

#### 4. IMO Sera Gaz, Çal, mas,

##### Özet ICS Sekreteryas, taraf,ndan haz,rlanm, t,r.

Uluslararası, Denizcilik Örgütü (International Maritime Organization ó IMO) Deniz Çevresini Koruma Komitesi (Marine Environment Protection Committee ó MEPC) 74. dönem toplant,s,nda 4. IMO Sera Gaz, (Green House Gas ó GHG) Çal, mas, ba lat,lm, t,r.

Çal, ma raporunun son hali IMO taraf,ndan 29 Temmuz 2020 tarihinde yay,nlanm, t,r.

##### Önemli Bulgular

Uluslararası, denizcilik sektörü, dünyadaki insan kaynaklı, sera gaz, emisyonlar,n,n yakla ,k %20'lik k,sm,ndan sorumludur. Bu nedenle emisyonlar,n azalt,lmaz, için a amal, olarak azalt,lmaz, önem arz etmektedir.

Bu çal, ma, uluslararası, denizcilik sektörünün 2030 y,l, için dünya filosu genelinde ortalama olarak karbon yo unlu unu 2008 y,l,na k,yasla en az %40 azaltmaya yönelik iddial, IMO hedefini kar ,lama yolunda ilerledi ini göstermektedir. Ta ,nan 1 ton kargonun kilometre ba ,na CO<sub>2</sub> emisyonlar, aç,s,ndan iyile mesi sa lanm, olup örnek olarak 2008 ile 2018 y,llar, aras,nda %30 azalma kaydedilmi tir.

Söz konusu çal, ma, ayn, dönemde deniz ticaretinde %40 art, olmas,na ra men 2018 y,l,ndaki toplam sera gaz, emisyonlar,n,n 2008 y,l, seviyelerine (uluslararası, denizcilik emisyonlar, yakla ,k %5 daha dü ük) göre neredeyse %7 daha dü ük oldu unu göstermektedir.

Çal, ma, denizcilik sektörünün CO<sub>2</sub> emisyonlar,ndaki de i ikliklerin deniz ticaretindeki büyümeden ba ,ms,z oldu unu göstermektedir.

Bununla birlikte çal, man,n gelecekteki CO<sub>2</sub> art, ,na yönelik tahminleri, ticari büyümeye bak,lmaks,z,n s,f,r karbonlu yak,tlar ve tahrik sistemleri yayg,nla t,r,lmadan 2050 y,l,nda toplam emisyonlar, en az %50 azaltma hedefine ula man,n mümkün olmayaca ,n, do rulamaktad,r. Bu durum, s,f,r karbon teknolojilerinin geli tirilmesini h,zland,rman,n önemini ve sektörün 5 milyar ABD dolar, tutar,ndaki uluslararası, denizcilik Ar-Ge program, teklifinin hükümetler taraf,ndan desteklenmesi ihtiyac,na dikkat çekmektedir.

##### Çal, ma Geçmi i

Çal, ma, uluslararası, denizcilik sektöründen kaynaklanan geçmi tarihli emisyon tahminlerini geli tirmek ve gelecekteki emisyonlar, tahmin etmek amac,yla CE Delft irketi liderli indeki bir konsorsiyum taraf,ndan;

1. 2012-2018 y,llar, aras,nda uluslararası, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan GHG emisyon envanteri,
2. 2008 ve 2012-2018 y,llar,ndan uluslararası, denizcilik sektörünün karbon yo unlu unun analizi,
3. 2018-2050 y,llar,na yönelik uluslararası, denizcilik emisyonlar, için senaryolar

olu turularak gerçekleştirilmi tir.

Çal, ma raporu, karbon yo unlu una yönelik dört ölçüm sunmaktad,r: Enerji Verimlili i Operasyonel Göstergesi (Energy Efficiency Operational Indicator ó EEOI, g CO<sub>2</sub>/t/nm), Y,ll,k

Verimlilik Oran, (Annual Efficiency Ratio ó AER, g CO<sub>2</sub>/dwt/nm), Kat Edilen Mesafe Ba ,na CO<sub>2</sub> Emisyonu (DIST, kg CO<sub>2</sub>/nm), TIME (t CO<sub>2</sub>/hr).

