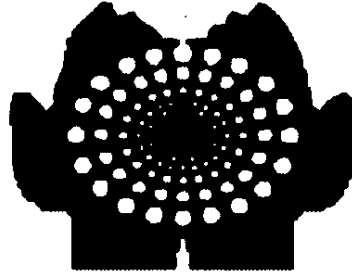


VI. ULUSAL TEMİZ ENERJİ SEMPOZYUMU

25 – 27 Mayıs 2006
Isparta



UTES' 2006

BİLDİRİ KİTABI

Edtörler

Zekai ŞEN Cahit KURBANOĞLU M. Erol KESKİN
Ertuğrul DURAK Mesut ÇİMEN

ONURSAL BAŐKAN

METİN LÜTFİ BAYDAR (SDÜ REKTÖRÜ)

SEMPOZYUM BAŐKANI

ZEKAI ŞEN

SEMPOZYUM BAŐKAN YARDIMCILARI

CAHİT KURBANOĞLU

M. EROL KESKİN

SEMPOZYUM SEKRETERLERİ

MESUT ÇİMEN

ERTUĞRUL DURAK

TEKNİK VE SOSYAL ETKİNLİKLER KURULU

ÖZLEM TERZİ
KEMAL SAPLIOĐLU
AHMET COŐKUN
MELTEM SAPLIOĐLU

R. FATİH TUNAY
MEHMET ALBAYRAK
A. GÖKHAN YILMAZ
ÜMİT ALBAYRAK

SEMPOZYUM BİLİM KURULU

ABDURRAHMAN KILIÇ
ABDURRAHMAN SATMAN
AHMET DOĐAN
AHMET DURAN ŐAHİN
ALİ KEMAL YAKUT
ALİ BOLATTÜRK
ARİF HEPBAŐLI
AYSEL T. ATIMTAY
CAHİT KURBANOĞLU
DEMİR İNAN
ENGİN TÜRE
FİGEN KADIRGAN
FİLİZ KARAOSMANOĐLU
GÜRBÜZ ATAGÜNDÜZ
HALİME Ö. PAKSOY
HÜSNÜ DEMİRPENÇE
İBRAHİM DİNÇER
İBRAHİM ÜÇGÜL
İSMAİL HAKKI AKÇAY

İSTEMİ ÜNSAL
M. EROL KESKİN
MEHMET KARAKILÇIK
MUSTAFA ACAR
NAZMİ ORUÇ
NECATİ AĐIRALIOĐLU
NİLÜFER EĞRİCAN
OSMAN İPEK
ÖMER FARUK NOYAN
REŐAT SELBAŐ
SİBEL MENTEŐ
T. NEJAT VEZİROĐLU
ÜMİT D. ARINÇ
ÜNAL ŐORMAN
VEYSEL GÜLDAL
VİLDAN OK
YUNUS ÇENGEL
ZAFER ASLAN
ZEKAI ŞEN

DENİZ ULAŞIMININ HAVA KİRLİLİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Hüseyin TOROS¹, Ali DENİZ¹, Muhsin KADIOĞLU² ve İlyas AKHİSAR³

¹İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak-İstanbul

²İstanbul Teknik Üniversitesi, Denizcilik Fakültesi, Deniz Ulaştırma İşletme Bölümü, 34940, Tuzla-İstanbul

³Marmara Üniversitesi, Göztepe Kampüsü, 34722 Kadıkoy-İstanbul

toros@itu.edu.tr, denizali@itu.edu.tr, kadiogm@itu.edu.tr ve akhisar@marmara.edu.tr

ÖZET

Günümüzün önemli sorunlarından olan enerji hem kullanım, hem de taşınma sırasında insanlara, diğer canlılara, bitkilere ve taşınmaz kültür varlıklarına zarar vermektedir. Türkiye’de İstanbul ve Çanakkale boğazlarından geçen gemiler deniz suyuna verdikleri zarar yanında hava ve gürültü kirliliği de oluşturmaktadırlar. Son yıllarda boğazlardan geçen gemi sayılarındaki artışa paralel olarak zararları da artmaktadır. İstanbul Boğazı’ndan yüzde 10’dan fazlası tanker olmak üzere yılda 50.000’den fazla gemi geçmektedir. Bu çalışmada boğazlardan geçen gemilerin oluşturduğu hava kirliliği değerleri hesaplanmıştır. Araştırma sonuçlarının çevre bilimcilere ve kanun koyuculara katkı sağlaması ve gerekli önlemlerin alınması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstanbul boğazı, Hava kirliliği, Deniz Taşımacılığı.

