

**KUYRUK TEORİSİNİN İSTANBUL BOĞAZI TANKER VE  
GEMİ GEÇİŞLERİ İLE HAYDARPAŞA LİMANI  
KONTEYNER TERMİNALİNE UYGULANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Gemi İnş. Müh. Hüseyin ŞİMŞEK  
(512991030)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 19 Aralık 2003  
Tezin Savunulduğu Tarih : 15 Ocak 2004**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. Nil GÜLER  
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Güngör EVREN  
Yard.Doç.Dr. Özkan POYRAZ**

**OCAK 2004**

## ÖNSÖZ

Lisansüstü bitirme tezinin hazırlanışında her türlü desteği veren değerli hocam Prof. Dr. Nil GÜLER'e, Haydarpaşa Limanına ait verileri toplarken yardımlarını unutamayacağım Ender UYGUN'a, onca işinin arasında bana yardım etmek zorunda bıraktığım arkadaşım Bahadır UĞURLU'ya ve sevgili aileme teşekkür ederim.

Ocak 2004

Hüseyin ŞİMŞEK

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                          |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>KISALTMALAR</b>                                                                       | <b>v</b>    |
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                                                                     | <b>vi</b>   |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                                                                     | <b>vii</b>  |
| <b>SEMBOL LİSTESİ</b>                                                                    | <b>viii</b> |
| <b>ÖZET</b>                                                                              | <b>ix</b>   |
| <b>SUMMARY</b>                                                                           | <b>x</b>    |
| <b>1. GİRİŞ</b>                                                                          | <b>1</b>    |
| 1.1 Yöneylem Araştırması                                                                 | 1           |
| 1.2 Yöneylem Araştırmasında Kullanılan Modeller                                          | 2           |
| 1.3 Çalışmanın amacı                                                                     | 3           |
| <b>2. KUYRUK TEORİSİ</b>                                                                 | <b>3</b>    |
| 2.1 Kuyruk Teorisi Modelleri                                                             | 3           |
| 2.2 Kuyruk Teorisinin Temelleri                                                          | 4           |
| 2.2.1 Girdi süreci                                                                       | 4           |
| 2.2.2 Servis mekanizması                                                                 | 4           |
| 2.2.3 Sıra bekleme (kuyruk)                                                              | 5           |
| 2.2.4 Servis disiplini                                                                   | 7           |
| 2.3 Kuyruk Teorisi Modellerinin Karşılaştırılması                                        | 8           |
| 2.4 Üstel Servis Zamanlı Modeller                                                        | 9           |
| 2.4.1 Tek servis kanallı model                                                           | 9           |
| 2.4.2 Çok servis kanallı model                                                           | 11          |
| 2.5 Sabit Servis Zamanlı Modeller                                                        | 12          |
| 2.6 Gama Servis Zamanlı Modeller                                                         | 13          |
| 2.7 Genel Servis Zamanlı Modeller                                                        | 14          |
| 2.8 Yığınsal Kuyruk Modelleri                                                            | 15          |
| <b>3. UYGULAMA</b>                                                                       | <b>17</b>   |
| 3.1 İstanbul Boğazı'ndaki Trafik'in Tek Kanallı Sistemler İçin Örneklenmesi              | 17          |
| 3.1.1 İstanbul Boğazı                                                                    | 17          |
| 3.1.2 İstanbul Boğazı'ndan tanker geçişleri için modelin örnek uygulaması                | 18          |
| 3.1.3 İstanbul Boğazı'ndan diğer yük gemilerinin geçişleri için modelin örnek uygulaması | 22          |

|                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.4 İstanbul Boğazı'ndan yük gemileri ve tankerlerin birlikte geçişleri için modelin örnek uygulaması | 24 |
| <b>3.2 Haydarpaşa Limanı'ndaki Konteyner Gemisi Trafiğinin Çok Kanallı Sistemler İçin Örneklenmesi</b>  | 28 |
| 3.2.1 Haydarpaşa Limanı                                                                                 | 28 |
| 3.3.2 Haydarpaşa Limanının verdiği hizmetler                                                            | 28 |
| 3.3.3 Modelin örnek uygulaması                                                                          | 29 |
| <b>4. SONUÇLAR ve ÖNERİLER</b>                                                                          | 31 |
| <b>KAYNAKLAR</b>                                                                                        | 33 |
| <b>EK A Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü(Yeni)</b>                                             | 35 |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                                                                         | 56 |

## **KISALTMALAR**

**FIFO** : İlk gelenin ilk servis gördüğü kuyruk disiplini

**LIFO** : Son gelenin ilk servis gördüğü kuyruk disiplini

**SIRO** : Rassal sırada servis verilen kuyruk disiplini

**PSPO** : Tam öncelikli servis disiplini

**NPPS** : Tam öncelikli olmayan servis disiplini



## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                    | Sayfa No |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>Tablo 3.1a</b> 1996, 1997, 1998 yıllarında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan tanker ve diğer gemi sayıları.....  | 19       |
| <b>Tablo 3.1b</b> 1999, 2000 yıllarında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan tanker ve diğer gemi sayıları.....        | 20       |
| <b>Tablo 3.2</b> İstanbul Boğazı'ndan 1996-2000 yılları arası geçiş yapan tankerlere ait hesapların sonuçları..... | 22       |
| <b>Tablo 3.3</b> 1996-2000 Diğer gemi geçişlerine ait sonuçları.....                                               | 24       |
| <b>Tablo 3.4</b> 1996-2000 Tanker ve yük gemilerinin birlikte geçişlerine ait sonuçlar.....                        | 27       |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                          | Sayfa no |
|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| Şekil 2.1 Tek Kanallı (Tek Sıralı) Bekleme Sistemi .....                 | 6        |
| Şekil 2.2 Paralel Düzenli Çok Kanallı (Tek Sıralı) Bekleme Sistemi ..... | 6        |
| Şekil 2.3 Seri Düzenli Çok Kanallı (Tek Sıralı) Bekleme Sistemi .....    | 6        |
| Şekil 2.4 Karışık Düzenli Çok Kanallı (Çok Sıralı) Bekleme Sistemi ..... | 7        |



## SEMBOL LİSTESİ

- $\lambda$  : Birim zamanda gelen ortalama müşteri sayısı  
 $\mu$  : Birim zamanda servis gören ortalama müşteri sayısı  
 $\rho$  : Trafik yoğunluk oranı  
 $c$  : Kanal sayısı  
 $G$  : Gelişler arası ya da servis süresinin genel dağılımı  
 $GD$  : Genel servis disiplini  
 $L$  : Sistemde olması beklenen (sırada + serviste) müşteri sayısı  
 $L_q$  : Kuyrukta olması beklenen müşteri sayısı  
 $M$  : Poisson geliş yada gidiş dağılımı  
 $P$  : Bir olayın meydana gelme olasılığı  
 $P_0$  : Sistemde müşteri bulunmaması olasılığı  
 $P_n$  : Sistemde n sayıda müşteri bulunma olasılığı  
 $t$  : Zaman aralığı  
 $W$  : Sistemde geçen bekleme süresi  
 $W_q$  : Kuyrukta geçen bekleme süresi

## ÖZET

Sıra bekleme (kuyruk), günümüzde hayatın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Gündelik hayatımızda trafikte, bankalarda, hastanelerde, havaalanlarında, ve daha birçok yerde saatlerce beklenmektedir. Bireysel anlamdaki bu bekleme ve kayıplar birçok sistem için de geçerlidir. Kuyruklar, endüstriyel üretimde, ulaşımda, işletmecilikte kayıplara neden olmaktadır.

Bir bekleme hattının (kuyruğun) uzunluğu, gelen müşteri sayısına (geliş oranı), servis süresine, hizmet veren servis kanalı sayısına ve servis disiplinine bağlıdır. Kuyrukta beklemenin bir maliyeti olduğu gibi servis kanallarının boş kalmasının da bir maliyeti vardır. Bu durumda amaç optimum çözümü bulmaktır.

Bu çalışmada giriş bölümünün ardından ikinci bölümde kuyruk teorisinin temelleri incelenmiştir. Sonsuz geliş kaynaklı modeller servis zaman dağılımlarına göre sınıflandırılmıştır. Tek ve çok servis kanallı üstel servis zamanlı modellerin denizcilik sektörüne uygunluğundan dolayı bu modeller üzerinde daha detaylı durulmuştur. Ayrıca diğer servis zamanlı modeller kısaca anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde tek servis kanallı model uygulaması olarak İstanbul Boğazı'ndan tanker ve diğer gemilerin geçişleri incelenmiştir. Ulaşılan sonuçlar ışığında İstanbul Boğazı'nda yoğun bir tanker trafiği olduğu ve geçiş yapan tanker sayısının arttığı görülmüştür. Boğazlar'dan tanker geçişini düzenleyen Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'ne göre Boğaz'dan bir tanker geçiş yaparken bir başka tanker Boğaz'a giremez. Boğaz'ın tanker geçiş kapasitesini arttırmak için gerekli teknik altyapı çalışmalarının yapılp aynı anda boğazda birden fazla tankerin konvoy halinde güvenli geçiş yapabilmesinin sağlanması ve tüzüğün buna göre düzenlenmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Haydarpaşa Limanındaki konteyner gemisi trafiği ise çok servis kanallı model için örneklenmiştir ve limanın kapasite kullanım oranının düşük olduğu görülmüştür.

## **SUMMARY**

Waiting in a queue has become an inseparable part of life in our daily life. We wait in the traffic jam, hospitals, airports, banks and in many other places for hours. Waiting and losses in individual sense is also valid for many systems. The queues lead to losses in industrial production, transporting and management.

The length of the waiting line (queue) depends on the number of customers (the proportion of arrival), the period of service, the number of service channel serving and the service discipline. The idleness of service channels has a cost as the waiting in the queue has. In these conditions, the aim is to find the optimum solution.

Following the introduction, the basics of queueing theory has been examined in the second part. The models of the unlimited arrival-origin are classified according to the time distribution of services. Being applicable to marine commerce sector, models of exponential service time with mono or multi service channels are handled more elaborately. The other service time models are also mentioned briefly.

## 1. GİRİŞ

Uygarlığın gelişmesi, nüfusun artması beraberinde kuyruk sorunlarını da getirmiş, kuyruklar günlük hayatımızın bir parçasını oluşturmuştur. Bireysel anlamdaki bu bekleme ve kayıplar birçok sistem için de geçerlidir. Kuyruklar, endüstriyel üretimde, ulaşımda, işletmelerde kayıplara neden olmaktadır.

Kuyruk, üretim sistemlerinde, servis sistemlerinde ve günümüz insanının hayatında çok karşılaşılan bir durumdur. Tüm işletme tiplerinin, devlet dairesi, sanayi, okul, hastane, liman vb, büyük veya küçük kuyruk problemleri vardır. Bu nedenle kuyruk teorisi çok geniş bir uygulama alanına sahiptir. Ancak uygulanması en zor olan alanlardan biridir.

### 1.1 Yöneylem Araştırması

Yöneylem araştırması iş, devlet ve askeri alanlarda insan, makine materyal ve para yönetiminde oluşan problemleri çözmek için kullanılan bilimsel bir yöntemdir. Şans ve risk gibi çeşitli faktörleri de göz önüne alarak, alternatif kararlar ve stratejiler üreterek sistemin bilimsel bir modelini ortaya çıkarmaya çalışır. Amaç yönetimin vermesi gereken kararlara bilimsel bir şekilde yardımcı olmaktır [1] .

Diğer bir yöneylem araştırması tanımı da “kısıtlı kaynaklarla en iyi (optimum) çözümün elde edilmesine yarayan bilimsel bir yaklaşımdır” şeklindedir [2].

Hizmet talebinin belirsizliği birbirine karşıt iki durum ortaya çıkarmaktadır. Bu iki durum müşterilerin beklemesi ve hizmet biriminin boş beklemesidir. Bekleme zamanını azaltmak ve müşteri kaybını önlemek için hizmet kapasitesini arttırmak hizmet biriminin boş kalıp işletme maliyetlerinin artmasına sebep olabilir. Belirsizlik koşullarında, müşterinin sırada bekleme süresi ile hizmet biriminin boş beklemesi parametreleri arasında optimum çözümü bulmak sıra bekleme sistemlerinin temel amacıdır.

Yöneylem araştırmalarının sağlamak istediği en önemli yarar, tüm bir organizasyon için imkanlar dahilindeki en iyi sonucu verecek kararları bulmaktır. Örnek vermek gerekirse, yöneylem araştırmaları aşağıdaki problemlere ve benzerlerine çözüm arar.

1. Bir süpermarkette kaç tane kasiyer çalışmalıdır ki hem müşteriler çok fazla beklemek zorunda kalmasın hem de personel giderleri makul ölçüler içinde kalsın.
2. Yeni kurulacak bir hastane şehrin hangi noktasına yapılmalıdır ki en fazla insanın en kısa sürede yararlanması sağlansın?
3. Bir fabrikadan satış mağazalarına ürün yollamanın en ekonomik yolu nedir? [3] .

### **1.2 Yöneylem Araştırmasında Kullanılan Modeller**

Yöneylem araştırmalarında problem tanımlandıktan sonra problemin durumuna göre çözüm için aşağıdaki modellerden biri seçilir [2] .

1. Kuyruk teorisi (Queueing theory)
2. Doğrusal programlama (Linear programming)
3. Stok modelleri
4. Oyunlar teorisi (game theory)
5. Benzetim (Simulation)
6. Markov zinciri tekniği
7. Olasılık teorisi (Probability theory)
8. İstatistiksel karar teorisi (Statistical decision theory)
9. Network analizi
10. Doğrusal olmayan programlama
11. Dinamik programlama

### **1.3 Çalışmanın Amacı**

Bu çalışma ile kuyruk teorisi incelenerek İstanbul Boğazi'ndeki gemi ve tanker geçişleri tek servis kanallı sistem örneği olarak ve Haydarpaşa Limanı konteyner terminalindeki gemi trafiği ise çok servis kanallı sistem örneği olarak verilmesi amaçlanmıştır.

## 2. KUYRUK TEORİSİ

Kuyruk Teorisi ile ilgili ilk önemli çalışmanın Danimarkalı mühendis Karl Erlang'a atfedilmesine rağmen bu alanda yayınlanan ilk eser Johannsen'in 1907'de yazdığı “Bekleme Zamanları ve Telefon Etme Sayısı (Waiting Times and Number of Calls)” başlığını taşıyan makalesidir[4, s.3] .Ancak Erlang'ın 1909'da başlayan bir dizi makaleleri kuyruk teorisi alanında çalışmaları hızlandıran ve etkileyen ilk eserlerdir[5] .

İnsanlar ve işletmeler açısından bekleme sorununun önemi araştırmacıların ilgisini çekmiş ve sıra bekleme sistemlerinin incelenmesi için çeşitli modeller geliştirilmiştir. Bu modeller genel olarak iki ana gruba ayrılırlar [6, s.4-5] :

1. Özellikleri bilinen standart istatistiksel dağılımlara dataalı olarak geliştirilmiş olan Kuyruk Teorisi (Queuing Theory) genel adı ile bilinen matematiksel çözümü mümkün olan analitik modeller.
2. Sıra bekleme sistemlerini benzetim (simülasyon) tekniği ile inceleyen benzetim modelleri.

### 2.1 Kuyruk Teorisi Modelleri

Kuyruk teorisi modelleri ya da diğer adı ile sıra bekleme modelleri belirsizlik koşulları altında stokastik faaliyet gösteren sıra bekleme sistemlerini incelemeyi hedef alır. Belirsizlik koşulu bir faaliyetin sonucunun önceden bilinemediği durumlarda söz konusudur ve iki düzeyde ele alınabilir. Birinci durumda faaliyetin sonucu belirli bir olasılıkla kestirilebilir. Buna risk durumu denir. İkinci durumda ise faaliyetin sonucu hakkında herhangi bir ön bilgi söz konusu değildir. Eğer belirsizlik koşulları altında bir faaliyetin sonuçları bir parametreye bağlı olarak rassal değerler alıyorsa bu faaliyete stokastik faaliyet denilir [7, s.3]. Kuyruk Teorisi rassal (tesadüfi) olarak ortaya çıkan isteme hizmet sunmak için çalışan bir sistemin davranışını tahmin etmek amacıyla bir model kurmak için geliştirilmiştir [8, s.332] .

## **2.2 Kuyruk Teorisinin Temelleri**

Kuyruk teorisinin uygulama alanını oluşturan ve stokastik faaliyetlerin görüldüğü sıra bekleme sistemlerinin dört temel özelliği vardır. Bunlar aşağıdaki gibi özetlenebilir [9, s.7-12] .

### **2.2.1 Girdi Süreci**

Hizmet isteminde bulunan “müşterilerin” sisteme geliş akışını belirtir. Burada müşteri sözcüğü kuyruk teorisinin genel bir terimi olup sisteme hizmet için gelen birimleri kapsar. Müşteri bir insan olabileceği gibi tamir için gelen bir araç yada makine, limana girmek için bekleyen bir gemi, işlem için gelen bir sipariş de olabilir.