A a ,da yer alan maddeler emisyon envanterine dahil edilmi tir:

1. Ba lang,çta Birle mi Milletler klim De i ikli i Çerçeve Sözle mesi (UNFCCC) süreci kapsam,nda ele al,nan alt, gaz: karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), azot oksit (N<sub>2</sub>O), hidroflorokarbonlar (HFCs), perflorokarbonlar (PFCs) ve kükürt heksaflorür (SF<sub>6</sub>).
2. Di er ilgili maddeler: azot oksitler (NO<sub>x</sub>), metan olmayan uçucu organik bile ikler (NMVOCs), karbon monoksit (CO), partiküler madde (PM) ve kükürt oksitler (SO<sub>x</sub>)
3. Siyan karbon (Black Carbon ó BC).

## Genel Yorumlar

Çal, mada, 2018 y,l,nda benimsenen Ba lang,ç Sera Gaz, Stratejisi taraf,ndan belirlenen sera gaz, azaltma hedeflerinin konusu olan uluslararası, denizcilik sektörüne (yurt içi deniz ta ,mac,l, , yerine) atfedilen toplam denizcilik emisyonlar,n,n oran,n, hesaplamak için önceki çal, maya göre farklı bir metodoloji kullan,lmaktadır. Çal, ma, uluslararası, emisyonlar, farklı ülkelerdeki iki liman aras,ndaki bir seferde meydana gelenler olarak tan,mlayan sefer temelli tahsis kullanmakta olup alternatif ögemi temelliö tahsis ise, Üçüncü Sera Gaz, Çal, mas,na (2014) göre emisyonlar, gemi türlerine göre tan,mılmaktadır.

Bu yeni metodoloji kullan,larak 2008-2012 y,llar, için uluslararası, denizcilik kaynaklı, sera gaz, emisyonlar, envanteri hesaplanmam, t,r. Çal, man,n ço u, Sera Gaz, Ba lang,ç Stratejisinde kararlar t,r,lan hedefler için IMO taraf,ndan belirlenen temel y,l olan 2008 y,l,na k,yasla 2018 y,l,ndaki durumundan ziyade 2012 ve 2018 y,llar, aras,ndaki geli melere odaklanmaktadır. Sonuç olarak Çal, ma, emisyonlar,n 2008 y,l,nda oldu undan önemli ölçüde daha dü ük kald, , yerine 2012 y,l,ndan imdiye kadar nas,l artt, ,n, vurgulamaktadır. Yani barda ,n bo k,sm,na dikkat çekmektedir.

Daha önce uluslararası, olarak kabul edilen, iki u rak liman aras,ndaki uluslararası, sefer s,ras,nda gemilerden kaynaklanan emisyonlar art,k Paris Anla mas, dahilindeki ulusal GHG azaltma taahhütleri kapsam,nda yer ald, , için, uluslararası, emisyonlar, belirleyen yeni yöntem özellikle uzun k,y, eridine sahip olan baz, hükümetler için tart, mal, konuma gelmi tir.

Bu yeni metodolojinin etkisi, uluslararası, denizcilik sektörünün sorumlu tutuldu u toplam sera gaz, emisyonu tahminlerini azaltmak olsa da, uluslararası, denizcili e yans,t,lacak azalma yüzdelerinin bir k,sm, art,k "yurt içi deniz ta ,mac,l, ," sektörüne atfedilmektedir. 2018 y,l,nda denizcilik sektöründen kaynaklanan toplam emisyonlar,n 2008 y,l,ndan yakla ,k %7 daha dü ük oldu u, uluslararası, emisyonlar,n ise %5den daha az oldu u tahmin edilmektedir.

## Dördüncü GHG Çal, ma Raporundan Dikkat Çekici Tahminler ve Yorumlar

### Deniz Ta ,mac,l, , Ticaretinde Büyüme

Çal, mada, 1999 ile 2019 y,llar, aras,nda toplam deniz ta ,mac,l, , ticaretinin iki kat artt, , de erlendirilmektedir.

Ayr,ca ticaret, ula t,rma hizmetleri (ton-km) ile ölçüldü ünde, sa lanan ula t,rma hizmetlerinin % 95den fazla deniz ta ,mac,l, ,n,n bask,n oldu u görülmektedir.