ABSTRACT

One of the important Environmental problems is energy use. The transportation of energy may be harmful for life of human, animals, plants and the others. The ships passing from the Bosphorus (İstanbul and Çanakkale) contribute sea, air and noise pollution. Recently the number of ships passing from İstanbul and Çanakkale increases and these shipping activities contribute significantly to the air pollution in the Bosphorus. Emissions of nitrogen oxides (NOx), sulphur oxides (SOx) from shipping due to combustion of marine fuels contribute to air pollution in the form of SOx and NOx and particulate matter, harming the environment through acidification as well as human health, animal and plant life particularly around coastal areas. More than 50000 ships is passing from the Bosphorus and more than percentage %10 of them are tanks. In this study emissions by ships are determined. The results may help environmental scientists and policy makers.

Keywords: The Bosphorus, Air Pollution, Sea Transportation.

1. GİRİŞ

Sanal iletişimin hızla geliştiği günümüzde dünya ülkeleri arasında ticaret de hızla artmaktadır. Artan ticari ilişkiler beraberinde ülkeler arasında nakliyenin artmasına sebep olmaktadır. Günümüzde kütlece ağır, hacimce büyük malların ve petrol veya petrol bileşenli malların taşınmasında ise deniz yolu taşımacılığı tercih edilmektedir. Deniz taşımacılığı denizlerin kirlenmesi yanında bilhassa bazı kıyı şeritlerinde ve bazı limanlarda hava kirliliğine sebep

olmaktadır. Bu çalışmanın amacı deniz taşımacılığında kullanılan araçların oluşturduğu hava kirliliğinin çevreye etkilerini vurgulamak, sektörü daha az zararlı yakıtların kullanılmasına teşvik etmek ve bilhassa sıvı ürünlerin mümkün olduğunca “boru hattı” yoluyla taşınması yönünde kamuoyu oluşturulmasına katkı sağlamaktır.

Kuzeydoğu Atlantik’te deniz yüzeylerindeki havada emisyon değerleri üzerine yapılan çalışmalar daha önce tahmin edilen rakamların çok üstünde çıkmıştır. 1995 yılı rakamları ile bu emisyon miktarı 1.37 milyon ton kükürt dioksit ve 1.94 milyon ton azot oksit şeklindedir [1]. Toros (2000) tarafından asit yağışları üzerine yapılan ilk doktora seviyesindeki çalışmada İstanbul Boğazı’ndan geçen yük tankerlerinin sayısının artması durumunda hava kirliliği açısından tehlike taşıyacağı belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada gemilerden çıkan bilhassa azot oksit ve kükürt dioksit emisyonları İstanbul Boğazı’nda yüksek olan su buharı birleşmesinden oluşacak çığ şeklindeki asit yağışlarının İstanbul Boğazı’nın her iki kenarındaki az kalmış bulunan yeşil alanlara ve tarihi yapılara zarar verebilecek olması ihtimali vurgulanmıştır [2].

Deniz taşımacılığında kaynaklanan hava kirliliği ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bilim adamları gemilerden kaynaklanan hava kirliliğini gözlemekte, tahmin etmekte, model kurarak çevresel etkilerini araştırmaktadırlar. Mühendisler ise, daha ucuza en az zararlı sistemlerin oluşturulması konusunda çaba sarfetmektedirler. Gemilerden çevreye neşredilen SO_x, NO_x ve parçacık maddeler başta asit yağışları yoluyla olmak üzere insan sağlığına ve çevreye zarar vermektedirler.