Sistemin girdi sürecinin belirlenmesi için gelişlerin zaman aralıklarının, sayısının ve kaynağının bilinmesi gerekir. Gelişlerin zaman aralıklarının dağılımı sistemden sisteme değişmekle beraber ya bilinen standart istatistiksel dağılımlara uyar ya da sistemin kendisine özgü özel bir ampirik dağılımdır. Gelişlerin sayısı da sisteme göre değişir.

Müşteriler ya tek tek gelir ya da gruplar halinde yığınsal olarak gelirler. Belli bir zaman birimi içerisinde sisteme gelen ortalama müşteri sayısına “geliş oranı” (arrival rate) denir. Girdi sürecini belirleyen geliş kaynağı, yani müşterilerin geldiği ana kütle ise iki biçimde sınıflandırılır. Eğer ana kütlenin sayısı küçükse (genellikle 30 veya 50’den küçük) girdi süreci “sonlu kaynaklı”, eğer daha büyük ise “sonsuz kaynaklı” diye adlandırılır. Ancak geliş kaynağının kesin olarak belirlenmesinde ölçü, geliş oranının ana kütleyle olan oranına göre belirlenmelidir. Eğer bu oran çok küçükse yada ana kütleden ayrılan müşteriler gelişlerin olasılığını önemli derecede etkilemiyorsa geliş kaynağı sonsuz aksi durumda ise sonlu olarak tanımlanır.

### **2.2.2 Servis Mekanizması**

Sisteme gelen müşterilerin istedikleri faaliyetleri belirtir. Faaliyetlerin niteliği sisteme göre değişir. Servis mekanizmasının belirlenmesi için müşterilere servis sunulan noktaların ve yerlerin, aynı anda servis verilen müşteri sayısının, sunulan servis sürelerinin ve belli bir zaman biriminde hizmet edilen ortalama müşteri sayısının (servis oranı) bilinmesi gerekir.

Müşterilere hizmetin sunulduğu nokta ya da yerlere “servis kanalı” denilir. Sistemler tek kanallı veya çok kanallı olabilirler. Çok kanallı sistemlerde kanal düzeni, aynı hizmeti sunan “paralel kanallar” ya da birbirini tamamlayan farklı hizmetler sunan “seri kanallar” şeklinde olabilir. Seri kanal düzenli sistemlere “istasyondan istasyona” yada çok aşamalı sistemler adı verilir.

### **2.2.3 Sıra Bekleme (Kuyruk)**

Herhangi bir sıra bekleme sisteminde hizmet istemi hizmet kapasitesinden büyük ise sistemde müşterilerin beklediği bir sıra (kuyruk) oluşur.

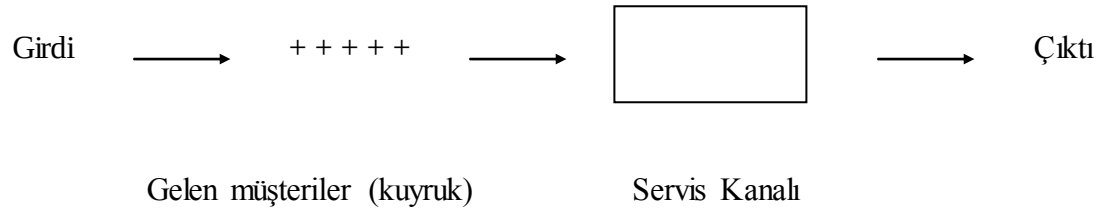
Oluşan kuyruklar kanal düzenine göre değişiklik gösterir. Eğer servis kanalı tek ise bir tek kuyruk söz konusudur. Böyle sistemlere “tek sıralı–tek kanallı” sistemler denir. Çok kanallı durumlarda kanallar seri olarak düzenlenmişse tek kuyruk oluşur. Kanallar paralel olarak düzenlenmiş ise oluşacak kuyruk sırası müşterilerin servise alınma durumuna göre değişir. Eğer müşteriler doğrudan hizmet sunulan kanallara geliyorsa her kanal önünde ayrı bir kuyruk oluşur. Böyle sistemlere “çok sıralı–çok kanallı sistemler” denir. Müşteriler paralel kanallara tek bir noktadan alınıyorsa bu durumda tek kuyruk oluşur ve bu sistemlere “tek sıralı–çok kanallı sistemler” adı verilir.

Kanal önlerinde meydana gelecek sıranın uzunluğu ve sırada bekleme zamanı sistemin trafik yoğunluk oranına bağlıdır. “Trafik yoğunluk oranı” geliş oranının servis oranına olan oranıdır. Kuramsal olarak trafik yoğunluk oranının 1’den büyük olma durumunda sıranın sonsuz biçimde uzayacağı düşünülür. Ancak gerçekte böyle bir durum söz konusu değildir. Çünkü gittikçe uzayan bir sıraya müşteriler girmek istemez bu durumda başka yere gitmek veya başka zaman gelmek gibi alternatifleri değerlendirir.

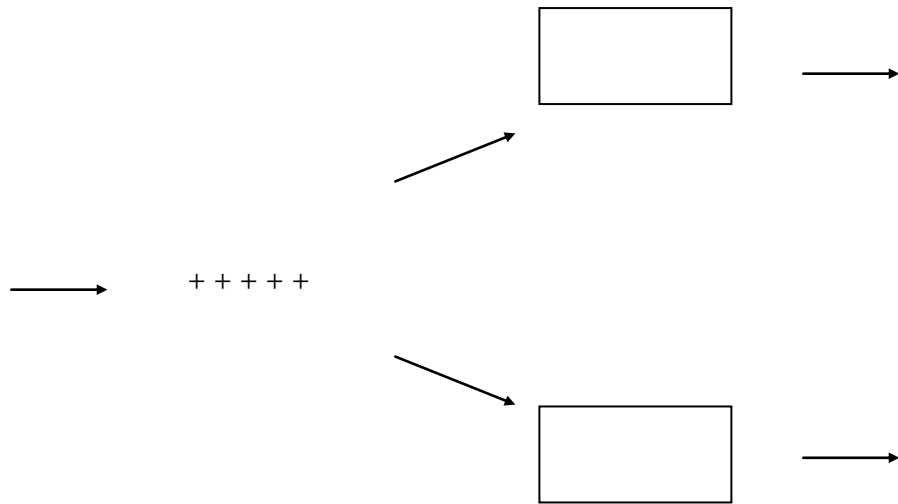
Müşteri sırada bekledikten sonra zaman sınırlılığı nedeniyle servis edilmeden geliş kaynağına dönerse buna “geri alma (reneging)” denir.

Müşteri kendisi sıradan ayrılabilceği gibi hizmet birimi de müşteriyi sıradan ayırabilir. Yani, belli bir sayıdan fazla sıradaki müşterilere hizmet sunamayacağını bildirir. Sıranın bu şekilde fazla uzamadan durdurulmasına “sıranın kesilmesi” (truncation) denir.

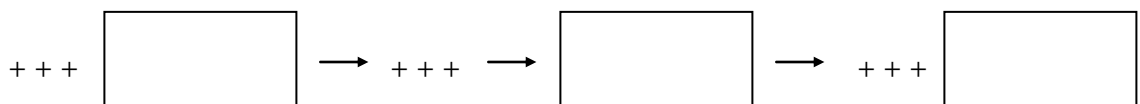




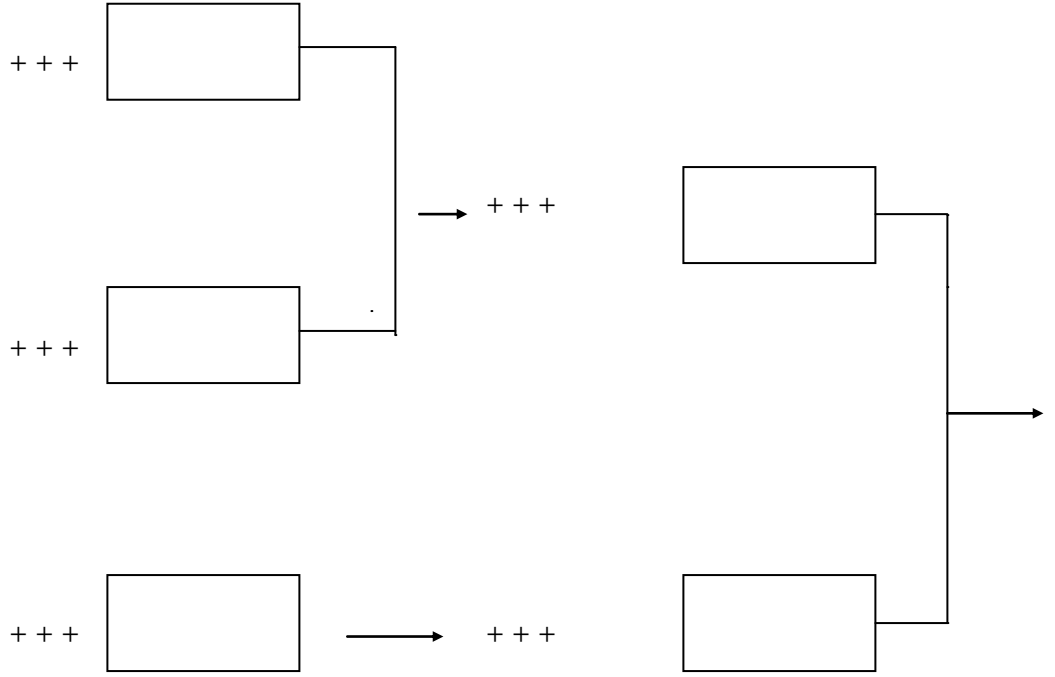
Şekil 2.1 Tek Kanallı (Tek Sıralı) Bekleme Sistemi



Şekil 2.2 Paralel Düzenli Çok Kanallı (Tek Sıralı) Bekleme Sistemi



Şekil 2.3 Seri Düzenli Çok Kanallı (Tek Sıralı) Bekleme Sistemi



Şekil 2.4 Karışık Düzenli Çok Kanallı (Çok Sıralı) Bekleme Sistemi

#### 2.2.4 Servis Disiplini

Müşterilerin hizmet birimine hangi esaslara göre alınacağını belirtir. Bu esaslar çeşitli olup en çok bilinenler: İlk giren ilk çıkar– FIFO (ilk gelen müşteriye önce hizmet edilir), rassal biçimde servis–SIRO (Hangi müşteri rast gelirse ona hizmet edilir), Son gelen ilk çıkar–LIFO (en son gelen müşteriye önce hizmet edilir) ve öncelikli servis disiplinidir. Öncelikli servis disiplini iki şekilde uygulanır: Birincisi, öncelikli bir müşteri gelir ve kanalda hizmet sunulan bir müşteri varsa kanaldaki müşteri çıkarılır yerine öncelikli müşteri alınır. Buna “tam öncelikli servis (preemptive service priority order–PSPO)” denilir. Eğer kanaldaki müşterinin hizmeti bitirilir ve öncelikli müşteri sırada bekleyenlerden önce alınırsa buna da “tam öncelikli olmayan servis (non-preemptive priority service–NPPS)” disiplini denir [10, s.20].

Servis disiplini çeşitli şekillerde uygulanmasına rağmen sistemin genel işleyişini etkilemez. Çünkü sistemde beklenen ortalama müşteri sayısı, sırada bekleyen ortalama müşteri sayısı ve bekleme zamanı gibi sistem göstergeleri disipline

bakılmaksızın aynıdır. Ancak servis disiplininin farklılığı bekleme olasılıklarının dağılımını etkiler. Dağılım varyansı LIFO disiplinde FIFO disiplindekiinden daha büyüktür. Fakat ortalamalar aynıdır [11, s.116] .

Yukarıda dört temel madde içinde belirtilen sıra bekleme sistemlerinin özellikleri çok farklı biçimler almaktadır. Bu özelliklere dayalı olarak bu sistemleri sınıflandırmak oldukça güçtür. Çünkü çoğu sistemler bu özelliklerin çoğuna aynı anda sahiptir. Sıra bekleme sistemlerini birbirinden ayırt etmek için , önce Kendall tarafından geliştirilen daha sonra da Lee ve Taha tarafından genişletilen aşağıdaki simgeleme biçimi sık kullanılmaktadır [10, s9-10] .

A/B/c : (d/e/f)

A : Gelişler yada gelişler arası zaman dağılımı

B : Servis zamanı dağılımı

c : Sistemdeki servis kanallarının sayısı

d : Servis disiplini

e : Sisteme alınabilecek en fazla müşteri sayısı

f. Geliş kaynağının büyüklüğünü

ifade eder.

Örneğin, M/Ek/3 : (FIFO /40/∞)

Simgeleri, rassal gelişli (genellikle Poisson dağılımlı), Erlang (gamma) servis zaman dağılımlı, üç kanallı, ilk giren ilk çıkar servis disiplini, en fazla 40 müşterinin sisteme alınabileceği, sonsuz kaynaklı bir sıra bekleme sistemini temsil etmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi çok çeşitli özellikler gösteren sıra bekleme sistemleri gibi bu sistemleri incelemeyi incelemeği amaçlayan kuyruk teorisi modelleri de aynı derecede farklı özellikler gösterir. Bu modellerin karşılaştırmalı bir değerlendirmesi aşağıda verilmektedir.

### **2.3 Kuyruk Teorisi Modellerinin Karşılaştırılması**

Kuyruk teorisi çatısı altında toplanan analitik sıra bekleme modellerini tek tek karşılaştırmak yerine belli bir çerçeveye göre sınıflandırıp değerlendirmek çok daha anlamlı olacaktır. Ancak karşılaştırmak amacıyla da olsa böyle bir sınıflandırma son

derece güçtür. Çünkü modeller incelemeyi amaçladıkları sistemlere göre değişiklik göstermektedir. Başka bir anlatımla modeller yöneldikleri sisteme göre özellik taşımaktadır. Bu nedenle modelleri birbirinden ayırt etmek için sistemlerde olduğu gibi Kendall simgesinin kullanılmasına rağmen sınıflandırılması için yerleşmiş bir biçim yoktur. Modeller geliş kaynağına göre sonlu ve sonsuz geliş kaynaklı modeller diye ilk aşamada ikiye ayrılabilceği gibi, servis kanalı sayısına göre tek kanallı veya çok kanallı modeller diye ikiye ayrılabilir. Kimi zaman yukarıdaki sınıflandırmanın bir karışımı (örneğin sonlu geliş kaynaklı – çok kanallı modeller) ya da geliş ve servis zamanlarının dağılımına göre bir sınıflandırmaya gidilebilir [9, s.12] .

## **2.4 Üstel Servis Zamanlı Modeller**

Üstel ya da diğer adı ile negatif üstel zamanlı modellerin en basiti “tek servis kanallı” modeldir. Bu model şu varsayımlara dayalı olarak geliştirilmiştir [9, s.12-14]:

- a) Sisteme gelişler rassal ve Poisson dağılımlıdır.
- b) Hizmet sürelerinin dağılımı üstel dağılım gösterir.
- c) Sistem tek kanallıdır.
- d) Sistemde trafik dağılım oranı 1’den küçüktür.
- e) Müşteriler tek tek gelir ve müşterilere tek tek servis edilir.
- f) Servis disiplini FIFO’dur. Ancak daha önce de belirtildiği gibi servis disiplini sistemin genel işleyişini etkilemez. Dolayısıyla bu model diğer servis disiplinleri için de geçerlidir. Bu nedenle genel servis disiplini anlamında kullanılan GD (General Discipline) simgesi kullanılacaktır.
- g) Sistem denge durumundadır. Kuyruk teorisi bir sistemin davranışını zaman boyunca inceler. Eğer incelenen sistemin davranışı zamana bağlı olarak değişmiyorsa yani zamandan bağımsız ise o sistem denge durumundadır (steady state) denilir. Fakat sistemin davranışı zamana bağlı olarak değişiyorsa sistem geçiş durumundadır (transient state) denilir.

### **2.4.1 Tek Servis Kanallı Model**

Yukarıda belirtilen varsayımlar altında Kendall simgesi ile  $M/M/1:(GD)$  biçiminde gösterilen bu modele göre:

Sistemde olması beklenen müşteri sayısı (L) ;

$$L = \frac{\rho}{1-\rho} = \frac{\lambda}{\mu-\lambda} \quad (2.1)$$

Sistemde n müşteri bulunma olasılığı (P<sub>n</sub>) [12, s.34];

$$P_n = (1-\rho)\rho^n \quad (2.2)$$

Sistemde müşteri bulunmama olasılığı (P<sub>o</sub>);

$$P_n = (1-\rho) \quad (2.3)$$

Kuyrukta olması beklenen müşteri sayısı (L<sub>q</sub>);

$$L_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (2.4)$$

olarak ifade edilmiştir.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (2.5)$$

Burada:

$\rho$  ; trafik yoğunluğunu

$\mu$  ; ortalama servis oranını

$\lambda$ , ortalama geliş oranını göstermektedir [6,s.73-88, 4, s.97-131] .