## Emisyon Envanteri

IMO Sera Gaz, Stratejisi taraf,ndan belirlenen azaltma hedeflerinin, 2008 temelini kullanan uluslararası, denizcilik emisyonlar, temelinde oldu u hat,rlat,lmaktad,r.

Yurt içi denizcili i sefer baz,nda uluslararası, emisyonlardan ay,ran bu çal, mada, 2008 y,l,nda uluslararası, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan GHG emisyonlar,n,n (CO<sub>2</sub>e olarak k,salt,lan karbondioksit e de eri cinsinden ölçülür; bir metrik ton ba ka bir sera gaz,yla ayn, küresel ,s,nma potansiyeline sahip metrik ton CO<sub>2</sub> emisyonu say,s, olarak tan,mılan,r) 794 milyon ton oldu unu tahmin edilmektedir(Üçüncü IMO Sera Gaz, Çal, mas,ında yer alan yöntem kullan,ld, ,nda kar ,l,k gelen de er ise 940 milyon ton CO<sub>2</sub>e'dir). lave olarak, 2008 y,l,nda uluslararası, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonlar,n,n 776 milyon ton oldu u tahmin edilmektedir (Üçüncü IMO Sera Gaz, Çal, mas,ında yer alan yöntem kullan,ld, ,nda kar ,l,k gelen de er ise 921 milyon ton dur). Yeni sefer bazl, uluslararası, denizcili in pay, kapsam,nda Çal, mada, 2012 y,l,nda 713 milyon ton CO<sub>2</sub>e olan sera gaz, emisyonlar,n,n %5,8'dik bir art, ile 2018 y,l,nda 755 milyon ton CO<sub>2</sub>e'ye yükseldi i de erlendirilmektedir. Bununla birlikte, **2008 ile 2018 y,llar, aras,nda uluslararası, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan sera gaz, emisyonlar, %4,9 azalarak, 2008 y,l,nda 794 milyon ton CO<sub>2</sub>e olan de er 2018 y,l,nda 755 milyon ton CO<sub>2</sub>e'ye dü mü tür.**

Yeni sefer bazl, uluslararası, denizcili in pay, kapsam,nda çal, mada, 2012 y,l,nda 701 milyon ton olan CO<sub>2</sub> emisyonlar,n,n %5,6'd,k bir art, ile 2018 y,l,nda 740 milyon tona yükseldi i de erlendirilmektedir. Bununla birlikte, **2008 ile 2018 y,llar, aras,nda uluslararası, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonlar, %4,6 azalarak, 2008 y,l,nda 776 milyon ton olan de er 2018 y,l,nda 740 milyon tona dü mü tür.**

Çal, mada, uluslararası, ve yerel denizcilik emisyonlar,n, tahmin etmek için farklı, bir yöntem kullan,larak, daha önce Üçüncü IMO Sera Gaz, Çal, mas,ında yer alan uluslararası, denizcili in gemi temelli pay,n,n belirlenmesi için 2012 y,l,ndaki de er yeniden hesaplanm, t,r. Çal, ma, bu de eri kullanarak 2012 y,l,nda 848 milyon ton olan CO<sub>2</sub> emisyonlar,n,n %8,4'dük bir art, la 2018 y,l,nda 919 milyon tona yükseldi ini de erlendirmektedir. Ancak Çal, mada, ilgili 2008 y,l, de erleri ayn, ekilde yeniden hesaplanmam, t,r, bu nedenle IMO Sera Gaz, Stratejisi'nin azaltma hedefleriyle ilgili ilerlemeyi göstermek için bir kar ,la t,rma yapmak mümkün de ildir.

2012 y,l,ndan 2018 y,l,na kadarki dönemde uluslararası, denizcilik faaliyetlerinden kaynaklanan emisyonlar, küresel CO<sub>2</sub> emisyonlar,n,n yakla ,k olarak ayn, sabit pay,n, (%2) temsil etmektedir.

