

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ICE CLASS TANKER YATIRIMLARININ TEKNİK VE TİCARİ
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sencer DEMİRKOL

Anabilim Dalı : Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği

Programı : Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Cemil YURTÖREN

MAYIS 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ICE CLASS TANKER YATIRIMLARININ TEKNİK VE TİCARİ
AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Sencer DEMİRKOL
512051008**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 04 Mayıs 2009
Tezin Savunulduğu Tarih : 29 Mayıs 2009**

**Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Cemil YURTÖREN (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Necmettin AKTEN (İÜ)
Yrd. Doç. Dr. Tanzer SATIR (İTÜ)**

MAYIS 2009

ÖNSÖZ

Bu çalışmayı hazırlamak ve bitirmek konusunda benden yardımlarını esirgemeyen, başta danışmanım Sayın Yrd. Doç Dr. Cemil Yurtören'e, değerli bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşmaktan çekinmeyen Selçuk Bakanoğlu'na, gerekli bilgilere yada kişilere ulaşmamda emeği geçen tüm arkadaşlarıma ve bana maddi ve manevi anlamda her zaman destek olan sevgili İlkay Bülbül ve Duygu Erkay'a içten bir teşekkürü kendime borç bilirim.

Nisan 2009

Sencer DEMİRKOL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Kutup Denizlerine İlk Yolculuk ve İlk Ice Class Gemi	1
1.2 Kutup Denizlerinin Coğrafi Dağılımı ve Günümüzdeki Durumları	2
2. DÜNYA ENERJİ PİYASASI VE KUTUP BÖLGELERİ	5
2.1. Enerjinin Kavramına Genel Bir Bakış	5
2.1.1 Enerji nedir?.....	5
2.1.2 Enerji tipleri	5
2.2 Dünya Enerji Arz Talep Durumunun Kısa Bir Değerlendirmesi	5
2.3 Dünya Enerji Üretimi ve Buzla Kaplı Bölgelerdeki Enerji Havzaları	7
2.3.2 Dünya doğalgaz rezervleri	10
2.3.3 Kutup bölgelerindeki enerji rezervleri	12
2.4 Dünya Enerji Piyasasında Rusya'nın Yeri ve Önemi	12
2.4.1 Rusya enerji rezervleri	12
2.4.2 Rusya petrol ihracat yolları	14
2.5 Rusya'nın Buz Etkisi Altındaki Limanları	16
2.5.1 Primorsk	17
2.5.2 Murmansk	17
2.5.3 Arkhangelsk	18
2.5.4 Varandey	18
2.5.5 Vitino	19
2.5.6 Vysotsk.....	19
2.5.7 Dikson	20
3. KUZAY KUTUP DENİZLERİ VE BUZ KAVRAMI	21
3.1 Kutup Denizleri	21
3.1.1 Kara Denizi	21
3.1.2 Laptev Denizi.....	21
3.1.3 Chukchee ve Bering Denizleri	22
3.1.4 Baltık Denizi	22
3.2 Buz Kavramı.....	23
3.2.1 Deniz buzu	23
3.2.2 WMO buz tanımları	23
3.2.2.1 Bir yıllık buz (<i>First-year ice FY</i>)	23
3.2.2.2 İki yıllık buz (<i>Second-year ice SY</i>).....	24

3.2.2.3 Çok yıllık buz (<i>Multi-year ice MY</i>).....	24
3.2.3 Deniz buzlarının ilk oluşum aşaması	24
3.2.4 Oluşum / gelişim evrelerine göre buz tipleri.....	25
3.2.5 Aldıkları formlara göre buz tipleri	25
3.2.6 Hareketlerine göre buzlar	26
3.2.7 Konsantrasyonlarına göre buz tipleri	26
3.3 Buz Görüntüleme ve Haritalandırma Sistemleri	26
4. BALTİK DENİZİ.....	29
4.1 Baltık Denizi'nde Buz Oluşumu	29
4.2 Baltık Denizi'nde Gemi Trafiği ve Trafik Düzenlemeleri	29
4.3 Baltık Denizi Ice class Kuralları.....	30
4.3.1 Fin-İsveç ice class kuralları.....	30
4.3.2 IACS.....	31
5. BUZDA SEYİR.....	35
5.1 Buz Bölgesine Girmeden Önceki Tedbirler	35
5.1.1 Kaptanın ve personelin yükümlülükleri	36
5.1.2 Makine, ekipman, sistemler ve operasyonlarla ilgili alınması gereken önlemler.....	37
5.1.3 Seyir esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar	39
5.2 Buz Bölgesine Girdikten Sonraki Tedbirler	42
5.2.1 Kaptanın ve personelin yükümlülükleri	42
5.2.2 Makine, ekipman, sistemler ve operasyonlarla ilgili alınması gereken önlemler.....	42
5.2.3 Seyir esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar	44
5.3 Buz Bölgesinden Çıktıktan Sonra Yapılacak Kontroller.....	47
6. ICE CLASS NOTASYONU	49
6.1 Ice class Gemileri Konvansiyonel Gemilerden Ayıran Özellikler	49
6.2 Tekne Bünyesindeki Değişiklikler	50
6.2.1 Su hatları ve form.....	50
6.2.2 Tekne bölümlerinin tanımlanması.....	50
6.2.2.1 Baş.....	51
6.2.2.2 Paralel gövde	51
6.2.2.3 Kıç	52
6.2.3 Dış kaplama.....	52
6.2.3.1 Baş topuk.....	52
6.2.3.2 Baş üst buz kuşağı.....	53
6.2.4 Posta sistemi.....	53
6.2.5 Yalpa omurgalar	54
6.2.6 Baş bodoslama.....	55
6.2.7 Kıç bodoslama.....	55
6.3 Teçhiz ve Donatım	55
6.3.1 Yedekleme donanımları	55
6.3.2 Dümen ve dümen donanımı	56
6.3.3 Balast tankları.....	57
6.3.4 Kinistin sandıkları	58
6.3.5 Hava şişesi ve kompresör	58
6.4 Makine ve Sevk Sistemleri.....	58
6.4.1 Şaft ve pervane	58
6.4.2 Ana makina	59
6.5 Buzlanma	62

6.6 Buzda Gürültü ve Titreşim	64
6.7 Korozyon ve Malzeme	65
6.8 Çift Etkili Tanker Konsepti	66
7. ICE CLASS TANKER FİLOSU VE İŞLETMECİLİĞİ.....	69
7.1 Ice Class Tanker Filosu	69
7.2 Ice Class Tanker Navlunları	71
8. KUTUP BÖLGELERİNDE NAVİGASYONUN HUKUKİ BOYUTU	75
9. ICE CLASS NOTASYONUNUN İNŞAA MALİYETİNE ETKİSİ	79
10. SONUÇ.....	83
KAYNAKLAR	87
EKLER.....	93

KISALTMALAR

DNV	: Det Norske Veritas
GL	: Germanischer Lloyd
LNG	: Liquefied Natural Gas
DWT	: Deadweight Ton
AB	: Avrupa Birliği
NSR	: Northern Sea Route
BTU	: British Thermal Units
BPD	: Barrels per Day
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
OPEC	: Organization of Petroleum Exporting Countries
OECD	: Organization of Economic Co-operation and Development
MBD	: Million Barrels per Day
TCM	: Trillion Cubic Meter
BCM	: Billion Cubic Meter
IEO	: International Energy Outlook
USGS	: United States Geology Survey
BPS	: Baltic Pipeline System
UNCLOS	: United Nations Conference of the Law of the Sea
UAE	: United Arab Emirates
BAE	: Birleşik Arap Emirlikleri
ABS	: American Bureau of Shipping
VLCC	: Very Large Crude Carrier
IMO	: International Maritime Organisation
WMO	: World Meteorological Organization
FMI	: Finnish Maritime Institute
FSICR	: Finnish Swedish Ice Class Rules
P&I	: Protection & Indemnity
RMRS	: Russian Maritime Register of Shipping
IACS	: International Association of Classification Societies
CASPPR	: Canadian Arctic Shipping Pollution Prevention Regulations
PC	: Polar Class
MY	: Multi Year
GM	: Enine Metasantr Yüksekliği
ODME	: Oil Discharge Monitoring Equipment
PV	: Pressure/Vacuum
GPS	: Global Positioning System
VHF	: Very High Frequency
LWL	: Loaded Waterline
BWL	: Ballast Waterline
L	: Length
C	: Celsius
KW	: Kilowatt
MW	: Megawatt
CPP	: Controllable Pitch Propeller

DAT : Double Acting Tanker
LBP : Length Between Perpendiculars
UKC : United Kingdom Continent

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1: Dünya Petrol Rezerv, Üretim ve Tüketim Yüzdeleri [14].	10
Çizelge 2.2: Rusya petrol rezervlerinin dağılımı [14].	13
Çizelge 2.3: Rusya Petrol İhracatı 2000-2010 [14].	16
Çizelge 3.1: Buz Kalınlıkları [2].	24
Çizelge 4.1: Ice Class Notasyonları Denklik Çizelgesi [33].	32
Çizelge 4.2 Maksimum Buz Kalınlığı [33].	33
Çizelge 4.3: IACS Polar Class, RMRS ve FSICR Denklik Çizelgesi [1].	34
Çizelge 6.1: Buzkuşağı uzantı miktarları [40].	52
Çizelge 6.2: Buza karşı mukavemetlendirilmiş bölgedeki gereken minimum posta uzantı miktarları [40].	54
Çizelge 6.3: Ana makina güç değerleri değişim çizelgesi [40].	61
Çizelge 6.5: Ice class gemiler malzeme seçimi çizelgesi [41].	66
Çizelge 6.6: Çift etkili ve konvansiyonel tanker güç karşılaştırması[46].	68
Çizelge 7.1: 2009 mart ayı Ice class navlunu [55].	73
Çizelge 9.1: Çelik tonaj değişimi için örnek gemiler [44].	80
Çizelge 9.2: Buza karşı mukavemetlendirmeye yönelik çelik ağırlık değişimi [1].	80
Çizelge 9.3: Ice class gemiler için istenen tipik ana makina güç değerleri [MW] [33].	81

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Fram Enkesit Resmi [2].....	2
Şekil 1.2: Kuzey Geçidi [8].	4
Şekil 2.1: Dünya Enerji Tüketimi (Katrilyon BTU) [11].	6
Şekil 2.2: Dünyanın gelişmiş bölgelerinde enerji tüketimi (Katrilyon BTU) [11].	7
Şekil 2.3: Yakıt tipine göre dünya enerji tüketimi [11].	7
Şekil 2.4: Dünya petrol üretim miktarı (mbd) [13].....	8
Şekil 2.5: Dünya petrol üretim miktarı ve üretici ülkeler (mbd) [16].	9
Şekil 2.6: Dünya doğalgaz tüketim miktarı (bcm) [11].	10
Şekil 2.7: Bilinen doğalgaz rezervleri [17].	11
Şekil 2.8: Dünyanın en büyük petrol ihracatçıları 2008 [16].	13
Şekil 2.9: Rusya petrol ve doğalgaz sahaları [2].	14
Şekil 2.10: Rusya Petrol İhraç Yolları [16].	15
Şekil 2.11: Rusya Petrol İhraç Yolları [20].	15
Şekil 2.12: Rusya'nın Kuzey Kutup Denizi'ndeki Limanları [21].	16
Şekil 2.13: Kutup Bölgesi'ndeki Rusya Limanlarının İhracat Rakamları [21].	20
Şekil 3.1: Kuzey Kutup Denizleri [2].	21
Şekil 5.1: Buzlar Arasındaki İzlenecek Rota [35].	41
Şekil 5.2: Buzkıran Takip Yöntemi [35].	45
Şekil 5.3: Konvoy içinde iken yaşanan kaza [35].	46
Şekil 6.1: Postalara gelen buz yükü [40].	51
Şekil 6.2: Mukavemetlendirilen kısımların sınıflandırılması [41].	52
Şekil 6.3: Baş bodoslama [40].	55
Şekil 6.4: Yedekleme donanımları [35].	56
Şekil 6.5: Balast tankları antifriz uygulamaları [33].	57
Şekil 6.6: Ana makina güç hesabıyla ilgili dizayn parametreleri [40].	60
Şekil 6.7: Ice class gemilerin ana makina güç değerleri [43].	61
Şekil 6.8: Korozyon artım grafiği [44].	66
Şekil 6.9: Çift etkili tanker [47].	68
Şekil 7.1: Ice class tanker filosu tonaj değişimi [50].	70
Şekil 7.2: Yıllara göre ice class tanker siparişi [48].	71
Şekil 7.3: Ice class navlunlarının yıllara göre değişimi [56].	74

ICE CLASS TANKER YATIRIMLARININ TEKNİK VE TİCARİ AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Bu çalışmada son on yılda dünya denizciliğinde oldukça popüler bir konuma gelen ice class tankerleri bu notasyona sahip olmayan gemilerden ayıran teknik ve ticari farklılıklar ve bu eğilimin oluşmasında başrol oynayan etmenler irdelenmiştir. Günümüzde kutup denizlerine ve okyanusları bağlayan geçitlerine olan ilginin sebebinin, alternatif rota olarak mesafeleri kısaltmasının yanısıra zengin enerji kaynakları olduğu görülmüş, dünya enerji piyasasının hakim durumundaki ülkelerinden biri olan Rusya'nın son 10 yıldaki atılımına dikkat çekilmiştir. Rusya'nın petrol ve doğalgaz ihracatının artması enerji havzalarını çevreleyen denizlerde daha yoğun bir deniz trafiği ve ticaret hacmi anlamına gelmektedir. Bu denizlerde bulunan Rus limanları, kapasiteleri ve onları çevreleyen denizlerin fiziksel koşulları, gerektirdiği ice class notasyonları, notasyonun oluşma nedeni olan deniz buzunun özellikleri, oluşma şekilleri, halleri incelenmiştir. Ice class kurallarının temelini oluşturan altyapı Baltık Denizi'ni çevreleyen ülkelere hazırlanmış olduğundan ve trafik yoğunluğu sebebiyle Baltık Denizi ayrıca ele alınmış olup, IACS üyesi klas kuruluşlarının notasyonları arasındaki denklik durumu açıklanmaya çalışılmıştır. Buzda seyir tecrübe gerektiren ciddi ve tehlikeli bir iştir. Buz bölgesine girmeden önce, girdikten ve çıktıktan sonra, buzun gemi bünyesinde, seyir güvenliğinde ve ekipmanlarda oluşturması muhtemel hasarlara karşı alınması gereken tedbirlerden bahsedilmiştir. Ice class tankerlerde notasyonun gemi üzerinde zorunlu kıldığı teknik gereksinimler üç ana grupta toplanmıştır. Tekne, sevk sistemleri ve ekipman üzerindeki değişiklikler ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Son bölümde ise ice class tanker filosunun yıllar içindeki değişimi incelenmiş, navlun fiyatlarının armatörlere oldukça karlı bir yatırım yaptıklarını tasdik eder şekilde bir seyir gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu tip gemi işletmeciliğinin ve kutup denizlerinin hukuki durumuna değinilmiş, ice class tanker inşaatının maddi olarak ne gibi ilave maliyetler getirdiğinden bahsedilmiştir. Sonuç olarak, ice class tankerlere olan ilgi azalsa da devam etmekte, bu ilgi ilerleyen zamanlarda dünyamızın geçirmekte olduğu ekonomik ve ekolojik değişimler neticesinde LNG tankeri ve konteyner gemileri gibi farklı gemi tiplerinde kendine tekrar yer bulacaktır.

TECHNICAL AND FINANCIAL ANALYSIS OF ICE-CLASS TANKER INVESTMENTS

SUMMARY

By this thesis, it is aimed to point out technical and economical features that differ between ice class and non-ice class tankers and the reasons which cause this demand for ice class tankers to boost during the last decade. It is claimed that the increasing interest on this issue concerning the northern seas is not only because these sea routes link the oceans, but also most of the unexploited fossil fuel reserves lay on these seabeds. Russia is the most powerful state that dominates the energy market especially in Europe and Russian exports have been tending a crescending trend for a decade. A boost of Russian exports means that there would be more dense shipping activities in the region and in order to do this, ice class tankers are a must. Hence, the Russian export terminals and ports, capacities, surrounding seas, physical conditions are thoroughly assessed in this study. On the other hand, Baltic Sea is specifically handled with regard to being the base location for the establishment of ice class notation and a comparison of ice class notations between IACS member classification societies is done. Secondly, sea ice presence is a great obstacle to navigation in arctic seas and is the main reason of formation of ice class notation. Thus, the general properties and formation modes of sea ice are mentioned in this study. Ice navigation is another task that has to be paid utmost attention. General hints and comments on ice navigation are also mentioned. The technical differences can be grouped into three which are hull, machinery and outfitting differences. These changes are commented on in a detailed manner. Finally, the supply and demand statistics of ice class tanker fleet and fluctuations in freight rates prove that this investment is very profitable. However, the legal status of ice class shipping and sea routes indicate that these issues are debatable and will continue to be a matter between the concerning states. The new building costs differ between different levels of ice class notations and the technical differences are the main causes of these differences. As a result, although the demand for ice class tankers decrease, this demand would come out in other types of merchant vessels such as LNG tankers and container vessels due to the economical and ecological changes taking place in the world.

1. GİRİŞ

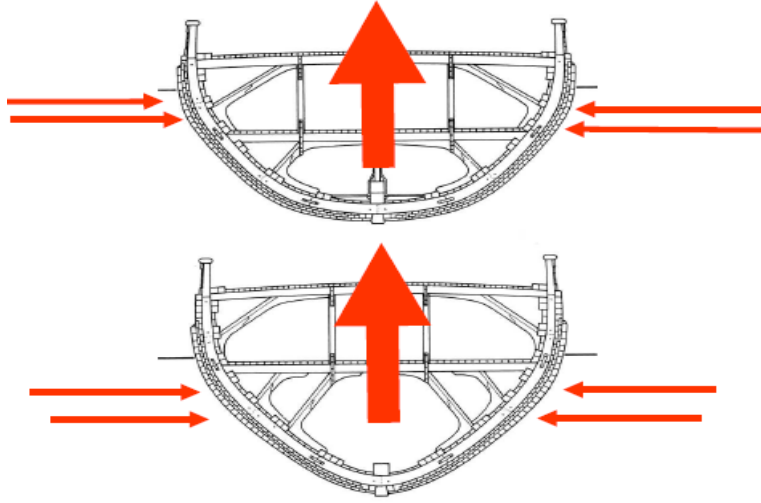
1.1 Kutup Denizlerine İlk Yolculuk ve İlk Ice Class Gemi

19 yy. boyunca Avrupa'dan Pasifik Okyanusu'na ulaşmak isteyenleri uzunca bir yolculuk beklemekteydi. Ümit Burnu ve Hint Okyanusu'nu izleyerek veya Cape Horn'u geçerek gidiliyordu. 1869 yılında Süveyş Kanalı yolu kısalttıysa da Avrupalıların hayali Pasifik Okyanusu'na Kutup Okyanusu'nu kullanarak gitmekti. Bu amaçla yapılan araştırma ve serüvenlerin çoğu trajediye dönüştü. 1848 Franklin yolculuğu Kuzeybatı Geçidi'ni ararken başarısız oldu. 129 araştırmacı ve denizci Kuzey Atlantik'ten Kuzey Kanada kıyıları boyunca Bering Boğazı'na bir geçiş yolu ararken yaşamlarını kaybetti. Yüzyıllar boyunca İngilizler ve Hollandalılar Kuzey Avrasya kıyıları boyunca efsanevi Kuzeydoğu geçidini bulmaya çalıştılar fakat gemileri buz içinde sıkıştı [1].

Uzun bir zaman boyunca kutup bölgeleri seyir edilemez kabul ediliyordu. Sadece 1879 yılında İsveç Vega gemisi Norveç'ten Kara Denizi ve Doğu Sibiryaya kıyılarını geçerek Bering Boğazı'na dek seyretmeyi başardı. 20. yüzyıl ortalarına doğru Kuzeybatı Geçidi fonksiyonel bir rota haline geldi ve 1967 yılında uluslararası denizciliğe açıldı [1].

İnsanoğlunun bilinmeyeni keşfetme arzusu 19. yüzyılın sonunda Norveçli kaşif Fridtjof Nansen tarafından gerçekleştirildi ve "Fram" Arktik'in zorlu buz koşullarına dayanabilmesi için inşaa edildi. Fridtjof Nansen 1895 yılında Fram ile Kuzey Kutbu'na ilk ulaşan insan oldu. Daha sonra Fram 1911 yılında Norveçli Roald Amundsen tarafından Antarktika'ya gitmek için kullanıldı [2].

Tekne formu gereği buz içinde kaldığında tekne üzerine gelen yükler tekneyi buzun üzerine çıkarmakta böylece yapısal bütünlüğün devamı sağlanmaktaydı. Yük azaldığında ise tekne tekrar su hattı seviyesine inerek konvansiyonel görevine devam ediyordu. Risk değerlendirme açısından baktığımızda mükemmel bir çözüm ve ilk ice class gemi olarak değerlendirebileceğimiz bir sonuç olduğunu söylemek mümkündür. Aşağıda 1882 yılında inşa edilen "Fram"ın orta kesidi ve tekne üzerine etkiyen yükler görülmektedir.



Şekil 1.1: Fram Enkesit Resmi [2].

1.2 Kutup Denizlerinin Coğrafi Dağılımı ve Günümüzdeki Durumları

Buzlarla kaplı bu denizlere olan ilgi, mevcut deniz yollarına alternatif rota olarak mesafeleri oldukça kısaltmasının yanı sıra bu bölgelerde bulunan enerji havzalarının zenginliğinden ve bu kaynakların bu denizler kullanılarak ihraç edilme zorunluluğundan kaynaklanmaktadır. Hamburg Şangay arası Süveyş Kanalı üzerinden 11430 deniz mili, Kuzey Geçidi'nden ise 6920 deniz mili sürmektedir. Kuzey Geçidi'nin kullanılması mesafeyi % 40 kısaltmaktadır. Enerji kaynaklarının durumuna bakacak olursak dünyanın keşfedilmemiş enerji kaynaklarının çok büyük bir bölümü Kuzey Kutbu'nda bulunmaktadır. Örneğin dünyanın bilinen fakat henüz çıkarılmamış ham petrol miktarının %25'i Barents Denizi tabanında yatmaktadır [3,4].

Rusya'nın ekonomik gelişiminin artması kuzeyde bulunan zengin mineral, enerji ve biyolojik kaynaklarının asimilasyonu olmaksızın mümkün değildir. Günümüzde Rusya'nın kuzey bölgeleri Rusya doğal kaynaklarının çok büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Örnekeleyecek olursak petrolün %73'ü, doğalgazın %92'si, elmas %100, bakır yaklaşık %70 ve nikel %75 oranında kuzey bölgelerinden sağlanmaktadır. Fosil yakıtların yüksek fiyatı Rus ve diğer uluslararası şirketlerin kutuplardaki rezervlere olan ilgisini arttırmaktadır. Rusya dünyanın en büyük ikinci petrol ve en büyük doğalgaz ihracatçısıdır ve 2010 yılı itibariyle petrol üretiminin 3 katına çıkacağı öngörülmektedir. Rusya'nın doğalgaz ve petrol rezervleri dünyanın bilinen fosil yakıt rezervlerinin dörtte birini oluşturmaktadır ve Avrasya kuzey kıyısı

boyunca uzanan kutup bölgelerinin önemini arttırmaktadır. Bu denizlerin büyük bir kısmı yıl boyunca donmuş vaziyettedir. Buna rağmen Kuzey geçidi Rusya'nın kuzeyindeki rezervlerin fizibilitesi açısından çok önemlidir. Geçit boyunca buzlar seyiri engellemekte, bazı bölgelerde güvenli seyir için yıl boyunca buzkıran desteği gerekmektedir [1,5].

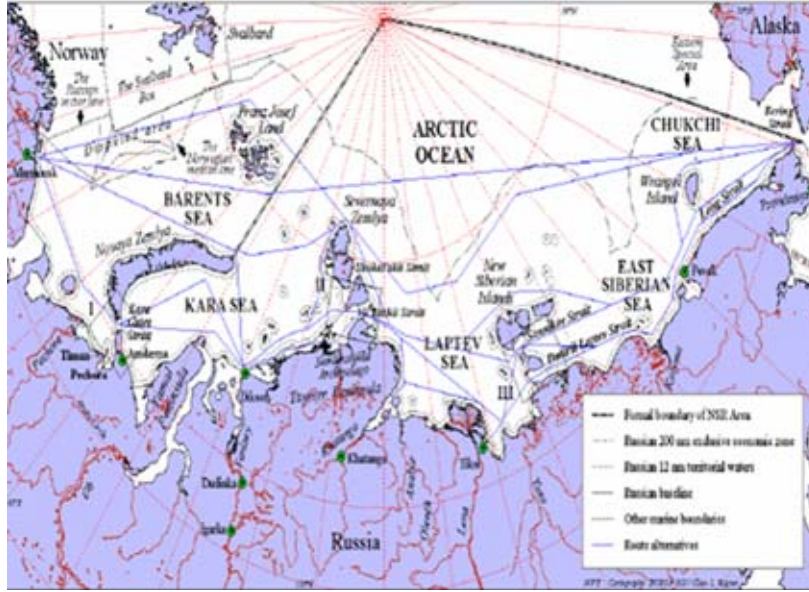
Sera gazlarının salınımının artışına bağlı olarak küresel iklim değişikliği, Kuzey Kutbu'nda buzun yüzölçümünü ve kalınlığını değiştirmekte; Kuzey Geçidi'nde uluslararası denizciliği yakın bir gelecekte mümkün kılacak gibi gözükmektedir. Günümüzde Kuzey Geçidi'nde seyir, hatırı sayılır bir buzkıran ve eskort desteğiyle 4 ay boyunca mümkün olabilmektedir. Kuzey Geçidi'nin efektif bir şekilde kullanılması Panama Kanalı'na bağımlılığı azaltmakta ve Asya ile Avrupa arasındaki mesafeyi 5,000 deniz mili azaltmaktadır. Böyle bir senaryonun gerçekleşmesi halinde ise bu deniz yollarına sınır devletlerin bu yolları kendi karasuları olarak tanımları gibi problemlerle de karşı karşıya kalınacağı kaçınılmazdır [6].

Bir başka görüşe göre ise günümüzde Kuzeybatı ve Kuzeydoğu geçitlerinin Atlantik ve Pasifik Okyanusları arasında transit geçiş için kullanılması anlamsızdır. Bunları kullanabilmesi olasılığı buz geriye doğru çekildikçe artmaktadır fakat geçitler boyunca buz durumunun yıldan yıla çok farklılık göstermesi planlama ve risk değerlendirmesini güçleştirmektedir [7].

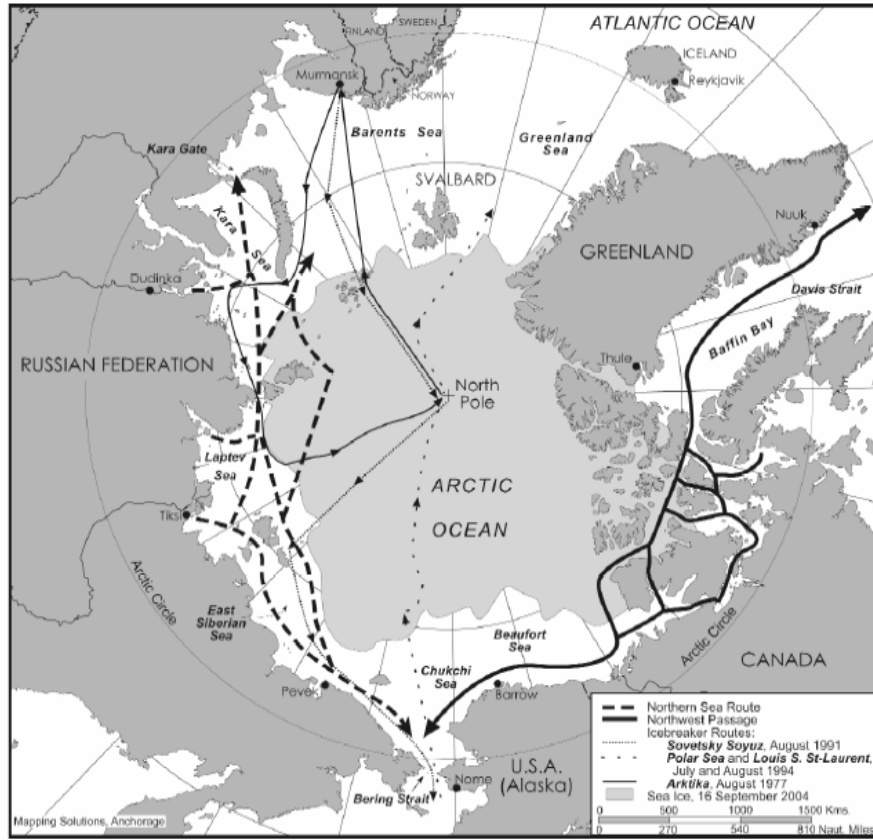
Aşağıdaki şekilde Kuzey Geçidi'nin bir haritası verilmektedir. Haritaya baktığımızda geçidi oluşturan denizlerin Barents Denizi, Kara Denizi, Beyaz Deniz, Laptev Denizi, Doğu Sibirya Denizi ve Chukchee Denizi olduğunu görmekteyiz.

Bir sonraki şekilde ise Arktik Okyanusu tamamen gösterilmekte ve Pasifik ile Atlantik Okyanuslarını birleştiren Kuzeybatı geçidi de görülmektedir.

