



# KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELEMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

**Murat YAPICI**

**Bariş KULEYİN**

26-27 Şubat 2016  
Dokuz Eylül Üniversitesi  
Tınaztepe / İzmir



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

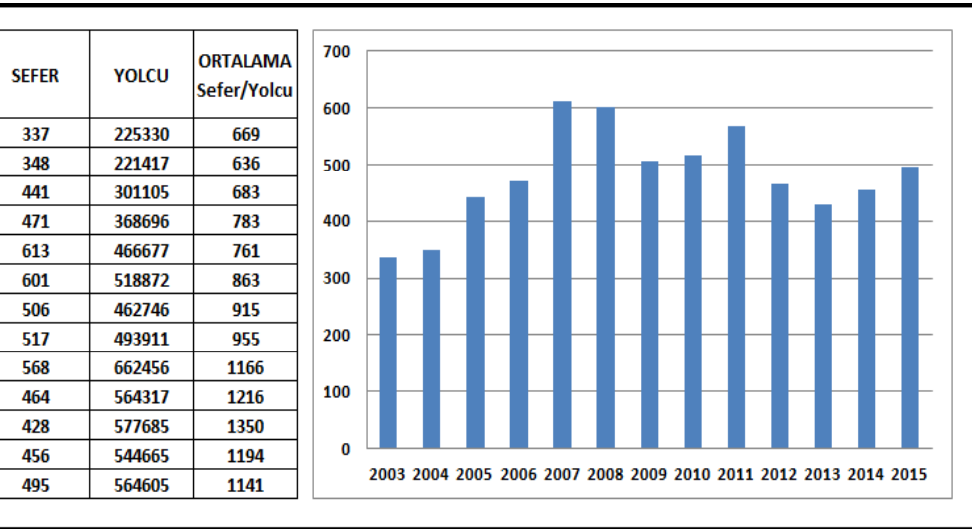
### 1. GİRİŞ

Gemi kaynaklı hava kirliliği son yıllarda Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (International Maritime Organization-IMO) üzerinde durduğu en önemli konulardan biridir. MARPOL 73/78 Sözleşmesi'nin (Denizlerin Gemilerden Kirlenmesini Önleme Uluslararası Sözleşmesi) VI. Eki gereği gemilerin kullandığı yakıttan, sahip oldukları makine teknolojilerine kadar sınırlamalar getirilmiştir (IMO, 2002; IMO, 2013).

Atmosfere yayılan bu zararlı gazlar insanlarda akciğer rahatsızlıklarına neden olduğu gibi asit yağmurlarına dönüşerek tarım alanlarının tahribatına neden olmaktadır. Ayrıca köprü gibi metal konstrüksiyonlara korozyon yoluyla zarar vermektedir (Çepel, 1983).

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### 2. KUŞADASI LİMANI

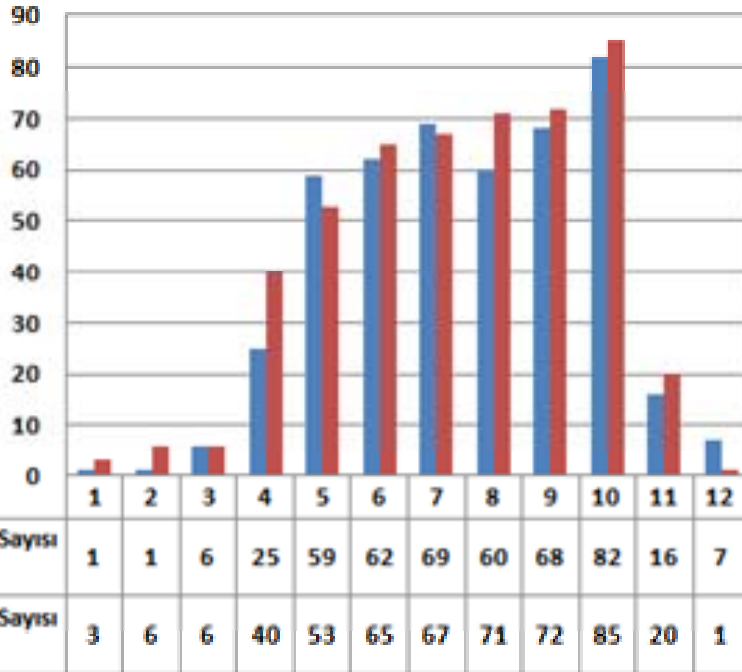


kuşadası Limanı, 2015.