## Denizcilik Sektörünün Toplam GHG ve CO<sub>2</sub> Emisyonlar,

Çal, mada, CO<sub>2</sub>e olarak ifade edilen karbondioksit (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) ve azot oksit (N<sub>2</sub>O) dahil olmak üzere toplam denizcilik faaliyetlerinden (uluslararası,, yurtiçi ve bal,kç,l,k) kaynaklanan ve 2012 y,l,nda 977 milyon ton olan sera gaz, emisyonlar,n,n %9,6'd,k bir art, ile 2018 y,l,nda 1.076 milyon tona ç,kt, , de erlendirilmektedir.

**Bununla birlikte, toplam denizcilik sera gaz, emisyonlar,nda, 2008 y,l,ndaki 1.157 milyon ton de erinden %7'dik bir azalma gözlemlenmi tir.**

2012 y, l, nda toplam sera gaz, emisyonu 962 milyon ton toplam CO<sub>2</sub> iken 2018 y, l, nda bu de er 2012 y, l, na k, yasla %9,3 artarak 1.056 milyon ton CO<sub>2</sub>'ye ula m, t, r. **Bununla birlikte, 1.135 milyon ton olan 2008 y, l, de eri ile kar , la t, r, ld, , nda toplam denizcilik (uluslararası, ve yurtiçi) CO<sub>2</sub> emisyonlar, %6,9 azalarak 2018 y, l, nda 1.056 milyon tona dü mü tür.**

Toplam denizcilik emisyonlar, n, n insan kaynaklı, küresel emisyonlar aç, s, ndan temsil etti i pay, %0,13'dük bir art, ile % 2,76'dan(2012) % 2,89'a (2018) yükselmiştir.

### **Karbon Yo unlu u Analizi**

Uluslararası, denizcilik sektörünün karbon yo unlu u ço u gemi türlerini de kapsayacak

ekilde 2012 ile 2018 y, llar, aras, nda bir bütün olarak iyile mi tir. Uluslararası, denizcilik genelinde ortalama olarak genel karbon yo unlu u 2008 y, l, na k, yasla %21 ve %29 artm, olup sefer bazlı, tahsis kullan, larak s, ras, yla y, ll, k verim oran, (Annual Efficiency Ratio ó AER) ve enerji verimlili i operasyonel endeksi (Energy Efficiency Operational Index ó EEOI) ölçütleri ile belirlenmiştir. Gemi bazlı, tahsis yöntemi kullan, ld, , nda ilgili iyile tirmeler %22 ve %32 olarak hesaplanm, t, r.

Gemi tiplerine göre karbon yo unlu u performans, ndaki en önemli azalma, EEOI ve AER'nin genel ölçü de erinin 2008 ve 2018 y, llar, aras, nda s, ras, yla %38 ve %31 azald, , dökme yük gemileri taraf, ndan sa lanm, t, r. Petrol tankerleri, konteyner gemileri ve genel kargo gemileri için genel karbon yo unlu u iyile tirmesi/azalması,, EEOI kullan, larak ölçüldü ünde % 25-26 olarak belirlenmiştir olup AER kullan, ld, , nda bu de erler de i im göstermektedir.

### **Di er Sera Gaz, ve Hava Kirleticileri**

CH<sub>4</sub> emisyonlar,, LNG tüketimindeki art, , n etkisiyle 2012 y, l, ndan 2018 y, l, na %87 oran, nda artm, t, r. Söz konusu art, a, yak, t olarak LNG kullan, m, yla ili kili makine kar, , m, ndaki de i iklik etki etmiştir.

SO<sub>x</sub> ve PM emisyonlar,, HFO kullan, m, ndaki azalma ve MDO ile LNG kullan, m, ndaki art, [yak, tlar, n kükürt içeri iyle ilgili s, n, rlamalara yönelik baz, Emisyon Kontrol Alan, (ECA) uygulamalar, n, n 2015 y, l, nda yürürlü e girmesi nedeniyle] sonucunda 2012-2018 y, llar, aras, nda art, göstermiştir. Bu art, , ECA'da d, , nda halen HFO kullan, lması, ile aç, klanmaktadır. Bahse konu de erlendirmeler IMO 2020 Kükürt Üst Limiti Uygulaması, öncesine aittir.