Günümüzde deniz ticareti yeni meydan okumalarla karşı karşıya ve büyüyen küresel piyasada kısa vadeli lojistik konseptleri değil tamamıyla yeni yaklaşımlar uzun vadede ticareti tamamen değiştireceğe benziyor. Yeni seyir rotaları ve yeni enerji rezervlerinin keşfi, özellikle tanker bazında yeni taleplere yol açmaktadır. Avrasya'nın kutup bölgesindeki uzak noktalarına dikkat gün geçtikçe artmaktadır fakat aynı zamanda buz ve düşük sıcaklıklar mevcut teknik çözümleri yetersiz kılmaktadır. Kısacası ice class tankerlere talep artmaktadır [1].



Şekil 1.2: Kuzey Geçidi [8].



Şekil 1.3: Arktik Seyir Yolları [7].

2. DÜNYA ENERJİ PİYASASI VE KUTUP BÖLGELERİ

2.1. Enerjinin Kavramına Genel Bir Bakış

2.1.1 Enerji nedir?

Enerji modern yaşamın en kritik olgusudur ve ısı, elektrik, mekanik gibi değişik formlarda yaşamımızın her alanında gerek günlük yaşamda, gerek sanayide insan yaşamına yön veren gerçek bir fenomendir. Enerji, potansiyel veya kinetik durumda olsun, değişik biçimlerde ortaya çıkar. Bu formlar bir işi yapmak için birinden diğerine gerekli enerjinin dönüştürülmesi şeklinde olabilir. Hayatımız enerji dönüşümüne bağlıdır. İçinde bulunduğumuz teknoloji çağında enerjiye son derece bağımlı olan sanayi mevcut klasik enerji kaynaklarını hızla tüketmekte, tükenen fosil yakıt adını verilen enerji kaynaklarına alternatif aramaktadır [9].

2.1.2 Enerji tipleri

Enerji kaynakları, herhangi bir yolla enerji üretilmesini sağlayan kaynaklardır. Dünya üzerindeki enerji kaynakları, klasik ve alternatif kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Fosil yakıtlar, mineral yakıtlar olarak da bilinir, hidrokarbon içeren kömür, petrol ve doğalgaz gibi doğal enerji kaynaklarıdır. Fosil yakıtlar endüstriyel alanda çok geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları klasik enerji kaynaklarına alternatif olarak sunulan kaynaklardır. Güneş, rüzgar, dalga, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal kaynaklar buna örnektir [10].

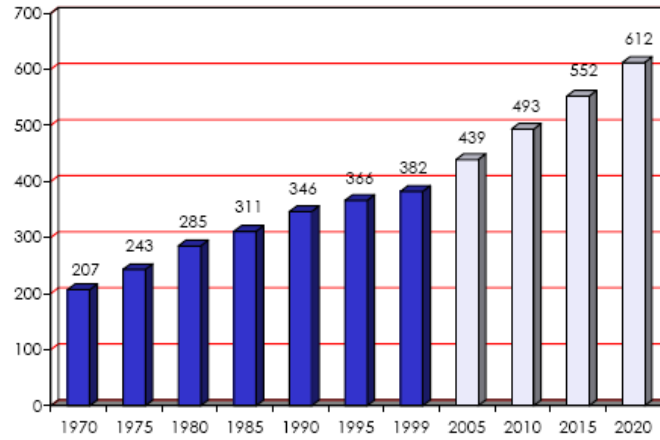
20. ve 21. yüzyılda dünya çapındaki teknolojik gelişmelerle, fosil yakıtlardan elde edilen enerjiye olan ihtiyaç artmaktadır. Özellikle petrolden elde edilen benzin, dünya çapında ve bölgesel olarak büyük çatışmaların ana sebebi haline gelmektedir. Dünya çapındaki bu enerji ihtiyacının artması ile çözüm arayışları, yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru yönelmelidir [10].

2.2 Dünya Enerji Arz Talep Durumunun Kısa Bir Değerlendirmesi

İlk önce kömür, daha sonrada petrolun buhar makinalarını çalıştırmak için yaygın şekilde kullanılmaya başlanması sanayi devrimini başlattı. İçten yanmalı motorların

icat edilerek traktör ve araba motorlarında kullanım alanı bulması benzin ve mazota olan talebi bir hayli arttırdı [10].

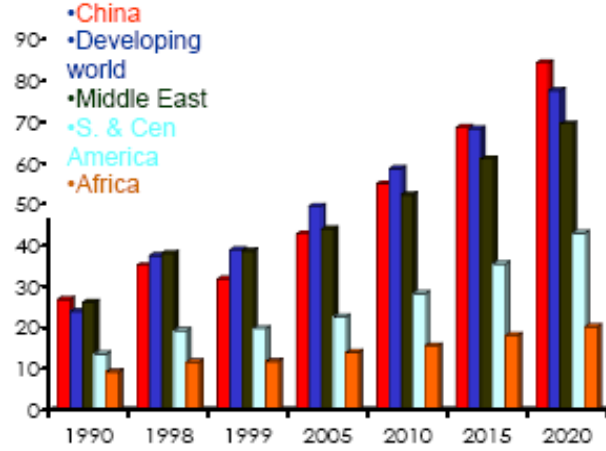
2020 yılı itibariyle dünya enerji tüketiminin 1999 yılına göre %60 artarak 382 BTU'dan 612 BTU'ya ulaşacağı öngörülüyor [11].



Şekil 2.1: Dünya Enerji Tüketimi (Katrilyon BTU) [11].

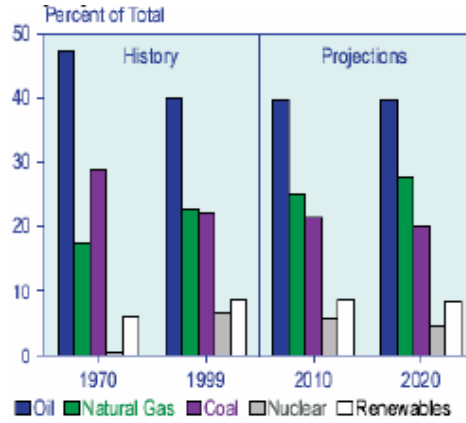
İçinde bulunduğumuz son 10 yılda enerji talebinin bu denli artmasının en önemli nedeni Çin ekonomisindeki büyük gelişmedir. 2003 yılı itibariyle Çin dünyanın en büyük 5. ithalatçı ekonomisi konumuna gelmiştir. Çin'in 1993-2003 yılı arasında petrol tüketimi %7 artmış bulunmaktadır, 2003-2013 yılları arasında ise artış oranının %10 olacağı tahmin edilmektedir. Net petrol ithalat miktarının 2010 yılında 150 milyon ton, 2020 yılında 250 milyon ton, 2030 yılında ise 500 milyon ton olacağı varsayılmaktadır [12].

Energy Consumption in Developing World Region



Şekil 2.2: Dünyanın gelişmiş bölgelerinde enerji tüketimi (Katrilyon BTU) [11].

Bu tahmin periyodu boyunca petrolün toplam enerji tüketim miktarının %40'ını oluşturarak ana enerji kaynağı olarak kalacağı tahmin edilmekte, 1999 yılında 75 milyon varil olarak belirlenen günlük petrol tüketim miktarının, 2020 yılında 119 milyon varile ulaşacağı tahmin edilmektedir [11].

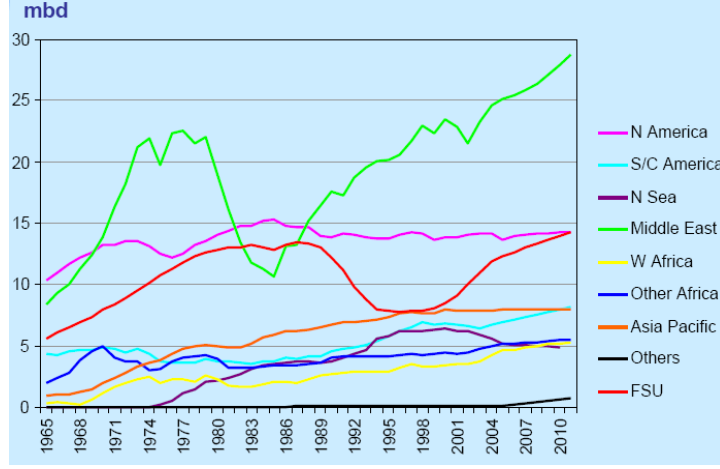


Şekil 2.3: Yakıt tipine göre dünya enerji tüketimi [11].

2.3 Dünya Enerji Üretimi ve Buzla Kaph Bölgelerdeki Enerji Havzaları

2.3.1 Dünya petrol rezervleri

Günümüzde endüstri hala büyük ölçüde fosil yakıtlara bağlıdır ve petrol her geçen gün önemini ve kullanım miktarını arttırmaya devam etmektedir.



Şekil 2.4: Dünya petrol üretim miktarı (mbd) [13].

Avrupa Birliği, dünya petrol rezervinin sadece %1'ine sahip olmasına rağmen dünya petrol üretiminin beşte birini tüketmektedir. 2004 yılında birliğin genişlemesinden sonra, petrol rezervleri azalmamış fakat petrol tüketimi ve bağımlılığı artmıştır. Rusya, Norveç'ten sonra AB'nin ikinci büyük petrol tedarikçisidir. AB petrol ithalatının %15'ten büyük bir kısmı Rusya tarafından sağlanmaktadır, birlik büyüdükçe bu rakamın artacağı tahmin edilmektedir [14].

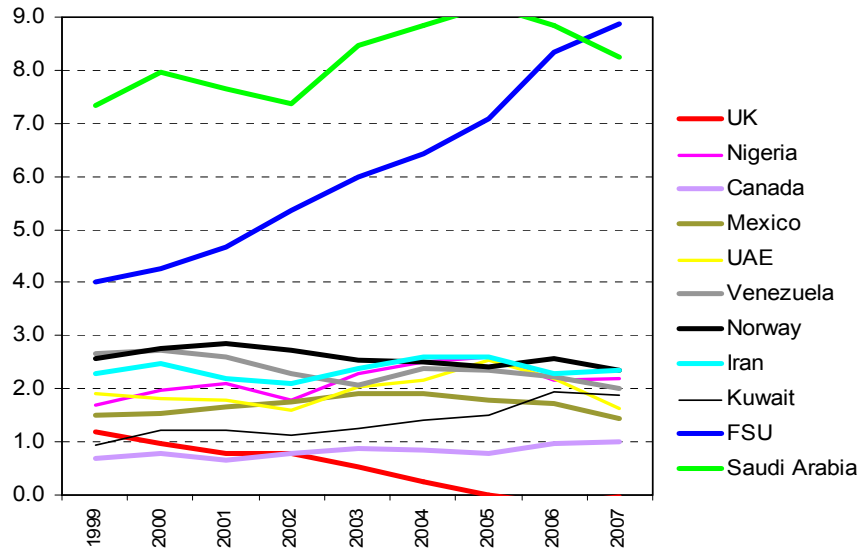
ABD ise dünya petrol rezervinin %3'üne sahip olmasına karşılık tek başına toplam dünya üretiminin %25'ini tüketmektedir. ABD ekonomisi ithal enerji kaynaklarına fazlasıyla bağımlıdır ve kendi rezervleri, ithalat yapmadığı sürece kendi kendine 4 yada 5 yıl yetecek düzeydedir [14].

Dünya nüfusunun %25'inin yaşadığı Çin, ekonomisindeki hızlı gelişmeyle beraber, Japonya'dan çok az bir miktar daha az petrol tüketerek günümüzde dünya petrolünün %7'sini tüketir hale gelmiştir. Çin'in petrole olan bağımlılığı sanayileşme devam ettiği müddetçe artacaktır ve 2020 yılı itibariyle Çin'in ABD'den sonra dünyanın en büyük 2. petrol ithalatçısı olacağı öngörülmektedir. Çin'in petrol ithalatının büyük bir bölümü Ortadoğu'dan gelmekle beraber Çin petrol ithalatını çeşitlendirmek istemekte ve Rusya petrolleriyle ilgilenmektedir [14].

Dünyanın bilinen petrol rezervinin üçte ikisi Ortadoğu'da bulunmaktadır dolayısıyla Ortadoğu önümüzdeki birkaç on yıllık periyot boyunca dünyadaki ana petrol kaynağı olma özelliğini korumaya devam edecektir. Fakat yeni ortaklıklar ve gelişen teknoloji petrol kaynaklarını ve alternatiflerini arttırırken, Ortadoğu ülkelerinin petrol üretimini ve fiyatlarını manipüle etme gücünü azaltmaktadır [15]. Dünya

petrol rezervinin üçte ikisini barındıran beş Ortadoğu ülkesinde petrol rezervlerinin yüzdeleri; Suudi Arabistan %25, Irak %11, Kuveyt %9, BAE %9 ve İran %9 şeklindedir. Ortadoğu dışındaki en büyük petrol rezervleri ise %7 ile Venezuela ve %5 ile Rusya'dır. Buna karşılık Rusya Dünya petrolünün %10'unu üretmekte ve sadece %4'ünü tüketmektedir. Bu Rusya'nın kabaca ürettiği her iki varilden birini ihraç ettiği anlamına gelmektedir [14].

Aşağıdaki çizelgede dünyanın en büyük net petrol ihracatçıları gösterilmiştir. Rusya son yıllardaki yatırımlarıyla dünya bilinen petrol rezervlerinin %10'una sahip olmasına rağmen üretim miktarıyla en büyük petrol rezervlerine sahip ülke konumundaki Suudi Arabistan'ı yakalamış görünmektedir.



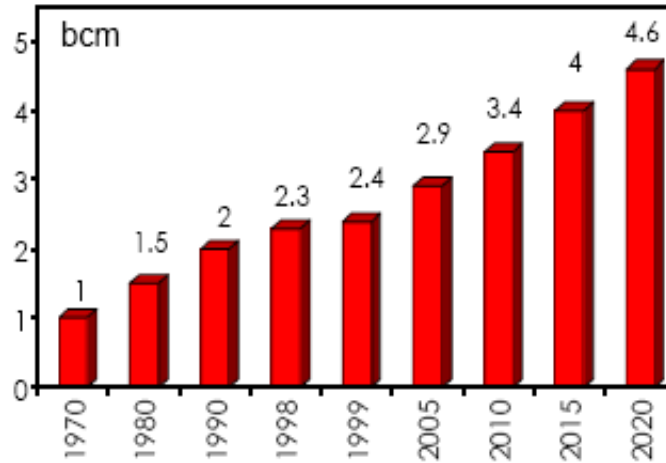
Şekil 2.5: Dünya petrol üretim miktarı ve üretici ülkeler (mbd) [16].

Çizelge 2.1: Dünya Petrol Rezerv, Üretim ve Tüketim Yüzdeleri [14].

Dünya Petrol Rezerv, Üretim ve Tüketim Yüzdeleri			
	REZERV	ÜRETİM	TÜKETİM
RUSYA	5	10	4
ABD	3	10	26
ÇİN	2	1	7
AB-15	1	4	18
AB-25	1	4	20
ORTADOĞU	65	30	6
KUZEY VE GÜNEY AMERİKA	15	28	37
OECD	8	28	62
OPEC	78	41	-

2.3.2 Dünya doğalgaz rezervleri

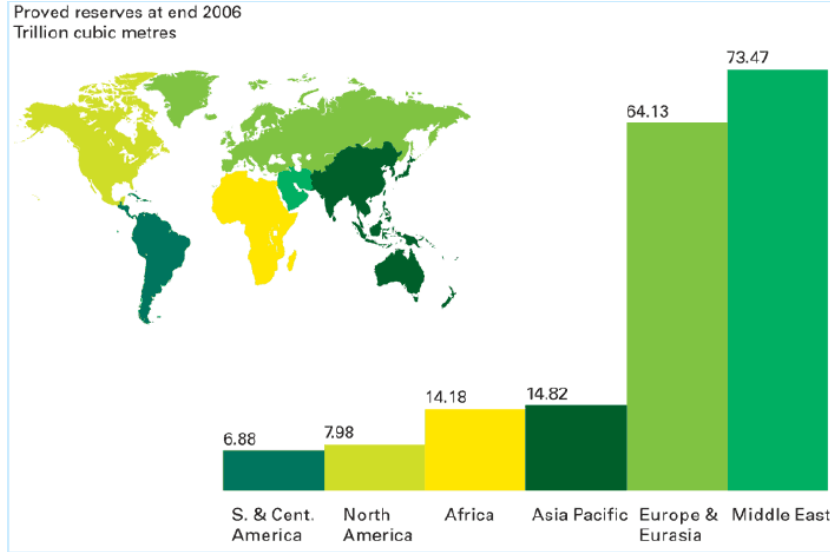
Dünya enerji sektöründe doğalgaz tüketiminin 1980’li yıllarda %18 iken 2010 yılı itibariyle %25’e yükselmesi öngörülmüyor. Doğalgazın dünya enerji piyasasında, 1964 yılındaki 0.11 bcm’lik (milyar metreküp) üretim rakamından 2001 yılında 142.95 bcm’lik bu dinamik yükselişinin ardında çevre dostu olması, bilinen rezervlerin sayıca fazlalığı, doğalgaz ile çalışan enerji santrallerinin nispeten ucuz inşaa maliyetleri ve gaz piyasasının liberal olması yatmaktadır [11].



Şekil 2.6: Dünya doğalgaz tüketim miktarı (bcm) [11].

Doğalgaz IEO (International Energy Outlook) verilerine göre dünyanın en hızlı gelişen enerji kaynağı ve önümüzdeki 20 yılda kullanımının iki kat artması

beklenmektedir [11]. Bunun yanında rezerv üretim oranlarına göre doğalgaz üretim miktarı hesaplanan yıllar için sabit kabul edildiği ve mevcut bilinen doğalgaz rezervlerinden üretim yapıldığı kabul edildiğinde, bilinen doğalgaz rezervi 167 yıl yetecek kadardır. Bu rakamlar petrol için 43 yıl, kömür içinse 417 yıldır [10].



Şekil 2.7: Bilinen doğalgaz rezervleri [17].

Birleşik Devletler Jeoloji Dairesi'nin (USGS) 2002 yılında yaptığı "Dünya Petrol Değerlendirmesi" raporuna göre dünyada hala önemli miktarda keşfedilmemiş doğalgaz rezervi mevcut ve bu doğalgaz rezervi toplam dünya doğalgaz tüketiminin yaklaşık iki katına tekabül ediyor. Henüz keşfedilmemiş doğalgaz rezervlerinin yarısından fazlası Rusya'da , eski Sovyet ülkeleri olan şimdinin Orta Asya Türk Cumhuriyetleri'nde, Kuzey Afrika'da ve Ortadoğu'da bulunuyor. Yine keşfedilmemiş doğalgaz rezervinin dörtte biri henüz keşfedilmemiş olan petrol rezervlerinin içinde bulunmaktadır [11].

Doğalgaz piyasasına hakim ülkelere baktığımızda Rusya'nın sahip olduğu % 30.7'lik oranla en fazla doğalgaz rezervine sahip ülke olduğu görülmektedir [11]. Dolayısıyla Rusya dünya enerji piyasasındaki aktif rolünü birkaç on yıl boyunca devam ettirecek diyebiliriz. Ek 1'de dünyanın en fazla doğalgaz rezervine sahip ülkeleri listelenmektedir.

2.3.3 Kutup bölgelerindeki enerji rezervleri

Kutup bölgeleri, Arktik için kutup dairesinin kuzeyinde kalan, Antarktika içinse kutup dairesinin güneyinde kalan bölgeler olarak tanımlanabilir. Meteorolojik olarak tanımlayacak olursak ortalama yaz sıcaklığının 10°C'nin altında olduğu bölgeler olarak tanımlanabilir. Kuzey kutbunda ve ilgili deniz sahasında 8 devletin egemenlik hakkı bulunmaktadır. Milli hakimiyetin dışında kalan sahalar açık deniz olarak kabul edilmektedir ve Birleşmiş Milletler Uluslararası Deniz Hukuku Sözleşmesi'ne (UNCLOS) göre tüm devletlerin seyir, balıkçılık ve bilimsel araştırma hakkı bulunmaktadır [18].

Kutup bölgelerinde devletler arasında oluşan veya oluşması muhtemel ihtilafların kaynağı buzdan ve denizlerden ibaret coğrafi oluşumlar değildir. Dünyanın keşfedilmemiş petrol ve doğalgaz rezervlerinin %25'i Kuzey Kutbu'nda bulunmaktadır ve bunların da büyük çoğunluğunun off-shore tabir edilen açık deniz kısımlarında olduğu tahmin edilmektedir. Aynı senaryo Antarktika içinde söz konusudur. Bunun yanında 2040 yılı itibarıyla Kuzey Kutbu'nun yaz mevsiminde tamamen buzdan arınmış olacağı ve meşhur Kuzeydoğu ile Kuzeybatı Geçitleri'nin emniyetli seyre müsaade edeceği öngörülmektedir [18].

2.4 Dünya Enerji Piyasasında Rusya'nın Yeri ve Önemi

Kutup Dairesi'nin kuzeyinde kalan Arktik Okyanusu deniz tabanının ve Norveç ve Grönland denizlerinin tüm deniz tabanının en az %53'ü kıta sahanlığından ibarettir ve Rusya ile Norveç en fazla söz sahibi iki ülke konumunda bulunmaktadır [18]. Dolayısıyla Norveç ve Rusya dünyanın en önemli petrol üretici ülkeleri arasında kendilerine yer bulmuş ve özellikle Norveç petrol üretiminin tamamına yakını off-shore petrol platformlarından sağlamaktadır. Rusya petrol rezervlerinin dörtte üçü Batı Sibirya'da bulunmaktadır. Diğer önemli petrol sahaları Doğu Sibirya, Kuzey Kafkasya, Volga Bölgesi, Ural, Uzakdoğu ve off-shore petrol platformlarıdır [14].

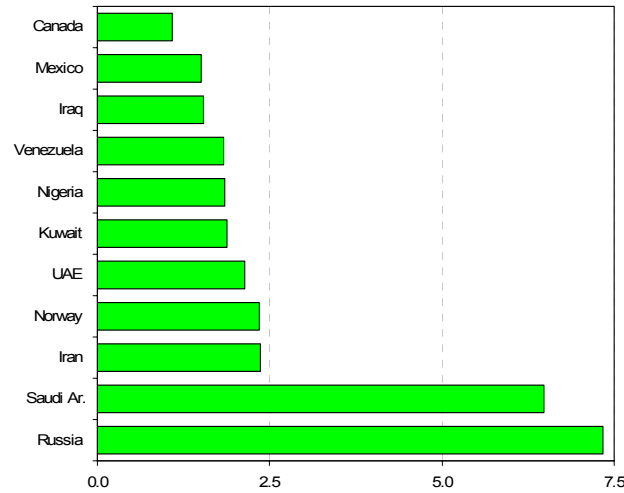
2.4.1 Rusya enerji rezervleri

Rusya'nın kutup bölgeleri OPEC üyesi ülkelerin rezervi dışında kalan dünyanın en büyük doğalgaz ve petrol rezervlerini barındırmaktadır. Bilinen petrol rezervlerine göre ilk on ülkenin içinde, aynı zamanda en büyük doğalgaz ihracatçısı ve ikinci en büyük petrol ihracatçısıdır. Rusya OPEC üyesi olmamasına rağmen Suudi Arabistan'dan sonra en büyük net petrol ihracatçısı konumundadır. Rusya, Norveç

ve Meksika ile beraber OPEC üyesi olmadığı halde dünyanın en büyük 10 petrol ihracatçısı ülkesi arasında bulunmaktadır. 2003 yılında 200 milyon ton ham petrol ihracatına ulaşan Rusya'nın 2010 yılı itibariyle 300 milyon tona ulaşacağı tahmin edilmektedir. 2008 yılı itibariyle Rusya'nın petrol üretim rakamları Suudi Arabistan'ı geçmiş bulunmaktadır [14,16,19].

Çizelge 2.2: Rusya petrol rezervlerinin dağılımı [14].

Rusya petrol rezervlerinin dağılımı	Milyon ton
Kuzey Avrupa	7.0
Kuzey Kafkasya	0.9
Volga Bölgesi	6.2
Ural	8.9
Batı Sibiryaya	73.4
Doğu Sibiryaya	1.6
Uzakdoğu	1.0
Off-shore	0.8



Şekil 2.8: Dünyanın en büyük petrol ihracatçıları 2008 [16].

Rusya ekonomisi 1999 yılından beri %6.5 büyümüştür ve bu büyüme ülkenin kutup bölgelerinde yıllık %10 büyüyen petrol üretimine bağlı olarak diğer bölgelere

nazaran daha fazla olmuştur. Rusya'nın ekonomik yükselişindeki bu güç kuzeydeki rezervleridir [7].



Şekil 2.9: Rusya petrol ve doğalgaz sahaları [2].

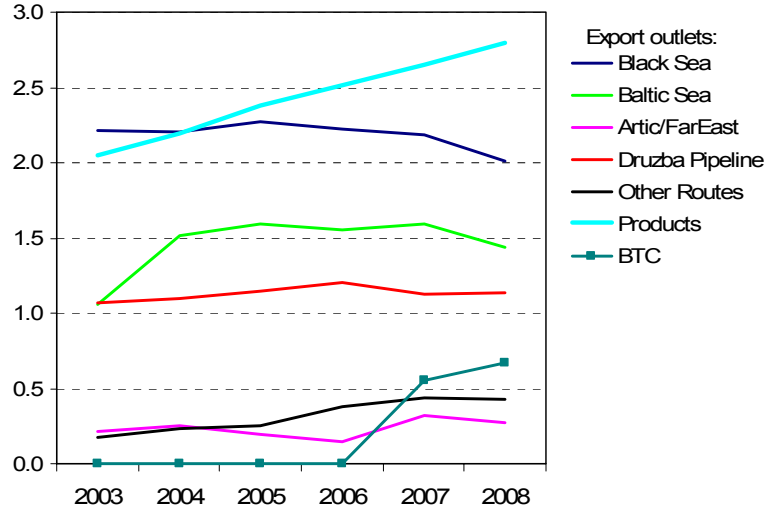
2.4.2 Rusya petrol ihracat yolları

Rusya'nın petrol üretiminin yaklaşık dörtte üçü ihraç edilmektedir ve bu ihracatın da üçte ikisi Beyaz Rusya, Almanya, Polonya, Ukrayna ile Orta ve Doğu Avrupa'daki diğer ülkelere gitmektedir. Kalanı ise limanlardan dünya piyasasına ihraç edilmektedir [19].

Rusya petrollerinin büyük kısmı Karadeniz'de Novorossiysk limanından yüklenerek Akdeniz üzerinden dünya pazarlarına gönderilmektedir fakat Türkiye'nin çevre ve güvenlik konusunda getirdiği yaptırımlar, limanın efektif kullanımını kısıtlamaktadır [19]. Bundan dolayı Rusya petrol ihracatını Baltık Denizi'ndeki Primorsk ve Vysotsk limanlarına kaydırmaktadır. Böylelikle Karadeniz üzerinden ihracatı azaltarak özellikle kış aylarında uzun gecikmelere sebep olan boğaz geçişine olan bağımlılığını azaltmak istemektedir [4].

Baltık Denizi'nde yapılan yüklemeler sert kış koşulları altında buzla kaplı denizlerde yapılmaktadır. Bu yüzden günümüzde birçok armatör 1A yada 1B notasyonlu ice – class gemi sipariş etmektedir [4].

Baltık petrol boru hattı (BPS) Batı Sibirya'dan Finlandiya Körfezi'ndeki Primorsk limanına petrol taşımaktadır ve Rusya'ya Kuzey Avrupa piyasalarına Baltık ülkelerine bağımlı olmaksızın direkt erişim şansı tanımaktadır [19].



Şekil 2.10: Rusya Petrol İhraç Yolları [16].



Şekil 2.11: Rusya Petrol İhraç Yolları [20].

Rusya petrollerini Avrupa'ya ulaştıran en önemli yol da Druzha petrol boru hattıdır. Hat, Beyaz Rusya'dan geçerek kuzey ve güney kollara ayrılır. Kuzey hattı Polonya

ve Almanya'ya ulaşırken, güney hattı kuzey Ukrayna, Macaristan, Slovakya'yı geçerek Çek Cumhuriyeti'nde son bulur.

Çizelge 2.3: Rusya Petrol İhracatı 2000-2010 [14].

Yıl	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
İhracat(milyon ton)	144.5	162.1	195.0	202.0	219.0	242.0	296.0
Artış yüzdesi	10	12	20	4	8	11	-
İhracat/Üretim	45	47	52	51	52	54	58

2.5 Rusya'nın Buz Etkisi Altındaki Limanları

Rusya'nın kutup bölgesinde kalan ve ihracatı ice class gemilerin gerçekleştirdiği başlıca limanları Baltık Denizi kıyısındaki Primorsk ve Vysotsk, Barents Denizi kıyısındaki yıl boyunca buzsuz Murmansk, Beyaz Deniz kıyısındaki Rusya'nın asırlardır en önemli limanlarından biri olan Arkhangelsk, Kandalaksha körfezinin güneybatı kıyısında bulunan Vitino, Kara Denizi kıyısındaki Varandey ve Dikson'dur. Aşağıdaki şekilde Rusya'nın bu bölgelerdeki başlıca limanları gösterilmektedir.



Şekil 2.12: Rusya'nın Kuzey Kutup Denizi'ndeki Limanları [21].

2.5.1 Primorsk

Primorsk Rusya'nın Baltık Denizi kıyısındaki en büyük petrol terminalidir. 2002 yılında liman 135 tankere hizmet vermiş ve yaklaşık 12 milyon ton ham petrol ihraç edilmiştir. 2003 yılında liman kapasitesi 18 milyon tona çıkarılmıştır. Primorsk limanının petrol ihracatı Estonya ve diğer Baltık limanlarıyla beraber yılda 100 milyon tona yaklaşmaktadır ve 2010 yılı itibarıyla 160 milyon ton olacağı öngörülmektedir. Fakat Rusya'nın önümüzdeki yıllarda bu limanların kapasitesini arttırmaya yönelik planları Baltık Denizi'ndeki komşuları tarafından olası bir petrol dökülmesi nedeniyle kaygıyla izlenmektedir [14, 22].