Zaman göstergeleri ise Little'nin formülü ile müşteri başına sistemde geçen ortalama zaman (W) ve sırada geçen zaman (W<sub>q</sub>);

$$W = \frac{1}{\mu-\lambda} \quad (2.6)$$

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu-\lambda)} \quad (2.7)$$

biçiminde formüle edilir.

Çok sınırlı varsayımlara dayanan bu modelin kullanımı çok yaygındır. Uygulamada bu varsayımları pek çok sıra bekleme sisteminin karşıladığını ortaya koymuştur. Tek kanal varsayımı uygulama alanını sınırlandırmasına karşın doğrudan müşteri alan paralel kanala sahip sistemler için bağlayıcı değildir. Çünkü bu tür sistemlerde her kanal bir tek sistem gibi düşünülerek bu model uygulanabilir [13, s.427] .

#### 2.4.2 Çok Servis Kanallı Model

Kanal sınırlılığı dışında M/M/1 modeli için belirtilen sınırlayıcı varsayımlar ve yorumlar M/M/c modeli için de geçerlidir. Ancak c sayıdaki kanalların paralel yani aynı hizmeti sunan kanallar olması gerekir. Kanalların bir birim zamanda hizmet ettikleri ortalama müşteri sayısı  $\mu$  olduğuna göre trafik yoğunluk oranı koşulu aynı biçimde,

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1 \quad (2.8)$$

olmalıdır. Bu varsayımlar altında M/M/c : (GD) modelinde:

$$P_0 = \frac{1}{\left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{1}{n!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n + \left[ \frac{1}{c!} \right] \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c \left( \frac{c\mu}{c\mu - \lambda} \right) \right\}} \quad (2.9)$$

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c}{(c-1)!(c\mu - \lambda)^2} P_0 \quad (2.10)$$

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \quad (2.11)$$

$$W_q = L_q / \lambda \quad (2.12)$$

$$W = W_q + 1/\mu \quad (2.13)$$

$$P_{(n)} = \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n \frac{P_0}{n!} \quad 0 \leq n \leq c \quad (2.14)$$

Burada,

$P_0$  : t zamanında sistemde müşteri bulunmama olasılığı

$P_n$  : t zamanında sistemde n müşteri bulunma olasılığı

n : Sistemde olması beklenen müşteri sayısı

c : Kanal sayısı

şeklindedir. Diğer singeler önceden belirtilen anlamdadır [9, s.27,28].

M/M/c modelinin M/M/1 modeline karşı üstünlüğü sadece paralel kanal sayılarında sağladığı esnekliktir. Diğer tüm kısıtlayıcı varsayımlar yine söz konusudur. Bu modelin uygulanması için yine gelişler Poisson dağılımlı ve servis zaman dağılımının da negatif üstel olması gerekmektedir. Bu kadar katı koşullara rağmen bu modellerin uygulama alanı geniştir. Çünkü sıra bekleme sistemlerinde gelişlerin genellikle Poisson dağılımlı olduğunu destekleyen çok araştırma vardır [13, s.427]. Ancak servis zamanlarının üstel dağılım göstermesi yaygın değildir. Bu durum Poisson gelişli sistemlerde bu modelin uygulanmasını sınırlamaktadır.

## 2.5 Sabit Servis Zamanlı Modeller

Uygulamada servis zaman dağılımının üstel olmadığı pek çok sistem vardır. Buna örnek olarak servis mekanizmasının otomatik makine ve araçlarla donatıldığı sistemler verilebilir. Bu sistemlerde servis süreci mekanikleştirildiği için servis süresi sabit olabilir. bu durumda servis zaman dağılımının varyansı sıfırdır.

Gelişlerin Poisson ve servis sürelerinin sabit olduğu koşullarda üstel servis zamanlı modellerle elde edilen değerlerin yarıya düştüğü kanıtlanmıştır. Böylece M/M/1: (GD) modelinin değerleri sabit zaman dağılımlı M/D/1: (GD) modeli için  $L = L/2$  ve  $W = W/2$  şeklinde ikiye bölünerek yazılabilir [6, s.67, 10, s.38,39] .

Görüldüğü gibi sabit zamanlı model belli bir dereceye kadar servis zamanı ile ilgili sınırlılığı kaldırmakta ve kuyruk modellerinin uygulama alanını genişletmektedir. Modelin çok kanallı biçimi M/D/c günümüzde özellikle telekomünikasyon ve bilgisayar sistemlerinin düzenlenmesinde kullanılmaktadır.

## 2.6 Gamma Servis Zamanlı Modeller

Üstel ve sabit zamanlı modellerin Poisson gelişli tüm sıra bekleme sistemlerini kapsayacağı ileri sürülemez. Uygulamada pek çok sistemin bu varsayımlara uymadığı bir gerçektir. Poisson geliş varsayımının geçerli ancak üstel ya da sabit varsayimli servis zaman dağılımı için geçerli olmadığı sistemlerde modelin nasıl kurulması gerektiği konusunda Erlang gamma dağılımını önermiştir. Aslında üstel ve sabit zaman dağılımları gamma dağılımının özel biçimleridir. Çünkü gamma dağılımı  $k$  simgesi ile belirtilen bir parametreye göre şekil alabilen bir dağılım kümesini temsil eder.  $k = 1$  olduğunda dağılım üstel ve  $k = \infty$  olduğunda ise sabit dağılım şeklini alır [14, s.249-252] . O halde üstel ve sabit dağılım arasında  $k$  biçim parametresine göre şekil alabilen gamma servis zaman dağılımlı ve poisson gelişli sistemler gamma servis zamanlı modeller ile incelenebilir. Model tek kanallı durumlar için  $M/E_k /1 : (GD)$  biçiminde simgeleştirilir. Burada  $E_k$  ,  $k$  parametrelili gamma yada diğer adı ile Erlang dağılımını temsil eder. Modelin değerlerinin bulunması  $M/M/1$  modelinin değerlerinin  $\frac{k+1}{2k}$  ifadesi ile çarpımı biçimini alır.

Örneğin,

$$L = \frac{k+1}{2k} L \text{ yani } L = \frac{k+1}{2k} \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (2.15)$$

$$W = \frac{k+1}{2k} W \text{ yani } W = \frac{k+1}{2k} \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (2.16)$$

olur.  $K=1$  durumunda  $M/E_k /1$  modeli ile  $M/M/1$  modelinin değerleri aynıdır. Yani  $L = L$  olur.  $k = \infty$  olduğunda ise model değerleri  $M/D/1$  modelinin değerleri ile aynıdır. Bu durumda yukarıda belirtilen gamma , üstel ve sabit dağılımlar arasındaki ilişki doğrulanmaktadır.

Bu açıklamalara dayanılarak gamma (Erlang) servis zamanlı modellerin servis mekanizması açısından önemli derecede esneklik sağladıkları sonucuna ulaşılır.  $M/E_k/1$  modelinin diğer bir üstünlüğü de servis kanalı açısından sağladığı esnekliktir.  $M/M/1$  ve  $M/D/1$  modelleri tek tek  $M/M/c$  ve  $M/D/c$  modelleri ise ancak paralel düzenli çok kanallı sistemlerde uygulanabilir. Birbirini tamamlayan ve farklı hizmetler sunan seri kanallar ise bu modellerin uygulama olanağı yoktur. Gamma



(Erlang) dağılımı  $k$  parametresine göre değişik değerler alabilen ve ortalamaları  $1/\mu k$  olan üstel dağılımların toplamı olduğundan Erlang  $M/E_k /1$  modelinin  $k$  sayıda seri kanalı olan sistemlere de uygulanabileceğini kanıtladı. Ancak  $k$  seri kanallarında sunulan servis zaman dağılımlarının hepsinin üstel dağılım göstermesi gerekmektedir. Böylece  $M/E_k /1$  modeli seri kanal konusuna da çözüm getirmektedir [9, s.33].

Paralel düzenli çok kanallı sistemler için önerilen  $M/E_k /c$  modeli  $c \geq 3$  olan durumlarda oldukça karmaşıktır. Bu durumlarda sistem bilgisayar programları veya benzetim tekniği ile incelenmelidir. Bu nedenle  $M/E_k /c$  modelinin formülleri verilmemiştir [10, s.52-53].

## 2.7 Genel Servis Zamanlı Modeller

Yukarıda incelenen modellerin tümü servis zamanı dağılımı ile ilgili varsayıma esneklik getirilmeye çalışılmıştır. Gamma zaman dağılımlı modeller bunu büyük oranda başarmıştır. Servis zaman dağılımı koşulunu tümünden ortadan kaldırmak için Pollaczec ve Khintchine'nin çalışmaları sonucu servis zamanı herhangi bir dağılım gösteren sıra bekleme sistemlerini incelemek için genel bir model geliştirilmiştir. Diğer modellerin uygulama alanını sınırlandıran gelişlerin poisson dağılımı göstermesi, trafik yoğunluğu oranının 1'den küçük olması, sistemin denge durumunda olması ve geliş kaynağının sonsuz olması kabullerinin hepsi bu model için de geçerlidir. Bu varsayımlara dayalı olarak genel servis zaman dağılımlı ve tek kanallı sistemler için önerilen  $M/G/1 : (GD)$  modeli Pollaczec–Khintchine formülü olarak bilinen aşağıdaki formüllerle gösterilir [15, s.1-42].

$$L_q = \frac{(\lambda / \mu)^2 + \lambda^2 \sigma^2}{2(1 - \frac{\lambda}{\mu})} \quad (2.17)$$

$$L = \frac{\lambda}{\mu} + L_q \quad (2.18)$$

$$W = \frac{L}{\lambda} \quad (2.19)$$

$$W = \frac{1}{\mu} + \frac{(\lambda / \mu^2) + \lambda \sigma^2}{2(1 - \frac{\lambda}{\mu})} \quad (2.20)$$

$$W_q = L_q / \lambda \quad (2.21)$$

$$W_q = \frac{(\lambda / \mu^2) + \lambda \sigma^2}{2(1 - \frac{\lambda}{\mu})} \quad (2.22)$$

$\sigma^2$  simgesi servis zaman dağılımının varyansıdır.

Yukarıda belirtilen model servis zamanı herhangi bir dağılım gösteren M/G/1 sistemlerini yalnızca servis zamanı ortalaması ve varyansı altında incelememizi sağlamaktadır. Bu sonuç oldukça önemlidir çünkü servis zamanı dağılımının özelliği artık sınırlayıcı bir faktör değildir. Ancak belirtilen diğer kabullerin geçerli olması gerekir. Örneğin, gelişlerin poisson dağılımı göstermesi incelenen tüm modeller için temel bir kabuldür. Bunun nedeni sıra bekleme sistemlerinde girdi sürecinin Poisson özellik göstermesinin çok yaygın olmasıdır. Buna dayalı olarak M/G/1: (GD) modelinin geniş bir uygulama alanına sahip olduğu sonucuna varılabilir.

Gelişlerin Poisson özellik göstermediği ve servis zaman dağılımının üstel olduğu sistemleri modelleştirmek için tek kanal durumunda GI/M/1 : (FIFO), çok kanal durumunda ise GI/M/c modelleri önerilmektedir. Ancak bu modeller henüz kuramsal aşamada olduklarından uygulama sonuçları konusunda fazla bilgi bulunmamaktadır. Aynı yorum uygulamada oldukça esneklik sağlayan M/G/1 modelinin çok kanallı M/G/c biçimi için de yapılmaktadır [16, s.276] .

## 2.8 Yığılmal Kuyruk Modelleri

Bundan önceki modellerin tümünün dayandığı temel varsayım gelişlerin (müşterilerin) tek tek geldiği ve tek tek servis edildiğidir. Uygulamada bu varsayımın geçerli olmadığı çok sıra bekleme sistemi vardır. Ulaşım sistemlerinde bir belediye otobüsünün durakta bekleyen bir grup yolcuyu aynı anda alması (yığılmal servis), hava alanına inen bir uçağın hava alanındaki pasaport, bagaj v.b. servis birimlerine bir grup yolcuyu (müşteriyi) aynı anda getirmesi (yığılmal geliş) böyle sistemlere örnek verilebilir.

Gelişlerin ya da servisin yığınsal özellik gösterme durumuna göre iki tür model geliştirilmiştir. Bu modellerden Poisson yığınsal gelişleri (Poisson bulk arrivals) modeli gelişlerin rassal olarak büyüklüğü değişen gruplar halinde poisson dağılımlı aralıklarla olacağı ve müşterilerin üstel servis zaman dağılımlı tek kanaldan tek tek servis edileceği varsayımına dayanmaktadır. Üstel yığın servis (exponential bulk service) modeli de gelişlerin tek tek ne servisin yığınsal olarak üstel dağılımlı aralıklarla tek kanaldan olacağını varsaymaktadır [9, s.35] .

Yığınsal kuyruk modelleri uygulamada karşılaşılabilen yığınsal geliş ve yığınsal servis gibi iki özel duruma belli kabullere dayanarak çözüm getirmektedirler. Ancak gelişlerin poisson, servis zamanının üstel dağılım göstermediği ya da çok kanallı bulunması gibi durumlarda sorunun matematiksel formüllerle çözümü çok karmaşık olacağı için böyle sistemlerde benzetim (simülasyon) tekniği önerilmektedir [4, s.199-217] .

### 3. UYGULAMA

#### 3.1 İstanbul Boğazı'ndaki Trafiğinin Tek Kanallı Sistemler İçin Örnekleme

##### 3.1.1 İstanbul Boğazı

İstanbul Boğazı, kuzeyinde Anadolu Fenerini Türkeli fenerine birleştiren çizgi ile güneyde Ahırkapı fenerini Kadıköy İnceburnu Feneri'ne birleştiren çizginin arasında kalan su yoludur. İstanbul Boğazı 31 km uzunluğunda, ortalama harita su derinliği 35 metre, iki kıyısı arasında ortalama genişliği 1.5 km olan bir su yoludur. . Her yıl yaklaşık 5.000 tanker ve çeşitli tiplerde 50.000 gemi geçiş yapmaktadır. .Boğazın topoğrafik, jeomorfolojik ve hidrografik yapısı, deniz trafiğini düzenleyecek elektronik radar plotlama ve gemi trafik hizmeti unsurlarının yetersizliği ve rüzgar, sis gibi olumsuz hava koşulları deniz kazalarını oluşumunu sıkılaştırıcı fiziki bir ortam yaratmaktadır[17].

İstanbul Boğazı deniz trafiği düzeni hukuksal anlamda 20 temmuz 1936 tarihli “Boğazların Rejimi Hakkında Montreux Mukavelesnamesi” isimli uluslararası bir sözleşme ile yakından ilgilidir. Anılan sözleşmenin siyasi yorumu geçiş serbestisi ve seyir güvenliği açısından farklı ve karşıt tezler ortaya çıkartmaktadır. Türkiye'nin 1 Temmuz 1994'den itibaren uygulamaya çalıştığı Boğazlar Tüzüğü uluslararası platformda Montreux Sözleşmesi ile ilişkilendirilerek deniz hukukunun serbest geçiş ilkesine ters düştüğü savı ile eleştirilmektedir. Türkiye'nin hukuksal alanda bu tüzük ile attığı ilk adım boğazlarda kazaları önlemekle ilgili olarak geliştirilen teknik bir model ortaya konulamaması nedeniyle etkili olamamıştır [17].

S.S.C.B.'nin dağılması ile kurulan yeni devletlerin dünyaya açılması ayrıca Tuna Nehri'nin Batı Avrupa nehirleri ile ve Volga Nehri'nin Don Nehri ile birleştirilmesi böylece Batı Avrupa kaynaklı yüklerin Akdeniz'e İstanbul ve Çanakkale Boğazlarını da içine alan bir su yolu ile ulaştırılmaya başlanması sonucunda İstanbul Boğazı'nın transit trafik yükü oldukça artmıştır [18]. İstanbul Boğazından gemi geçişlerinin artması ile gemi kazalarında da artışlar tespit edilmiştir. 1951-1991 yılları arasında meydana gelen 444 gemi kazasının üçte birinin bu periyodun son üç yılında

geçekleşmesi Boğazlardaki trafiksels artış ile kaza olma olasılığı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ifade etmektedir [19].

### 3.1.2 İstanbul Boğazı'ndan Tanker Geçişleri İçin Modelin Örnek Uygulaması

İstanbul Boğazı'ndan bir günde geçebilecek maksimum tanker sayısı (Boğaz'ın kapasitesi) bulunarak ilk giren ilk çıkar (FIFO) servis disiplinli, sonsuz geliş kaynaklı, tek kanallı, tek kuyruk, tek hizmet esasına dayalı kuyruk modeli kurularak çözülecektir.

Bir günde geçebilecek maksimum tanker sayısı tüzükte belirtilen esaslara göre hesaplanmalıdır. Tüzükte gemilerin hızlarının 10 deniz mili (18,5 km/h) olacağı, ayrıca, tehlikeli yük taşıyan bir büyük gemi (boyu 150 metreden büyük olanlar) boğaza girdiğinde aynı özellikteki başka bir geminin boğaza alınmayacağı belirtilmektedir [20]. Hem gemilerin boyları verilerde olmadığından hem de ilerde oluşabilecek yoğun tanker trafiği düşünülerek bütün tankerler büyük gemi sınıfına dahil edilmiştir. Ayrıca boğazdaki vapur ve tekne trafiği dikkate alınmamıştır.