NO<sub>x</sub> emisyonlar, nda, dönem boyunca yak, t tüketimindeki e ilimden daha dü ük art, oranlar, gözlemlenmiştir. Bu durum, NO<sub>x</sub> Tier II ve Tier III uyumlu makinelerle donat, lm, ve uygun oldu unda bu makinelerle çal, an gemi say, s, ndaki art, ile de tutarlı, k göstermektedir. Söz konusu düzenlemelere ra men, toplam NO<sub>x</sub> emisyonlar, ndaki genel e ilimde dönem boyunca art, gözlemlenmiştir.

Çal, mada, sera gaz, olmamas, na ra men Siyah Karbon (BC) emisyonlar, da de erlendirilmektedir. Uluslararası, denizcilik sektörü BC emisyonlar, n, n 2012-2018 y, llar, aras, nda %5'dik art, gösterdi i tahmin edilmektedir. Ayr, ca çal, mada BC emisyonlar, n, etkileyen faktörlerin motor tipi, yak, t türü ve motor yükü oldu una dikkat çekilmektedir.

## **2018-2050 Y,llar, in Emisyon Tahminleri**

Business as Usual (BAU) yöntemi kullanan al, mada, 2018 y,l,nda 1.000 Mt olarak belirlenen CO<sub>2</sub> emisyonunun 2050 y,l,nda 1.500 Mt CO<sub>2</sub>'ye ,kaca , ön görölmektedir. Bu, 2018 y,l, seviyelerine göre %0 ile %50 oran,nda bir art, , temsil etmekte olup 2008 y,l, seviyelerinin %90-130'una e ittir.

COVID-19'un emisyon tahminleri üzerindeki etkileri de erlendirilmemi olsa da, al, mada 2020 ve 2021 y,llar,ndaki emisyonlar,n önemli ölçüde daha dü ük olaca , belirtilmektedir.

## Fourth IMO GHG Study

### Summary prepared by ICS Secretariat

The 74<sup>th</sup> session of the IMO Marine Environment Protection Committee (MEPC 74) initiated the Fourth IMO GHG Study (hereafter referred to as the Study)

The final report of the Study was published by IMO on 29 July 2020 (MEPC 75/7/15)

### Key Findings

*The following are the key findings which might be used for public communications:*

International shipping is responsible for about 2% of the world's annual anthropogenic GHG emissions, which is why their reduction and phase-out is important.

The Study shows international shipping is on track to meet the ambitious IMO target for 2030 of reducing carbon intensity, as an average across the fleet, by at least 40% compared to 2008; CO<sub>2</sub> emissions per tonne of cargo moved one kilometre having already improved, i.e. have reduced, by about 30% between 2008 and 2018.

The Study shows that shipping's total GHG emissions in 2018 were almost 7% lower than 2008 levels (with international shipping emissions about 5% lower) despite a 40% increase in maritime trade over same period.

The Study shows that changes to shipping's CO<sub>2</sub> emissions have decoupled from maritime trade growth.

Nevertheless, the Study's projections for future CO<sub>2</sub> growth confirm that it will be impossible to achieve the 2050 target of reducing total emissions by at least 50%, regardless of future trade growth, without the widespread take-up of zero-carbon fuels and propulsion systems. This highlights the importance of accelerating the development of zero-carbon technologies and the vital need for governments to support the industry's proposal for a USD 5 billion international maritime R&D programme.

## Background

The Study was conducted by a consortium led by CE Delft with the aim of developing estimates of historical emissions from international shipping and to project future emissions by producing:

1. An inventory of GHG emissions from international shipping 2012-2018.
2. An analysis of carbon intensity of international shipping for 2008 and for 2012-2018; and
3. Scenarios for future international shipping emissions 2018-2050.

This report of the study presents four metrics of carbon intensity, namely Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI, g CO<sub>2</sub>/t/nm), Annual Efficiency Ratio (AER, g CO<sub>2</sub>/dwt/nm), DIST (kg CO<sub>2</sub>/nm) and TIME (t CO<sub>2</sub>/hr).

The following substances are included in the emission inventory:

1. The six gases initially considered under the UNFCCC process: carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), hydrofluorocarbons (HFCs), perfluorocarbons (PFCs) and sulphur hexafluoride (SF<sub>6</sub>).
2. Other relevant substances: nitrogen oxides (NO<sub>x</sub>), non-methane volatile organic compounds (NMVOCs), carbon monoxide (CO), particulate matter (PM) and sulphur oxides (SO<sub>x</sub>).
3. Black carbon (BC).