Buna rağmen Baltık Denizi Rusya'nın orta ve hatta uzun vadede petrol politikasında dominant bölge olmaya devam edecektir ve Rusya'nın Baltık Denizi limanlarının kapasitesinin Karadeniz limanlarını geçmesi beklenmektedir. Bu on yılın sonunda Primorsk'un Baltık Denizi'ndeki en büyük limanı olacağı ve belkide en büyük terminal olarak Novorossiysk'in yerini alacağı beklenmektedir [14].

2.5.2 Murmansk

Baltık Denizi'ndeki gemi trafiğini azaltmak ve buz ile ağır kış koşullarından kaynaklanan gecikmeleri telafi etmek için Rusya Murmansk limanını hizmete sokmuştur. Murmansk buz etkisine maruz kalmayan dünyanın en kuzeyindeki limandır [22]. Tüm yıl boyunca buz etkisinde kalmayan Murmansk, korunaklı limanı ve Kola Körfezi'nin uygun derinliğiyle 300,000 DWT'a kadar VLCC tankerlere hizmet verebilmektedir. Bu Baltık Denizi'ndeki limanlara yaşayabilen tanker kapasitesinin üç katıdır [14]. Buna ilaveten, Murmansk en ekonomik rotaya sahiptir. Burdan bir ton petrolün ABD'ye gitmesi 24 dolara mal olurken, Druzhba-Adria boruhattında 29.50 dolara, Hazar boruhattında 29.90 dolara mal olmaktadır [14].

Batı Sibirya'dan trenyoluyla Beyaz Deniz'e gönderilen petrol, Arkhangelsk ve Varandey'den küçük ice-class tankerlerle Murmansk'a gelmekte ve buradan daha büyük tankerlere transfer edilerek ABD'ye, Avrupa pazarına gönderilmektedir [7].

Murmansk limanı kömür ihracatında da Rusya'nın en önemli limanıdır ve sadece bu limandan yapılan yükleme Saint-Petersburg, Kandalaksha, Vyborg ve Vysotsk limanlarından yapılan yüklemenin toplamından fazladır [23].

2.5.3 Arkhangelsk

Arkhangelsk limanı 400 yıllık geçmişiyle Rusya'nın ilk ve en önemli limanlarından biri olma özelliğini Beyaz Deniz ve Barents Denizi'ndeki petrol ve gaz rezervlerindeki üretimin gün geçtikçe artmasıyla hala korumaktadır. Yıl boyunca navigasyona izin veren koşullar Finlandiya Körfezi ile hemen hemen aynıdır. Kuzey geçidinin başlangıç noktası olarak kabul edilen liman güçlü altyapısı sayesinde yıllık 4.5 milyon ton kargo elleçleme kapasitesine sahiptir [24].

Rosneft Arkhangelsk petrol terminali 200,000 metreküp kapasiteye sahip olup, 150 metre uzunluğundaki rıhtımında 25,000 DWT ve 9.2 metre kadar draфта sahip gemilere hizmet verebilmektedir. 2002 yılında terminal 2.5 milyon petrol ürünü elleçlemiş olup, %95'i ihraç edilmiştir. 2003 yılında revizyonuna başlanan terminalin kapasiteyi yılda 4 milyon tona ulaştırması beklenmektedir [25].

2.5.4 Varandey

Varandey terminali 1.5 milyon ton yıllık kapasiteyle 2000 yılında hizmete başlamıştır ve Barents Denizi kıyısında Varandey kentine 4 km uzakta bulunmaktadır. Terminal petrol rezervuarlarına sualtı boru hattıyla bağlıdır ve 20,000 DWT'a kadar olan tankerlere hizmet verebilmektedir. Terminal tüm yıl boyunca Timan-Pechora bölgesinden özellikle ABD piyasasına petrol ihracatını yapabilmek için planlanmıştır. Bölgede üretimin artmasına ve gelişmiş ulaşım altyapısının yetersizliğinden dolayı yıllık 12 milyon ton kapasiteli bir terminal inşaa etmeye karar verilmiştir. 2007 yılında kıyıdan 22 km uzakta buza dayanıklı bir petrol platformu, 2 adet kıyı tankı ve bir sualtı boruhattı inşaaı tamamlanmıştır [26].

Lukoil Varandey tesisi 325,000 metreküplük kıyı tankı, kıyıdan 14 mil açıkta buza dayanıklı 160 feet'ten yüksek ve 11,000 tondan ağır; yaşam mahalleri, rıhtımlama, kargo donanımları ve helikopter pisti olan, kıyı ve platform bağlantısını sağlayan 32 inç çapında iki adet sualtı boru hattına sahip sabit bir petrol platformundan oluşmaktadır. Bunun yanında petrol ölçüm istasyonu, yardımcı tanklar, pompa dairesi ve güç kaynakları da mevcuttur [27].

Terminalin 2008 yılı temmuz ayında hizmete alınmasıyla 70,000 DWT' a kadar olan gemilere yükleme başlamıştır. Bunun yanında petrolün küçük tankerlerle Murmansk yakınlarındaki yeni bir yükleme terminaline götürülerek 150,000 DWT' a kadar tankerlere transfer edilip Avrupa, ABD ve Kanada doğu kıyılarına ihraç edilmesi de

planlanmaktadır. Böylece kutup bölgesinden petrolün minimum maliyetle kalitesini koruyarak Avrupa ve ABD pazarlarına ihracatı için eşsiz bir deniz taşımacılığı sistemi oluşturulmaktadır. 2007 yılında Varandey'den ihracat 800,000 ton olmuştur. 2011 yılı itibariyle başlangıç kapasitesinin 170,000 b/d, daha sonrasında ise 210,000 b/d olması planlanmaktadır. En nihayetinde ise 400,000 b/d yükleme hedeflenmektedir [21,26].

2.5.5 Vitino

Vitino limanı Kandalaksha Körfezi'nin güneybatı kıyısında bulunan Belomorskaja Neftebaza Beyaz Deniz petrol merkezinin kapasitesini karşılarken, büyük kapasiteli tankerlere de hizmet sunmak amacıyla yeni bir terminal kompleksi olarak inşaa edilmiştir. Liman ham petrol ve sıvılaştırılmış gaz yüklemesinde uzmanlaşmıştır. Beyaz Deniz'de ham petrol yükleyen tek limandır. Rusya'nın iç kesimleri ve Hazar, Azov, Baltık ve Karadeniz'e uluslararası ve içsular vasıtasıyla bağlanmaktadır [28].

Liman kompleksi bir bütün olarak tüm modern ticaret gereksinimlerini karşılamaktadır. Yeni yapılan yatırımlarla limanın yük elleçleme kapasitesinin yıllık 6 milyon tona çıkarılması amaçlanmıştır. 2000 yılına kadar sezonluk çalışan liman, 2001'den beri tüm yıl hizmet sağlamaktadır [28].

Vitino limanı dökme yük olarak petrol, ham petrol ve stabilize sıvılaştırılmış gazların depolanma ve yükleme hizmetlerini sunmaktadır. Limanda eş zamanlı olarak 3 tankere yükleme yapılabilmektedir. Günümüzde 70,000 DWT'a kadar tanker ve yanında 2 cevher-petrol gemisine yükleme yapılabilmektedir. Aylık yükleme kargo kapasitesi ise petrol ürünleri 140,000 ton, ham petrol 100,000 ton ve sıvılaştırılmış gaz 120,000 tondur [28].

2.5.6 Vysotsk

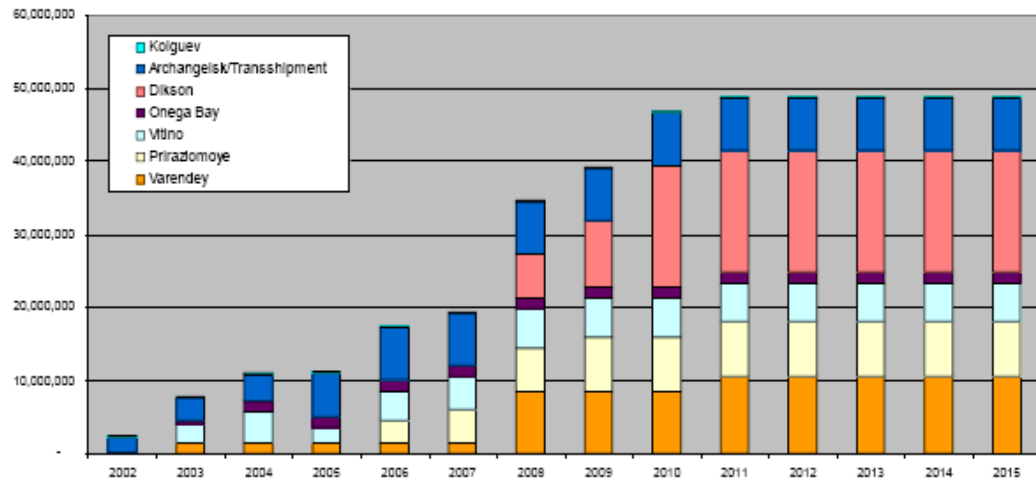
Vysotsk terminali Rusya'nın kuzeybatısında Baltık Denizi kıyısında bulunmaktadır. İnşasına 2002 yılı haziran ayında ham petrol ve petrol ürünlerinin ihracatını arttırmak ve taşıma maliyetlerini düşürmek amacıyla başlanmıştır. Terminalin ilk aşaması 4.7 milyon ton ham petrol ve petrol ürünü kapasitesiyle 2004 yılı haziran ayında hizmete girmiştir. 2005 yılında ikinci, 2006 yılında üçüncü kısımlar inşaa edilmiştir. 2007 yılı sonu itibariyle yıllık kapasite 12 milyon tondur. Liman 80,000 DWT'a kadar gemileri rıhtımlayabilmektedir. Terminalde ham petrol, petrol ürünleri, vakum gazyağ ve dizel yakıt elleçlenebilmektedir. Terminalden 2005 yılından beri

sadece petrol ürünleri ihraç edilmiştir. Petrol ürünleri terminale demiryoluyla gelmekte ve Lukoil buradan Batı Avrupa, ABD ve Güneydoğu Asya'ya ham ve ürün petrol ihraç etmektedir. 2007 yılında Lukoil terminalden 3.4 milyon ton vakum gazyağı, 4.2 milyon ton dizel yakıt ve 3.5 milyon ton fuel oil ihraç etmiştir [26].

2.5.7 Dikson

Dikson terminali Rosneft'in projelerinden biridir ve Vankor petrol yatakları için düşünülmüş bir projedir. 2008 yılında servise girmesi beklenen terminalin 330,000 b/d kapasiteye ulaşması amaçlanmaktadır. Çok sert buz koşullarına maruz kalan Dikson terminalinde draft sınırlaması hem aframax hem suezmax tankerleri rıhtımlamaya uygundur [21].

Aşağıdaki çizelgede 2000'li yılların başından itibaren Rus limanlarından yapılan petrol ihracatının yıllar içinde nasıl değiştiği ve geleceğe yönelik nasıl bir projeksiyon beklendiği gösterilmiştir. 2004 yılında 10 milyon tonun biraz üstünde olan petrol ihracatı günümüzde 40 milyon tona yaklaşmış bulunmaktadır. Özellikle Varandey ve Dikson terminallerinin ihracat rakamlarının önümüzdeki yıllarda daha da artması beklenmektedir.



Şekil 2.13: Kutup Bölgesi'ndeki Rusya Limanlarının İhracat Rakamları [21].

3. KUZEY KUTUP DENİZLERİ VE BUZ KAVRAMI

3.1 Kutup Denizleri

Rusya'nın kuzeyindeki Kutup Okyanusu'nu oluşturan denizler Barents, Beyaz Deniz, Kara Denizi, Chukchee Denizi'dir. Bir iç deniz olmasına rağmen Baltık Denizi de yoğun buz koşullarının kış navigasyonunu önemli ölçüde engellediği ve gemi trafiği çok yoğun bir deniz olduğu için oldukça önemlidir. Aşağıdaki şekilde Kutup Okyanusu'nu oluşturan denizlerin yerleşimi görülmektedir.



Şekil 3.1: Kuzey Kutup Denizleri [2].

3.1.1 Kara Denizi

Kara Denizi Arktik Okyanusu'nun marjinal denizlerinden biridir ve 883,000 kilometrekare alandan oluşmaktadır. Kara Denizi'nde navigasyon koşulları oldukça ağırdır. Koşulları bu denli zorlaştıran başlıca nedenler sayısız sualtı tehditleri, sıklıkla karşılaşılan sis, hemen hemen sabit ve sürekli buz oluşumu ve akıntılar hakkında çok az bilginin oluşudur. Seyir rotalarının tayinini buz varlığı ve etkisi belirlemektedir. Kara Denizi kıta sahanlığı içinde yer alır ve ortalama derinliği 400 metredir. Kara Denizi'nin güneyine doğru Ob ve Yenisey nehirlerinin yataklarından dolayı derinlik 50-60 metreye düşmektedir. Ob Körfezi'nde buz periyodu ortalama 262 ila 298 gün sürmektedir. Körfezin kuzeyinde buz ekimin ilk 10 günü içinde başlamaktadır [29].

3.1.2 Laptev Denizi

Kara Denizi ve 125° doğu meridyeni arasında kalan Laptev Denizi'nin batı kısmının güney bölgesi sığdır. Laptev Denizi'nin özellikle batı kısmında buz denizcilik için

güçlükler oluşturur. Laptev Denizi'nde yıl boyunca buz görülür. Yazın kısmen kaybolan buz kışın denizi tamamen kaplar. Genellikle bir yıllık buz şeklinde oluşan buz, ekim-mayıs ayları arasında oluşur ve haziran-eylül ayları arasında erir. Sadece hazirandan ekime dek düzenli seyir yapılabilir [29].

3.1.3 Chukchee ve Bering Denizleri

Arktik Okyanusu'nu çevreleyen denizlerden en doğuda yer alan Chukchee Denizi Kuzey Asya ve Amerika'nın kıta sahanlığında yer almaktadır. Sığ bir deniz olan Chukchee Denizi'nde Long Boğazı boyunca derinlik 50-60 metrede seyretmekte, kuzeyde 200 metreye ulaşmaktadır. Chukchee Denizi de diğer denizler gibi yıl boyu buzla kaplıdır. Temmuz-ekim arasındaki seyir döneminde hava, yoğun alçak bulutlu ve sisli olur. Kıyıya yakın sığ sularda gelgitten kaynaklanan hızlı derinlik değişimi büyük draftlı gemiler için çok tehlikelidir [29].

3.1.4 Baltık Denizi

Baltık Denizi'nde buz durumu donma noktasının altındaki gün sayısı ve rüzgar tarafından etkilenir. Güney ve güneybatı rüzgarları genellikle gemilerin geçmek zorunda olduğu rotalar boyunca ve rotaların arasında buz setleri oluşturur. Dondurucu soğuklukta günler buz kalınlığını artırır ve açık denizi de dondurur. Batılı rüzgarlar buzu körfezin ağzına doğru iter. Finlandiya Körfezi'nin içlerinde dondurucu kış ortalama 120 gün sürer ki bu körfezin ağzında ortalama 30 gündür. Körfezin doğu kıyısında kış boyunca ortalama buz kalınlığı yarım metredir fakat birikmiş buz tepelerinin sıklıkla birkaç metre yükseldiği görülmektedir. Bu buz tepeleri deniz seviyesinin hem altında hem de üstünde birkaç metre yüksekliğe ulaşarak kış navigasyonu için engel oluştururlar [30].

Baltık Denizi her yıl genellikle kasımdan mayısa kadar donmuş haldedir. Bu seyir güvenliği ve sefer programı için zorluklara sebebiyet verir. Deniz kuzey ve doğudan kasımın sonunda donmaya başlar ve en son buz kuzeyde mayıs sonunda erir. Sert kışlar boyunca neredeyse denizin tamamı sert ve donmuş bir haldedir. Bu koşullar en kötü ihtimalle seyri tamamen engeller ve buzda giden gemilere ciddi hasar verebilir [30].

En iyi rotayı seçebilme temel olarak buzun özelliklerine bağlıdır. Buz tepe halinde olabilir ve geminin etrafını sararak gemiyi sıkıştırabilir. Yada bir metre kalınlığında bir buz yığını olabilir. Buzda seyir aynı zamanda buz sahasının büyüklüğü, buz

kalınlığı, rüzgarın yönü ve hızı tarafından da etkilenir. Buzda güvenli seyir sadece sayıca fazla kış seyir tecrübesi ve güvenilir, gerçek zamanlı hava ve buz tahmin raporlarıyla sağlanabilir. Buz seyrinde deneyimli denizciler buz durumunu değerlendirerek buz hareketini ve davranışını öngörebilirler [30].

Buz, Baltık Denizi'nde denizciliği karakterize eden en tipik özelliklerden biridir ve Baltık Denizi yılın büyük kısmında buzsuz olmasına rağmen kuzey kısımları, özellikle Bothnia ve Finlandiya Körfezleri her yıl donmaktadır. Sert bir kış boyunca Baltık Denizi'nin tüm kıyıları güneyde küçük bir açık su yolu bırakacak şekilde donmaktadır. Dolayısıyla, tüm yıl boyunca Baltık Denizi'nde seyredecek gemilerin buzda seyir için dizayn edilmiş olmaları gerekmektedir [31].

3.2 Buz Kavramı

3.2.1 Deniz buzu

Denizde yada okyanusta oluşan buza deniz buzu denir. Deniz suyundan oluşan buz, göl veya nehir buzundan farklı olarak tuzludur. Genel bir yaklaşım olarak buzun tuz oranı kendisini oluşturan suyun üçte biri kadardır. Tuz yada diğer yabancı maddeler buz kristalleri arasına yerleşir. Bu yüzden deniz buzu, tatlı su buzundan daha zayıf ve güçsüzdür [32].

Kutup ve yarı kutupsal bölgelerde bir yıllık buz (*first-year ice FY*), iki yıllık buz (*second-year ice SY*) ve çok yıllık buz (*multi-year ice MY*) olmak üzere farklı buz tipleri mevcuttur. Herbirinin dizayna, ekipmana ve operasyona etkisi farklıdır. Buz standartları Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından belirlenmiştir. [1]

3.2.2 WMO buz tanımları

3.2.2.1 Bir yıllık buz (*First-year ice FY*)

Bir yıllık buz mevsimsel yada yıllık olarak tanımlanabilir. Kuzey yarımkürede kış aylarında oluşur ve yaz mevsiminde tamamen kaybolur. Bu tip buza Baltık Denizi'nin Finlandiya kıyılarında sıkça rastlamak mümkündür. Kışın başlamasıyla birlikte oluşan taze buz tabakaları soğuk havanın etkisiyle sertleşir ve kalınlaşır. Buz kalınlığı 0.3 ila 2.0 metre arasında değişir. Rüzgar, kırılma, basınç etkisiyle daha sert ve kalın yığılmalar oluşabilir. Böyle olunca bir yıllık buz tabakalarını tespit etmek kolaydır aksi takdirde düz ve alçaktırlar. Mukavemeti nispeten azdır. Kalınlıklarına göre ince bir yıllık buz/beyaz buz, orta bir yıllık buz ve kalın bir yıllık buz olmak sınıflandırılabilir [1,33].

3.2.2.2 İki yıllık buz (*Second-year ice SY*)

İki yıllık buz tabaka halinde bir yazı erimeden geçiren buza verilen addır [1].

3.2.2.3 Çok yıllık buz (*Multi-year ice MY*)

Çok yıllık buz birkaç yaz mevsimini erimeden geçiren buz tabakasına verilen addır. Kuzey Kutbu'nda çok yıllık buz kalınlığı ortalama 3 ila 4 metredir. Yaz aylarında eriyen buz havuzlar oluşturur ve sonbaharda bu havuzlar tekrar donar. Bu yüzden çok yıllık buzlar şekil itibariyle inişli çıkışlı ve yuvarlak, düzgün hatlıdır. Çok yıllık buzun mukavemetinin fazlalığı, buz ilk oluştuğunda içindeki tuz ve minerallerin buzun sürekli olarak eriyip tekrar donmasıyla buzun terketmesinden meydana gelir. Böylece buz daha mukavemetli bir hale gelir. Daha kalın buz tabakaları ve çok yıllık buzun fazla mukavemetinden dolayı çok yıllık buzda seyir için dizayn edilen bir gemi bir yıllık buz için dizayn edilen bir gemiden önemli ölçüde farklıdır [33,34].

Aşağıdaki çizelgede deniz buzunun oluştuğu denizlerdeki ortalama buz kalınlığı verilmektedir.

Çizelge 3.1: Buz Kalınlıkları [2].

Bölge	Buz Kalınlığı (cm)
Baltık Denizi (Finlandiya Körfezi / Bothnia Körfezi)	40 / 80
Hazar Denizi	70
Azov Denizi (Karadeniz)	70
Beyaz Deniz	80
Barents Denizi (Arktik)	120
Okhotsk Denizi (Doğu Sibirya / Sakhalin)	140
Kara Denizi (Arktik)	180

Deniz buzlarını ilk oluşum aşaması, oluşum/gelişim evrelerine, aldıkları forma, hareketlerine ve konsantrasyonlarına göre buz tipleri şeklinde sınıflandırmak mümkündür.

3.2.3 Deniz buzlarının ilk oluşum aşaması

- Başlangıçta 2,5 cm kalınlığında tabaka halinde “*frazil ice*” oluşur.
- Soğuma devam ederse mat görünümlü “*grease ice*” oluşur.
- Bunların üzerine kar yağarsa “*slush*” oluşur.

- Rüzgar ve dalgalarla kırıldığında “*shuga*” oluşur
- *Frazil ice, grease ice, slush, shuga* hepsi birden taze buzu “*New ice*” oluşturur.
- Soğuma devam ederse “*nilas*” oluşur.

Geçen zamanla “*dark*” ve “*light nilas*” oluşur ve 10 cm kalınlığa ulaşır [35].

3.2.4 Oluşum / gelişim evrelerine göre buz tipleri

- **Taze Buz “*New Ice*”** : Su içindeki buz kristallerin biraraya gelerek oluşturdukları zayıf buzlardır.
- ***Nilas*** : 10 cm kalınlığa kadar ulaşan çok elastik bir buz tipidir. Dalga ve basınç altında rahatlıkla kırılabilecek buzdur. Bunlar kırılarak üst üste gelip kaynaşması sonunda da “*finger rafting*” adı verilen buzların üstüste binmesi durumu oluşmaktadır.
- **İnce Buz “*Young Ice*”** : 10 - 30 cm kalınlığa kadar ulaşabilen buz tipidir.
- **Bir Yıllık Buz “*First Year Ice*”** : İlk kış içinde oluşmuş ve 30 cm ve daha kalın olan buzlardır. Finlandiya ve Bothnia körfezlerinde görülen buz tipleridir.
- **İki Yıllık Buz “*Second Year Ice*”** : Üzerinde 1 yaz geçmiş olup da erimeyen buzlardır.
- **Çok Yıllık Buz “*Multi Year Ice*”** : Üzerinden en az 2 yıl geçmiş olup da erimeyen buzlardır.
- **Yıllanmış Buz “*Old Ice*”** : Üzerinde bir yaz geçip te erimemiş buzlar olup bir yıllık buzlardan daha kalın olurlar [35].

3.2.5 Aldıkları formlara göre buz tipleri

- **Kek Görünümlü Buz “*Pancake Ice*”** : 30 cm -3 m arasında çapları olan ve 10 cm kalınlığa ulaşan buzlardır.
- **Kırılmış Buz “*Brash Ice*”**: Kırılmış buzların biraraya gelerek oluşturduğu buz tipidir. Bunlar 2 m kadar olabilir.
- ***Ice Cake***: Çapları 20 m’den küçük düz yassı tipdeki buzlardır.

- **Buz Adacığı “Floe”:** apları 20 m’den büyük düz yassı tipdeki buzlardır. Bunların arasında kalınmamalı. Çok tehlikelidir. aplarına göre küçük: 20-100 m; orta boy: 100 – 500 m; büyük: 500 – 2000 m; çok büyük: 2 km – 10 m; devasa: 10 km boyutlarında olurlar.
- **Sabit Buz “Fast Ice”:** Sahil boyunca bulunan ve hareket etmeyen buz tipleridir.Eğer bunların kalınlığı su yüzeyinden 2 m’den daha fazla ise buna “ice shelf” denilmektedir [35].

3.2.6 Hareketlerine göre buzlar

- **Sürüklenen Buz “Drift ice” :** Rüzgar ve akıntıyla hareket eder.
- **Sabit Buz “Fast ice” :** Hareket etmez.

Buz önce sahil kenarlarında oluşur ve denize doğru uzanır. Genişliği deniz derinliğine bağlıdır [35].

3.2.7 Konsantrasyonlarına göre buz tipleri

- **Tamamen Buzla Kaplı:** 10/10 dur. Buz adacıkları birleşmiştir ve kısmen aralarda sular görülmektedir.
- **Çok Yoğun Buz:** 9/10 durumudur.
- **Yoğun Buz:** 7/10 – 8/10 dur. Buz adacıkları çoğunlukla birbirlerine temas halindedirler.
- **Açık Buz:** 4/10 – 6/10 yoğunluk durumudur. Burada birçok buzlar arası boşluklar vardır ve buz adacıkları genellikle birbirleriyle temas etmemektedir.
- **Çok Açık Buz:** 1/10 – 3/10 dur. Çoğunlukla su görünür.
- **Açık Deniz:** <1/10 dur.Yüzeyde çoğunlukla su görülmektedir.
- **Buzsuz:** Hiç buzun olmaması durumudur.

Yukarıdaki durumlar buz haritasını okurken gerekli olacaktır [35].

3.3 Buz Görüntüleme ve Haritalandırma Sistemleri

Buz durum raporu denizdeki operasyonların verimliliğini ve güvenliğini sağlayan, buzda navigasyonun hidrometeorolojik bileşenidir. Güvenli seyir koşullarını oluşturan önemli unsurlardan biri modern gereksinimleri karşılayan seyir

haritalarının ve rehberlerinin varlığıdır. Herbir seyir haritası ve manuelinin temeli hidrografik araştırmalardan elde edilir [5].

Son on yılda deniz trafiği %30 artmış ve yükseliş trendi daha da artmaya devam edeceğe benzemektedir. Bununla birlikte aynı periyotta, buzkıran sayısı sabit kalmıştır. Trafiğin sorunsuz akışı daha iyi ve detaylı buz durum raporlarıyla mümkündür. Buzkıranlar rota planlaması için detaylı buz durum bilgilerine ihtiyaç duymaktadır. Buz navigasyonunda önemli tasarruflar uydu bazlı operasyonel buz raporlarının optimizasyonu sayesinde yapılabilir [36].

Diğer okyanus bilgileriyle beraber deniz buz durumu bilgisi kutupsal bölgelerde güvenli ve efektif operasyonlar gerçekleştirmek için hayati önemdedir. Kutup bölgesinde sert iklim ve hava koşullarıyla beraber denizde buzun varlığı bu alanlardaki denizcilik aktivitelerine katı sınırlamalar getirmektedir. Bu yüzden deniz buzunun, havanın ve diğer değişkenlerin tahmin edilip gözlemlenmesinin önemi buzla kaplı bölgelerde operasyon için önceliklidir. Gemilerin yada platformların buz koşullarının derecesine bağlı olarak ice class sertifikalarının olması gerekmektedir. Günümüzde denizde buzun gözlemlenmesi ve haritalandırılması genellikle gemilerden, uçaklardan ve kara istasyonlarından da yardım alınarak uydu görüntüleme sistemleri vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Deniz buzunun seyiri ve diğer deniz operasyonlarını etkilediği ülkelerde ulusal buz gözlem merkezleri kurulmuştur. Avrupa'nın kuzeyinde yoğunlaşan bu servislerden Almanya, Rusya, Finlandiya, Norveç, İsveç, Letonya, Litvanya, Polonya, Hollanda ve Danimarka'da bulunmaktadır. Avrupa dışında ise ABD, Çin, Japonya ve Kanada 'da ulusal buz gözlem merkezleri vardır. Bu merkezler Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO)'nün belirlediği standartlara uygun olarak hergün buz durum raporu ve haritası yayınlamaktadırlar [36].

Buz planları "*ice chart*" uydu verilerini ve diğer mevcut buz verilerini kullanan birisi tarafından yapılan buz analizinin bir sonucu olarak hazırlanır. Buz planının formatı WMO tarafından belirlenmiş bir standardı takip eder. Buz haritaları "*ice map*" uydu algoritmalarının sonucu olan 2 boyutlu sunumlardır. Örnek olarak buz yoğunluk haritası, radar altimetresinden oluşturulan buz kalınlık verileri, yayılımölerden buz hareket/sürüklenme haritaları verilebilir. Buz görüntüleri "*ice image*" ise buz planı oluşturmaya yarayan uydu ve uçaktan görüntüleme cihazlarının sağladığı görüntülerdir [36].

Herbir ülkenin buz görüntüleme yöntemleri, harita oluştururken kullandığı modeller, programlar farklılık göstermekte olup, Rusya ve Finlandiya gibi buz görüntüleme servisinde ileri ülkelerin haritaları ve planları daha ayrıntılı olmaktadır.

Ek-1 ve 2'deki çizelgelerde WMO tarafından standartlaştırılmış buz haritası sembolleri ile Finlandiya Meteoroloji Enstitüsü (FMI) tarafından günlük yayınlanan bir buz haritası verilmektedir.