YIL	DÜNYA YOLCU	KUŞADASI YOLCU	DÜNYA YOLCU ARTIŞ %	KUŞADASI YOLCU ARTIŞ %
2003	9526000	225330		
2004	10460000	221417	10	-2
2005	11180000	301105	7	36
2006	12006000	368696	7	22
2007	14625000	466677	22	27
2008	15779000	518872	8	11
2009	17216000	462746	9	-11
2010	18421000	493911	7	7
2011	19377000	662456	5	34
2012	20335000	564317	5	-15
2013	20976000	577685	3	2

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### 2. KUŞADASI LİMANI

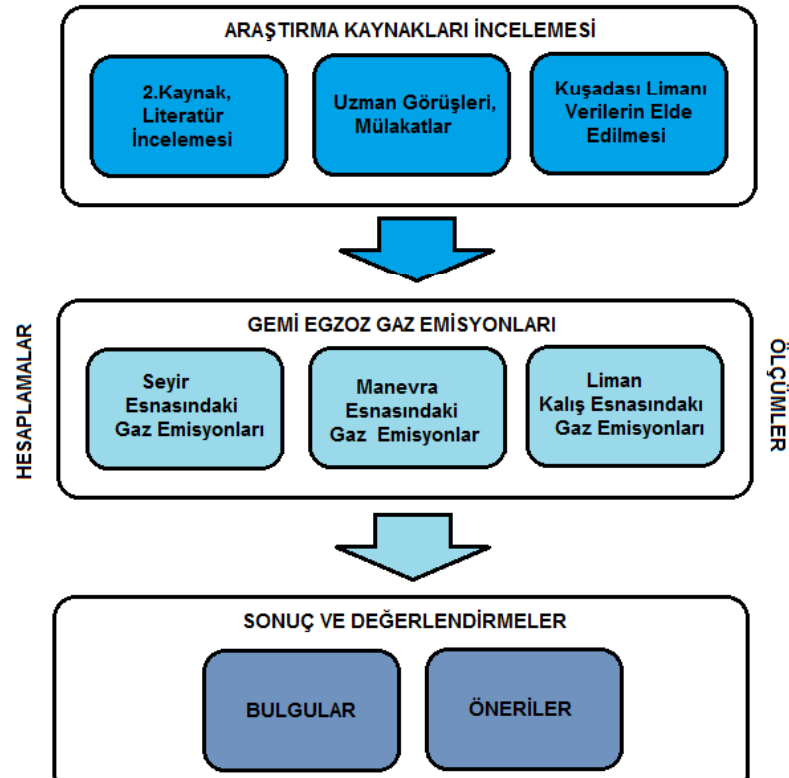


KUŞADASI	Kruvaziyer Gemi Sayısı 2014	Kruvaziyer Gemi Sayısı 2015	Kruvaziyer Gemi Yüzdesi 2014	Kruvaziyer Gemi Yüzdesi 2015
Ocak	1	3	0.22%	0.61%
Şubat	1	6	0.22%	1.23%
Mart	6	6	1.32%	1.23%
Nisan	25	40	5.48%	8.18%
Mayıs	59	53	12.94%	10.84%
Haziran	62	65	13.60%	13.29%
Temmuz	69	67	15.13%	13.70%
Ağustos	60	71	13.16%	14.52%
Eylül	68	72	14.91%	14.72%
Ekim	82	85	17.98%	17.38%
Kasım	16	20	3.51%	4.09%
Aralık	7	1	1.54%	0.20%
Toplam	456	489	100%	100%

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### 3. ÇALIŞMANIN METODOLOJİSİ

Özgün çalışma kapsamında Kuşadası Limanına gelen gemilerin farklı manevra seçenekleri ve manevra esnasındaki farklı hız ve süreleri baz alınarak ENTEC firmasının yaptığı çalışmanın günümüz faktörlerine ve kruvaziyer gemilerine göre revize edilerek 2014 ve 2015 yılları için salınan karbon dioksitli sera gazlarının toplam miktarları, kişi başına ortalama miktar, ziyarete gelen yolcu başına düşen miktar gibi nitelikli sonuçlara ulaşılmıştır.



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### An Varış-Kalkış Manevrası Esnasında Ana Makine için Sera Gazı Salımı Hesap Yöntemi

$$M_{\text{manevra}} = T_1 (ME \times LF_{1ME} \times EF_1) + \dots + T_n (ME \times LF_{nME} \times EF_n)$$

$M_{\text{manevra}}$  : Ana makine için manevrada oluşan egzoz gazı miktarı (g, kg, ton),

$T$  : Manevrada belirlenen iki nokta arasında gerçekleşen süre (s, dak),

$ME$  : Ana makine gücü (kW),

$LF$  : Manevra anında belirlenen iki nokta arasındaki makine yük katsayısı (%),

$EF$  : Her gemi için belirlenen iki nokta arasındaki emisyon katsayısı (g/kWh).