## General Comments

Controversially, the Study uses a different methodology to the previous study for calculating the proportion of total shipping emissions attributed to international shipping (as opposed to domestic shipping) which is the subject of the GHG reduction targets set by the Initial GHG Strategy adopted in 2018. The study uses voyage-based allocation that defines international emissions as those which occurred on a voyage between two ports in different countries, whereas the alternative vessel-based allocation defines emissions according to ship types, as per the Third GHG Study 2014.

No inventory of GHG emissions from international shipping has been calculated for the years 2008-2012 using this new methodology, and much of the Study focuses on developments between 2012 and 2018, rather than the 2018 situation in comparison to 2008, which is the baseline year agreed by IMO for the targets agreed in the Initial GHG Strategy. As a consequence, the Study highlights how emissions have increased since 2012, rather than the fact that they remain significantly lower than in 2008, and the tone of the Study is ~~a~~glass half empty rather than glass half full

The reason why the new method of estimating international emissions is controversial for some governments, especially those with long coastlines, is that emissions previously regarded as international, such as those emitted from ships during that part of an international voyage between two port calls in the same country, now have to be covered by national GHG reduction commitments under the Paris Agreement.

While the effect of this new methodology is to reduce estimates of the total GHG emissions attributed to international shipping, some of the percentage reductions that would otherwise have been attributed to international shipping (which is the how progress against the IMO GHG Strategy is measured) are now attributed to domestic shipping. As a consequence, the progress made by international shipping since 2008 is not quite as impressive as it would otherwise have been under the previous methodology. Total shipping emissions in 2018 are estimated to be about 7% lower than 2008, while international emissions are estimated to be less than 5% lower than 2008.

### **Salient estimates and interpretations from the 4<sup>th</sup> GHG study**

#### ***report Seaborne trade growth***

The Study estimates that total seaborne trade between 1999 and 2019, doubled by a factor of 2.1.

The Study also estimates that when trade is measured by transport services (tonne-km), sea transport is found to dominate, accounting for 95% of transportation services provided.

#### ***Emissions inventory***

##### ***International shipping GHG and CO<sub>2</sub>***

It should be remembered that the reduction targets set by the IMO GHG Strategy concern international shipping emissions using a 2008 baseline.

By distinguishing domestic shipping from international emissions on a voyage basis, this study estimates that in 2008 international shipping GHG emissions (measured in carbon dioxide equivalent abbreviated to CO<sub>2e</sub> which is defined as the number of metric tons of CO<sub>2</sub> emissions with the same global warming potential as one metric tonne of another greenhouse gas) was 794 million tonnes (employing the method used in the Third IMO GHG Study the corresponding value was 940 million tonnes CO<sub>2e</sub>). Additionally, the Study estimates international shipping CO<sub>2</sub> emissions in 2008 was 776 million tonnes



(employing the method used in the Third IMO GHG Study the corresponding value was 921 million tonnes CO<sub>2</sub>).

Under the new voyage-based allocation of international shipping, the study estimates that GHG emissions (in CO<sub>2</sub>e) increased from 713 million tonnes CO<sub>2</sub>e in 2012 to 755 million tonnes CO<sub>2</sub>e in 2018 (a 5.8% increase). However, between 2008 and 2018 (2008 being the baseline agreed by the Initial IMO Strategy) **GHG emissions from international shipping decreased by 4.9% i.e. from 794 million tonnes CO<sub>2</sub>e in 2008 to 755 million tonnes CO<sub>2</sub>e in 2018.**

Under the new voyage-based allocation of international shipping, the study estimates that CO<sub>2</sub> emissions increased from 701 million tonnes in 2012 to 740 million tonnes in 2018 (5.6% increase). However, **between 2008 and 2018, CO<sub>2</sub> emissions from international shipping decreased by 4.6% i.e. from 776 million tonnes in 2008 to 740 million tonnes in 2018.**

By using a different method for estimating international and domestic shipping emissions, the study recalculated the 2012 value for vessel-based allocation of international shipping previously estimated in the third IMO GHG Study. Using this value, the Study estimates that CO<sub>2</sub> emissions have increased over the period from 848 million tonnes in 2012 to 919 million tonnes in 2018 (8.4% increase). However, the Study did not recalculate the respective 2008 values in the same way, so a comparison to illustrate progress related to the IMO GHG Strategy's reduction goals is not possible.