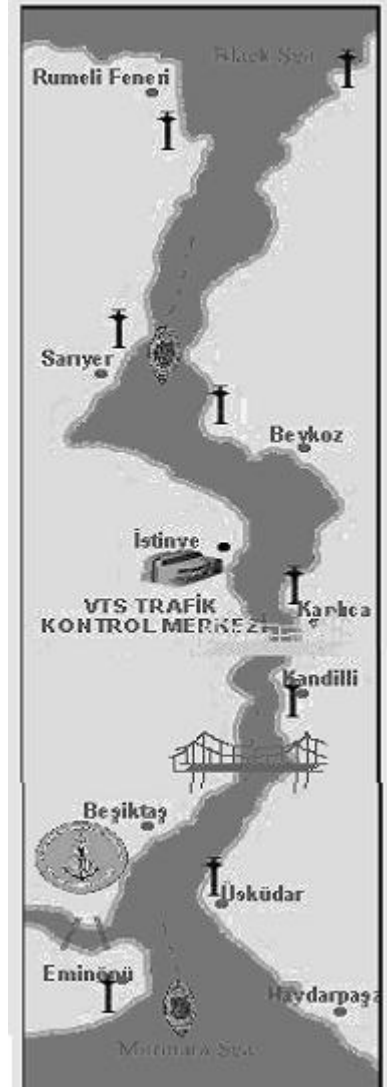
Ülkemizin de üye olmaya çalıştığı Avrupa Birliği’nde son yıllarda gemilerden oluşan hava kirliliğinin azaltılması üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır. Avrupa Temiz Hava Değerlendirme Raporu’na göre önlem alınmadığı takdirde 2020 yılına kadar yapılan projeksiyonlara göre, deniz taşımacılığında çıkan kirleticilerin kara taşımacılığında daha fazla olacağı tahmin edilmektedir [3]. Avrupa Birliği, Kasım 2002’de denizler arası taşımacılık yapan gemilerin emisyonlarını azaltma stratejileri hazırlamıştır. Bu strateji raporunda denizler arası seyahat eden gemilerden çıkan emisyonların asitleşme, yer seviyesi ozon artışı, insan sağlığını tehdit ve ozon seyrelmesi konuları vurgulanmıştır. Gemi Emisyonu Değerlendirme Raporu’na göre Avrupa Birliği bayraklı gemilerden 2000 yılında 200 milyon ton CO₂ neşredilmiştir. Gemilerden çıkan başta SO₂ ve NO_x olmak üzere bir çok hava kirletici emisyonları ayrıca Uluslararası Denizcilik Örgütünün Annex VI Toplantısında da ortaya konmuştur [4-7].

2. VERİ VE İNCELEME BÖLGESİ

Türkiye coğrafi konumu itibariyle deniz ulaşımında Karadeniz ile Akdeniz arasında geçiş köprüsü görevi yapan çok önemli bir jeopolitik noktada yer almaktadır. Türk boğazları olarak adlandırılan bu bölge Karadeniz'den Ege Denizi(Adalar Denizi)'ne kadar olan 325 km'lik bir mesafede yer almaktadır. Bu mesafenin 31 km'sini İstanbul Boğazı, 224 km'sini Marmara Denizi ve 70 km'sini ise Çanakkale Boğazı oluşturmaktadır. Türk Boğazları, tarih boyunca yoğun yerleşimler sebebiyle, tarihi yapısı yanında çevre değerleri çok zengin bir seyir bölgesidir. İstanbul Boğazı'nda 1500 m. olan ortalama genişlik, en dar yerinde 700 metreye düşmektedir. Ortalama su derinliği 35 m'dir. İstanbul Boğazı'nda, Karadeniz'den Marmara Denizi'ne doğru yüzey akıntısı ve Marmara'dan Karadeniz'e doğru dip akıntısı bulunmaktadır.