### An Varış-Kalkış Manevrası Esnasında Jeneratör için Sera Gazı Salımı Hesap Yöntemi

$$M_{\text{Manevra}} = T_1 (AE \times LF_{1AE} \times EF_1) + \dots + T_n (AE \times LF_{nAE} \times EF_n)$$

$M_{\text{Manevra}}$  : Jeneratör için manevrada oluşan egzoz gazı miktarı (g, kg, ton),

$T$  : Manevrada belirlenen iki nokta arasında gerçekleşen süre (s, dak),

$AE$  : Jeneratör gücü (kW),



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### Manevra Varış-Kalkış Manevrası Esnasında Toplam Sera Gazı Salımı Hesap Yöntemi

$$E_{\text{Manevra}} = M E_{\text{Manevra}} + A E_{\text{Manevra}}$$

$E_{\text{Manevra}}$  : Toplam manevrada oluşan egzoz gazı miktarı (g, kg, ton),

$M E_{\text{Manevra}}$  : Ana makine için manevrada oluşan egzoz gazı miktarı (g, kg, ton),

$A E_{\text{Manevra}}$  : Jeneratör için manevrada oluşan egzoz gazı miktarı (g, kg, ton).

### Liman Periyodu Esnasında Jeneratör için Sera Gazı Salımı Hesap Yöntemi

$$E_{\text{Liman}} = T (AE \times L F_{AE} \times EF)$$

$E_{\text{Liman}}$  : Jeneratör için limanda oluşan egzoz gazı miktarı (g, kg, ton),

$T$  : Limanda kalış süresi (s, dak),

$AE$  : Jeneratör(ler) gücü (kW),

$L F_{AE}$  : Jeneratör(ler) yük katsayısı (%),

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### Benzer Çalışmalar

İstanbul ve Çanakkale Boğazları (Kesgin ve Vardar, 2001),

Copenhagen Limanı (Saxe ve Laresen, 2004),

Oakland Limanı (ENVIRON, 2005),

California Limanı (CEPA, 2006),

Aberden Limanı (Marr ve diğerleri, 2007),

Ambarlı Limanı (Deniz, ve Kılıç, 2009)

İzmit Körfezi (Kılıç ve Deniz, 2009)

Bombay Limanı (Gupta ve diğerleri, 2002),

Hong Kong Limanı (Yau ve diğerleri, 2012),



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

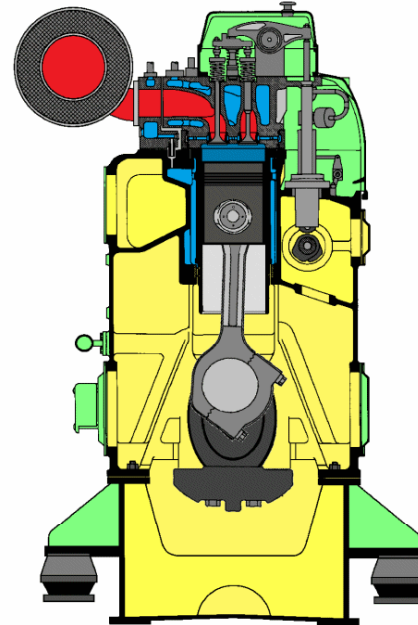
### Farklı İşletme Koşullarına Göre Makine Yük ve Zararlı Gaz Faktörleri

İşletme Modu	Ana Makine Yüğü	Jenratör Yüğü
Seyirde	%80	%50
Manevrada	%10-40	%50
Rihtımda	%0	%50

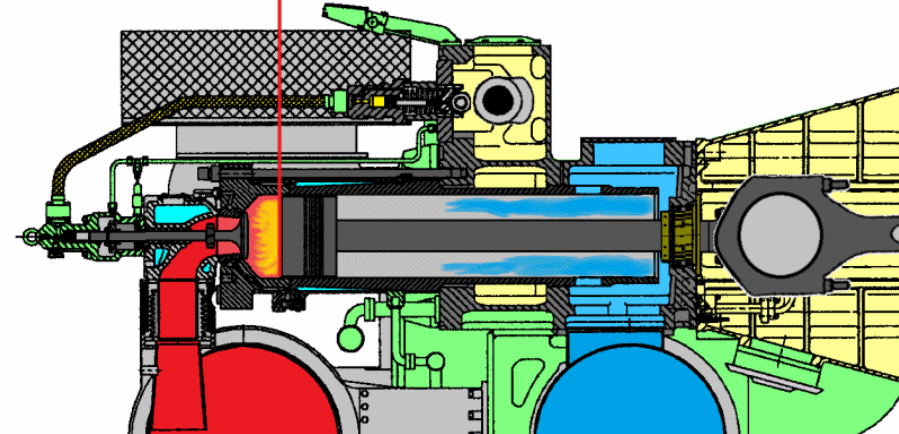
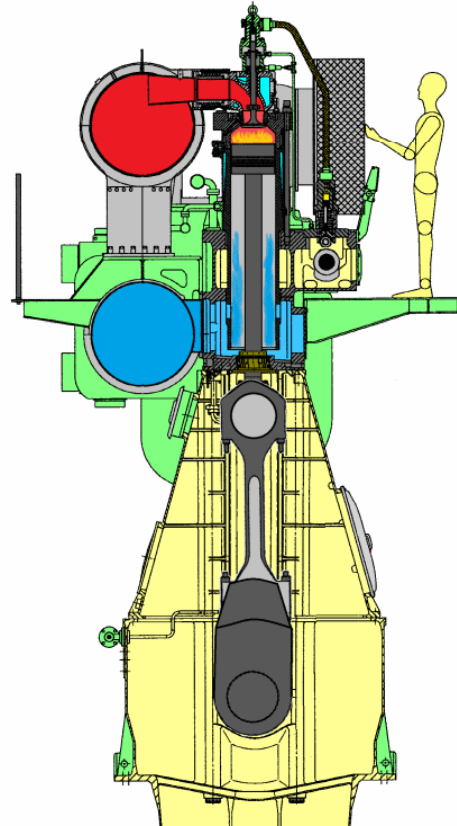
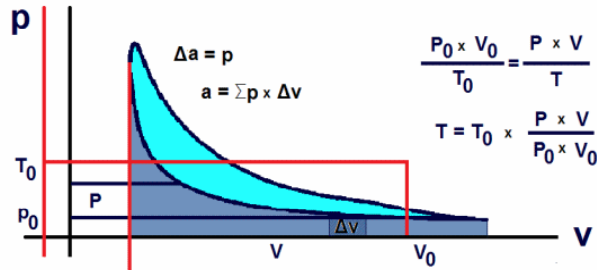
  

