 effects on navigation at port areas and ship maneuvering.	I do <u>not</u> agree at all	I do <u>not</u> agree	Neutral	I agree	I strongly agree
1	Ship Type	()	()	()	()	()
2	Ship Dimensions / Tonnage	()	()	()	()	()
3	Cargo Type (Dry Bulk, Liquid, Container, General, etc.)	()	()	()	()	()
4	Ship Age	()	()	()	()	()
5	Type of Engine	()	()	()	()	()
6	Engine Power	()	()	()	()	()
7	Type of Propeller	()	()	()	()	()
8	Type of Rudder	()	()	()	()	()
9	Loading Condition (Loaded / Unloaded)	()	()	()	()	()
10	Trim	()	()	()	()	()
11	Bow Thruster	()	()	()	()	()
12	Stern Thruster	()	()	()	()	()
13	Technical Equipments (ECDIS, AIS, RADAR, etc.)	()	()	()	()	()
14	Equipments Failure (Engine, Rudder, etc.)	()	()	()	()	()
Other Variables to Specify That You Desired / Comments						

II. Environmental Considerations						
No	 effects on navigation at port areas and ship maneuvering.	I do <u>not</u> agree at all	I do <u>not</u> agree	Neutral	I agree	I strongly agree
1	Time of Maneuvering (Day / Night)	()	()	()	()	()
2	Wind	()	()	()	()	()
3	Current	()	()	()	()	()
4	Tide	()	()	()	()	()
5	Visibility	()	()	()	()	()
6	Rain	()	()	()	()	()
7	Ice Condition	()	()	()	()	()
8	Sea State (Wave Effect)	()	()	()	()	()
9	Air Temperature	()	()	()	()	()
10	Water Depth	()	()	()	()	()
11	Ship Traffic	()	()	()	()	()
Other Variables to Specify That You Desired / Comments						

III. Waterways Planning, Design and Modeling Effects						
No	 effects on navigation at port areas and ship maneuvering.	I do not agree at all	I do not agree	Neutral	I agree	I strongly agree
1	Type of Port (River, Ocean, Open Sea, Channel, etc.)	()	()	()	()	()
2	Alignment of Navigation Channel	()	()	()	()	()
3	Width of Navigational Channel	()	()	()	()	()
4	Depth of Navigation Channel	()	()	()	()	()
5	Maneuvering Areas Inside Ports	()	()	()	()	()
6	Types and Dimensions of Berthing Areas Inside Ports	()	()	()	()	()
7	Squat	()	()	()	()	()
8	Bank Effect	()	()	()	()	()
9	Berthing and Mooring Methods	()	()	()	()	()
10	Ship Berthing and Fender Layout	()	()	()	()	()
11	Number and Power of Tugboats	()	()	()	()	()
12	Pilotage Services	()	()	()	()	()
13	Vessel Traffic Information System (VTIS)	()	()	()	()	()
14	Port Berthing Procedures	()	()	()	()	()
15	Navigational Aids (Buoys, Lights, etc.)	()	()	()	()	()
16	Sediment Transport	()	()	()	()	()
17	Design of Breakwaters	()	()	()	()	()
18	Physical Model of Ports	()	()	()	()	()
19	Mathematical Model of Ports	()	()	()	()	()
20	Computer Aids Simulation Model of Ports	()	()	()	()	()

Other Variables to Specify That You Desired / Comments

IV. Captain's Views						
No	 important on navigation at port areas and ship maneuvering.	I do not agree at all	I do not agree	Neutral	I agree	I strongly agree
1	Information given by agencies prior to arrival port	()	()	()	()	()
2	Information given by company prior to arrival port	()	()	()	()	()
3	Information given by VTS prior to arrival port	()	()	()	()	()
4	Pilots arrival on time	()	()	()	()	()
5	Information given by Pilots	()	()	()	()	()
6	Effective communication with pilot	()	()	()	()	()
7	Pilotage services	()	()	()	()	()
8	Tug services	()	()	()	()	()
9	Navigational aids (Buoys, Lights, etc.)	()	()	()	()	()
10	Clear and sufficient port procedures	()	()	()	()	()
11	Taking the views of the captains during port design, modeling and updates of planning.	()	()	()	()	()
12	Other (please specify).....	()	()	()	()	()
13	Other (please specify).....	()	()	()	()	()
14	Other (please specify).....	()	()	()	()	()
15	Other (please specify).....	()	()	()	()	()

V. Casualty Causes

Please rate the importance of each causes below on ship casualty using the following scale,

	1 Very Low	2 Low	3 Below Moderate	4 Moderate	5 Above Moderate	6 High	7 Very High
1. Unplanned	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2. Missing or Out of Dated Navigational Publications	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3. Violations of COLREG	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4. Incorrect Maneuvering	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5. Insufficiency Repair and Maintenance	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6. Over Speed	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7. Lack of Crew in Numbers	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
8. Professional Experience of Captains / Pilots	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
9. Inefficient BRM Application	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
10. Fatigue	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
11. Communication (Between Cpt, Pilot, Agent, Port, etc.)	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
12. Insufficient Training	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
13. Insufficient Procedures	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
14. Organization Errors	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
15. Insufficient Familiarization	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
16. Pressure on Employees	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Other Variables to Specify That You Desired / Comments about Casualty Causes

VI. General Thoughts

VII. Profile of Respondent

Age:

Nationality:

Educational Level: High School () Vocational School () Naval Academy () Bachelor of Science () Master of Science ()

Total Sea Experiences: year

Total Experience as a Master: year

Your Task and Authority now you are working:

Ship type you have often worked on: Bulk () Tanker () Container () General Cargo () Other

Ship type you are now employed on: Bulk () Tanker () Container () General Cargo () Other

Tonnage of your ship (Dwt): 3000-10000 () 10001-25000 () 25001-55000 () 55001-100000 () over 100001 ()

Flag of your ship:

Thank You