4. BALTİK DENİZİ

4.1 Baltık Denizi'nde Buz Oluşumu

Her yıl değişik oranlarda donan Baltık Denizi'nin yıllık maksimum buz yüzölçümü 52,000 ila 420,000 km² arasında değişir ve ortalama değeri 218,000 km²'dir. Maksimum buzla kaplı yüzölçümü ocak ve mart ayları arasında oluşur ve buz sezonu güneyde birkaç haftadan kuzeyde 7 aya kadar sürer. Baltık Denizi'nde buz sabit ve sürüklenen şeklinde oluşur. Güçlü ve buza karşı mukavemetlendirilmiş gemiler, kalın tabaka halindeki yüzey buzunu kırıp geçerler fakat buzkıran desteği olmaksızın kırık buzlardan oluşan tepecikleri ve kırılmış buzun oluşturduğu seyir kanallarında seyredemezler. Normal şartlar altında buz sınırından Bothnia Körfezi bir gün sürmektedir fakat ağır kış şartlarında bu bir haftayı bulabilir [36].

4.2 Baltık Denizi'nde Gemi Trafığı ve Trafik Düzenlemeleri

Baltık Denizi, özellikle de Finlandiya Körfezi artan Rusya petrol ihracatı için önemli bir yol haline gelmektedir. Finlandiya Körfezi'nin doğu yakasına yeni limanlar ve petrol terminalleri inşa edilmekte ve yenileri planlanmaktadır. İhraç edilen petrolün miktarı arttıkça, bölgeye gelen büyük petrol tankerlerinin sayısının da epeyce artacağı beklenmektedir [37].

Baltık Denizi'nde ticari gemi trafiği özellikle Rusya limanlarından petrol ihracatı şeklinde çarpıcı bir şekilde artmıştır. 2010 yılı itibariyle toplam petrol ihracatının 130 milyon ton seviyesine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Sadece Primorsk limanından yapılan ihracatın sekiz yılda 30 milyon ton artacağı öngörülmektedir. Trafik yoğunluğundaki artış özellikle kış sezonunda buz mevcut rota opsiyonlarını sınırladığı zaman yaşanmaktadır [30].

Fin ve İsveç yönetimleri kış sezonunda ülkelerindeki limanlara giden gemilere buzkıran desteği sağlamaktadır. Buz durumuna bağlı olarak, buzkıran desteği verilecek gemilerin boyut ve ice class'ına göre kısıtlamalar uygulanmaktadır. Gemiler için kış trafik kuralları problemsiz bir kış seyri ve buzda seyir emniyeti amacıyla uygulanmaktadır [38].

Trafik kuralları kış mevsimi boyunca buz durumuna bağlı olarak değiştirilmektedir. Kış mevsiminde Finlandiya Körfezi'nin doğusundaki Fin limanlarına giden bir gemi için tipik bir kural minimum Ice class 1A ve 2000 DWT olmasıdır. Bothnia Körfezi'nin kuzeyindeki limanlar içinse minimum Ice class 1A ve 4000 DWT olmasıdır. Diğer yanda, Finlandiya Körfezi'nin güneybatısında, buz durumunun daha hafif olduğu limanlara daha düşük bir minimum Ice class ile örnek olarak Ice class 1C ve 3000 DWT gidilebilmektedir [38].

Ticari açıdan bakıldığında Baltık Denizi'nde denizciliği belirleyen en önemli etkenlerden biri draft sınırlamasıdır. Ortalama derinlik 60 metre olmakla beraber en derin yer 450 metredir. Danimarka Boğazları'nın sığlığı 15.4 metreden büyük draftlı gemilerin seyrine izin vermemekte bu da 150,000 DWT'dan küçük aframax tankerlere tekabül etmektedir [31].

4.3 Baltık Denizi Ice class Kuralları

4.3.1 Fin-İsveç ice class kuralları

Fin-İsveç Ice class kuralları ilk olarak Kuzey Baltık Denizi'nde kış mevsiminde seyredecek ticari gemilerin dizaynına yönelik planlanmıştır. Kurallar bir geminin buzda ilerleyebilme yetisine yönelik konuları içerir. Gemilerin buz koşullarında düzenli trafik akışını sağlayacak şekilde kırılmış buz kanalında belirli bir hızda ilerlemesi istenmektedir. Tekne yapısını, dümeni, pervaneleri, şaftları, dümen makinasını güçlendirmeye yönelik düzenlemeler buz koşullarında seyir emniyetini sağlamak içindir. Prensipte olarak buz yüküne maruz bütün tekne ve sevk sistemleri güçlendirilmelidir [38].

Finlandiya-İsveç ice class kuralları kış mevsiminde yarı kutupsal Baltık Denizi sularında bir yıllık buzda seyir için geçerlidir. Finlandiya-İsveç ice class kuralları tekne, ekipman ve makine için standartlar belirler. Finlandiya-İsveç ice class kuralları, Rus Klas Kuruluşu (RMRS) hariç tüm IACS üyesi klas kuruluşlarının dizayn prensipleri içinde yer almaktadır [1].

- 1A SÜPER (Ekstrem buz koşulları) 1.0 metreye kadar kırılmış buzların arasında,
- 1A (Ağır buz koşulları) 0.8 metreye kadar kırılmış buzların arasında,
- 1B (Orta buz koşulları) 0.6 metreye kadar kırılmış buzların arasında,

- 1C (Hafif buz koşulları) 0.4 metreye kadar kırılmış buzların arasında navigasyona izin vermektedir [33].

Class II ve Class III buza karşı kuvvetlendirilmemiş açık deniz gemilerini içermektedir [34].

Mevsimsel yada yıl boyunca buzla kaplı denizlere kıyı devletler gemilerden uygun ice class talep etmektedirler. Aşağıda spesifik denizlerde ve bölgelerde seyir için gerekli ice class kuralları gösterilmektedir:

✓ **Baltık Denizi**

- Bothnia Körfezi, Finlandiya Körfezi – Fin-İsveç Ice class kuralları (FSICR)
- Finlandiya Körfezi (Rusya karasuları) – Rus Loydu Ice class kuralları (RMRS)

✓ **Arktik Okyanusu**

- Barents, Kara, Laptev, Doğu Sibirya ve Chukchee Denizleri – Rus Loydu Ice class kuralları (RMRS)
- Beaufort Denizi , Baffin Körfezi, vs. - Kanada Arktik Deniz Kirliliğini Önleme Kuralları (CASPPR)

✓ **Okhotsk Denizi**

- Rus Loydu Ice class kuralları (RMRS) [34].

4.3.2 IACS

IACS üyesi klas kuruluşlarının birçoğu ice class notasyonlarını Fin-İsveç ice class kurallarından almışlardır. Kurallar bazında baktığımızda Rus loydu hariç hepsinin aynı kuralları alarak kendi kurallarına adapte ettiği görülmektedir. Notasyonu isimlendirme noktasında ise ufak tefek bazı farklılıklar mevcuttur. Aşağıdaki çizelgede IACS üyesi klas kuruluşlarının notasyonu isimlendirme biçimleri ve notasyonun farklı klaslar arasında birbiriyle denklik hali gösterilmiştir [33].

Çizelge 4.1: Ice Class Notasyonları Denklik Çizelgesi [33].

Finlandiya-İsveç Ice class Kuralları		ARKTİK	1A S	1A	1B	1C	II, III
ABS	American Bureau of Shipping	A1	1AA	1A	1B	1C	
BV	Bureau Veritas		1A Super	1A	1B	1C	
	CASPPR	2	A	B	C	D	
DNV	Det Norske Veritas	ICE 10	ICE 1A*	ICE 1A	ICE 1B	ICE 1C	
GL	Germanischer Lloyd	Arc1	E4 (Eis 4)	E3	E2	E1	
LR	Lloyd's Register	AC1	1A Super	1A	1B	1C	1D
CCS	China Classification Society		Ice class B1*	Ice class B1	Ice class B2	Ice class B3	
KR	Korean Register of Shipping		ISS	IS1	IS2	IS3	
NK	Nippon Kaiji Kyokai		AA 1S	A 1S	B 1S	C 1S	
PRS	Polski Rejstr Statkow	YL	UL	L1	L2	L3	
RINA	Registro Italiano Navale		1AS	1A	1B	1C	
RMRS	Russian Maritime Register of Shipping Ice Rules (1981-1995)	ULA	UL	L1	L2	L3	L4
RMRS	Russian Maritime Register of Shipping Ice Rules (1999)	LU9~LU7	LU6~LU5	LU4	LU3	LU2	LU1
ULA = Rusya arktik sınıfı, eski notasyon (1995) YL = Polonya arktik sınıfı, buzkıranlar ve konteyner gemilerinde kullanılıyor. LU9-5 = Rusya arktik sınıfı, yeni notasyon (2003)							

IACS'ın en son uygulaması olan polar klas gemiler için birleştirilmiş kurallar kutup bölgelerinde seyreden gemiler için konstrüksiyon standartları belirlemektedir. Tekne ve makine için minimum gereksinimler bir yıllık, iki yıllık ve çok yıllık buz durumuna göre yapılmaktadır. Birleştirilmiş kurallar tüm IACS üyesi klas kuruluşları kurallarına dahil edilmektedir. IACS birleştirilmiş kutup sınıfı kuralları aşağıdaki gibidir:

- PC1 tüm kutup sularında yıl boyunca navigasyon serbestisi
- PC2 çok yıllık buz koşullarında yıl boyunca navigasyon serbestisi
- PC3 bazı çok yıllık buz koşullarını içeren iki yıllık buzlar arasında yıl boyunca navigasyon serbestisi
- PC4 bazı çok yıllık buz koşullarını içeren kalın bir yıllık buzlar arasında yıl boyunca navigasyon serbestisi
- PC5 bazı çok yıllık buz koşullarını içeren orta kalınlıkta bir yıllık buzlar arasında yıl boyunca navigasyon serbestisi
- PC6 bazı çok yıllık buz koşullarını içeren orta kalınlıkta bir yıllık buzlar arasında yaz/sonbahar boyunca navigasyon serbestisi

- PC7 bazı çok yıllık buz koşullarını içeren ince bir yıllık buzlar arasında yaz/sonbahar boyunca navigasyon serbestisi [39].

Aşağıdaki çizelgede farklı ice class notasyonları için izin verilen maksimum buz kalınlığı verilmektedir.

Çizelge 4.2 Maksimum Buz Kalınlığı [33].

KLAS	BUZ KALINLIĞI
BALTIK	
ICE 1A*	1.0 M
ICE 1A	0.8 M
ICE 1B	0.6 M
ICE 1C	0.4 M
ARKTİK	
ICE 15	1.5 M
ICE 10	1.0 M
ICE 05	0.5 M
POLAR	
POLAR 30	3.0 M
POLAR 20	2.0 M
POLAR 10	1.0 M

Rus loydu kuralları yarı kutupsal ve kutup bölgelerinde seyreden gemilerin ve buzkıran gemilerin konstruksiyon kurallarını belirler. Bir yıllık buza yönelik yoğunlaşan FSICR'den farklı olarak RMRS kuralları çok yıllık buz bölgelerini de kapsamaktadır. Aşağıdaki çizelgede Rus loydu (*RMRS*) ile diğer IACS üyesi klas kuruluşları arasındaki ice class notasyonları eşleştirme çizelgesi verilmektedir.

Çizelge 4.3: IACS Polar Class, RMRS ve FSICR Denklik Çizelgesi [1].

			LU9	PC1	Kutup Denizinde Yıl Boyunca Navigasyon
			LU8	PC2	
			LU7	PC3	
			LU6	PC4	
				PC5	
Yarı Kutupsal Bölgelerde Kış Navigasyonu	E4	1A Super	LU5	PC6	Kutup Denizinde Yaz Navigasyonu
	E3	1A	LU4	PC7	
	E2	1B	LU3		
	E1	1C	LU2 LU1		

Ek -3'de ise Rusya'nın Kuzey Geçidi'ni oluşturan denizlerde seyredecek gemilerden istediği minimum ice class notasyonları ve bu klas notasyonlarıyla ilgili mevsimde navigasyon risk değerlendirme çizelgesi verilmektedir [1].

5. BUZDA SEYİR

5.1 Buz Bölgesine Girmeden Önceki Tedbirler

Finlandiya buzlu denizde seyrederken karşılaşılan güçlükleri ve problemleri şu şekilde özetlemiştir:

- Tanker trafiğindeki büyük artış
- Tek cidarlı tankerler
- Buzlu denizde kurtarma operasyonları
- Buzda gemi manevra yeteneği
- Buzlu ve soğuk sularda petrol dökülmesiyle mücadele
- Kış navigasyonu için eğitimsiz mürettebat
- Hareket halindeki buza sıkışmak ve basınç yapan buz sahaları
- Buzkıran operasyonlarında kesinti, tıkanıklık
- Buzlanmadan dolayı telsiz trafiğinde problemler
- Buzlu ortamda seyir problemleri
- Buzda trafik ayırım çizgilerinin/bölgelerinin yetersizliği
- Çok çabuk değişen buz/hava koşulları
- Buzlanma
- Düşük sıcaklıkta malzeme dayanımından kaynaklanan sızıntılar [33].

Soğuk denizlerde seyir aşağıdaki zorlukları kapsamaktadır:

- Tekne yapısının, dümenin, şaftın, pervanenin güçlendirilmesi
- Arttırılmış makine gücü
- Düşük çevre sıcaklığı, -40 C° gibi
- Don ve kar altında güvenlik ve çalışma
- Kış boyunca 24 saat karanlık

- Buzkıran desteği olmadan buzda kasıtsız/istenmeyen durmaları önleme
- Kabul edilebilir limitler içinde gemi operasyonu
- Gürültü/titreşim
- Mürettebat yeterliliği
- Yeterli buzkıran desteği
- Kıyı devleti kaynaklı olasılık/yeterlilik düzenlemeleri [2].

5.1.1 Kaptanın ve personelin yükümlülükleri

Şirket manuelinde soğuk ve buzlu bölgelerde yapılacak seyir, yük ve balast operasyonları ile ilgili yeterli prosedür ve kontrol listelerinin olduğuna emin olunmalıdır. Gemide ve ofiste ilgili risk değerlendirmesinin yapılması gereklidir. Çok soğuk hava ve buz içinde yapılacak seyir ve operasyonlarla ilgili olarak, personele gerekli eğitimlerin verildiğine emin olunmalıdır. Ayrıca, hipotermi ve don çarpması konusunda da tüm personele eğitim verilmelidir [35].

Kaptan, taşıma sözleşmesinde belirtilen buz klozunun çok iyi anlaşıldığından ve gidilecek bölge ile ilgili araştırma yaparak, buz klozu şartlarını ve geminin klas notasyonunda belirtilen değerleri karşılayıp karşılamayacağına emin olmalıdır [35].

Ice Clause'larda genel olarak değinilen konular; kesinlikle buza fors edilmemesi gerektiği ve buzkıran arkasında olacak şekilde kırılmış buzda ve buzkıranın açtığı yolda gemi genişliği kadar olması gerektiğidir [35].

Güverte-makina tüm personel için termal özellikli kıyafetler; çizme, tulum, kaban, eldiven, çorap, kar maskesi ve gözlüğü alındığına emin olunmalıdır.

- Çizmeler buzda kaymaz ve içleri yünlü özellikte olmalı, tulumlar ise içi müflonlu ve şapkası dahil alt üst yekpare olmalıdır.
- Çok soğuk havalarda personelin dışarıda vardiya tutma süresi olabildiğince minimum süreye indirilmelidir.

Buz bölgesinde; 2-3 günlük mesafelerin, 20-25 günde gidilmesi ihtimaline karşı; yakıt, tatlı su ve kumanyanın bu süre zarfında yetecek miktarda olması gerekmektedir. Buzlu ve soğuk bölgelerde dışarıdan su alma imkanı oldukça zayıflamaktadır [35].

5.1.2 Makine, ekipman, sistemler ve operasyonlarla ilgili alınması gereken önlemler

Buz ve soğuktan dolayı seyir cihazları ile ilgili olası aksaklıklar konusunda gerekli değerlendirmenin yapıldığından ve bu durumun zabitlerce bilindiğinden emin olunmalıdır [35].

- Hiçbir seyir cihazı yukarıdaki koşullarda tamamen kapalı duruma getirilmemeli, en azından bekleme moduna alınmalıdır.
- Antenlerin buzlanma olasılığına karşı sık sık kontrolleri yapılmalıdır [35].

Buzlanmaya karşı radar antenlerinin sürekli çalışır durumda tutulmalıdır. Buzlanma radar anten etkisini azaltır. Buz sınırına gelmeden en az 2 saat önceden makinenin manevra konumuna geçmesi için uyarıldığına emin olunmalıdır [35].

Makinede yapılacak son hazırlıklar oldukça önem taşımaktadır.

- Manevra konumuna geçişte yakıt değişimi (eğer gerekiyorsa),
- Kinistinlerin derinde olması ve stim açılması,
- Manuel moda geçilmesi vs.
- Draftların (balastlı / yüklü) klas notasyonunda belirtilen sınırlar içinde olduğuna emin olunmalıdır. Amaç, pervaneyi suda tutmak ve buz kuşağının buz ile temasını sağlamaktır [35].

Buzlu bölgeye girmeden önce; deniz suyu sıcaklığı +6 C° veya altında, hava sıcaklığı -2 C° veya altındadır. Ağırlaşan havadan dolayı, güverteye deniz suyu sprelerinin gelmesini önlemek için alternatif rota ve/veya yol keserek ayarlama yapılacağına dair gerekli planlamanın önceden yapıldığına emin olunmalıdır. Güvertede oluşan buzlanmanın asıl kaynağı, güverteye sıçrayan deniz suyudur. Ayrıca yağın karın donması ile güvertede birçok ekipman işlevini yitirmektedir. Güvertedeki buzlanmadan dolayı, GM'i kritiğe yakın olan gemilerde stabilite durumunun ciddi bir sorun olacağı unutulmamalıdır. Güvertede olabilecek buzlanmanın minimuma indirgenmesi, yalnız GM açısından değil, aynı zamanda güvertede bulunan ekipmanların kullanılabilir durumda kalması için de oldukça önemlidir [35].

Güvertedeki frengilerin buzla kaplanmaması için manila halat sarkıtılmalıdır. Filika ve kurtarma botlarının yakıtlarının donmaya karşı dayanıklı "Arctic Grade" yakıtı ile değiştirildiğinden emin olunmalıdır. Filikalarda tatlı su tankı veya tatlı su paketleri

olduğundan bunların sık sık kontrol edilmesi unutulmamalıdır. Olası buzlanma sonucu genişmesine karşın filika içinde bulunan tatlı su tanklarındaki su kısmen azaltılmalıdır. Ballast tanklarının kinistinlerine stim açıldığından emin olunmalıdır. Güvertede bulunan vinçlerin elektrik motorları sürekli çalışır durumda bırakılmalıdır. Ayrıca, acil durum ekipmanlarına, filikalar, cansalları, acil durum jeneratörü, CO2 odasına giden yolların sürekli açık tutulduğuna emin olunmalıdır. Güvertedeki tüm tatlı ve deniz suyu devrelerinin tamamen dreyn edildiğinden ve valflerin açık pozisyonda bırakıldığından emin olunmalıdır [35].

- Balastlı kondisyonda ve tank temizliği yapılması durumunda kargo tank valfleri ve tank temizleme devresi üzerindeki valfler açık konumda bırakılmalıdır.
- Köprüüstü camlarını yıkama devresi dreyn edilmeli ve dreyn musluğu açık olmalıdır.
- Buhar dönüş hattının içinde yoğuşan su dreyn edilmelidir.
- Deck Seal'in suyu sürekli açık olmalı ve stimin açık olduğuna emin olunmalıdır.
- Tüm hava devresi dreyn edilmelidir.
- Gemi düdüğü hava devresi düzenli olarak dreyn edilmelidir.
- Güvertedeki göz yıkama duşlarının dreyn edildiğinden emin olunmalıdır. Sıcak su sirkülasyon pompası çalışıyor olmalıdır.
- ODME sisteminin, en azından açık güvertede kalan kısmı dreyn edilmelidir.
- Tatlı su tanklarına ait yekede bulunan seviye şişeleri dreyn edilmelidir.
- Güvertede bulunan yakıt devrelerinin özellikle fuel oil'in dreyn edildiğine emin olunmalıdır [35].

Özellikle devreler üzerindeki dirseklerde ve körlenmiş kısımlardaki bölgelerde dreyn yapıldığından emin olunmalıdır. Stim devrelerinin tamamı, güverte ve tank içindeki kısımları basınçlı havayla temizlenmeli ve dreyn edilip, valflerinin açık pozisyonda bırakıldığına emin olunmalıdır. Eğer steam devresi kısa bir süre sonra kullanılacaksa, devrede düşük basınçla stim sirkülasyonu yapılması daha uygun olmalıdır [35].

Aşağıdaki malzeme ve ekipmanın kapela ile örtüldüğünden emin olunmalıdır:

- Tambur üzerindeki halatlar,
- Pilot çarmıhları,
- Irgat kumanda kolları, (Irgatların “EP2” Gres ile greslenmesi donmaya karşı etkin bir çözümdür)
- Borda iskelesi motorları,
- Kırılmaçlardaki konsollar,
- Zincirin açıkta kalan kısımları,
- Düdük,
- PV valfleri [35].

Kapela PV işlevini engellemeyecek biçimde olacak ve buzlanmayı geciktirici sıvının da sürülmesi yararlı olacaktır. Güverteye gelebilecek deniz suyu spreji tehlikesi ortadan kalkınca PV’lerdeki kapelalar çıkartılmalıdır. PV’lerin hergün en az 2 kez açma-kapama şeklinde kontrol edilmesi olası buz tutmaya karşı yararlı olacaktır. Ayrıca, düdük, döner camlar ve ısıtıcıları olan tüm sistemlerin ısıtıcılarının açık olduğundan emin olunmalıdır [35].

Gemiye yeterli miktarda 150~200 kg kaya tuzu alınmalıdır. Ayrıca, buzlu yollar için uygun miktarda kum ve talaş da bulundurulmalıdır. Kaya tuzunu limanlarda yürüme yollarına en az 1 saat önceden dökmek gerekir. Kısmen boyalara zarar verdiği de unutulmamalıdır. Aslında tuz, buzlanmadan önce güvertede gerekli yerlere dökülmelidir. Ayrıca, gemide yeterli miktarda “glükol-metanol-etanol-engine cooling antifreeze” bulundurulmalıdır. Gemide, en az iki adet; – 35°C dereceye kadar ölçüm yapacak termometrenin bulunduğuna emin olunmalıdır [35].

5.1.3 Seyir esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar

Buz sınırına gelmeden en az 2 gün önceden acenta ile temas kurularak; buz sınırının pozisyonu, buzun durumu (kalınlığı, hareketi, yönü ve sürati vs.), buz kırınlar hakkında bilgi alındığına emin olunmalıdır. Kış bölgesinin buza karşı daha hassas olmasından dolayı buzkıranın arkasında seyrederken dönüş yerlerinde açılan yolun iç kenarına yaklaşarak seyredilmesi ve ayrıca büyük dönüşlerden kaçınılması gerekmektedir [35].

- Konvoy sırasında herhangi bir saplanma durumunda, pervane deadslow ahead olarak çalıştırmaya devam edilmelidir.
- *Hummock* ve *ridge* adı verilen buz oluşumlarına yakın seyrederken çok dikkatli geçilmelidir.
- Buz sınırına girerken dik açı ile ve yavaş yolla girilmelidir. Eğer herşey yolunda ise kademeli olarak sürat arttırılmalıdır.
- Eğer çeşitli şüpheler varsa ve buzkıranda yoksa, kaptan derhal şirket ile temasa geçmelidir.
- Geri yolda iken gemi tam olarak durmadan ileri yol verilmemelidir.
- Pervanenin hasarlanmaması için geminin geri hareketi tam olarak durmadan makina stop edilmemelidir.
- Gemi tornistan yapılırken dümen mutlaka ortada olmalıdır.
- Konvoy içerisinde gerektiğinde dümen sancak iskele basılarak durdurulmalıdır. Eğer bu durum yetersiz kalırsa olası çatışmanın önüne geçmek için tornistan yapılmalıdır.
- Gemi düz durumda tutulmalıdır.
- Makina her an tornistan ve/veya durdurulacak şekilde hazır olmalıdır.
- Buz bölgesine girmeden önce yapılan hazırlıklar veya alınan mesajlar ve buz bölgesinde yapılan konvoyun başlama tamamlanma zamanı, gidilen sürat, saplanma, kurtulma zamanları, öndeki ve arkadaki gemilerin adları, buzkıranın adı ve istediği konvoy sürati gibi her tür operasyon belli jurnale kaydedilmelidir. Bu kayıtlar ileride olabilecek iddialara karşı oldukça büyük önem taşıyacaktır.
- İskeleye yanaşırken; 10 -15 derecelik açı ile iskeleye sokulması ve baş tarafın yaklaşık olarak olması gereken pozisyona gelmesi ile baş taraftan bir kaç halat verildikten sonra romorkör gemi ile iskele arasındaki buzları temizleyerek gemi yanaştırılmalıdır. Aksi takdirde geminin iskeleye yanaşması mümkün değildir.
- Seyyar şamandıralara kesinlikle güvenilmemelidir [35].

Mevkiler sabit fenerlerden radarla ve GPS'den alınmalıdır. Aşağıdaki şekilde genellikle buzlar arasında geminin yapması gereken manevra gösterilmektedir. Uzunda olsa daha emniyetli yol tercih edilmelidir [35].



Şekil 5.1: Buzlar Arasındaki İzlenecek Rota [35].

PV breaker suyuna uygun miktarda antifriz eklendiğine emin olunmalıdır. Eklenecek antifriz miktarı, pv breaker üzerindeki etikette belirtilmektedir. [35]

Baş iticide büyük buz parçalarının filtreden geçip pervaneyi hasarlamaması için filtrenin yerinde olduğuna ve deliklerin fazla büyük olmadığına emin olunmalıdır. Baş itici içinde ve dümen üzerine yerleştirilen tutyaların koruma altında olması gerekir. Aksi takdirde kısa süre içinde buzlardan etkilenerek hasarlanabilir [35].

Balast tanklarında buzlanmaya karşı gemide var olan aşağıdaki sistemlerden birinin devreye alındığına emin olunacak.

- Hava Kabarcık Yöntemi (dizayn sıcaklığı -10 C° derece ve daha büyük olan gemilerde)
- Sirkülasyon Sistemi
- Isıtma
- Dikey Serpantin Devresi

Buz içinde yangın söndürme sistemlerin soğuk ve buzlu ortamda kısıtlanacağı unutulmamalıdır. Yapılacak risk değerlendirmesinde bu konu mutlaka ele alınması gereken bir konudur. Eğer kargo operasyonunda, yangın söndürme devresinde basınçlı su bulundurulması gerektiği durumda mutlaka devre üzerinde denize küçük bir akıntının verilmesi buzlanmaya karşın önem taşıyacaktır. Gerektiğinde stim kullanabilmek için eğer bu amaçla kullanılacak sabit bir devre yoksa makine dairesinden geminin baştarafına kadar uzanabilecek uzunluktaki bir seyyar elastik hortumun gemide olduğuna emin olunmalıdır [35].

Zaman zaman kritik yerlerde oluşan buzlanmanın eritilmesi için kırarak almanın riskli olduğu yerlerde buhar yada sıcak su kullanılması gerekmektedir [35].

Havalandırma sisteminin nem durumu kuruya yakın ayarlandığından emin olunmalıdır. İnsan sağlığını fazlaca etkilemeyecek biçimde kuruya yakın olarak ayarlanması gerekir. Aksi takdirde tüm camlar yüksek sıcaklık farkından dolayı hızlı bir şekilde buzla kaplanmaktadır [35].

5.2 Buz Bölgesine Girdikten Sonraki Tedbirler

5.2.1 Kaptanın ve personelin yükümlülükleri

Buz içinde gemi manevrasının oldukça zayıfladığı ve seyir yapılırken(buz kıranlı veya onsuz) trafik ayırım bölgelerine uymanın pek mümkün olmadığı özellikle güverte zabitlerince bilindiğinden emin olunmalıdır [35].

5.2.2 Makine, ekipman, sistemler ve operasyonlarla ilgili alınması gereken önlemler

Özellikle mermer şeklinde kırılmış ve kısmen yüzer buzlarda seyrederken tam yolda gitmemek gerekir. Bu tip buzlar oldukça düzgün bir yapıya sahip ve 4-10 m² arasındaki yüzer buzlardır. Zaman zaman bu buz parçalarının pervaneye çarpması ile gemi topuk atlar gibi sarsılmaktadır [35].

- Açık alandaki tüm lambalar ve projektörler sürekli açık bırakılmalıdır.
- Gerekli olmayan doğal havalandırmalar ve fanlar kapalı tutulmalıdır.
- Derin kuyu kargo pompalarının sistem yağının sıcaklığı sıfır derece civarında ise 100 barda sirkulasyon yapılmalıdır.
- Eğer sistem yağ sıcaklığı daha çok düşük, örneğin -20° C derece civarında ise sirkulasyon 60 barda yapılmalıdır.

Bu işlem normal çalışma sıcaklığına (20-60° C) gelinceye kadar devam edilmelidir. İdeal çalışma sıcaklığı 40° C derecedir. Yükleme veya tahliye operasyonu sırasında yangın devresinde basınçlı su tutulması istenmekteyse, donmaya karşı demir loçasından suyun az miktarda basıncı düşürmeyecek biçimde çıkışına müsaade edilmelidir [35].

Ayrıca güvertede bulunan göz yıkama devreleri için de terminal ile olasılık planı yapılmak kaydıyla bu devrelerde tamamen dreyn edilmelidir [35].

Tank sıcaklığı ile yüklenecek malın sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkı 50° C derecenin üzerinde ise tankerlerde yüksek ve ani sıcaklık farkından dolayı oluşan termal şoktan kaçınmak için yükleme operasyonunda aşağıdakilere dikkat edilmelidir [35].