Emissions from international shipping represent approximately the same constant share of global CO<sub>2</sub> emissions over the period from 2012 to 2018 i.e. approximately 2%.

### ***Total shipping GHG and CO<sub>2</sub>***

The study estimates GHG emissions . including carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), methane (CH<sub>4</sub>) and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), expressed in CO<sub>2</sub>e . of total shipping (international, domestic and fishing) have increased from 977 million tonnes in 2012 to 1,076 million tonnes in 2018 (9.6% increase). **GHG emissions of total shipping have however decreased by 7% from 1,157 million tonnes in 2008.**

In 2012, 962 million tonnes of total GHG were CO<sub>2</sub> emissions, in 2018 this amount had grown 9.3% to 1,056 million tonnes of CO<sub>2</sub> compared to 2012. **However, compared to the figure for 2008, 1,135 million tonnes, CO<sub>2</sub> emissions of total**

**shipping (international and domestic) have decreased by 6.9% to 1,056 million tonnes in 2018.**

The share that total shipping emissions represents in terms of total global anthropogenic emissions has increased by 0.13% from 2.76% in 2012 to 2.89% in 2018.

### ***Carbon intensity analysis***

The carbon intensity of international shipping has as a whole improved, i.e. reduced, between 2012 and 2018, it also improved for most ship types. The overall carbon intensity, as an average across international shipping improved by 21% and 29% compared to 2008, measured in terms of annual efficiency ratio (AER) and energy efficiency operational index (EEOI) metrics respectively using voyage-based allocation; whilst using vessel-based allocation the respective improvements were 22% and 32%.

The most significant reduction in carbon intensity performance for a ship type was achieved by bulk carriers, where the overall metric value of EEOI and AER reduced between 2008 and 2018 by 38% and 31% respectively. The overall carbon intensity improvement, reduction, for oil tankers, container ships and general cargo ships were 25-26% if measured in EEOI yet varied if AER was used.

### ***Other GHG and air pollutants***

CH<sub>4</sub> emissions increased by 87% from 2012 to 2018, which was driven by both an increase in consumption of LNG. The increase is dominated by a change in the machinery mix associated with the use of LNG as a fuel, with a significant increase in the use of dual-fuel machinery with higher specific exhaust emissions of CH<sub>4</sub>.

SO<sub>x</sub> and PM emissions increased from 2012 to 2018 despite an overall reduction in HFO use and increase in MDO and LNG use (partly driven by the entry into force in 2015 of a number of Emission Control Areas with limits on sulphur content of fuels). The explanation is that the average sulphur content increase in the HFO still being burnt outside the ECAs and the related sulphur emissions over the period exceeded the sulphur emission reductions associated with the use of MDO and LNG fuel use in the ECAs. These estimates precede the implementation of IMO 2020.

NO<sub>x</sub> emissions saw lower rates of increase over the period than the trend in fuel consumption. This is consistent with the increased number of ships fitted with, and where appropriate operating with, NO<sub>x</sub> Tier II and Tier III compliant machinery. In spite of these regulations, the overall trend in total NO<sub>x</sub> emissions was an increase over the period.

Even though not a greenhouse gas, the study estimates Black Carbon (BC) emissions. BC emissions for international shipping are estimated to have increased by 5% from 2012 to 2018. However, the study also highlights that factors influencing BC emissions include engine type, fuel type, and engine load making the estimated value only useful for understanding trends over time.

### ***Emission projections 2018-2050***

Using the Business as Usual (BAU) method, the study projects emissions from 1,000 Mt CO<sub>2</sub> in 2018 to 1,000 to 1,500 Mt CO<sub>2</sub> in 2050. This represents an increase of between 0% and 50% compared to 2018 levels and -10% to 30% compared to 2008 levels.

Although the effects of COVID-19 on emissions projections have not been assessed, the study notes that that emissions in 2020 and 2021 will be significantly lower. Depending on the recovery trajectory, emissions over the next decades may be a few percent lower than projected due to COVID-19. However, the reduction due to COVID-19 is likely to be smaller than the uncertainty range of the presented scenarios.