1 gün : 1440 dakika

Boğaz uzunluğu : 16 mil = 160 gmina

Gemi hızı : 10 mil /sa = 100 gmina/ sa

Bir tankerin boğazı terk etme zamanı t

$$t = 160/100 = 1,6 \text{ saat} = 96 \text{ dakika}$$

1996 senesindeki tanker geçişler için hesap yapılırsa

$$\mu = \frac{1440}{96} = 15 \text{ tanker/gün} ; \lambda = 12 \text{ tanker/gün}$$

Sistemde olması beklenen tanker sayısı 2.1 numaralı formül kullanılarak

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L = \frac{12}{15 - 12}$$

L = 4 tanker olarak bulunur

Tablo 3.1a. 1996, 1997, 1998 yıllarında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan tanker ve diğer gemi sayıları [21]

|                        | 1996   |       |        | 1997   |       |        | 1998   |       |        |
|------------------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
|                        | Tanker | Diğer | Toplam | Tanker | Diğer | Toplam | Tanker | Diğer | Toplam |
| <b>Ocak</b>            | 336    | 3255  | 3591   | 337    | 3214  | 3551   | 397    | 3550  | 3947   |
| <b>Şubat</b>           | 324    | 2834  | 3158   | 329    | 3062  | 3391   | 345    | 3302  | 3647   |
| <b>Mart</b>            | 380    | 3534  | 3914   | 357    | 3850  | 4207   | 378    | 3567  | 3945   |
| <b>Nisan</b>           | 300    | 3794  | 4094   | 351    | 3428  | 3779   | 364    | 3553  | 3917   |
| <b>Mayıs</b>           | 377    | 4344  | 4721   | 381    | 4432  | 4813   | 440    | 4019  | 4459   |
| <b>Haziran</b>         | 347    | 3813  | 4160   | 365    | 4325  | 4690   | 456    | 3837  | 4293   |
| <b>Temmuz</b>          | 382    | 3933  | 4315   | 363    | 4375  | 4738   | 469    | 3969  | 4438   |
| <b>Ağustos</b>         | 355    | 4340  | 4695   | 408    | 4003  | 4411   | 449    | 3778  | 4227   |
| <b>Eylül</b>           | 357    | 4007  | 4364   | 362    | 3910  | 4272   | 433    | 3736  | 4169   |
| <b>Ekim</b>            | 368    | 4159  | 4527   | 386    | 3792  | 4178   | 526    | 3910  | 4436   |
| <b>Kasım</b>           | 402    | 4046  | 4448   | 343    | 4381  | 4724   | 438    | 3453  | 3891   |
| <b>Aralık</b>          | 320    | 3645  | 3965   | 321    | 3867  | 4188   | 447    | 3488  | 3935   |
| <b>Toplam</b>          | 4248   | 45704 | 49952  | 4303   | 46639 | 50942  | 5142   | 44162 | 49304  |
| <b>Aylık ortalama</b>  | 354    | 3808  | 4162   | 359    | 3886  | 4245   | 429    | 3680  | 4109   |
| <b>Günlük ortalama</b> | 12     | 125   | 137    | 12     | 130   | 142    | 14     | 123   | 137    |

Tablo 3.1b. 1999, 2000 yıllarında İstanbul Boğazı'ndan geçiş yapan tanker ve diğer gemi sayıları [21]

|                        | 1999   |       |        | 2000   |       |        |
|------------------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|
|                        | tanker | diğer | toplam | tanker | diğer | toplam |
| <b>Ocak</b>            | 318    | 3256  | 3574   | 384    | 2900  | 3284   |
| <b>Şubat</b>           | 299    | 3193  | 3492   | 345    | 3052  | 3397   |
| <b>Mart</b>            | 381    | 3715  | 4096   | 368    | 3540  | 3908   |
| <b>Nisan</b>           | 360    | 3842  | 4202   | 425    | 3794  | 4219   |
| <b>Mayıs</b>           | 455    | 4073  | 4528   | 435    | 3692  | 4127   |
| <b>Haziran</b>         | 401    | 3955  | 4356   | 460    | 3731  | 4191   |
| <b>Temmuz</b>          | 382    | 3798  | 4180   | 482    | 3767  | 4249   |
| <b>Ağustos</b>         | 374    | 3648  | 4022   | 448    | 3820  | 4268   |
| <b>Eylül</b>           | 376    | 3540  | 3916   | 403    | 3652  | 4055   |
| <b>Ekim</b>            | 407    | 3670  | 4077   | 383    | 3660  | 4043   |
| <b>Kasım</b>           | 331    | 3367  | 3698   | 425    | 3924  | 4349   |
| <b>Aralık</b>          | 368    | 3397  | 3765   | 379    | 3610  | 3989   |
| <b>Toplam</b>          | 4452   | 43454 | 47906  | 4937   | 43142 | 48079  |
| <b>Aylık ortalama</b>  | 371    | 3621  | 3992   | 411    | 3596  | 4007   |
| <b>Günlük ortalama</b> | 12     | 121   | 133    | 14     | 120   | 134    |

Kuyrukta olması beklenen tanker sayısı 2.4 numaralı formül kullanılarak;

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_q = \frac{12^2}{15(15-12)} = 3.2 \text{ tanker bulunur.}$$

Tanker başına sistemde (Boğaz'da) geçen ortalama zaman 2.6 numaralı formül kullanılarak;

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{15-12} = \frac{1}{3} \text{ gün} = 8 \text{ saat olarak bulunur.}$$

Tanker başına kuyrukta geçen ortalama zaman 2.7 numaralı formül kullanılarak;

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{12}{15(15 - 12)} = 0.266 \text{ gün} = 6.4 \text{ saat}$$

Sistemde (boğazda) tanker bulunmama olasılığı 2.3 numaralı formül kullanılarak

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{12}{15} = \frac{1}{5} = \%20 \text{ olarak bulunur}$$

Herhangi bir anda tanker geçişleri için boğazda 1 veya 0 gemi bulunur. Çünkü tüzük gereğince tehlikeli yük taşıyan bir gemi boğaza girdiğinde aynı özellikte başka bir gemi boğaza alınmaz. Bu nedenle boğazda en fazla 1 tanker bulunabilir. Bu oran  $P_1 = \% 80$  olur.

Yukarıdaki formüller kullanılarak 1996 , 1997 , 1998 , 1999, 2000 yılları için hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar tablo halinde tablo3.3'te belirtilmiştir. Tablodan da görülebileceği gibi İstanbul Boğazı tanker geçiş kapasitesi kullanım oranı % 80-93, boğazın boş kalma olasılığı %7-20 arasındadır. Kuyrukta bekleyen tanker sayısı 3.2-13 arasında olup tankerlerin kuyrukta bekledikleri zaman 8-24 saattir. 1996 senesinde 4248, 2000 senesinde ise 4937 tanker boğazdan geçiş yapmıştır.

Bu geçiş rakamları boğazdaki tanker trafiğinin artmakta olduğunu göstermektedir. Gerek geçiş yapan tanker sayısındaki artış gerekse bu çalışmada ihmal edilen boğazdaki vapur ve tekne trafiği, olumsuz hava koşullarında boğazın geçişlere



kapatılması gibi etkenler dikkate alınırsa boğazdaki tanker geçiş kapasitesinin artırılması gerekmektedir. Tankerlerin güvenli geçişi için gereken teknik altyapı kurulup gerekli önlemler alınarak boğazdan aynı yönde aynı anda birden fazla tanker geçişi sağlanmalıdır.

Tablo 3.2 İstanbul Boğazı'ndan 1996-2000 yılları arasında geçiş yapan tankerlere ait hesapların sonuçları

|              | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|--------------|------|------|------|------|------|
| $\lambda$    | 12   | 12   | 14   | 12   | 14   |
| L            | 4    | 4    | 14   | 4    | 14   |
| $L_q$        | 3,2  | 3,2  | 13   | 3,2  | 13   |
| W (saat)     | 8    | 8    | 24   | 8    | 24   |
| $W_q$ (saat) | 6,5  | 6,5  | 24   | 6,5  | 24   |
| $P_0$        | 20%  | 20%  | 7%   | 20%  | 7%   |

### 3.1.3 İstanbul Boğazı'ndan Diğer Yük Gemilerinin Geçişleri İçin Modelin Örnek Uygulaması

İstanbul Boğazı'ndan bir günde geçebilecek maksimum gemi sayısı (boğazın kapasitesi) bulunarak ilk giren ilk çıkar (FIFO) servis disiplinli, sonsuz geliş kaynaklı, tek kanallı, tek kuyruk, tek hizmet esasına dayalı kuyruk modeli kurularak çözülecektir.

Tüzükte hızlarının 10 deniz mili (18,5 km/h) olacağı, gemiler arası mesafenin 8 gomina (1 gomina = 185 metre) olacağı ve gemilerin birbirini geçemeyecekleri belirtilmiştir. Ayrıca vapur ve tekne trafiği dikkate alınmamıştır.

1 gün : 1440 dakika

Boğaz uzunluğu : 16 mil = 160 gomina

Gemi hızı : 10 mil /h = 100 gomina/ h

İki gemi arası : 8 gomina

Bir geminin boğazı terk etme zamanı (t)

$t = 160/100 = 1.6$  saat = 96 dakika

Herhangi bir anda Boğazda bulunabilecek maksimum gemi sayısı : (S)

$$S = 160/8 = 20 \text{ gemi}$$

Herhangi bir kısıtlama olmaksızın Boğazdan geçebilecek gemi sayısı : (N)

$$N = (1440/96) \times 20 = 300 \text{ gemi}$$

Bir geminin Boğaza girdiği andan çıktığı ana kadar geçen süre (96 dakika) bir periyot olarak alınırsa, bir gündeki toplam periyot (T)

$$T = 1440/96 = 15 \text{ periyot}$$

Hiçbir kısıtlama olmaksızın bir günde kuzey yönüne 300 adet gemi geçebilmektedir. Tablolarda verilen değerler ise boğazdan kuzey ve güney yönünde geçiş yapmış toplam gemi sayısını vermektedir. Kuzey yönüne geçiş yapmış bir gemi yükünü boşalttıktan sonra tekrar boğazdan güney yönüne geçiş yapacaktır. Bu nedenle kuzey ve güney yönüne geçiş yapan gemilerin eşit olduğu kabul edilmiştir.

1996 senesindeki gemi geçişleri için hesap yapılırsa, her 96 dakikada 20 gemi geçiş yapabildiğine göre bir günde  $(1440/96) \times 20 = 300$  gemi geçebilir.

$$\mu = 300 \text{ gemi /gün}$$

$$\lambda = 63 \text{ gemi /gün}$$

Sistemde olması beklenen gemi sayısı 2.1 numaralı formül kullanılarak;

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L = \frac{63}{300 - 63}$$

$$L = 0.27 \text{ gemi}$$

Kuyrukta olması beklenen gemi sayısı 2.4 numaralı formül kullanılarak;

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_q = \frac{63^2}{300(300 - 63)} = 0.06 \text{ gemi bulunur.}$$

Gemi başına sistemde (Boğaz'da) geçen ortalama zaman 2.6 numaralı formül kullanılarak;

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{300 - 63} = 0.004 \text{ gün} = 0.1 \text{ saat} = 6 \text{ dakika olarak bulunur.}$$

Gemi başına kuyrukta geçen ortalama zaman 2.7 numaralı formül kullanılarak;

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{63}{300(300 - 63)} = 0,001 \text{ gün} = 0,02 \text{ saat} = 1 \text{ dakika bulunur.}$$

Sistemde (Boğazda) gemi bulunmama olasılığı 2.3 numaralı formül kullanılarak;

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{63}{300} = 0,79 = \% 79 \text{ bulunur.}$$

Yukarıdaki formüller kullanılarak 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 yılları için hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar tablo halinde Tablo3.3'te belirtilmiştir.

Tablo 3.3. İstanbul Boğazı'ndan 1996-2000 yılları arasında geçiş yapan yük gemilerine ait hesapların sonuçları

|              | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|--------------|------|------|------|------|------|
| $\lambda$    | 63   | 65   | 62   | 67   | 67   |
| L            | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,29 | 0,29 |
| $L_q$        | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 | 0,06 |
| W(saat)      | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| $W_q$ (saat) | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| $P_0$        | 0,79 | 0,78 | 0,79 | 0,77 | 0,77 |

#### 3.1.4 İstanbul Boğazı'ndan Yük Gemileri ve Tankerlerin Birlikte Geçişleri İçin Modelin Örnek Uygulaması

İstanbul Boğazı'ndan bir günde geçebilecek maksimum gemi sayısı (Boğaz'ın kapasitesi) bulunarak ilk giren ilk çıkar (FIFO) servis disiplinli, sonsuz geliş

kaynaklı, tek kanallı, tek kuyruk, tek hizmet esasına dayalı kuyruk modeli kurularak çözülecektir.

Yeni Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'nde gemi hızlarının 10 deniz mili olacağı, gemiler arası mesafenin 8 gomina (1 gomina = 185 metre) olacağı ve gemilerin birbirini geçemeyecekleri belirtilmiştir. Tüzükte Bir tanker ile bir yük gemisi arasındaki mesafenin ne kadar olacağı belirtilmemiştir. Genel uygulama bir tanker boğaza girdikten 15-20 dakika sonra bir yük gemisinin boğaza alındığı şeklindedir. Bu çalışmada süre 20 dakika olarak alınmıştır. Hızı 10 mil/sa olan bir tanker 20 dakikada 32 gomina yol alır. Vapur ve tekne trafiği dikkate alınmamıştır

1 gün : 1440 dakika

Boğaz uzunluğu : 16 mil = 160 gomina

Gemi hızı : 10 mil /sa = 100 gomina/ sa

İki gemi arası : 8 gomina

Tanker ile yük gemisinin arası : 32 gomina

Bir geminin boğazı terk etme zamanı (t);

$$t = 160/100 = 1.6 \text{ saat} = 96 \text{ dakika}$$

Herhangi bir anda Boğazda bulunabilecek maksimum yük gemisi sayısı ( $S_y$ );

$$S_y = (160-32)/8 = 128/8 = 16 \text{ yük gemisi}$$

1 gün : 1440 dakika

Boğaz uzunluğu : 16 mil = 160 gomina

Gemi hızı : 10 mil /h = 100 gomina/ h

İki gemi arası : 8 gomina

Tanker ile yük gemisinin arası : 32 gomina

Bir geminin boğazı terk etme zamanı (t);

$$t = 160/100 = 1.6 \text{ saat} = 96 \text{ dakika}$$

Herhangi bir anda Boğazda bulunabilecek maksimum yük gemisi sayısı ( $S_y$ );

$$S_y = (160-32)/8 = 128/8 = 16 \text{ yük gemisi}$$

Herhangi bir anda Boğazda bulunabilecek maksimum tanker sayısı ( $S_t$ );

$$S_t = 1 \text{ tanker}$$

Herhangi bir anda Boğazda bulunabilecek maksimum gemi sayısı ( $S$ );

$$S = S_y + S_t = 16 + 1 = 17 \text{ gemi}$$

Bir geminin Boğaza girdiği andan çıktığı ana kadar geçen süre (96 dakika) bir periyot olarak alınırsa, bir gündeki toplam periyot ( $T$ );

$$T = 1440/96 = 15 \text{ periyot}$$

Herhangi bir kısıtlama olmaksızın Boğazdan geçebilecek gemi sayısı ( $N$ );

$$N = (1440/96) \times 17 = 255 \text{ gemi}$$

1996 senesindeki gemi geçişleri için hesap yapılırsa:

Her 96 dakikada 17 gemi geçiş yapabildiğine göre

$$1440/96 \times 17 = 255 \text{ gemi/gün}$$

$$\mu = 255 \text{ gemi /gün}$$

Tablo 3.1a'dan 1996 senesi için yük gemisi ve tanker sayıları alınarak

$$\lambda = 63 \text{ yük gemisi} + 12 \text{ tanker} = 75 \text{ gemi /gün olarak bulunur}$$

Sistemde olması beklenen gemi sayısı 2.1 numaralı formül kullanılarak;

$$L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

$$L = \frac{75}{255 - 75}$$

$$L = 0.42 \text{ gemi olarak bulunur.}$$

Kuyrukta olması beklenen gemi sayısı 2.4 numaralı formül kullanılarak;

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

$$L_q = \frac{75^2}{255(255 - 75)} = 0.12 \text{ gemi}$$

Gemi başına sistemde (Boğaz'da) geçen ortalama zaman 2.6 numaralı formül kullanılarak;

$$W = \frac{1}{\mu - \lambda} = \frac{1}{255 - 75} = 0.0055 \text{ gün} = 0.14 \text{ saat} = 8 \text{ dakika}$$

Gemi başına kuyrukta geçen ortalama zaman 2.7 numaralı formül kullanılarak;

$$W_q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} = \frac{75}{255(255 - 75)} = 0,002 \text{ gün} = 0,05 \text{ saat} = 3 \text{ dakika}$$

Sistemde (Boğazda) gemi bulunmama olasılığı 2.1 numaralı formül kullanılarak;

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} = 1 - \frac{75}{255} = 0,69 = \% 69$$

Yukarıdaki formüller kullanılarak 1996, 1997, 1998, 1999, 2000 yılları için hesaplamalar yapılmış ve sonuçlar Tablo halinde tablo3.4'te belirtilmiştir.