- Şirket politikası gereği şirket durumdan haberdar edilmelidir.
- Belli bir süre (örneğin 4-6 saat) ağır ağır ve çapraz tanklar kullanarak yükleme yapılmalıdır ve yükleme hızı kademeli olarak artırılmalıdır.
- Eğer sıcaklık farkı çok daha yüksekse, yüklemenin çok daha yavaş ve uzun tutulması gerekmektedir.
- Yukarıdaki durumun yükleme planında ve protokolda eksiksiz bir şekilde belirtilmesi gerekir.

Termal şok boyaya zarar verdiği gibi gemi sacına da zarar verebilir. Buz içinde yapılan seyir de; boyaya veya zaman zamanda buz şartlarına bağlı olarak gemi sacına zarar vermektedir. Genellikle gemi sacında oluşan hasarlar buz kuşağının altında veya üstündeki kısımlardadır. Ayrıca yalpa omurgasının da hasarlanma ihtimali olabilir. Üzerinde seyir yaptığınız iz, eğer sizden daha güçlü fakat daha küçük bir gemi tarafından açılmış ise o izde kalma ve saplanma ihtimali olduğunu bilmek gerekir [35].

Buz bölgesinde, özellikle buzla kaplı kanal içinde seyir yaparken makina manuel modda çalıştırılmalı, kesinlikle otomatik modda kullanılmamalıdır. Böylece geminin manevra durumu daha kontrol altında olacaktır. Ayrıca buz kanalı içinde şamandıraların buzdan dolayı koparak yer değiştirmiş olabileceği unutulmamalı ve mevki koymak için sabit fenerler kullanılmalıdır [35].

Çok soğuk havanın makina dairesinde bulunan bazı hassas sistemler üzerinde olumsuz etkisinden dolayı çok soğuk havalarda makina dairesi için çalışan havalandırmalar kısmen kısılmalı veya flapları açık kalacak şekilde zaman zaman fanlar stop edilebilir. Fakat içeride oluşacak yoğun gaz karışımlarından kaçınmak için sirkülasyondan kaçınılmalıdır [35].

5.2.3 Seyir esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar

Buzkıransız yapılan seyirlerde her an buzlar arasında sıkışıp, buzlarla beraber tehlikeli bir bölgeye sürüklenme ihtimalini dikkate alarak, bütün hareketlerin buna göre planlandığına emin olunmalıdır [35].

- Zaman zaman buzların toplu halde rüzgarın etkisi ile 1-2 knot arası süratle hareket ettiği kesinlikle unutulmamalıdır.
- Bundan dolayı buzkıranın olmadığı zamanlarda riskli bölgelere buzkıran yardımı almadan girilmemesi gerekir.
- Ayrıca böyle yerlerde kesinlikle demirlenmemelidir. Kısa sürede demirin kesileceği bilinmelidir.
- Buzda açılan yolların rüzgar ve akıntı etkisi ile hızla kapandığı bilinmelidir.

Buz içinde konvoy halinde seyir yapılırken; sizin ve/veya önünüzdeki gemilerden birinin buza saplanması durumunda olası bir çatışmanın olabileceği unutulmayarak aşağıdaki konulara aşırı dikkat gösterilmelidir [35].

- Konvoy içinde çatışma riskinin fazla olduğu unutulmamalıdır.
- Sis veya tipi olması durumunda çok daha fazla eforun harcanması gerektiği gözönünde bulundurulmalıdır.
- Buzkıran kaptanı ve tüm konvoydaki gemilerin ortak dinlediği VHF kanalı yakından izlenmelidir.
- Radarda tüm konvoyun hareketi izlenmelidir.
- Önünüzdeki gemiye en az 5/6 gomina mesafe bırakmak gerekir.
- Özellikle önümüzdeki ve arkamızdaki gemiler çok daha yakın takibe alınmalıdır.
- Makina her an her türlü manevraya hazır olmalıdır.

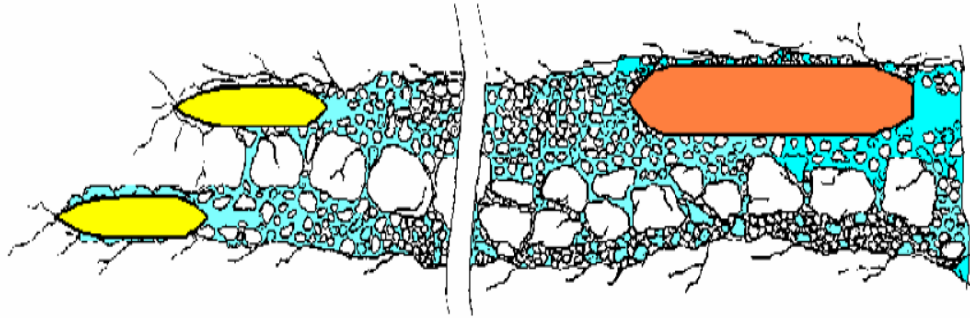
- Eğer öndeki gemi bir anda saplanırsa, tornistan vurmamak için gemi buz yolu içinde sancak yapılarak durdurulmaya çalışılır. Eğer bu yeterli olmaz ise tornistan yapılmalıdır. Bu durumda da arkadaki gemi derhal uyarılmalıdır.
- Eğer seyir yapılan yerde en derin draflı gemi siz iseniz kritik yerlere girmeden önce buzkıran kaptanı uyarılmalıdır.

Konvoy içinde çatışma oldukça yaygın bir durumdur. Buz kıranın yapmış olduğu yardım ve tavsiyelerdeki tüm risk sorumluluğu gemilere aittir.

- Buz kıranlar öncelikle tehlikede olan gemilere yardım edeceklerdir.
- Buzkıran kaptanı hızı belirler.
- Buzkıran kaptanı tarafından gemilere takip mesafesi söylenir. Buz şartlarına göre 1-6 gomina arasında değişir.
- Açık deniz içinde iken eğer buzlara çarpılmıyacaksa 6-7 deniz mili,
- 4/10 buz yoğunluğu halinde bulunan denizde 8 deniz mili,
- Yoğun buz içinde 5 knot üzerine çıkılmamalıdır.

Çoğu zaman aynı buz yolu her iki yöndeki gemiler için kullanılmaktadır. Karşı yönden gelen bir gemi ile karşılaşıldığında; iki gemiden birisinin yavaşlaması ve hatta olabildiğince buz yolunun kenarına yaklaşıp durması olası bir çatışmanın önüne geçecektir. Aksi durumda, her iki gemi tam geçiş anında aradaki buzların gevşemesinden dolayı birbirlerine hızla ve kontrolsüzce yaklaşmaktadır [35].

Büyük gemilerin iki buzkıran arkasında seyrederken kendisine yakın olan buzkıranı takip etmesi daha doğru olacaktır.



Şekil 5.2: Buzkıran Takip Yöntemi [35].



Şekil 5.3: Konvoy içinde iken yaşanan kaza [35].

Saplanılan yerden kurtulmanın en bilinen ve uygulanan yolu 1-2 gemi boyu tornistan yapılarak geri geldikten sonra, kısa sürede tam yola çıkarak o bölgeden kurtulma şansı oldukça yüksektir. Burada çok önemli 6 konu karşımıza çıkmaktadır.

- Tornistan durumunda pervanenin ve dümenin hasarlanma ihtimali sözkonusudur. Özellikle buz mahmuzu olmayan gemilerde oran daha yüksektir.
- Tornistan durumunda dümenin dümen hasarına karşı 0 derece konumunda olması gerekmektedir.
- Tornistan durumunda pervane hasarına karşın gemi durmadan makina durdurulmamalıdır.
- Gemi hareketsiz iken buzların içinde bulunan dümenin basılması dümeni hasarlayabilir.
- Tornistanda buz parçaları pervane kanatlarına hasar verebilir.
- Tornistan esnasında, gemi yerinden hareket etmediği halde makinanın tamyola çıkartılması durumunda pervaneye binecek hidrostatik basınçtan dolayı kanatların dışa doğru eğilme ihtimali ortaya çıkmaktadır.

Buzların hareketinden dolayı yerinden kopmuş bir şamandıranın her an pervaneye dolaşma ihtimalinin olduğu unutulmamalıdır. Bu ihtimali azaltmak için aşağıdakilerin yapılması uygundur.

- Özellikle taze izlerin dışına çıkılmaması önerilmektedir.
- İmkanlar dahilinde takip edilen değil takip eden gemi konumunda olunmalıdır.
- Makinada olası bir zorlanmada derhal makinanın durdurulması gerekmektedir.

Yanaşma tamamlandıktan sonra, özellikle yükleme operasyonu da yapılacaksa; gemi ile iskele arasına buzların girmesini engellemek için kesinlikle boşalan halatların hiç zaman kaybedilmeden boşu alınmalıdır. Aksi takdirde araya giren buz havanın daha soğuması ile gemiyi iskeleden uzaklaştırma yönünde basınç uygulayacaktır. Bu durum halatlara binen yükü artıracak ve yükleme kolunun kopmasına ve/veya kırılmasına neden olabilir. Gemi yanaşmış durumda iken makinanın her an kalkışa hazır tutulması gerekmektedir. Buz, uygun şartlar oluştuğunda kısa sürede daha tehlikeli duruma geçebilir. Yanaşma manevrasından sonra kullanılmayan halatlar başaltına ve kıçaltına alınmalı, açık güvertede bırakılmamalıdır [35].

5.3 Buz Bölgesinden Çıktıktan Sonra Yapılacak Kontroller

- Ana makina, ileri ve tornistan konumunda tüm kademelerde çalıştırılarak herhangi bir anormal vibrasyonun olmadığına ve ilgili tüm değerlerin normal olduğuna emin olunmalıdır.
- Dümen sistemi ile ilgili tüm testler yapılarak herşeyin normal olduğuna emin olunmalıdır.
- Acil durum dizel jeneratör, acil durum yangın pompası, baş itici pervane, filika motorları, ırgatlar, kreynerler, düdükler, tüm alarmlar ve aydınlatmalar devreye alınarak hepsinin normal olduğuna emin olunmalıdır.
- Tüm seyir cihazların fiziki ve fonksiyonel kontrolleri yapılarak hepsinin normal olduğuna emin olunmalıdır.
- Dreyne edilmiş tüm devrelerin problemsiz olduğuna emin olmak için gerekli test ve/veya kontroller yapılmalıdır.
- Gemi borda sacı mümkün olduğunca kontrol edilerek herhangi bir hasarın olmadığına emin olunmalıdır [35].

6. ICE CLASS NOTASYONU

6.1 Ice class Gemileri Konvansiyonel Gemilerden Ayıran Özellikler

Ice class notasyonunun felsefesi basitçe teknenin emniyetinin ve buzda seyir için gerekli sevk gücünün sağlanmasıdır. Bir ice class gemiyi fiziksel olarak diğer gemilerden ayıran özellikler; mukavemet değerinin buzların sıkıştırma basıncına karşı daha yüksek olması, daha büyük gövdeli pervane ve şaft, daha yüksek makine gücü, buz kuşağı olması, buza çarpmalara dayanıklı, elastik ve kaygan boyalar kullanılması, buz mahmuzu olması, normal gemilerden %15-25 daha ağır olması, donmaya karşı daha fazla miktarda ısıtma sistemlerinin olmasıdır [35]. Bu fiziksel değişimler geminin dizayn aşamasında bir takım farklılıklar meydana getirir. Ice class notasyonun gemi dizaynında yaptığı farklılıklar şöyledir:

- Mukavemetlendirilmiş tekne
- Ana makina güç değeri
- Şaft sistemi
- Pervane
- Irgat donanımları
- Balast tanklarının ısıtılması
- Deniz alıcısı (kinistin sandığı)
- İlk hava kompresörü için hava kapasitesi
- Dümen ve dümen makinası
- Korozyona karşı koruma [33].

Teknik olarak baktığımızda ise ice class notasyonu aşağıdaki şekilde tanımlanır. Fin-İsveç ice klas kurallarına göre gemiler aşağıdaki ice klaslarına sahiptir:

1. Ice class 1A Super, buzda navigasyonu etkileyen gerekli alanlardaki mukavemet değeri ice class 1A için istenen değerlerden daha büyük olan ve

tekne formu ve makine gücü itibariyle zor buz koşullarında seyir uygun gemilere verilir.

2. Ice class 1A, 1B, 1C; yapısal mukavemet ve makina güç değeri bakımından buzda navigasyonun gereklerini karşılayacak mukavemete ve makine gücüne sahip gemilerdir.
3. Ice class II, kendi sevk sistemi olan çelikten yapılmış ve açık deniz seyrine uygun fakat buzda seyir için kuvvetlendirilmemiş gemilerdir.
4. Ice class III, yukarıda bahsedilen hiçbir sınıfa ait olmayan gemilerdir [40].

Gemi bünyesinde notasyonun gerektirdiği değişimleri üç ana başlık altında toplayabiliriz.

Tekne konstrüksiyonundaki değişimler, ana makine ve sevk sistemlerindeki değişimler, geminin teçhiz ve donatımındaki değişiklikler.

6.2 Tekne Bünyesindeki Değişiklikler

6.2.1 Su hatları ve form

Mastorideki maksimum ice class draftı geminin yaz tatlı su yüklü su hattıyla aynı olmalıdır. Maksimum ve minimum ice class draftı geminin klas sertifikasında belirtilmelidir. Başta, vasatta ve kıçtaki maksimum ice class draftı geminin yüklü su hattı; baş ve kıçtaki minimum draft ise balast yüklü su hattıdır. Gemi buzda seyrederken draft en az balast yüklü su hattında olmalıdır. Balast yüklü su hattının altında kalan ve gemiyi bu drafta getirmek için doldurulan her tank donmaya karşı herhangi bir sistemle donatılmalıdır. Pervane tamamen su hattının, mümkünse buzun altında olmalıdır [40].

Baltık notasyonları ve arktik klasındaki büyük tankerler için balblı bir baş formu kabul edilebilir fakat nispeten küçük tankerler ve buzkıranlar için balblı bir baş formu önerilmemektedir [33].

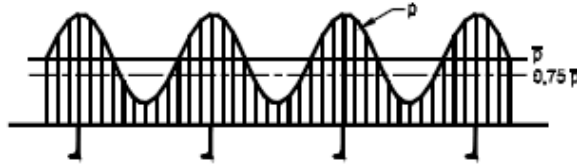
6.2.2 Tekne bölümlerinin tanımlanması

Ice class gemilerin buz yüküne maruz kısımları üzerilerine etkiyen yüke göre alanlara ayrılırlar. Boyuna doğrultuda dört alan vardır. Baş, baş omuzluk, paralel gövde ve kıç. Baş omuzluk, paralel gövde kendi içinde dikey alanlara ayrılmaktadır. Alt, üst ve buz kuşağı bölgesi [39] .

Geminin yapısal dizaynıyla ilgili kurallar kış mevsiminde Baltık Denizi'nde seyreden gemilere etkiyen buz yükü altında dış kaplama, postalar, stringerler, derin postalar gibi gemi elemanlarının lokal mukavemetiyle ilgili problemleri irdelemektedir. Geçmiş yılların tecrübelerine bakıldığında, ice class 1A ve 1A Super kompresif buz yükü altında nadiren deforme olmaktadır. Buna rağmen, ice class 1C gemilerin paralel gövdesinde buz kaynaklı deformasyonlar görülmüştür [38].

Buza karşı mukavemetlendirilmiş gemilerin buz yükü neticesinde deformasyonuna yönelik geçmiş yıllarda yapılan araştırmalar, tekne üzerindeki hasarın çoğunun kış mevsiminin erken dönemlerinde olduğunu göstermiştir. Bu hasarlar gemi muhtemelen açık denizde buz konsantrasyonu 10'un altındayken yüksek hızla seyretmiş ve yüzen bir buz adacığına “floe” çarpmış olabileceğinden kaynaklanmış olabilir [38].

Gemi ana boyutlarını belirleme metodu gemi üzerine etkiyen buz yüküne bağlı olarak geliştirilmiştir. Buz yükü lokal olarak çok küçük alanlarda çok büyük değerlere ulaşabilmektedir. Bir posta üzerindeki buz yükünün postalar arasındaki dış kaplama üzerindeki yükten daha fazla olabildiği gözlemlenmiştir. Bunun nedeni postaların ve dış kaplamanın farklı elastik mukavemetidir. Yük dağılımı aşağıdaki şekilde gösterildiği gibidir [40].



Şekil 6.1: Postalara gelen buz yükü [40].

6.2.2.1 Baş

Baş bodoslamadan, su hatlarının merkez hattına paralel olduğu bölgenin baş taraftaki sınırından kıçta doğru 0.04L kadar kıçta, kadar olan bölgedir. Ice class 1A ve 1A Super için sınırhattı üzerindeki fazlalık 6 metreyi; ice class 1B ve 1C içinse 5 metreyi geçmesine gerek yoktur [41].

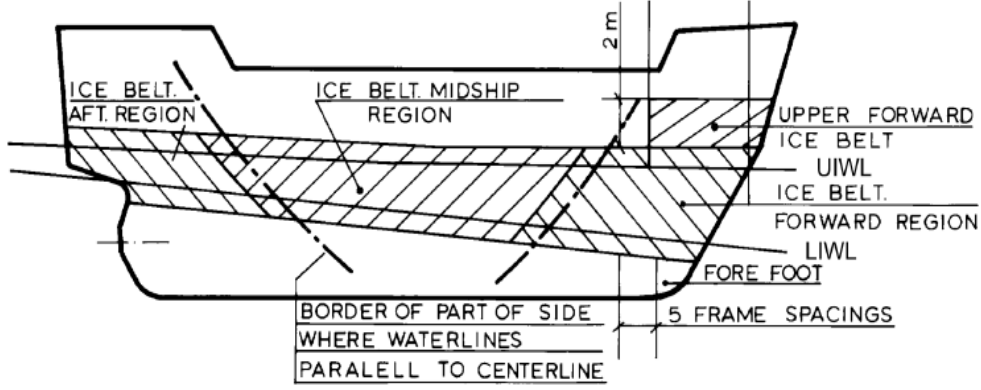
6.2.2.2 Paralel gövde

Baş tarafının kıçtaki sınırından, su hatlarının merkez hattına paralel olduğu bölgenin kıç taraftaki sınırından kıçta doğru 0.04L kadar kıçta, kadar olan bölgedir. Ice class 1A

ve 1A Super için sınır hattı üzerindeki fazlalık 6 metreyi; ice class 1B ve 1C içinse 5 metreyi geçmesine gerek yoktur [41].

6.2.2.3 Kıç

Paralel gövdenin kıç sınırından ayna kıça kadar olan bölgedir [41].



Şekil 6.2: Mukavemetlendirilen kısımların sınıflandırılması [41].

6.2.3 Dış kaplama

Ice class kurallarına göre buz etkisine maruz kalan tekne kısmının mukavemeti artırılır. Bu bölgeye buz kuşağı (*ice belt*) denilmektedir. Aşağıdaki çizelgede buz kuşağının dış kaplamada dikey doğrultuda gemi bordası boyunca uzantı miktarları verilmektedir [40].

Çizelge 6.1: Buzkuşağı uzantı miktarları [40].

Ice class	Yüklü su hattının (LWL) üstünde (m)	Balast su hattının (BWL) altında (m)
1A Super	0.6	0.75
1A	0.5	0.6
1B	0.4	0.5
1C	0.4	0.5

İlaveten aşağıdaki bölgeler de mukavemetlendirilmelidir:

6.2.3.1 Baş topuk

Ice class 1A Super için buz kuşağının altındaki dış kaplama, baş bodoslamadan, baş pik formunun kaide hattından uzaklaşmaya başladığı noktadan kıça 5 ana posta

mesafesi kadar olan bölge boyunca en az paralel gövdedeki buz kuşağı kalınlığında olmalıdır [40].

6.2.3.2 Baş üst buz kuşağı

Açık deniz servis hızı 18 knot ve daha üstü olan Ice class 1A ve 1A Super gemiler için dış kaplama kalınlığı, buz kuşağı üst sınırından 2 metre daha yukarı ve baş kaimeden 0.2 L boyunca kıça kadar olan bölge boyunca en az paralel gövdedeki buz kuşağı kalınlığında olmalıdır [40].

Buz kuşağı boyunca borda lumbuzları olmamalıdır. Eğer ana güverte geminin herhangi bir yerinde buz kuşağı üst sınırının altında kalıyorsa parampet te en az buz kuşağı dış kaplama kalınlığında olmalıdır. Parampetteki su lumbarları (denizlikler) da aynı mukavemette olmalıdırlar [40].

6.2.4 Posta sistemi

Buza karşı mukavemetlendirilmiş bölgede tüm postalar efektif bir şekilde destek elemanlarına yapısal olarak bağlanmış olmalıdır. Boyuna postalar braketler vasıtasıyla perdeler yada derin postalara bağlanmalıdırlar. Enine bir posta bir stringerde yada güvertede son buluyorsa, braket yada benzeri bir destek elemanı ile bağlantı yapılmalıdır. Eğer bir posta destek elemanında son bulmayıp devam ediyorsa, derin elemanın her iki tarafında posta kaynak, yaka sacı veya kapama ile bağlantı kuvvetlendirilmelidir. Braket monte edildiğinde ise en az posta gövde kalınlığında olmalı ve burkulmaya karşı stifner ile desteklenmelidir [40].

Ice class 1A Super, 1A'nın baş ve paralel gövde kısmında, 1B ve 1C'nin baş kısmında aşağıdaki kurallar uygulanır:

- Dış kaplamaya dik şekilde bağlanmayan postalar devrilmeye karşı devrilme braketi, interkostal, stringer veya benzeri destek elemanlarıyla aralarındaki mesafe 1300 mm'yi aşmayacak şekilde desteklenmelidirler.
- Postalar dış kaplamaya çift taraflı devamlı kaynak ile kaynak yapılmalıdırlar. Cugul, dış kaplama alın kaynaklarının geçişleri haricinde kabul edilmez.
- Posta gövde kalınlıkları en az dış kaplama kalınlığının yarısı yada minimum 9 mm olabilir [40].

Çizelge 6.2: Buza karşı mukavemetlendirilmiş bölgedeki gereken minimum posta uzantı miktarları [40].

Ice class	Bölge	LWL üstünde [m]	BWL altında [m]
1A Super	Baş bodoslamadan 0.3L kıç	1.2	Çift dibe yada döşeklerin tepesinin altına kadar
	Yukarıdaki sınırdan baş bölgenin bitimine	1.2	1.6
	Paralel Gövde	1.2	1.6
	Kıç	1.2	1.2
1A, 1B, 1C	Baş bodoslamadan 0.3L kıç	1.0	1.6
	Yukarıdaki sınırdan baş bölgenin bitimine	1.0	1.3
	Paralel Gövde	1.0	1.3
	Kıç	1.0	1.0

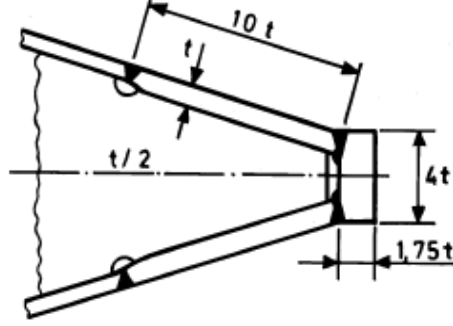
Ice class 1A Super ve 1A için posta arası mesafe 0.35 metreyi geçmemelidir ve hiç bir şartta 0.45 metrenin üzerinde olmamalıdır. Buna göre ice class 1A Super ve 1A için maksimum posta arası mesafe 0.35 metre; ice class 1B ve 1C içinse maksimum 0.45 metredir [38].

6.2.5 Yalpa omurgalar

Yalpa omurgaların tekne bünyesine bağlantısı olası bir yaralanma durumunda tekneye minimum hasarı verecek şekilde dizayn edilmelidir. Bunun için yalpa omurgaların belirli aralıklara bölünmesi tavsiye edilmektedir [40].

6.2.6 Baş bodoslama

Baş bodoslama dökme çelik, hadde çeliğinden yada şekillendirilmiş çelik plakalarından imal edilmelidir. Keskin kenarlı bir bodoslama 150 metreden küçük gemiler için tavsiye edilmektedir ve geminin buzda manevra kabiliyetini arttırmaktadır [40].



Şekil 6.3: Baş bodoslama [40].

6.2.7 Kıç bodoslama

Pervane kanat ucu ile kıç bodoslama arasındaki mesafenin çok az olmamasına dikkat edilmelidir aksi takdirde kanat ucuna çok büyük yüklerin binmesine neden olabilir. İki yada üç pervaneli gemilerde dış kaplamanın ve postaların buza karşı mukavemetlendirilmesi çift dibe dek yan pervanelerden 1.5 m başa ve kıça olacak şekilde uzatılmalıdır. Yine yan pervanelerin şaft ve bosaları levha bosalar içinde olmalı, şaft braketleri var ise dizaynı, mukavemetleri ve bünyeye bağlantılarına dikkat edilmelidir [41].

Yüklü su hattının altına dek uzanan ayna kıç formlarından mümkün mertebe kaçınılmalıdır, zira geminin buzda tornistan yapma kabiliyetini kısıtlamaktadır. Eğer bundan kaçınılamıyorsa yüklü su hattının altındaki ayna kıç mümkün olduğu kadar dar olmalı, buz kuşağı içinde kalan kısmı paralel gövdeyle aynı şekilde mukavemetlendirilmelidir [41].

6.3 Teçhiz ve Donatım

6.3.1 Yedekleme donanımları

250 * 300 mm delik çapında en az 150 mm uzunluğunda ve iç yüzeyinin yarıçapı en az 100 mm olan bir yedekleme loçası baş parampet merkez hattına monte edilmelidir.

Çekme halatını bağlamak üzere, halatın kopma mukavemetine dayanacak boyutlarda bir baba veya eşdeğer bir tertibat konulmalıdır.

Deplasmanı 30,000 DWT ‘u geçmeyen gemilerin baş pikinin yüklü su hattının en az 5 m ve baş bodoslamasından kıçına doğru en az 3 m’lik kısımları çatal çekmeden kaynaklanan streslere dayanması için mukavemetlendirilmelidir. Bu amaçla ara postalar konulmalı ve postalar stringer ve güvertelerle desteklenmelidir.

Çatal çekme yöntemi makul büyüklükteki gemileri yedeklemek için genellikle en uygun yöntemdir. Baş kaimeden 2,5 m başa doğru balbı olan gemilerde bu yöntemin kullanılması ise biraz zordur [42].



Şekil 6.4: Yedekleme donanımları [35].

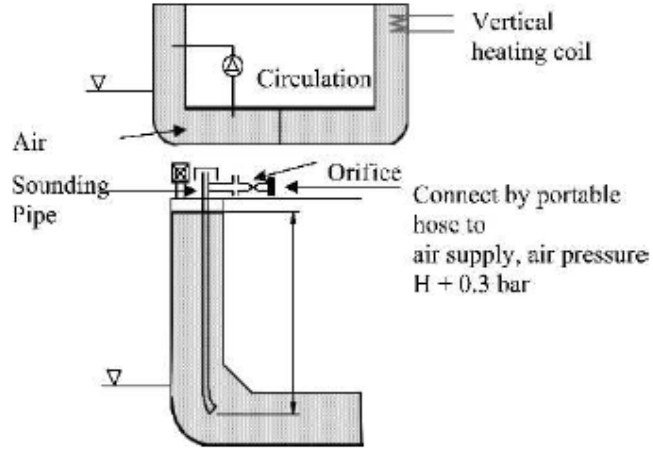
6.3.2 Dümen ve dümen donanımı

Ice class 1A Super ve 1A için dümen şaft ve dümenin üst tarafı buz yüklerine karşı buz mahmuzu (*ice knife*) ile korunmalıdır. Dümenin üst baş kısmı ile dümen boynuzunun baş kısmı aşınmaya karşı koruyucu boya veya kalınlık artımı ile korunmalıdır. Buzun içinde tornistan manevrasında dümen üzerinde aşırı yük oluşabilir, bunun için uygun bir dümen kilitleme tertibatı konulmalıdır. Dümen gövdesi ile kıç bodoslama arasındaki mesafenin iyi ayarlanması gerekmektedir, donma nedeniyle dümen sabitlenebilir. Bu yüzden ara mesafe dümen gövde kalınlığının %5’inden yada 50 mm’den az olmamasına dikkate edilmelidir [40].

6.3.3 Balast tankları

Balast suyunun donması aşağıdaki yöntemler kullanılarak önlenebilir:

- Isıtma
- Hava kabarcığı oluşturma
- Dikey serpantin borusu
- Sirkülasyon



Şekil 6.5: Balast tankları antifriz uygulamaları [33].

Su hattının üzerinde kalan balast tanklarını ısıtmak oldukça önemlidir. Zira su hattının altında kalan kısımlar için deniz suyu sıcaklığı; üstünde kalan kısımlar içinse hava sıcaklığı belirleyici faktördür. Bu yüzden yeni inşa edilecek gemilerin dizaynında su hattının üstünde balast tankı olmaması tavsiye edilir. Tankın kendisi tamamen donmasa bile valf ve emiş hattı donabilmektedir. Aşırı soğuk bölgelerde hava firar borularının komple buzla bloke olması görülmektedir. Buzlanmanın miktarı maruz kalınan hava sıcaklığına, seyir süresine ve balast suyunun tuzluluk oranına bağlıdır. Tatlı veya tuzluluk oranı düşük su daha çabuk donacağından yerel veya bölgesel idareler izin verdiği sürece yüksek tuzluluk oranına sahip denizlerde balast operasyonu yapılmalıdır. Bunun yanında komple donan tanklarda yükleme operasyonu sırasında deşarj edilemeyen buzlar geminin taşıma kapasitesini de azaltmaktadır. Balast suyunun donmasını engellemek için -30°C 'ye kadar hava kabarcık sistemi; daha düşük sıcaklıklarda ise serpantin sistemi kullanılabilir [22,33].