Türk Boğazları yoğun bir deniz trafiğine sahiptir. 1936 yılında yılda ortalama 4500 gemi geçerken, bu sayı 1996 yılında 40 bine ulaşmıştır. Günümüzde yalnız İstanbul Boğazı'ndan yılda yaklaşık 50.000 gemi geçmektedir. Her gün yaklaşık 2,5 milyon insanı ve yüz binlerce ton yükü Avrupa ile Asya arasında taşıyan 3000'e yakın irili ufaklı teknenin oluşturduğu yerel trafik de aynı deniz yolu üzerinde bulunmaktadır. Hazar Havzası petrollerinin dünya pazarına çıkmasıyla, yük taşımacılığının ağırlığı giderek daha fazla bu ürünlere kaymaktadır. 2003 yılında yalnız İstanbul Boğazı'ndan yılda yaklaşık 134 milyon ton petrol ve türevleri taşınmıştır. Akaryakıt tankerleri ve başka tehlikeli madde taşıyan gemiler, çevre ve insan yaşamı için ciddi bir tehlike oluşturmaktadır [8-9].

Deniz araçlarından atmosfere atılan başlıca kirleticiler Kükürt dioksit (SO₂), Azot oksitler (NO_x), organik kirleticiler (VOCs), parçacık maddeler (PM) ve karbon dioksittir (CO₂). İstanbul Boğazı'ndan son 10 yılda yıllık ortalama geçen gemi sayısı 50.000'i bulmaktadır. 1995-2003 yılları arası boğazlardan geçen gemi sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir [8-9].



Şekil 1. İstanbul Boğazı

Tablo 1. Son yıllarda İstanbul ve Çanakkale boğazından geçen gemi sayıları

Yıllar	İstanbul Boğazı			Çanakkale Boğazı		
	Gemi sayısı	Tehlikeli madde taşıyan tanker sayısı	Taşınan tehlikeli madde (metrik ton)	Gemi sayısı	Tehlikeli madde taşıyan tanker sayısı	Taşınan tehlikeli madde (metrik ton)
1995	46.954	4.320	61.524.936	35.459	(bilgi yok)	(bilgi yok)
1996	49.952	4.248	60.118.953	36.198	5.655	79.813.401
1997	50.942	4.303	63.017.194	36.543	6.043	79.814.711
1998	49.304	5.142	68.573.523	38.777	6.546	81.974.831
1999	47.906	5.504	81.515.453	40.582	7.266	95.932.049
2000	48.079	6.093	91.045.040	41.561	7.529	102.570.327
2001	42.637	6.516	100.768.977	39.249	7.064	109.625.682
2002	47.283	7.427	122.953.338	42.669	7.627	130.866.598
2003	46.939	8.097	134.603.741	42.648	8.114	145.094.920

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Gemilerden çıkan kirleticilerin ekosistemi tehdit etmeye başlamasıyla konunun boyutları bilim dünyasında araştırılmakta kanun koyucular ise bunun azaltılması için yeni kanunlar çıkarmaktadırlar. Sıkı tedbirler sonucu atmosfere atılan hava kirletici kaynaklarında %90'lara varan azalmaların olabileceği düşünülmektedir [11-12].

Tablo 2. Avrupa sularında uluslar arası deniz nakliyatından çıkan SO_2 ve NO_x emisyonları, (Kton/yıl) [13].

Yıllar	Kükürt Oksit	Azot Oksit
1990	2.001	2.808
2000	2.578	3.617
2010 (Yıllık %1.5 büyüme)	2.85	4.015
2010(Yıllık %3 büyüme)	3.294	4.649

Gemilerden çıkan hava kirleticileri azaltma yönünde girişimler bulunurken İstanbul Boğazı'ndan geçen yıllık ortalama 50.000 gemi Avrupa ve Asya'nın orta noktasında bulunan

İstanbul için hem sağlık ve hem de tarihi yapılara verdiği zararlar nedeniyle büyük tehlike oluşturmaktadır. Gemilerin oluşturduğu kirlilik büyüklüğü, yükü, yakıt sistemi gibi çok değişik etkenlere bağlıdır. Bununla birlikte ortalama bir değer vermesi için İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin oluşturduğu kirlilik miktarı Tablo 3'de yer almaktadır.

Tablo 3. 2000 yılından itibaren Avrupa standartlarına göre İstanbul Boğazı'nda geçen gemilerden çıkan bazı hava kirleticiler ve miktarları, [14-15].

CO2 gr/km	PM gr/km	SO2 gr/km	NOx gr/km	VOCs gr/km
50	0.058	0.0093	1.00	0.120

Tablo 4. Boğazdan geçen gemilerin oluşturduğu yıllık hava kirliliği miktarları.

Gemi Sayısı	CO2 gr/yıl	PM gr/yıl	SO2 gr/yıl	NOx gr/yıl	VOCs gr/yıl
50.000	77.500.000	89.900	14.415	1.550.000	186.000

Tablo 4'ten görüldüğü üzere İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerden yıllık 77.500 kg CO₂ atmosfere atılmaktadır. Bu değer NO_x değerleri için 1.550 kg'dır. İstanbul Boğazı'ndan geçen gemilerin atmosfere neşrettikleri kirleticiler yanında deniz suyunu kirletmesi ve İstanbul Boğazı'nda oluşturduğu tehlikeler beraber düşünüldüğünde bilhassa yakıtların tankerlerle değil de boru hatlarıyla taşınması, bir tarih ve medeniyet şehri olan İstanbul'un tarihi dokusuna zarar gelmemesi açısından son derece önem arz etmektedir. Bu konuya yeteri derecede önem verilmesi ve gerekli önlemlerin alınması kaçınılmazdır. Boğazlardan geçen gemiler ve oluşturduğu kirlilik hazırlanan bir projede ayrıntılı olarak incelenecektir. Elde edilen değerler İstanbul hava kirliliğinin modellenmesinde eksik olan bir kaynağın daha tamamlanarak modellerin daha iyi çalışmasına katkı sağlayacaktır. Proje çalışması sırasında ayrıca küçük tekne ve motorlardan çıkan kirleticilerde hesaplanacaktır.

4. KAYNAKLAR

1. Acid News, The Swedish Society for Nature Conservation, No. 1, Göteborg, Sweden, 1997.
2. Toros, H., "İstanbul'da Asit Yağışları, Kaynakları ve Etkileri", Doktora Tezi, 110s., İTÜ, 2000.

3. Avrupa Temiz Hava Değerlendirme Raporu, Sayfa 31, 2005.
4. <http://europa.eu.int/comm/environment/air/cape/pdf/>
5. Ship Emissions Assignment Report, P. 160, 2005.
6. http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/task1_asign_report.pdf
7. International Maritime Organization, Annex VI of the Marine Pollution Convention, MARPOL 73/78, <http://www.imo.org>, 2005.
8. T.C. Başbakanlık, Denizcilik Müsteşarlığı, Seyir Güvenliği Daire Başkanlığı, Ankara, (www.cankaya.gov.tr), 2004.
9. Kadioğlu, M., “Türkiye’de Deniz Ulaştırma ve İşletmeciliği”, Doktora Tezi, 380s., Marmara Üniversitesi, 1997.
10. Akten, N., 2003. The Strait of İstanbul (Bosphorus): The seaway separating the continents with its dense shipping traffic”, Turkish Journal of Marine Sciences”, Published by Institute of Marine Sciences and Management, University of İstanbul, Volume 9 (3): 250, 263 (2003).
11. Davies, M.E., Plant, G., Cosslet, C., Harrop, O. and Petts, J.W., Study on the economic, legal, Environmental and practical implications of a European Union system to reduce ship emissions of SO₂ and NO_x. Final report for European Commission Contract B4-3040/98/000839/MAR/B1, 2000.
12. www.europa.eu.int/comm/environment/air/background, 2005.
13. Entec, Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community. Study for the European Commission, 2002.
14. www.europa.eu.int/comm/environment/air, 2005.
15. <http://www.ntm.a.se/english/eng-index.asp>, 2005.