Tablodan da görülebileceği gibi İstanbul Boğazından tanker ve yük gemilerinin birlikte geçiş yaptıkları durumda Boğaz'ın boş kalma oranı %68-70 arasındadır. Gemilerin kuyrukta bekledikleri zaman 3-4 dakika olduğu için yok denecek kadar azdır. Ayrıca geçiş yapan gemi sayısında bir artış görülmemektedir.(Bakınız Tablo 3.1a, 3.1b) İstanbul Boğazından kuzey yönüne akan gemi trafiği yoğun değildir.

Tablo 3.4 1996-2000 Tanker ve yük gemilerinin birlikte geçişlerine ait sonuçlar

|              | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 |
|--------------|------|------|------|------|------|
| $\lambda$    | 75   | 77   | 76   | 79   | 81   |
| L            | 0,42 | 0,44 | 0,43 | 0,45 | 0,47 |
| $L_q$        | 0,12 | 0,14 | 0,14 | 0,14 | 0,15 |
| W(saat)      | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,14 | 0,14 |
| $W_q$ (saat) | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 0,05 | 0,05 |
| $P_0$        | 0,70 | 0,69 | 0,70 | 0,69 | 0,68 |

## **3.2 Haydarpaşa Limanı'ndaki Konteyner Gemisi Trafiğinin Çok Kanallı Sistemler İçin Örneklenmesi**

### **3.2.1 Haydarpaşa Limanı**

Haydarpaşa Limanı İstanbul'un Anadolu yakasında Üsküdar İlçesi sınırları içindedir. Haydarpaşa Liman İşletmesinde genel olarak yükleme – boşaltma ve depolama işlemleri yapılmaktadır. Ülke ithalat ve ihracatının büyük kısmı Haydarpaşa Limanı'ndan gerçekleşmektedir.

Haydarpaşa Limanı, Rhein – Main – Tuna nehri kanalı ile Avrupa ülkeleri ve Karadeniz ülkelerini kapsayan bölgede önemli bir konuma sahiptir.

Limanın havayolu, karayolu, ve demiryolu bağlantıları mevcut olup 4 tanesi konteyner rıhtımı (10, 11, 12A ve 12B numaralı rıhtımlar) olmak üzere toplam 22 rıhtım, 2675 metre rıhtım uzunluğu 2651 adet gemi kabul kapasitesi ve 360.000 adet konteyner elleçleme kapasitesi ile 24 saat kesintisiz hizmet vermektedir [22].

Konteyner terminalinin rıhtım uzunluğu 650m.'dir.10 ve 11 numaralı rıhtımların derinliği 10m., 12A ve 12B numaralı rıhtımların derinliği ise 12m.'dir.164.360m<sup>2</sup> olan konteyner stoklama alanında 211.200 TEU'luk konteyner stoklama kapasitesine sahiptir.Ayrıca 55.000m<sup>2</sup> olan kara terminalinde 52.500 TEU konteyner stoklanabilir.

### **3.2.2 Haydarpaşa Limanı'nın verdiği hizmetler [23]**

- Yükleme, boşaltma, aktarma ve hamaliye işleri yapmak ve bu işler için gerekli tesisleri kurmak
- Deniz kıyısında veya geri sahalarda antrepolar, ambarlar, sundurmalar, hangarlar açık sahalara, yolcu salonları kurup işletmek
- Gemilere su vermek, yakıtlarını yüklemek, boşaltmak, aktarmak ve bu işler için gerekli tesisleri kurup işletmek
- Her cins yakıt ve akaryakıt depolama, yükleme, boşaltma, aktarma ve hamaliye işleri yapmak ve işler için gerekli tesisleri kurup işletmek
- Palamar şamandıraları kurup işletmek
- Kılavuzculuk, römorkörcülük ve palamar işlerini yapmak

-Gazino, lokanta ve büfe, emanet odası gibi yolcu ihtiyaçlarını karşılayacak tesisler ve servisler kurup işletmek

### 3.2.3 Modelin Örnek Uygulaması

Haydarpaşa Limanı'nda bulunan 4 konteyner rıhtımı 3 vardiya olarak 24 saat hizmet vermektedir. 2002 yılında 765 konteyner gemisi gelmiş ve 12854 saat rıhtımlarda yükleme – boşaltma yapılmıştır. Liman 1 gün şeker bayramında, 2 gün kurban bayramında kapalıdır yani yılda 362 gün hizmet vermektedir [24].

1 gemi rıhtımda ortalama  $12854 / 765 = 16,8$  saat kalmaktadır

1 rıhtıma günde  $24/16,8 = 1,43$  gemi gelebilir.

$\mu = 1,43$  gemi/gün

$\lambda = 765 / 362 = 2,1$  gemi/gün

$c = 4$  rıhtım

Sırada olması beklenen gemi sayısı 2.10 numaralı formül kullanılarak;

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c}{(c-1)!(c\mu - \lambda)^2} P_0(t)$$

2.9 numaralı formül kullanılarak;

$$P_0 = \frac{1}{\left\{ \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{1}{n! \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n} \right] + \left[ \frac{1}{c!} \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^c \left( \frac{c\mu}{c\mu - \lambda} \right) \right] \right\}}$$

$$P_0 = \frac{1}{\left\{ \left[ \sum_{n=0}^3 \frac{1}{n! \left( \frac{2,1}{1,43} \right)^n} \right] + \left[ \frac{1}{4!} \left( \frac{2,1}{1,43} \right)^4 \left( \frac{4.1,43}{4.1,43 - 2,1} \right) \right] \right\}}$$



$$P_0 = \frac{1}{1+1.4685+1.0783+0.5278+0.3062} \cong 0.23$$

$$L_q = \frac{2.1 \cdot 1.43 \cdot (1.4685)^4}{(4-1)! (4 \cdot 1.43 - 2.1)^2} \times 0.23 = 0.0409$$

Sistemde olması beklenen gemi sayısı 2.11 numaralı formül kullanılarak;

$$L = L_q + \frac{\lambda}{\mu} = 0.0409 + \frac{2.1}{1.43} = 1.5094 \cong 1.5 \text{ gemi}$$

Geminin sırada (kuyrukta) beklediği ortalama zaman 2.12 numaralı formül kullanılarak;

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} = \frac{0.0409}{2.1} = 0.0194 \text{ gün} = 0.46 \text{ saat} = 28 \text{ dakika}$$

Geminin sistemde bekleyeceği ortalama zaman 2.13 numaralı formül kullanılarak;

$$W = W_q + \frac{1}{\mu} = 0.0194 + \frac{1}{1.43} = 0.7187 \text{ gün} = 17.25 \text{ saat}$$

Limanda 4 gemi olma olasılığı 2.14 numaralı formül kullanılarak;

$$P_4 = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^4 \frac{P_0}{4!} = \left(\frac{2.1}{1.43}\right)^4 \frac{0.23}{24} = 0.04 \cong \%4 \text{ olur.}$$

Haydarpaşa Limanı'ndaki konteyner gemisi trafiği incelendiğinde limanın kapasite kullanım oranının düşük olduğu görülmüştür

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sıra bekleme (kuyruk) gerek kişisel olarak gündelik yaşantımızda gerekse üretim ve ulaştırma faaliyetlerinde sürekli olarak karşılaşılan önemli bir sorundur. Bu sorun birbirine karşıt iki biçimde ortaya çıkmaktadır; ya talebin artması nedeniyle bir kuyruk oluşmakta ve müşteriler hizmet için beklemekte ya da talep çok az olduğu için servis birimleri boş beklemektedir. Birinci durum müşterilerin sırada beklemesinden dolayı bir alternatif maliyete ve müşteri kaybına yol açarken ikinci durum ise işletme maliyetlerinin yükselmesine neden olmaktadır.

Talebin belirsizliği sonucu hangi biçimde olursa olsun kaçınılmaz olan bekleme optimal hizmet sunmanın bir mekanizması olarak ortaya çıkmakta ve ekonomik zorunluluklardan kaynaklanmaktadır. Müşterilerin beklemesi ile servis birimlerinin boş beklemesi arasında optimal denge sağlayacak servis kapasitesinin belirlenmesi önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Servis kapasitesinin optimal olarak düzenlenmesinin önemi bekleme sorununun ve bekleme maliyetinin büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

Bu çalışmanın konusu olan İstanbul Boğazı'ndan tankerlerin geçişi incelendiğinde İstanbul Boğazı'nda yoğun bir tanker trafiği olduğu ve geçiş yapan tanker sayısının arttığı görülmüştür. Orta Asya (Kazak-Azeri) petrolünün boru hatları ile önce Gürcistan'ın Supha ve Rusya Federasyonu'nun Novorossisk limanlarına ulaştırılıp bu limanlardan tankerler ile Türk Boğazları su yolu kullanılarak sıcak denizlere taşınması olasılığı gözönüne alınırsa transit tanker trafiğinde önemli miktarda artış olacağı kesindir. Orta Asya petrolünün ilk on yıl için planlanan dış satım miktarı yıllık yaklaşık 155 milyon tondur. Bu petrolün ortalama 80.000 ton kapasiteli tankerler ile taşınması halinde tanker geçiş sayısı  $155.000.000 / 80.000 = 1938$  adet yüklü tanker/yıl eder. Yük almaya giden boş tanker sayısı da gözönüne alınırsa  $1938 \times 2 = 3876$  tanker/yıl kadar trafikselsel bir artış öngörülebilir.[17] Bu rakam günlük 11 adet fazla tanker geçişi anlamına gelmektedir. Mevcut tanker trafiği ile birlikte günde yaklaşık 25 tankerin geçiş yapması Boğazlar'dan tanker geçişini düzenleyen  Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü'ne göre imkansızdır.

Tüzüğe göre Boğaz'dan bir tanker geçiş yaparken bir başka tanker Boğaz'a giremez. Bu durumda günde en fazla 15 tanker geçiş yapılabilir. Boğaz'ın tanker geçiş kapasitesini arttırmak için gerekli teknik altyapı çalışmalarının yapılıp aynı anda Boğaz'dan birden fazla tankerin konvoy halinde güvenli geçiş yapılabilmesinin sağlanması ve tüzüğün buna göre düzenlenmesi tartışmaya açık bir öneridir.

İstanbul Boğazı'ndan diğer gemilerin geçişi incelendiğinde herhangi bir yoğunluk olmadığı görülmüştür. İstanbul Boğazı'nın doğal bir kanal olması nedeniyle boş kalma maliyetinin olmaması büyük bir avantajdır.

Ülke ithalat ve ihracatının büyük kısmının yapıldığı Haydarpaşa Limanı'nın konteyner gemileri için 4 rıhtımı vardır. Liman İstanbul kentinin büyümesiyle kentin içine sıkışmış durumdadır. Haydarpaşa Limanı'na az sayıda konteyner gemisinin gelmesi nedeniyle limanın kapasite kullanım oranı çok düşüktür.

## KAYNAKLAR

- [1] **Churchman, C.V., Ackoff, R.L., Arnoff, E.L.**, 1957, Introduction to Operation Research, John Wiley, New York
- [2] **Taha, Hamdy A.**, 1987, Operation Research, Macmillan Publishing Co., New York.
- [3] **French, S., Hartley, R., and Thomas, L.C.**, 1986, Operational Research Techniques, Department of Decision Theory University Of Manchester, London.
- [4] **Giffin, Walter C.**, 1978, Queueing: Basic Theory and Application, Grid Inc., Ohio.
- [5] **Saaty Thomas L.**, 1961, Elements Of Queueing Theory With Applications McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.
- [6] **Panico, Joseph A.**, 1969, Queueing Theory, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs .
- [7] **Chance, William A.**, 1969, Statistical Methods for Decision Making, Homewood, Illinois .
- [8] **Saaty, Thomas L.**, 1959, Mathematical Methods Of Operations research, McGraw-Hill Book. Co., New York.
- [9] **Sarıaslan, Halil**, 1986, Sıra Bekleme Sistemlerinde Simülasyon (Benzetim) Tekniği A.Ü.S.B.F. Yayınları:557, Ankara.
- [10] **Lee, Alec M.**, 1966, Applied Queueing Theory, Macmillan and Company Ltd., London.
- [11] **Morse, Philip M.**, 1963, Queues, Inventories and Maintenance, John Wiley and Sons, Inc., New York .
- [12] **Erşahin, O.**, 1995, Kuyruk Modelleri ve İşletmelere Uygulanması, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [13] **Tierauf, R.J. and Klekamp, R.C.**, 1975, Decision Making Through Operations Research John Wiley, New York.
- [14] **McMillan, C. and Ganzales, R.F.**, 1973 System Analysis: A Computer Approach to Decision models, Richard D. Irwing, Illinois.

- [15] **Pollaczek,F.**, 1964, Concerning An Analitic Mothod For The Treatment Of Queueing Problems, University of North Carolina, Chappel Hill.
- [16] **Gross D and Harris, D.M.**, 1974, Fundamentals of Queueing Theory, Wiley, New York.
- [17] **Güler Nil, Poyraz, Ö.**, 1997, İstanbul Boğazı'nda Deniz Trafiği ve Seyir Güvenliği, *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları 1. Ulusal Konferansı* , Türkiye Kıyıları 97 Konferansı Bildiriler Kitabı, Ankara, 24-27 Haziran, s.533-542
- [18] **Oğuzülgen, S.**, 1994, Türk Boğazları Bölgesinde Deniz Trafiğinin Kontrolü ve Gerekli Yaptırım Düzenlemeleri, Boğazlardan Geçiş Güvenliği ve Montreux Sözleşmesi Semineri, İ.Ü. Doktora Salonu.
- [19] **Ustaoglu, S.**, 1995, Yönetmel ve Örgütsel Açıdan İstanbul Boğazı Deniz Trafiği Seyir ve Çevre Güvenliği,*Yüksek Lisans Tezi*, İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [20] Türk Boğazları Deniz Trafik Düzeni Tüzüğü (yeni)
- [21] [www.turkishpilot.org](http://www.turkishpilot.org).
- [22] [www..tcdd.gov.tr](http://www.tcdd.gov.tr)
- [23] **Es, S.**, 1995, Bekleme Hattı Problemlerinin Simon Simülasyon Dili Kullanılarak Çözümü ve Haydarpaşa Limanına Uygulanması, *Doktora Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [24] TCDD Haydarpaşa Liman İşletmesi Müdürlüğü 2002 Yılı Faaliyet Raporu

## TÜRK BOĞAZLARI DENİZ TRAFİK DÜZENİ TÜZÜĞÜ(Yeni)

- BİRİNCİ BÖLÜM:Amaç, Kapsam ve Tanımlar
  - Amaç ve kapsam
  - Tanımlar ve kısaltmalar
- İKİNCİ BÖLÜM:Genel Hükümler
  - Trafik ayırım düzeni ve sınırlar
  - Trafik kontrol merkez ve istasyonları
  - Türk Boğazları'nda Rapor Sistemi (TÜBRAP)
  - Güvenli seyir yapma yeteneğini kaybeden gemiler.
  - Kılavuz kaptan işareti
  - Uğraksız geçiş işareti
  - Uğraksız geçen gemilerin demirleme şartları
- ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan Geçiş
  - Geçiş için alınacak önlemler
  - Dümen tutma feneri
  - Hız
  - Yetişen Gemi
  - Geçiş sırasında kaza ve anza
  - Kıymada altında olmayan gemi
  - Yedekleme
  - İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan kalkan gemiler
  - Trafik ayırım düzeninden ayrılma
  - Trafiğin geçici olarak durdurulması
  - Trafik ayırma şeritleri içinde seyretme
  - Derin su çekimli gemiler
  - Demirleme yerleri
  - Saklı hükümler
- DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: Türk Boğazları için Ortak Hükümler
  - Trafik ayırım şeridinde seyretme güçlüğü olan gemiler
  - Kılavuz kaptan alma
  - Usulsüz bağlama ve demirleme
  - Yelkenle ve kürekle seyir yasağı
  - Çevre kirliletme yasağı
  - Bildirim yükümlülüğü ve rapor
- BEŞİNCİ BÖLÜM: İstanbul Boğazı Deniz Trafik Ayırım Düzenine ilişkin Kurallar
  - Sınırlar
  - Hava çekimi
  - Yerel deniz trafiği
  - Akıntı

- Görüş uzaklığı
  - Kılavuzluk hizmetleri
  - Türk limanlarına uğramış yada uğrayacak gemilerin emniyet ve gümrük denetimleri
  - Sağlık denetimleri
  - Acente ile buluşma yerleri
- ALTINCI BÖLÜM: Çanakkale Boğazı Deniz Trafik Ayırım Düzenine İlişkin Kurallar
  - Sınırlar
  - Yerel deniz trafiği
  - Akıntı
  - Görüş uzaklığı
  - Kılavuzluk hizmetleri
  - Türk limanlarına uğramış yada uğrayacak gemilerin emniyet ve gümrük denetimleri
  - Sağlık denetimleri
  - Acente ile buluşma yerleri
- YEDİNCİ BÖLÜM: Çeşitli Hükümler
  - Tüzük hükümlerinin bir kısmından ayrı tutulan gemiler.
  - Özgür geçiş hakkı ve masum geçiş hakkı
  - Tüzük hükümlerine aykırı davranış
  - Yürürlükten kaldırılan hükümler
  - Yürürlük
  - Yürütme

## **Birinci Bölüm**

### **Amaç, Kapsam ve Tanımlar**

#### **Amaç ve kapsam**

**Madde 1** - Bu Tüzük, Türk Boğazları'nda seyir, can, mal ve çevre güvenliğini sağlamak amacıyla deniz trafik düzenlemesini gerçekleştirmek için hazırlanmış olup Türk Boğazları'nda seyir yapacak tüm gemileri kapsar.