İşletme Modu	NOx	SO2	CO2	CO	PM
Seyirde	13.2 g/kwh	0.5 g/kwh	697 g/kwh	0.5 g/kwh	0.81 g/kwh
Manevrada	10.02-11.8 g/kwh	0.46-0.50 g/kwh	640-747 g/kwh	0.5-0.6 g/kwh	1-1.71 g/kwh
Rihtımda	13.2 g/kwh	0.5 g/kwh	725 g/kwh	0.5 g/kwh	0.90 g/kwh

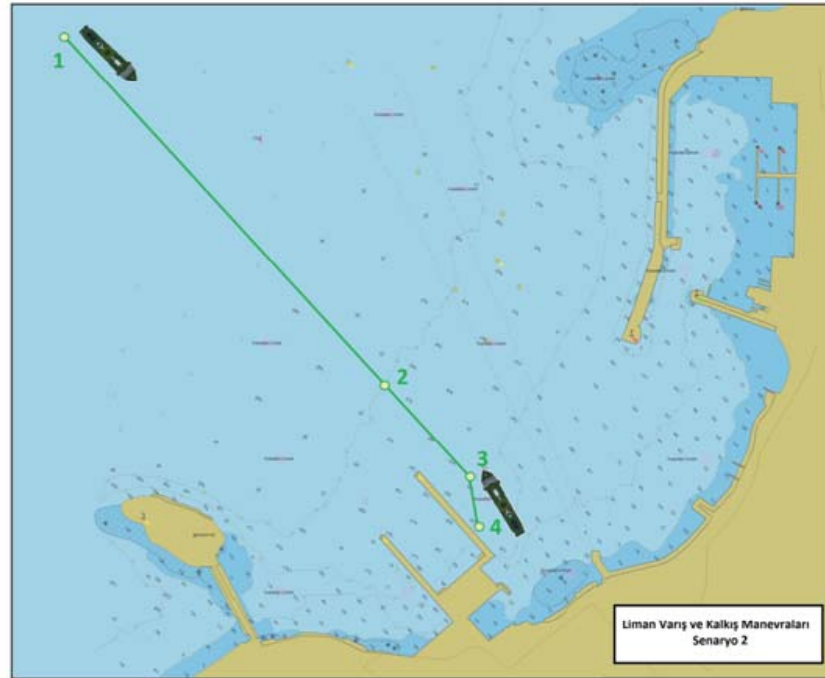
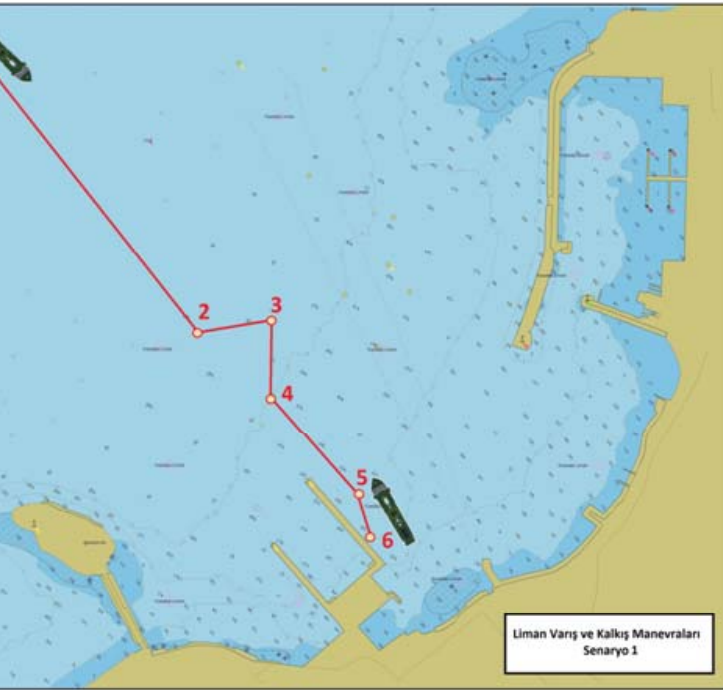
Kaynak: ENTEC, 2005 çalışmasından derlenerek oluşturulmuştur.