6.3.4 Kinistin sandıkları

Soğutma suyu devresi ve balast devresi ihtiyacı olan suyu gemi etrafından almaktadır ve bunların dizaynı buzla bloke edilmesini yada alıcı içinde oluşmasını engelleyecek şekilde yapılmalıdır. Bu aşağıdaki yöntemlerle mümkün olabilir:

- Yerleşim: Kinistin sandıklarını gemide buz akış hatlarından uzağa yerleştirerek;
- Konfigürasyon: Buzu deniz suyundan ayırmak için bentler ve süzgeçler kullanarak;
- Isıtma: Sıcak suyu veya buharı sirküle ederek [22].

Bunların yanında kinistin sandığı merkez hattında ve mümkün olduğunca kıça, alış borusunun ağzında buz birikmesini önlemek için yükseğe yerleştirilmeli; her 750 KW ana ve yardımcı makine gücü için 1 m³ sandık hacmi olmalıdır. Kinistin sandıklarının üst kısımlarına serpantin de koyulabilir [40].

6.3.5 Hava şişesi ve kompresör

Hava şişelerinin kapasitesi tornistan gitmek için makinenin astern moduna alınmasına gerek duyuluyorsa en az 12 kez; gerek duyulmuyorsa ardışık olarak en az 6 kez ana makineye tekrar doldurulmadan ilk hava verebilecek şekilde olmalıdır.

Ice class 1A Super gemiler hariç, tornistan gitmek için makinenin astern moduna alınmasına gerek duyuluyorsa hava kompresörlerinin kapasitesi hava şişelerini atmosfer basıncından çalışma basıncına 1 saat içinde dolduracak kapasitede olmalıdır [40].

6.4 Makine ve Sevk Sistemleri

6.4.1 Şaft ve pervane

Şaft, pervane kanadının kırılması yada eğilmesinden oluşabilecek ilave yüklere dayanabilmek zorundadır. Tüm şaft sistemi de pervanenin buzla temasından doğabilecek dinamik buz yüklerine ve bir pervane kanadının hasar görmesi durumunda oluşan asimetriden kaynaklanan yüklere dayanabilmelidir [33].

Pervane, şaft ve şanzıman boyutlandırması pervane kanadının buza çarptığı zaman oluşan etkiyi göz önüne alınarak yapılmaktadır. Eğrilik açısı 25° C'nin de üstünde eğrilikte olan piç kontrollü pervaneler tüm Baltık ice class gemiler için uygundur.

Bununla beraber eğri fakat sabit piçli pervanelerin buz yükü altında hasar gördüğü görülmüştür. Nozullu pervaneler ise pervane ve şaft üzerindeki buz yükünü azaltır ve net itmeyi düşük devirlerde nispeten arttırır. Elektrikli bir sevk sistemi dizaynında ise pervaneler motor maksimum çıkış torkuna göre dizayn edilir [33,40].

Ice class gemilerde aşağıdaki sevk sistemleri kullanılmaktadır:

- Dizel-elektrik sevk sistemi
- Orta devirli dizel, dişli kutusu ve piç(*hatve*) kontrollü pervane CPP
- Düşük devirli dizel ve piç kontrollü veya sabit piçli pervane

Dizel-elektrik sevk sistemleri buzkıranlarda çok yaygın olmakla beraber ticari gemilerde pek rastlanmaz. Düşük hızda çok iyi sevk verimi ve manevra kabiliyeti sağlamaktadır. Yüksek maliyetinden dolayı ticari gemilere nadiren uygulanmaktadır. Orta devirli bir makine, dişli kutusu ve CPP'den oluşan bir sevk sistemi ice class ticari gemilerde en sık kullanılan sevk sistemidir. Oldukça uygun sevk karakteristikleri ve manevra kabiliyeti sunmaktadır. Düşük devirli dizel ana makine ve sabit hatveli pervane düşük hızda vasat bir performans sağlamaktadır. Böyle gemilerde CPP kullanılması sevk verimini arttırmaktadır [38].

Buza karşı mukavemetlendirilmiş gemilerin buz yükü neticesinde deformasyonuna yönelik geçmiş yıllarda yapılan araştırmalar, pervane üzerindeki hasarın çoğunun tekne üzerindeki hasarın aksine kış mevsiminin geç dönemlerinde olduğunu göstermiştir. Büyük buz kütleleri açıkça pervane üzerindeki en büyük yükü yaratmaktadır [38].

6.4.2 Ana makina

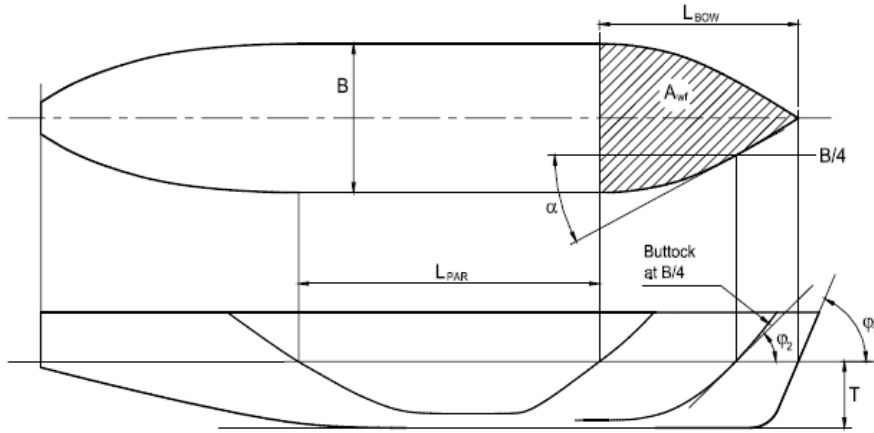
Ana makina güç değerlendirmesi aşağıdaki koşullarda kırılmış buz kanalında minimum 5 knot hız yapacak şekilde hesaplanmaktadır.

- Ice 1A Super: 1 metre kalınlığında kırılmış buz
- Ice 1A : 0.8 metre kalınlığında kırılmış buz
- Ice 1B: 0.6 metre kalınlığında kırılmış buz
- Ice 1C: 0.4 metre kalınlığında kırılmış buz

Ana makine gücü hiçbir zaman ice class 1A, 1B ve 1C için 1000 KW; 1A Super içinse 2800 KW'tan az olamaz [40].

Sevk için daha az güce gerek olduğunu ortaya çıkaran model testlerinden dolayı Panamax, Suezmax ve Aframax tankerler için makine güç değerleri azaltılmıştır. Sonuçlardaki fark gemi boyutu arttıkça artmaktadır. Ana makina gücünü etkileyen faktörler ise geminin tekne formu, pervane ve makina tipidir. Günümüzde Baltık Denizi'nde Tempere ve Mastera adında herbiri 106,000 DWT olan çift yönlü gidebilen (DAT) tankerler seyir yapmaktadır. Buzlu denizde tornistan giden bu gemiler açık denizde normal şekilde seyir yapmaktadır. Herbirinin toplam güç birimleri 21.7 MW, sevk makinaları toplam güç değeri 16 MW olan bu iki tankerin normal formül kullanılarak hesaplanan güç değeri 38 MW iken yapılan model testleri ve iyi dizayn sonucu ana makina gücünde yaklaşık %50 tasarruf sağlanmıştır [38].

Genelde buz navigasyonu için artırılmış makina gücü istenmektedir. Ice class notasyonu için istenen ana makine güç değeri buz kalınlığına bağlı olarak muazzam bir şekilde artmaktadır. Gerekli ana makina gücü büyük ölçüde geminin baş formuna bağlıdır. İyi bir dizayn ile ana makina güç değeri %25 azaltılabilir. Bununla beraber gerekli ana makina gücünün tespitine yönelik buz model testleri yapılarak çok daha kesin bir sonuç elde edilebilir [33]. Aşağıdaki şekilde gemi ana makina güç hesabı için çok önemli olan bazı parametrelerin grafik üzerinde gösterimi yapılmıştır.



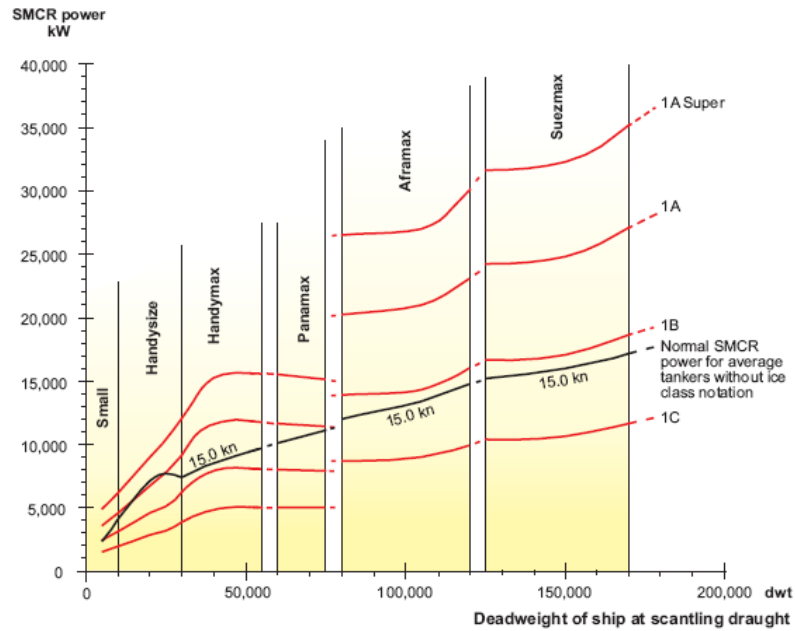
Şekil 6.6: Ana makina güç hesabıyla ilgili dizayn parametreleri [40].

Bir sonraki çizelgede ise ana boyutları aynı bir geminin ice class notasyonları ve formula alakalı bu parametreler değiştiğinde ana makina güç değerlerinin değişim çizelgesi verilmektedir.

Çizelge 6.3: Ana makina güç değerleri değişim çizelgesi [40].

	Örnek gemi numarası							
	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6	# 7	# 8
Ice class	1AS	1A	1B	1C	1AS	1A	1A	1B
α [derece]	24	24	24	24	24	36	20	24
$\Phi 1$ [derece]	90	90	90	90	30	30	30	90
$\Phi 2$ [derece]	30	30	30	30	30	30	30	30
L [m]	150	150	150	150	150	150	150	150
B [m]	25	25	25	25	25	25	25	25
T [m]	9	9	9	9	9	9	9	9
L Baş [m]	45	45	45	45	45	45	45	45
L Paralel [m]	70	70	70	70	70	70	70	70
A wf [m ²]	500	500	500	500	500	500	500	500
Dp [m]	5	5	5	5	5	5	5	5
Pervane sayısı/tipi	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/CP	1/FP
Ana makine gücü [KW]	7840	4941	3478	2253	6799	5343	5017	3872

Ice class kurallarına bağlı olarak geminin buz içinde gerekli minimum makine gücü, ice class olmaması halindeki gücünden daha yüksek yada daha düşük olabilir. Aşağıdaki şekilde 170,000 DWT'a kadar olan tankerlerin tüm ice class notasyonlarında gereken ana makine gücü değişim grafiği verilmektedir.



Şekil 6.7: Ice class gemilerin ana makine güç değerleri [43].

Ice class 1B ve 1C gibi düşük notasyonlarda ana makina güç değeri ice class notasyonuna sahip olmayan aynı boyuttaki gemilerle hemen hemen aynıdır. Fakat ice class 1A Super ve ice class 1A gibi yüksek notasyonlarda normalde gerekenden daha büyük bir ana makina gücü istenmektedir. Model deneyleri kurallarda verilen formül kullanılarak hesaplanan ana makina güç değerinin genelde gerekenden daha fazla olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bunun yanında, formül sadece gemi ana boyutlarının belirli limitler dahilinde olması halinde kullanılabilir. Aşağıdaki çizelgede bu limitler gösterilmektedir [43].

Çizelge 6.4: Buz model testi dizayn parametreleri [40].

Parametre	Minimum	Maksimum
α (derece)	15	55
Φ_1(derece)	25	90
Φ_2(derece)	10	90
L (m)	65.0	250.0
B (m)	11.0	40.0
T (m)	4.0	15.0
L bow / L	0.15	0.40
L par / L	0.25	0.75
Dp / T	0.45	0.75
A wf / (L*B)	0.09	0.27

Bu limitlerin dışındaki kalan gemilere model testi yapılmalıdır. Bunun yanında birçok armatör her halükarda model testi yaptırmayı tercih edebilir. Çünkü model testi hesaplanandan daha küçük bir ana makinanın yeterli olabileceği sonucunu verebilmektedir [43].

6.5 Buzlanma

Buzlanma hava sıcaklığı 0°C veya altında, deniz suyu sıcaklığı 6°C veya altında ise gerçekleşen bir fenomendir. Bu atmosferik koşullarda sprej etkisinden dolayı, ana güvertede, yaşam mahalinde ve baş kasarada buzlanma oluşur. Buz kalınlığı arttıkça geminin stabilitesi azalmaktadır [33].

DNV, *De-ice* adı altında buzlanmayı önleyici ve buz çözücü uygulamaları içeren bir notasyon geliştirmiştir. Bu notasyon stabilite açısından buzlanmayı değerlendirmekle kalmayıp, belirli ekipmanların ve bölgelerin buzlanmayı önleyici tertibat ve sistemlerle donatılmasını önermektedir [33].

Buna göre açık güverteleri ısıtma kapasitesi en az 300 w/m²; üst yapının 200 w/m²; iç mahaller içinse 50 w/m² olmalıdır. Gaz açısından tehlikeli bölgelerde ısıtma sistemlerinin güvenliği daha da önemlidir [33].

Buzlanmaya karşı korunan ekipman iki kategoriye ayrılmaktadır.

Kategori 1

- Haberleşme ekipmanları
- Radarlar
- Seyir fenerleri, ışıkları
- Köprüüstü camları
- Cam silecekleri
- Soğutma suyu deniz alıcısı
- Yangınla mücadele ekipmanları, hidrantlar
- Irgat, zincir, zincir loçası, çapalar
- Hava firar başlıkları (balast ve tatlı su tankları)
- Can salları, botlar, mataforalar ve buldukları alanlar
- Acil çıkış güzergahı ve kapıları
- Can kurtarma ekipmanlarının deposu
- Havalandırma girişleri
- Kargo devresi valfleri
- Frengiler ve diğer drenaj boruları

Kategori 2

- Açık güverte alanları
- Geçitler, kedi köprüsü, merdivenler
- Vardevelalar
- Vinçler
- Eğer varsa helikopter pisti

- Üst bina
- Açık alanlardaki boru donanımı
- Güverte aydınlatma ekipmanları

Bunun dışında tankerler için pv valfleri, alev bulucular, emniyet valfleri, acil durum yedekleme donanımları da buzlanmaya karşı korunmalıdır.

Başaltına giriş bir güverte tüneli vasıtasıyla yada güvertenin altına yerleştirilmelidir. Eğer bu mümkün değilse buzlu yüzeylerde emniyetli şekilde yürüyebilmek için kişisel güvenlik ekipmanları kargo güvertesi çıkışının yanında hazır bulundurulmalıdır [33].

Yine ice class gemilerde sıkça uygulanan uygulamalar da güvertede yaşam mahallinden baş kasaraya kadar uzanan bir boru tüneli dizayn etmek ve hemen hemen tüm devreleri bu tünelin içinden geçirmektir. Bu boru tünellerinin içinde yürüme yolu, aydınlatma, havalandırma ve ısıtma olmaktadır. Ayrıca ırgatların üzerini komple konstrüksiyonla kapayarak ırgatlar, zincirler spreycisinden korunur ve buzlanma önlenir.

6.6 Buzda Gürültü ve Titreşim

Buzda seyreden gemilerde gürültü ve titreşim şimdiye dek çok fazla üzerinde durulmamış bir konudur. Kutup bölgelerinde artan deniz trafiğine paralel olarak buz ve gürültü konuları da dizaynın içine katılmaya başlamıştır. Zira gürültü ve titreşimin gemilerin emniyeti ve çevre üzerinde negatif etkileri olabilmektedir [33].

Elde edilen buzda seyir tecrübelerine dayanarak ana güverte seviyesinde 80 dB gibi çok yüksek gürültü ve titreşim değerlerine ulaşabildiği görülmüştür. Oluşan gürültü ve titreşim seviyeleri farklı değişkenlere bağlıdır. Bunlar gemi boyutları, gürültü kontrol ölçütleri, kabin izolasyonu, üst binanın yapısal yönden desteklenmesi, hız, buzun kalınlığı ve sertliğidir. Kabarcık sistemiyle donatılan gemilerde bu sistemden kaynaklanan gürültünün de önemli ölçülerde olduğu saptanmıştır.

Titreşim seviyesinin bazı zamanlarda oldukça yüksek seviyelere ulaştığı ve geminin yorulma mukavemetini azaltabilecek seviyelere gelebildiği saptanmıştır [33].

6.7 Korozyon ve Malzeme

Ice class gemilerin buz etkisine maruz tüm yüzeyleri için korozyona ve aşınmaya karşı efektif bir koruma önerilmektedir. Bunun için dış kaplamaya korozyon artımı verilmeli ve buz kuşağı anti-abrazif boya ile boyanmalıdır. DNV yapısal mukavemet elemanlarını dört gruba ayırmış olup, elemanların malzeme kalitesini buna göre belirlemektedir [41].

Grup 4: Mukavemet güvertesindeki sac sıraları, vasattaki dış kaplama, şiyer sacı, güverte stringeri, sintine dönümü, boyuna perdenin güverteye basan kısmı, devamlı boyuna ambar ağız mezarnaları [41].

Grup 3: Boyuna mukavemete katılan diğer elemanlar, merkez levha omurga, Azimuth podlu gemilerde ilgili sac sıraları, vinç pedestalları, ana makina temeli; vinç, acil durum yedekleme loçası, zincir stoperi takviye elemanları, ana güverte kaplaması, ana güverte üzerinde boyuna ambar ağız mezarnaları hariç boyuna elemanlar [41].

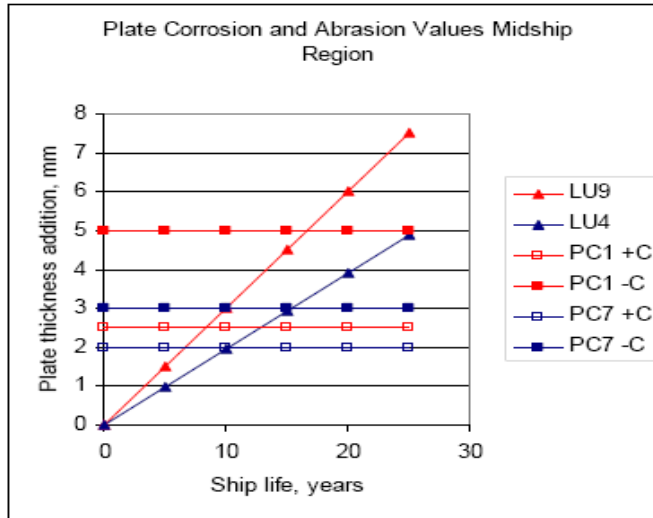
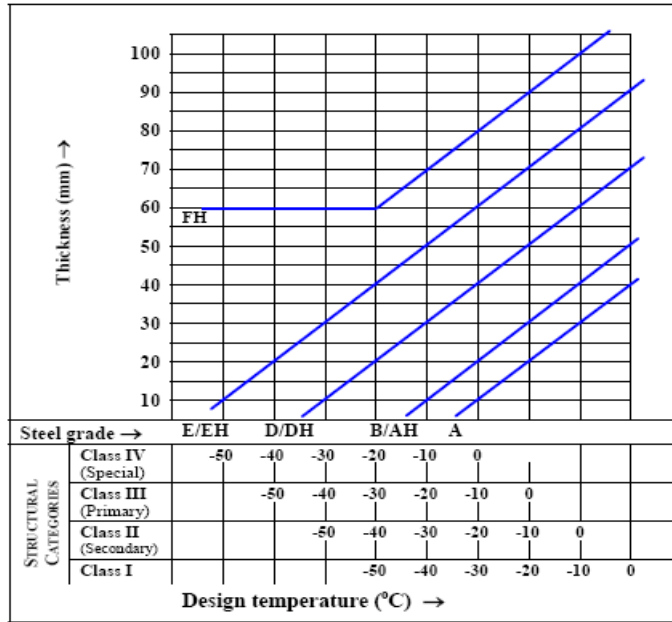
Grup 2: Genel olarak boyuna ve enine mukavemet katılan diğer elemanlar, enine ve boyuna perde panelleri, borda kaplaması, dümen, dümen boynuzu, kış bodoslama postaları, pervane nozulları, şaft braketleri, grup 4 ve 3'e ait levhaların destek elemanları [41].

Grup 1: Lokal elemanlar, üst bina, ambar kapakları [41].

Aşağıdaki çizelgede verilen ortam sıcaklığında çalışacak hangi sınıf elemanın hangi malzeme derecesine sahip olması gerektiğini gösteren çizelge bulunmaktadır [41].

Dış kaplama kalınlığı çok önemli olup hem IACS hemde RMRS korozyon ve aşınma artımına yönelik belli kabuller yapmışlardır. RMRS korozyon artımını geminin servis ömrüne göre belirlemekte olup, IACS kurallarında ise korozyon artımı geminin efektif bir boya uygulamasına sahip olup olmadığına göre belirlenmektedir. Aşağıdaki tabloda +C boyalı, - C boyasız ortamdaki korozyon artımlarını vermektedir. [44]

Çizelge 6.5: Ice class gemiler malzeme seçimi çizelgesi [41].



Şekil 6.8: Korozyon artım grafiği [44].

6.8 Çift Etkili Tanker Konsepti

Geleneksel buzkıranların çoğu bunun için dizayn edilmedikleri halde buzda çok iyi tornistan manevra kabiliyeti göstermektedir. Son on yılda gerçekleştirilen teknolojik gelişmeler ağır buz koşulları altında tornistan gitmenin esas seyir yöntemi olarak kullanılıp kullanılmayacağı sorusunu da beraberinde getirmiştir. Bu gelişmeyi mümkün kılan gemiye mükemmel manevra kabiliyeti ve elektrikli tahrik sağlayan

azipod pervane sevk sistemidir. 1990 yılların başında Kvaerner Masa Tersanesi Rusya kutup bölgelerinden petrol taşımacılığının fizibilitesi üzerinde çalışmış ve ekonomik olarak verimin sadece buzda seyir performansına bağlı olmadığını, aynı zamanda açık denizdeki seyir performansına da bağlı olduğunu ortaya koymuştur. Buradan direkt Avrupa'ya izlenecek rotada zamanın %90'ı açık denizde geçmektedir. Bu problemi çözmek için 3 farklı alternatif öne sürülmüştür [45]:

- Küçük servis tankerleriyle Murmansk'a petrolü getirerek büyük tankerlere bir kargo transfer operasyonu gerçekleştirmek
- Açık deniz tekne formunu yani yumrubaşı dizaynı ve yanında buzkıran desteği kullanmak
- Hem buza hemde açık denize uygun bir tekne formu kullanmak [45].

Tipik olarak buz gemiyi olduğu kadar mürettebatı da hırpalamaktadır. Aker Arktik Teknoloji Merkezi tarafından geliştirilen dizayn sayesinde gemi şiddetle buzda dövünmemekte, sabit bir şekilde en ağır buz koşulları altında dahi yoluna devam etmektedir. Çift yönlü tanker adı verilen bu konsept elektrik tahrikli azipod pervanesi sayesinde gemiyi itme yerine adeta bir çekme kuvveti uygulayarak buzda tornistan gitmekteyken, açık denizde yumrubaşı formu sayesinde kararlı bir hidrodinamik performans göstermektedir [45].

Pervane akımı büyük bir pompa gibi çalışmakta, buzı emerek dışarı fırlatmaktadır. Aker Arktik Teknoloji Merkezi'ne göre standart bir aframes tankerinin 60 cm'lik bir buz tabakasında ilerlemesi için gerekli makina gücü 35 MW'tan fazladır. 13 MW ana makina gücüne sahip standart bir aframes tanker sadece 20 cm'yi geçmeyen buzda ilerleyebiliyorken, 13 MW'lık bir çift yönlü tanker 1.2 metre kalınlığında buzda, 16 MW güçle ise 1.6 metre kalınlığında buzda dövünmeden ilerleyebilmektedir [22].

Aynı zamanda buzkıran sevk sistemleri için yapılan deneyler azipod sevk sisteminde geminin buzda tornistan gitmesinin ileri gitmesinden daha iyi bir performans gösterdiği görülmüştür. Bu iki sistemin kombinasyonu çift yönlü tanker konseptini yaratmıştır. Sonraki yıllarda gerçekleştirilen hem gerçek ölçekli seyir tecrübeleri, hemde model deneylerinden faydalanılarak gerçekleştirilen gelişmeler çift yönlü tanker konseptinin birçok avantajını ortaya koymuştur. Aşağıdaki şekilde buzda seyir halinde bir çift etkili tanker görülmektedir [45].



Şekil 6.9: Çift etkili tanker [47].

Çift yönlü tankerin muazzam buz kırma kabiliyeti azipod sevk sistemi sayesindeki düşük buz sürtünme direncidir. Çift yönlü tankerin yakıt tüketimi, buzkıran eskort ücreti gibi işletme maliyetlerini azalttığını söylemek mümkündür. Bunun yanında çift yönlü tankerin yatırım maliyeti podlu sevk sistemi ve çelik ağırlığının artmasından dolayı konvansiyonel bir tankerden fazladır. Aşağıdaki çizelgede aynı boyutlarda bir konvansiyonel tanker ve bir çift yönlü tankerin ana makina gücü ve taşıma kapasitesindeki farklılık göze çarpmaktadır. Çift yönlü tankerin ana makina gücü konvansiyonel tankere göre daha az olan buz sürtünme direncinden kaynaklanmaktadır. Taşıma kapasitesinin artması ise podlu sevk sistemi kullanıldığından makina dairesinin normalden daha küçük hacimli olabilmesiyle açıklanmaktadır. Makina dairesinde yapılan yeniden düzenleme ile kargo kapasitesi %10 ila 30 artabilmektedir. [46]

Çizelge 6.6: Çift etkili ve konvansiyonel tanker güç karşılaştırması[46].

Boyutlar	Konvansiyonel	Çift Yönlü Tanker
Lbp (m)	225.0	225.0
Genişlik (m)	44.0	44.0
Derinlik (m)	22.5	22.5
DWT	101,000	106,000
Makina Gücü	22 MW	16 MW

7. ICE CLASS TANKER FİLOSU VE İŞLETMECİLİĞİ

7.1 Ice Class Tanker Filosu

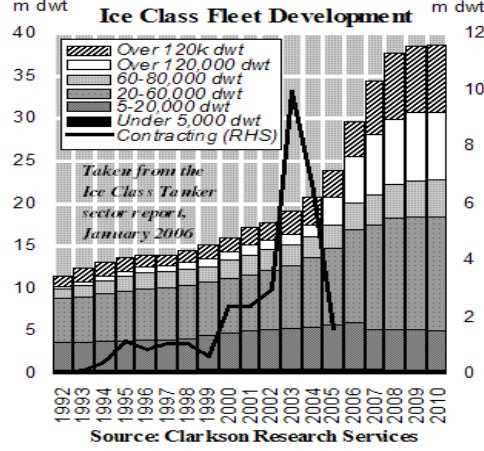
Mevsimsel buzun hüküm sürdüğü dünyadaki en yoğun deniz trafiğine sahip bölgeler Baltık Denizi ve Kanada'nın St. Lawrence Körfezi'dir. St. Lawrence Körfezi'nde yılda 180 milyon ton, Baltık Denizi'nde ise yıllık 700 milyon ton yük taşınmaktadır. Bu nakliyatın yaklaşık % 40'ı kışın gerçekleştirilmektedir. Finlandiya dış ticaretinin %90'ını deniz yoluyla yapmaktadır. Tüm dünyada deniz taşımacılığı artmaktadır. Örneğin 2001 yılında Baltık Denizi'nde, Finlandiya Körfezi'nde seyreden gemi sayısı 38,000 iken 2015 yılında bu rakamın 53,000 olması beklenmektedir. Kış navigasyonu buzkıran desteğiyle, ice class gemilerle ve trafik sınırlamaları koyarak yapılmaktadır [36].

2001 yılında Baltık Denizi'nde mevsimsel olarak buzla kaplı Primorsk limanının hizmete girmesi tüm denizcilik endüstrisini ciddi biçimde etkileyecek yeni bir pazar oluşumuna neden olmuştur. Yeni terminal hizmete girmeden önce Aframax tonajında ice class gemi sipariş edecek geniş vizyona sahip birkaç armatör dışında bu segment armatörlerin çoğu tarafından neredeyse görmezden gelindi. Rusya'nın petrol ihracatının ani yükselişinin etkisiyle armatörler ice class gemilerin önemini farkına vardı ve yeni inşaa talebinde hızlı bir artış yaşandı [48].