#### **Tanımlar ve kısaltmalar**

**Madde 2** - Bu Tüzükte geçen

- a) İdare: Başbakanlık Denizcilik Müsteşarlığı,
- b) Türk Boğazları: İstanbul Boğazı, Çanakkale Boğazı ve Marmara Denizi'nden gemilerin geçiş alanı ile bu alanı çevreleyen kıyı şeridi,
- c) Mevzuat: Türkiye'nin taraf olduğu uluslararası antlaşmalar, Türk Yasaları, Tüzükleri ve Yönetmelikleri,

d) Trafik ayırım şeridi içinde seyretme güçlüğü olan gemiler: Tam boyu 150 metre ve daha büyük olan yada su çekimi 10 metre ve daha büyük olan gemiler ile teknik donanımları bakımından bu Tüzükte öngörülen trafik ayırım şeridi içerisinde seyretme güçlüğü olan gemiler,

e) Gemi: Denizde kürekten başka bir araçla yola çıkabilen her türlü araç,

f) Uğraklı geçiş yapan gemi: Seferi Türk Boğazları'nda bir liman,yada iskeleye varmak yada uğramak üzere planlanmış gemi ile, uğraksız geçişi bozulan yada uğraksız geçişini bozan gemi,

g) Uğraksız geçen gemi: Seyri Türk Boğazları'nda bir liman, iskele yada bir yere uğramamak üzere planlanmış ve bu husus gemi kaptanı tarafından Türk Boğazları'na girişten önce Türk Makamlarına bildirilmiş olan gemi,

h) Uğraksız geçişini bozan gemi: Uğraksız geçiş yaparken, kaptanı tarafından uğraksız geçişten vazgeçtiği bildirilen gemi,

i) Uğraksız geçişi bozulan gemi: Türk Boğazları'nda çatma, karaya oturma, başka bir deniz kazasına karışma gibi tehlike sebepleriyle ve mevzuat gereğince hakkında Türk İdari yada adli mercilerince araştırma, soruşturma yada kovuşturma yapılması gereken gemi,

j) Derin su çekimli gemi: En büyük su çekimi 15 metre ve daha büyük olan gemiler,

k) Büyük gemi: Tam boyu 200 metre ve daha büyük olan gemiler,

l) Toplam yedek boyu: Yedek çeken römorkörün başı ile yedeklenenin kıçı arasındaki, yada iten römorkörün kıçı ile itilenin başı arasındaki tam yolla çalışma sırasındaki uzunluk,

m) İstanbul Boğazı Kuzey sınırı : Anadolu Fenerini, Türkelî Fenerine birleştiren çizgi,

n) İstanbul Boğazı Güney sınırı : Ahırkapı Fenerini, Kadıköy İnci burnu/Mendirek Fenerine birleştiren çizgi,

o) Çanakkale Boğazı Kuzey sınırı : Zincirbozan Fenerinden geçen boylam,

p) Çanakkale Boğazı Güney sınırı ; Mehmetçik Burnu Fenerini, Kumkale Fenerine birleştiren çizgi,

r) Gündüz : Güneşin doğuşundan batışına kadar geçen süreyi,

s) Gece : Güneşin batışından doğuşuna kadar geçen süreyi,

t) TÜBRAP : Seyir Planı-I ve II ile Mevkii raporu ve Çağırma Noktası Raporunu kapsayan Türk Boğazları Rapor sistemi,

anlamında kullanılmıştır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### Genel Hükümler

#### Trafik ayırım düzeni ve sınırları

**Madde 3** -Türk Boğazları ile yaklaşımlarında, Ek P'de belirtilen ve Denizde Çatışmayı Önleme Sözleşmesinin (COLREG 72) 10. Kuralına göre, düzenlenen ve IMO tarafından kabul edilen trafik ayırım düzenleri tesis edilmiştir. Türk Boğazları'nda uygulanacak trafik ayırım düzeninin sınırları aşağıda gösterilmiştir.

Kuzeyde:

41°16'N 028° 55'E

41°21'N 028° 55'E

41°21'N 029° 16'E

41°14'N 029° 16'E

Noktalarını birleştiren alanın Kuzey sınırı,

Güneyde:

40°05'N 026°11'E

40°02'N 025° 55'E

39°50' N 025° 53' E

39°44'N 025° 55'E

39° 44' N 026° 09'E

Noktalarını birleştiren alanın Güney sınırındır.

#### Trafik kontrol merkez ve istasyonları

**Madde 4-** İdare, trafik ayırım düzeninin uygulanması, denetlenmesi ve rapor sisteminin işlerliği için, Trafik Kontrol Merkez ve istasyonları kurar.

#### Türk Boğazları'ndan geçecek gemilerin teknik durumları ve bildirimleri

**Madde 5** - İstanbul ve Çanakkale Boğazları'na girecek bütün gemiler,

a) Bayrağını taşıdıkları ülkenin mevzuatına ve uluslararası kurallara göre denize elverişli olacaktır.

b) Gemi kaptanları 6. Maddenin (b) bendinde belirtilen Seyir Planı IP'yi vermeden önce, gemilerin teknik bakımdan aşağıda belirtilen koşullara uygun olduğunu saptayacak ve bu durumu jurnallerine yazacaklardır.

1) Ana yürütme makine ve yardımcıları çalışır durumda olacak ve her an manevraya hazır bulundurulacaktır.

2) Acil durum jeneratörleri her an devreye girebilecek durumda olacaktır.

3) Ana ve yedek dümen donanımı ile pusula ve radar normal çalışır durumda olacaktır.

4) Köprüüstü pervane devir sayısı, dümen ve pervane dönüş açısı göstergeleri çalışır ve ışıklandırılmış durumda olacaktır.

5) Seyir fenerleri, gemi düdüğü çalışır durumda ve köprüüstü teçhizatı tamam durumda olacaktır.

6) Köprüüstü ile baş, kıç, dümen ve makine dairesi arasındakiler başta olmak üzere, tüm gemi iç haberleşme sistemleri ve alarmları işler durumda olacaktır.

7) VHF cihazı veya cihazları iyi çalışır durumda olacaktır.

8) Işıldak ve iyi durumda en az bir dürbün, köprüüstlerinde, gece ve gündüz her an kullanıma hazır olacaktır.

9) Irgat ve donanımı çalışır durumda ve her iki demir fundaya hazır olacak, başında personel bulundurulacaktır.

10) Gemilerde baş ve kıçta kullanılmaya hazır birer yedekleme halatı ve el inceleri ile roket tüfeği ve savloları bulundurulacak, tehlikeli yük taşıyan gemilerde ise, bunlara ilaveten baş ve kıç tarafında birer özel yedekleme tel halatı kullanılmaya hazır bulundurulacaktır.

11) Gemi, manevrayı ve dümen tutmayı olumsuz etkileyecek kadar kışlı olmayacak ve hiçbir gemi Türk Boğazları'na girişlerinde başa trimli olmayacaktır.

12) Gemi, olanaklar elverdiği sürece pervanesi tamamen su düzeyinin altında kalacak şekilde trimlendirilmiş olacak ve zorunlu hallerde su düzeyinin üstünde kalan pervane kanadı kısmı pervane çapının %5'ini geçmeyecektir.

13) Gemi, köprüüstünden bakıldığında, pruva ve ilerisindeki alanının kolayca görülebileceği biçimde trimlendirilmiş ve yüklenmiş olacaktır.

14) Bu Tüzük ve Tüzük ile ilgili notik neşriyatlar ve son düzeltmeleri yapılmış Türk Boğazları'na ait seyir haritaları gemide bulundurulacaktır.

15) Gemiler, Gemiadamlarının Eğitim, Belgelendirme ve Vardiya Standartları Hakkındaki Uluslararası Sözleşmeye (STCW/78-95) uygun personelle donatılmış olacaktır.

16) Gemiler olası bir kaza veya yangın durumunda, müdahale ve mücadele için gerekli önlemleri alarak, uygulanacak plan ve programları hazırlayacak, bununla ilgili ekipmanı çalışır durumda bulunduracaklardır.

Yukarıda sayılan koşulları taşımayan gemilerin kaptanları, Trafik Kontrol Merkezine durumlarını bildireceklerdir. İdare, bildirimde bulunması gerektiği halde bulunmadığı saptanan gemiler için de 7. maddenin ikinci fıkrasında belirtilen işlemleri uygulayacaktır.

## **Türk Boğazları'nda Rapor Sistemi (TÜBRAP)**

### **Madde 6**

**a) Seyir Planı -I :** Tehlikeli yük taşıyan gemilerle, 500 GRT ve daha büyük gemilerin kaptan, donatan yada acentaları İstanbul Boğazı yada Çanakkale Boğazı'na girişten en az 24 saat önce, Trafik Kontrol Merkezine yazılı olarak şekli IMO standartlarına göre İdare'ce belirlenmiş Seyir Planı I'i vereceklerdir.

Trafik ayırım şeritleri içinde seyretme güçlüğü olan gemiler Seyir Planı 1 Raporunu 25. Maddede belirtilen süreler içinde vereceklerdir.

Marmara Limanlarından kalkacak tehlikeli yük taşıyan gemilerle, 500 GRT ve daha büyük gemiler ise Seyir Planı I' i kalkışlarından en az 6 saat önce vereceklerdir.

**b) Seyir Planı -II :** (SP-I)'i vermiş olan ve teknik bakımdan gemisinin 5. Maddeye uygun durumda olduğunu saptayan gemi kaptanları, İstanbul veya Çanakkale Boğazına girişten 2 saat önce, yada 20 mil kala (hangisi önce gerçekleşirse) VHF ile Trafik Kontrol İstasyonuna şekli IMO standartlarına göre, İdarece belirlenmiş Seyir Planı II'yi vereceklerdir.

Gemiler Seyir Planı II'yi verdikten sonra, Trafik Kontrol İstasyonu tarafından verilecek bilgiyi göz önünde tutarak hareket edecekler, Seyir Planı -IPyi verdiklerini ve Boğaz trafiği ile ilgili aldıkları bilgiyi jurnallerine yazacaklardır.

**c) Mevki Raporu :** Boğazlar'a girecek boyu 20 metre ve daha büyük gemiler, Boğaz girişlerine 5 mil kala VHF ile giriş tarafındaki Trafik Kontrol İstasyonuna kendilerini tanıtabak bilgileri içeren, şekli IMO standartlarına göre İdarece belirlenmiş Mevki Raporunu vereceklerdir. Boğazlar'a girecek boyu 20 metre ve daha büyük gemiler, Boğaz girişlerine 5 mil kala VHF ile giriş tarafındaki Trafik Kontrol İstasyonuna kendilerini tanıtabak bilgileri içeren, şekli IMO standartlarına göre İdarece belirlenmiş Mevki Raporunu vereceklerdir.

**d) Çağırma Noktası Raporu :** İstanbul Boğazı ve Çanakkale Boğazı'ndan geçiş yapan boyu 20 metre ve daha büyük gemiler, VHF ile, ilgili Trafik Kontrol İstasyonuna içeriği IMO standartlarına uygun Çağırma Noktası Raporu'nu İdare'ce belirlenmiş mevkiilerde vereceklerdir.

### **Güvenli seyir yapma yeteneğini kaybeden gemiler.**

**Madde 7** - Türk Boğazları'na girmeden önce, seyir cihazı arızalan da dahil olmak üzere herhangi bir teknik nedenle güvenli seyir yapma yeteneğini kaybeden gemiler;telefon, faks yada VHF ile durumlarını Trafik Kontrol Merkezine bildireceklerdir.

Trafik Kontrol Merkezi; birinci fıkra uyarınca bildirimde bulunan gemiye ve durumu 5. Maddenin son fıkrasına uyan gemiye sörvey ve onarım işleri için demirde bekleyeceği yeri en kısa zamanda bildirecektir. Sörvey ve onarım işleri ve elde edilen sonuçlar hakkında bilgi verilen Merkez, bu bilgileri değerlendirerek ya geminin olağan geçiş yapabileceğini yada güvenli geçiş için belirli tedbirler alınmak suretiyle geçiş yapabileceğini ilgili geminin kaptanına bildirir.

### **Kılavuz kaptan işareti**

**Madde 8** - Türk Boğazları'ndan kılavuz kaptan olarak geçen gemiler gündüzleri (H) sancağını çekeceklerdir.

### **Uğraksız geçiş işareti**

**Madde 9** - Türk Boğazları'ndan uğraksız geçiş yapan gemiler seyirde ve demirde, gündüzleri (T) sancağını çekeceklerdir. Geceleri de ufku her yerinden görülebilen bir yeşil fener göstereceklerdir.

Uğraksız geçişini bozan yada uğraksız geçişi bozulan gemi (T) sancağını ve yeşil fenerini göstermeyecektir.

### **Uğraksız geçen gemilerin demirleme şartları**

**Madde 10** - Türk Boğazları'ndan uğraksız geçiş yapan gemiler, zorunlu gereksinimlerini karşılamak üzere, Trafik Kontrol Merkezinden izin almak şartıyla 23. Maddede gösterilen demirleme yerlerinde ilgili kuruluşların gözetimi altında serbest pratika almaksızın 48 saat kalabilirler.

Bu süre içinde, gemilerde; ölüm, hastalık, gemi adamı değişimi, izin veya acenta teması, yakıt, kumanya ikmali, arıza onarımı ve benzeri zorunluluk hallerine ilişkin faaliyetler icra edilebilir.

48 saatten fazla limanda kalmak isteyen uğraksız geçiş yapan gemiler, gösterilen demir yerlerine demirleyip, serbest pratika almak zorundadır. Demirlemek suretiyle uğraksız geçişini bozan gemilere emniyet, gümrük ve diğer mevzuatın gerektirdiği denetim ve işlemler uygulanır.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan Geçiş

#### Geçiş için alınacak önlemler

**Madde 11** - Gemi kaptanları, İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçinceye kadar köprüüstü, harita kamarası ve kırlangıçlara görevlilerden başkasının girmesini önleyecek ve görevlilerin kumanda etme, çevreyi izleme ve gözlemlerini zorlaştırmayacak gerekli önlemleri alacaklardır..

İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda seyreden gemilerde, ana makine kontrol istasyonu, makine dairesinde veya dışında da olsa ana makinenin başında yetkili personel bulunacaktır.

İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda seyreden gemilerde, dümen elle tutulacak ve dümen tutmak için otomatik pilot aygıtı kullanılmayacaktır. Yedek dümen donanımı her an kullanılmaya hazır olacak ve başında görevli bulunacaktır.

#### Dümen tutma feneri

**Madde 12-** Köprüüstleri pruva gönderinden 150 metreden daha uzak gemilerle, köprüüstlerinden pruvanın dönüşünü gözle rahatça denetlemeye uygun olmayan vasıftaki gemiler, geceleri pruvalarında yalnızca köprüüstlerinden görülecek biçimde siperlenmiş, beyaz renkten başka renkte ışık gösteren bir dümen tutma feneri taşıyacaklardır.

#### Hız

**Madde 13** - Gemilerin İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçiş hızı karaya göre saatte 10 deniz milidir. Ancak dümen dinleme yolu elde edilemediğinde, Trafik Kontrol İstasyonuna bilgi verilerek çatma ve çatışmayı önlemeye ve çevreye zarar verici dalgalar yaratmamaya özen göstererek bu hız aşılabılır.