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ



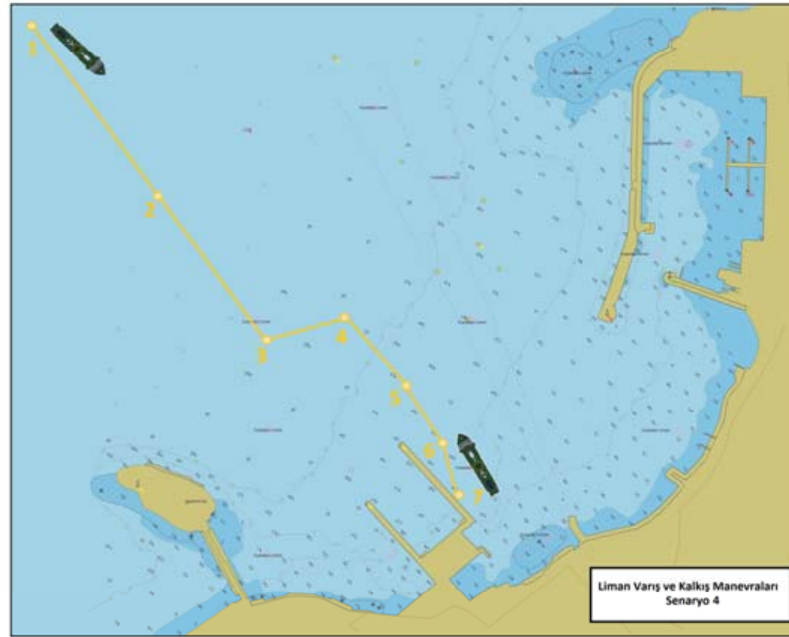
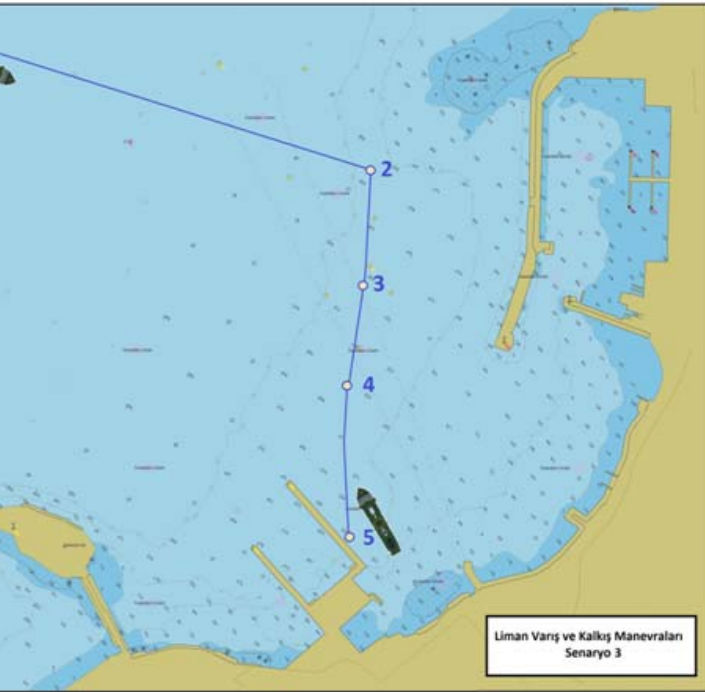
## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ



Manevra Noktası	Mesafe	Liman Kalkış Manevrası		Liman Varış Manevrası	
		Hız	Zaman (san.)	Hız	Zaman (san.)
1-2	0.085 Nm	2 Knot	153	1 Knot	306
2-3	0.175 Nm	2 Knot	315	1 Knot	630

Manevra Noktası	Mesafe	Liman Kalkış Manevrası		Liman Varış Manevrası	
		Hız	Zaman (san.)	Hız	Zaman (san.)
1-2	0.065 Nm	1 Knot	234	1 Knot	234
2-3	0.150 Nm	2 Knot	270	1 Knot	540
3-4	0.600 Nm	2 Knot	720	2 Knot	1080