1992 yılında ice class filosu sadece 11.4 milyon DWT büyüklüğündeydi. Sonraki 15 yıl boyunca filo yıllık ortalama %8 büyüme hızı ile artış gösterdi [49]. Ice class tanker filosu özellikle bugünlerde 1A ve 1A Super segmentinde tonaj fazlası yaratacak bir büyüme trendinin içindedir. 2004 yılında filo %15.7; 2005 yılında %24.1 büyümüştür. Yüksek segmente baktığımızda ise 2005 yılında %71.9; 2006 yılında %56.2; 2007 yılında %25,3'lük büyüme rakamları görülmüştür [50]. 2006 yılında filonun yıl bazında büyüme oranı net tonaj olarak yılda 8.5 milyon DWT yada %28 oranla 910 gemi, 38.2 milyon DWT'a ulaştı. Yüksek sınıf ice class gemiler (1A ve 1A Super) kabaca bu filonun %38'ini (388 gemi, 13.0 milyon DWT) oluşturmaktadır. Günümüzde ice class gemi siparişleri 228 gemi/8.6 milyon DWT seviyesinde ve 2007 yılında yıl bazında %17 büyümeyle filo 44.7 milyon DWT'a

ulaştı. 2007 yılı sonu itibariyle yüksek sınıf ice class gemiler filonun %45'ini teşkil etmektedirler [49].

Aşağıdaki grafikte 1992 yılından günümüze toplam ice class tanker tonajının değişimi gösterilmiştir.

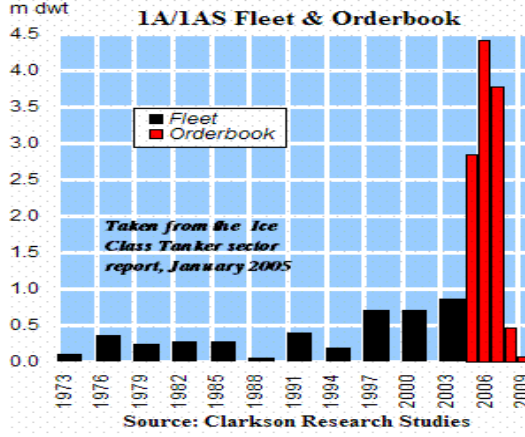


Şekil 7.1: Ice class tanker filosu tonaj değişimi [50].

Talep patlamasının üç ana nedeni bulunmaktadır. Birincisi Rusya'nın petrol üretiminin ve bağlı olarak denizyoluyla ihracatının artması, buzla kaplı bölgelerden petrol transferini gerektirmektedir. Bu da spesifik projeler için yeni inşa talebi patlaması yaratmıştır. Uzakdoğu'da Sakhalin Projesi buna örnek olarak gösterilebilir. İkinci olarak birçok armatör Rusya'nın petrol ihracatının artmaya devam edeceğini öngörerek spekülatif bir şekilde sipariş vermiştir. Üçüncü olarak ise bazı armatörler buzla kaplı bölgelerde gemi işletmeyi düşünmedikleri halde ice class gemi yaptırmışlardır [48].

Ice class gemi siparişleri 2006 yılında azalsada, yatırımcılar ice class gemilere 8 milyar dolar yatırım yapmışlardır. Bu 203 gemiden oluşan 12.3 milyon tonluk bir tonaja tekabül etmektedir. Ice class tonaja talep Rusya petrol ihracatına, üretim miktarına ve devletin geliştirmeye karar verdiği ihraç yollarına bağlıdır [51].

Aşağıdaki grafik ice class yeni inşaa talebinin yıllar içinde nasıl değiştiği gösterilmektedir.



Şekil 7.2: Yıllara göre ice class tanker siparişi [48].

Baltık Denizi ve Kuzey Rusya başta olmak üzere buzla kaplı bölgelerdeki petrol üretim ve ihracat rakamlarına baktığımızda filonun şu andaki kapasitesi fazla görünmektedir. Çünkü son 5-6 seneki yatırımlar spekülasyon görünmektedir [50].

Tonaj fazlalığı kış aylarında kazanılacak navlun miktarlarını azaltmaktadır. Bunun yanında ice class tankerlerin seyir elverişlilik ve taşımacılık yapabilme yönünden esnekliği uzun vadede en az ice class 1A tankere sahip olmanın kötü bir strateji olmadığına altını çizmektedir. [50]

Bununla birlikte bu uzak bölgelere seyir yapacak tankerlere olan talep önümüzdeki yıllar içinde daha da artacaktır [52].

7.2 Ice Class Tanker Navlunları

Alman Loydu'ndan Seppo Liukkonen'e göre Baltık Denizi kıyısındaki Rus petrol terminallerinden ihracat artmaktadır. Bu durum bu kutup altı bölgeyi ice class tankerler açısından çok önemli hale getirmektedir. Öncelikle bölgede tüm yıl boyunca emniyetli tanker trafiği kıyı devletler için çok önemlidir. İkinci olarak ise Baltık Denizi kutup bölgelerinde seyir ve gerçek bir kutup tecrübesi öncesi bir laboratuvar olarak görülmekte ve Baltık Denizi'nde elde edilen tecrübeden Arktik tanker projelerinde ve operasyonlarında faydalanılabileceği düşünülmektedir [31].

Baltık Denizi üzerinden Rusya petrol ihracatının artmasıyla ice class tankerler gününü yaşamaktadır. Kış mevsiminde navlun fiyatlarının normalden daha fazla artmasının nedeni, Rus otoritelerinin AB tarafından belirlenen katı kuralları

uygulamaya koymaya karar vermelerinin yanısıra, Finlandiya ve İsveç'ten gelen Baltık Denizi'nin hassas ekosistemini olası bir tanker kazasına karşı korumaya yönelik yaptıkları protesto ve baskılardır [53].

Otoritelerin uyguladığı bu yaptırımlar Rusya'yı ice class gemilere yöneltmekte, arz talep dengesinin bir sonucu olarakta ice class gemilerin navlunlarını normalden daha yüksek seviyelere taşımaktadır [53].

Geçmişte kiracıların ice class tanker kiralama kararları kendilerine ve Baltık Denizi'ndeki buz durumuna bağlıydı. Yük sahibi ve kiracılar her nakliyat için durum değerlendirmesi yapmaktaydılar. Şimdiyse, ice class tanker kullanma kararı yükleyici için daha fazla navlun anlamına gelmektedir [53].

Baltık Denizi'nde taşımacılık için kritik periyot ocak ayının ilk haftası ile şubat ayının sonu arasında Rus otoritelerinin en az ice class 1B kullanımını zorunlu tuttuğu zamanlardır. Bu da daha yüksek navlun ücreti anlamına gelmektedir. Armatörler mevsim koşulları kötüleşip daha yüksek sınıf ice class gemilere ihtiyaç olsa bile düşük ice class'lı gemilerin kira bedellerinin, ice class olmayanların üstünde olmasını beklemektedir [53].

Dünyanın en büyük ice class tanker filosuna sahip Rus Sovcomflot'a göre ice class petrol tankerleri için navlun fiyatları, 2010'a kadar muhtemelen gemi arzındaki fazlalıktan dolayı düşecek gibi görünmektedir [54].

Ice class gemiler dünyanın en büyük ikinci petrol üreticisi olan Rusya'nın kutup bölgelerindeki limanlardan petrol yüklemektedirler. 2010 yılı itibariyle bu limanlar ihracat rakamları olarak %50 kapasite artışına ulaşırsalar da, taşıma ücretleri düşebilir. Buna neden olarak yeni petrol boru hatlarının devreye girmesiyle Asya'ya ihraç edilecek petrolün, Avrupa'ya ihraç edilen miktarı düşürmesi gösterilmektedir [54].

Yeni petrol boru hatları tamamlanınca Rusya'nın Avrupa'ya petrol ihracatının 2008 yılından itibaren yılda nerdeyse 30 milyon ton düşebileceği öngörülmektedir. 2010 yılı itibariyle ise ice class gemi tonajının 15 milyon DWT artarak şimdiki tonajın hemen hemen iki katına çıkacağı öngörülmektedir. Ice class tankerlerle petrol taşıma birim fiyatı Aralık 2005 - Nisan 2006 arasında ortalama olarak günlük 56,000 \$ civarında değerlendirilmiştir [54].

Aşağıdaki çizelgede 2009 yılı Mart ayında Baltık Denizi Britanya hattında aframax tonajda ice class olan ve olmayan iki geminin navlun ücretlerindeki fark açıkça görülmektedir.

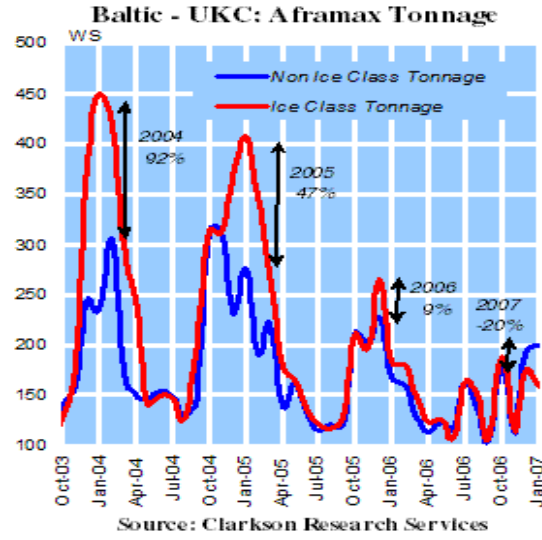
Çizelge 7.1: 2009 mart ayı Ice class navlunu [55].

ROTA	WS	Değişim yüzdesi	\$ / gün
Kuzey Denizi - Britanya	80	+5	19,000
Baltık - Britanya	75	+5	24,000
Baltık - Britanya (ice class)	80	+10	28,000
Akdeniz	70	0	13,000
Singapur	72,5	-5,5	16,222

Ice class tanker talebi 2002 yılında 12 milyon ton olan petrol ihracatı 2007 itibariyle 64 milyon tona ulaşan Primorsk limanı ve Baltık Denizi ihracatı tarafından yönetilmektedir [49].

Bu on yıllık periyodun ilk yıllarında yaşanan sipariş patlaması gittikçe azalmaya başlamıştır. Aşağıdaki şekilde gösterilen aframax tonajda geçmiş kış mevsimlerinin günlük 90,000 ila 140,000 seviyelerinde gezen navlun miktarları geçmişte kalmıştır. Ice class filosunda hızlı artış yumuşak geçen kış mevsimleriyle birleşince navlun birkaç yıl boyunca azalma trendi göstermiştir. 2007 kışında ilk defa ice class olan ve olmayan aframax gemiler için navlun hemen hemen aynı olmuştur [49]. Aşağıdaki çizelge ekim 2003, şubat 2007 yılı arasında Baltık Denizi UKC arasında navlun fiyatlarının değişimini göstermektedir. Kapsamlı olmamasına rağmen grafikte bu özel tankerlerden oluşan filonun 2003-2004 kışları boyunca standart tankerlerle kıyaslandığında oldukça iyi kontratlar yaptığı görülmektedir. 2003 yılı aralık ve 2004 yılı nisan ayları arasındaki 5 aylık periyotla kıyaslandığında 2005-2006 yılı kışlarında aynı navlunlar elde edilememiştir. Ocak 2004 - Ocak 2006 periyodu arasında ice class aframax tonajının üç katına çıkması navlunun en azından kısmen durulmasında etkili olmuştur. Ice class tonajının bu denli artması geçmiş yıllarda navlunun azalmasında etkili olmuştur fakat son birkaç senedir kışların eskisi gibi yeterince sert olmaması da çok önemli bir faktördür. İstatistikler yüksek ice class

navlunlarının arz fazlasından dolayı bittiğini işaret etse de, yeniden bir zirve potansiyeli varlığını hala devam ettirmektedir [56].



Şekil 7.3: Ice class navlunlarının yıllara göre değişimi [56].

8. KUTUP BÖLGELERİNDE NAVİGASYONUN HUKUKİ BOYUTU

Kuzey Kutbu'nda navigasyon riskler içermektedir. Bu riskler sigorta kapsamı altına alınabilir ve bu hatırı sayılır bir maliyete tekabül etmektedir. Bu maliyetlerin aslında ne kadar olacağı çok kesin değildir. Bu durum riskler hakkında gerekli bilginin yoksunluğundan kaynaklanmaktadır. Rus uzmanlar bu riskin göreceli olarak düşük olduğunu iddia etmektedirler. Günümüzde Kutup Denizi'nde denizcilik oldukça dikkatli yapılmaktadır. Gemiler özel olarak kontrol edilmekte ve kalifiye personelle işletilmektedir. Bunun sonucu olarak kaza oranı düşüktür. Bu düşük sigorta primlerine de neden olmaktadır. Lng taşımacılığında da durum aynıdır. Herhangi bir kazanın ciddi sonuçlar doğurabileceği düşüncesiyle lng taşımacılığında gemilerin sıkı kontrolü sayesinde risk minimize edilmekte ve düşük kaza oranı elde edilmektedir. Bu yüzden konvansiyonel petrol taşımacılığına kıyasla P&I primleri %25 daha düşük olmaktadır. Bunun yanında, Baltık Denizi'nde gerçekleşen her on buzda seyirden biri gemide buz hasarı meydana getirmektedir. Eğer gelecekte kutup navigasyonunda bu durumla karşılaşırsa sigorta ücretleri tüm taşımacılık ekonomisini tehlikeye sokacaktır [57].

Kutup Denizi'nde ve çok az olmakla beraber Kanada Denizlerinde deniz taşımacılığı yıllardır yapılmaktayken, bu ticari faaliyetler belirgin bir deniz sigorta hukuku altyapısı oluşturmamıştır. Bu durum buralarda yapılan denizciliğin çok özel amaçlı yada çok sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanısıra, son zamanlara kadar, faal Rus kutup denizcilik camiasının, kapsanan muhtelif deniz risklerinin açıklanmadığı, yada açıklanmasına müsaade edilmediği devlet destekli sigorta kuruluşları tarafından sigorta edilen kendi deniz sigortaları mevcuttu. Diğer bir deyişle en önemli küresel deniz sigortacılık şirketleri kutup navigasyonu ile ilgili riskleri ilgilendiren bilgilere ulaşamıyordu. Bu da Barents Denizi yada kutup sularındaki risk kapsamının durum durum değerlendirerek yapılması anlamına geliyordu ki bu da oldukça maliyetliydi ve riskin birçoğunun armatör tarafından sigortalanması anlamına geliyordu [58].

Buzda seyirle ilgili riskler hiç şüphesiz sigorta primlerini ve poliçe şartlarını etkileyeceği için sigorta önemli bir maliyet faktörüdür. Uzman görüşlerine göre deniz

sigortacılığı camiası kutup bölgelerinde seyirle ilgili riskleri sigorta kapsamına almaya sıcak bakmaktadır. Fakat hala sigorta kapsamının ne kadar geniş olacağı ve maliyetlerin ne kadar olacağını belirleme konusunda yeterli uluslararası deneyim ve tecrübe yoktur. Özelliklere çevresel risklerle, Rusya'nın hukuki gelişimiyle ve Rusya'nın denizcilik hizmetleriyle ilgili daha fazla bilgiye ihtiyaç duyulmaktadır [7].

Kuzey geçidi kaza istatistiklerine bakılacak olursa sigorta riskinin düşük olduğu görülmektedir. Buna rağmen Baltık Denizi, istatistikler artan deniz trafik yoğunluğu olası bir kaza yada hasar ihtimalini arttırdığından daha riskli görünmektedir. Kuzey Geçidi ve Barents Denizi navigasyonu, uygun ve yeterli risk kapsamı değerlendirmesi yapılmadan, ekonomik ve çevresel olarak uygulanabilir bulunmamaktadır [59].

Gemilerde özel eğitilmiş yada buzda navigasyon konusunda deneyimli denizcilerin bulundurulması kurallar ve yasal düzenlemeler dahilinde mecbur tutulmasa da, birçok P&I kulübü günümüzde seyir esnasında en azından IMO talimatlarına uygun personelin gemide bulundurulmasını talep etmektedir [60].

Şu aşamada Kuzey Geçidi'nin yakın gelecekte düzenli olarak deniz trafiğinde kullanılabileceğini söylemek zordur. Bunun yanında denizcilik endüstrisinin ekonomik ve operasyonel avantajlarını iyi araştırması gerekmektedir. Buna rağmen öncelikler çabuk değişebilir. Panama Kanalı'nda politik yada operasyonel problemler, Süveyş Kanalı'nı etkileyen Ortadoğu'da patlak verecek bir kriz, Rusya'nın Asya ile demiryolu bağlantısını etkileyecek bir problem alternatif bir deniz yolunu çok hızlı bir şekilde cazip kılabilir. Risk kapsamını iyi belirleyebilmek için mevcut tecrübelerin deniz sigorta piyasasına aktarılması gerekmektedir. Bilimadamları ve armatörlerden sigortacılara sağlanan bilgi akışı sayesinde kapsam daha net belirlenebilir [61].

Eğer Kuzey Geçidi aktif bir şekilde seyrüsefere açılırsa sigortacılar olası operasyonlar için buza karşı mukavemetlendirilmiş gemiler ve / veya amaca yönelik inşaa edilmiş gemiler talep edeceklerdir. Bununla beraber standart buza karşı mukavemetlendirilmemiş gemiler buzsuz sezonda seyir edebiliyor olacaklardır. Kuzey Geçidi'ni Panama ve Süveyş Kanallarına alternatif olarak kullanmak bariz bir şekilde zaman ve maliyetten tasarruf sağlasa da, ekonomik avantajlar tam olarak bilinmemektedir. Bu buzkıranlarla, buzda pilotajla, olası gecikmelerle, sıcaklık

değişiminden kaynaklanan kargo hasarıyla, buzun gemi üzerinde yapması muhtemel hasarla ve yüksek sigorta primleriyle ilgili masraflar hakkında detaylı bilgi bulunmamasından kaynaklanmaktadır [62].

Küresel deniz sigorta piyasası risklerle ilgili uygun ve yeterli bilgi altyapısı sağlandığı takdirde Kuzey Geçidi'nin seyirle ilgili risklerini tazmin etmeye istekli ve yeterli bir görüntü çizmektedir. Sigorta kapsamını oluşturan riskler tekne&makina riskleri, kargo, koruma ve tazminat (P&I) ve diğer çeşitli risklerdir. Genel anlamda Kuzey Geçidi navigasyonunun gelişimini ve özel olarak ilgili risk kapsamalarını etkileyen son on yıllık küresel faktörler ise şöyle sıralanabilir:

- Büyüyen dünya ekonomisinin sürekli daha fazla doğal kaynağa ihtiyaç duyması,
- Dünyanın en büyük enerji rezervlerinin bulunduğu Ortadoğu'nun siyasi iktikrarsızlığı,
- Çin'in 10 yıl içinde dünyanın en büyük ekonomilerinden biri haline gelmesi ve ithalat-ihracat olarak daha da büyüyecek olması,
- Rusya'nın petrol üretiminin ciddi şekilde artması,
- 11 Eylül sonrası enerji rezervlerinin ve taşımacılığının güvenliğinin sağlanmasına yönelik ciddi tedbirler alınması,
- Artan küresel, bölgesel ve ulusal ölçüde çevresel kaygıların denizcilik endüstrisine ve yasal düzenine etkisi, tek cidarlı gemilerin kullanımının yasaklanması,
- Hala birtakım dahili, idari ve ekonomik güçlüklerle rağmen, Rusya Federasyonu'nun uluslararası ticaret sisteminin bir parçası olmaya yönelik yasal, bankacılık, bölgesel ve ulusal yönetim sistemlerinin stabilizasyonunda gösterdiği istek ve kararlılık,
- Dünya denizcilik sektörünün gemi inşaat sektörü dahil olmak üzere önemli ölçüde büyümesi ve tahmin edilemeyecek ölçüde kar rakamlarının elde edilmesi [63].

9. ICE CLASS NOTASYONUNUN İNŞAA MALİYETİNE ETKİSİ

Buzun gemi bünyesinde oluşturduğu dinamik yüklere karşı mukavemetlendirilen ve ana makina gücü arttırılan ice class gemiler bunun doğal bir sonucu olarak ice class olmayan gemiye göre daha ağır olmaktadır. Geminin kütleindeki bu artışın mutlak olarak bir mali yönü bulunmaktadır. Çelik tekne ağırlığı artan bir geminin inşaa maliyeti de orantılı olarak artmaktadır.

IACS üyesi olan ve FSICR kurallarını benimsemiş olan klas kuruluşları arasında çok fazla bir fark bulunmamakla birlikte IACS ve RMRS kurallarını kıyasladığımızda mukavemetlendirilen bölgeler bazında önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır. IACS kuralları daha büyük bir baş alanı ve paralel gövdeyle baş pik arasında daha küçük bir ara bölge dizayn etmektedir. Bunun yanısıra paralel gövdedeki buz kuşağının dikey uzantı miktarı IACS kurallarında çok az daha fazladır. Vasatta ve kıçta mukavemetlendirilen bölgelerin hemen hemen aynıdır [44].

Aşağıda örnek alınan 3 gemi için Ek-5'te IACS Polar kuralları ve RMRS kurallarına göre muhtelif tekne kısımlarının ağırlık dağılımları verilmiştir. Buna göre P6 ve LU5, FSICR'a göre ice class 1A Super'e; LU4 ise ice class 1A'ya tekabül etmektedir. Değerleri karşılaştırdığımızda , bir üst notasyona geçiş ağırlığı ortalama %30 arttırmaktadır. Sadece dış kaplama ve postaların ele alındığı bu yaklaşım sonucu P6 ve LU5'i kıyasladığımızda ikisi de aynı FSICR notasyonu olan ice class 1A Super'i karşılamakla beraber, RMRS kurallarına göre dizayn ve inşaa edilen aynı boyutlardaki gemilerin FSICR kurallarına göre inşaa edilen gemilerden sırasıyla %16.5, %38.5 ve %53.7 daha ağır olduğu görülmektedir. Bunun nedeni RMRS'e göre inşaa edilen geminin posta sisteminin daha kuvvetli olması olarak gösterilmektedir. Bu ağırlık artışları çelik ton fiyatı olarak yeni inşaa maliyetine etkimektedir [44].

Çizelge 9.1: Çelik tonaj değişimi için örnek gemiler [44].

	Gemi 1	Gemi 2	Gemi 3
Gemi Tipi	Kimyasal Tanker	Panamax Tanker	Aframax Tanker
Boy (m)	115,0	219	230
Genişlik (m)	18,0	32,24	44
Derinlik (m)	10,9	20,4	22,5
Draft (m)	7,6	13,85	15,3
DWT (ton)	8300	71300	106208

Bununla beraber notasyon arttıkça kullanılan levhaların kalınlaşmasının yanısıra levha kalitesi olan “*grade*”in de arttığı ve sadece tonaj artışının değil kalite artımının da maliyete negatif yönde bir etki yaptığı unutulmamalıdır.

FSICR kurallarına bakıldığında GL’in yapmış olduğu bir çalışmaya göre ice class notasyonun artışıyla birlikte dizaynda meydana gelen düzenlemeler toplam çelik tekne ağırlığının ve dolayısıyla maliyetin artışı anlamına gelmektedir. Ice class notasyonu ne kadar yüksek olursa gerekli teknik gereksinimler de o kadar fazla olmaktadır [1]. Çift cidarlı bir Suezmax tankerde ilave çelik ağırlığı ice class 1A Super için %6 ila 8; ice class 1A içinse %4 ila 5 civarındadır [1]. Aşağıdaki çizelgede bir Suezmax tanker için çelik tekne ağırlık değişim çizelgesi verilmiştir.

Çizelge 9.2: Buza karşı mukavemetlendirmeye yönelik çelik ağırlık değişimi [1].

Ice class	Pb [MW]	Kıç[t]	Paralel Gövde[t]	Baş [t]	Toplam[t]	Δ [%] *
1A	15.0	61	261	529	851	4.4
	22.5	79	299	583	961	5.0
	30.0	93	330	628	1051	5.4
1A	15.0	142	453	605	1200	6.2
Super	27.5	176	528	698	1402	7.2
	40.0	202	586	770	1558	8.0

* Tekne Çelik Ağırlığı ~ 19400 t

Yüksek segmentteki bir ice class geminin inşaa maliyeti ice class olmaması durumuna kıyasla %10 ila %20 fazla olabilmektedir. Bununla birlikte bu maliyetler buzkıran ücretine gerek kalmaması, yüksek navlun kazanılması, artan seyir serbestisi

ve daha düşük sigorta primleri gibi geri dönüşlerle kendini çabuk bir şekilde tazmin edebilecek türde maliyetlerdir [1].

Ana makinanın maliyetteki payına baktığımızda ise değişen ana makina gücünün bir üst segment ile yaklaşık %50 fark yarattığı ve ana makina maliyetini aynı oranda arttırdığı görülmektedir. Aşağıdaki çizelgede değişik tipteki gemiler için ana makina güç değerleri verilmiştir. Buna göre bir üst notasyon seçildiğinde ana makina gücü %50'ye varan oranlarda artmaktadır.

Çizelge 9.3: Ice class gemiler için istenen tipik ana makina güç değerleri [MW] [33].

	Lbp (m)	B (m)	T (m)	AÇIK DENİZ	1C	1B	1A	1AS	ICE- 05	ICE- 10	ICE- 15
VLCC	320	58	22	24	26	41	59	75	28/23	63/50	101/81
VLCC	320	58	15	24	25	40	58	74	22/18	51/41	84/67
Suezmax	264	48	17	14	17	27	39	49	20/16	45/36	73/59
Aframax	233	44	15	12	13	21	30	38	17/13	39/31	63/51
Panamax	174	32.2	12.2	8	7	11	15	20	11/9	26/21	43/34
Panamax	220	32.2	14	11	7	11	16	20	12/9	27/22	45/36
Product C	175	27	11.36	7	6	9	13	17			

10. SONUÇ

19. yüzyıl sonlarından itibaren Kuzey Kutbu'na yapılan seyahat denemeleri günümüzde bir konseptin doğuşuna ön ayak olmuştur. Ice class konsepti adını verdiğimiz bu olgu, bu yolculuklarda insanoğlunun karşısına çıkan masum görünümlü fakat oldukça tehlikeli olan buzun gemileri ve seyir güvenliğini tehdit etmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Yüzyıllardır denizcilerin rüyalarını süsleyen Atlantik ve Pasifik Okyanusları arasındaki Kuzey ve Kuzeybatı Geçitleri, Kuzey Kutbu'nda petrolün keşfiyle önemini daha da arttırmış, böylece ilk ice class gemiler ortaya çıkmıştır.

1991 yılında dağılan Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği, yeni adıyla Rusya birkaç yıllık toparlanma sürecinin ardından 1990'lı yılların sonundan itibaren ekonomik istikrara kavuşmaya başlamıştır. Yıkılan komünizmin yerini alan liberal ekonomi ve serbest piyasa ekonomisi mülkiyet hakkının olmadığı komünist Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği'nde doğup büyüyen günümüzün ultra zengin dolar milyarlarlerini yaratmıştır. Birden bire bu kadar kısa süre içinde bu kadar fazla sayıda yatırımcının dolar milyarleri haline gelmesi Rusya'nın uçsuz bucaksız coğrafyasındaki zengin yeraltı kaynaklarının özelleştirilmesinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde Lukoil, Transneft, Gazprom, Rosneft gibi şirketler dünya enerji devleri haline gelmiş ve kontrolleri altında buldukları rezervlerle dünya enerji rezervlerinin ciddi bir yüzdesine hüküm ederken, yeni çağın dolar milyarlerlerinin varlıklarının kaynağını oluşturmaktadırlar. OPEC üyesi olmayan Rusya'nın üretime kota koymaması sonucu sürekli artan petrol üretimi , 2008 yılı itibariyle dünyanın en büyük petrol üreticisi olan Suudi Arabistan'ı geçmiş bulunmaktadır. Dünyanın henüz çıkarılmamış petrol ve doğalgaz kaynaklarının çoğunluğunu elinde bulunduran Rusya'nın petrol ve doğalgaz üretimindeki artışa paralel olarak, ihracatı da artmıştır. Rusya'nın en önemli petrol terminallerinden biri olan Primorsk'ta ihracat sürekli artarken bölgede artan talebi karşılamaya yönelik yeni terminal projeleri birbiri ardına hizmete girmiştir. Bu limanlar buldukları enlemler itibariyle kutup ve yarı kutupsal bölgelerde yer almakta, dolayısıyla tüm yıl boyunca buz etkisine maruz kalmaktadır. Rusya'nın kuzeyini doğu-batı ekseninde

çevreleyen bu denizlerde fiziksel ve navigasyonel koşullar oldukça serttir ve bu iklim koşullarına göre dizayn edilmiş gemilerin servise girmesini zorunlu kılmıştır.

1990'lı yılların başında tanker filosunun oldukça az bir yüzdesini oluşturan ice class tankerler Rusya petrol üretiminin ve dolayısıyla ihracatının hızlı artışına paralel olarak yeni inşaa talebinde hızlı bir artış eğilimi göstermiştir. Ice class tankerler son on yılda toplam tanker tonajının oldukça ciddi bir yüzdesini teşkil eder hale gelmişlerdir.

Buzla kaplı denizlerde seyir emniyetini sağlamaya yönelik dizayn edilen ice class tankerler, bu hızlı gelişime paralel olarak birçok yeni teknolojinin doğuşuna öncülük etmiştir. Çift etkili tanker adı verilen ve açık denizde konvansiyonel şekilde, buzla kaplı denizde ise tornistan ilerleyen bu gemiler ice class gemi teknolojisinin meydana getirdiği en önemli innovasyonlardan biridir.

21. yüzyılda dünyanın geçirmekte olduğu en ciddi değişimlerden biri olan ve geleceğimizi tümüyle tehdit eden küresel ısınma fenomeninden en fazla etkilenecek bölgeler kutuplar, en büyük değişimi geçirecek sektörde ice class gemilerle yapılan deniz ticaretidir. Bilimadamlarının 2040 ila 2050 itibariyle Kuzey ve Kuzeybatı geçitlerinin uluslararası deniz ticaretine açılabilirliğini söylemesi mevcut regülasyonlarda ve klas kurallarında revizyon gerektirecek, daha farklı teknolojilerin, kuralların ve uluslararası ilişkilerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Sonuç olarak baktığımızda;

Geri dönülemez noktaya geldiği söylenen küresel ısınma er yada geç Kuzey ve Kuzeybatı geçitlerini uluslararası deniz ticaretine elverişli konuma getirecektir.