#### Yetişen Gemi

**Madde 14** - İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçiş yapan gemiler, zorunluluk olmadıkça önlerinde seyreden gemiyi geçmeyeceklerdir.

a)İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan aynı istikamette geçiş yapan gemiler, aralarında en az sekiz gomina mesafe bırakacaklardır. Trafik Kontrol Merkezi gemi tipini göz önüne alarak bu mesafeyi arttırabilir.

b)İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda seyretmekteyken herhangi bir nedenle hızını azaltacak gemiler, arkalarından gelmekte olan gemilere yol keseceklerini önceden bildireceklerdir.

c)Kendi makine gücüyle düşük yol yapan gemiler, kendi trafik ayırım şeritlerinin mümkün olan en sancak tarafında seyredecekler ve daha hızlı giden gemilerin kendilerini geçmelerine izin vereceklerdir.

d)İstanbul ve Çanakkale Boğazları'nda önden giden yavaş gemiyi geçmek zorunluluğu duyan bir gemi, böyle bir geçişi yapmadan önce, Trafik Kontrol İstasyonundan bölgedeki trafik durumunu öğrenecek ve durum elverişli ise, öndeki gemiyi durumdan haberdar edecektir. Öndeki gemiyi geçiş manevrası, tek rotadayken gerçekleştirilmeye çalışılacaktır.

e)İstanbul Boğazı'nda Vanıköy ve Kanlıca arasında, Çanakkale Boğazı'nda Nara ve Kilitbahir Bumu arasında önde seyreden gemi geçilmeyecektir.

### **Geçiş sırasında kaza ve anza**

**Madde 15** - İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçerken kaza, arıza, zorunlu demirleme gibi bir nedenle uğraksız geçişi bozulan gemi, Trafik Kontrol İstasyonuna hemen bilgi vererek tavsiye ve talimat isteyeceklerdir. İlgili Trafik Kontrol İstasyonunca kendilerinin ve çevrenin güvenliğini sağlayacak önlemler tamamlandıktan sonra kılavuz kaptan alacaklar ve geçişin tamamlanması için öngörülenleri yerine getireceklerdir.

### **Kumanda altında olmayan gemi**

**Madde 16** - Denizde Çatışmayı Önleme Sözleşmesinde tanımı yapılan "kumanda altında bulunmayan tekne" ile "manevra kabiliyeti sınırlı tekne"nin İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçmesi İdare'nin özel iznine bağlıdır.

Bir gemi, İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan geçerken "kumanda altında bulunmayan tekne" konumuna düşerse, gemi kaptanı derhal bu durumu Trafik Kontrol İstasyonuna bildirecek ve kendilerine verilen talimata uyacaktır.

### **Yedekleme**

**Madde 17-** Güvenli seyir sağlamak için bir gemi yada cisim, Türk Boğazları'ndan yalnızca o işe uygun ve yeterli çekme kuvvetinde olan römorkör yada römorkörlerle veya yedekleme için uygun şekilde donatılmış olan ve römorkör özelliği taşıdığı IMO standartlarına göre belgelenmiş gemiler tarafından yedeklenerek çekilebilir.

a)Yedekleme halatı, İstanbul ve Çanakkale Boğazları'na girmeden önce uygun biçimde kısaltılacaktır.

b)İdare gerekli gördüğünde, toplam yedek boyu 150 metre ve daha çok olan gemilerin ve yedeğinin rotalarını koruyabilmeleri için önlemler alacaktır.

c)Yedekte çekilen gemilerde ve cisimlerde, yedek halatının herhangi bir nedenle kopması durumunda, hemen yerine verilecek yeterli sağlamlıkta bir halatla, bu halatı verecek yeterli sayıda gemi adamı bulunacaktır.

d)Mümkün olabildiği takdirde yedekte çekilen gemide pervane çalıştırılacak ve dümen tutulacaktır.

## **İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndan kalkan gemiler**

**Madde 18** - İstanbul ve Çanakkale Boğazları'ndaki rıhtım, iskele ve demirleme yerlerinden kalkan gemiler, Trafik Kontrol İstasyonuna kalkışlarını önceden bildirecekler ve durum hakkında bilgi alacaklardır.

Bu gemiler trafiğe katılabilmek için trafiğin neta olmasını bekleyeceklerdir.

## **Trafik ayırım düzeninden ayrılma**

**Madde 19** - Türk Boğazları'nda trafik ayırım düzeni içinde seyretmekteyken, rıhtımlara veya iskelelere yanaşma, şamandıralara bağlama, demirleme, geri dönme, arıza, olağanüstü durum ve benzeri nedenlerle trafik ayırım düzeninden ayrılması gereken gemiler, bu durumu Trafik Kontrol İstasyonuna ve varsa yakın çevrelerindeki gemilere duyuracaklardır.

## **Trafiğin geçici olarak durdurulması**

**Madde 20** - Türk Boğazları'nın bütününde yada bazı kısımlarında deniz trafiği,

a)Mücbir sebeplerle,

b)Çatma, karaya oturma, yangın, kamu güvenliği, çevre kirlenmesi gibi tehlike durumlarında,

c)Köprü/tünel inşaatı, sondaj vb. sualtı ve su üstü çalışmaları gibi kamu yararına yapılan büyük inşaatlarda,

d)Geçiş trafiğini askıya almayı gerektiren ciddi ve beklenmedik seyrüsefer tehlikelerinde,

İdarece geçici olarak durdurulabilir.

İdare bu durdurmanın imkan nispetinde kısa sürmesi için gerekli önlemleri alacaktır.

Geçişin durdurulması veya başlatılması, ilgili Liman Başkanlığı ve Trafik Kontrol İstasyonlarınca gemilere ve ilgililere duyurulacaktır.

Türk Boğazları'nda trafiğin geçici olarak durdurulmasından sonra açılması üzerine, bekleyen gemilerin Türk Boğazları'na girişleri, trafik akışını hızlandırmak için Türk Boğazları Rapor Verme Sistemi'ne göre tespit edilen geçiş sırasına ve gemilerin niteliklerine göre belirlenerek gemilere ve ilgililere duyurulur.

## **Trafik ayırım şeritleri içinde seyretme**

**Madde 21-** Türk Boğazları'nda seyreden;

a)Uğraksız geçiş yapan gemiler veya trafik ayırım düzenine katılan gemiler veya daha sonra trafik ayırım düzeninden ayrılacak gemiler trafik akış yönüne uygun trafik şeridi içinde seyretmek zorundadır.

b)Trafik ayırım şeridi içinde seyretme güçlüğü olan gemiler için İdare güvenli geçişi sağlayacak gerekli önlemleri alır.

c)Bu maddenin (b) bendinde belirtilen gemiler haricindeki gemilerden, trafik ayırım şeritlerine uymayanlar IMO' ya ve bayrak devletine bildirilir.

### **Derin su çekimli gemiler**

**Madde 22** - Türk Boğazları'ndan geçiş yapan derin su çekimli gemiler, geceleri ufkun her yönünden görünen dikey bir doğru üzerinde üç kırmızı fener, gündüzleri ise yine ufkun her yönünden görünen silindir biçiminde bir işaret göstereceklerdir. Türk Boğazları'nda seyreden diğer gemiler, derin su çekimli gemilerin manevralarını kısıtlamayacak ve yeterli bir seyir alanı bırakacaklardır.

Türk Boğazları'nda seyreden diğer gemiler, trafik ayırım düzeninin kesişme ve kavşak noktalarında, bu düzen içinde seyreden derin su çekimli gemilerin yolundan çıkacaklardır.

### **Demirleme yerleri**

**Madde 23** - Trafik düzeninin uygulanabilmesi bakımından demirlemek isteyen gemilerin demirleme yerleri aşağıda belirtilmiştir.

a) İstanbul Boğazı Kuzey Girişi demirleme yerleri (Ek 2)'dedir.

b)İstanbul Boğazı Güney Girişi demirleme yerleri (Ek 3)'dedir.

c)Çanakkale Boğazı Kuzey Girişi demirleme yerleri (Ek 4)'dedir.

d)Çanakkale Boğazı içi, Karanlık Liman demirleme yeri (Ek 5)'dedir. (Bu demir yerlerine kılavuz kaptanla demirlenir ve kalkılır.)

e)Çanakkale Boğazı Güney Girişi demirleme yerleri (Ek 6)'tadır.

f)İdare demirleme yerleri içinde tahsisli demirleme mevkiileri tesis edebilir.

Gemiler, belirtilen demirleme yerlerinde saldıkları zaman demirleme yeri alanının sınırları dışına taşmayacak şekilde demirleyeceklerdir.

Bu demirleme yerlerinin sahilden itibaren 2.5 gominası içinde demirlemek yasaktır.

### **Saklı hükümler**

**Madde 24** - Bu bölümde yer alan hükümler, İstanbul Limanı ve Çanakkale Limanı ile ilgili mevzuat hükümleri saklı kalmak üzere, her iki Boğaz için de geçerlidir.



## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **Türk Boğazları için Ortak Hükümler**

#### **Trafik ayırım şeridinde seyretme güçlüğü olan gemiler**

**Madde 25** - a)Boyları 150-200 metre ve/veya su çekimleri 10-15 metre arasında olan gemiler SP-I raporunu Türk Boğazları'na girmeden en az 24 saat önce, Boyları 200-300 metre ve/veya su çekimleri 15 metreden daha büyük olan gemiler SP-I raporunu Türk Boğazları'na girmeden en az 48 saat önce; Trafik Kontrol Merkezine vereceklerdir.

b)Boyları 300 metre ve daha büyük olan gemilerin donatı yada işleticisi tarafından, seferlerin planlanması aşamasında idareye, gemi nitelikleri ve yükü hakkında bilgi verilecektir. Trafik Kontrol Merkezi ve gerektiğinde idare, gemiler hakkındaki bu bilgilere dayanarak, gemilerin boyutları ve manevra yeteneği de dahil bütün özelliklerini, Türk Boğazları'nın morfolojik ve fiziksel yapısını, mevsim şartlarını, can, mal, ve çevre güvenliğiyle deniz trafiğinin durumu göz önünde bulundurarak, Türk Boğazları'ndan güvenli bir geçişi sağlamak için gerekli olan şartları ve varsa tavsiyelerini ilgili geminin donatanına, işletenine yada kaptanına bildirir; bahse konu gemilerden geçiş için gerekli şartları taşıyanlar en az 72 saat önceden SP-1 Raporunu vereceklerdir.

c)Trafik Kontrol Merkezi, (a) ve (b) bentlerinde belirtilen gemiler ile tehlikeli yük taşıyan gemilerin güvenli geçiş yapmasını sağlamak üzere önlem alır, gerekli gördüğü durumlarda belli bir bölgede trafik ayırım şeritleri içinde seyretme kuralını askıya alabilir.

d)Tehlikeli yük taşıyan; (a) ve (b) bentlerinde belirtilen niteliklere haiz bir gemi; İstanbul Boğazı'na Kuzey'den girdiğinde Boğaziçi Köprüsü'nü, Güney'den girdiğinde Hamsi Burnu-Fil Burnu hattını geçene kadar; Çanakkale Boğazı'nda ise, önde giden geminin Nara Burnu bölgesini terketmesine kadar aynı nitelikte başka bir gemi Boğazlar'dan içeri alınmaz.

#### **Nükleer güçle yürütülen, nükleer yük veya atık taşıyan tehlikeli ve/veya zararlı yük veya atık taşıyan gemiler**

#### **Madde 26** - Türk Boğazları'ndan Geçiş Yapmak İsteyen

a)Nükleer güçle yürütülen gemiler,

b)Nükleer yük veya atık taşıyan gemiler,

c)Tehlikeli ve/veya zararlı yük veya atık taşıyan gemiler, seferlerinin planlanması aşamasında ve 72 saatten az olmamak koşuluyla, ilgili mevzuat uyarınca idareye taşıdıkları yük hakkında bilgi verecek, geminin IMO standartları ve ilgili diğer uluslararası anlaşmalarda öngörülen kurallara uygun nitelikte olduğunu ve yükün uygun şekilde taşındığını göstermek üzere bayrak devleti tarafından düzenlenen belgeleri ileteceklerdir.

Birinci fıkrada belirtilen gemilerin kaptanları, İdarenin, gemilerin Türk Boğazları'ndan güvenli geçişlerini sağlamak üzere bildireceği geçiş koşullarına uymakla yükümlüdürler.

Söz konusu gemiler, uluslararası düzenlemelerde öngörülen şekil ve usule uygun olarak yüklerini taşıyacaklar, gündüz (B) sancağı çekecekler, gece de ufkun her yerinden görülebilecek bir kırmızı fener göstereceklerdir.

### **Kılavuz kaptan alma**

**Madde 27** - Trafik Kontrol Merkezince Türk Boğazları'ndan uğraksız geçiş yapacak gemilere can, mal, seyir ve çevre güvenliği bakımından kılavuz kaptan almaları önemle tavsiye edilir.

### **Usulsüz bağlama ve demirleme**

**Madde 28** - Türk Boğazları trafik ayırım düzeninde seyrederken, bildirim dışında, izin almaksızın rıhtım ve iskelelere yanaşan, şamandıralara bağlayan, demir yerlerine demirleyen gemiler, ilgili Liman Başkanlığı'nca sağlanacak kılavuz kaptan ve römorkörlerle kıldırılır. Bu iş için yapılan giderler ilgili geminin donatanı, işleteni yada acentasından alınır.

Trafik ayırım düzeni içinde, büyük bir tehlike durumuyla karşılaşmadıkça demirlemez. Böyle bir tehlike nedeniyle trafik ayırım düzeni içinde demirlemek zorunda kalan gemiler, durumu hemen trafik kontrol istasyonuna bildirirler. İdare, kılavuz kaptan ve römorkör/römorkörler sağlayarak, gemiyi trafik ayırım düzenini neta edecek biçimde, emniyetli bir demir yerine kaldırır. Bu iş için yapılan giderler ilgili geminin donatanı, işleteni yada acentasından alınır.

### **Çevre kirlenme yasağı**

**Madde 29-** Türk Boğazları'ndan geçen gemiler, çevre kirlenmesine karşı mevzuatla saptanmış bütün önlemleri eksiksiz almakla yükümlüdürler.

### **Yelkenle ve kürekle seyir yasağı**

**Madde 30** - Türk Boğazları'nda trafik ayırım düzeni içinde yelkenle, kürekle seyretmek, yüzmek ve avlanmak yasaktır. Ancak sportif amaçlı yelken, kürek ve yüzme yarışları idarenin iznine tabidir.

### **Bildirim yükümlülüğü ve rapor**

#### **Madde 31-**

a)Türk Boğazları'nda trafik ayırım düzeni içinde seyreden gemilerin kaptanları, gemilerinde baş gösteren bulaşıcı ve salgın hastalıkları, ölüm ve yaralanma gibi olayları Trafik Kontrol İstasyonuna bildirmek zorundadır.

b)Türk Boğazları'nda yanlış seyreden yada kurallara uymayan gemileri gören kılavuz kaptanlar, gemi kaptanları ve kamu görevlileri bu gemileri derhal Trafik Kontrol istasyonuna bildirecekler ve 24 saat içinde yazılı bir rapor vereceklerdir.

c)Kılavuz kaptanlar, kılavuzlamakta oldukları gemilerde meydana gelen deniz kazalarını ve rotaları üzerinde seyir güvenliği bakımından saptadıkları sakıncalı hususları, derhal Trafik Kontrol İstasyonuna bildirecekler ve 24 saat içinde yazılı bir rapor vereceklerdir.

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **İstanbul Boğazı Deniz Trafik Ayırım Düzenine ilişkin Kurallar**

#### **Sınırlar**

**Madde 32-** İstanbul Boğazı deniz trafik ayırım düzeninin sınırları;

Kuzeyde:

(1)41° 16'N 028° 55'E

(2)41° 21'N 028°55'E

(3)41° 21'N 029°16'E

(4) 41° 14' N 029° 16' E noktaları,

Güneyde:

Büyükçekmece Bababurnu'nun güney kerterizinde 2 mil uzaklıktaki mevki ile Yelkenkaya Fenerini birleştiren çizgiler arasında kalan deniz alanıdır.

#### **Hava çekimi**

**Madde 33** - İstanbul Boğazı trafik ayırım düzenine uygun olarak geçiş yapan gemiler, boğaz köprülerinin seyir güvenliği ile ilgili ikaz ışıklarına özen göstereceklerdir.

İstanbul Boğazı'ndan, hava çekimi 58 metre ve daha yüksek olan gemiler geçmeyecektir. Hava çekimi 54 metre ile 58 metre arasında olan gemilere, rotalarını korumaları için, idarenin gerekli gördüğü sayıda ve güçte römorkör eşlik edecektir.

#### **Yerel deniz trafiği**

**Madde 34** - Kuzeyde Türkeli Feneri'nden, Anadolu Feneri'ne çekilen ve güneyde Ahırkapı Feneri'nden, Kadıköy İnciburnu Mendirek Feneri'ne çekilen çizgiler arasındaki alanda, Boğazın karşılıklı iki kıyısı arasında aykırı olarak geçiş yapan, iskeleler arası seyreden şehir hattı gemileri ile diğer deniz araçları trafik ayırım şeritlerini en kısa yoldan geçecekler; Karadeniz'den Marmara ve Marmara'dan

Karadeniz yönünde seyreden gemilerin yollarından çıkacaklar ve bu gemilere çapariz vermeyeceklerdir. Ancak, çatışma olasılığı varsa, gemiler Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Sözleşmesinin ilgili hükümleri uyarınca gerekli önlemleri alacaklardır.

## **Akıntı**

### **Madde 35-**

a) İstanbul Boğazı'nda üst akıntı şiddeti 4 mil/saat'in üzerine çıktığında yada Lodos nedeniyle orkoz akıntıları oluştuğunda manevra hızı 10 mil/saat ve daha aşağı olan tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler Boğaz'a girmeyecek ve akıntı şiddetinin 4 mil/saat ve altına düşmesini veya orkoz akıntılarının ortadan kalkmasını bekleyeceklerdir.

Ancak, yukarıdaki gemilerin dışında kalan gemiler isterlerse geçişlerini Trafik Kontrol Merkezinin tonajlarına uygun olarak öngöreceği römorkör/römorkörleri olarak yapabilirler.

b) İstanbul Boğazı'nda üst akıntı şiddeti 6 mil/saat'in üzerine çıktığında yada Lodos nedeniyle kuvvetli orkoz akıntıları oluştuğunda hızı ne olursa olsun tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler İstanbul Boğazı'na girmeyecek ve akıntı şiddetinin 6 mil/saat'in altına düşmesini veya kuvvetli orkoz akıntılarının ortadan kalkmasını bekleyeceklerdir.

c) İdarece, akıntılarla ilgili durumlar, gemilere ve ilgililere duyurulur.

d) Akıntı şiddetinin veya düzeninin normale dönmesi üzerine, Trafik Kontrol Merkezince, bekleyen gemilerin Boğaz'a giriş sırası, bekleyen gemilerin en kısa zamanda geçmelerini sağlamak için TÜBRAP'a göre tespit edilen geçiş sırasına ve gemilerin niteliklerine göre belirlenerek gemilere ve ilgililere duyurulur.

## **Görüş uzaklığı**

**Madde 36-** İdarece, İstanbul Boğazı'nda görüş uzaklığının azalmasıyla ilgili durumlar, gemilere ve ilgililere duyurulur.

a) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 2 mil ve altına düştüğünde, Boğaz'dan geçen gemiler, radarlarını sürekli ve iyi resim verecek biçimde açık tutacaklardır. İki radarı bulunan gemilerde, bir radar kılavuz kaptanın kullanımına verilecektir.

b) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 1 mil ve altına düştüğünde, deniz trafiği uygun görülen tek yöne açık tutulacak ve karşı yöne kapatılacaktır. Bu sırada, tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler İstanbul Boğazı'na girmeyecektir.

c) İstanbul Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı yarım mil ve altına düştüğünde İstanbul Boğazı geçiş trafiği iki yöne de kapatılacaktır.

d) İstanbul Boğazı'nda görüş uzaklığının seyre elverişli duruma gelmesi üzerine Trafik Kontrol Merkezince, bekleyen gemilerin Boğaz'a girişleri, bekleyen gemilerin en kısa zamanda geçmelerini sağlamak için TÜBRAP'a göre tespit edilen geçiş sırasına ve gemilerin niteliklerine göre belirlenerek gemilere ve ilgililere duyurulur.

### **Kılavuzluk hizmetleri**

**Madde 37** - İstanbul Boğazı'nda kılavuzluk hizmetleri aşağıdaki şekilde yapılacaktır.

a) İstanbul Boğazı geçişi yapacak gemiler;

#### **1) Karadeniz tarafında:**

**Kılavuz kaptan alma yeri:** 41° 15',15N- 29° 07',94E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Hamsi Limanı Feneri'ni Fil Burnu Feneri'ne birleştiren çizgi arasında, Güney yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

**Kılavuz kaptan çıkartma yeri:** 41° 14',48N- 29° 09',52E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Hamsi Limanı Feneri'ni Fil Burnu Feneri'ne birleştiren çizgi arasında, Kuzey yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

#### **2)Marmara tarafında:**

**Kılavuz kaptan alma yeri:** 40° 55',28N- 28° 58',75E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Fenerbahçe Feneri'nden geçen enlem arasında Dikkatli Bulunulacak Bölge ve Kuzey yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

**Kılavuz kaptan çıkartma yeri:** 40° 56',52N- 28° 54',70E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Fenerbahçe fenerinden geçen enlem arasında Dikkatli Bulunulacak Bölge ve Güney yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

#### **b)Limana gelen ve giden gemiler;**

1)Karadeniz tarafından limana gelen gemiler, seyir halinde iken yanaşma manevrasına elverecek yeterli uzaklıkta, boğaz kılavuz kaptanlarını çıkartıp, liman kılavuz kaptanları alacaklardır.

2) Marmara tarafından limana gelen gemiler, liman kılavuz kaptanlarını Marmara tarafından İstanbul Boğazı geçişi yapan gemilerle aynı yerde alacaklardır.

3) Limanın, İstanbul Boğazı dışında kalan bir yanaşma yerine Liman sınırları dışından gelen gemiler, seyir halindeyken liman kılavuz kaptanlarını yanaşma manevrasına elverecek yeterli mesafede alacaklardır.

4) Yukarıdaki gemiler demirlemişlerse, liman kılavuz kaptanlarını demir yerlerinde salacaklardır.

c) İdarece, deniz trafiğı ve seyir güvenliğinin gerektirdiği hallerde, kılavuz kaptan alma ve çıkartma yerlerinde değişiklik yapılabilir ve ilgililere duyurulur.

### **Türk limanlarına uğramış yada uğrayacak gemilerin emniyet ve gümrük denetimleri**

**Madde 38** - İstanbul Boğazı'nda, trafik ayırım şeritleri içinde emniyet ve gümrük denetimleri yapılamaz. Ancak, gerekli görülen durumlarda emniyet ve gümrük denetimleri gemiye çıkacak görevlilerce kılavuz kaptan alma yerlerinde, geminin gideceği limana kadar yolda, limanda veya kendilerine ayrılmış demir yerlerinde yapılır.

### **Sağlık denetimleri**

**Madde 39** - İstanbul Boğazı'nda sağlık denetimi, kılavuz kaptan alma yerlerinden hemen önce veya seyir güvenliğini etkilemeyecek yerlerde yapılır. Bu mevkiiler Trafik Kontrol Merkezince belirlenir ve gemilere bildirilir.

### **Acenta ile buluşma yerleri**

**Madde 40** - İstanbul Boğazı'nda seyreden gemiler; demir yerleri dışında acenta ile temas yapamazlar. Ancak zorunlu hallerde, Trafik Kontrol İstasyonlarından izin alınarak, kendi trafik ayırım şeritlerinin en sancak tarafında, trafik ayırım düzenine uyarak ve seyir şartlarını bozmadan;

a)Güneyde 1 saati aşmayacak şekilde; Kumkapı Barnak Feneri'nden geçen boylamın batısında,

b)Kuzeyde 15 dakikayı aşmayacak şekilde; Hamsi Limanı ile Fil Burnu'nu birleştiren çizginin kuzeyinde acenta teması yapılabilirler.

## **ALTINCI BÖLÜM**

### **anakkale Boğazı Deniz Trafik Ayırım Düzenine İlişkin Kurallar**

#### **Sınırlar**

**Madde 41** - Çanakkale Boğazı deniz trafik ayırım düzeni sınırları;

Kuzeyde:

1. 40°37'N 027° 1'E
2. 40° 27'N 027° 09'E

Güneyde:

1. 40°05' N 027°11' E
2. 40°02'N 025°55'E
3. 39°50'N 025°53'E
4. 39°44'N 025°55' E

5. 39°44'N 026°09'E

Noktalarını birleştiren çizgiler arasında kalan deniz alanıdır.

### **Yerel deniz trafiği**

**Madde 42** - Çanakkale Boğazı'nın karşılıklı iki kıyısı arasında aykırı olarak geçiş yapan, iskeleler arası seyreden şehir hattı gemileri ile diğer deniz araçları trafik ayırım şeritlerini en kısa yoldan geçecekler; Ege'den Marmara'ya ve Marmara'dan Ege'ye seyreden gemilerin yollarından çıkacaklar ve bu gemilere çapariz vermeyeceklerdir. Ancak, çatışma olasılığı varsa, gemiler Uluslararası Denizde Çatışmayı Önleme Sözleşmesinin ilgili Hükümleri uyarınca gerekli önlemleri alacaklardır.

### **Akıntı**

#### **Madde 43-**

a)Çanakkale Boğazı'nda üst akıntı şiddeti 4 mil/saat'in üzerine çıktığında, manevra hızı 10 mil/saat ve daha aşağı olan tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler Boğaz'a girmeyecek ve akıntı şiddetinin 4 mil/saat ve altına düşmesini bekleyeceklerdir.

Ancak, yukarıdaki gemilerin dışında kalan gemiler isterlerse geçişlerini Trafik Kontrol Merkezi'nin tonajlarına uygun olarak öngöreceği römorkör/römorkörleri olarak yapabilirler.

b)Çanakkale Boğazı'nda üst akıntı şiddeti 6 mil/saat'in üzerine çıktığında hızı ne olursa olsun tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler Çanakkale Boğazı'na girmeyecek ve akıntı şiddetinin 6 mil/saat'in altına düşmesini bekleyeceklerdir.

c) İdarece, akıntılarla ilgili durumlar, gemilere ve ilgililere duyurulur.

d)Akıntı şiddetinin veya düzeninin normale dönmesi üzerine, Trafik Kontrol Merkezince, bekleyen gemilerin Boğaz'a girişleri, bekleyen gemilerin en kısa zamanda geçmelerini sağlamak için, TÜBRAP' a göre tespit edilen geçiş sırasına ve gemilerin niteliklerine göre belirlenerek gemilere ve ilgililere duyurulur.

### **Görüş uzaklığı**

**Madde 44-** İdarece, Çanakkale Boğazı'nda görüş uzaklığının azalmasıyla ilgili durumlar, gemilere ve ilgililere duyurulur.

a)Çanakkale Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 2 mil ve altına düştüğünde, Boğazdan geçen gemiler, radarlarını sürekli ve iyi resim verecek biçimde açık tutacaklardır. İki radarı bulunan gemilerde, bir radar kılavuz kaptanın kullanımına verilecektir.

b)Çanakkale Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı 1 mil ve altına düştüğünde, deniz trafiği uygun görülen tek yöne açık tutulacak ve karşı yöne kapatılacaktır. Bu sırada, tehlikeli yük taşıyan gemiler, büyük gemiler ve derin su çekimli gemiler Çanakkale Boğazı'na girmeyecektir.

c)Çanakkale Boğazı'nın herhangi bir bölgesinde görüş uzaklığı yarım mil ve altına düştüğünde Çanakkale Boğazı geçiş trafiği iki yöne de kapatılacaktır.

d) Çanakkale Boğazı'nda görüş uzaklığının seyir elverişli duruma gelmesi üzerine Trafik Kontrol Merkezince, bekleyen gemilerin Boğaza girişleri, bekleyen gemilerin en kısa zamanda geçmelerini sağlamak için, TÜBRAP'a göre tespit edilen geçiş sırasına ve gemilerin niteliklerine göre belirlenerek gemilere ve ilgililere duyurulur.

### **Kılavuzluk hizmetleri**

**Madde 45** - Çanakkale Boğazı'nda kılavuzluk hizmetleri aşağıdaki şekilde yapılacaktır.

a)Çanakkale Boğazı geçişi yapacak gemiler:

1) Ege tarafında:

Kılavuz kaptan alma yeri: 40° 00',45N - 26° 08',15E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Kumkale Fenerinden geçen boylam arasında, Kuzey yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

Kılavuz kaptan çıkartma yeri: 40° 01',55N - 26° 08',20E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Kumkale Fenerinden geçen boylam arasında, Güney yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

2)Marmara tarafında:

Kılavuz kaptan alma yeri: 40° 25',70N - 26° 44',15E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Gelibolu Fenerinden geçen boylam arasında, Güney yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

Kılavuz kaptan çıkartma yeri: 40° 25',05N - 26° 44',10E mevkiidir. Hava ve deniz şartlarına bağlı olarak bu mevki ile Gelibolu Feneri'nden geçen boylam arasında, Kuzey yönlü trafik şeridinin mümkün olduğunca sancak tarafında yapılır.

b)Limana gelen ve giden gemiler;

1)Çanakkale Boğazı dışından Limana gelen gemiler, boğaz kılavuz kaptanlarını, Çanakkale Boğazı geçişi yapan gemilerle aynı yerde alacaklardır. Bu gemiler seyir halindeyken yanaşma manevrasına elverecek yeterli uzaklıkta, boğaz kılavuz kaptanlarını çıkartıp, liman kılavuz kaptanlarını alacaklardır.

2)Limanın, Çanakkale Boğazı dışında kalan bir yanaşma yerine Liman sınırları dışından gelen gemiler, seyir halindeyken, liman kılavuz kaptanlarını yanaşma manevrasına elverecek yeterli mesafede alacaklardır.



3-Yukarıdaki gemiler demirlemişlerse, liman kılavuz kaptanlarını demir yerlerinde alacaklardır.

c) İdarece, deniz trafiği ve seyir güvenliğinin gerektirdiği hallerde, kılavuz kaptan alma ve çıkartma yerlerinde değişiklik yapılabilir ve ilgililere duyurulur.

### **Türk limanlarına uğramış yada uğrayacak gemilerin emniyet ve gümrük denetimleri**

**Madde 46** - Çanakkale Boğazı'nda, trafik ayırım şeritleri içinde emniyet ve gümrük denetimleri yapılamaz. Ancak, gerekli görülen durumlarda emniyet ve gümrük denetimleri gemiye çıkacak görevlilerce kılavuz kaptan alma yerlerinde; geminin gideceği limana kadar yolda, limanda veya kendilerine ayrılmış demir yerlerinde yapılabilir.

### **Sağlık denetimleri**

**Madde 47** - Çanakkale Boğazı'nda sağlık denetimi, Ege'den girişte ve kılavuz kaptan alma yerlerinden hemen önce veya seyir güvenliğini etkilemeyecek yerlerde yapılır. Bu mevkiiler Trafik Kontrol Merkezince belirlenir ve bildirilir.

### **Acente ile buluşma yerleri**

**Madde 48** - Çanakkale Boğazı'nda seyreden gemiler; demir yerleri dışında acenta ile temas yapamazlar.

Ancak zorunlu hallerde, Trafik Kontrol İstasyonlarından izin alınarak kendi trafik ayırım şeritlerinin en sancak tarafında, trafik ayırım düzenine uyarak ve seyir şartlarını bozmadan, 1 saati aşmayacak şekilde Kanlıdere ve Karanfil Fenerlerini birleştiren hattın güneyinde acenta teması yapabilirler.

## **YEDİNCİ BÖLÜM**

### **Çeşitli Hükümler**

#### **Tüzük hükümlerinin bir kısmından ayrı tutulan gemiler.**

**Madde 49-** Savaş gemilerine, yardımcı savaş gemilerine ve ticari amaçla kullanılmayan diğer devlet gemilerine bu Tüzük hükümlerinin 5, 9, 10, 11, 12, 15, 21, 25, 26, 27, 31, 38, 39, 46, 47 ve 51 inci Maddeleri ve 6. maddenin (a) bendi uygulanmaz. Savaş gemilerine, yardımcı savaş gemilerine ve ticari amaçla kullanılmayan diğer devlet gemilerine bu Tüzük hükümlerinin 5, 9, 10, 11, 12, 15, 21, 25, 26, 27, 31, 38, 39, 46, 47 ve 51 inci Maddeleri ve 6. maddenin (a) bendi uygulanmaz.

#### **Özgür geçiş hakkı ve masum geçiş hakkı**

**Madde 50-** BU MADDE RESMİ GAZETE'DE YAYINLANAN KARAR İLE KALDIRILDI

### **Tüzük hükümlerine aykırı davranış**

**Madde 51** - Tüzük hükümlerine aykırı davrandığı saptanan gemi kaptanlarına ve gemi adamlarına ilgili mevzuatın gerektirdiği hükümler uygulanır.

### **Yürürlükten kaldırılan hükümler**

**Madde 52** - 23.11.1993 tarih ve 1993/5061 sayılı Bakanlar Kurulu Kararıyla yürürlüğe konulan "Boğazlar ve Marmara Bölgesi Deniz Trafik Düzeni Hakkındaki Tüzük" yürürlükten kaldırılmıştır.

### **Yürürlük**

**Madde 53** - T.C. Anayasası'nın 115 inci ve 3046 sayılı Bakanlıkların Kuruluş ve Görev Esasları Hakkındaki Kanunun 37. Maddesi ile 618 sayılı Limanlar Kanununun 2. Maddesine dayanılarak hazırlanan ve Danıştay'ca incelenmiş olan bu tüzük hükümleri Resmi Gazetede yayımlandığı tarihte yürürlüğe girer.

### **Yürütme**

**Madde 54** - Bu Tüzük Hükümlerini Bakanlar Kurulu yürütür.

## **ÖZGEÇMİŞ**

Hüseyin ŞİMŞEK 1972 yılında İçel'in Tarsus ilçesinde doğdu. İlkokulu , ortaokulu ve liseyi Ankara'da bitirdi. 1990 yılında İ.T.Ü. Gemi İnşaat Mühendisliği bölümünü kazandı. 1999 yılında İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma ve İşletme Mühendisliği bölümünde lisansüstü eğitime başladı.