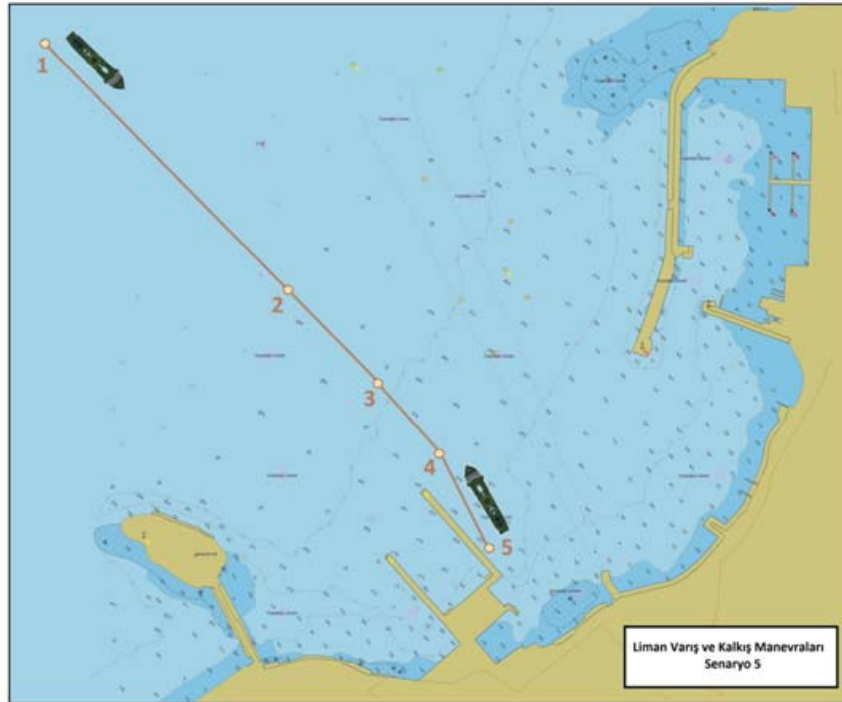
## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ



Manevra Noktası	Mesafe	Liman Kalkış Manevrası		Liman Varış Manevrası	
		Hız	Zaman (san.)	Hız	Zaman (san.)
1-2	0.190 Nm	1 Knot	684	1 Knot	684
2-3	0.150 Nm	1 Knot	510	1 Knot	510

Manevra Noktası	Mesafe	Liman Kalkış Manevrası		Liman Varış Manevrası	
		Hız	Zaman (san.)	Hız	Zaman (san.)
1-2	0.085 Nm	1 Knot	306	1 Knot	306
2-3	0.090 Nm	1 Knot	324	1 Knot	324
3-4	0.120 Nm	1 Knot	432	2 Knot	432

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ



Manevra Noktası	Mesafe	Liman Kalkış Manevrası		Liman Varış Manevrası	
		Hız	Zaman (san.)	Hız	Zaman (san.)
1-2	0.120 Nm	1 Knot	432	1 Knot	432
2-3	0.115 Nm		207		207

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

HIZ (knot)	Makine Yüğü	Makine Yük Katsayısı	Emisyon Katsayısı
1	%10	0.10	NOx 10.020 g/kwh
2	%14	0.14	NOx 10.224 g/kwh
3	%17	0.17	NOx 10.421 g/kwh
4	%20	0.20	NOx 10.618 g/kwh
5	%24	0.24	NOx 10.815 g/kwh
6	%27	0.27	NOx 11.012 g/kwh
7	%30	0.30	NOx 11.209 g/kwh
8	%33	0.33	NOx 11.406 g/kwh
9	%37	0.37	NOx 11.603 g/kwh
10	%40	0.40	NOx 11.800 g/kwh
SEYİR	%80	0.80	NOx 13.200 g/kwh
LİMAN	%50	0.50	NOx 13.200 g/kwh
SEYİR	%100	0.80	NOx 3.400 g/kwh

1 Ocak 2016'dan sonra inşa edilen gemilerde

HIZ (knot)	Makine Yüğü	Makine Yük Katsayısı	Emisyon Katsayısı
1	%10	0.10	SO2 0.460 g/kwh
2	%14	0.14	SO2 0.465 g/kwh
3	%17	0.17	SO2 0.469 g/kwh
4	%20	0.20	SO2 0.474 g/kwh
5	%24	0.24	SO2 0.478 g/kwh
6	%27	0.27	SO2 0.482 g/kwh
7	%30	0.30	SO2 0.487 g/kwh
8	%33	0.33	SO2 0.491 g/kwh
9	%37	0.37	SO2 0.496 g/kwh
10	%40	0.40	SO2 0.500 g/kwh
SEYİR	%80	0.80	SO2 0.500 g/kwh
LİMAN	%50	0.50	SO2 0.500 g/kwh

HIZ (knot)	Makine Yüğü	Makine Yük Katsayısı	Emisyon Katsayısı
1	%10	0.10	CO2 640.000 g/kwh
2	%14	0.14	CO2 659.000 g/kwh
3	%17	0.17	CO2 670.000 g/kwh
4	%20	0.20	CO2 681.000 g/kwh
5	%24	0.24	CO2 692.000 g/kwh
6	%27	0.27	CO2 703.000 g/kwh
7	%30	0.30	CO2 714.000 g/kwh
8	%33	0.33	CO2 725.000 g/kwh
9	%37	0.37	CO2 736.000 g/kwh