Buzullar tamamen erimeyecek olup, Kuzey Kutbu buz koşulları yıl boyunca sabit olan *fast ice* durumundan periyodik olarak buzun oluşması ve erimesi şeklinde mevsimsel olarak değişen buz koşullarına geçecektir.

Çağımızın popüler fosil yakıtı olan doğalgaz üretimi sürekli artmaktadır. Rusya dünyanın en büyük doğalgaz rezervlerine sahiptir. Yaptığı üretimden fazlası henüz çıkarılmamış rezerv olarak durmaktadır. Dolayısıyla Rusya'nın son 10 yılda petrol üretiminde göstermiş olduğu atılımın aynısı doğalgaz için de gerçekleşecek olup ice class LNG tankerlerinin sayısı ve tonajları artacaktır. Maliyeti oldukça fazla olan petrol boru hatlarına, aframax ve suezmax tonajda, çift etkili LNG tankerleri ciddi bir alternatif olarak düşünülebilir.

Kuzey ve Kuzeybatı geçitlerini uluslararası deniz ticaretine elverişli konuma gelmesiyle Los Angeles, Rotterdam, Hong Kong, Singapur gibi dünyanın en büyük

konteyner terminallerinin arasındaki mesafe %50'lere varan oranlarda azalacak. Ice class konteyner gemilere talep artacaktır.

Kutupların erimesiyle değişen fiziksel koşullar regüasyonların revize edilmesine, klas kurallarının yeniden gözden geçirilmesine neden olabilir. Polar ve Arktik klas notasyonları geçerliliğini yada gerekliliğini yitirebilir.

Kanada sularında deniz trafik yoğunluğu ve deniz ticareti hacmi artacaktır.

Panama ve Süveyş Kanallarına bağımlılık azalacaktır.

Deniz trafiğinin artması bireysel ve resmi bazda çevresel kaygıların artmasına sebep olmaktadır. Potansiyel bir tanker kazasının olma ihtimali artmaktadır.

Deniz sigortacılığında yeni klozlar oluşabilir. Mevcut altyapıda ve poliçelerde revizyonlar gerçekleşebilir.

Buzulların erimesi sonucu uluslararası deniz ticaretine elverişli hale gelecek olan Kuzey ve Kuzeybatı geçitlerinin hukuki statüsü devletler arasında ihtilaflara sebebiyet verecektir. Kanada ve Rusya halihazırda bu geçitlerin kıta sahanlığının bir parçası olduğunu ve kendi karasuları olduğu tezini savunmaktadır.

Antarktika için de aynı durum söz konusudur. Devletler Antarktika üzerinde hukuki ve ekonomik hak iddia edeceklerdir.

Ice class 1A Super ve 1A notasyonlarının yeterli olduğu denizlerde bunların eşleniği olan RMRS notasyonlarına göre gemi inşaa etmek çelik ağırlığını ciddi oranlarda arttırmaktadır. O yüzden bir yıllık buz koşullarında seyredecek gemilerin RMRS ile klaslanması fazladan maliyet anlamına gelmektedir.

Gerekli ice class notasyonlarına sahip gemilerin azlığı petrol ihracatında gecikmelere neden olmaktadır. Bunun sonucu olarak hem navlun ücretleri oldukça artmakta, hemde ice class 1A super ve 1A'ya olan talep artmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] **Imarest.** (2006) Guide to: Standardised rules for tankers in the polar regions. Shipping World & Shipbuilder, September 2006, Volume 207 No: 4226
- [2] **Koren, J.** (2006). Developments with Ice class LNG Tankers. www.thedigitalship.com/powerpoints/SMM06/lng/jan%20koren,%20dnv.pdf [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [3] **Niini, M.** (2009). 4. Arctic Passion Seminar. <http://www.akerarctic.fi/4thArcticPassionSeminar/Niini.pdf> [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]
- [4] **Nielsen, B. S.** (2004). Notizen zum Tankermarkt. www.chemikalien-seetransport.de/de/pdf/notizen_zum_tankermarkt.pdf. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [5] **Smirnov, V.** (2005). Russian Ice Information System for Supporting the NSR Navigation. The Arctic and Antarctic Research Institute Report. www.arcop.fi/reports/D11a.pdf. [Ziyaret Tarihi: 21/03/2009]
- [6] **Pharand, D.** (2007, January). The Arctic Waters and the Northwest Passage: A Final Revisit. Ocean Development & International Law [serial online]. 38(1/2):3-69. Available from: Business Source Complete, Ipswich, MA. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [7] **Developments in Arctic Shipping,** (2005) www.atlanterhavskomiteen.no/Publikasjoner/Internett-tekster/Arkiv/2006/FN8%20Developments%20in%20Arctic%20Shipping.pdf. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [8] **Ørebech, P., Brubaker, R. D.** Legal Status of the NSR State of the Art Report. www.arcop.fi/reports/S211.htm. [Ziyaret Tarihi: 21/03/2009]
- [9] **Url-1** <<http://masstech.org/cleanenergy/energy/whatisenergy.htm>>, [Ziyaret Tarihi: 10/02/2009]
- [10] **Url-2** <<http://tr.wikipedia.org/wiki>>, [Ziyaret Tarihi: 10/02/2009]
- [11] **Alavi, S.** (2004). Lng Tanker Market. *MSc Thesis*, Erasmus University Rotterdam Department Maritime Economics and Logistics, Rotterdam, www.maritimeeconomics.com/downloads/Thesis%20alaviS.pdf, [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [12] **Haralambides, H. E.** (2004). World Shipping. www.maritimeeconomics.com/downloads/papers/HH_WORLD%20SHIPPING.pdf [Ziyaret Tarihi: 10/07/2007]

- [13] **Swift P. M.** (2007). Meeting the Growing Demand for Energy–Maritime Aspects.<http://www.intertanko.com/templates/DocumentList.aspx?id=20528> [Ziyaret Tarihi: 10/02/2009]
- [14] **Liuhito K.** Russian Oil. Problems of Economic Transition [serial online]. (February 2005); 47(10):56-70. Available from: Business Source Complete, Ipswich, MA. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [15] **Kris Axtman** Staff writer of The Christian Science Monitor Tanker opens new chapter in US energy supplies ; First Russian oil arrives, further reducing America's dependence on Mideast :[ALL Edition]. The Christian Science Monitor [serial online]. July 9, 2002:2. Available from: ProQuest Information and Learning, Ann Arbor, Mi. Document ID: 132967851. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [16] **Ranheim E.** (2008). Russian oil export and tankers. <http://www.intertanko.com/templates/DocumentList.aspx?id=20528> [Ziyaret Tarihi: 10/02/2009]
- [17] **Swift P. M.** (2007). Meeting the Growing Demand for Energy – Onshore & Offshore Developments. <http://www.intertanko.com/templates/DocumentList.aspx?id=20528> [Ziyaret Tarihi: 10/02/2009]
- [18] **Rayfuse R.** Melting Moments: The Future of Polar Oceans Governance in a Warming World. Review of European Community & International Environmental Law [serial online]. July 2007;16(2):196-216. Available from: Business Source Complete, Ipswich, MA. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [19] **Duggal B. C.** (2006). Ice class Ships. www.nautinst.org/ice/docs/iceClass_Duggal%20.pdf . [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [20] **Gordon S.** (2005). The Ice class Tanker Market, Clarkson Research Studies. www.clarksons.net/archive/research/freestuff/ice_class_tanker_market.pdf [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [21] **The International Shipping Community and Oil Transportation in the North Expectations& Requirements** (2005). ARCOP Workshop 7. Oslo, Fearnley Consultants AS. www.arcop.fi/workshops/ws7day1_svenning.pdf. [Ziyaret Tarihi: 21/9/2008]
- [22] **ABS Low Temperature Operations Polar Class Guidance.** www.eagle.org/news/pubs/pdfs/Ice%20Class%20Newsletter.pdf. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [23] **Url-3** <<http://www.portmurmansk.ru/index.phtml?1030>>, [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]
- [24] **Url-4** <http://www.ascp.ru/en_htm/1.htm>, [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]
- [25] **Url-5** <<http://www.arhport.ru/eng/com-rosneft.htm>>, [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]

- [26] **Url-6** <<http://www.lukoil.com/static.asp?id=56&PageNo=2>>, [Ziyaret Tarihi: 16.03.2009]
- [27] **Url-7** <<http://www.petroleumnews.com/pntruncate/539572303.shtml>>, [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]
- [28] **Url-8** <<http://www.vitino.ru/eng/about.htm>>, [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]
- [29] **Tsvetkov A.I., Fedorov S.L.** (2005). Consideration of Hydrographic Peculiarities on Waterways of the Northern Sea Route. The Arctic and Antarctic Research Institute Report. www.arcop.fi/reports/D11b.pdf . [Ziyaret Tarihi: 21/03/2009]
- [30] **Url-9** <<http://www.iceadvisors.fi/sivu.php?id=8> > [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]
- [31] **Url-10** <http://goliath.ecnext.com/coms2/gi_0199-642530/Arctic-tanker-boom-expanding-Russian.html#abstract> [Ziyaret Tarihi: 21/03/2009]
- [32] **Url-11** <http://www.fimr.fi/en/tietoa/jaa/en_GB/jaa/> [Ziyaret Tarihi: 21/03/2009]
- [33] **Magelssen W.** (2005). *Operation of Ships in Cold Climates with Emphasis on Tankers and New Requirements*. SNAME, Marine Technology, Vol. 42, No. 4, October 2005, pp. 199–209
- [34] **Overgaard N., Tustin R.** (2004). Ice-Class Tankers, www.intertanko.com/upload/presentations/Icebriefing20190404.pdf [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [35] **Polat K. D.** (2006). *Operation in Ice Field*, Dünya Denizcilik ve Ticaret A.Ş. Ice Fleet, Slayt sunumu, İTÜ Denizcilik Fakültesi, İstanbul
- [36] **Sandven S., Seina A., Berglund R., Haas C. & Jalonen R.** (2005). Review of Ice Services in the Northern Hemisphere, ARCOP WP1: Ice information system. NERSC Technical Report no. 263. www.arcop.fi/reports/S12.htm [Ziyaret Tarihi: 23/03/2009]
- [37] **Koskinen M. M., Hilmola O. P.**, Investment Cycles in the Newbuilding Market of Ice-Strengthened Oil Tankers. *Maritime Economics & Logistics* [serial online]. 2005;7:173-188. Available from: ProQuest Information and Learning, Ann Arbor, Mi. Document ID: 987146421. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]
- [38] **Guidelines for the application of Finnish-Swedish Ice class Rules** (2005) Version 1, [Elektronik Versiyon]
- [39] **IACS Unified Requirements for Polar Class Ships** (2006). [Elektronik Versiyon]
- [40] **Finnish-Swedish Ice class Rules** (2002). Finnish Maritime Administration Regulations on the Structural Design and Engine Output Required of Ships for Navigation in Ice. Bulletin No. 13/1.10.2002 [Elektronik Versiyon]
- [41] **DNV Ships for Navigation in Ice** (2009). Rules for Classification of Ships, Part 5 Chapter 1, [Elektronik Versiyon]

- [42] **Germanischer Lloyd Strengthening for Navigation in Ice** (2005). www.gll-group.com/infoServices/rules/pdfs/english/csr/bulker/english/inhalt.pdf [Ziyaret Tarihi: 31/03/2009]
- [43] **Propulsion Trends in Tankers.** www.manbw.com/files/news/files/5149/P402_tankers_screen.pdf [Ziyaret Tarihi: 10/02/2009]
- [44] **Bridges R., Hasolt S., Kim M. S. & Riska K.** (2002). Current Hull and Machinery Ice class Rules Requirements and Impact of IACS Polar Rules. www.arcop.fi/reports/D222.pdf [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [45] **Juurmaa K., Mattsson T., Sasaki N. & Wilkman G.** (2002). The Development of the Double Acting Tanker for Ice Operation. <http://www.akerarctic.com/publications/pdf/MombXDat.pdf> [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [46] **Sasaki N., Laapio J., Fagerstrom B., Juurmaa K. & Wilkman G.** (2002). Economical and Environmental Evaluation of Double Acting Tanker. <http://www.akerarctic.com/publications/pdf/MombXEconomical.pdf> [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [47] **Url-11** <
http://images.google.com.tr/imgres?imgurl=http://www.akerarctic.fi/pics/prirazdatart.jpg&imgrefurl=http://www.akerarctic.fi/picturesetvid eos.htm&usq=__BhTY4HhOWUfEF8A5E fz7bfPazAs=&h=871&w=1200&sz=112&hl=tr&start=3&tbnid=qt3eoCSx9EilhM:&tbnh=109&tbnw=150&prev=/images%3Fq%3Ddouble%2Bacting%2Btanker%26gbv%3D2%26hl%3Dtr> [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [48] **Gordon S.** (2005). *The Ice class Cometh.*, http://www.clarksons.net/markets/feature_display.asp?section=&news_id=23590&title=The+Ice+Class+Cometh [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]
- [49] **Buckle J.** (2007). *Shattered Ice class Dreams.*, http://www.clarksons.net/markets/feature_display.asp?section=&news_id=26373&title=Shattered+Ice%2DClass+Dreams%3F [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]
- [50] **Waldegrave C.** (2006). *The winter games.*, http://www.clarksons.net/markets/feature_display.asp?section=&news_id=24573&title=The+Winter+Games [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]
- [51] **Url-12** <<http://www.bharatbook.com/detail.asp?id=5907>> [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]
- [52] **Rowley L.** (2005). *A Chill in the Air.*, http://www.clarksons.net/markets/feature_display.asp?section=&news_id=23601&title=A+Chill+in+the+Air+%85 [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]
- [53] **Url-13** <<http://www.marine-marketing.gr/newsclip.php?file=200351.txt>> [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]

- [54] **Bloomberg, Smith G.** (2006). Ice class *rates may fall till 2010*, <https://www.riverlake.ch/news.php?newsid=69> [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]
- [55] **Url-14** < <http://www.concordia-maritime.com/en/Fleet--Market/Market-Bulletin>> [Ziyaret Tarihi: 16/04/2009]
- [56] **Buckle J.** (2007). *Let It Snow*, http://www.clarksons.net/markets/feature_display.asp?section=&news_id=26383&title=Let+it+snow%2C+let+it+snow%2C+let+it+snow%2E [Ziyaret Tarihi: 18/04/2009]
- [57] **Juurmaa K.**, 2005. Industry Interests in Legal and Administrative Issues, Legal and Administrative Issues of Arctic Transportation, Arctic Operational Platform Report, Workshop Report 5. www.arcop.fi/workshops/ws5day1_juurmaa.pdf [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [58] **Gold E.** (2005). Marine Insurance Coverage for Oil and LNG Tankers on the Northern Sea Route: An Update on Insurance Market Interest, 3 Ocak 2005. Legal and Administrative Issues of Arctic Transportation, Arctic Operational Platform Report, Workshop Report 5. www.arcop.fi/workshops/ws5day1_juurmaa.pdf [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [59] **Conclusions and Recommendations for Workpackage 2**, (2005). Legal and Administrative Issues of Arctic Transportation, Arctic Operational Platform Report, Workshop Report 5. www.arcop.fi/workshops/ws5day1_juurmaa.pdf [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [60] **Snider D.** (2006). *Polar pathways*. www.nautinst.org/ice/docs/polarPathways_Snider.pdf [Ziyaret Tarihi: 12/04/2009]
- [61] **Brubaker R. D.** (2003). Insurance Related Questions for the NSR Operations, 2003. Arctic Operational Platform, Legal and Administrative Issues, Workshop Report 1. www.arcop.fi/workshops/ws1.pdf [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [62] **Gold E.** (2004). Marine Risk Management for the Northern Sea Route-Marine Insurance Coverage for Oil and LNG Tankers. Arctic Operational Platform, Interim Report. [www.arcop.fi / d242](http://www.arcop.fi/d242) [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [63] **Gold E., Wright P.L.** (2006). Marine Insurance Coverage for the Sea Carriage of Oil and Other Energy Materials on the Northern Sea Route: Moving from Theory to Reality. Arctic Operational Platform, Marine Risk Management for the Northern Sea Route: Marine Insurance Coverage for Oil and LNG Tankers Final Report. [www.arcop.fi / d241](http://www.arcop.fi/d241) [Ziyaret Tarihi: 18/03/2009]
- [64] **Url-15** <http://veps.fma.fi/portal/page/portal/baltice/ice_map/ice_map_symbols> [Ziyaret Tarihi: 16/03/2009]

- [65] **Tikka K., Evenko V., Shikhov P., Ha M. K. & Choi J. W.** (2006). Arctic Tanker Design for Extreme Conditions Key Considerations. Arctic Shipping Conference, Hamburg.
www.thedigitalship.com/.../ice/Kirsi%20Tikka,%20ABS,%20with%20Samsung%20HI%20... -Arctic Tanker Design for Extreme Conditions. [Ziyaret Tarihi: 21/09/2008]





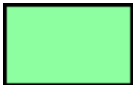
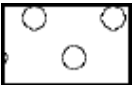



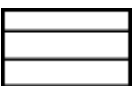

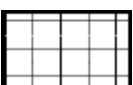

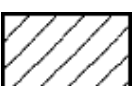


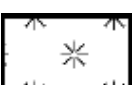

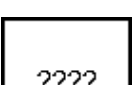
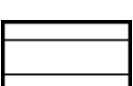
EKLER

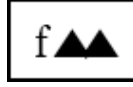
EK 1: Dünya doğalgaz rezervleri
EK 2: Buz Haritası Sembolleri WMO yoğunluk renk kodlaması
EK 3: Buz haritası
EK 4: İzin verilen servis koşulları
EK 5: Örneğ gemiler için çelik tonajları karşılaştırması

EK 1 Dünya doğalgaz rezervleri [11]

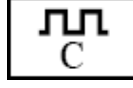
ÜLKE	DÜNYA SIRALAMASI	REZERV (TCM)	YÜZDE
RUSYA	1	47.59	%30.7
İRAN	2	23.00	%14.8
KATAR	3	14.40	%9.3
S. ARABİSTAN	4	6.22	%4.0
BAE	5	6.01	%3.9
ABD	6	5.02	%3.2
CEZAYİR	7	4.52	%2.9
VENEZUELLA	8	4.80	%2.7
NİJERYA	9	3.51	%2.3
IRAK	10	3.11	%2.0
TÜRKMENİSTAN	11	2.86	%1.8
ENDONEZYA	12	2.62	%1.7
AVUSTRALYA	13	2.55	%1.6
MALEZYA	14	2.12	%1.4
ÖZBEKİSTAN	15	1.87	%1.2
KAZAKİSTAN	16	1.84	%1.2
HOLLANDA	17	1.77	%1.1
KANADA	18	1.69	%1.1
KUVEYT	19	1.49	%1.0
ÇİN	20	1.37	%0.9
DİĞER		16.65	%11.2

EK 2 Buz Haritası Sembolleri WMO yoğunluk renk kodlaması [64]

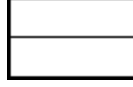
Harita Sembolü	Harita Sembolü	Açıklama
		Buzsuz: Buz yok.
		Açık deniz: Buz yoğunluğunun 1/10'dan az olduğu oldukça geniş seyir serbestisine sahip deniz.
		Çok açık buz: Yüzeydeki buzların yoğunluğu 1/10 ila 3/10 ve su buza göre baskın.
		Açık buz: Yüzeydeki buzların yoğunluğu 4/10 ila 6/10, buz kütleleri genellikle birbirine temas etmiyor.
		Yoğun buz: Yüzeydeki buzların yoğunluğu 7/10 ila 8/10, buz kütleleri genellikle birbiriyle temas halinde.
		Çok yoğun buz: Buz yoğunluğu 9/10 ila 10/10.
		Sabit buz (Fast ice): Sahil boyunca bulunan ve hareket etmeyen buz. Kıyıya bağlı olarak sahil boyunca yada sığıklarda oluşur. Deniz seviyesine bağlı olarak dikey dalgalanmalar görülebilir. Birkaç metreden birkaç yüz km'ye kadar uzanabilir.
		Buz Şelfi: Kalınlığı 2 m'ye ulaşan sabit haldeki buz.
		Yeni, yoğun ve çok yoğun buz: Buz yoğunluğu 7 ila 10/10 fakat kalınlık 10 cm'den az. Bu tip buzlar sadece bir hafta donuk kalabilen buz kristallerinden oluşur.
		Nilas: Buz yoğunluğu 9 ila 10/10. 10 cm kalınlığa kadar ulaşan çok elastik bir buz tipidir. Dalga, kabarma ve basınç altında rahatlıkla kırılabilir. Kırılarak üst üste gelip kaynaşması sonunda da "finger rafting" oluşmaktadır.
		Tanımsız buz
		Düz buz: Deforme olmamış düz buz.



Tümsek yada tepe şeklinde buz (Ridged or hummocked ice) (f = tepe sayısı / deniz mili). Birbiri üzerine yığılarak yüksekliği oldukça artan buz tepeleri



Üstüste binmiş buz (Rafted ice) (C = yoğunluk). Birbirinin üzerine binen buzlardan oluşan deforme olmuş buz tipi



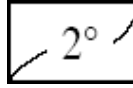
Buz sınırı: Herhangi bir anda açık denizle her tipteki sabit yada hareket eden deniz buzu arasındaki kesin sınır.



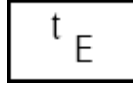
Kırık: Çok yoğun buz, kompakt, sabit buz, konsolide buz yada tek bir buz adacığı içindeki deformasyon kaynaklı herhangi bir kırık yada yarık, Kırıklar kırılmış/ufalanmış buz içerebilir ve/veya nilas ve/veya taze buz ile kaplı olabilir. Uzunluk birkaç metreden kilometrelerce uzunluğa dek değişir.



Buz yolu (Lead): Buz boyunca oluşan ve gemilerin seyrine uygun herhangi bir kırık yada geçiş yolu.

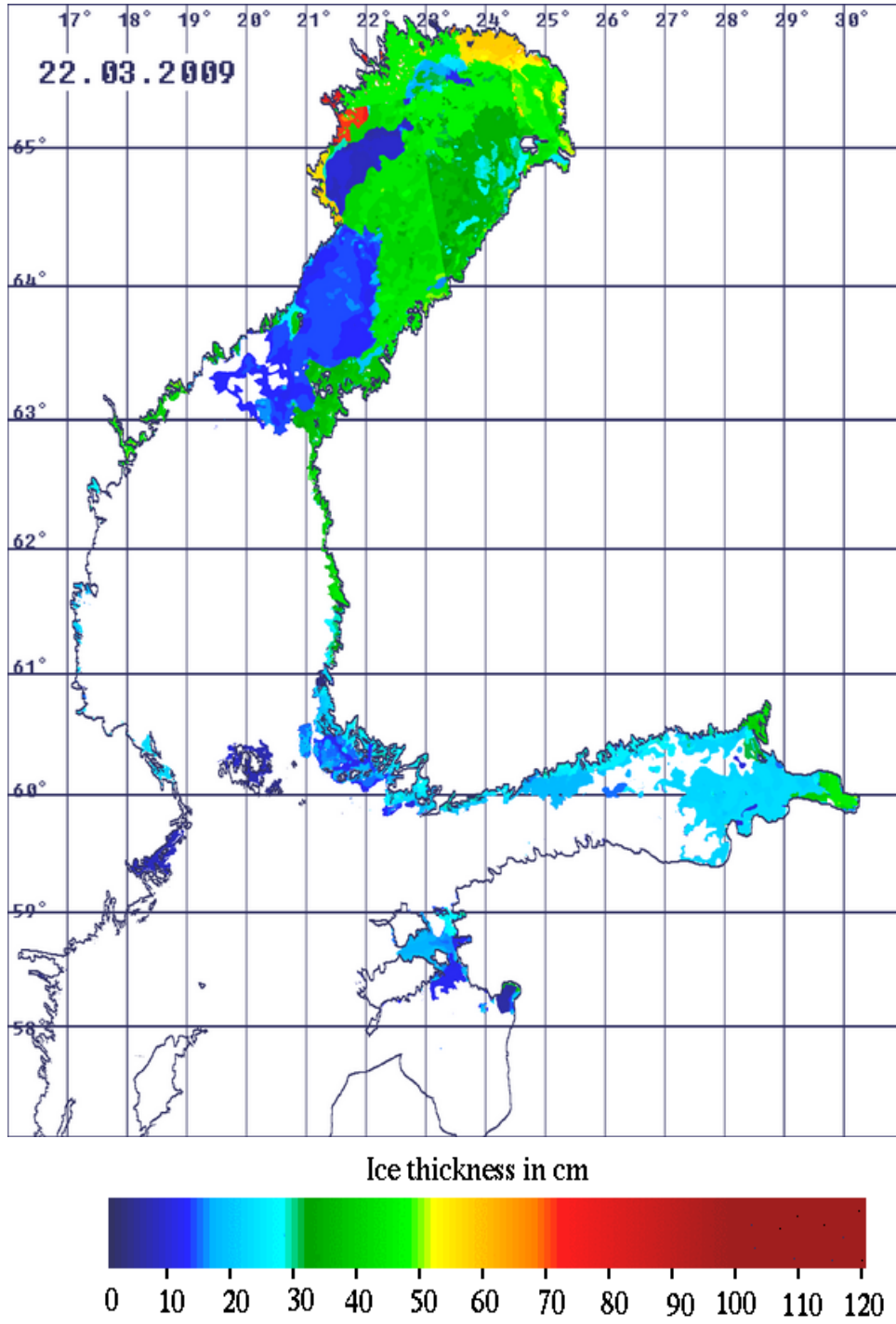


Su sıcaklık isotermi, °C



Ölçülen kalınlık, cm

EK 3 Buz haritası [64]



EK 4 İzin verilen servis koşulları

İZİN VERİLEN SERVİS KOŞULLARI											
Buz Kategorisi	Operasyon	Kış - İlkbahar Navigasyonu					Yaz - Sonbahar Navigasyonu				
		Barents	Kara	Laptev	Sibirya	Chukchi	Barents	Kara	Laptev	Sibirya	Chukchi
		EAOK	EAOK	EAOK	EAOK	EAOK	EAOK	EAOK	EAOK	EAOK	EAOK
LU4	BO	. . . +	++++	. . . +	. . . +	. . . +	. . . +
	BP	. * + +	. . . + *	++++	* + + +	. . . +	. * + +	. * + +
LU5	BO	. . + +	. . . +	++++	. + + +	. . + +	. . + +	. . + +
	BP	* + + +	. . * +	. . . +	. . . +	. . * +	++++	* + + +	* + + +	* + + +	* + + +
LU6	BO	* + + +	. . . +	. . . +	. . . +	. . . +	++++	++++	. + + +	. + + +	. + + +
	BP	++++	* * + +	. * * +	. * * +	. * + +	++++	++++	++++	++++	++++
LU7	BO	++++	. . + +	. . . +	. . . +	. . + +	++++	++++	++++	++++	++++
	BP	++++	++++	* + + +	* + + +	* + + +	++++	++++	++++	++++	++++
LU8	BO	++++	++++	. * + +	* + + +	* + + +	++++	++++	++++	++++	++++
	BP	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
LU9	BO	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++
	BP	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++	++++

BO Bağımsız operasyon
BP Buzkırın pilotajı
(+) Operasyon mümkün
(-) Operasyon mümkün değil
(*) Yüksek hasar riskli operasyon
E - Ekstrem navigasyon (ortalama meydana gelme her 10 yılda bir)
A, O, K - Ağır, orta, kolay şartlarda navigasyon (ortalama meydana gelme her 3 yılda bir)

EK 5: Örnek gemiler için çelik tonajları karşılaştırması [44]

GEMİ NO:1 8,300 DWT		IACS KUTUP KURALLARI				RMRS		
TEKNE KISMI		PC3	PC4	PC5	PC6	LU6	LU5	LU4
Baş	[t/m ²]	0.58	0.47	0.41	0.34	0.67	0.50	0.38
Baş-parallel gövde arası		0.47	0.39	0.32	0.30	0.47	0.37	0.30
Vasat		0.26	0.22	0.19	0.16	0.30	0.23	0.19
Kıç		0.33	0.27	0.22	0.17	0.34	0.25	0.19
Buz Kuşağı Ağırlık	t	144	122	93	78	118	91	64
GEMİ NO:2 71,300 DWT		IACS KUTUP KURALLARI				RMRS		
TEKNE KISMI		PC3	PC4	PC5	PC6	LU6	LU5	LU4
Baş	[t/m ²]	0.85	0.71	0.61	0.51	1.26	0.94	0.75
Baş-parallel gövde arası		0.82	0.68	0.58	0.54	1.10	0.79	0.64
Vasat		0.51	0.43	0.35	0.27	0.50	0.38	0.31
Kıç		0.56	0.46	0.35	0.26	0.50	0.37	0.27
Buz Kuşağı Ağırlık	t	1237	1043	806	622	1134	862	657
GEMİ NO:3 106,208 DWT		IACS KUTUP KURALLARI				RMRS		
TEKNE KISMI		PC3	PC4	PC5	PC6	LU6	LU5	LU4
Baş	[t/m ²]	0.80	0.69	0.60	0.50	1.19	0.89	0.72
Baş-parallel gövde arası		0.80	0.56	0.49	0.53	1,00	0.76	0.61
Vasat		0.60	0.52	0.42	0.32	0.59	0.47	0.36
Kıç		0.66	0.55	0.42	0.30	0.59	0.43	0.31
Buz Kuşağı Ağırlık	t	1494	1295	991	756	1460	1162	821

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Sencer DEMİRKOL

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul 03.04.1982

Lisans Üniversite: İTÜ, Gemi İnşaatı ve Makinaları Mühendisliği, 2005