HIZ (knot)	Makine Yüğü	Makine Yük Katsayısı	Emisyon Katsayısı
1	%10	0.10	CO 0.500 g/kwh
2	%14	0.14	CO 0.512 g/kwh
3	%17	0.17	CO 0.523 g/kwh
4	%20	0.20	CO 0.534 g/kwh
5	%24	0.24	CO 0.545 g/kwh
6	%27	0.27	CO 0.556 g/kwh
7	%30	0.30	CO 0.567 g/kwh
8	%33	0.33	CO 0.578 g/kwh
9	%37	0.37	CO 0.589 g/kwh

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### Edilen Verilerin İşlenme ve Hesaplama Süreci

		C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
		GEMİLER İLE İLGİLİ VERİLER										LİMAN KALKIŞ SENARYOLARINA BAĞLI ANA MAKİNE NOX EMİSYON DEĞERLERİ																				
												SENARYO 1				SENARYO 2				SENARYO 3				SENARYO 4								
NO	2014	TARİH	GEMİ ADI	TONAJI	YOLCU SAYISI	Ana Makine Gücü	Jeneratör Gücü	Lİman Kalkış Süresi (Saat)	Lİman Kalkış Süresi (dak)	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	Toplam	1-2	2-3	3-4	Toplam	1-2	2-3	3-4	4-5	Toplam	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	Toplam	
1	19.01.2014		ROTTERDAM	61849	1404	46387	15462	10	600	2.741	5.644	4.192	4.837	11.437	28.852	3.021	4.837	16.339	24.197	8.831	6.972	4.192	12.526	32.522	3.951	4.183	5.578	4.354	6.450	6.672	31.187	
2	04.02.2014		DISCOVERY	20216	710	18500	6167	6.5	390	1.093	2.251	1.672	1.929	4.561	11.507	1.205	1.929	6.516	9.650	3.522	2.781	1.672	4.996	12.970	1.576	1.668	2.224	1.736	2.572	2.661	12.438	
3	15.03.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
3	18.03.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
3	18.03.2014		USBOA	16531	568	9708	3236	12	720	0.574	1.181	0.877	1.012	2.394	6.038	0.632	1.012	3.419	5.064	1.848	1.458	0.877	2.622	6.806	0.827	0.875	1.167	0.911	1.350	1.396	6.527	
3	22.03.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
3	25.03.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
3	29.03.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	01.04.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	05.04.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	08.04.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	09.04.2014		MS LA BELLE DE L'ADRIATIQUE	2995	199	2139	713	9	540	0.126	0.260	0.193	0.223	0.527	1.331	0.139	0.223	0.754	1.116	0.407	0.322	0.193	0.578	1.500	0.182	0.193	0.257	0.201	0.297	0.308	1.438	
4	12.04.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	15.04.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	18.04.2014		ALBATROS	28018	884	14000	12400	10	600	0.827	1.703	1.265	1.480	3.452	8.708	0.912	1.480	4.931	7.303	2.665	2.104	1.265	3.781	9.815	1.192	1.263	1.683	1.314	1.947	2.014	9.412	
4	18.04.2014		EURODAM	86273	2104	53921	17974	11	660	3.186	6.560	4.873	5.623	13.295	33.538	3.512	5.623	18.992	28.127	10.265	8.104	4.873	14.561	37.804	4.592	4.863	6.483	5.061	7.497	7.755	36.252	
4	18.04.2014		SEABOURN QUEST	32346	450	17280	5760	15	900	1.021	2.102	1.562	1.802	4.261	10.748	1.125	1.802	6.087	9.014	3.290	2.997	1.562	4.666	12.115	1.472	1.558	2.078	1.622	2.403	2.485	11.618	
4	19.04.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	19.04.2014		SILVER WHISPER	28258	388	17661	5887	8	480	1.044	2.149	1.596	1.842	4.355	10.985	1.150	1.842	6.221	9.213	3.362	2.854	1.596	4.769	12.382	1.504	1.593	2.124	1.658	2.456	2.540	11.874	
4	21.04.2014		THOMSON SPIRIT	33933	1254	22400	7467	9	540	1.324	2.725	2.025	2.336	5.523	13.932	1.459	2.336	7.890	11.685	4.265	3.367	2.025	6.049	15.705	1.908	2.020	2.693	2.102	3.115	3.222	15.060	
4	22.04.2014		LOUIS OLYMPIA	37773	1450	17060	5687	5	300	1.008	2.076	1.542	1.779	4.206	10.611	1.111	1.779	6.009	8.899	3.248	2.564	1.542	4.607	11.961	1.453	1.538	2.051	1.601	2.372	2.454	11.470	
4	22.04.2014		AEGEAN ODYSSEY	12094	378	13228	3779	13	780	0.782	1.609	1.196	1.379	3.262	8.228	0.862	1.379	4.659	6.900	2.518	1.988	1.196	3.572	9.274	1.127	1.193	1.591	1.242	1.839	1.903	8.893	
4	23.04.2014		SILVER WIND	17235	302	14363	4788	9	540	0.849	1.747	1.298	1.498	3.541	8.933	0.935	1.498	5.059	7.492	2.734	2.159	1.298	3.878	10.070	1.223	1.295	1.727	1.348	1.997	2.066	9.656	
4	23.04.2014		SEABOURN LEGEND	9961	212	7115	2372	14	840	0.420	0.866	0.643	0.742	1.754	4.425	0.483	0.742	2.506	3.712	1.355	1.069	0.643	1.921	4.988	0.606	0.642	0.856	0.668	0.989	1.023	4.784	
4	23.04.2014		LOUIS CRISTAL	25611	966	11828	3943	15.5	930	0.699	1.439	1.069	1.234	2.916	7.357	0.770	1.234	4.166	6.170	2.252	1.778	1.069	3.194	8.293	1.007	1.067	1.422	1.110	1.645	1.701	7.952	

## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### 4. BULGULAR

#### Toplam Liman Periyodunda Oluşan Egzoz Emisyonları 2014-2015

						Toplam (Limanda) Jeneratör Emisyon Değerleri (ton)				
Toplam Yolcu Sayısı	Toplam Gemi Tonajı	Toplam Ana Makine Gücü	Toplam Jeneratör Gücü	Toplam Limanda Kalış Süresi (Saat)		Toplam NOx	Toplam SO2	Toplam CO2	Toplam CO	Toplam PM
544665	20642804	10327849	3564365	4462		222.265	8.419	12207.757	8.419	15.154
						Ortalama (Limanda) Jeneratör Emisyon Değerleri				
						Toplam NOx	Toplam SO2	Toplam CO2	Toplam CO	Toplam PM
Ortalama Düşen Emisyon Değeri (ton)						0.487	0.018	26.771	0.018	0.033
Ortalama Düşen Emisyon Değeri (kg)						0.4080772	0.015457	22.41333	0.0154575	0.0278234
Ortalama Düşen Emisyon Değeri (ton)						0.0498102	0.001887	2.735785	0.0018867	0.0033961

						Toplam (Limanda) Jeneratör Emisyon Değerleri (ton)				
Toplam Gemi Sayısı	Toplam Yolcu Sayısı	Toplam Gemi Tonajı	Toplam Ana Makine Gücü	Toplam Jeneratör Gücü	Toplam Limanda Kalış Süresi (Saat)	Toplam NOx	Toplam SO2	Toplam CO2	Toplam CO	Toplam PM
495	564605	21052817	10172002	3457288	4844	224.546	8.506	12333.000	8.506	15.310
						Ortalama (Limanda) Jeneratör Emisyon Değerleri				
						Toplam NOx	Toplam SO2	Toplam CO2	Toplam CO	Toplam PM







## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### SONUÇ VE ÖNERİLER

oluşturulan manevralardan 5 Numaralı senaryo egzoz gazı salımı açısından en kısa süren varış ve kalkış manevra süresine sahiptir. Bu durumda en az zararlı egzoz gazı salımı bu manevra seçeneğinde gerçekleşmektedir. 5 Numaralı manevra seçeneği mümkün olduğu sürece şartlar el verdiği sürece seçilmesinde fayda vardır.

son yıllarda Cold-Ironing olarak anılan gemi elektriğinin rıhtımdayken kıyı tarafından sağlanmasına ilişkin uygulamalar yapılmaktadır. Ülkemizde henüz bu uygulamaya geçilmemesine karşın bu hizmeti talep eden kruvaziyer gemisi firmaları artacaktır.



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### SONUÇ VE ÖNERİLER

yrıca egzoz gazlarının NOx miktarını indirgeyen EGR, SCR gibi alternatif çözüm uygulamaları sonucunda ortaya çıkacak atıklar için hizmet anlaması gerekmektedir. Sonuç olarak gemi kaynaklı kirliliği minimuma indirmek amacıyla manevraların mümkün olduğu sürece kısa sürede optimum şekilde gerçekleştirilmesi, limanda elektriğinin gemilere tesis tarafından sağlanması ilçenin doğal çevresine olumlu katkı sağlayacaktır.



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

### SONUÇ VE ÖNERİLER

son yıllarda Cold-Ironing olarak anılan gemi elektriğinin rıhtımdayken liman tarafından sağlanmasına ilişkin uygulamalar yapılmaktadır. Ülkemizde henüz bu uygulamaya geçilmemesine karşın bu hizmeti talep eden kruvaziyer gemisi firmaları artacaktır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda örneklenen Kuşadası limanının yanı sıra diğer kruvaziyer limanlarının da aynı yöntemle hesaplanarak Türkiye'nin toplam kruvaziyer gemi kaynaklı sera gazı salımı envanteri oluşturulabilir.



## KRUVAZİYER GEMİLERİNDEN KAYNAKLANAN SERA GAZI SALIMI İNCELENMESİ: KUŞADASI LİMANI ÖRNEĞİ

*İLGİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER*