

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EGZOZ
YAYILIMLARI VE DAĞILIM MODELLEMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Alper KILIÇ**

Tez Danışmanı: Y. Doç. Dr. Cengiz DENİZ

**Anabilim Dalı: Deniz Ulaştırma Mühendisliği
Programı: Deniz Ulaştırma Mühendisliği**

ARALIK 2006

ÖNSÖZ

Bu çalışmada gemilerden kaynaklanan egzoz gaz yayılımlarının çeşitleri, çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri, yayılımların gemi makinelerindeki oluşum şekli, yayılımların dağılım modelleri ve mevcut atmosferik koşullar altında Ambarlı liman bölgesinde yayılımların dağılımı üzerinde durularak, kirletici derişimlerinin sağlığı tehdit eden alt sınırla karşılaştırması yapılmıştır.

Çalışmalarımnda desteğini esirgemeyen Y. Doç. Dr. Cengiz DENİZ'e teşekkür ederim

Aralık, 2006

Alper KILIÇ

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
ÖZET	xi
SUMMARY	xii
1. GİRİŞ	1
2. HAVA KİRLİLİĞİ VE HAVA KİRLİLİĞİNİN KAYNAKLARI	3
2. 1 Kirletici Çeşitleri	6
2. 1. 1 Uçucu Organik Bileşikler	7
2. 1. 2 Katı Parçacık	7
2. 1. 2. 1 Katı Parçacıkların Sağlığa Olan Olumsuz Etkileri	8
2. 1. 2. 2 Katı Parçacıkların Çevreye Olan Etkileri	8
2. 1. 3 Amonyak	8
2. 1. 4 Metan	8
2. 1. 5 Kalıcı Organik Kirletici	9
2. 1. 6 Karbonmonoksit	9
2. 1. 6. 1 Karbonmonoksitin Sağlık Üzerine Etkileri	10
2. 1. 7 Azot Oksitler	10
2. 1. 7. 1 Azot Oksitlerin Sebep Olduğu Sonuçlar	11
2. 1. 8 Kükürtoksitler	11
2. 1. 8. 1 Kükürtoksitlerin Etkileri	12
2. 1. 9 Kurşun	12
2. 1. 9. 1 Kurşunun Sağlık ve Çevreye Etkileri	13
2. 1. 10 Radyoaktif Radyasyon	13
2. 1. 11 Ozon	13
2. 1. 11. 1 Yer Seviyesindeki Ozonun Çevre ve Sağlık Üzerindeki Etkileri	14
2. 1. 11. 2 Yer Seviyesindeki Ozonu Azaltma Yöntemleri	15
2. 2 Hava Kalitesi Sınır Değerleri	15
2. 3 Hava Kirliliğinin Çevreye Olan Temel Etkileri	16
2. 3. 1 Asit Birikimi	16
2. 3. 2 Ötrofikasyon	16
2. 3. 3 Sis	17

2. 3. 3. 1 Yaz Sisi	17
2. 3. 3. 2 Kış Sisi	17
2. 3. 4 Ozon Kaybı	17
2. 3. 5 Sera Etkisi	18
3. GEMİ MAKİNELERİNDE KİRLİTİCİLERİN OLUŞUM ŞEKİLLERİ	21
3. 1 Azot Oksitler	21
3. 2 Kükürt Oksitler	22
3. 3 Hidrokarbon, Karbonmonoksit ve Katı Parçacıklar	22
3. 4. Karbondioksit	23
4. HAVA KALİTESİ MODELLEMELERİ	24
4. 1 Hava Kalitesi Modelleri Kullanım Sebepleri	24
4. 2. Modellemenin Konusu	26
4. 3. Modellemede Dikkat Edilecek Noktalar	26
5. HAVA KİRLİLİĞİ METEOROLOJİSİ	29
5. 1. Atmosferin Tabakaları	29
5. 2. Atmosferin Doğal Bileşimi	31
5. 3. Hava Hareketleri	31
5. 3. 1. Basınç	32
5. 3. 2. Coriolis Kuvveti	33
5. 3. 3. Sürtünme	35
5. 4. Adyabatik Düşüm Hızı	35
5. 5. Atmosferik Kararlılık	37
5. 5. 1. İncersiyon Çeşitleri	39
5. 5. 1. 1. Radyasyon İncersiyonu	39
5. 5. 1. 2. Çökme İncersiyonu	39
5. 5. 1. 3. Cephe İncersiyonu	39
5. 5. 1. 4. Yersel İncersiyon	39
5. 5. 2. Maksimum Karışma Derinliği	40
5. 5. 3. Kararlılık Sınıfları	40
5. 6. Rüzgar Hızı Profili	41
5. 7. Türbülans	44
5. 8. Baca Dumanının Dağılımı	45
5. 9. Isı Adası	46

6. DAĞILIM MODELLERİ	48
6. 1. Gauss Dağılım Modeli (Standart dağılım)	48
6. 2. Euler Dağılım Modelleri	55
6. 2. 1 Basit Kutu Modelleri	55
6. 2. 2. Çoklu Kutu Modelleri	56
6. 3. Lagrange Kutu Modeli	56
7. GEMİ EGZOZ YAYILIM VE DAĞILIMLARININ İNCELENMESİ	57
7. 1. Calpuff Modelinin Temel Yapısı	57
7. 2. Ambarlı Limanı	59
7. 2. 1 Ambarlı Limanının Yeri	59
7. 2. 2 Ambarlı Liman Kompleksi İçindeki Limanlar	60
7. 2. 2. 1. Marport	60
7. 2. 2. 3. Akçansa	61
7. 2. 2. 4. Mardaş	61
7. 2. 2. 5. Anadolu Çimentoları T.A.Ş.	61
7. 2. 2. 6. Total Oil	62
7. 2. 3. Grafiklerle Ambarlı Limanı 2005 Yılı Verileri	62
7. 2. 3. 1. Toplam gemi adedi, grostonaj ve gemi tipleri	62
7. 3. Ambarlı Limanına Ait Topoğrafik Harita	64
7. 4. Meteoroloji Yer İstasyonu Verileri	68
7. 5. Meteoroloji Balon Verileri	70
7. 6. Gemilerden Kaynaklanan Yayılımın Tahmini	73
7. 6. 1. Yayılım Tespit Yönteminin Açıklanması	73
7. 6. 1. 1. Gemi Yayılımlarının Basit Yöntemle Tahmini	76
7. 6. 1. 2. Gemi Yayılımlarının Detaylı Yöntemle Tahmini	78
7. 6. 2. Gemilerin Çalışma Şartlarındaki Sürelerinin Bulunması	83
7. 6. 3. Gemilerden Kaynaklanan Yayılımların Bulunması:	90
7. 7. Calpuff Modelinde Yayılım Değerlerinin Girilmesi	95
7. 8. Model Sonuçlarının Elde Edilmesi	98
8. SONUÇ	99
KAYNAKLAR	101
EKLER	103
ÖZGEÇMİŞ	130

KISALTMALAR

NMVOC	: Metan olmayan uçucu organik bileşikler
POP	: Kalıcı Organik Kirlenici
VOC	: Uçucu Organik Bileşik
NO_x	: Azot oksitler
SO_x	: Kükürt oksitler
CO	: Karbonmonoksit
CO₂	: Karbondioksit
PM	: Katı parçacık

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1: Önemli Kirleticilerin Sektörel Kaynakları.....	5
Tablo 2. 2: Kirleticilerin Çevreye Olan Etkileri.....	16
Tablo 2. 3: Sera Gazları.....	19
Tablo 5.1 : Havanın Normal Bileşimi	31
Tablo 5. 2: Atmosferik Kararlılık Sınıfları.....	41
Tablo 5. 3: Gece ve Gündüz Kararlılık Sınıfları.....	41
Tablo 5. 4: Zo Değerinin Yeryüzü Şekline Göre Değişimi.....	43
Tablo 5. 5: Monin Obukhov Katsayılarının Atmosferik Kararlılıkla Değişimi	44
Tablo 7. 1: Marport Terminalleri ve Özellikleri.....	61
Tablo 7. 2: Ambarlı Limanı 2005 Yılı Gemi Hareketi ve Gross Tonajı	63
Tablo 7. 3: Gemi Türü ve Gros Tonaja Göre Tam Yükte Yakıt Harcamaları	74
Tablo 7. 4: Değişik Hız Oranlarındaki % Tam Güç.....	74
Tablo 7. 5: Gemilerin Değişik Çalışma Şartlarındaki % Yakıt Tüketimleri	75
Tablo 7. 6: Gemi Türüne Göre Ortalama Servis Hızı.....	76
Tablo 7. 7: Gemilerden Oluşan Kirleticilerin Sınıflandırması	76
Tablo 7. 8: Gemilerin Kullandığı Yakıtların Sınıflandırması.....	76
Tablo 7. 9: Gemi Cinsine Göre Sınıflandırma.....	77
Tablo 7. 10: Makinelere Göre Sınıflandırma	77
Tablo 7. 11: Makine Tipine Göre Basit Yöntem Yayılım Çarpanları (kg / ton)....	78
Tablo 7. 12: Gemilerin Çalışma Durumları:.....	79
Tablo 7. 13: Seyirde Gemiden Oluşan Yayılım Miktarı (kg kirletici /ton yakıt)	79
Tablo 7. 14: Manevrada Oluşan Yayılım Çarpanları (kg kirletici / ton yakıt)	79
Tablo 7. 15: Demir ve Limandaki Yayılım Çarpanları (kg kirletici / ton yakıt)	80
Tablo 7. 16: Tanker Boşaltma Halinde Yayılım Çarpanı (kg kirletici / ton yakıt)....	80
Tablo 7. 17: Yardımcı Makinelerin Yayılım Çarpanı (kg kirletici / ton yakıt).....	80
Tablo 7. 18: Gemilerdeki Elektrik Jeneratörleri İçin Yayılım Çarpanı	81
Tablo 7. 19: Limandaki Yayılımlar	91
Tablo 7. 20: Demir Mevkindeki Yayılımlar	92
Tablo 7. 21: K-S Noktaları Arasındaki Yayılımlar	92

Tablo 7. 22: P-L Noktaları Arasındaki Yayılımlar.....	93
Tablo 7. 23: P-S Noktaları Arasındaki Yayılımlar.....	93
Tablo 7. 24: S-A Noktaları Arasındaki Yayılımlar	94
Tablo 7. 25: S-B Noktaları Arasındaki Yayılımlar.....	94
Tablo 7. 26: Kirleticilerin Manevra Noktalarına Göre Dağılımı.....	94

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Kirleticilerin Dağılımı, Taşınımı ve Birikimi.....	3
Şekil 2. 3: Sera Gazlarının Sera Etkisine Katkıları (2004)	19
Şekil 4.1: Hava Kirliliği Sistemi	25
Şekil 4. 2: Model Seçimi.....	27
Şekil 4.3: Modelin tutarlılığı.....	28
Şekil 5. 1: Atmosferin Tabakaları	30
Şekil 5. 2 : Hava Basıncı	32
Şekil 5. 3: Coriolis Kuvvetinin Oluşumu.....	34
Şekil 5. 4: Coriolis Kuvvetinin Rüzgarlara Etkisi	35
Şekil 5. 5: Adyabatik Düşüm Hızı ve Atmosferik Kararlılık.....	38
Şekil 5. 6: Radyasyon İncersiyonu	39
Şekil 5. 7: Maksimum Karışma Derinliği	40
Şekil 5. 8: P Değerinin Yüzey ve Kararlılıkla Değişimi.....	42
Şekil 5. 9: Rüzgar Hızı Profili.....	43
Şekil 5. 10: Baca Gazlarının Dağılım Şekilleri.....	46
Şekil 5. 11: Isı Adası	47
Şekil 6. 1: Gauss Dağılımı	49
Şekil 6. 2: Kirleticilerin Yerden Yansıması.....	50
Şekil 6. 3: Yerden Yansıyan Kirleticinin Dağılım Profili.....	50
Şekil 6. 4: Y Eksenindeki Dağılım Katsayısının Değişimi.....	53
Şekil 6. 5: Z Eksenindeki Dağılım Katsayısının Değişimi	54
Şekil 6. 6: Basit Kutu Modeli	55
Şekil 7. 1: Calpuff Modelinin Temel Yapısı.....	58
Şekil 7. 2: Ambarlı Liman Tesisleri.....	59
Şekil 7. 3: Ambarlı Limanının Uydu Görüntüsü	60
Şekil 7. 4: Ambarlı Limanı 2005 yılı Giren Gemi Adedi	62
Şekil 7. 5: Ambarlı Limanı 2005 Yılı Farklı Gemi Sayısı	63
Şekil 7. 6: Marmara ve İstanbul Boğazına Ait Harita Paftaları	64
Şekil 7. 7: G21-a2 Haritası.....	65

Şekil 7. 8: Geo.dat Dosyası.....	66
Şekil 7. 9: Florya Meteoroloji İstasyonunun Yeri.....	68
Şekil 7. 10: Surf.dat Dosyası.....	69
Şekil 7. 11: Göztepe İstasyonunun Yeri	70
Şekil 7. 12: Up.dat Dosyası.....	71
Şekil 7. 13: Yardımcı Makineler NOx Yayılım Çarpanı	82
Şekil 7. 14: Yardımcı Makineler CO Yayılım Çarpanı	82
Şekil 7. 15: Yardımcı Makineler VOC Yayılım Çarpanı	83
Şekil 7. 16: Ambarlı Limanı Manevra Noktaları.....	86
Şekil 7. 17: Gemilerin Çalışma Durumlarındaki Sürelerinin Hesaplanması	87
Şekil 7. 18: Ptemarb.dat Dosyası	95
Şekil 7. 19: L Noktasal Kaynak Veri Girişi.....	97
Şekil 7. 20: Noktalar Arası Doğrusal Kaynak Veri Girişi	98

GEMİLERDEN KAYNAKLANAN EGZOZ YAYILIMLARI VE DAĞILIM MODELLEMESİ

ÖZET

Bu çalışmada, hava kirliliği, kirliliğe sebep olan etkenler, kirletici kaynaklar, kirleticilerin çeşitleri ve çevre ve sağlık açısından etkileri, kirleticilerin dağılımında etkili olan meteorolojik etkenler, dağılımda kullanılan modeller üzerinde genel olarak durulmuştur.

Sektör bazında ise, gemilerden çıkan ve hava kirliliğine sebep olan baca gazları, bu gazların gemi makinelerinde nasıl oluştuğu, hangi manevra koşullarında ne kadar meydana geldiği araştırılmıştır.

Marmara Bölgesinde önemli taşıma hacmine sahip olan Ambarlı Liman Tesisleri uygulama bölgesi olarak seçilmiş, bir hafta süreyle limana uğrayan ve pilot alan tüm gemilerden çıkan kirleticilerin miktarı belirlenmiş, 01-07 Mayıs 2006 tarihleri arasındaki meteorolojik veriler ışığında, liman bölgesindeki manevra ve trafik durumu da göz önünde bulundurularak yapılan kabullenmelerle kirleticilerin dağılımı seçilen uygun bir modelle tahmin edilmeye çalışılmıştır.

EXHAUST GAS EMISSIONS FROM SHIPS AND DISPERSION MODELLING

SUMMARY

In that study, it is generally mentioned about the air pollution, factors of air pollution, pollutant sources, the kinds of pollutants and its effects on environment and health, meteorological factors which are effective on the dispersion of pollutants and the models which used in dispersion.

In the case of sector, funnel smoke which comes from ships, how this smoke is formed in the machines of ships and up to what extent it occurred in maneuver conditions is investigated.

Ambarlı Port, which has an important transportation volume is chosen as an application region, the amounts of the pollutants which disperse from the ships that come to the port for one week and the pollutants from all the ships in the pilot field are determined.

In the lights of meteorological data between the dates 01-07 of May 2006, the dispersion of the pollutants are tried to estimate in accordance with a model by considering the maneuver and traffic conditions in the port region.

1. GİRİŞ

Günümüzde insan kaynaklı meydana gelen hava kirliliği çevrenin doğal dengesini önemli ölçüde bozmaya ve insan sağlığını tehlikeli boyutlarda etkilemeye başlamıştır.

Kirletici kaynaktan çıkan zararlı kimyasalların olduğu miktarlardan daha da önemlisi meteorolojik şartlar altında bu kirleticilerin hangi bölgelerde ne kadar ortalama derişimler meydana getirdiğidir. Bu sayede kurulacak olan tesislerin yerinin belirlenmesinde, tesisten kaynaklanacak kirleticilerin miktarı ve dağılım şekli göz önüne alınmalıdır.

Kara tesislerinin yeri sabit olmasına karşın, taşımacılıkla ilgili olan gezici kirletici kaynakların yeri ve zamanı kesin olarak bilinmemekle birlikte, gezici kaynakların bulunabileceği güzergahlar belirlidir. Gerek kara, gerek hava ve deniz taşımacılığında kullanılan her türlü taşıtın kullandığı yollar, rotalar ve uğrak yaptıkları yerler belirlidir, ayrıca istatistiki çalışmalarla da çıkardıkları kirletici madde miktarları bulunabilir.

Gemilerin çıkardıkları yayılımların en büyük zararlı etkileri, kanaallarr, boğazlar, körfezler ve liman çevrelerinde görülmektedir. Bu nedenle, liman yerinin seçiminde limana uğrayan gemilerin tüm liman işlemleri sırasında oluşturdukları egzoz yayılımları, bu yayılımların çevreye etkisinde belirleyici olan meteorolojik koşullar, liman çevresinin topografik yapısı ve bu çevrede ikamet eden nüfus dikkate alınmalıdır.

Her türlü kirletici kaynağın çalışma bölgesinin seçiminde, deneysel, matematiksel verileri işleyen modeller kullanılarak, olası hava kirliliği sorunları önceden belirlenerek yapılacak yatırımlara yön verilebilir. Liman yapılacak yerin seçiminde de, liman kapasitesine göre işlem yapacak tüm gemilerden oluşacak hava kirliliğinin belirlenmesi ve bunun meteorolojik şartlarla değerlendirilerek, liman bölgesinde

sağlık ve evre açısından oluşturacağı tehlikelerin boyutlarının belirlenmesi önemlidir. Bu alışmada, Ambarlı liman ele alınarak, bu limanda işlem yapan gemilerden kaynaklanan hava kirliliği incelenerek, çevresel etkileri ortaya konulmuştur. Bu amaçla, bir hafta süre içinde limana uğrayan gemilerden oluşan yayılımlar tespit edilerek, mevcut meteorolojik ve topoğrafik koşullar altında, Calpuff modeli kullanılıp, muhtemel hava kirliliği tahmini yapılarak, yeni kurulacak liman tesislerinde hava kirliliği açısından dikkat edilmesi gereken konular üzerinde durulmuştur.

2. HAVA KİRLİLİĞİ VE HAVA KİRLİLİĞİNİN KAYNAKLARI

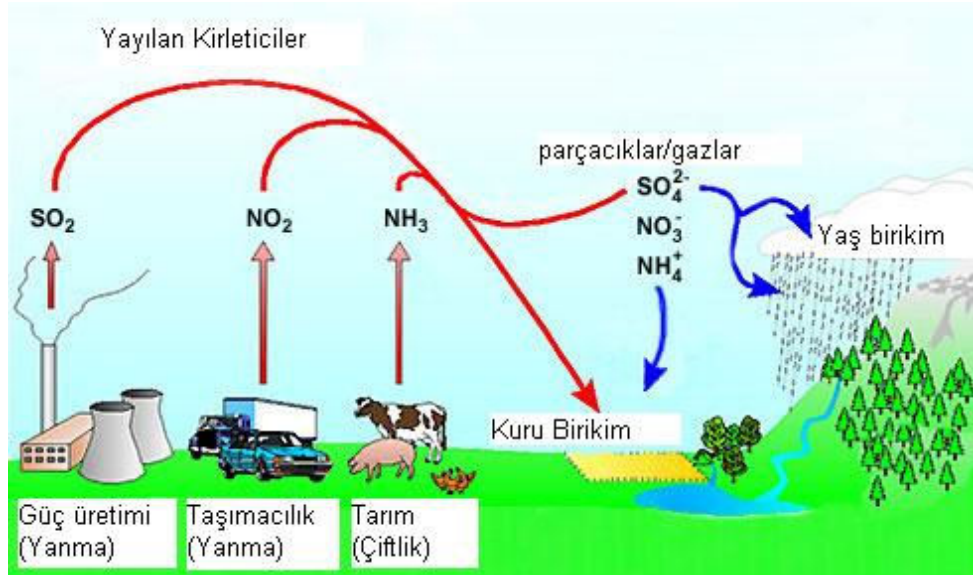
Hava kirliliği, havada katı, sıvı ve gaz şeklinde bulunan kirletici maddelerin canlıların normal yaşamına ve çevrenin doğal dengesine zarar vermesidir. Kirletici madde, havanın doğal bileşimini bozan ve aynı zamanda çevre ve sağlık açısından olumsuz etkileri olan kimyasal maddelerdir [1].

Hava kirliliğinin temel nedenleri, endüstri, tarım, taşımacılık ve enerji üretimidir. Yanma ve diğer üretim aşamalarında hava kirleticiler yayılır. Hava kirliliği, kaynaklarına göre alt sınıflara ayrılabilir:

Biyolojik hava kirliliği (polenler, küçük böcek ve mikro organizmalar)

Fiziksel hava kirliliği (gürültü, koku, ısıl kirlilik ve radyoaktif radyasyon)

Kimyasal kirlilik (ozon, amonyak, karbonmonoksit)



Şekil 2.1: Kirleticilerin Dağılımı, Taşınımı ve Birikimi

Hava durumu kirliliğin oluşumu ve kaybolmasında çok önemli bir rol oynar. Ana neden olarak rüzgar ve sıcaklık kirlilikte hakimdir. Kirlilik rüzgarla taşınarak geniş alanlara dağılmasına sebep olurken, yağmur kirliliği havadan arındırarak toprak ve

suları kirletir, güneş ışığı da kirliliğin diğer maddelere dönüşümünde etkin rol oynar [2]. Şekil 2.1 de çeşitli sektörlerden meydana gelen belirgin kirleticilerin oluşumu, taşınımı ve birikimi görülmektedir.

Hava kirliliği insan ve doğa kaynaklıdır. İnsan kaynaklılar taşımacılık, tarım, endüstri iken, doğal kaynaklar kum fırtınaları, volkanik patlamalar ve bitkilerden kaynaklanan yayılımlardır [3].

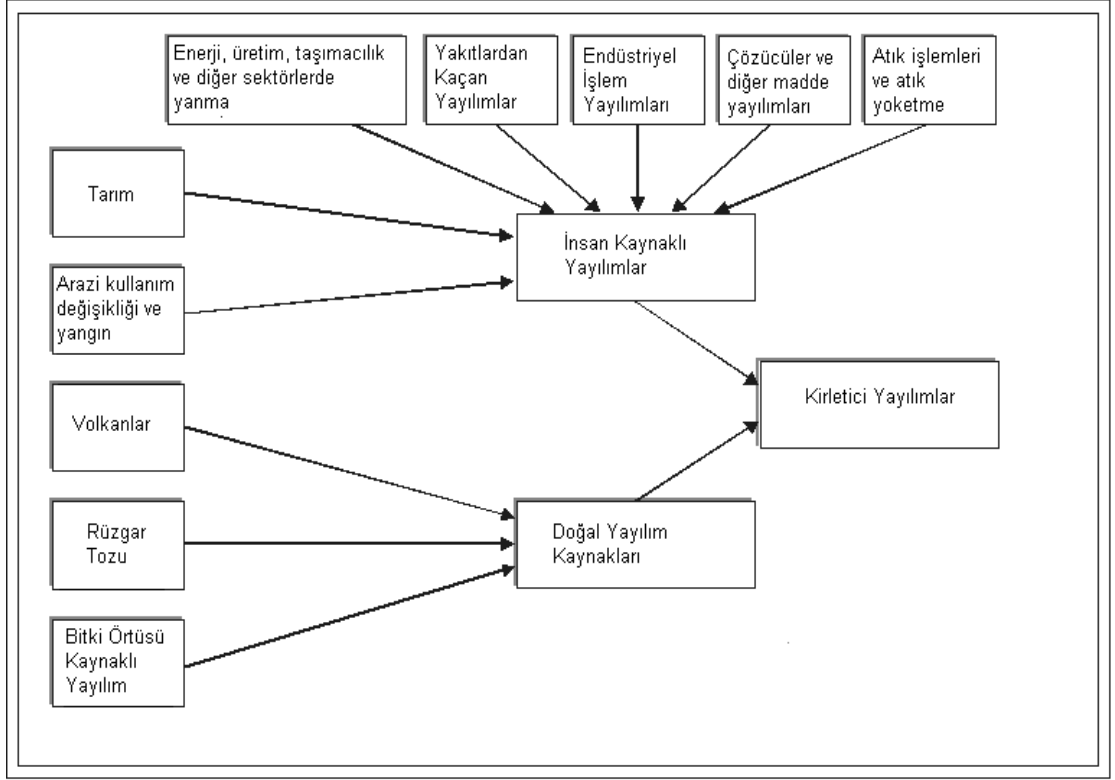
Genel yayılım çeşitleri SO_x, NO_x, VOC, PM, CO₂, CH₄, NH₃ tür.

Nitrojen oksitlerin (N₂O) yayılımının ana sebebi tarımdır, çünkü topraktaki nitrojen bakteriler tarafından kolaylıkla serbest kalır. Buna ilave olarak yapay gübre uygulamalarında amonyak (NH₃), azot oksitler (NO_x), ve metan (CH₄) gibi sera etkisi yapan gazlar yayılır. Tarım sektöründe kullanılan böcek zehirleri de birçok zehirli kimyasalların yayılımına sebep olur.

Endüstriyel işlemlerde çok çeşitli kimyasal atıklar meydana gelmektedir. Bu endüstriler karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO₂), kükürtdioksit (SO₂), azot oksitler (NO_x), uçucu organik bileşikler (VOC), metan (CH₄), amonyak (NH₃) ve radyoaktif radyasyon salımından sorumludur.

Enerji üretiminde, metan gazı petrol ve doğal gaz çıkarılırken havaya yayılır. Enerji üretiminde yakılan kömür, doğal gaz gibi maddeler ise havaya kükürtdioksit, azot oksitleri ve karbonmonoksiti yayarlar. Hava kirliliği oluşturan mevcut tüm kaynaklar Şekil 2. 2 de gösterilmiştir.

Taşımacılık sera etkisi yapan gazların üretiminin üçte bir payına sahiptir [4]. Taşımacılık sebebiyle meydana gelen gazlar; SO_x, CO, CO₂, NO_x, VOC ve PM dir.



Şekil 2.2: Kirleticilerin Çeşitleri ve Kaynakları

Tablo 2.1 de kirleticilerin çıktıkları kaynaklara göre yayılımları gösterilmektedir. Birçok kaynak, işaretli olmadığı halde, diğer kirleticilerden de küçük miktarlarda yayılım gerçekleştirilmektedir.

Tablo 2.1: Önemli Kirleticilerin Sektörel Kaynakları

Kirlenici	NH ₃	SO ₂	NO _x	Ağır Metaller	VOC	Halojenler	POP	PM	CO ₂	CO	Metan
Kaynak											
Enerji üretimi		*	*	*		*		*	*	*	
Çimento üretimi		*	*					*			
Seramik üretimi		*				*		*			
Atıkların Yakılması		*	*								*
Rafineriler		*	*		*						
Demir-Metal Üretimi		*	*	*		*	*	*			
Gübre Üretimi	*		*					*			
Taşımacılık	*	*	*	*	*		*	*	*	*	
Tarım (Çiftlik)	*							*			*

Ürünlerin sadece üretilmesi ve taşınmasında değil, aynı zamanda kullanımında da hava kirleticilerin yayılımları meydana gelir. Örneğin, fosil yakıtlar, boyalar, kozmetik ürünleri, gübreler, temizlik maddeleri, sigara gibi [5].

2. 1 KİRLETİCİ ÇEŞİTLERİ

Başta insan kaynaklı olmak üzere, kirletici olarak adlandırılabilir çok çeşitli kimyasalların yayılımı bulunmakla birlikte, bunlardan bazıları gerek yayılım miktarı, gerekse çevre ve sağlık üzerindeki önemli zararları açısından dikkat çekicidir.

İngiltere’de Ulusal Çevre Teknolojileri Merkezi (Necen-National Environment Technology Centre) tarafından kirleticilerin miktarları düzenli olarak hesaplanmakta ve bu yayılımların hesapları ayrıca Küresel Atmosfer Bölümü (Global Atmospher Division of the Department) ne de iletilmektedir [6].

NAEI geniş bir yelpazede önemli kirleticilerin miktarlarının tahmin çizelgesini tutar. Bu çizelgedeki hesaplarda 1 km karelik çözümler kullanılır. Bu çizelgede tahminleri yapılan 25 kirletici aşağıda listelenmiştir:

- 1,3-butadien
- N₂O
- Benzen
- Metan
- Karbonmonoksit
- Arsenik
- Karbondioksit
- Kadmiyum
- Katı Parçacık (PM₁₀ PM_{2.5})
- Krom
- Azot Oksitler
- Bakır
- NMVOC
- Kurşun
- Kükürtdioksit
- Cıva
- Amonyak
- Nikel
- Benzo[a]piren
- Selenyum
- Dioksinler
- Vanadyum
- Hidrojen Klorid
- Çinko

2. 1. 1 Uçucu Organik Bileşikler

Bu kirletici sınıfına karbonhidratlar, organik bileşikler ve çözücüler gibi bir çok alt kimyasallar dahildir.. Bu bileşikler daha çok petrol ve benzin bulunan yerlerde, endüstriyel işlemler ve yakıt yakılan yerlerde, boya ve deterjan bulunan yerlerde ve tarımsal işlemlerde meydana gelir. VOC, alt atmosfer tabakasında sis oluşumunun temel nedeni olan ozonun oluşumunda etkin rol oynar. Bu maddenin kendisinin sağlık üzerine etkisi bileşiğin türüne bağlı olarak kötü kokudan akciğer yetmezliğine hatta kansere kadar değişim gösterir [7].

2. 1. 2 Katı Parçacık

Katı parçacıklar çok küçük parçacıklar ve sıvı damlalarının oluşturduğu karmaşık bir bileşimdir. Bu parçalar asitler (nitratlar ve sülfatlar), organik kimyasallar, metaller, toprak ve toz parçalarının birleşiminden oluşur.

Katı parçalar organik bileşiklerin ve minerallerin bileşiminden oluşur. Bunlar, doğal kaynak olan volkanlardan, endüstriden ve taşımacılıktan meydana gelir. Parçacıklar boyutlarına göre sınıflandırılır. Küçük parçacıklar zehirli bileşikleri solunum yollarına taşıyabilme kapasitesine sahiptir. Bu parçacıklar havaya karıştığında asitlenme ve kış dumanına sebep olur [7].

Bazı parçacıklar, örneğin toz, kir, kurum veya duman büyük ve koyu renklidir ve çıplak gözle görülebilir. Diğerleri ise öyle küçüktür ki sadece elektron mikroskopuyla gözlemlenebilir. Solunabilir kaba parçacıklar 2,5 ila 10 mikrometre, ince parçacıklar ise 2,5 mikrometreden daha küçük çapta olarak sınıflandırılmıştır.

Bazı parçacıklar doğrudan kaynağından, inşaa alanları, toprak yol, yangın, yayılır. Bunlar birincil parçacıklar olarak adlandırılır. İkincil parçacıklar ise güç üniteleri, endüstri ve taşıtların oluşturduğu kükürt dioksit ve azot oksitlerin havadaki karmaşık kimyasal reaksiyonlarından meydana gelir. İkincil parçacıklar ince parçacık kirlenmesinden sorumludur.

2. 1. 2. 1 Katı Parçacıkların Sağlığa Olan Olumsuz Etkileri

Parçacıkların boyutları doğrudan oluşturdukları sağlık bozukluklarıyla ilintilidir. Çapı 10 micrometre ve daha küçük parçacıklar genelde burun ve boğazdan geçerek akciğerlere ulaşabilir. Bir kere solunduğunda bu parçacıklar kalp ve akciğerlerde ciddi sağlık bozukluklarına neden olabilir. Bu parçacıklar akciğerlerin en derin yerlerine ulaşabilir ve hatta kan dolaşımına katılabilir. Küçük parçacıklar ciğerlerin hassas hava keselerine girerek bronşit ve nefes almayı güçleştiren uzun dönemli hastalık olan emhysema oluşturur.

- Solunum rahatsızlıklarında artış, hava yollarının tahriş olması, öksürme, solunum güçlüğü
- Akciğer fonksiyonlarında azalma
- Ağır astım
- Daimi bronşit
- Düzensiz kalp atışı
- Ölümcül olmayan kalp krizi
- Kalp ve akciğer hastalığı olanlarda erken ölüm

2. 1. 2. 2 Katı Parçacıkların Çevreye Olan Etkileri

Parçacıklar rüzgarlar uzun mesafelere taşınarak zemin ve suda birikir. Bu birikimler suların asidik olmasına, kıyı sularında besin dengesinin bozulmasına, topraktaki besinlerin tükenmesine, hassas orman ve ekinlerin zarar görmesine ve doğadaki çeşitliliğin etkilenmesine neden olur. İnce parçacıklar görüş azalmasının en önemli sebebidir [7].

2. 1. 3 Amonyak

Amonyak tarımla ilgili işlemlerde meydana gelir. Asitlenme ve eutrophication oluşumlarında etkindir.

2. 1. 4 Metan

Metanın ana sebebi tarımdır. Ancak küçük miktarlarda metan da atıkların yakılması ve doğal gaz çıkarılması sırasında havaya karışır. Metan gazı sera etkisi yapar ve ozon kaybına sebep olur.

2. 1. 5 Kalıcı Organik Kirletici

Biyolojik birikime neden olan zehirli ve kolay yok olmayan kimyasallar sınıfına dahildir. Atmosferde uzun mesafelere taşınabilme ve birikme özelliklerine sahiptir. Küresel etkileri vardır. Genelde batı Avrupa ülkelerinde yasaklanmış olup gelişmekte olan ülkelerde hala kullanılmaktadır.

Bileşiklerine göre dioksinler, furan ve PAH, endüstri kimyasallarından PCB ve böcek zehirlerinden aldrin ve DDT gibi çeşitleri bulunur.

PAH (Polycyclic Aromatic Hydrocarbon) kanserojen bir kimyasaldır. 2002 yılı verilerine göre bu yayılımın yarısı otoyol taşımacılığında meydana gelmiştir. Diğer bir sebebi ağaç işlemeciliğidir. Polychlorinated Biphenyls (PCBs), elektrik trafolarında ve yağlama yağında kullanılır. Metal geri dönüşüm işlemlerinde ve kanalizasyonda bulunur. Furan (C₄H₄O) ise heterocyclic organic compound olarak geçer ve naylon yapısında bulunan özellikle çam ağaçlarından elde edilen renksiz çok uçucu ve kolay tutuşabilen zehirli ve kanserojen kimyasallardır. Atık yakıcılar ve tıbbi atıklarda diğer sebepleridir [8].

2. 1. 6 Karbonmonoksit

Karbonmonoksit, karbonun tamamen yanmadığında oluşan renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Menekşe renkli alev şeklinde yanar. Suda az çözünür, alkol ve benzende çözünebilen inorganik sınıfı bileşiktir.

CO yakıtın yetersiz yakılmasından meydana gelir. Duman oluşturur ve asitlenmeye sebep olur. Bu gaz kandaki hemoglobine tutunarak vücuttaki oksijen taşınımını engeller. Bu sayede kalp, beyin ve kanla ilgili organlarda oksijenin tükenerek kişinin ölümüne neden olur [7].

Motorlu araçların egzozundan, kimyasal madde imalatı, orman yangınlarından kaynaklanabilir. Atmosfere yayılan CO'nun en büyük zararlı etkisi ters hava koşullarının sıkça görüldüğü yılın soğuk aylarında meydana gelir.

2. 1. 6. 1 Karbonmonoksitin Sağlık Üzerine Etkileri

- Karbonmonoksit kalp ve beyin gibi vücut organ ve dokularına iletilen oksijeni azaltarak sağlığa zarar verir.
- Kalp damar sağlığına etkileri: Düşük seviyedeki CO, kalp rahatsızlığı, anjin, damar tıkanıklığı şikayetleri olanlarda daha ciddi tehlike oluşturur. Yüksek seviyelerde başağrısı, başdönmesi, mide bulantısı oluşturur.
- Merkezi sinir sistemine etkileri: Sağlıklı insanlar bile yüksek seviyedeki CO den etkilenebilir. Yüksek seviyede CO soluyan kişilerde görme problemleri, çalışma ve öğrenme güçlüğü, elbecerisinde zayıflama ve karmaşık görevleri yerine getirmede zorluklar meydana getirir. Çok yüksek seviyelerde CO zehirli olduğundan ölüme neden olur.
- Dumanlı sis ciddi solunum problemlerine yol açan yer seviyesinde ozonun oluşumuna sebep olur [7].

2. 1. 7 Azot Oksitler

Azot oksitler (NO_x), değişik oranlarda azot ve oksijen ihtiva eden yüksek reaktiflik gösteren gazların genel adıdır. Azot oksitlerin birçoğu renksiz ve kokusuzdur. Ancak genel bir kirletici olan NO₂ havadaki parçacıklarıyla birlikte kızılımsı kahverengi tabaka şeklinde şehirlerin üzerinde görülebilir.

NO_x, taşımacılık, yakıt yakan işletmeler ve endüstri sebebiyle oluşur. Azot oksitler ayrıca tarım sektöründen de kaynaklanır. Azot oksitler havadaki diğer maddelerle tepkimeye girerler. Örneğin ozon atmosferin alt tabakalarında ozon oluşumu, asitlenme ve eutrophication işlemlerinde. Azot oksitleri akciğerlerin en derin köşelerine ulaşarak akciğer işlevlerine zarar verirler [7].

Azot oksitler yakıt yüksek sıcaklıkta yakıldığı zaman ortaya çıkar. Azot oksitlerin önemli kaynaklarını motorlu araçlar, elektrik üreten kömürle veya akaryakıtla buhar üreten santraller ve diğer yakıt yakan sanayi ve ticari faaliyetler oluşturur. Rüzgarla birlikte uzak mesafelere taşınabilir.

2. 1. 7. 1 Azot Oksitlerin Sebep Olduğu Sonuçlar

Yer seviyesinde ozon oluşumunu sağlayan temel oğelerden biridir. NO_x, amonyak, nem, ve diğer bileşiklerle reaksiyona girerek nitrik asit buharı ve parçacıklarını oluşturur. Solunduğu takdirde akciğer dokusuna zarar verir ve erken lumlere yolaçar. Kalp hastalığı varsa hastalığın ilerlemesine yol açar.

Asit yağmurlarının oluşmasını neden olur. NO_x ve SO_x havadaki diğer maddelerle reaksiyona girerek yeryüzüne yağmur, sis, kar ve kuru parçacık halinde düşen asitleri oluşturur. Rüzgar ile birlikte yüzlerce km taşınabilir. Asit yağmurlarının ormanlar, göller, ırmaklar ve insanların yaşadığı bölgeler üzerinde olumsuz etkileri vardır. Su kalitesini kötüleştiren küresel azot dengesinin bozulmasına yol açar. Sudaki Alga bakterileri kendi doğal ortamında bir miktar bulunur. Fakat suların aşırı azotla beslenmesi bu bakterilerin olağan dışı artışına sebep olur. Bunun iki sakıncası vardır. Birincisi suyun üzerinde çoğalarak güneş işığının su canlıları için yiyecek, korunma, yumurtlama anlamına gelen su altı bitkilerinin ölmesine ve su kuşlarının yetersiz beslenmesine yol açar. İkincisi bu bakteriler ölüp ayrışırken sudaki oksijeni kullanırlar ve sudaki çözünmüş oksijenin sudaki birçok organizma için hayati önemi vardır.

Katı parçacıkların oluşumuna ve görüşün düşmesine katkı sağlar.

Reaksiyona girerek zehirli kimyasalların oluşumunu sağlar. NO_x genel kimyasal bileşikler ve hatta ozonla reaksiyona girerek nitroarenes ve nitrosamines adı verilen nitrat radikallerini oluşturur. Bu oluşan maddeler mutasyon ve kansere neden olur.

Küresel ısınmaya katkısı vardır. NO_x, diğer küresel ısınmaya yol açan gazlarla atmosferde birikerek deniz seviyesinin yükselmesine, bitki ve hayvan yaşam alanı doğasının bozulmasına yol açan küresel ısınmaya yol açar [7].

2. 1. 8 Kükürtoksitler

Kükürtoksitler suda kolayca çözünebilir. Kükürt, ham petrol, kömür ve alüminyum, bakır, çinko, kurşun ve demir gibi yaygın metalleri bünyesinde bulunduran maden cevheri gibi tüm hammaddelerde genel olarak bulunur.

SO_x nin yayılımında temel etken kükürt içerikli yakıtların yakılmasıdır. Havadaki kükürtdioksit miktarı geçtiğimiz yıllara nazaran azalmıştır çünkü artık daha az kükürt içerikli yakıtlar kullanılmaktadır. Kükürtdioksit acı bir gazdır ve insanlarda solunum problemlerine yol açar. Nemli ortamlarda kükürtoksitler sülfirik asite dönüşür. Bu asit asitlenmeye ve kışın görülen kirli sisin oluşmasına sebep olur [5].

SO_x gazları, kükürt içeren kömür ve akaryakıt gibi yakıtların yanmasıyla ve akaryakıttan benzin elde ederken veya maden cevherinden metaller ayrıştırılırken oluşur.

Kükürtoksitler suda çözünerek asit oluşturur, havadaki diğer gazlarla birleşerek sülfat ve diğer insan sağlığına ve doğaya zarar veren ürünleri meydana getirir.

2. 1. 8. 1 Kükürtoksitlerin Etkileri

SO_x çocuk ve yaşlılarda özellikle solunum rahatsızlığı oluşumuna katkıda bulunur ve mevcut olan kalp ve akciğer rahatsızlıklarının ilerlemesini sağlar. Astım rahatsızlığı olanlarda solunum güçlüğü meydana getirir

Havadaki diğer kimyasallarla birleşerek çok küçük sülfat parçacıkları oluşturur. Bu parçacıklar solunduğunda akciğerlere taşınır ve solunum güçlüğü, solunum rahatsızlığında ilerleme ve erken ölümlere neden olur.

Havadaki parçacıklar veya gazlar ışığı emdiğinde veya dağıttığında sis oluşur. Sülfat parçacıkları kirlilik sebebiyle oluşan siste büyük bir role sahiptir.

NO_x ler gibi havadaki diğer maddelerle reaksiyona girerek asit yağmuru oluşturur.

Bina ve kültür mirası yapıları oluşturan maddelerin bozulmalarını hızlandırır.

2. 1. 9 Kurşun

Kurşun, imal edilen ürünlerde olduğu kadar doğada da bulunan bir metaldir. Daha önceden kurşun yayılım kaynakları endüstriyel kaynaklar ve motorlu araçlardı. Günümüzde kurşunsuz yakıtların kullanımıyla artık en önemli kurşun yayılım kaynakları metalin işlenmesi aşamasında meydana gelmekte ve havada bulunan kurşun miktarının en yüksek seviyesi kurşun arıtan işletmeler civarında görülmektedir. Diğer kaynaklar ise atık yakıcılar ve kurşun-asit akü imalatlarıdır.

2. 1. 9. 1 Kurşunun Sağlık ve Çevreye Etkileri

İnsanlar, hayvanlar, ve balıklar kurşunu doğrudan havadan solumalarının yanında ağız yoluyla da yiyeceklerden, topraktan ve tozdan kurşuna maruz kalırlar. Kurşun vücuttaki kanda, kemiklerde, kaslarda ve yağlarda birikir.

Kurşun, böbrek, karaciğer, beyin ve sinirlerle diğer organlara zarar verir. Kurşuna maruz kalmak kemiklerdeki kırılma eğilimine ve zayıflığa sebep olan osteoporosis hastalığına neden olur.

Yüksek seviyede kurşun sara hastalığına, zeka geriliği, hafıza problemlerine, ve karakter ve davranış değişikliklerine sebep olur. Düşük seviyedeki kurşun öğrenme gücüne ve IQ da geriliğe neden olur.

Kurşun, yüksek kan basıncına ve özellikle erkeklerde kalp krizine sebep olur. Bunun yanında kansızlık meydana getirir.

Kurşun, endüstriyel bölgelerde bitkilerin gelişimini yavaşlatır, bunlarla beslenen hayvanlarda da aynı insanlardaki gibi hastalıklar meydana getirir.

Atık su ve endüstriyel atıklardan sulara karışan kurşun, suda yaşayan balık ve diğer canlılarda kan ve sinirlerinde değişimlere yol açar [7].

2. 1. 10 Radyoaktif Radyasyon

Radyoaktif parçacıklar doğal olarak mevcuttur [4]. Enerji santrallerindeki kazalar ve nükleer silahların kullanılması sonucu havaya karışır. Yüksek yoğunluktaki radyoaktif maddeler çok ciddi sağlık etkilerine sebep olur. Bu maddeler DNA değişimine ve kansere sebep olur

2. 1. 11 Ozon

Ozon, üç oksijen atomundan oluşan bir gazdır. Havaya doğrudan yayılmaz, ancak güneş ışığının etkisiyle NOx ve VOC' un tepkimesiyle yer seviyesinde oluşur.

Ozon, oksijenin fotokimyasal işlem yoluyla oluşur. Ozon dumansı sis oluşturur. Kişiler ozona maruz kaldıklarında gözlerde ve solunum yollarında tahriş meydana gelir [7].

Ozon, havanın hangi katmanında oluşursa oluşsun, kimyasal yapı olarak aynıdır. İyi ve kötü ozon ayrımı, ozonun oluştuğu atmosfer katmanına göre yapılır. İyi ozon, yeryüzünden 10 ila 30 mil yukarıda stratosfer katmanındadır ve yaşamı güneş ışığının zararlı etkilerinden korur. Daha düşük yüksekliklerde oluşan ozon kötü olarak algılanır.

Uçucu Organik Bileşikler + Azot Oksitler + Güneş Işığı = Ozon

Motorlu araçların egzoz gazları ve endüstri yayımları, yakıt buharı ve kimyasal çözücüler, NOx ve uçucu organik bileşik yayan doğal kaynaklar kadar ozon oluşumunu sağlar

Ozon, şehirlerdeki dumanlı sisin anahtar bileşenidir. Güneş ışığı ve sıcak hava sıcaklığı, havadaki ozonun tehlikeli miktarda oluşmasına neden olur. Bu sebeple ozon, yaz mevsimi hava kirleticisi olarak ta adlandırılır. Birçok şehrin kötü ozona sahip olduğu bilinmesine rağmen, kırsal kesim de esen rüzgarların ozonu bu bölgelere sevketmesi neticesinde yüzlerce kilometre mesafeye rağmen kötü ozon tehdidi altındadır.

2. 1. 11. 1 Yer Seviyesindeki Ozonun Çevre ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

- Ozon akciğer hava yollarını tahriş ederek güneş yanığına benzer yanma ve iltihap oluşturur. Diğer belirtileri hırıltı, öksürme, derin nefes alındığında acı ve vücudun fazla efor sarfettiği zamanlarda solunum güçlüğüdür. Solunum problemi olan kişiler ozona karşı daha zayıf olmalarına rağmen sağlıklı kişiler bile yüksek ozon seviyesinde etkilenebilir.
- Birkaç ay ozon kirliliğine maruz kalmış kişilerde daimi akciğer hasarı meydana gelebilir. Özellikle çocuklar ve dışarıda spor yapanlar yaz mevsiminde büyük risk altındadır.

- Düşük seviyelerde bile ozon; ağır astım, ciğer kapasitesinde düşüklük ve zatürre ve bronşit gibi solunum hastalıklarına karşı dayanıksızlık meydana getirir.
- Yer seviyesindeki ozon bitkilerin besin üretim ve depolama kabiliyetlerini bozarak, bitkilerin böcek, hastalık, diğer kirleticiler ve sert havalara daha dayanıksız olmasına neden olur.
- Ozon bitki ve ağaçların yapraklarını tahrip eder, şehirlerin ve parkların görünümünü bozar
- Ozon ekinlerin ve ağaçların mahsul miktarını düşürür ve bitkileri hastalıklara, zararlı böceklere ve sert havalara karşı zayıflatır.

2. 1. 11. 2 Yer Seviyesindeki Ozonu Azaltma Yöntemleri

- Güç üniteleri ve endüstrinin yanma kaynaklı oluşturduğu NOx yayılımını azaltmak
- Düşük yayılım oluşturan taşıtlar kullanmak
- Daha temiz yakıt kullanmak
- Araç muayene programlarını geliştirmek [7].

2. 2 HAVA KALİTESİ SINIR DEĞERLERİ

Havada bulunan kirleticilere maruz kalan kişilerde kısa ve uzun süreli rahatsızlıklar meydana gelir. Kısa zaman diliminde yüksek derişime maruz kalan bireylerde akut, uzun süreli maruz kalanlarda ise kronik rahatsızlıklar oluşur.

Dünya Sağlık Örgüt' ünün verilerine göre, sağlık açısından en alt seviyedeki rahatsızlıklara zemin hazırlayan önemli kirleticilere ait hava kalitesi üst sınır değerleri aşağıdaki gibidir [9].

$PM_{2,5} = 10 \mu g / m^3$ yıllık

$200 \mu g / m^3$ saatlik

$PM_{2,5} = 25 \mu g / m^3$ 24 saat

$SO_2 = 20 \mu g / m^3$ 24 saat

$PM_{10} = 20 \mu g / m^3$ yıllık

$500 \mu g / m^3$ 10 dakika

$PM_{10} = 50 \mu g / m^3$ 24 saat

$O_3 = 100 \mu g / m^3$ 8 saat

$NO_2 = 40 \mu g / m^3$ yıllık

2. 3 HAVA KİRLİLİĞİNİN ÇEVREYE OLAN TEMEL ETKİLERİ

Hava kirliliği oluşturan bazı kimyasallar çevre üzerinde yerel ve küresel önemli zararlı etkilere sahiptir. Tablo 2.2 de çeşitli çevresel sorunların oluşumundan sorumlu olan kirleticiler gösterilmiştir:

Tablo 2. 2: Kirleticilerin Çevreye Olan Etkileri

Atmosferle İlgili Sorun	SO ₂	NO _x	NH ₃	VOC	CO	CH ₄
Fotokimyasal duman		*		*	*	*
Kış Dumanı	*					
Asitlenme	*	*	*		*	
Ötrofikasyon		*	*			
İklim Değişikliği		*		*	*	*

2. 3. 1 Asit Birikimi

Asit birikimi sadece asit yağmurlarıyla özdeşleştirilmeyip, kar, sis, gaz ve toz şeklinde de olabilir. Genelde fosil yakıtların yanmasından meydana gelir. Kükürdioksit ve azot oksitler suyla temas ettiklerinde sülfürik ve nitrik asitler meydana gelir. Asit oluşumunu sağlayan kükürtdioksit, azot oksitler ve amonyak gibi maddeler bitkiler, toprak ve su yüzeyine ulaştığında aşağıdaki sonuçları doğurur:

- Besleyici ve metal sporların azalmasına neden olur.
- Asitlik artınca suda çözünen metal miktarı da artar. Bu da su yüzeyinde kirlilik oluşturarak su bitkileri ve hayvanlarına zarar verir. Örneğin, yüksek alüminyum yoğunluğu bitkilerin beslenmesini zorlaştırır. Ormanların azalmasındaki en etkili sebeptir. Cıva suda yayılarak balıklarda birikim meydana getirir. Besin zinciriyle insana ulaşır.
- Binalarda erozyona sebep olur. Kükürtdioksit kalsiyum karbonatla tepkimeye girerek binalardaki kirecin yağmurda suyu emmesine sebep olur ve zamanla kireçte bölünmeler meydana getirir.

2. 3. 2 Ötrofikasyon

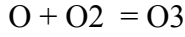
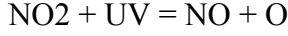
Eutrophication, sudaki bitki besinlerinin artmasıyla oluşur. Yüksek miktardaki besinler bazı bakteri ve bitkilerin aşırı büyümesine sebep olur. Bu da güneş ışınlarının suya iletimini engeller. Işığın engellenmesiyle fotosentez yapması gereken bitki ve bakteriler sudaki oksijeni tüketir. Eutrophication ekosistemin bozulmasına sebep olur. Azotlu kirleticiler ve amonyak bu problemin meydana gelmesinde etkindir.

2. 3. 3 Sis

Duman ve sis karışımıdır. Yaz ve kış sisi olarak ikiye ayrılır.

2. 3. 3. 1 Yaz Sisi

Fotokimyasal sis veya yaz sisi, büyük oranda ozondan meydana gelir. Kahverengi, oksitleyicidir. Şu tepkimelerle meydana gelir:



Ters reaksiyonu da,



Yüksek ozon oluşumu yaz mevsiminde meydana gelir. İnsanlar sise alışamazlar. Bitkiler ozona karşı çok dayanıksızdır. Düşük yoğunluklarda bile ciddi zararlar doğurur.

2. 3. 3. 2 Kış Sisi

Kış sisi veya diğer adıyla asit sisi, temelde sis yapan elementlerden oluşur. Kış sisi düşey dağılımın mümkün olmadığı yerlerde meydana gelir. Genelde hava tabakalarında yükseklik arttıkça hava sıcaklığı düşer. Yeryüzüne yakın hava tabakası ısınarak yükselir ve kirliliğin dikey yayılımını sağlayarak kirliliği seyreltir. Kış aylarında bazen yeryüzü yüksek hava tabakasından daha soğuk olduğundan hava yeryüzüne yakın olarak kalır ve kirlilik dağılmaz. Bu durumda kış sisi meydana gelir. Düşük hava sıcaklığı nemin sis içinde yoğunlaşmasına neden olur. Havadaki mevcut aerosollerde yoğunlaşmada önemli rol oynar. Nemlilik kükürtdioksitin sülfürik asit meydana getirmesine ve sisin asitleşmesine sebep olarak solunum problemleri ve gözde tahriş meydana getirir.

2. 3. 4 Ozon Kaybı

Ozon, atmosferde UV ışınlarının etkisinde herhangi bir yerde meydana gelebilir. Ozon, görünür ışığın ve UV-A ışınlarının etkisiyle ayrışır. Ozonun ayrışması sırasında oksijen eksikliği olan molekül açığa çıkar ve bu molekül ozonun parçalanmasına sebep olur. Ozonun bozulmasına sebep olan bazı bileşikler vardır. Bunlar hidroksit (OH), azot oksitler, Cl ve Br dur.

Klor ozonun bozulmasında özellikle CFC (kloro flor karbonhidrat) bileşigi içindeyse ana etkindir. Bu bileşikler kimyasal reaksiyonlarda bozulmazlar ve bir çok defa ozonun bozulmasını sağlar. Ozonun bozulup tekrar yapılanması doğal olaydır. Fakat insan kaynaklı işlemler büyük yoğunlukta ozonu bozan maddelerin havaya karışması ve doğal dengenin bozulmasına sebep olur. Ozon, zararlı UV-B ışınlarının emilimini sağlar. Ozon atmosferde yirmi ila kırk km yükseklikte en yüksek yoğunluğundadır. UV-B ışınları DNA yı bozarak cilt kanserine neden olur. Ayrıca insanda bağışıklık sistemine zarar vererek enfeksiyonlara karşı daha hassas olmasına sebep olur. Gözde miyop ve katarakt meydana getirir. Bazı bitkilerde fotosentez ve büyümeyi azaltır. Pirinç, mısır, ayçiçeği gibi başlıca ekinlerle ağaçlar bu radyasyondan etkilenir. Yirmi metre derinliğe kadar sudaki yaşamı olumsuz etkiler. Planktonlar, balık yumurtaları, yengeç ve karides gibi canlılara zarar verir. Planktonlar sudaki yaşamın besin zincirinin temelini temsil eder.

2. 3. 5 Sera Etkisi

Dünya atmosferi çeşitli gazlardan oluşur. Ayrıca küçük miktarlarda bazı asal gazlar bulunmaktadır. Güneşten gelen ışınlar (ısı ışınları/kısa dalgalı ışınlar), atmosferi geçerek yeryüzünü ısıtır. Atmosferdeki gazlar yeryüzündeki ısının bir kısmını tutar.

Atmosferin, ışığı geçirme ve ısıyı tutma özelliği vardır. Atmosferin ısıyı tutma yeteneği sayesinde suların sıcaklığı dengede kalır. Böylece nehirlerin ve okyanusların donması engellenmiş olur. Eğer dünya üzerinde sera gazları bulunmasaydı, dünyadaki sıcaklık -18°C olacaktı [5]. Bu şekilde oluşan, atmosferin ısıtma ve yalıtma etkisine sera etkisi denir.

Son yıllarda sera etkisi olan atmosferdeki CO_2 miktarı hızla artmaktadır. Metan, ozon ve kloroflorokarbon (CFC) gibi sera gazları çeşitli insan aktiviteleri ile atmosfere katılmaktadır. Bu gazların tamamının ısı tutma özelliği vardır.

CO_2 ve ısıyı tutan diğer gazların miktarındaki artış, atmosferin ısısının yükselmesine sebep olmaktadır. Bu da küresel ısınma olarak ifade edilir. Bu durumun, buzulların erimesi ve okyanusların yükselmesi gibi ciddi sonuçlar doğuracak iklim değişmelerine yol açmasından endişe edilmektedir.

İnsanların çeşitli faaliyetlerinin küresel ısınmaya katkısı şöyledir [10]:

Enerji kullanımı %49,

Endüstrileşme %24,

Ormansızlaşma %14,

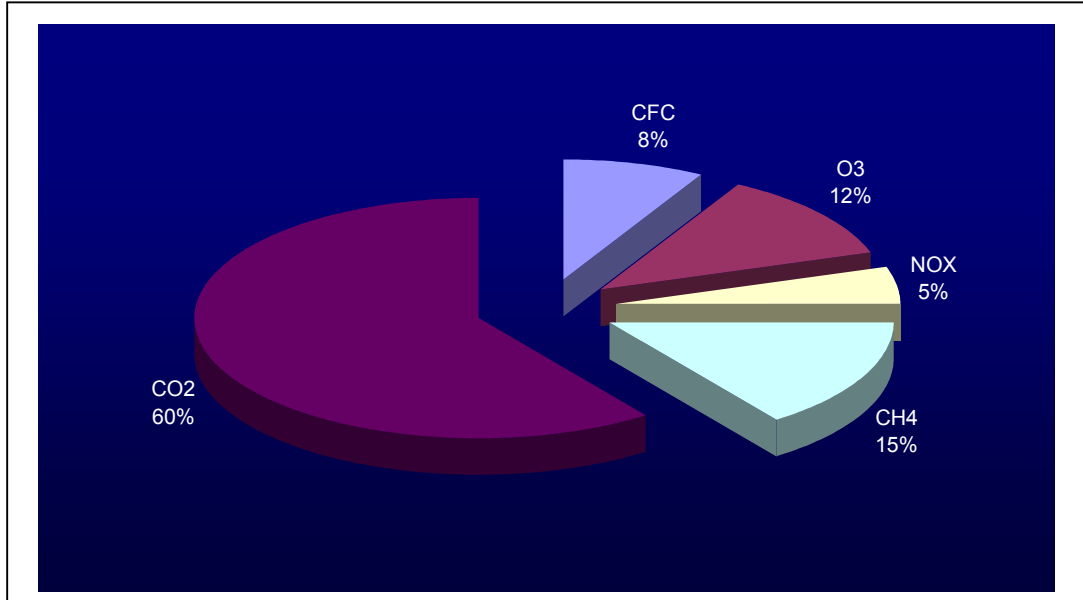
Tarım %13'tür.

İnsan kaynaklı sera gazlarının ana nedeni yakıt kullanımındır. Tablo 2.3 te sera gazları ve bu gazların kaynakları gösterilmektedir.

Tablo 2. 3: Sera Gazları

Doğal Sera Gazları	İnsan Kaynaklı Yayılımlar
H ₂ O (Su buharı)	CO ₂
CH ₄	CH ₄
CO ₂	N ₂ O
O ₃	
N ₂ O	

Şekil 2.3 te sera gazlarının sera etkisine olan bağıl oranları gösterilmiştir.



Şekil 2. 3: Sera Gazlarının Sera Etkisine Katkıları (2004)

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) gibi kuruluşlar sera gazları etkisiyle gelecekte meydana gelecek iklim değişikliklerinin öngörüsünü yapmaktadırlar. IPCC nin beklentilerine göre yıllık sera gazları yayılımları gelecek

50 ila 100 yıl içinde ikiye katlanacaktır. Bu durum aşağıda belirtilen çevresel etkilere yol açacaktır:

- Kutupların erimesi ve okyanusların yükselmesi, böylece kıyı kesimlerin su altında kalması, hatta bazı adaların yok olması.
- Yeni bir buzul çağına sebep olabilecek, Atlas Okyanusunun tuz oranının azalması sonucu sıcak ve soğuk su akıntılarının değişmesi
- Sayı ve etkisi bakımından artan tropikal fırtına ve siklonlar
- Tarım alanlarının su altında kalması ve erozyonu sebebiyle ürün ve toprak kaybı
- Ekosistemin değişmesiyle birlikte canlı çeşitliliğinde azalma
- Su kaynaklarının kuruması, içme suyu sıkıntısının oluşması
- Yeraltı sularına tuzlu suyun karışması
- Uç seviyelerde hava durumu, çok sıcak ve kuru yazlar, çok soğuk kış mevsimleri
- Yeni çevrenin hastalık yapan tehlikeli böcekler için daha uygun şartlar sağlaması sebebiyle daha bulaşıcı hastalıkların meydana gelmesi

3. GEMİ MAKİNELERİNDE KİRLİTİCİLERİN OLUŞUM ŞEKİLLERİ

Gemilerden kaynaklanan yayılımın temel nedeni yakıt yakılmasıdır. Azot oksitleri yanma sıcaklığına bağlıken, CO ve VOC türleri eksik yanmanın bir sonucudur. PM ise, yakılamayan inorganik maddelerin, eksik yanma ürünleri, uçucu yağlama yağı, makine aşınmalarından meydana gelen yoğunlaşabilen yarı VOC ların toplamından ibarettir.

Makineden meydana gelen yayılım çarpanları makinenin çalışma şartlarına göre değişir. Bunda etkin olan hava yakıt oranı, ateşleme zamanı, tork, devir sayısı, ortam sıcaklığı, havanın nemi ve diğer faktörlerdir. SOX , yakıtın içindeki kükürtün yanmasıyla meydana gelir. Yakıt içindeki kükürt oranı oluşacak kükürt oksit miktarının belirler. CO₂ ise yapısında karbon ihtiva eden tüm kimyasalların oksijenle tam yanmasından oluşur.

3.1 AZOT OKSİTLER

Kirletici gaz olarak tanımlanan NO_x bileşikleri altı farklı bileşiğin genel ismidir. Yanmayı etkileyen hemen hemen her şey NO_x yayılımlarını etkiler. Bu yüzden kontrolü en zor yayılımlardır.

Azot oksitlerin oluşumu, üstel fonksiyon olarak makine silindirleri içindeki sıcaklığa bağlıdır. Oluşumu temelde farklı biçimlerde meydana gelir. Bunlardan biri ısıl NO_x oluşumu olup, yanma havasındaki N₂ nin ısıl ayrışması ve oksijen molekülleriyle tepkimesiyle oluşur. NO_x un büyük çoğunluğu silindir içinde belli bölgelerde yakıtın havayla yeterli şekilde karışmasıyla yanması sonucu yüksek sıcaklığın olduğu durumda meydana gelir. Isıl NO_x; süpürme havasındaki azot'un yüksek sıcaklıkta oksidasyonu ile oluşmaktadır. Bu oksidasyon için en önemli fonksiyon sıcaklıktır. Genellikle 1.200 ° C'nin üzerinde bir sıcaklıkta bir dizi reaksiyon sonucu oluşur.

Diğer bir oluşum şekli ise, havanın içindeki azot molekülleri ile yakıt içindeki hidrokarbonların erken tepkimesidir. Bu türlü oluşum alevin içinde meydana gelir ve ısıl NO_x oluşumuyla kıyaslandığında ihmal edilebilir.

Üçüncü oluşum şekli de yakıt kaynaklı azotun oksijenle tepkimesidir [7].

3. 2 KÜKÜRT OKSİTLER

Kirletici gaz olarak tanımlanan SO_x bileşikleri altı farklı bileşiğin genel ismidir. Yakıtların içerisinde bulunan kükürt yanma sonucunda birkaç işlemle SO_x meydana gelmesine neden olur. Yayılımlardaki SO_x oranı yakıt içeriğindeki kükürt oranına bağlıdır. SO₂ renksiz ve zehirli bir gazdır. SO_x'ler asit yağmurlarının (sülfürik asit) baş sebebi olarak görülmektedir.

3. 3 HİDROKARBON, KARBONMONOKSİT VE KATI PARÇACIKLAR

Yapısında hidrojen ve karbon ihtiva eden organik bileşikler hidrokarbon olarak nitelenmektedir. Bu kirleticiler temelde eksik yanmanın bir sonucudur. Ayrıca hidrokarbonlar yağlama yağı sebebiyle egzoz gazlarında bulunurlar. Yanma sonucu bu yayılımları oluşmasını etkileyen sebepler şunlardır:

- Hava yakıt oranı
- Yük
- Hız
- Tutuşma zamanı
- Egzoz karşı basıncı
- Valf overlepi
- Skavenç manifoldu basıncı
- Yanma odasındaki depozit miktarı
- Yüzey sıcaklığı
- Yüzey /Hacim oranı
- Yanma odası dizaynı
- Piston strok-çap oranı
- Silindir hacmi
- Sıkıştırma oranı

CO ve VOC eksik yanman sonucu oluşur. CO, yüksek sıcaklıkta yakıtın yanması için yeterli zamanın bulunmaması sebebiyle hidrokarbonun yanması için son aşamanın tamamlanamaması neticesinde meydana gelir. CO ten CO2 in oluşması diğer hidrokarbon yanmalarına nazaran daha fazla zaman gerektirir.

VOC oluşumu ise, hidrokarbonun kısmi yanmasından meydana gelir. Kısmi yanmanın sebepleri de, silindir duvarlarının aşırı soğutulması, hava ve yakıtın fakir karışımı, yakıt sistemindeki ayarlama hataları, yakıtın yanmasına fırsat vermeden pistonun genişleme strokuna geçerek yanmanın tamamlanmasına engel olması gibi sebepler gösterilebilir.

PM ise, yağlama yağı ve yakıt içindeki yanma özelliği olmayan maddelerin, eksik yanma ürünleriyle karışmasından oluşur.

3. 4. KARBONDİOKSİT

Karbondioksit, yakıt içindeki karbonun tam yanmasıyla meydana gelir. Gemi makinelerinin egzoz gazlarının miktar olarak en büyük kısmını oluşturur.

4. HAVA KALİTESİ MODELLEMELERİ

4.1 HAVA KALİTESİ MODELLERİ KULLANIM SEBEPLERİ

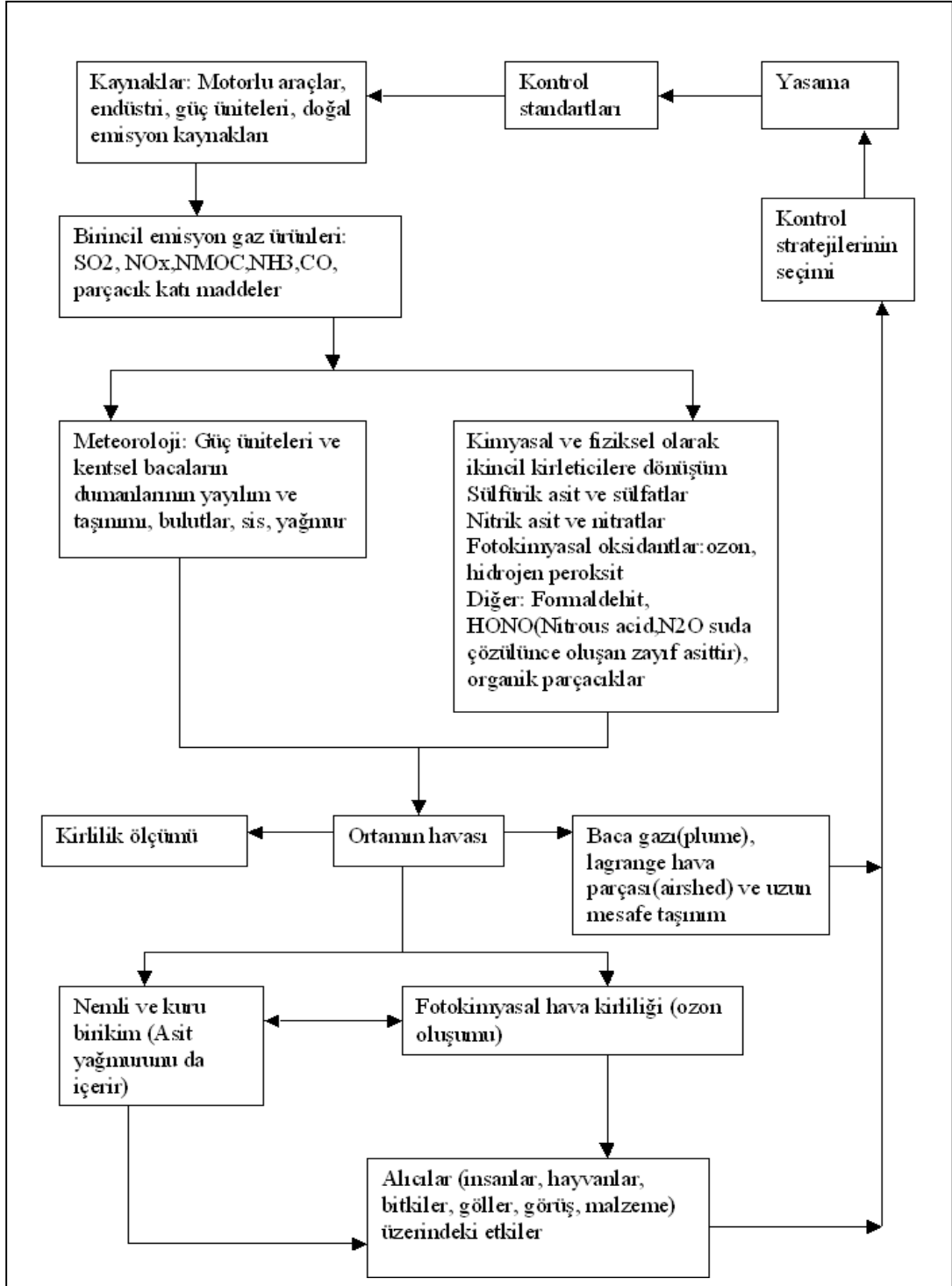
Gelişen bilgisayar sistemleri sayesinde belli varsayımlar, deney sonuçları, matematiksel hesaplar kullanılarak model programları yazılmakta ve sonuçlar ölçümlerle kıyaslanarak ya bazı varsayımlar gözden geçirilmekte, ya da yeni modeller denenmektedir. Eğer ölçümlerle model sonuçları arasında tutarlılık bulunuyorsa, o model, o bölge için kabul edilir ve bundan sonraki çalışmalarda farklı veri girdileri için kullanılır.

Öncelikle model kullanımının niçin gerekli olduğu bilinmelidir. Hava kalitesi modelleri:

- yayılımları kontrol altına alacak yasamaların başlatılması için, örneğin hava kalite standartlarını sağlayacak en fazla izin verilebilecek yayılımların belirlenmesi
- yayılım kontrol teknikleri ve stratejilerinin değerlendirilmesi, örneğin gelecekteki kontrollerin etkileri
- çevresel etkileri düşünülerek gelecekte kirlilik yaratacak kaynakların konuşlandırılacağı yerlerin belirlenmesi
- hava kirliliği yaratan olayların kontrolünün belirlenmesi, örneğin belli bir bölge için gelecekte önemli bir hava kirliliği yaratacak olaya karşı acil önlem stratejilerine karar vermek
- mevcut hava kirliliğinde kaynak ve alıcı ilişkisinin değerlendirmesi yapılarak görüş oluşturmak

için önemli araçlardır.

Şekil 4. 1 de hava kirliliği sistemi görülmektedir. Kirletici kaynaklardan oluşan yayılımlar neticesinde ortam havasında değişim meydana gelmekte, çevre ve sağlık üzerinde olumsuz etkiler oluşmaktadır. Bu durum yasama ve kontrol standartları ile en aza indirilmeye çalışılmaktadır.



Şekil 4.1: Hava Kirliliği Sistemi

Hava kirliliği modelleri iki grupta toplanabilir:

- fiziksel modeller, küçük ölçekli olup olgunun laboratuvar koşullarında denenmesiyle yapılır
- matematik modeller, problemin fiziksel ve kimyasal yönlerini açıklayan analitik ve nümerik algoritmalar toplamıdır.

Matematiksel modeller de kendi aralarında:

- atmosferik işlemlerin sebep sonuç ilişkisine dayandırılarak (hava kirliliği-yayılm) temel matematik açıklamalarıyla yapılan deterministik modeller
- mevcut veri ve ölçümler arasında istatistiksel ilişkiler kuran yarı ampirik istatistik modeller

olarak gruplandırılabilir.

Deterministik modele, belli girdilerle bir çıktının elde edildiği difüzyon modeli örnek gösterilebilir. İstatistiksel model ise belli bir bölgede gelecek bir kaç saat içindeki kirlilik konsantrasyonlarının o an ki mevcut ölçümler ve geçmişe yönelik ölçüm ve kirlilik arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesiyle yapılan bir tahminden ibarettir.

Deterministik modeller, istatistiksel modellere göre daha güvenilirdir, çünkü bir defa uygun ve doğru olarak kalibre edilip kullanılan bir model, güvenli bir kaynak-alıcı ilişkisini ortaya koyar.Hava kalite modelleri sadece kirliliği gösteren vazgeçilmez araçlar olup, kirliliğin önlenmesinde bir çözüm değildir [1].

4. 2. MODELLEMENİN KONUSU

Modelleme teknikleri hava kirliliği sorununun aşağıdaki tüm safhalarında uygulanabilir:

- yayılım oran ve miktarlarının değerlendirilmesi
- atmosferde oluşan olayların açıklanması
- belli bir bölgedeki kirliliğin oluşturduğu zararların ölçülmesi

Atmosferdeki olan olayların açıklanmasında ise şu modellemeler gündeme gelir:

- atmosferik taşınım
- girdaplı(turbulent) atmosferik yayılım(diffusionu)
- atmosfer kimyası ve fotokimyasal reaksiyonlar
- yerdeki birikintiler(ground deposition)

4. 3. MODELLEMEDE DİKKAT EDİLECEK NOKTALAR

Hava kalitesi modellemesinin uygulanabilmesi için:

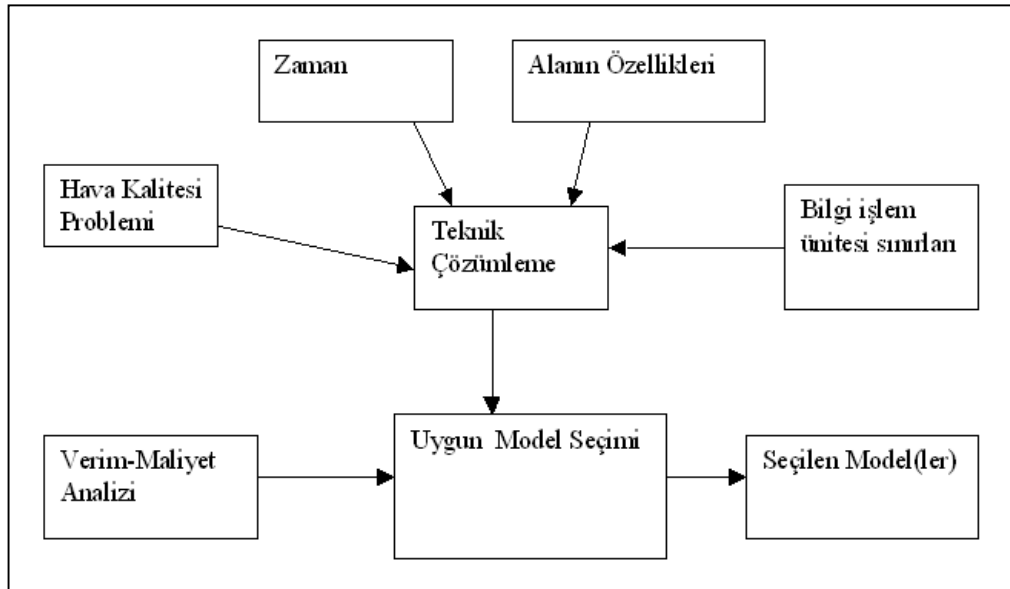
- problemin çözümlenmesi

- uygun modelin seçimi
- modelin uygulanması

hususları göz önüne alınmalıdır. Problemin çözümlenmesinde asgari şu hususlar belirlenmelidir:

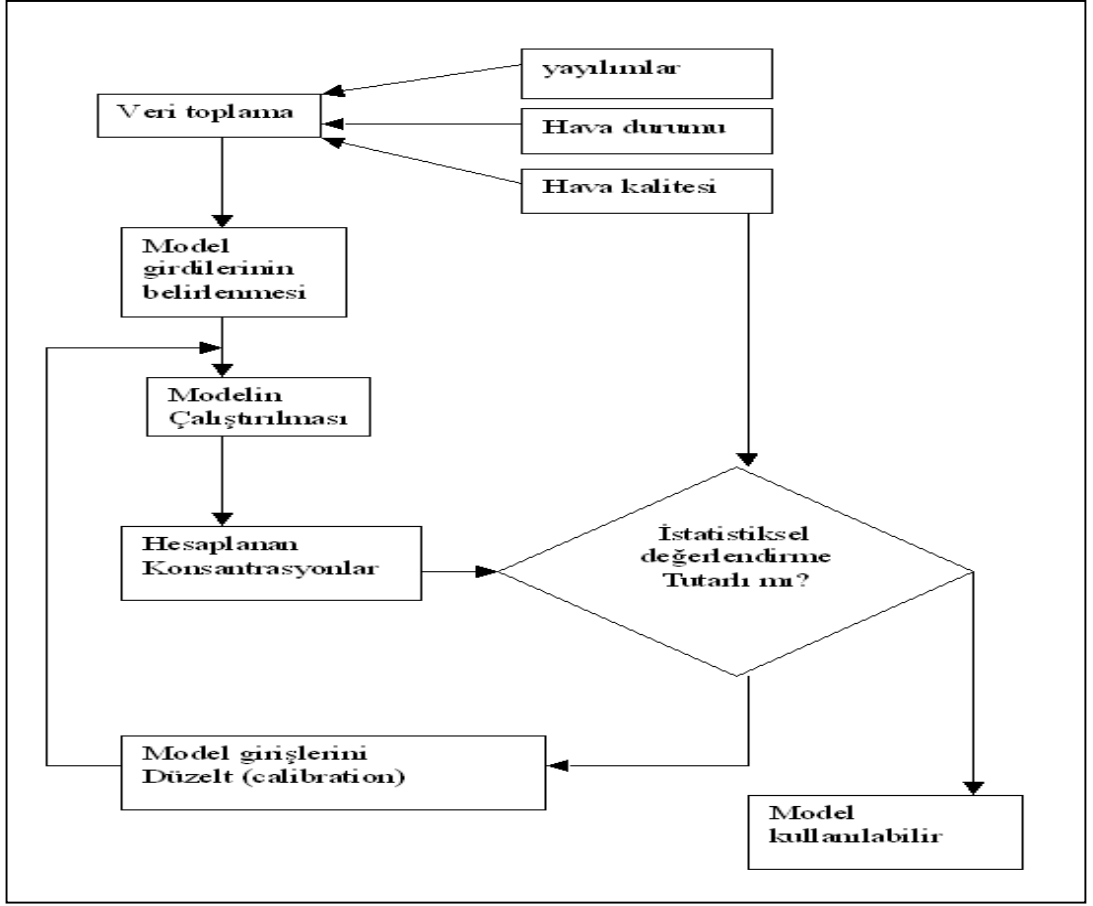
- kirleticinin türü(reaktif-reaktif olmayan)
- ilgilenilen ortalama zaman (anlık derişim(concentration), kısa dönem 1 saatlik ortalama, uzun dönem yıllık ortalama)
- alanın özellikleri (basit düz arazi, karmaşık dalgalanmalar(orography))
- hesaplanabilirlik sınırı (bilgisayarların kapasitelerine göre basit kabullenmeler veya karmaşık işlemler)

Şekil 4. 2 de model seçiminde dikkat edilmesi gereken hususlar gösterilmiştir.



Şekil 4. 2: Model Seçimi

Son olarak Şekil 4. 3' te görüldüğü gibi deterministik modelin en uygun şekilde kullanılabilmesi için kalibre edilebilmesi ve yerel ölçülen (monitoring) verilerle birleştirilerek modelin uygulanabilirliği sağlanmalı ve gelecek tahminlerindeki hataların en aza indirilmesi gerekmektedir.



Şekil 4.3: Modelin tutarlılığı

5. HAVA KİRLİLİĞİ METEOROLOJİSİ

Meteoroloji atmosfer dinamiğini inceler. Meteorolojinin kirleticinin dağılımı ve reaksiyonları açısından önemli yeri vardır.

5.1. ATMOSFERİN TABAKALARI

Atmosferin tabakaları sıcaklık, kimyasal bileşim, yoğunluk gibi esaslara göre belirlenir. Kirleticilerin dağılımı açısından önemli olan sıcaklığa göre tabakalaşmadır. Tablo 5. 1 de atmosferin yüksekliğine bağlı olarak basınç, yoğunluk, molekül miktarı ve sıcaklık değişimleri gösterilmiştir.

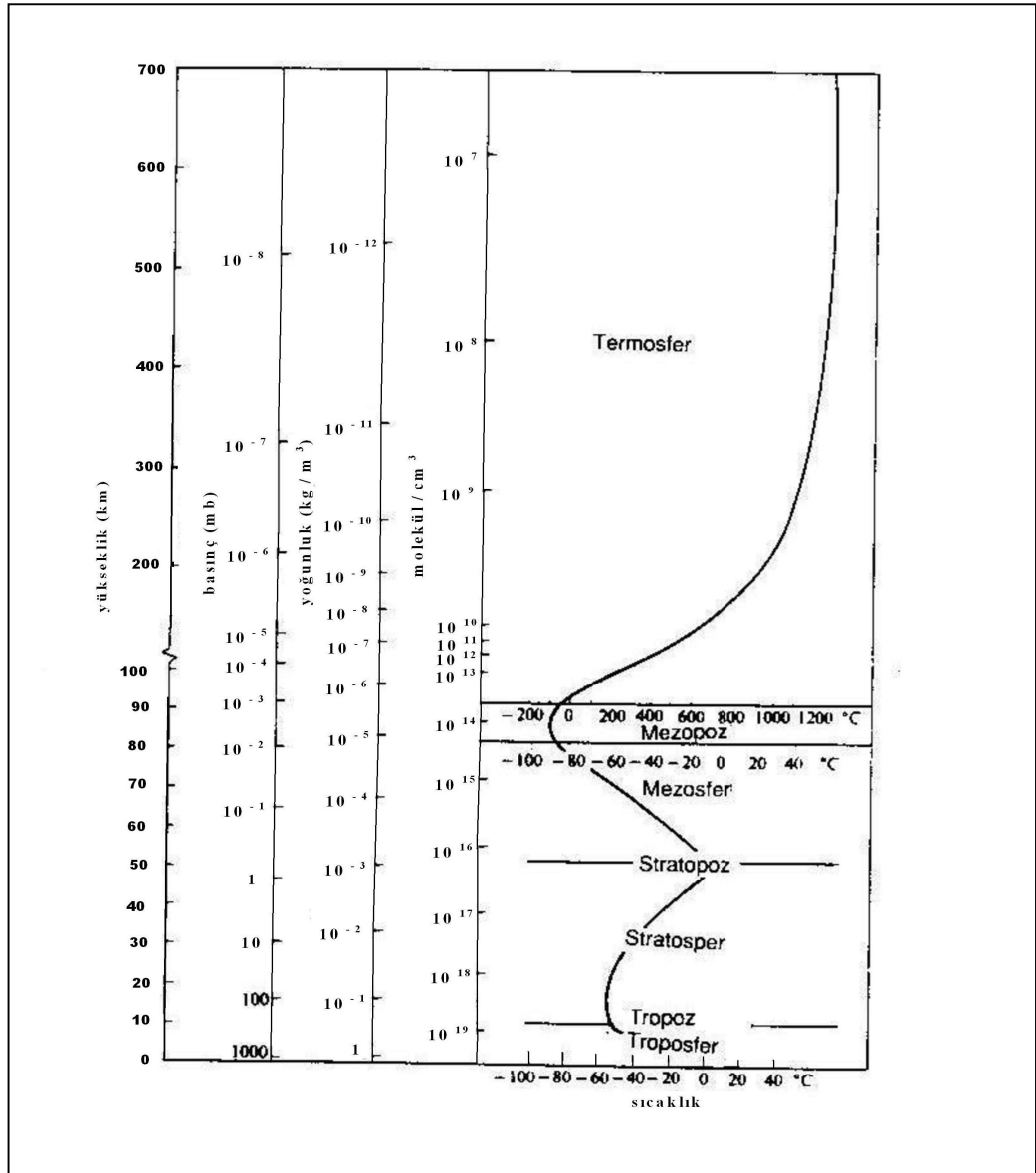
Birçok hava kirliliği olayı atmosferin alt katmanında meydana gelir. Bu katmana PBL (gezegen sınır tabaka) adı verilir. Bu tabakada atmosferdeki dikey yöndeki momentum, ısı ve nem değişimleri yeryüzü şeklinden etkilenir. PBL üç alt sınıftan oluşur [1].

- Zo, (roughness length, laminar sublayer, roughness layer) olup, yerden 10 m yüksekliğe kadar olan bölüm olarak kabul edilir ve bu katmanda türbülansın olduğu fakat tam olarak gelişmediği kabul edilir.
- SL (surface layer), Zo dan hs yüksekliği arasında olup, hs yüksekliği 10 m den 200 m ye kadar değişebilir. Bu katmanda momentum, ısı ve nem akılarının yükseklikten bağımsız olduğu varsayılır. Coriolis kuvveti ihmal edilir.
- TL (Transition Layer), hs ile Zi arasındaki katman olup, Zi, 100 m den 2 km ye kadar değişir. Zi yüksekliğinin üzerindeki katmanlarda yeryüzü yapısının kütle taşınımında etkisi bulunmamaktadır. Zi bazı durumlarda (fırtına) stratosfer tabakasına kadar yükselebilir (10 km-50 km)

Bu katmanların zamana bağlı değişimleri kirleticilerin dağılımında etkin rol oynar.

Hava kirliliğini etkileyen meteorolojik faktörler şunlardır:

- Yatay eksenindeki rüzgarlar, (Pbl nin üst sınırındaki basınç gradyeni, yüzey sürtünme kuvvetleri, yerel meteorolojik rüzgarlar, dağ-vadi rüzgarları, kentsel ve kırsal dönüşüm rüzgarları etkisindeki)
- Atmosferik kararlılık (atmosferin türbülans durumunu gösterir ve kirleticilerin seyrelmesinde etkindir)
- Yeryüzünden yükseklik
- Zi yüksekliği
- Yüksek ve alçak basınç sistemleri ile karmaşık yüzey yapısına bağlı olarak atmosferik dikey yönlü hareketler



Şekil 5. 1: Atmosferin Tabakaları

5. 2. ATMOSFERİN DOĞAL BİLEŞİMİ

Hava kirliliği, zararlı kimyasalların havada olması gereken değerler dışında olması olarak ifade edildiğinde, havanın normal kabul edilen değerlerinin bilinmesi gereklidir. Tablo 5. 1 de bu değerler gösterilmiştir.

Havayı kirlüten yabancı maddeler, atmosferin doğal bileşiminde olmayan maddeler olması yanında, atmosferin doğal bileşiminde olup ta normal derişiminin dışında bulunan maddeler olarak ta tanımlanır [11].

Tablo 5.1 : Havanın Normal Bileşimi

BİLEŞEN	% HACİM	DERİŞİM, PPM
Azot	78.084 ± 0.004	780.900
Oksijen	0.946 ± 0.00	209.400
Argon	0.934 ± 0.001	9.300
Karbondioksit	0.033 ± 0.001	315
Neon		18
Helyum		5.2
Metan		1.5
Kripton		0.5
Hidrojen		0.5
Ksenon		0.08
Azot dioksit		0.02
Ozon		0.01-0.04

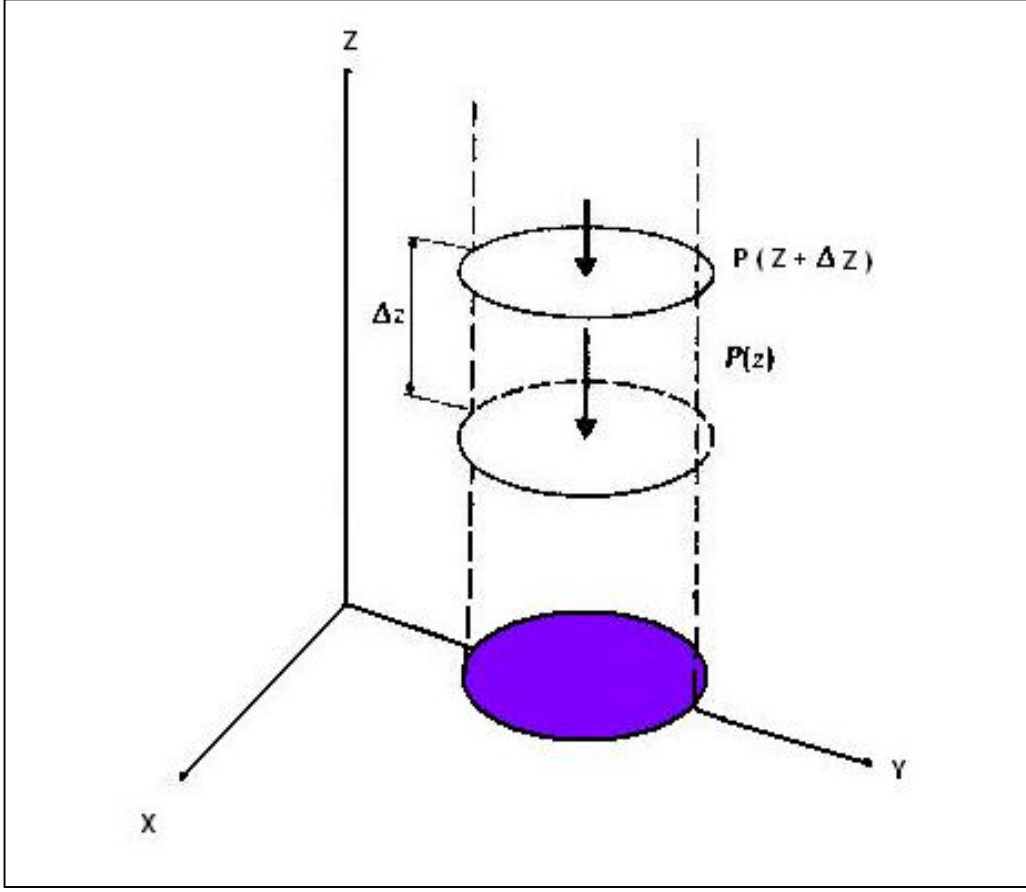
Bunlardan başka % 1-3 oranında su buharı, kükürtdioksit, formaldehit, iyot, sodyum klorür, amonyak, karbonmonoksit, toz ve polenler de bulunur.

5. 3. HAVA HAREKETLERİ

Hava hareketleri üç kuvvetin tesiri altında meydana gelir. Bunlar basınç, coriolis kuvveti ve sürtünmedir.

5. 3. 1. Basınç

Basınç, Şekil 5. 2 de görüldüğü üzere havanın ağırlığından oluşur.



Şekil 5. 2 : Hava Basıncı

$$\Delta P (z) = - \rho . g . \Delta z \quad (5.1)$$

ideal gaz kanunundan;

$$P . V = n . R . T \quad (5. 2)$$

$$P = n . R . T / V \quad (5. 3)$$

$$Ra = R / Ma \quad (5. 4)$$

$$P = n . Ma . Ra . T / V \quad (5. 5)$$

$$P = \rho \cdot Ra \cdot T \quad (5.6)$$

$$\rho = P / (Ra \cdot T) \quad (5.7)$$

$$\Delta P (z) = - P \cdot \rho \cdot \Delta z / (Ra \cdot T) \quad (5.8)$$

$$Ra = R / Ma \quad (5.9)$$

$$\Delta P (z) / \Delta z = - P \cdot Ma \cdot \rho / (R \cdot T) = dP(z) / dz \quad (5.10)$$

integrasyonla (T, z ile değişmiyor kabulü ile)

$$P (z) = P_0 \cdot e^{-(\rho \cdot Ma \cdot z / R \cdot T)} \quad (5.11)$$

elde edilir.

5.3.2. Coriolis Kuvveti

Dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi sonucu meydana gelir. Ekvatorda yerin açısal hızının düşey bileşeni sıfır olduğundan coriolis kuvveti yoktur. Coriolis kuvveti zayıf bir kuvvet olmakla birlikte büyük ölçüdeki hava hareketlerinde önemli bir bileşendir [11].

$$\partial c = V_s \cdot \Omega \cdot \sin \theta \quad (5.12)$$

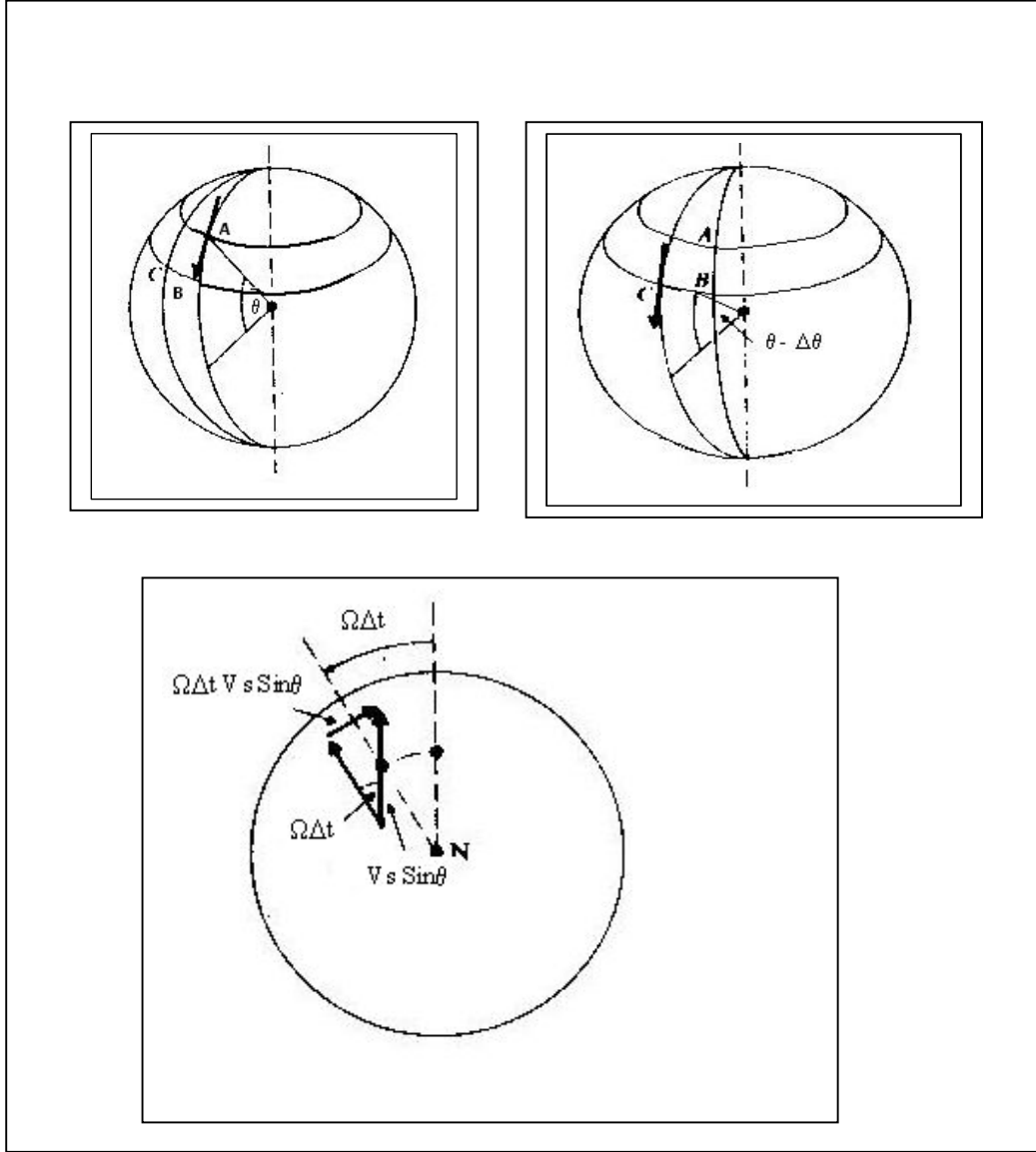
olarak bulunur. Burada :

θ = boylam derecesi

Ω = yerin açısal hızı

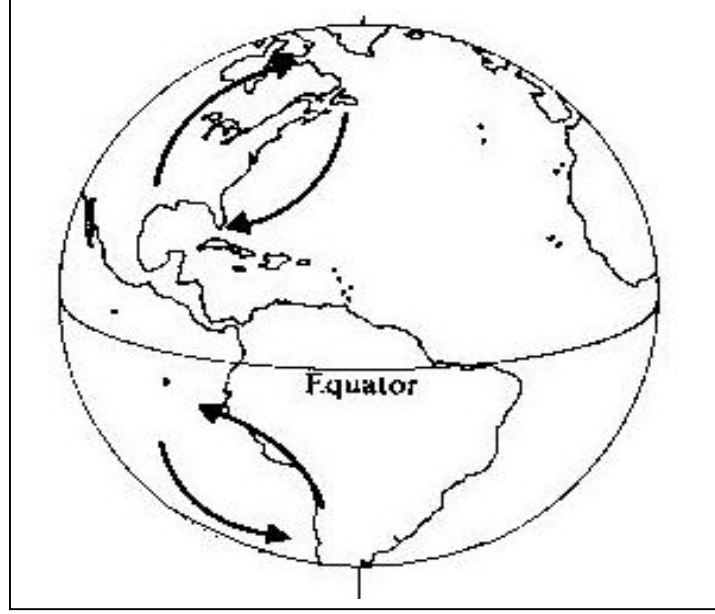
V_s = hava kütesinin kuzey-güney yönündeki hızını gösterir.

Şekil 5.3 te coriolis kuvvetinin oluşumu gösterilmiştir.



Şekil 5. 3: Coriolis Kuvvetinin Oluşumu

Coriolis kuvveti yalnızca hareket halindeki kütleleri etkiler. Kuvvetin yönü hava hareketine dik doğrultudadır. Bu yüzden kuzey yarımkürede rüzgarlar batıya, güney yarımkürede ise doğuya saparlar. Coriolis kuvvetinin rüzgarlar üzerindeki etkisi Şekil 5. 4 te gösterilmektedir.



Şekil 5. 4: Coriolis Kuvvetinin Rüzgarlara Etkisi

5. 3. 3. Sürtünme

Hava hareketleri yüzeye yakın yerlerde yüzeydeki pürüzler nedeniyle engellenir ve hava hareketine ters yönde bir kuvvet doğar. Bu kuvvet havanın viskozitesi ile yukarıdaki hava kütlelerine doğru iletilir. Düşey olarak kuvvetin iletilmesi genelde türbülans sonucu meydana gelir[11].

5. 4. ADYABATİK DÜŞÜM HIZI

Troposferde sıcaklık sabit olmayıp değişir. Bu değişim havanın düşey hareketleri açısından önemlidir. Havanın düşey hareketi onun yoğunluğuna, bu ise sıcaklığa bağlıdır. Bir hava kütesinin sıcaklığı çevresinden fazlaysa yoğunluğu düşüktür ve yukarı hareket eder, sıcaklığı düşükse yoğunluğu fazladır ve aşağı hareket eder.

Kuru hava kütesinde konveksiyon ve kondüksiyonla ısı iletimi çok az olup bunu termodinamikteki adyabatik işlem olarak kabul ederiz.

$$\Delta Q = 0 \quad (5. 13)$$

Hava kütesi termodinamiğin 1. kanunu gereği enerjisini koruyacaktır.

$$\Delta Q = \Delta u + \Delta w \quad (5. 14)$$

Hava kütlesinin genleşme işi,

$$\Delta w = P \cdot \Delta V \quad (5.15)$$

İç enerji değişimi,

$$\Delta u = C_v \cdot \Delta T \quad (5.16)$$

olacaktır. Hava kütlesini ideal gaz kabul edersek,

$$PV = nRT \quad (5.17)$$

$$R_a = R/M_a \quad (5.18)$$

$$PV = n \cdot M_a \cdot R_a \cdot T \quad (5.19)$$

$$PV = M \cdot R_a \cdot T \quad (5.20)$$

türev alınır;

$$V\Delta P + P\Delta V = M_a \cdot R_a \cdot \Delta T \quad (5.21)$$

$$P\Delta V = M_a \cdot R_a \cdot \Delta T - V\Delta P \quad (5.22)$$

$\Delta Q = 0$ olduğundan,

$$0 = C_v \cdot \Delta T + (M_a \cdot R_a \cdot \Delta T - V \cdot \Delta P) \quad (5.23)$$

$V = M \cdot R_a \cdot T / P$ olduğundan,

$$0 = C_v \cdot \Delta T \cdot (M \cdot R_a \cdot \Delta T - M \cdot R_a \cdot T \cdot \Delta P / P) \quad (5.24)$$

$$0 = (C_v + M \cdot R_a) \cdot \Delta T - M \cdot R_a \cdot T \cdot \Delta P / P \quad (5.25)$$

$\Delta P / \Delta Z = - M_a \cdot g / R \cdot T$ olarak bulunmuştur.

$R_a = R / M_a$ dönüşümü yapılırsa,

$$\Delta P / \Delta Z = - M_a \cdot g / R_a \cdot M_a = - g / R_a \quad (5.26)$$

$$\Delta P = - g \cdot z / R_a \quad (5.27)$$

olur. Buradan,

$$(C_v + M \cdot R_a) \cdot \Delta T = - M \cdot R_a \cdot T \cdot g \cdot \Delta z / R_a \quad (5.28)$$

$$\Delta T / Z = - M \cdot g / (C_v + M \cdot R_a) \quad (5.29)$$

$$dT / dz = - g / [(C_v / M) + R_a] \quad (5.30)$$

$$C_v / M = C_v \text{ ve } R_a = R / M_a \quad (5.31)$$

$$C_v + R / M_a = C_p \quad (5.32)$$

olduğundan,

$$dT / dz = - g / C_p \quad (5.33)$$

elde edilir.

- g / C_p kuru hava için sabittir ve kuru adyabatik düşüm hızı olarak ifade edilir. “ Γ “ olarak gösterilir. Değeri 1 °C / 102,39 m dir.

Eğer havada nem varsa C_p düzeltilmelidir. Nemli havanın ısı kapasitesi

$$C_p(\text{nemli hava}) = (1 - W) C_p(\text{kuru hava}) + W \cdot C_p(\text{su buharı})$$

W : nem oranı

C_p (su buharı) > C_p (kuru hava) olduğundan, C_p (nemli hava) > C_p(kuru hava) dır. Dolayısıyla dT / dZ oranı nem arttıkça küçülür.

θ , potansiyel sıcaklık olmak üzere,

$$d\theta / dz = (dT / dz) + \Gamma \quad (5.34)$$

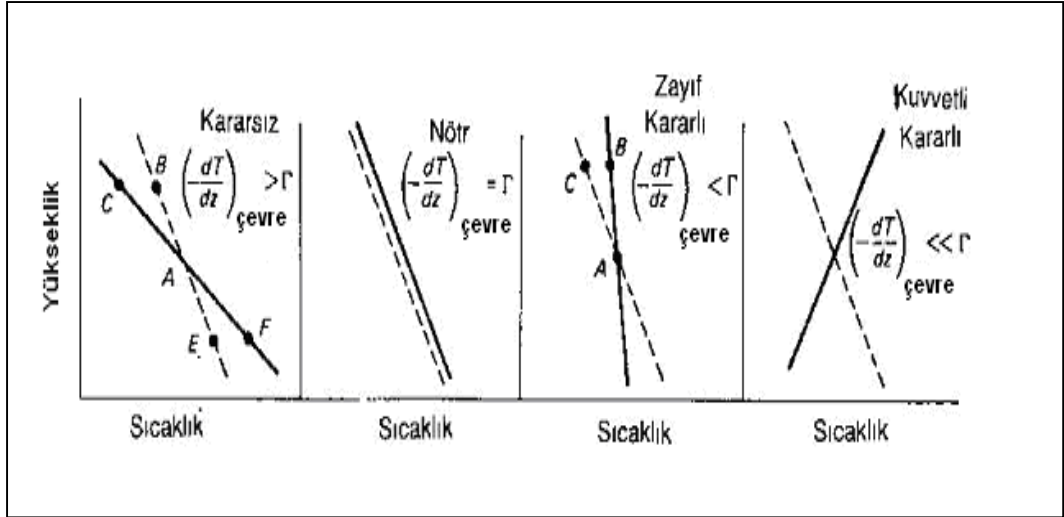
$$\theta = T + \Gamma \cdot z \quad (5.35)$$

bağıntısı mevcuttur [11].

5. 5. ATMOSFERİK KARARLILIK

Kirleticilerin atmosferdeki dağılımı havanın düşey karışımına bağlıdır. Kararlı bir atmosfer düşey karışımın olmadığı yani hava kütlelerinin düşey hareket etmediği ve kirleticilerin yere yakın kısımlarda birikip dağılmadığı anlamına gelir.

Kararlılık belli bir yerde havanın yüksekliğe göre adyabatik sıcaklık düşüm hızından farklılaşması sonucu meydana gelir. Şekil 5.5’ te adyabatik düşüm hızı ve atmosferik kararlılığı göstermektedir.



Şekil 5. 5: Adyabatik Düşüm Hızı ve Atmosferik Kararlılık

Şekil 5. 5 te kararsız durumda kirletici türbülans sebebiyle yukarı hareket ettiğinde sıcaklık değişimi adyabatik sıcaklık düşümüne uyararak A noktasından B noktasına gelecek ve çevre havasından daha az yoğun olduğundan yükselmeye devam edecektir. Eğer bir etkiyle E noktasına gelirse sıcaklığı ortam sıcaklığından daha düşük olduğundan alçalmaya devam eder. Bu durumda hava kararsızdır. Süper adyabatik düşüm hızı olarak adlandırılır.

Nötr durumda çevre havası adyabatik düşüm hızına eşit olduğundan havanın düşey harekete herhangi bir etkisi olmaz.

Zayıf kararlı durumda çevresel sıcaklık düşüm hızı adyabatik sıcaklık düşüm hızından küçüktür. Subadyabatik olarak adlandırılır. Bu durumda atmosfer kararlıdır.

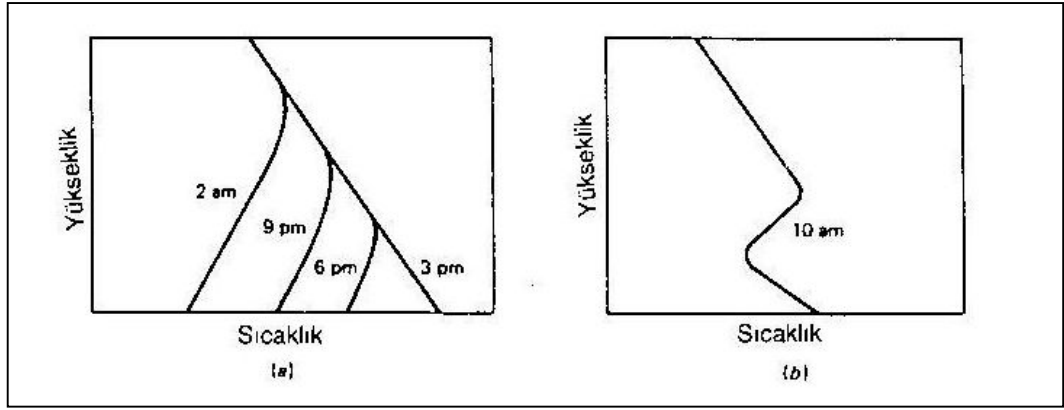
Kararlı durumda çevre sıcaklığı yükseklik arttıkça artıyorsa yani eğimin işareti tersine dönüyorsa buna tersine dönme veya inversiyon denir. Bu durum kirleticilerin dağılımına imkan vermez ve kirlilik için son derece olumsuz koşullar meydana getirir.

Atmosferin kararlılığı, potansiyel sıcaklık kullanılarak ta belirlenebilir. (5. 34) denkleminde dT / dz çevresel sıcaklık hızını temsil eder ve Γ den küçükse üçüncü durumdaki gibi θ negatif değer alır [11].

5. 5. 1. İncersiyon Çeşitleri

5. 5. 1. 1. Radyasyon İncersiyonu

Geceleri yeryüzü radyasyon ile soğur. Bulutlu havalarda bu radyasyon havadaki su buharı ile tutulduğundan soğuma daha az olur fakat bulutsuz gecelerde daha fazladır. Yeryüzü soğuyunca yere yakın hava tabakaları da soğuyarak incersiyon oluşur. Güneşin yeri ısıtmasıyla sona erer. Genelde kışın oluşur. Birkaç saat sürer. Trafığın yoğun olduğu zamana rastlaması önemlidir. İncersiyonun yerin ısınmasıyla kırıldığı sırada kirleticinin yere doğru dağılımı fumigasyon oluşturur. Şekil 5. 6 da radyasyon incersiyonunun günün saatlere göre değişimi gösterilmektedir.



Şekil 5. 6: Radyasyon İncersiyonu

5. 5. 1. 2. Çökme İncersiyonu

Yazın oluşur. Yüksek basınç merkezleri çevresinde meydana gelir. Yüksek basınç merkezleri civarında çöken hava kenarlarda yükselir. Merkezde çöken hava sıkışır ve ısınır. Bu ısınma sonucu aşağı hareket eden havanın sıcaklığı altındaki tabakaların üstüne çıkar ve incersiyon oluşur. Merkezde alçalan ve ısınan hava daha fazla su buharı tutar.

5. 5. 1. 3. Cephe İncersiyonu

Soğuk hava kütleleri hareketleri sırasında sıcak hava kütleleri altından geçerken oluşur. Kısa süreli olup yağış getirir.

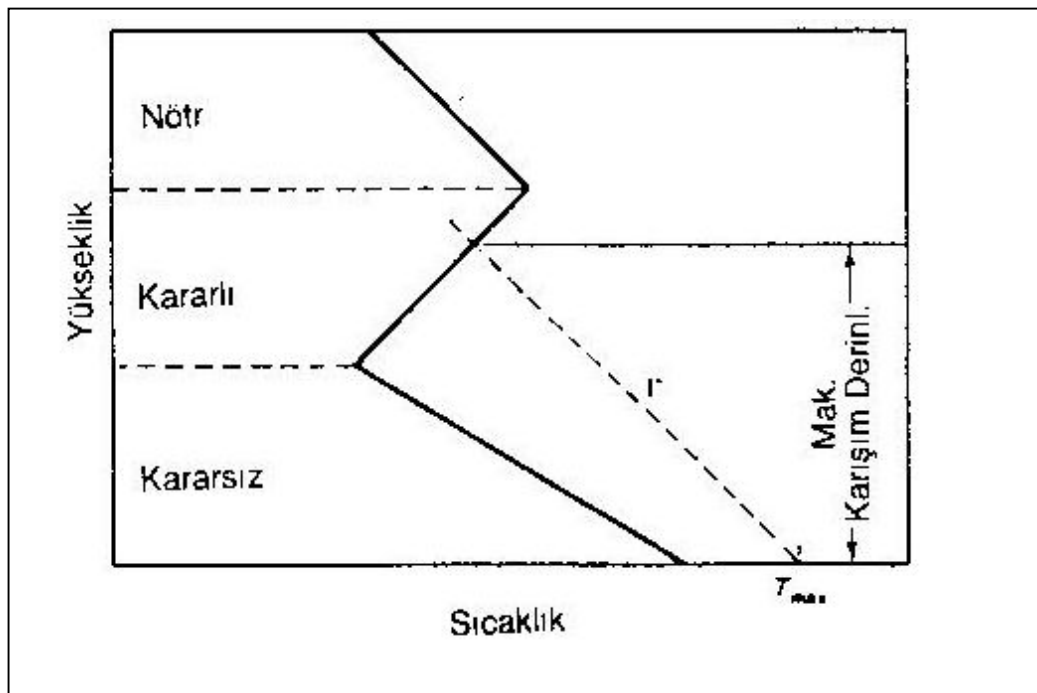
5. 5. 1. 4. Yersel İncersiyon

Coğrafi özelliklere bağlı yerel incersiyonlardır. Meltem incersiyonu sıcak havanın soğuk su yüzeyi üzerinden geçmesiyle oluşur. Vadi ve kanyonlarda yüzeyde ve dipte soğuk hava akımlarının oluşması ile incersiyonlar meydana gelir.

5. 5. 2. Maksimum Karışma Derinliği

Yere yakın hava tabakalarında karışım rüzgar hızı ve inversiyon yüksekliğine bağlıdır. Yerde ısınarak yükselen havanın sıcaklığı çevre havasının sıcaklığına eşit olunca durur. Bu yüksekliğin altında dağılım ve karışım olabileceğinden belirtilen yükseklik karışım derinliği olarak adlandırılır. Maksimum karışma derinliği, kirleticilerin bulunduğu maksimum yükseklik olup 3000 metreye kadar değişir [11].

Şekil 5. 7 de yüksekliğe bağlı olarak çevre havasının değişimi, kuru adyabatik düşüm hızı ve maksimum karışma derinliği gösterilmektedir.



Şekil 5. 7: Maksimum Karışma Derinliği

5. 5. 3. Kararlılık Sınıfları

Hava kirliliğinde önemli bir yere sahip olan kararlılık sınıfları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Kararlılıkta etkin olan gündüz rüzgar hızı ve solar radyasyon, gece ise rüzgar hızı (wind speed) ve bulutluluk oranı (cloud cover) dır.

Atmosferik kararlılık sınıfları birçok yöntemle belirlenebilir. Bunlardan bazıları ampirik yöntem (Pasquill kararlılık sınıfları), Richardson akısı, Richardson numarası, Monin Obukhov uzunluğudur.

Tablo 5. 2 de çevre sıcaklık gradyeni ve potansiyel sıcaklık gradyernine bağlı olarak atmosfer kararlılığın sınıflandırılması gösterilmiştir.

Tablo 5. 2: Atmosferik Kararlılık Sınıfları

Kararlılık Simgesi	Özelliği	Çevre Sıcaklık Gradyeni T/Z	Potansiyel Sıcaklık Gradyeni θ / Z
A	Çok kararsız	< -1.9	< -0.9
B	Orta derece kararsız	- 1.9 ~ -1.7	-0.9 ~ -0.7
C	kararsız	-1.7 ~ -1.5	-0.7 ~ -0.5
D	Hafif kararsız	-1.5 ~ -0.5	-0.5 ~ 0.5
E	Nötral	-0.5 ~ 1.5	0.5 ~ 2.5
F	Hafif Kararlı Orta derece kararlı	> 1.5	> 2.5

Tablo 5. 3: Gece ve Gündüz Kararlılık Sınıfları

Rüzgar hızı m/s (Z=10m)	Solar Radyasyon			Gece Bulutluluk	
	Kuvvetli I>700 W/m ²	Orta 350<I<700	Düşük I<350	Bulutlu > 4/8	Açık < 3 / 8
<2	A	A ~ B	B	E	F
2 ~ 3	A ~ B	B	C	E	F
3 ~ 5	B	B ~ C	C	D	E
5 ~ 6	C	C ~ D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

Tablo 5. 3 te gece ve gündüz kararlılıkta etkili olan solar radyasyon, bulutluluk ve rüzgar hızına bağlı olarak atmosfer kararlılık sınıfları gösterilmektedir.

5. 6. RÜZGAR HIZI PROFİLİ

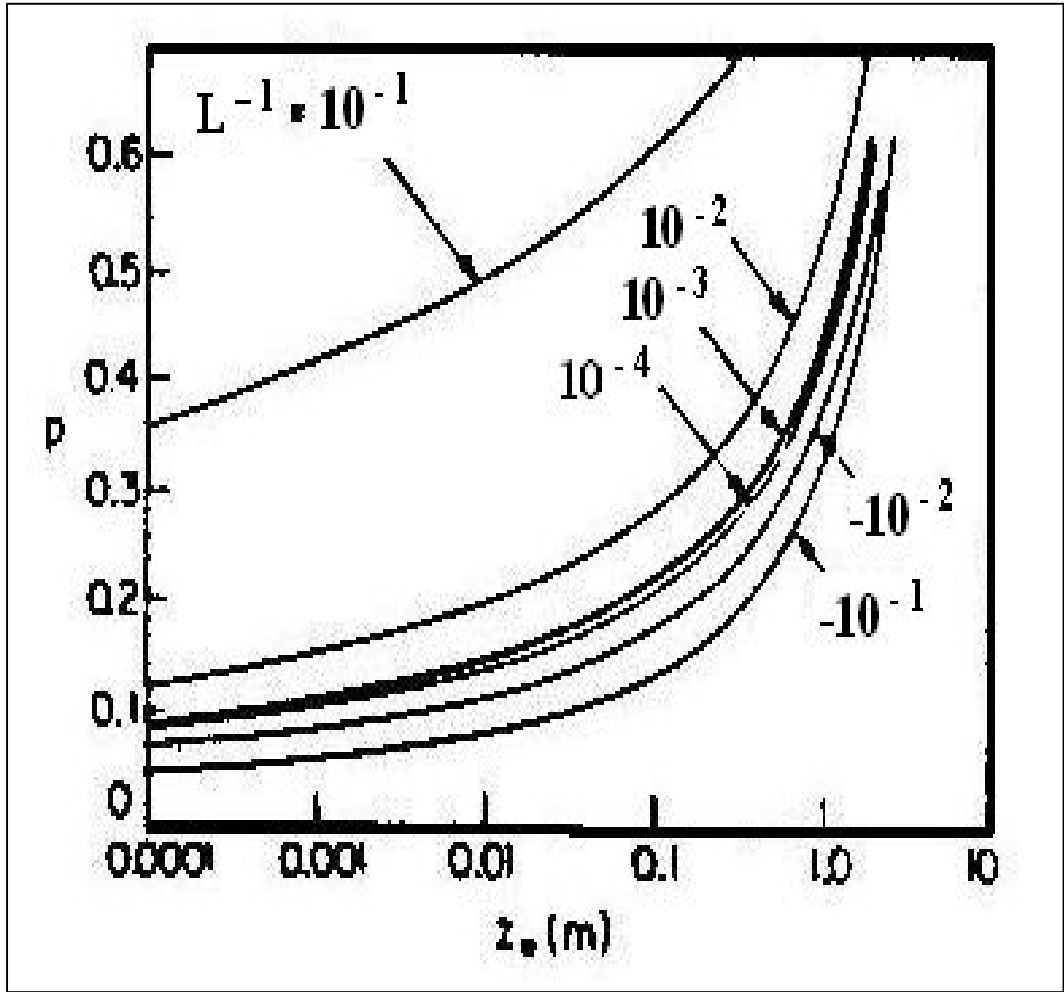
Hava hareketleri yeryüzünden meydana gelen sürtünme kuvvetinden etkilenir. Yeryüzünün şekli ve örtüsü gezegen sınır tabakası (planetary boundary layer-PBL) boyunca sürtünme kuvvetini belirler.

Ayrıca tabakanın yüksekliği kararlılık arttıkça azalacağından sürtünme etkisi aynı zamanda kararlılığa da bağlıdır.

Ortalama rüzgar hızının yüksekliğe bağlı olarak değişimi ampirik olarak:

$U / U_1 = (Z / Z_1)^P$ ifade edilir.

P, yüzey şekli ve kararlılığın bir fonksiyonu olup Şekil 5. 8 de gösterilmiştir.

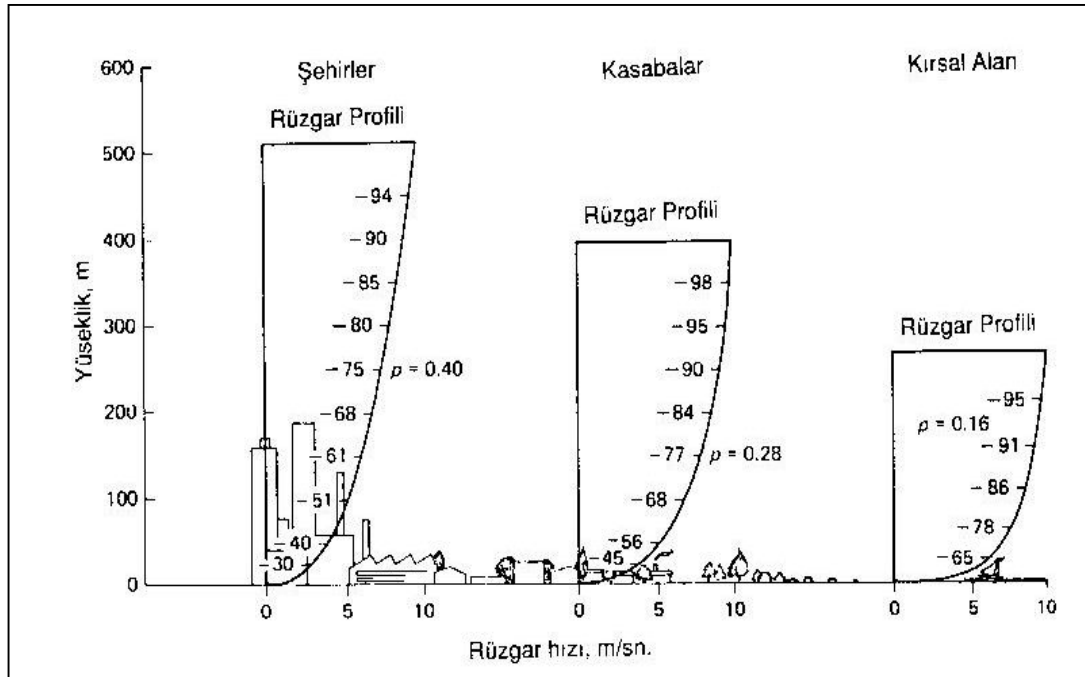


Şekil 5. 8: P Değerinin Yüzey ve Kararlılıkla Değişimi

Tablo 5. 4 te ise Z_0 değerinin yeryüzünün yapısına göre değişimi görülmektedir.

Tablo 5. 4: Z_0 Değerinin Yeryüzü Şekline Göre Değişimi

Yüzey	Z_0 , m
Pürüzsüz	10-3
Kar	10-3
Durgun deniz	10-3
Çöl	10-3
Çimen	10-2
Mera	0.05
Yetişmiş mahsul tarlası	0.1
Ağaçlık	1
Az yoğun yerleşim	2
Şehir Merkezi	5-10



Şekil 5. 9: Rüzgar Hızı Profili

Rüzgarın yüksekliğe bağlı olarak hızındaki değişim Şekil 5. 9 da görülmektedir. Rüzgarın hızı kentsel bölgelerde daha az, kırsal bölgelerde daha fazladır.

Kararlılık ile ilgili olarak ta;

$1 / L = a + b \log Z_0$ bağıntısı geçerlidir.

Burada L *Monin Obukhov* uzunluğudur ve Ri ile ilişkili olup türbülansın bir ölçüsüdür.

Kararlılığa bağlı olarak a ve b katsayıları da Tablo 5. 5 te gösterildiği gibi değişir:

Tablo 5. 5: Monin Obukhov Katsayılarının Atmosferik Kararlılıkla Değişimi

Kararlılık Sınıfı	a	b
A	- 0.096	0.029
B	- 0.037	0.029
C	- 0.002	0.018
D	0	0
E	0.004	- 0.018
F	0.035	- 0.036

5. 7. TÜRBÜLANS

Isı farkı sonucu oluşan konveksiyon akımları ve rüzgar kayma etkileri neticesinde oluşur. Isı farkından oluşan konvektif, diğeri ise mekanik türbülanstır.

Mekanik türbülans, rüzgar ve yeryüzü şekline, ısıl türbülans ise solar radyasyona bağlıdır. Türbülansın etkisi ve tipi *Richardson* sayısı ile tanımlanır.

$Ri = (g/\theta) \cdot (d\theta / dz) / (du / dz)^2$ bağıntısı vardır. Burada;

θ =potansiyel sıcaklık

u = rüzgar hızı

z = yükseklik

5. 8. BACA DUMANININ DAĞILIMI

Kirleticilerin bacadan dağılımında rüzgar, türbülans ve türbülansın şekli etkili olup özel durumlar için bacadan çıkan kirleticilerin dağılımı Şekil 5. 10 da gösterilmiştir.

Kıvrımlı dağılım, konvektif türbülansın olduğu açık sıcak günlerde meydana gelir. Kirleticiler zaman zaman yere ulaşabilir.

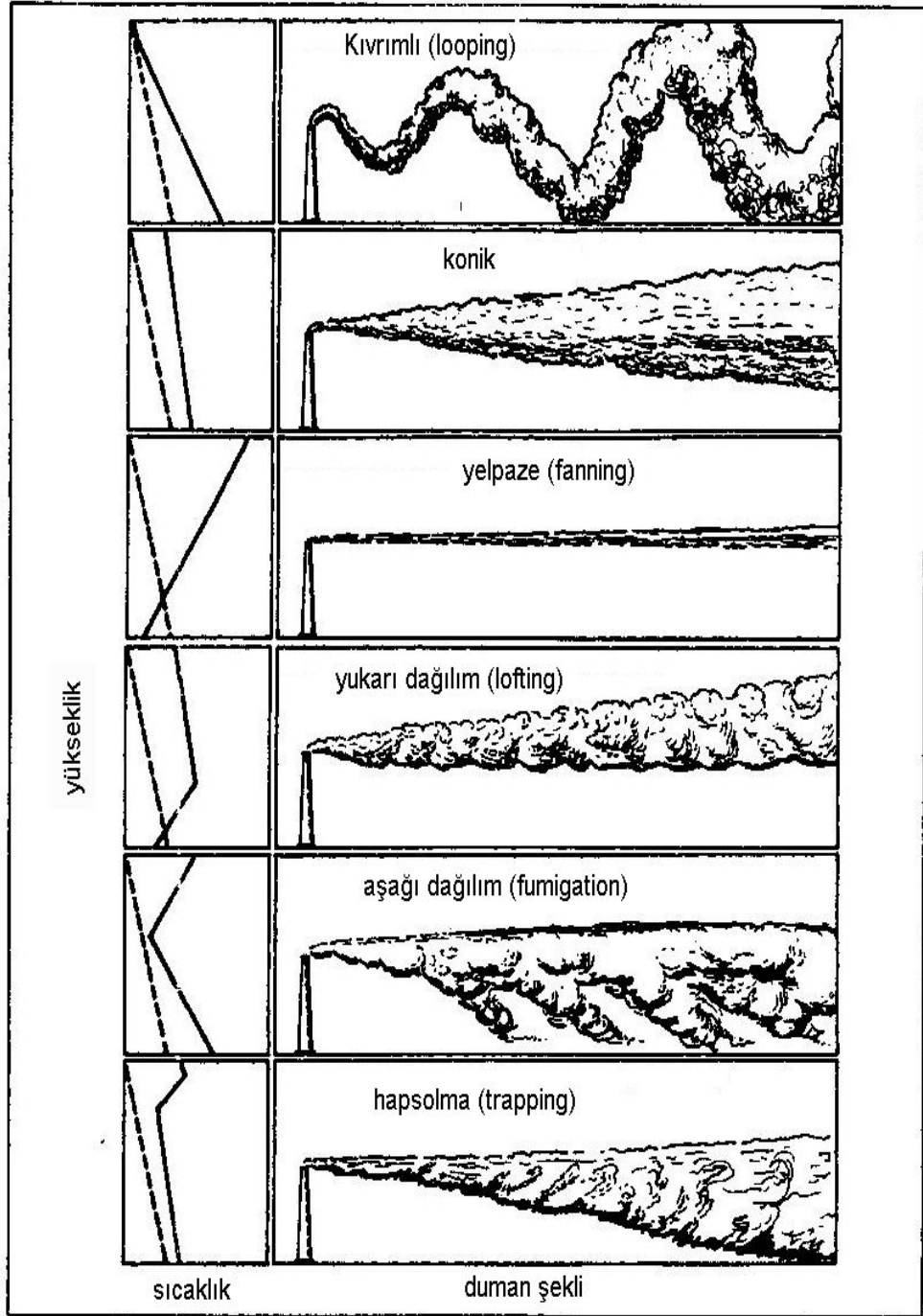
Konik dağılım nötral koşullarda az şiddette mekanik türbülans olduğunda meydana gelir. Rüzgar orta şiddette veya kuvvetlidir. Bulutlu günlerde oluşur ve kirleticiler iyice dağıtılır.

Yelpaze şeklinde dağılım, inversiyonun baca hizasına kadar olduğu, baca dumanının tamamen inversiyon tabakası içinde olduğu durumlarda meydana gelir. Mekanik türbülans tamamen etkilenmiştir. Açık gecelerde meydana gelir.

Aşağı dağılım, inversiyon tabakasının bacanın üstünde başlaması ve baca seviyesinin altında kararsız havanın bulunması sebebiyle meydana gelir. Açık ve az rüzgarlı günlerde gece hakim olan kuvvetli inversiyonun sabah yerin ısınmasıyla baca üstüne çıkması sonucu oluşur.

Yukarı dağılım genelde açık havada ve akşama doğru radyasyonla inversiyonun başlaması ve yavaş yavaş yükselmesi halinde ortaya çıkar. Kısa süreli olup, kirleticiler yere ulaşamaz.

Hapsolma şeklindeki dağılım baca seviyesinin hemen altında ve üstünde meydana gelen inversiyon neticesinde meydana gelir [11].



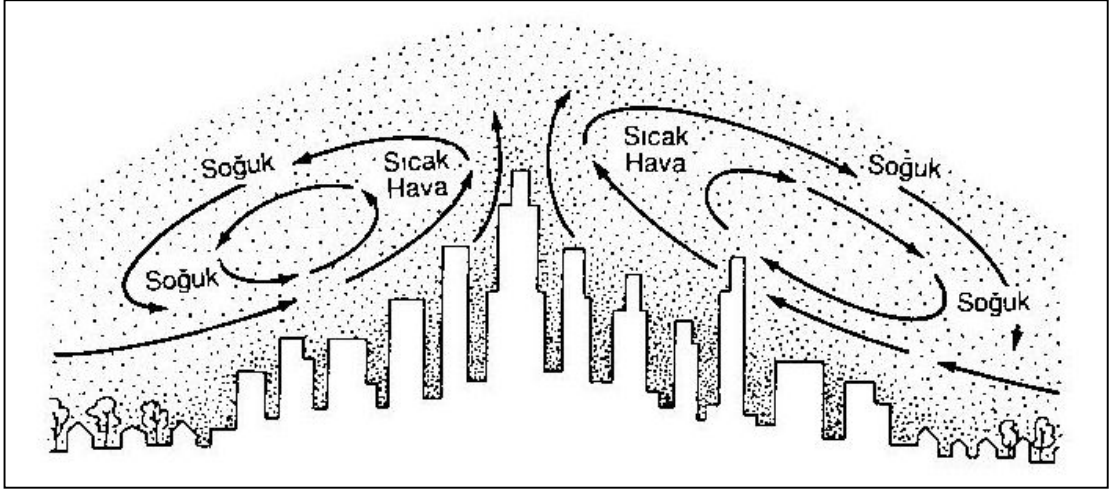
Şekil 5. 10: Baca Gazlarının Dağılım Şekilleri

5. 9. ISI ADASI

Şehirlerdeki yüksek binalar ve düzgün olmayan yüzeyler rüzgarı engeller, asfalt, bina kaplama malzemeleri nedeniyle solar radyasyon daha fazla emilir ve gece daha uzun süre solar radyasyon tutulur. Şehirlerde sıcak hava konutlaşmanın ve trafiğin yoğun olduğu kent merkezlerinde bulunur. Bu sıcak hava genişerek dışa doğru akar ve

şehirleşmenin az olduğu yerde yere yaklaşarak şehir merkezine hareket eder. Böylece aynı şehir içinde devirdaim olur [11].

Şekil 5. 11 de kent içindeki yerel ısı farklarından oluşan rüzgarların etkisiyle kirleticilerin dağılımı görülmektedir.



Şekil 5. 11: Isı Adası

6. DAĞILIM MODELLERİ

Bir kaynaktan atmosfere yayılan kirleticilerin atmosferik koşullara ve verecekleri kimyasal tepkilere göre nasıl dağılacığını gösteren matematiksel modellerdir.

Dağılım modelleriyle kirliliğin ortamda oluşturacağı etkiler, derişimler ve bu derişimleri düşürmek için uygulanacak yöntemlerin (baca yüksekliklerinin belirlenmesi, kentlerde yayılımı kısıtlayıcı tedbirlerin alınması, arıtma işlemlerinin şekillendirilmesi gibi) belirlenmesi sağlanabilir.

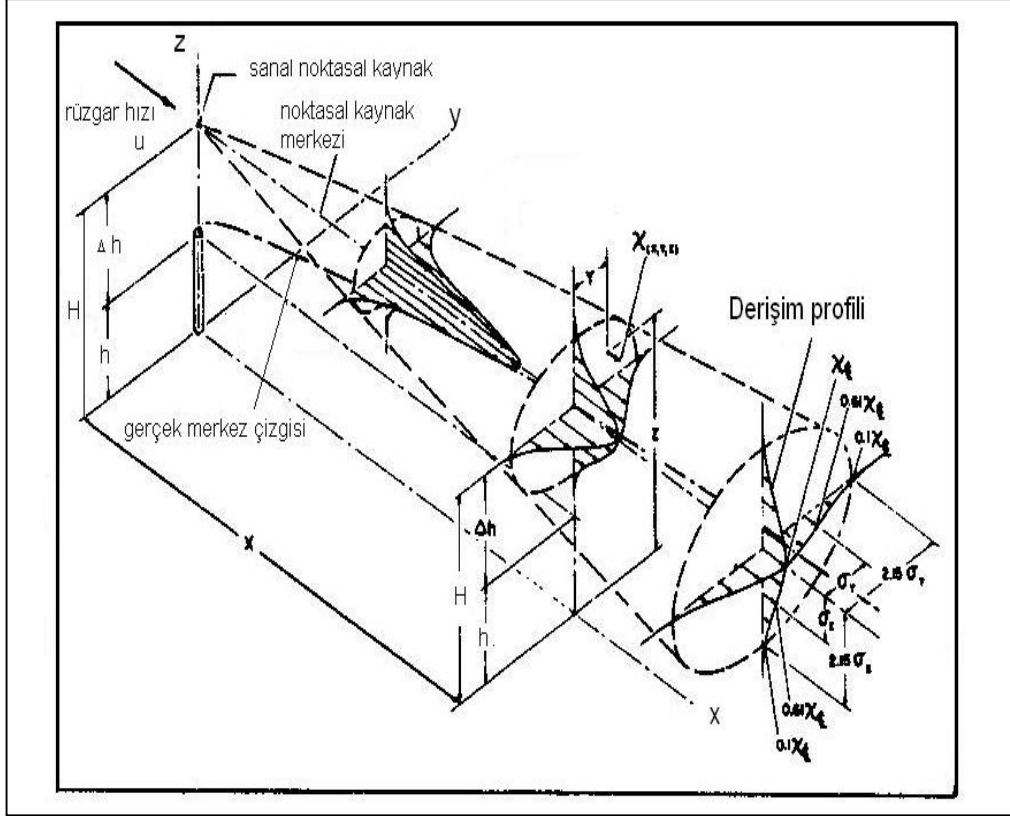
Modellemelerde çok çeşitli katsayıların bulunması ve bunların tayinindeki güçlükler nedeniyle her koşula uyabilecek modellemenin yapılması imkansızdır. Bu yüzden bir model bir yer için yapılıp kalibrasyonu yapılır ve eğer doğru sonuçları veriyorsa o bölge için kabul edilip kullanılır.

Ayrıca modellemelerde kimyasal reaksiyonlar da dikkate alınmasına karşın bu tepkimelerin çözümleri çok karmaşık hale getirdiklerinden, kirleticilerin kısa sürede reaksiyon vermedikleri kabul edilir.

Modellemelerde çoğunlukla gaz kirleticiler kullanılmasına rağmen parçacıkların boyutu 20 μ dan küçük olanlarının çökelme hızı çok yavaş olduklarından gaz olarak değerlendirilebilir [11].

6. 1. GAUSS DAĞILIM MODELİ (STANDART DAĞILIM)

Gauss dağılım modeli en genel model olup üç boyutlu konsantrasyonu veren tek bir denklemden ibarettir. Bu dağılıma göre konsantrasyonun rüzgar yönündeki profili Şekil 6. 1 deki gibidir.



Şekil 6. 1: Gauss Dağılımı

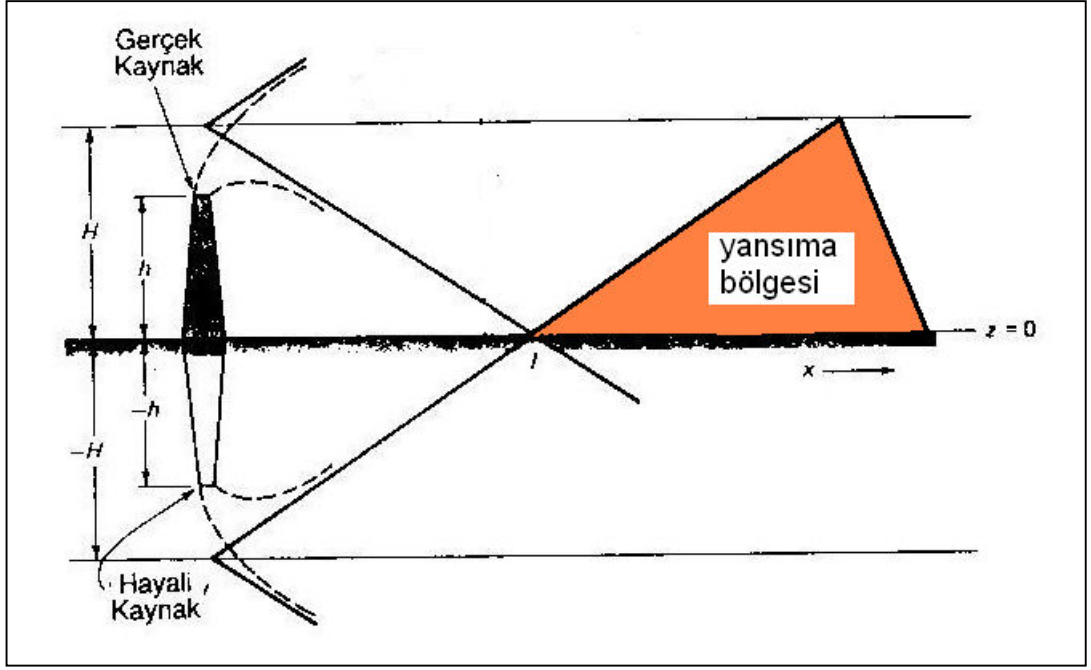
Dağılımın en genel formülü ;

$$C(x,y,z,H) = Q \cdot [\exp(-y^2 / 2 \sigma_y^2)] \cdot [\exp(-(z-H)^2 / 2\sigma_z^2) + \exp(-(z+H)^2 / 2\sigma_z^2)] / 2 \cdot \pi \cdot \sigma_y \cdot \sigma_z \cdot U \quad (6. 1)$$

olarak yazılabilir.

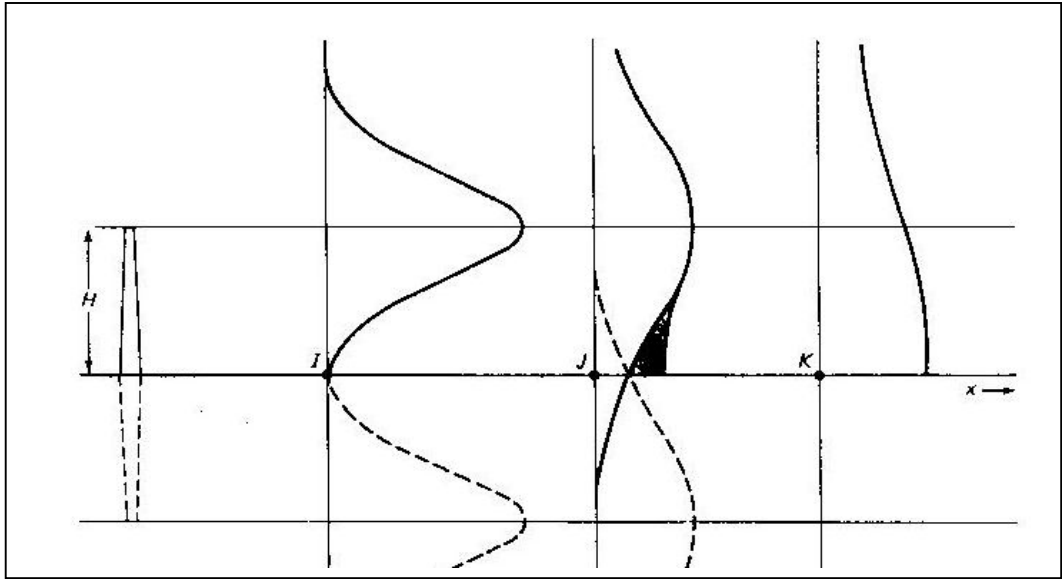
Şekil 6. 2 de gösterildiği gibi, dağılım x ekseninde yayılmaya devam ettikçe bir noktada (I) yere temas eder. Bu noktada kirletici ya yere yapışır veya yerin altına geçer. Fakat gaz kirleticilerde durum böyle olmayıp, yere temas eden kirletici tekrar havaya yansır. Burada yansıyan bölümün, asıl kaynağa simetrik bir sanal kaynak tarafından yayıldığı kabul edilir [11].

Burada $\exp(-(z+H)^2 / 2\sigma_z^2)$ olarak ifade edilen terim alıcının yansıma bölgesi içinde olduğu durumlarda kullanılır, aksi halde ihmal edilir.



Şekil 6. 2: Kirleticilerin Yerden Yansıması

Yerden yansıma neticesinde oluşacak dağılım profili Şekil 6. 3 teki hale gelir:



Şekil 6. 3: Yerden Yansıyan Kirleticinin Dağılım Profili

Gauss dağılımında rüzgarın yönü x eksenini olarak kabul edilir. Bağlında:

$C(x,y,z)$: Bir (x,y,z) koordinatındaki noktasal bir alıcıdaki konsantrasyonu gösterir.

Kirleticilerin konsantrasyonları türlerine göre değişir. Gazlarda hem hacim, hem ağırlık kullanıldığı gibi, parçacıklarda ise sadece ağırlık kullanılır.

Gazlarda derişim birimi olarak hacim/hacim oranını gösteren ppm yaygın olarak kullanılır.

$$X \text{ hacim kirletici} / 10^6 (\text{kirletici+hava}) = x \text{ ppm}$$

Ağırlık bazında ise $\mu\text{g} / \text{m}^3$ en yaygın kullanılan birimdir. Hacimden ağırlığa gazın moleköl ağırlığı (M.A) kullanılarak geçilir.

$$\mu\text{g} / \text{m}^3 = \text{ppm} \cdot \text{MA} \cdot 10^3 / V \quad (6.2)$$

MA : Kirleticinin mol ağırlığı, g/mol

V : Belirli basınç ve sıcaklıkta 1 mol havanın hacmi, litre

Q; (emission rate) yayılım oranı olup kaynaktan birim zamanda çıkan kirletici miktarını gösterir. Yayılımın zamanla değişmediği kabul edilir.

y: alıcının veya konsantrasyonu bulunacak yerin y eksenini üzerindeki konumunun metre cinsinden mesafesidir.

z: alıcının veya konsantrasyonu bulunacak yerin z eksenini (yükseklik) üzerindeki konumunun metre cinsinden mesafesidir.

H: etkin baca yüksekliğidir. bacadan çıkan gazlar hemen yayılmaya başlamayıp, bacadan çıkış hızı ve sıcaklık etkisiyle bir miktar yükseldikten sonra dağılmaya başlarlar. Bu durumda etkin baca yüksekliği;

$$H = h + \Delta h \quad (6.3)$$

h : baca yüksekliği

Δh : hüzme yükselmesi

Hüzme Yükselmesi : Kaynak şartlarının, meteorolojik şartların, çevre türbülansının etkisindedir. Hüzmeler kendi aralarında;

- Uçucu hüzmeler: başlangıç yoğunluk farkı \gg başlangıç momentumu
- Cebri hüzmeler : Başlangıç yoğunluk farkı = başlangıç momentumu

- Jetler ($v > 10$ m/s) : Başlangıç yoğunluk farkı etkisi \ll başlangıç momentumu

olarak üç sınıfa ayrılır. Uçucu hüzmelerde;

Bacadan çıkan gazlarla çevre sıcaklık farkından dolayı oluşan akı :

$$F = g \cdot d^2 \cdot V_s \cdot (T_s - T_a) / 4 T_s \quad (6.4)$$

olarak gösterilir.

Burada g yerçekimi ivmesi, d baca iç çapı, V_s gazların bacadan çıkış hızı, T_s baca gazı sıcaklığı ($^{\circ}\text{K}$), T_a ise çevre sıcaklığı ($^{\circ}\text{K}$) dir.

Nötral ve kararsız çevre şartlarında *Briggs* e göre:

$$\Delta h = 1,6 \cdot F^{1/3} \cdot X^{2/3} / U \quad (6.5)$$

şeklindedir.

Burada X , nihai yüksekliğin gerçekleştiği mesafe (metre), U da baca yüksekliğindeki rüzgar hızı (m/s) dir.

X değeri de F akısının değerine göre ayrılır :

$$F > 55 \text{ m}^4/\text{s}^3 \rightarrow X = 120 F^{2/5} \quad (6.6)$$

$$F < 55 \text{ m}^4/\text{s}^3 \rightarrow X = 50 F^{5/8} \quad (6.7)$$

Kararlı halde ise :

$$\Delta h = 2,4 \cdot (F / U \cdot 1/S)^{1/3} \quad (6.8)$$

şeklinde olup, S , kararlılık parametresidir ve s^{-2} biriminde

$$S = g \cdot (dT_a / dz + \Gamma) / T_a \quad (6.9)$$

olarak verilmektedir.

Holland formülüne göre,

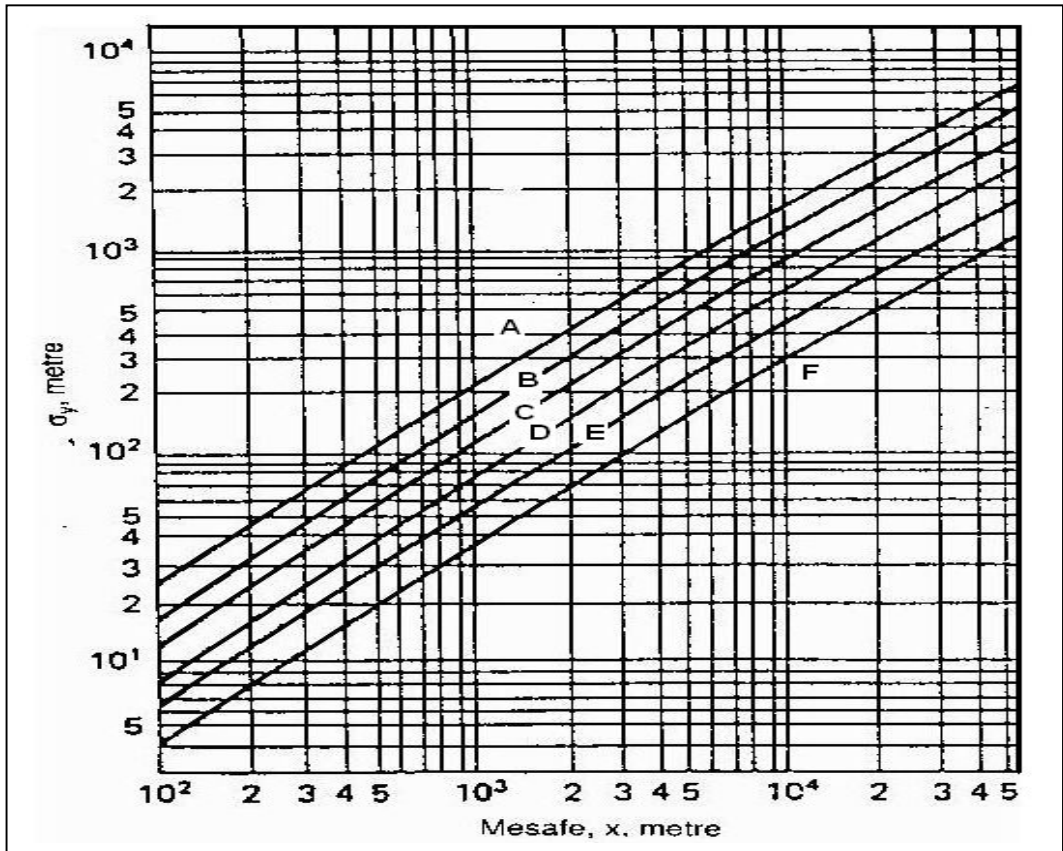
$$\Delta h = V_s \cdot D \cdot (1,5 + 2,68 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot D \cdot (T_s - T_a) / T_s) / u \quad (6.10)$$

Δh , hüzme yükselmesi (m), V_s , gazların bacadan çıkış hızı (m/s), D baca çapı (m), u rüzgar hızı (m/s), P atmosfer basıncı (mbar), T_s gazların sıcaklığı (K), T_a çevre sıcaklığı (K) dir.

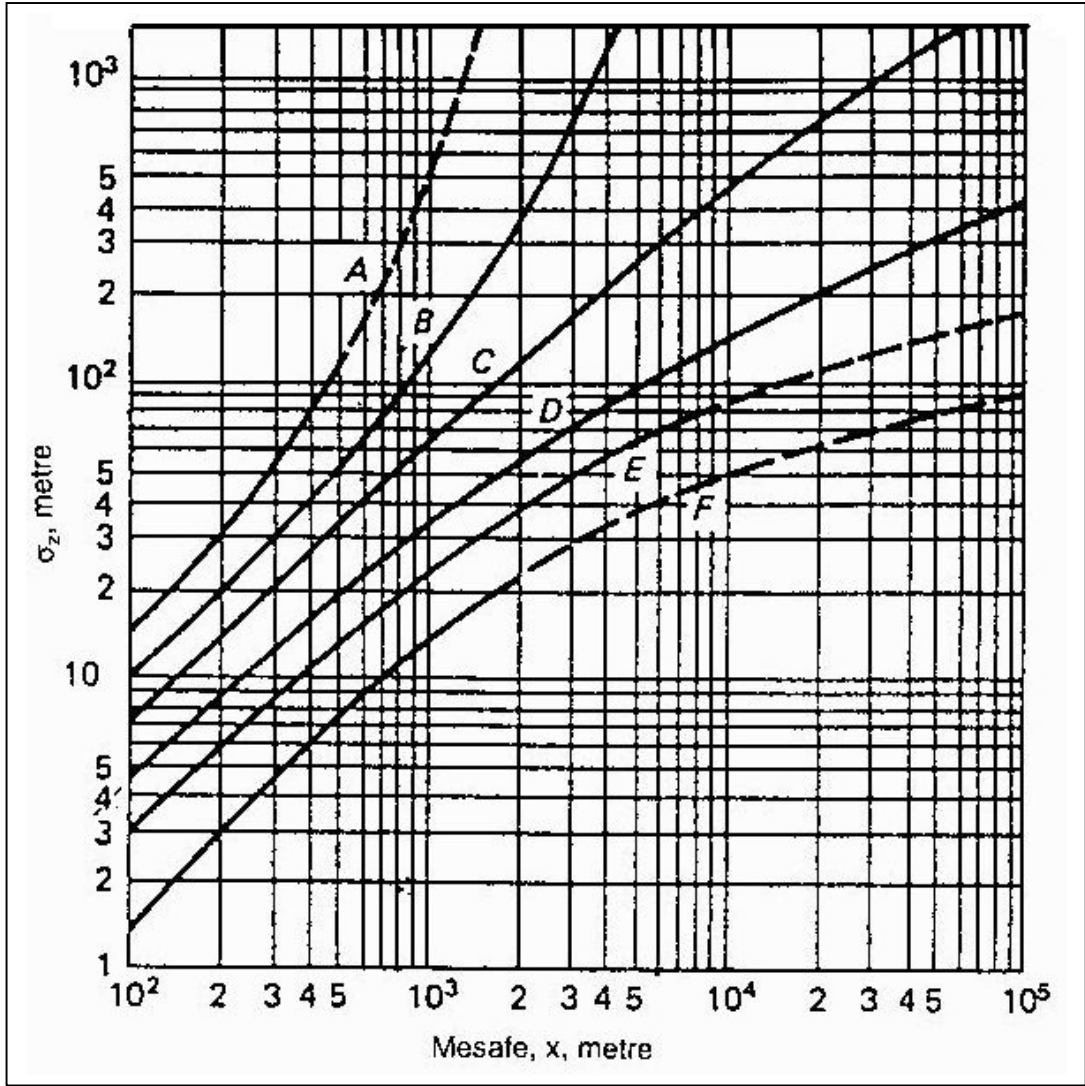
U , rüzgar hızı (m/s) olup, hesaplamalarda standart olarak ifade edilen 10 m yükseklikteki rüzgar hızı kullanılmaz. Bunun yerine etkin baca yüksekliğindeki rüzgar hızı, rüzgar profilineki formüllerle hesap edilerek kullanılır. Bazı durumlarda hüzme yükselmesi ihmal edilebilir.

y , Y eksenindeki kirleticinin dağılım katsayısı (dispersion coefficient) olup, normal dağılımın standart sapmasıdır. Kararlılık sınıfına ve alıcının rüzgar yönündeki mesafesine göre Şekil 6. 4 teki grafikten bulunabilir.

σ_z , Z eksenindeki kirletici dağılım katsayısıdır. Kararlılık sınıfına ve alıcının rüzgar yönündeki mesafesine göre Şekil 6. 5 teki grafiklerden bulunabilir.



Şekil 6. 4: Y Eksenindeki Dağılım Katsayısının Değişimi



Şekil 6. 5: Z Eksenindeki Dağılım Katsayısının Değişimi

Gauss yönteminin bir takım sakıncaları da bulunmaktadır. Bunlar:

- Sadece 1 saatlik süre için kullanılabilir
- Meteorolojik şartların değişmediği kabul edilir.
- Yukarıdaki çizelgelerde de görüldüğü üzere, kısa mesafelerdeki dağılım için kullanılabilir
- Dağılım esnasında kimyasal değişimler yok kabul edildiğinden sadece birincil kirleticiler için kullanılabilir.

6. 2. EULER DAĞILIM MODELLERİ

Euler dağılım modelleri tek bir kirletici çeşidinin derişimini kütle korunumuna göre hesaplar. Euler referans sistemi sabittir. En genel haliyle

$$\partial c / \partial t = - V \cdot \nabla c + D \nabla^2 c + S + R \quad (6. 11)$$

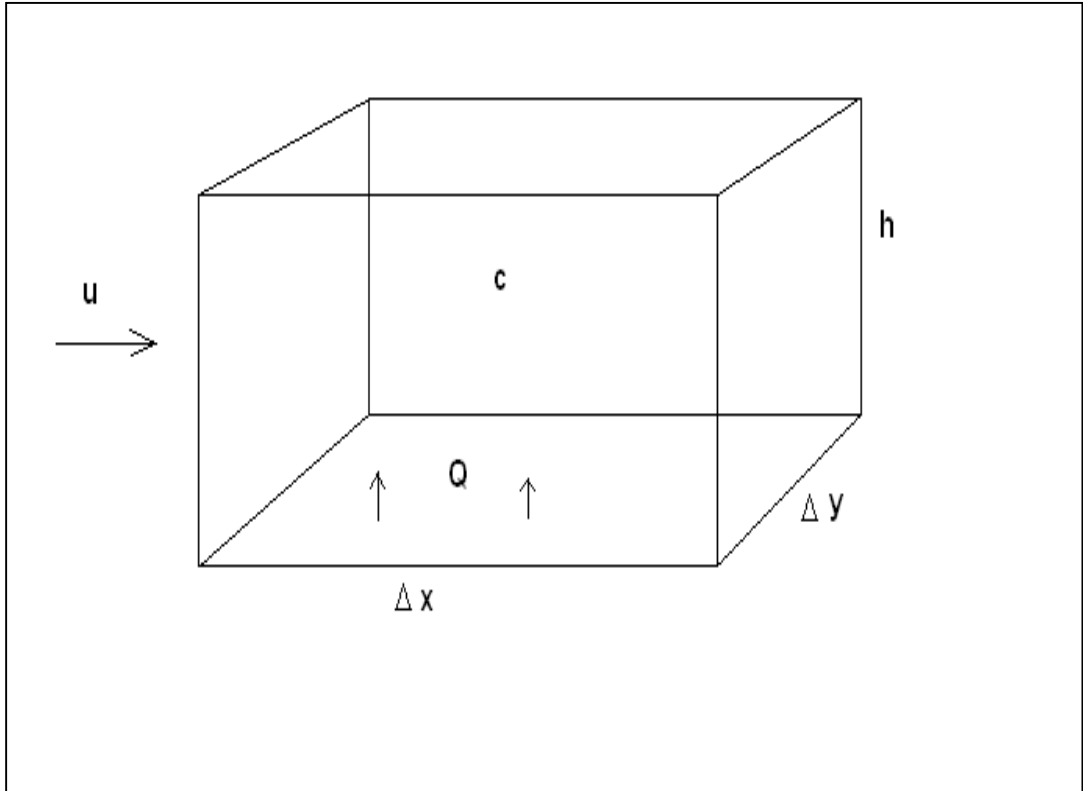
olup, burada $D \nabla^2 c$ terimi moleküler dağılımı, S kaynak fonksiyonunu, R arıtma fonksiyonunu, V hızı, ∇ gradyeni, ∇^2 de laplasiyeni gösterir.

6. 2. 1 Basit Kutu Modelleri

Şekil 6. 6 da da görüldüğü gibi, bir şehrin veya bölgenin sınırlarına oturtulan bir kutuda derişim:

$$c = Q / (U \cdot y \cdot h) \quad (6. 12)$$

olup, h karışma derinliğini gösterir.



Şekil 6. 6: Basit Kutu Modeli

6. 2. 2. Çoklu Kutu Modelleri

Basit kutu modelinin geliştirilmiş şeklidir. Hızlı hesaplanabilir, birçok durumda yeterli sonuç verebilir ve detaylı meteoroloji ve yayılım bilgisi olmadığı durumlarda etkin olarak kullanılabilir [1]. Çoklu kutu modeline göre,

$$\Delta c_{i,j} = [(F_{i-1/2,j} - F_{i+1/2,j}) + (F_{i,j-1/2} - F_{i,j+1/2}) + Q_{i,j} \cdot \Delta t] / V \quad (6. 13)$$

olmaktadır. Burada,

i, j : kutunun yatay düzlem eksen indislerini

$\Delta c_{i,j}$: Δt zaman aralığında i, j indisli kutudaki derişim değişimini

$Q_{i,j}$: i, j kutusunun içinde birim zamanda meydana gelen tüm yayılım oranını

V : kutunun hacmini ($\Delta x, \Delta y, h$)

$F_{i-1/2,j}$ = kutunun sınırları arasında oluşan kirlenici akısını gösterir. Burada

$$F_{i-1/2,j} = c_{i,j} \cdot A_{i,j-1/2} \cdot u_{i,j-1/2}$$

olup,

A : kutunun rüzgar yönündeki alanını

u : A alanından dik geçen rüzgar hızını

$1/2$: kutular arasındaki sınırı gösterir. Örneğin, $j-1/2$ indisi, $j-1$ ve j kutularının arasında kalan sınırdır.

6. 3. LAGRANGE KUTU MODELİ

Lagrange kutu modeli de euler modeline benzer. Fakat aralarındaki en önemli fark, lagrange modelinde kutunun rüzgar yönünde zamana bağlı olarak hareket ettiği ve kutunun içinde fotokimyasal tepkimelerin meydana geldiğidir [1].

$$\partial c / \partial t = \partial / \partial y (K_y \cdot \partial c / \partial y) + \partial / \partial z (K_z \cdot \partial c / \partial z) + R + S + D \quad (6. 14)$$

olup, K_y ve K_z , y ve z eksenindeki dağılım katsayılarını, R kimyasal dönüşümleri (oluşum ve tepkimeye girip tükenme), S yayılım oranı, D ise birikim oranını gösterir.

Lagrange modelleri kirlenitcilerin uzun mesafe taşınımlarında kullanılır.

7. GEMİ EGZOZ YAYILIM VE DAĞILIMLARININ İNCELENMESİ

Ambarlı limanı çevresinde yapılan örnek çalışmada, 1-7 Mayıs tarihleri arasında limana uğrayan gemilerin egzozlarından çıkan çeşitli kirleticilerin yayılımları incelenmiştir.

Liman bölgesindeki gemilerin egzoz gazlarından meydana gelen kirleticilerin dağılımında Calpuff model programı kullanılmıştır.

Yayımlımın şeklinin tahmini için Calpuff Pro V.beta 6.0.306 isimli model kullanılmıştır.

7. 1. CALPUFF MODELİNİN TEMEL YAPISI

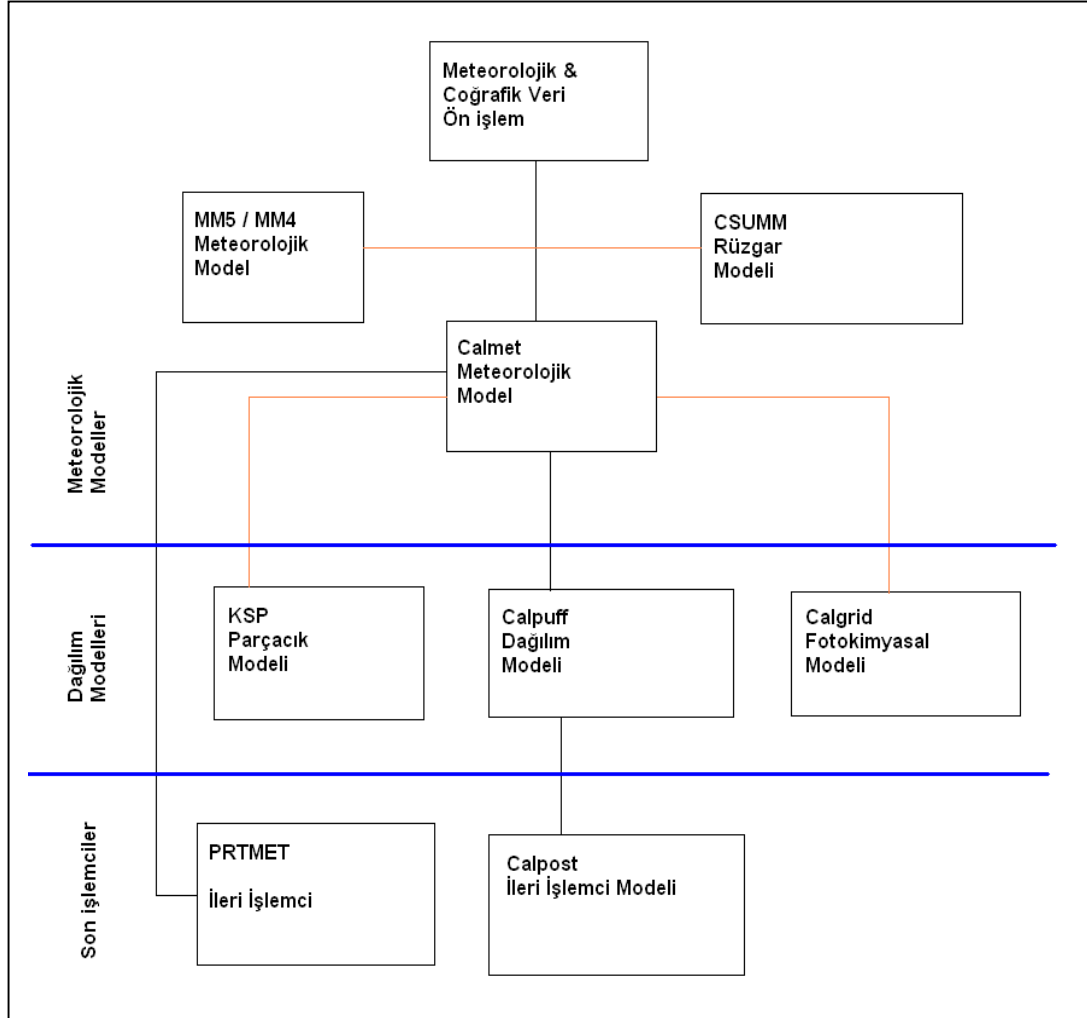
Calpuff modeli, üç ana kısımdan oluşur: Calmet, Calpuff ve Calpost. Bundan başka, sürekli olarak elde edilebilen coğrafik ve meteorolojik verileri calpuff modeline tanıtan bir çok yardımcı programdan meydana gelir. Şekil 7. 1 de modelin en genel hatlarıyla yapısı gösterilmektedir [15].

Calmet, meteorolojik model olup, üç boyutlu parçalara bölünmüş etki alanında saatlik rüzgar ve sıcaklık alanlarını oluşturur. Karışma derinliği, yüzey özellikleri ve dağılım özellikleri de calmet tarafından oluşturulan dosyalarda bulunur. Calmet modelini oluşturan dosyalar Ek A da gösterilmiştir.

Calpuff, taşınım ve dağılım modeli olup, kaynaktan çıkan kirletici kütlelerinin izlediği yolda geçirdiği dağılım ve dönüşümleri işler. Bunu yaparken de calmet tarafından hazırlanan alanları kullanır. Calpuff modelinin birincil çıktı dosyalarında saatlik derişim veya saatlik birikimler seçilen bir alıcı için bulunur. Calpuff modelini oluşturan dosyalar Ek B de gösterilmiştir.

Calpost, calpuff tan elde edilen çıktı dosyalarını işler. Modelin özetini yapar. Örneğin, görüşle ilgili bir model yapıyorsa, calpost, calpuff tan derişimle ilgili

dosyaları işleyerek bunları rapor eder. Calpost Modeline ait dosyalar Ek C' de gösterilmiştir.



Şekil 7. 1: Calpuff Modelinin Temel Yapısı

Şekil 7. 1' de turuncu hatlarla sisteme dahil edilen modeller seçimlidir. Siyah hatlarla bağlı modeller ise calpuff model sistemine aittir.

Calpuff Modeli, lagrange-gauss modeli olup karmaşık yeryüzü etkileri, su yüzeyinde taşınım, sahil etkileri, kuru ve yaş birikim ve basit kimyasal tepkimeleri hesap edebilir.

7. 2. AMBARLI LİMANI

Ambarlı limanı özellikle Kuzey Marmara'daki sanayi bölgelerine yakınlığıyla nedeniyle farklı tipte birçok gemiye yükleme boşaltma hizmeti vermektedir. Şekil 7. 2' de limanın genel görünümü verilmiştir.



Şekil 7. 2: Ambarlı Liman Tesisleri

Ambarlı limanı işletmesi, aynı anda orta büyüklükte 48 gemi kabul edebilen ve yedi farklı liman işletmesini içerisinde bulunduran bir liman kompleksidir. Bu yedi liman;

- Kumport
- Akçansa
- Mardaş
- Marport
- Set Anadolu Çimento
- Total Oil
- Arpaş

7. 2. 1 Ambarlı Limanının Yeri

Ambarlı limanı en yakın yerleşim birimine 20 km, İstanbul Boğazı'na ise 22 mil mesafededir. Yakuplu Belediyesi sınırları içerisinde bulunan Ambarlı limanı 434500 m² açık depo alanına sahiptir. Ortalama derinliği 12 metredir. Limanın

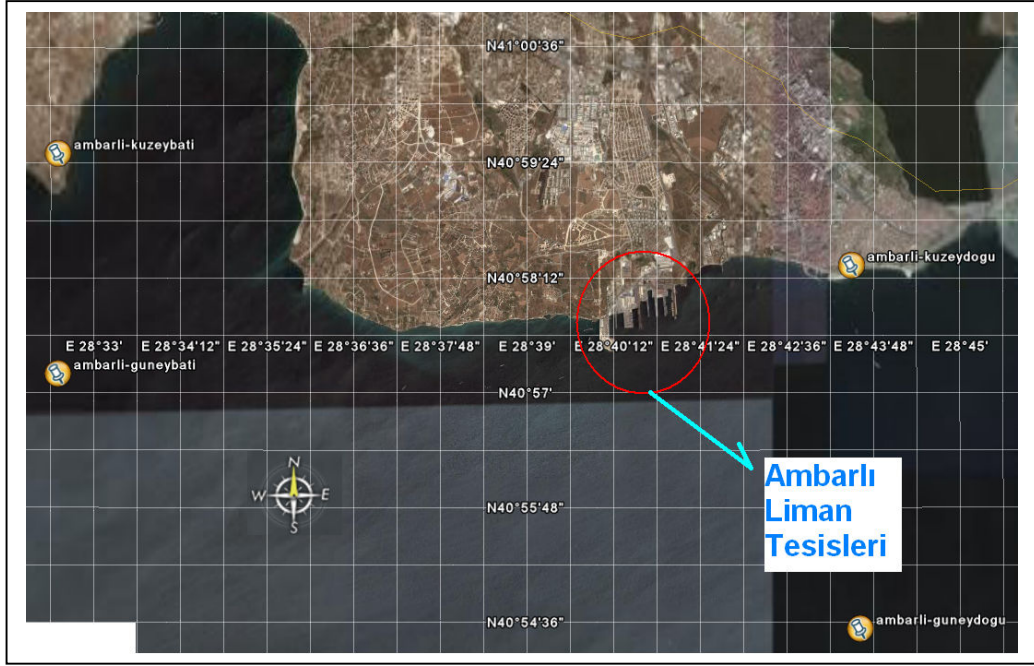
yerleşim yeri ve sınır koordinatları şekil 7.3’de görülmektedir. Limanın sınırları aşağıda belirtildiği gibidir [12]:

Lat.40 59 15 N-Long 28 32 30 E

Lat 40 57 12 N-Long 28 32 30 E

Lat 40 58 20 N-Long 28 43 30 E

Lat 40 54 32 N-Long 28 43 37 E



Şekil 7. 3: Ambarlı Limanının Uydu Görüntüsü

7. 2. 2 Ambarlı Liman Kompleksi İçindeki Limanlar

7. 2. 2. 1. Marport

Marport Türkiye’deki konteyner trafiğinin %25’ini elleçlemektedir, Türkiye’nin tek derin su konteyner terminali olarak, 14.5 metre draftı olan post-panamax gemilere de hizmet vermektedir. Tablo 7. 1’ de Marport terminallerinin genel özellikleri ve kapasiteleri verilmiştir.

Tablo 7. 1: Marport Terminalleri ve Özellikleri

	Marport Ana Terminali	Marport Batı Terminali	Marport Doğu Terminali
Toplam Alan	170,000 m2	135,000 m2	69,000 m2
Elleçleme Kapasitesi(TEU)	650,000 TEU/Yıllık	150,000 TEU/Yıllık	350,000 TEU/Yıllık
Su Altı Derinlik	14.5 Metre	12 Metre	13.5 Metre
2004 Yılı Performansı	315,673 TEU	146,336 TEU	307,647 TEU

7. 2. 2. 2. Kumport

Türkiye'nin en büyük özel limanı Kumport, bölgenin liman ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla 1994 yılında kurulmuş çok amaçlı modern bir limandır.Yıllık 1.000.000 TEU konteyner elleçleme kapasitesine sahip olup, genel yük ve dökme katı yük elleçleme imkânları mevcuttur.

7. 2. 2. 3. Akçansa

Akçansa limanında her türlü dökme yük ve genel kargo elleçlemesi yapılmaktadır. Liman aynı anda 150 m boyunda 4 adet gemi kabul edebilir. Yılda en fazla 850 gemi kabul edebilmesine karşın, yıllık ortalama uğrayan gemi sayısı 400 adettir.

7. 2. 2. 4. Mardaş

Mardaş Limanında genellikle demir, kömür ve çelik ürünleri taşımacılığına hizmet verir. Hurda, ferro alışımlar, pik demir, inşaat demiri, demir ve çelik çubuklar, borular, kağıt, ahşap ürünler, kereste, maden kömürü, şeker, kakao, hububat, kimyasallar, genel kargo, paletli yükler, konteyner, dökme sıvılar ve katılar yükleme boşaltma yapılır.

7. 2. 2. 5. Anadolu Çimentoları T.A.Ş.

Ambarlı'daki terminale ait iskelenin uzunluğu 240 metre, genişliği 20 metre ve derinliği 8–14 metre olup; 30–40.000 Dwt 'lik gemilerin yükleme ve boşaltılması yapılabilmektedir.

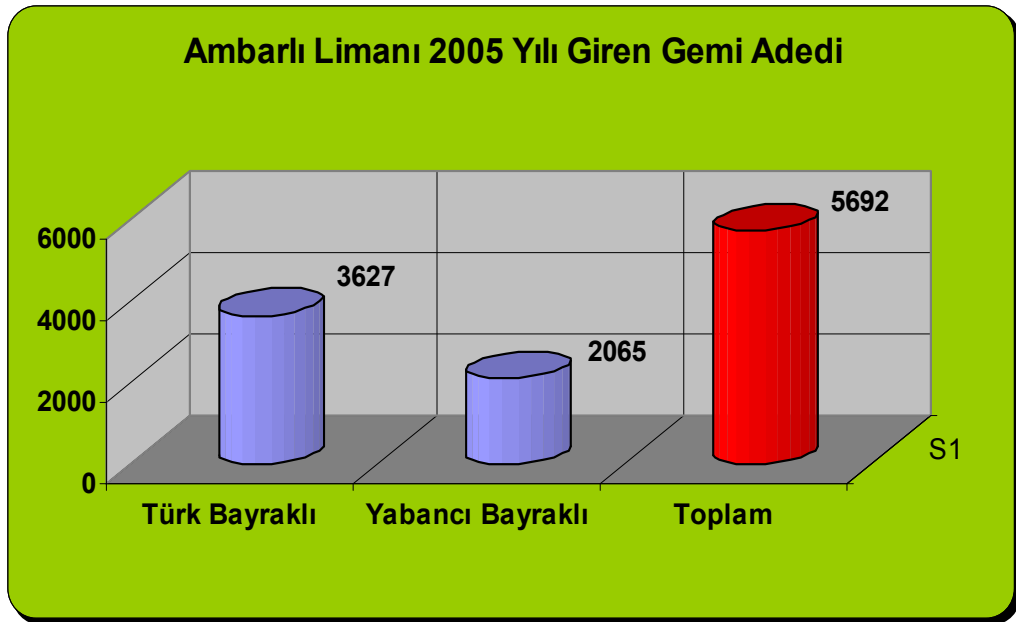
7. 2. 2. 6. Total Oil

Total Oil Haramidere Terminali Ambarlı Limanı içinde yer almaktadır. Terminal depolama ve satış kısmının bulunduğu kara kısmı ile gelen ürünlerin boşaltıldığı offshore platformundan oluşmaktadır. Terminalde toplam 42,000 m³ toplam kapasitede 13 adet tank mevcuttur. Terminalde yıllık 600,000 m³ e kadar beyaz ürün depolama ve satışı yapılabilmektedir. Offshore platformuna 30,000 DWT a kadar gemiler yanaştırılabilmekte olup aynı anda 2 gemi tahliyesi mümkündür.

7. 2. 3. Grafiklerle Ambarlı Limanı 2005 Yılı Verileri

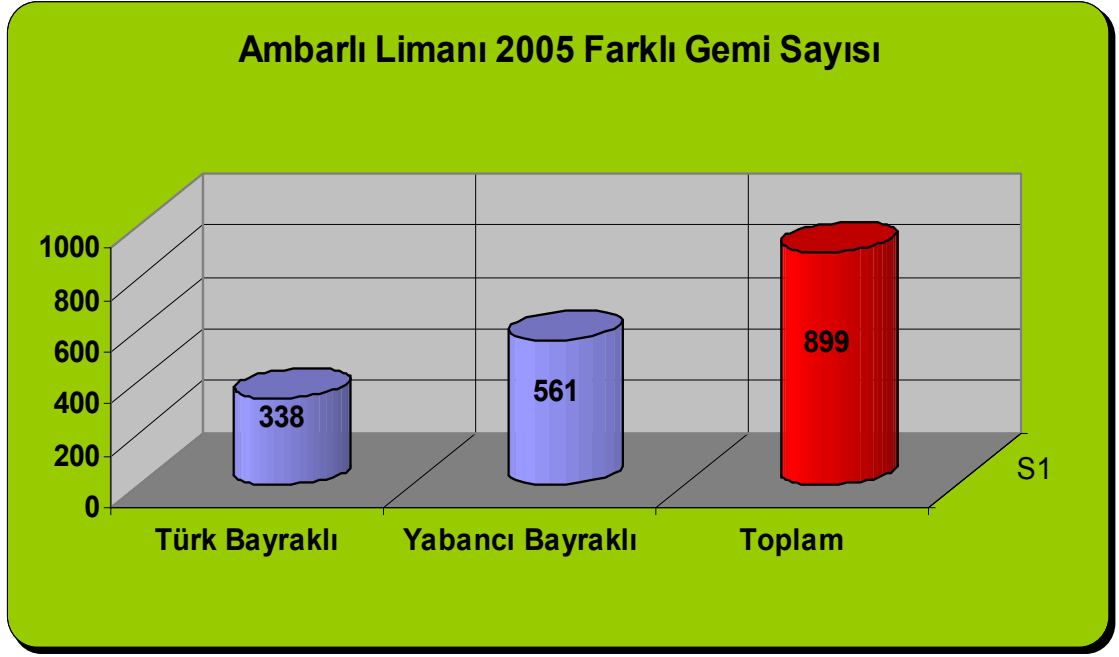
7. 2. 3. 1. Toplam gemi adedi, grostonaj ve gemi tipleri

Şekil 7. 4' te Ambarlı Limanına ait toplam gemi hareketleri incelenmiştir.



Şekil 7. 4: Ambarlı Limanı 2005 yılı Giren Gemi Adedi

Şekil 7. 5' te ise Ambarlı Limanına uğrayan farklı gemi sayısı gösterilmektedir.



Şekil 7. 5: Ambarlı Limanı 2005 Yılı Farklı Gemi Sayısı

Tablo 7. 2' de Ambarlı Limanına gelen tüm gemilerin türleri, toplam gross tonajları ile gemi türüne göre ortalama gross tonaj değerleri verilmiştir.

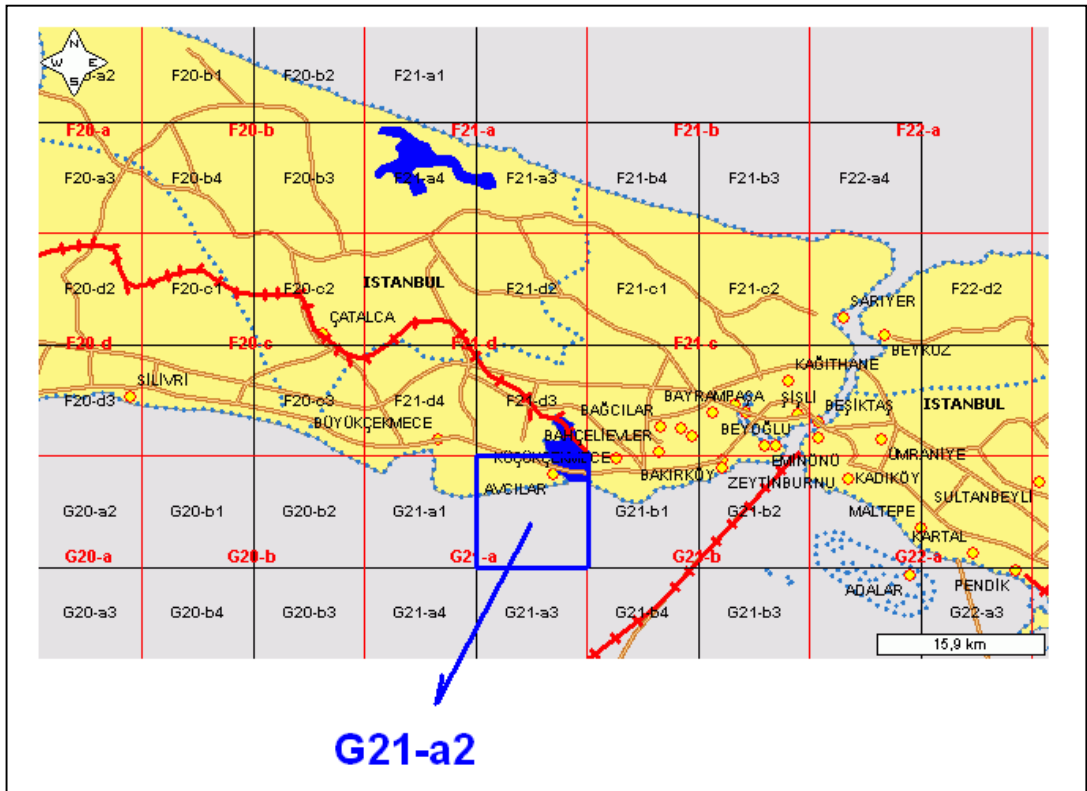
Tablo 7. 2: Ambarlı Limanı 2005 Yılı Gemi Hareketi ve Gross Tonajı

Gemi Cinsi	Gemi Hareketi Sayısı	GRT	Ortalama Grt
KURUYÜK	1305	3656816	2800
KONTEYNER	1725	26823207	15550
TANKER	2239	2988104	1335
RO-RO	155	3395009	21900
BARÇLAR	108	24696	228
FRİGORİFİK YÜK GEMİSİ	55	399362	7260
BALIK AVLAMA	14	2622	187

7. 3. AMBARLI LİMANINA AİT TOPOĞRAFİK HARİTA

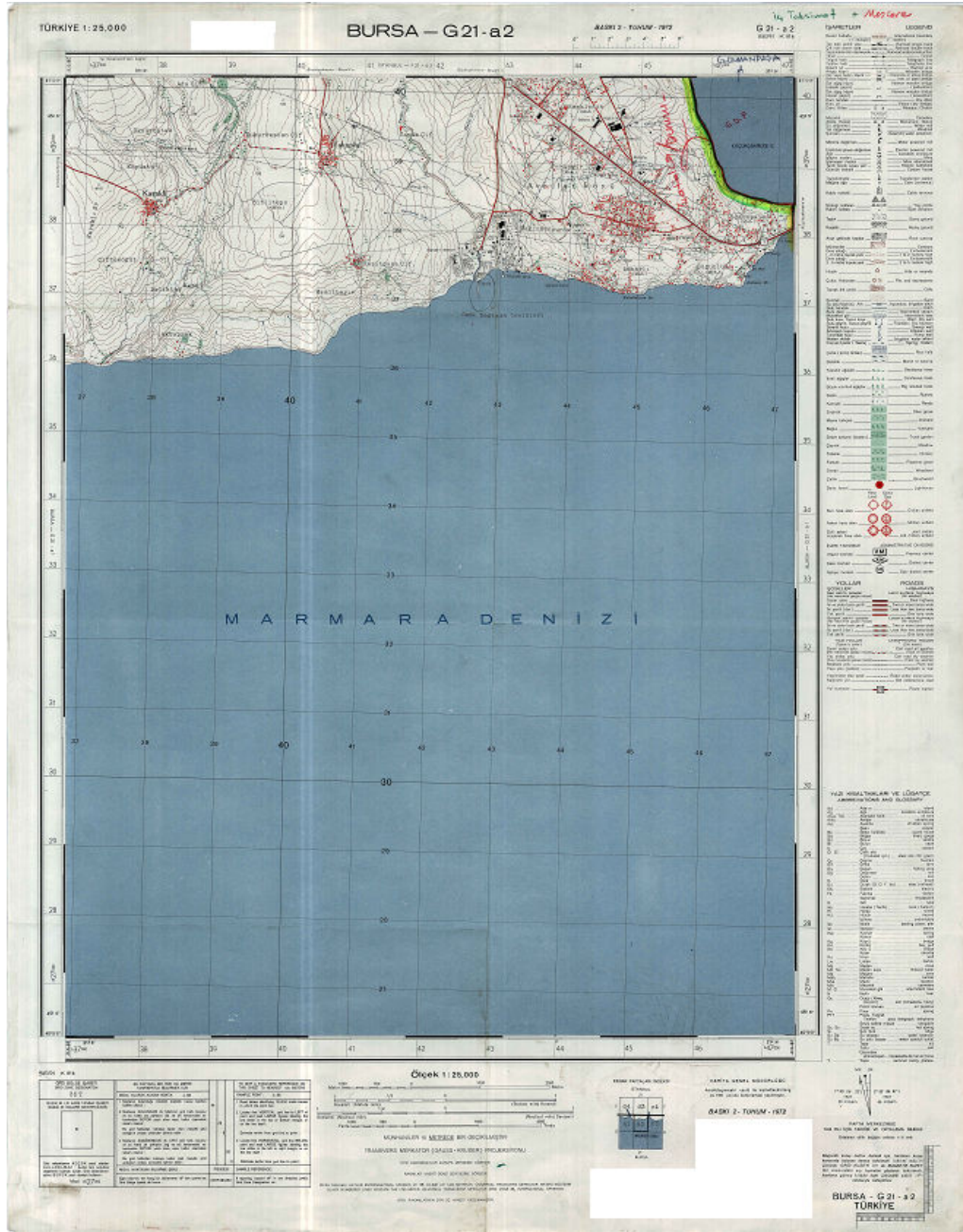
Öncelikle, modelde girdi olarak kullanılmak üzere liman bölgesinin içine alan 1/25000 ölçekli G21-a2 pafta numaralı topoğrafik harita temin edilmiştir. Bu harita, modelin de kullandığı UTM (Universal Transverse Merkator) koordinatlarını ve ayrıca bölgenin enlem ve boylamını içermektedir.

Şekil 7. 6' da İstanbul Boğaz' ı ve Kuzey Marmara' yı içine alan harita paftalarının numaraları gösterilmiştir.



Şekil 7. 6: Marmara ve İstanbul Boğazına Ait Harita Paftaları

Şekil 7. 7' de üzerinde çalışılan G21-a2 topoğrafik haritası görülmektedir.



Şekil 7. 7: G21-a2 Haritası

Harita, bir kenarı 100 m olan karelere (grid) bölünerek, modelde istenen geo.dat dosyası hazırlanmıştır. Haritadaki her bir karenin rakımı ortalama bir değer olarak haritadan bulunmuştur.

Bu bölge için hazırlanan geo. dat dosyası kısaltılmış haliyle Şekil 7. 8’ deki gibidir:

GEO.DAT 2.0 Header structure with coordinate parameters
2

Produced by MAKEGEO Version: 2.2 Level: 030402
simplified GEO.DAT for use with test case

UTM

35N

EUR-E 10-10-2002

100 130 637.000 4527.000 0.10 0.10

KM M

1 -LAND USE DATA- (1=new categories)

10 52 55 - NLU, IWAT1, IWAT2

11 13 14 21 31 32 52 55 42 72

X ₀ ,							
Y ₀							

1.00000 -- Terrain heights - HTFAC - conversion to meters

X ₀ ,							
Y ₀							

Şekil 7. 8: Geo.dat Dosyası

Burada:

35N : UTM koordinatına göre seçilen paftanın numarası

EUR E : Harita projeksiyon kodunu

100 : x yönündeki kutu sayısını

130 : y yönündeki kutu sayısını

637000 : UTM koordinatlarındaki X₀ in metre cinsinden değerini

4527000 : UTM koordinatlarındaki Y_0 in metre cinsinden değerini

0.1 : bir kutunun boyunun km olarak değerini

land use data : her bir kutuya ait yeryüzü özelliklerinin sayısal ifadesini

terrain heights : her bir kutunun rakımının metre cinsinden değerini ifade eder.

G21-a2 pafta numaralı harita kullanılarak $100 \times 130 = 13000$ adet kutunun yükseklikleri ortalama olarak bulunmuş, ayrıca her bir kutudaki arazi sınıfı google earth 2006 programı sayesinde uydu fotoğraflarından tesbit edilmiştir. Google earth programı UTM ile çalışmadığı için G21-a2 haritasında UTM ve enlem ve boylamların bulunması sayesinde, her bir kutunun ayrıca enlem ve boylamı yaklaşık olarak değerlendirilip, 1972 yılına ait topoğrafik haritanın yeryüzü kullanım kodları girilmiştir. İki harita karşılaştırıldığında topoğrafyada özellikle sahil kesimlerinde önemli değişiklikler ve iç kesimlerde de belirgin bir yapılaşma görülmektedir. Burada arazi kullanım sınıfları

10 : Kentsel yerleşim

50 : Su

20 : Sulanmayan tarım arazisi

60 : Sulak alanlar

-20 : Sulanan tarım arazisi

70 : Çorak alanlar

30 : Meralar

80 : Tundra

40 : Orman

90 : Buzullar

olarak ayrılmış olup, ayrıca bu kodlar kendi içlerinde de alt kategorilere ayrılmıştır.

G21-a2 haritasında görülen arazi kullanım sınıfları şu şekildedir :

11 : Konutlar

13 : Endüstri binaları

14 : Ulaşım ile ilgili yerleşim ve binalar

21 : Ekinler

31 : Otsu meralar

32 : Çalılıklar

42 : Yaprak dökmeyen ormanlık alan

52 : Göller (Küçükçekmece gölü)

55 : Okyanus ve denizler

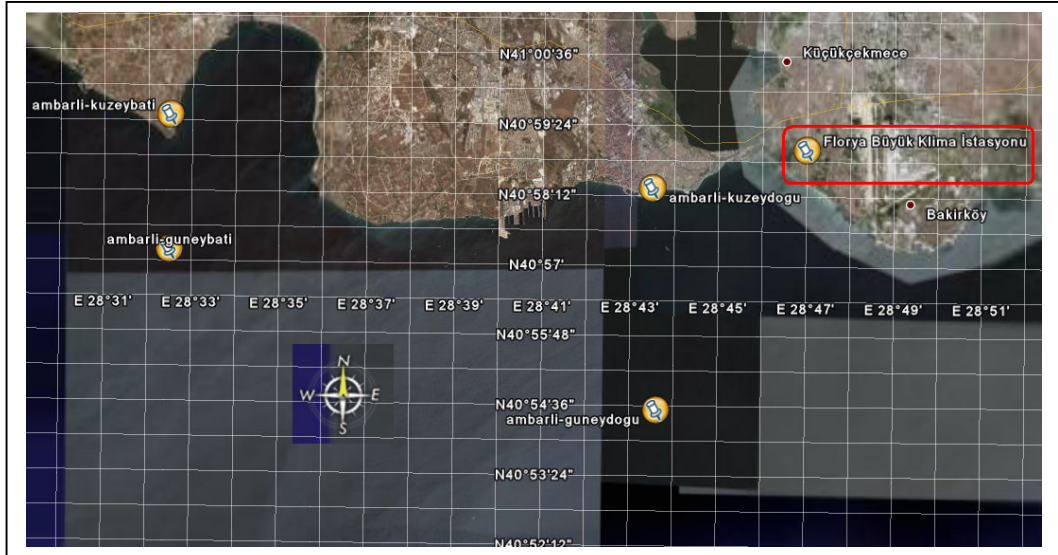
72 : Kumsallar

Arazi kullanımına bağlı olarak, surface roughness (m), albedo, bowen ratio, soil heat flux parameter, antropogenic heat flux ve leaf area index değerleri değişmektedir.

7. 4. METEOROLOJİ YER İSTASYONU VERİLERİ

Programda veri girişinde kullanılmak üzere, 1-7 Mayıs 2006 tarihleri arasındaki meteorolojik veriler Florya Büyük Klima İstasyonundan temin edilerek surf.dat dosyası hazırlanmıştır. Florya istasyonunun seçiminde, liman bölgesine en yakın istasyon olması göz önüne alınmıştır.

Florya yer istasyonunun kod numarası 17636 olup kısaca FLOR olarak gösterilir. İstasyonun rakımı 37,2 metre, enlemi 40° 59' N, boylamı 28° 47 ' E olup, yeri Şekil 7. 9' da gösterilmiştir [13, 16]:



Şekil 7. 9: Florya Meteoroloji İstasyonunun Yeri

Hazırlanan surf.dat dosyası kısaca Şekil 7. 10 teki gibidir:

```
SURF.DAT 2.0 Header structure with coordinate parameters
1
Produced by SMERGE Version: 5.3 Level: 030402
NONE
2006 121 0 2006 127 23 -2 1
17636
06 121 0
2.800000 45.000000 39 10 284.050000 91 1011.400000 0
```

Şekil 7. 10: Surf.dat Dosyası

Burada, dosyanın başlık kısmında,

2006 : yıl

121 : 1 Mayıs için yılın 121. günü olduğu (Julian date)

0 : başlangıç saatini

127 : bitiş gününü (Julian date)

23 : bitiş saatini

-2 : seçilen bölgenin zaman dilimini (time zone)

1 : verileri kullanılan istasyon sayısını

gösterir.

Verilerin bulunduğu bölümde ise modelin çalıştırılacağı zaman aralığını kapsayan her saat için yapılan ölçümler girilir. Modelin başladığı ilk 1 saatlik zaman dilimine ait veri aşağıdadır:

06 121 0

2.800000 45.000000 39 10 284.050000 91 1011.400000 0

Burada;

06 : yılın son iki rakamını

121 : verinin girildiği günü

0 : verinin girildiği saati

2.800000 : rüzgarın hızı (m/s)

45.000000 : rüzgarın açı cinsinden yönü (derece)

39 : bulut taban yüksekliği (feet)

10 : bulutluluk oranı (max. 10)

284.050000 : sıcaklık ($^{\circ}$ K)

91 : % bağıl nem

1011.400000 : basınç (mbar)

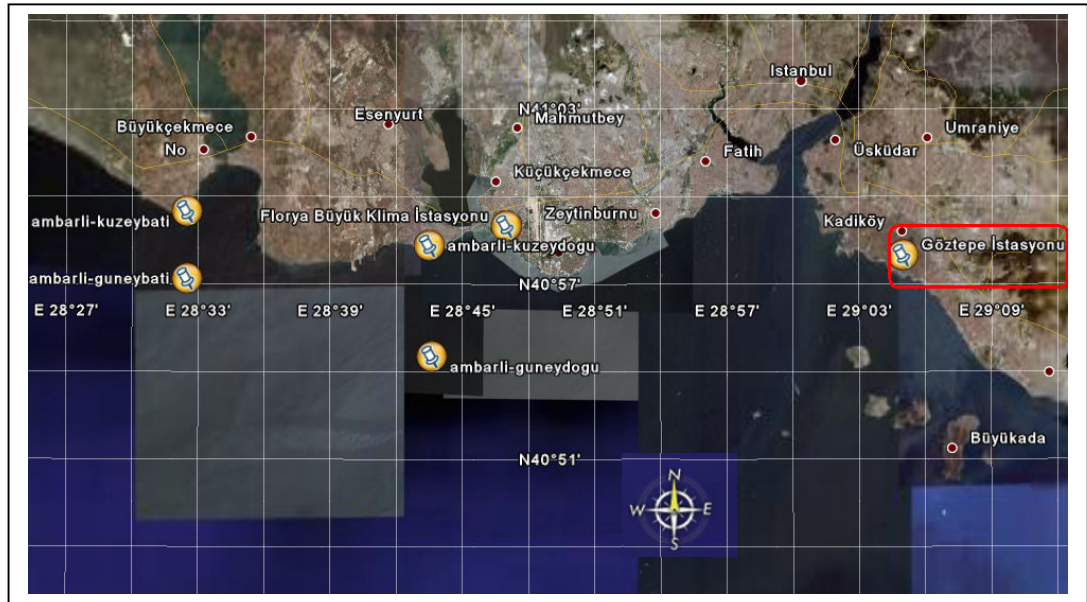
0 : yağış durumu

olarak belirtilir.

7. 5. METEOROLOJİ BALON VERİLERİ

Düşeydeki yüksekliğe bağlı sıcaklık, rüzgar hızı, rüzgar yönü, sıcaklık dağılımlarını görebilmek için bölgeye en yakın tek Göztepe istasyonundan balon verileri temin edilmiştir.

Göztepe istasyonu 17062 numaralıdır ve kısaca GOZT olarak gösterilir. Rakımı 39 metre, enlemi $40^{\circ} 58' N$, boylamı $29^{\circ} 05' E$ olup, yeri şekil 7. 11' de gösterilmiştir [16].



Şekil 7. 11: Göztepe İstasyonunun Yeri

İstasyondan elde edilen verilerle model için gerekli olan up.dat dosyası hazırlanmıştır. Oluşturulan dosyanın bir bölümü Şekil 7. 12' de verilmiştir.

```
UP.DAT      2.0      Header structure with coordinate parameters
1
Produced by READ62 Version: 5.5 Level: 030402
NONE
2006 121  0 2006 127  23 300.  1  1
  F  F  F  F
9990 17062 06 43022  8              8
1011.0/ 39/284.5/ 60/ 6 1000.0/ 126/283.4/ 52/ 5 925.0/ 772/279.7/172/ 2 850.0/ 1464/279.2/154/ 2
700.0/ 3023/269.2/273/ 3 500.0/ 5599/252.0/237/ 5 400.0/ 7208/239.6/253/ 3 300.0/
9153/223.1/211/ 5
9990 17062 06 50110  8              8
1013.0/ 39/287.2/ 50/ 3 1000.0/ 147/285.0/ 32/ 3 925.0/ 791/279.3/122/ 1 850.0/ 1482/279.7/263/ 4
700.0/ 3045/268.9/226/ 1 500.0/ 5611/251.5/215/ 4 400.0/ 7215/238.6/169/ 6 300.0/
9154/223.2/219/ 7
9990 17062 06 50122  8              8
1015.0/ 39/282.2/ 60/ 4 1000.0/ 158/282.3/ 37/ 7 925.0/ 805/280.3/ 77/ 2 850.0/ 1491/277.9/ 60/ 3
700.0/ 3054/268.5/154/ 1 500.0/ 5614/251.1/274/ 2 400.0/ 7211/237.4/ 21/ 1 300.0/ 9149/222.8/219/ 5
9990 17062 06 50210  8              8
1017.0/ 39/286.5/ 10/ 4 1000.0/ 163/284.7/ 31/ 6 925.0/ 827/278.6/ 6/ 4 850.0/ 1514/275.8/ 26/ 7
700.0/ 3070/269.6/345/ 4 500.0/ 5614/250.8/328/ 4 400.0/ 7231/237.9/ 17/ 5 300.0/ 9166/222.1/ 9/ 1
```

Şekil 7. 12: Up.dat Dosyası

Burada başlık kısmında;

2006 : verinin yılı

121 : verinin başlangıç günü

0 : verinin başlangıç saatini

127 : verinin bitiş gününü

23 : verinin bitiş saatini

300. : verinin en yüksekteki basınç seviyesini

1 : orijinal veri dosyasının türü (1= TD-6201, 2= NCDC Cd-rom)

1 : ifade aralarında kullanılacak bölüntü simgesini [1= bölü (/), 2= virgül (,)]

F F F F : Sırasıyla yükseklik, sıcaklık, rüzgar yönü ve rüzgar hızının bulunmadığı veri gruplarında eksik olan veriye ait yükseklik seviyesinin iptali sorulmaktadır (T=evet, F=hayır)

Bir alt satırda:

9990 : Orijinal verinin etiketi (6201=NCDC, 9990=NCDC değil)

17062 : Göztepe istasyonunun numarası

06 : 2006 yılının son iki hanesi

4 : ay

30 : gün

22 : saat

8 : orijinal verideki toplam yükseklik seviyesi adedi

8 : toplam yükseklik adedinden ne kadarının veri olarak girildiği

gösterilmektedir. Burada, model tarihinin 1 Mayıs 2006 (121. gün, 0. saat) yerine 30 Nisan 22. saat olarak alınmasının nedeni, programdaki 2 saatlik zaman diliminin hesaba katılmasından meydana gelmiştir.

Verisi alınan toplam yükseklik sayısı orijinal istasyon verilerinde, yer seviyesi, 1000mbar, 925 mbar, 850 mbar, 700mbar, 500 mbar, 400 mbar, 300 mbar, 250 mbar, 200 mbar, 150 mbar ve 100 mbar dır.

Fakat, 300 mbar dan yüksek sondalarda bazı verilerde eksiklikler bulunduğundan, en fazla 300 mbar seviyesine kadar veriler alınmıştır ki bu da yaklaşık 9000 ~9700 metre yükseklik olup, hava kirliliği için önemli olan troposfer mesafesini karşılayabilmektedir.

Verilerin bulunduğu bölümde, 8 adet yükseklik seviyesine ait meteorolojik veriler her bir seviye için verilmektedir. Bu verilere örnek olarak aşağıdaki değerler gösterilebilir:

1011.0/ 39/284.5/ 60/ 6 1000.0/ 126/283.4/ 52/ 5 925.0/ 772/279.7/172/ 2 850.0/ 1464/279.2/154/ 2
700.0/ 3023/269.2/273/ 3 500.0/ 5599/252.0/237/ 5 400.0/ 7208/239.6/253/ 3 300.0/ 9153/223.1/211/ 5

Burada örneğin 925 mbar seviyesinde;

925.0 : basınç

772 : yerden yükseklik

279.7 : bu yükseklikteki sıcaklık °K

172 : rüzgarın açı cinsinden değeri

2 : rüzgarın hızı (m/s)

olarak ifade edilmektedir.

7. 6. GEMİLERDEN KAYNAKLANAN YAYILIMIN TAHMİNİ

1-7 Mayıs 2006 tarihleri arasında ambarlı limanına uğrayan tüm gemilerin listesi Denizcilik Müsteşarlığından temin edilmiştir. Bu listede gemilerin yüklerinin cinsi, yükün birimi, yükün miktarı, işlem türü, yükün geldiği ülke, yükün gittiği ülke, yanaştığı iskele, işlemin yapıldığı tarih, geminin bayrağı, geminin gros tonajı, geminin cinsi ve geminin adı bulunmaktadır.

Gemilerden oluşan yayılımın tahmininde *Trozzi* ve *Vaccaro* ya ait olan detaylı tahmin yöntemi kullanılmıştır.

7. 6. 1. Yayılım Tespit Yönteminin Açıklanması

Bir bölgedeki kirletici kaynakların hava kirliliğine olan katkılarının belirlenmesi için bu kaynaklara ilişkin bilgilerin sistematik olarak toplanmasına yayılım envanteri denir [11].

Gemilerden kaynaklanan hava kirliliğinin belirlenmesinde gemi makinelerinin egzozlarından çıkan yayılım miktarı belirlenirken, başlıca iki yöntem uygulanır. Birincisi üretilen güç başına oluşan yayılım miktarı, diğeri ise yakılan yakıt miktarı başına oluşan yayılım miktarıdır.

Gemilerden kaynaklanan yayılımlar sürekli olarak ölçülmeyip, oluşturdukları yayılımları belli bazı girdiler kullanarak tahmin etme yöntemleri geliştirilmiştir.

Carlo Trozzi ve *Rita Vaccaro* nun raporuna göre, yayılımların tahmininde iki farklı yöntem geliştirilmiştir. Biri basit yöntem, diğeri de detaylı yöntemdir [14].

Gemilerden yapılan yayılım eğer yakılan yakıt miktarına göre tahmin edilecekse öncelikle geminin bir günde yaktığı yakıtın tahmin edilmesi gerekmektedir.

11000 adet geminin bilgileri toplanarak yapılan istatistiksel analize göre tam güçteki gemilerin günlük yakıt harcamaları gemi cinsi ve gross tonajına göre belirlenmiştir.

Tablo 7.3' te gross tonaja göre tam yükte, gemi yakıt harcamaları gösterilmiştir. Tüm durumlarda regresyon analizi $r > 0.68$ olup, %99 üzerinde güvenilirliği vardır.

Tablo 7. 3: Gemi Türü ve Gros Tonaja Göre Tam Yükte Yakıt Harcamaları

Geminin Cinsi	Ortalama Tüketim	Gross tonaja göre Yakıt Tüketimi
SB	33,80	$C_{JK} = 20,186 + 0,00049 \cdot GT$
LB	41,15	$C_{JK} = 14,685 + 0,00079 \cdot GT$
GC	21,27	$C_{JK} = 9,8197 + 0,00143 \cdot GT$
CO	65,88	$C_{JK} = 8,0552 + 0,00235 \cdot GT$
PC	32,28	$C_{JK} = 12,834 + 0,00156 \cdot GT$
PA	70,23	$C_{JK} = 16,904 + 0,00198 \cdot GT$
HS	80,42	$C_{JK} = 39,483 + 0,00972 \cdot GT$
IC	21,27	$C_{JK} = 9,8197 + 0,00143 \cdot GT$
SS	3,38	$C_{JK} = 0,42682 + 0,00100 \cdot GT$
TU	14,35	$C_{JK} = 5,6511 + 0,01048 \cdot GT$
FI	5,51	$C_{JK} = 1,9387 + 0,00448 \cdot GT$
OT	26,40	$C_{JK} = 9,7126 + 0,00091 \cdot GT$
TÜM GEMİLER	32,78	$C_{JK} = 16,263 + 0,001 \cdot GT$

Eğer geminin cinsi hakkında herhangi bir bilgi yoksa, veri tabanındaki tüm gemiler için yakıt harcamı kullanılabilir. Eğer geminin gross tonajı bilinmiyorsa ortalama tüketim miktarları kullanılabilir. Gemilerin değişik hız konumlarında tükettikleri güç oranları Tablo 7. 4 teki gibidir.

Tablo 7. 4: Değişik Hız Oranlarındaki % Tam Güç

Hız Konumu	% Tam Güç
Stop	0
Pek Ağır Yol (Dead Slow)	10
Ağır Yol (Slow)	20
Yarım Yol (Half)	40
(Three quarters)	60
Tam Yol (Full Ahead)	80

Bir geminin gerçek günlük yakıt harcamı şu bağıntılarla bulunabilir:

Basit Yöntemde;

$$S_{JK} (GT) = C_{JK} (GT) \cdot 0,8$$

Detaylı Yöntemde;

$$S_{JKM} (GT) = C_{JK} (GT) \cdot P_m$$

Burada;

S_{JK} (GT) : Gros tonajına bağlı olarak k tipi geminin günde tükettiği j tipi yakıt miktarı

C_{JK} (GT) : Gros tonajına bağlı olarak k tipi geminin tam güçte tükettiği günlük j tipi yakıt miktarı

S_{JKM} (GT) : Gros tonaja bağlı olarak k tipi geminin m tipi çalışma şeklinde tükettiği j tipi yakıt miktarı

P_m : M çalışma şartlarında geminin yaktığı yakıt miktarının tam yükteki yakıt miktarına oranı

Çeşitli çalışma şartlarında gemilerin yaktıkları yakıtların tam yükteki yakıt miktarına oranı Tablo 7. 5' de gösterilmiştir:

Tablo 7. 5: Gemilerin Değişik Çalışma Şartlarındaki % Yakıt Tüketimleri

Çalışma Durumu (Operation Mode)	Yakıt Oranı
Seyir (Cruising)	0,80
Manevra (Maneuvering)	0,40
Limani-Demir (Hotelling) (Genel)	0,20
Yolcu	0,32
Tanker	0,20
Diğer	0,12
Romorkör : Gemi yardımı	0,20
Sıradan çalışma	0,50
Çekme-İtme	0,80

Tankerlerde boşaltma işlemi kendi üzerindeki elektrikli veya türbinli pompalar sayesinde olup, bu pompaların devreye girmesiyle elektrik jeneratörlerinde fazladan bir yük oluşur veya kazan devreye alınır. Bunun için tankerlerde boşalma işlemleri için fazladan yakıt harcamı hesaplanır.

Tankerlerde boşaltma işlemi için fazladan yakıt harcamı olarak 0,7 kg yakıt / ton boşaltılan yük genel olarak kullanılabilir.

Gemilerin hangi çalışma şartlarında ne kadar süre çalıştıkları özellikle seyir durumlarında geminin servis hızına bağlıdır. Gemi cinsine göre gemi hızları Tablo 7. 6’ da görüldüğü gibi ortalama değer olarak kullanılabilir:

Tablo 7. 6: Gemi Türüne Göre Ortalama Servis Hızı

Geminin Cinsi	Ortalama Gemi Hızı (Deniz Mili-Nm)
SB	14,32
LB	14,20
GC	14,29
CO	19,09
PC	16,49
PA	17,81
HS	36,64
IC	14,29
SS	9,63
TU	12,91
FI	11,96
OT	13,45
TÜM GEMİLER	14,77

7. 6. 1. 1. Gemi Yayılımlarının Basit Yöntemle Tahmini

Bu yöntemde her bir kirletici için yapılan yayılım miktarında etkin olan bileşenler, geminin çalıştığı gün sayısı, geminin bu süre içinde çalışan makinesi ve / veya makinelerinin tipi, bu makinelerin kullandığı yakıt tipi ve geminin cinsidir. Buna göre gemiyle ilgili sınıflandırmalar yayılım için Tablo 7. 7 kullanılarak yapılır:

Tablo 7. 7: Gemilerden Oluşan Kirleticilerin Sınıflandırması

Kısaltma	Kirleticinin Adı
NOx	Azot oksitler
SOx	Kükürt oksitler
CO	Karbonmonoksit
VOC	Uçucu organik bileşik
PM	Katı parçacık
CO ₂	Karbondioksit

Ticaret gemilerinde kullanılan yakıt türleri Tablo 7. 8’ de gösterilmiştir.

Tablo 7. 8: Gemilerin Kullandığı Yakıtların Sınıflandırması

Kısaltma	Yakıtın İsmi
BFO	Ağır yakıt (Bunker Fuel Oil)
MDO	Mazot (Marine Diesel Oil)
MGO	Gaz yağı (Marine Gas Oil)

Ticaret gemilerinin formları türüne göre değişmekte, özellikle su altı formunun değişimi gross tona da bağlı olarak günlük yakıt harcamını da etkiler. Tablo 7. 9’ da gemi türleri gösterilmiştir.

Tablo 7. 9: Gemi Cinsine Göre Sınıflandırma

Kısaltma	Geminin Cinsi
SB	Dökme yük gemisi (Solid Bulk)
LB	Tankerler (Liquid Bulk)
GC	Kuru yük gemisi (General Cargo)
CO	Konteyner (Container)
PC	Yolcu/Ro-Ro/Yük (Passenger/Ro-Ro/Cargo)
PA	Yolcu gemisi (Passenger)
HS	Hızlı feribot (High Speed Ferries)
IC	Kosterler (İnland Cargo)
SS	Gezi Tekneleri (Sail Ships)
TU	Romorkörler (Tugs)
FI	Balıkçı tekneleri (Fishing)
OT	Diğer (Others)

Gemilerin makine türlerine bağlı olarak makinelerinde tüketilen yakıt başına oluşan kirletici başına yayılım çarpanları değişmektedir. (CO₂ ve SO_x hariç). Gemilerde yaygın olarak kullanılan makine türleri Tablo 7. 10’ da verilmiştir.

Tablo 7. 10: Makinelerine Göre Sınıflandırma

Kısaltma	Makinenin Cinsi
SE	Buhar türbini
HS	Yüksek devirli dizel
MS	Orta devirli dizel
SS	Ağır devirli dizel
IP	İçten takmalı gezi teknesi motoru
OP	Kıçtan takmalı gezi teknesi motoru
TO	Tanker yükleme-boşaltma

Bir kirletici tipinin yayılımın için aşağıdaki bağıntı kullanılabilir :

$$E_i = \sum_{ijk} . E_{ijkl}$$

$$E_{ijkl} = S_{jk} (GT) . t_{jkl} . F_{ijl}$$

Burada;

i : kirleticinin çeşidi

j : yakıt çeşidi

k : geminin cinsi

l : makinenin çeşidi

E_i = i kirleticisinin toplam yayılım miktarı

E_{ijkl} = l makinesine sahip k tipi bir geminin j yakıtını kullanarak oluşturduğu toplam yayılım

$S_{jk}(GT)$ = Gross tonajın bir işlevi olarak k tipi geminin bir günde yaktığı j tipi yakıt miktarı

t_{jkl} = j tipi yakıt kullanan l tipi makinesi olan k tipi geminin seyirde geçirdiği süre

F_{ijl} = l makinesine sahip k tipi geminin j yakıtını yakmasıyla oluşturduğu ortalama yayılım çarpanı (emission factor). (SO_x kirleticisi için yakıtın içindeki kükürt miktarı hesaba katılmalıdır)

Bağıntılarda önemli bir yer tutan yayılım çarpanı basit yöntem kullanımı için Tablo 7. 11' deki şekildedir:

Tablo 7. 11: Makine Tipine Göre Basit Yöntem Yayılım Çarpanları (kg / ton)

Makine Tipi	NO _x	CO	CO ₂	VOC	PM	SO _x
SE BFO	6,98	0,431	3200	0,085	2,5	20s
SE MDO	6,25	0,6	3200	0,5	2,08	20s
HS	70	9	3200	3	1,5	20s
MS	57	7,4	3200	2,4	1,2	20s
SS	87	7,4	3200	2,4	1,2	20s
GT (Gas Turbine)	16	0,5	3200	0,2	1,1	20s

7. 6. 1. 2. Gemi Yayılımlarının Detaylı Yöntemle Tahmini

Basit yöntemle göre detaylı yöntemin tek farkı, yayılımların tahmininde geminin o anki çalışma şartlarının göz önünde bulundurulmasıdır.

Gemilerin tüm çalışma şartlarının listesi Tablo 7. 12' de verilmiştir.

Tablo 7. 12: Gemilerin Çalışma Durumları:

Kısaltma	Çalışma Durum
C	Seyir (cruising)
M	Manevra (Maneuvering)
H	Liman-Demir(Hotelling)
T	Tanker boşaltma (Tanker offloading)
A	Yardımcı makineler(Auxiliary Generators)

Seyirde gemi ana makinelerinden kaynaklanan yayılım çarpanları Tablo 7. 13' te verilmiştir.

Tablo 7. 13: Seyirde Gemiden Oluşan Yayılım Miktarı (kg kirletici /ton yakıt)

Makine Tipi	NOx	CO	CO ₂	VOC	PM	SOx
SE BFO	6,98	0,431	3200	0,085	2,5	20s
SE MDO	6,25	0,6	3200	0,5	2,08	20s
HS	70	9	3200	3	1,5	20s
MS	57	7,4	3200	2,4	1,2	20s
SS	87	7,4	3200	2,4	1,2	20s
GT	16	0,5	3200	0,2	1,1	20s
IP MDO	48	20	3200	26	İHMAL	20s
IP GF	21,2	201	3200	13,9	İHMAL	20s
OP GF	1,07	540	3200	176	İHMAL	20s

Seyirde oluşan yayılımlar için basit yöntemde kullanılan varsayılan yayılım çarpanları kullanılabilir.

Gemilerin manevrasında ana makinelerinin devir ve yükleri değiştiği için, yayılım çarpanları da değişir. Tablo 7. 14' te manevradaki yayılım çarpanları görülmektedir.

Tablo 7. 14: Manevrada Oluşan Yayılım Çarpanları (kg kirletici / ton yakıt)

Makine Tipi	NOx	CO	CO ₂	VOC	PM	SOx
SE BFO	6,11	0,19	3200	0,85	2,5	20s
SE MDO	5,47	0,27	3200	5	2,08	20s
HS	63	34	3200	4,5	1,5	20s
MS	51	28	3200	3,6	1,2	20s
SS	78	28	3200	3,6	1,2	20s
GT	14	1,9	3200	0,3	1,1	20s
IP MDO	48	20	3200	26	İHMAL	20s
IP GF	21,2	201	3200	13,9	İHMAL	20s
OP GF	1,07	540	3200	176	İHMAL	20s

Gemiler demir ve limanda ana makineleri çalışmaz fakat elektrik üretimi için yardımcı makineleri devrededir. Demir ve limandaki bekleme sürelerinde yardımcı makinelerinden kaynaklanan yayılım çarpanları Tablo 7. 15' te gösterilmiştir.

Tablo 7. 15: Demir ve Limandaki Yayılım Çarpanları (kg kirletici / ton yakıt)

Makine Tipi	NOx	CO	CO ₂	VOC	PM	SOx
SE BFO	4,55	0	3200	0,4	1,25	20s
SE MDO	3,11	0,6	3200	0,5	2,11	20s
HS	28	120	3200	28,9	1,5	20s
MS	23	99	3200	23,1	1,2	20s
SS	35	99	3200	23,1	1,2	20s
GT	6	7	3200	1,9	1,1	20s
IP MDO	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL
IP GF	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL
OP GF	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL	İHMAL

Tanker sınıfı gemiler, yüklemeyi sahildeki limana ait pompalarla, boşaltmayı da gemi üzerindeki pompalarla yaparlar. Tankerlerin boşaltması esnasında pompaların çalışması için gerekli elektrik enerjisi yardımcı makinelere fazladan yük getirir, bu da yardımcılardan tükettiği yakıtı ve dolayısıyla limandaki yayılımı artırır. Tablo 7. 16' da tanker boşaltımındaki yayılım çarpanları görülmektedir.

Tablo 7. 16: Tanker Boşaltma Halinde Yayılım Çarpanı (kg kirletici / ton yakıt)

	NOx	CO	CO ₂	VOC	PM	SOx
Tanker Boşaltma	12	1	3200	0,01	2,11	20s

Gemi yardımcı makinelerinin meydana getirdiği yayılım çarpanları Tablo 7. 17' de görülmektedir.

Tablo 7. 17: Yardımcı Makinelerin Yayılım Çarpanı (kg kirletici / ton yakıt)

Kirletici	Yayılım Çarpanı
NOx	$108,58-2,47P+0,0136P^2-0,000018P^3 + 0,000684PL$
CO	$20,72-0,218L-0,0231P+0,000345PL$
CO ₂	3200
VOC	$3,27+2,164P-0,0144P^2 + 0,0000203P^3 -0,719L+0,00476L^2$
PM	1,1
SOX	20s

Burada P : jeneratörlerin kW cinsinden çıkış gücü

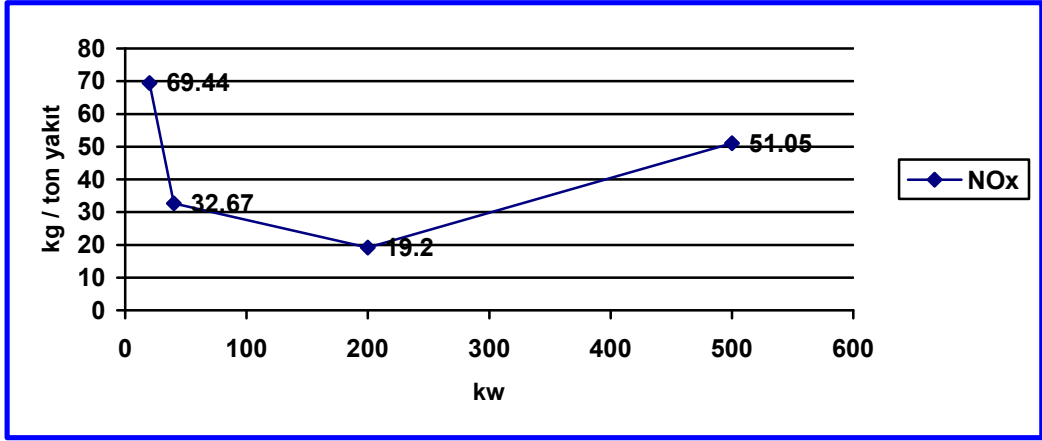
L : % jeneratör yükü

olarak alınır. Yukarıdaki yardımcı makinelerin yayılım çarpanları örnek çalışmaya uygulandığında, bazı yardımcı makine değerleri için kirletici miktarının negatif değere düştüğü görülmüştür. Dolayısıyla gemilerin elektrik jeneratörleri için verilen bir başka tablo kullanılmış, bu tabloda olmayan gemi yardımcılarının yayılım çarpanları interpolasyonla bulunmuştur. Tablo 7. 18' de yardımcı makinelerin jeneratör çıkış gücü ve yardımcı yüküne göre yayılım çarpanları görülmektedir.

Tablo 7. 18: Gemilerdeki Elektrik Jeneratörleri İçin Yayılım Çarpanı

Jeneratör Çıkış Gücü	% Makine Yüğü	NO _x	CO	CO ₂	VOC	PM	SO _x
20	0	60,89	21,08		36,89		19s
20	25	62,30	11,18		28,57		19s
20	50	66,98	7,49		20,26		19s
20	75	69,44	4,00		11,94		19s
40	0	29,98	21,43		81,97		19s
40	25	30,68	12,53		51,87		19s
40	50	31,73	9,48		40,05		19s
40	75	32,67	8,99		32,44		19s
200	0	19,91	18,85		18,97		19s
200	25	19,79	13,70		4,70		19s
200	50	19,67	8,75		2,49		19s
200	75	19,20	3,75		2,46		19s
500	0	21,43	8,20		29,27		19s
500	25	31,15	7,49		15,22		19s
500	50	41,10	6,74		11,48		19s
500	75	51,05	6,14		8,29		19s

Aşağıdaki kabuller, geminin yardımcı makinesinin %75 yükte çalıştırıldığı, eğer bu değer üzerinde güç kullanılacaksa diğer yardımcının da devreye alınarak yükü paylaştırıldığı düşünülerek yapılmıştır. Şekil 7. 13' te yardımcı makinelerin NO_x yayılım çarpanının jeneratör çıkış gücüne göre değişimi görülmektedir.



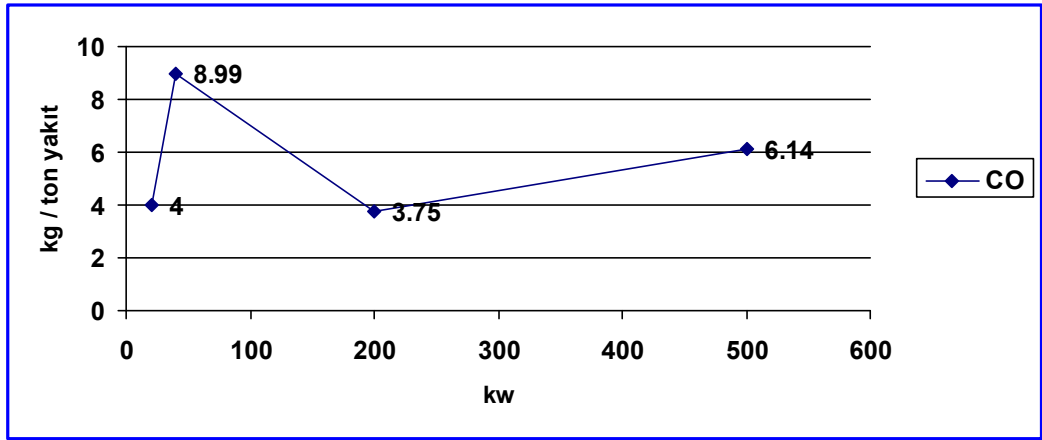
Şekil 7. 13: Yardımcı Makineler NOx Yayılım Çarpanı

$$20-40 \text{ kW: } F = -1,841 \text{ kW} + 106,261$$

$$40-200 \text{ kW : } F = -0,084 \text{ kW} + 36,037$$

$$200 < \text{ kW : } F = 0,106 \text{ kW} - 2,033$$

Şekil 7. 14' te elektrik jeneratörü çıkış gücüne bağlı olarak CO kirleticisine ait yayılım çarpanı görülmektedir.



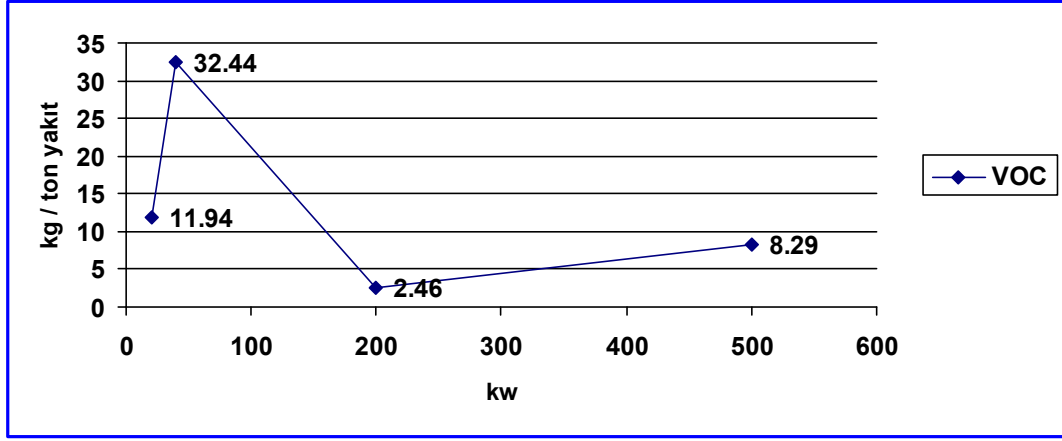
Şekil 7. 14: Yardımcı Makineler CO Yayılım Çarpanı

$$20-40 \text{ kW: } F = 0,249 \text{ kW} - 0,99$$

$$40-200 \text{ kW : } F = -0,032 \text{ kW} + 10,3$$

$$200 < \text{ kW : } F = 0,00796 \text{ kW} + 2,157$$

Şekil 7. 15' te elektrik jeneratörü çıkış gücüne bağlı olarak VOC kirleticisine ait yayılım çarpanı görülmektedir.



Şekil 7. 15: Yardımcı Makineler VOC Yayılım Çarpanı

20-40 kW: $F = 1,025 \text{ kW} - 8,585$

40-200 kW : $F = -0,187 \text{ kW} + 39,941$

200 < kW : $F = 0,0194 \text{ kW} - 1,426$

7. 6. 2. Gemilerin Çalışma Şartlarındaki Sürelerinin Bulunması

Detaylı tahmin yöntemi için gerekli olan gemi türü, çalışma durumlarında geçirdiği süreler, tanker ise boşalttığı yükün miktarı, ana makinesinin kullandığı yakıt türü, ana makinesinin türü ve devir sayısı, yardımcı makinelerinin türü ve devir sayısı, yardımcı makinelerinin ürettiği elektrik gücü bilgilerine ulaşılmaya çalışılmıştır.

Ek D de görüldüğü üzere Denizcilik Müsteşarlığından 01-07 Mayıs tarihleri arasında Ambarlı Limanına uğrayan gemilerin listesi temin edilmiştir. Bu listede gerekli bilgilerin bir çoğu mevcut değildir. Gemilerin sadece işlem tarihi gün olarak verilmiştir, ayrıca gemilerin liman çevresinde geçirdikleri demirleme, yanaşma, seyir, manevra süreleri saat bazında bulunmamaktadır. Ayrıca yayılım miktarını hesaplayabilmek için gerekli makine bilgilerine de ulaşılamamaktadır.

Bu sebeple Ambarlı Limanına Pilotaj hizmeti veren Arpaş Pilotaj dan pilot alan gemilerin manevra kayıtları elde edilmiştir. Ek E' de gemilerin saatlere göre yaptıkları manevraların kayıtları görülmektedir.

Ambarlı liman tesisleri pilotajdan ve Denizcilik Müsteşarlığı'ndan elde edilen veriler birleştirildiğinde, 01-07 Mayıs 2006 tarihleri arasında toplam 113 adet farklı geminin bu bölgeye uğradığı tespit edilmiştir.

Ancak, liman çevresinde geçirilen çalışma durumları ve bu durumlarda geçirilen süreler gerekli olduğundan ve bu sürelerin ancak pilotaj verilerine göre tespit edilebileceğinden, dağılım modelinin uygulamasında pilotaj kayıtlarına giren toplam 82 adet farklı geminin yayılımları kullanılmıştır. Pilot almayan 31 adet geminin tonajları 1000 gross tonun altındaki kosterlerdir.

Gemilerin isimleri ve bağlama limanları kullanılarak, klas kuruluşlarından, gemiyi işleten firmalardan gemilerin makinelerine ait bilgiler elde edilmiştir [17-29]. Gemilerin ana ve yardımcı makinelerine ait bilgiler Ek F de gösterilmiştir.

Çalışmada, G21-a2 ve bölgeye ait seyir haritaları kullanılarak, gemiler için kritik olan noktalar belirlenmiştir. Bu noktaların açıklamaları aşağıdaki gibidir.

1 : G21-a2 haritasının sol üst köşesini ifade eder. UTM koordinatlarında $x=637.000$ $y=4540.000$, enlem ve boylamı $40^{\circ}59'56.00''$ N, $28^{\circ}37'42.85''$ E dir.

2 : G21-a2 haritasının sağ üst köşesini belirtir. UTM koordinatlarında $x=647.000$ $y=4540.000$ olup, enlem ve boylamı $40^{\circ}59'56.62''$ N , $28^{\circ}44'51.42''$ E dir.

3 : Aynı zamanda A noktası olup, G21-a2 haritasının sol alt köşesidir ve UTM koordinatlarında UTM koordinatlarında $x=637.000$ $y=4527.000$ olup, enlem ve boylamı $40^{\circ}52'55.00''$ N ve $28^{\circ}37'33.21''$ E dir.

4 : G21-a2 haritasının sağ alt köşesi olup, UTM koordinatlarında $x=647.000$ $y=4527.000$, enlem ve boylamı $40^{\circ}52'48.64''$ N , $28^{\circ}44'40.00''$ E dir.

L : Limanı temsil eder. Tüm liman tesisleri, tek bir nokta olarak kabul edilmiştir. UTM koordinatlarına göre liman ($x=641.000$ $y=4536.000$) olup, enlem ve boylamı $40^{\circ}57'47.04''$ N, $28^{\circ}40'34.28''$ E olarak alınmıştır.

L noktasında gemilerin yayılımları detaylı yöntemde liman-demir çalışma durumuna göre hesaplanmıştır. Limanda geminin ana makinesi çalışmayacağı için, yardımcı makinelerinden oluşan yayılım göz önüne alınmıştır. Ayrıca tanker türü gemilerde boşalttıkları yük miktarına göre de fazladan yayılımlar hesaplanmıştır.

P : Gemilerin pilot aldığı ve demirlediği noktayı temsil eder. UTM koordinat sisteminde yeri $x=642.000$ $y=4532.000$ olup, enlem ve boylamı $40^{\circ}55'37.80''$ N ve $28^{\circ}41'5.37''$ E dir. Arpaş pilotajdan edinilen bilgiye göre, gemiler, limana yaklaşık 2 mil mesafede pilot almaktadır. Demir mevkinde bekleyen gemiler, herhangi bir düzende değil, belli bir bölgede rastgele beklemekte veya pilot almaktadır. Her bir geminin tam olarak demirlediği veya pilot aldığı nokta tam olarak bilinemeyeceğinden, tüm gemiler için limana 2 mil mesafesi olan P noktası belirlenmiştir.

S : Seperasyon noktası olup, limanın güneyinde Çanakkale ve İstanbul boğazları yönlerine gidecek gemiler için seyir haritasında trafik ayrımı bulunmaktadır. Burada S noktası, limana Çanakkale veya İstanbul Boğazlarından gelen veya giden her geminin mutlaka üzerinden geçecekleri bir nokta olup, gemilerin seyirlerinde önemli yere sahiptir. Bu nokta UTM koordinat sisteminde $x=642.000$ $y=4528.000$, enlem ve boylamı $40^{\circ}53'27.12''$ N ve $28^{\circ}41'5.37''$ E dir.

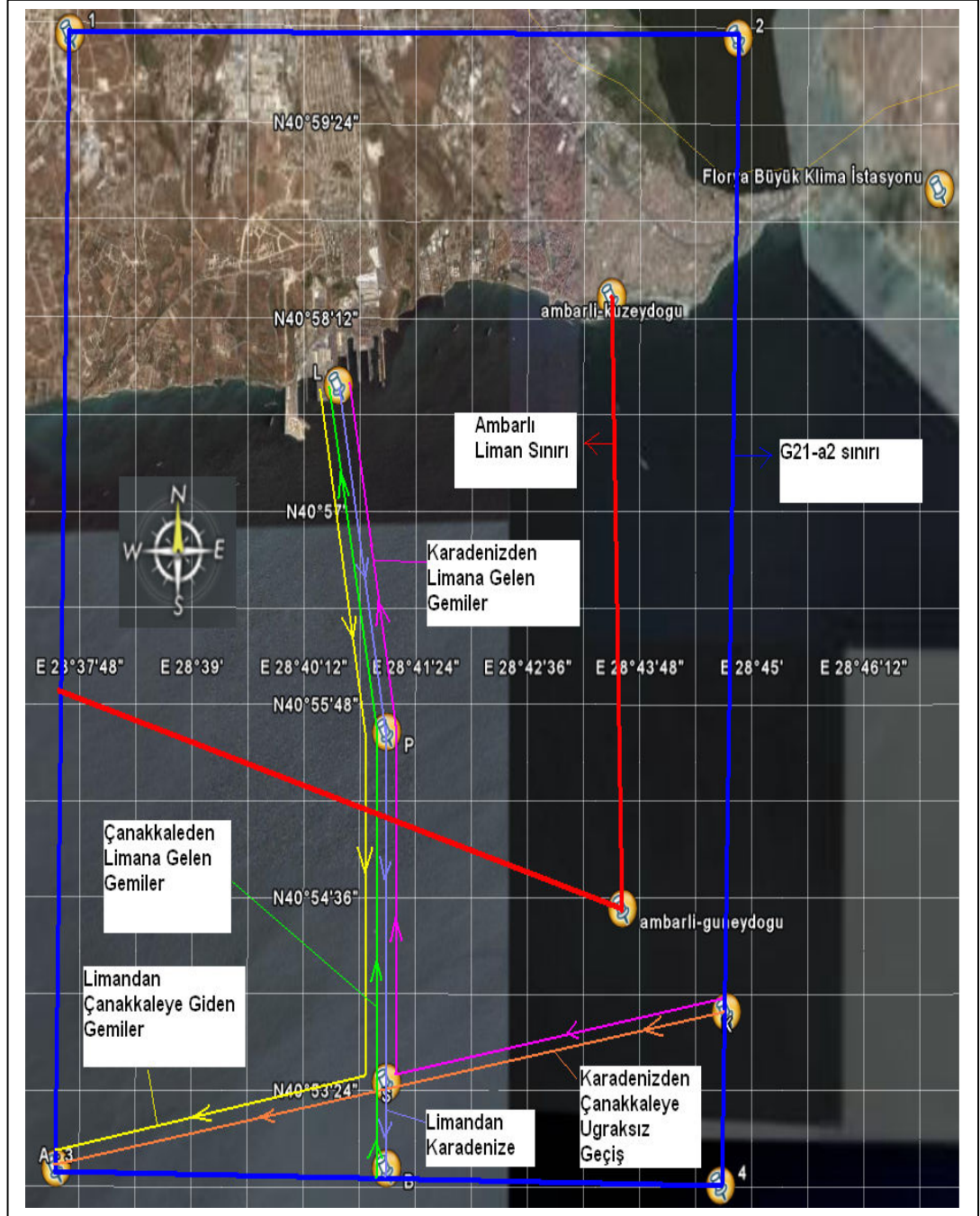
B : Seperasyondan dolayı Çanakkaleden limana gelen ve limandan İstanbul Boğazına giden tüm gemilerin geçmek zorunda oldukları noktadır. UTM koordinatlarında $x=642.000$ $y=4527.000$, enlem ve boylamı $40^{\circ}52'55.00''$ N ve $28^{\circ}41'5.37''$ E dir.

A ve 3: Çanakkale yönüne gidecek gemilerin geçeceği noktayı temsil eder. Aynı zamanda G21-a2 de 3 numaralı köşe ile aynı yerdedir. UTM koordinatlarında $x=637.000$ $y=4527.000$, enlem ve boylamı $40^{\circ}52'55.00''$ N ve $28^{\circ}37'33.21''$ E' dir.

K : Sadece karadeniz yönünden gelen gemilerin geçeceği noktadır, UTM koordinat sisteminde $x=647.000$ $y=4529.000$, enlem ve boylamı $40^{\circ}53'53.42''$ N ve $28^{\circ}44'43.84''$ E olarak kabul edilmiştir.

Çalışmada, Karadeniz ve İstanbul Boğazından gelip, limana uğramadan geçen tüm gemilerin oluşturduğu yayılımlar, gemilerin rotaları G21-a2 içinde olmasına rağmen ihmal edilmiştir.

Çanakkale'den Karadeniz'e çıkan gemilerin rotaları seperasyondan dolayı haritanın güneyinden geçmektedir. Önceden bahsedilen noktalar harita üzerinde Şekil 7. 16' da gösterilmektedir:



Şekil 7. 16: Ambarlı Limanı Manevra Noktaları

Pilot alan her bir geminin yukarıda bahsi geçen noktalarda ve noktalar arasında ne kadar süre bulunduğu tespit edilmiştir. Bu amaçla yapılan çalışmanın tek bir gemi için küçük bir örneği Şekil 7. 17' de verilmiştir.

NO	GEMİNİN ADI	TÜRÜ	GRT	GEMİ HIZI	GELİS ROTA	GİDİS ROTA
1	ADMIRAL MARS	CO	3558	19.09	NİL	CANAKKALE

T MOD C GELİS	T MOD C GİDİS	T MOD M	T MOD M TOPLAM	T MOD H LİMAN	T MOD A
0.00	0.37	0.50	0.50	16.30	0.87

YANASMA GÜN	YANASMA SAAT	YANASMA DAK	KALKIS GÜN	KALKIS SAAT	KALKIS DAK
120	24	0	121	16	18

DEMİR GÜN	DEMİR SAAT	DEMİR DAK	DEMİR GÜN	DEMİR SAAT	DEMİR DAK	MOD H DEMİR
						0

Toplam MOD C	Toplam MOD M	Toplam MOD H LİMAN	Toplam MOD A	Toplam MOD H LİMAN + DEMİR
0.14	0.73	16.30	0.87	16.30

Şekil 7. 17: Gemilerin Çalışma Durumlarındaki Sürelerinin Hesaplanması

Yukarıda sadece bir gemi için verilen çalışma durumunun tespiti aşamasında dikkat edilen hususlar aşağıda belirtilmiştir.

Geliş rotasından Kalkış dakikasına kadar olan bölüm her gemi için 4 defa ayrı ayrı hesaplanmıştır. Çünkü 01-07 Mayıs tarihleri arasında bir geminin en fazla 4 defa limana giriş çıkış yaptığı tespit edilmiştir.

No : Gemiye verilen sıra numarası olup gemiler isimlerinin baş harfine göre sıralanmıştır.

Geminin Adı : Geminin bağlama limanına kayıtlı o anda ki ismi

Türü : Geminin taşıyacağı yüke göre biçimini belirleyen türü

Grt : Geminin gros tonajı . (Tüm kapalı hacminin $ft^3/100$ olarak ifadesi)

Gemi Hızı : Detaylı yöntemde belirtilen, geminin türüne göre kabul edilmiş %80 makine gücündeki seyir sürati.

Geliş Rotası : Geminin limana geldiği yer. Geliş rotası Karadeniz, Çanakkale, Demir, Liman ve NIL olabilir. Tüm bu rotalar programda belirtilmiştir. Burada NIL, geliş rotasının olmadığını yani geminin 01 Mayıs saat 00 dan önce limana geldiğini belirtir. Demir, geminin demirden limana yanaştığını, Liman ise, geminin tesisteki bir limandan başka limana (shifting) gösterir.

Gidiş Rotası : Geminin limandan gittiği yönü gösterir. Gidiş rotası Karadeniz, Çanakkale, Demir, Liman ve NIL olabilir. Demir, geminin limandan demire çıktığını, Liman, geminin terminaldeki başka bir limana geçiş yaptığını, NIL ise, geminin 07 Mayıs saat 24 hala limanda olduğunu temsil eder.

T Mod C Geliş : Eğer geliş rotası Çanakkale ise, gemi seyir durumunda sırasıyla B-S- P yolunu izleyerek yarım yolda 5000 / 1852 mil yol yapacaktır. Geminin hızına göre bu süre hesaplanır. Eğer gemi Karadenizden geliyorsa, gemi 9099 / 1852 deniz mili mesafeyi K- S- P yolunu izleyerek yarım yolda geçecektir. Tüm bu geliş süreleri burada saat olarak hesaplanmıştır.

T Mod C Gidiş : Eğer geminin gidiş rotası Çanakkale ise, gemi P-S arası 4000 / 1852 deniz mili mesafeyi yarım yolda, S- A arasındaki 5099 / 1852 deniz mili mesafeyi ise tam yolda geçecek, eğer gidiş rotası Karadeniz ise P- S- B noktalarından geçen 5000 / 1852 deniz mili uzunluğundaki rotayı yarım yolda geçecektir.

T Mod M : Gemilerin manevra süresini gösterir. Pilotaj kayıtlarına bakıldığında gemilerin bir yanaşma veya kalkışında manevra süreleri (bu da ancak demirleyen 3 adet gemiden tespit edilebilmiştir. Demire uğramayan gemilerde pilotun gemiye bindiği P noktası ve geminin limana yanaştığı an arasında geçen süre bulunamamıştır) 20~40 dakika arasında değişmekte olduğundan, tüm gemiler için

tek bir yanaşma veya kalkışta P – L arası veya bir limandan diğer limana geçişteki tek bir yanaşma veya kalkış süresi yarım saat olarak varsayılmıştır.

Burada yapılan hesaplamalarda tek bir yanaşma veya kalkış zamanının olabilmesi için, geliş veya gidiş rotasının en az birinde her hangi bir yer kaydının olması, eğer hiç bir şey yazılmamışsa sıfır kabul edilmesi şart koşulmuştur. Böylece 4 kere tekrarlanan T Mod M işleminin diğerlerinde eğer gemi bulunmuyorsa geliş ve gidiş rotaları olmayacağından sıfır kabul edilecektir.

T Mod M Toplam : Gemi limana, demire, Karadenize veya Çanakkaleye gittiğinde veya buralardan limana geldiğinde, manevrada geçireceği toplam süre T Mod M de geçireceği sürenin iki katı olacaktır. T Mod M tek bir yanaşma veya kalkış için hesaplandığından, gemi modelin çalışma süresi başında veya sonunda zaten limandaysa yani NIL kaydı varsa, toplam manevra süresi (T Mod M Toplam) T Mod M manevra süresine eşit olacaktır.

T Mod H Liman : Geminin o seferde limanda geçirdiği toplam süre olup, geminin varış ve kalkış zamanı arasındaki farktan saat olarak hesaplanır.

T Mod A : Geminin yardımcı makinelerinin çalışma süresiyle ilgili bölümdür. T Mod C Geliş, T Mod C Gidiş ve T Mod M Toplam sürelerinin toplamından ibarettir. Geminin liman içinde oluşturduğu yayılımdan zaten T Mod H Liman süresinde yardımcı makineler sorumlu olduğundan T Mod A süresinde limanda geçirilen süre hesaplanmamıştır.

Yanaşma - Kalkış Zamanları : Matematiksel işlem yapabilmek için günler yılın kaçınıcı günü olduğuna göre (Julian date) yazılmıştır.

Demir Atma – Alma Zamanları : Liman yanaşma ve kalkış süresine benzer olarak gemi eğer demirde beklemişse P noktasında geçirdiği süre hesaplanmıştır.

Toplam Mod C : Geminin modelin çalışma süresi dahilinde seyir durumunda geçirdiği toplam zamanı gösterir. Limandan çıkan bir geminin sadece Çanakkale rotasında S- A noktaları arasında tam yola çıkabileceği düşünülerek 5099/1852 deniz mili mesafede geçirdiği süreler toplanmıştır. Karadenize çıkacak gemilerin G21-a2

dahilinde seperasyonun güneyindeki karşı trafik yönüne geçeceğinden ve bu esnada Karadenizden ve Çanakkaleden uğraksız geçiş yapan diğer gemilere dikkat etmesi gerektiğinden tam yola çıkamayacağı varsayılmıştır.

Geliş rotaları içinse, gemi Çanakkaleden gelişte seperasyona uğrayacağından ve Karadenizden gelişte de limana yaklaştığı için ve daha yeni İstanbul Boğazından çıktığından tam yola çıkamayacağı varsayılmıştır.

Toplam Mod M : Geminin modelin çalıştığı süre içinde manevrada geçireceği toplam süreyi ifade eder. Bu süreye T Mod C geliş süresi, eğer gemi Çanakkale yönüne gidecekse P- S noktaları arasındaki 4000 /1852 deniz mili mesafede yarım yolda geçirdiği süre, eğer Karadeniz yönüne gidecekse P-B noktaları arasındaki 5000 /1852 deniz mili mesafede yarım yolda geçirdiği süre ve L- P arasında geçen T Mod M Toplam süresi dahildir.

Toplam Mod H Liman : Geminin limanda geçirdiği tüm seferlere ait toplam süredir.

Toplam Mod A : Geminin her seferinde seyir ve manevra esnasında geçirdiği toplam süreyi gösterir.

7. 6. 3. Gemilerden Kaynaklanan Yayılımların Bulunması:

Ambarlı limanı civarında gemilerden kaynaklanan yayılımın hesaplanmasında, dağılım modeli gözetilerek, harita üzerinde belirtilen önemli noktalarda ve noktalar arasında geçirdikleri süreler göre ayrı ayrı yayılımlar hesaplanmıştır. Böylece modelin içinde seçenek olarak sunulan doğrusal ve noktasal kaynak (line source – point source) bölümleri kullanılarak daha gerçekçi bir dağılım oluşturulmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla, L ve P noktaları için noktasal kaynak, K-S, P-L, P-S, S-A ve S-B noktaları arası içinse doğrusal kaynak tanımlanmıştır.

Doğrusal kaynakların tanımlanmasında, her bir kirletici için her gemiden meydana gelen yayılımlar toplanarak, bu doğrular üzerinde birim zaman için ortalama yayılım miktarları hesaplanmıştır.

Noktasal kaynaklardan L liman noktası için de yine modelin çalışma süresi boyunca ortalama sürekli yayılım değeri kullanılmıştır.

Noktasal kaynak olan P demir noktası için ise, demire uğrayan sadece 3 adet gemi olması ve bu gemilerin sadece belli bir zaman aralığında demirde olmalarından dolayı ptemarb.dat dosyası hazırlanmıştır. Böylece bu gemiler için zamana bağlı yayılım değerleri her bir kirletici için tanımlanabilmiştir.

Her bir kirletici için ayrı ayrı hesaplanmasına ait küçük bir örnek Ek G' de verilmiştir. Ek G 'deki tek bir gemiye ait döküm, modelin çalışma süresi zarfında bu geminin G21-a2 sınırları dahilinde yaydığı SOx, SO2 ve SO4 kirleticilerinin toplam miktarlarını verir.

Diğer tüm kirleticiler için de (NOx, CO, CO2, VOC ve PM) aynı yöntemle (süreler aynı, yayılım çarpanları farklı olmak üzere) her bir gemi için hesaplanmıştır.

Bundan başka, harita üzerinde belirlenen noktalar ve noktalar arasındaki her kirleticiye ait ayrı ayrı hesaplanarak, kirleticilerin miktar olarak nerelerde yoğunlaştığı bulunmaya çalışılmıştır.

L : Mode H liman ve Mode T nin toplamıdır. Limana yanaşan gemilerin limanda kalışları esnasında ve eğer tanker ise, boşalttıkları yük miktarına göre çıkardıkları yayılımların toplamı olup, Tablo 7.19' da gösterilmiştir.

Tablo 7. 19: Limandaki Yayılımlar

kirletici	MODE H	MODE T	TOPLAM
SOX	55,329	7,702	63,031
SO2	54,585	7,596	62,181
SO4	1,108	0,155	1,263
NOx	8474,222	513,358	8987,579
CO	36327,653	42,780	36370,433
CO2	981228,946	136895,360	1118124,306
VOC	8732,347	0,428	8732,775
PM	453,259	89,838	543,097

P : Demirleyen gemilerin demir noktasında çıkardıkları yayılımlar olup, yayılım çarpanı liman için kullanılan çarpanla eşdeğer alınmıştır. Sadece tanker boşaltımı yoktur. Tablo 7. 20’ de demir mevkindeki gemilerden kaynaklanan yayılımlar gösterilmiştir.

Tablo 7. 20: Demir Mevkindeki Yayılımlar

kirletici	MODE H DEMİR
SOX	3,508
SO2	3,461
SO4	0,07
NOx	545,636
CO	2338,438
CO2	62358,351
VOC	563,174
PM	29,230

K – S : Gemilerin bu noktalar arasında çıkardıkları yayılımlar olup, manevra çalışma durumları ve yardımcı makinelerinin toplamına eşittir. Yayılım miktarları Tablo 7. 21’ de gösterilmiştir.

Tablo 7. 21: K-S Noktaları Arasındaki Yayılımlar

kirletici	MODE M	MODE A	TOPLAM
SOX	0,579	0,246	0,825
SO2	0,567	0,243	0,810
SO4	0,012	0,005	0,017
NOx	175,969	53,668	229,637
CO	90,076	8,336	98,412
CO2	10294,405	4377,358	14671,767
VOC	11,581	11,704	23,286
PM	3,860	1,505	5,365

P – L : Bu noktalar arasında çıkan yayılım miktarı olup, gemilerin Mode M ve Mode A çalışma durumlarında çıkardıkları yayılımların toplamıdır.

Tablo 7. 22’ de gösterilmiştir.

Tablo 7. 22: P-L Noktaları Arasındaki Yayılımlar

kirletici	MODE M	MODE A	TOPLAM
SOX	7,721	2,524	10,246
SO2	7,560	2,491	10,051
SO4	0,161	0,051	0,212
NOx	2890,390	773,256	3663,646
CO	1196,001	105,853	1301,854
CO2	136554,898	44664,458	181219,356
VOC	153,796	71,401	225,197
PM	51,265	15,353	66,619

P – S : Bu noktalar arasında gemilerin Mode M ve Mod A çalışma durumlarında oluşturdukları değerlerinin toplamı olup, Tablo 7. 23’ te gösterilmiştir.

Tablo 7. 23: P-S Noktaları Arasındaki Yayılımlar

kirletici	MODE M	MODE A	TOPLAM
SOX	3,748	1,251	4,999
SO2	3,670	1,234	4,904
SO4	0,078	0,025	0,103
NOx	1379,438	370,626	1750,064
CO	579,904	51,396	631,300
CO2	66195,480	22108,072	88303,551
VOC	74,574	38,117	112,691
PM	24,858	7,600	32,458

S – A : Bu noktalar arasında sadece limandan Çanakkale yönüne gidebilen ve gerçek seyir süratine çıkabilen gemilerin seyir çalışma durumu ve yardımcı makineleri hesaba katılmıştır. Ancak, gemiler bu noktalar arasında seyir süratine çıkabilmelerine rağmen, mesafenin kısa olmasından dolayı, ağır yakıt (BFO) kullanmaya yetecek zamanlarının olmadığı, dolayısıyla da tam yolda hafif yakıt (MDO) kullandıkları varsayılmıştır.

Tablo 7. 24’ te yayılımların toplamı görülmektedir:

Tablo 7. 24: S-A Noktaları Arasındaki Yayılımlar

kirletici	MODE C	MODE A	TOPLAM
SOX	1,734	0,264	1,998
SO2	1,711	0,261	1,972
SO4	0,035	0,005	0,040
NOx	753,574	87,319	840,894
CO	71,024	11,656	82,680
CO2	30662,126	4673,199	35335,325
VOC	23,041	5,969	29,010
PM	11,520	1,606	13,127

S – B : Bu noktalar arasında gemilerin manevra ve yardımcı makineleri çalışma durumlarına ait yayılımlar toplanmıştır. Tablo 7. 25’ te gösterilmiştir.

Tablo 7. 25: S-B Noktaları Arasındaki Yayılımlar

kirletici	MODE M	MODE A	TOPLAM
SOX	0,483	0,161	0,644
SO2	0,473	0,159	0,631
SO4	0,010	0,003	0,013
NOx	177,748	47,845	225,594
CO	74,547	6,637	81,185
CO2	8509,783	2833,697	11343,479
VOC	9,586	4,890	14,477
PM	3,195	0,974	4,170

Tablo 7. 26’ da pilot alan 82 geminin tüm kirleticilerden hangi noktalar ve noktalar arasında kirletici yayılımı gösterilmektedir.

Tablo 7. 26: Kirleticilerin Manevra Noktalarına Göre Dağılımı

Kirletici (kg) Noktalar	SOx	SO2	SO4	NOx	CO	CO2	VOC	PM
L	63	62	1	8988	36370	1118124	8732	543
P	3,5	3,4	0,1	546	2338	62358	563	29
K – S	0,8	0,79	0,01	230	98	14671	23	5,3
P – L	10	9,8	0,2	3664	1301	181219	225	67
P – S	5	4,9	0,1	1750	631	88303	113	32
S – A	1,99	1,97	0,02	840	83	35335	29	13
S – B	0,64	0,63	0,01	225	81	11343	14	4
TOPLAM	85	84	1,7	1624 2	40904	1511325	9700	694

Bu noktadaki yayılımların oranları Ek H deki grafiklerle gösterilmektedir. Grafiklerde noktaların listesi her kirletici için oranı en yüksek olandan en düşüğe göre sıralanmıştır.

7. 7. CALPUFF MODELİNDE YAYILIM DEĞERLERİNİN GİRİLMESİ

G21-a2 üzerinde belirlenen noktalar ve noktalar arasındaki yayılım değerleri, model programında belli bir zamandaki yayılım miktarı (emission rate) olarak girilmesi gerekir. Bu yüzden P noktası için Ptemarb.dat dosyası hazırlanmış olup, küçük bir örneği Şekil 7. 18' de gösterilmiştir.

```

PTEMARB.DAT  2.1      Comments, times with seconds, time zone,
coord info
  1
ambarli pilot
UTM
  35N
EUR-E 10-10-2006
  KM
UTC+0200
2006 121  0 0000 2006 127  23 3600
  3  3
'SO2' 'SO4' 'NOX'
  64.000  96.000  30.000
'MSC LEA' 642  4532  30.000 1.000 0.00 0.00 0.00 0.00
'WESTWIND' 642  4532  30.000 1.000 0.00 0.00 0.00 0.00
'YUNUS' 642  4532  30.000 1.000 0.00 0.00 0.00 0.00
  2006 121 00 0000 2006 121 06 3600
'MSC LEA' 523.00 1.00 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
'WESTWIND' 523.00 1.00 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
'YUNUS' 523.00 1.00 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
  2006 121 07 0000 2006 122 07 3600
'MSC LEA' 523.00 1.00 0.0 0.0 0.163E-01 0.33E-03 0.258E+01
'WESTWIND' 523.00 1.00 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
'YUNUS' 523.00 1.00 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0

```

Şekil 7. 18: Ptemarb.dat Dosyası

Dosyanın başlık bölümünde dosyanın ismi ve versiyonu, kullandığı koordinat sistemi, modelin çalışma bölgesinin belirtilen koordinat sistemine göre dilimi, verilen koordinatların birimi (km) ve zaman dilimine ait bilgiler bulunmaktadır.

Başlık kısmının altında modelin çalışacağı zaman dilimi bulunur ve sonrasında sırasıyla,

- 3: Kirletici kaynak sayısı
- 3: Yayılan kirletici sayısı
- Kirleticilerin isimleri
- Kirleticilerin sırasıyla moleköl ağırlıkları

bulunur.

Zamandan bağımsız verilerde, her kirletici kaynağa ait sırasıyla, kirleticinin ismi, x ve y eksenlerindeki UTM koordinatları, kirleticinin çıktığı bacanın yerden yüksekliği, baca çapı, bacanın bulunduğu yerin deniz seviyesinden yüksekliği, ve kullanıcıya bırakılan diğer seçenekler bulunmaktadır. (Örn. yakıt kodu, bina çevresindeki türbülanslar)

Zamana bağlı verilerin bulunduğu bölümde ise, her bir bölümün geçerli olacağı zaman diliminin altında daha önce tanımlanmış kaynakların her birine ait sırasıyla kirleticinin çıkış sıcaklığı (Kelvin), kirleticinin çıkış hızı (m/s) ve sırasıyla her bir kirleticiden birim zamanda bu kaynaktan ne kadar çıktığı (g/s) olarak belirtilir.

Diğer yayılımlardan L noktası noktasal kaynak kabul edilerek modelin kullanıcı arayüzünden Şekil 7. 19' de görüldüğü gibi noktasal kaynak için giriş yapılmıştır.

CALPUFF: C:\CALPUFF\AMPUFF\CALMET.INP

File Input Run Utilities Setup Help

General Information

Point Sources: C:\CALPUFF\AMPUFF\CALMET.INP

Number of Point Sources in Control File: 1 Downwash Method: ISC (Huber-Snyder / Schulman-Scire)

Edit Emission Rates Load BPIP... Edit Building Dimensions Edit Initial Sigmas

Source Name	X (km)	Y (km)	Stack Ht. (m)	Base Elev. (m)	Stack Diam. (m)	Exit Vel. (m/s)	Exit Temp. (K)	Building Down-wash	Initial Sigmas	Momentum Flux Factor (0 - 1)	Platform Height (mAGL)
L	641.000	4536.000	30.0	0.0	1.00	1.00	523.0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.0	0.00

Add Row Insert Row Delete Row Row Up Row Down

Number of Point Sources in External File: 3 Browse... Default

File Name: C:\CALPUFF\AMPUFF\PTEMARB.DAT

OK Cancel Previous Next Help

Emission Rates

Units: kg/hr

Source	SO2	SO4	NOX
L	3.7E-01	7.51E-03	53.50

OK Cancel Clear Column Variable Help

Şekil 7. 19: L Noktasal Kaynak Veri Girişi

Noktalar arası yayılımlar için ise Şekil 7. 20' daki gibi yine kullanıcı arayüzündeki doğrusal kaynak bölümünden faydalanılmıştır.

Line Sources: C:\CALPUFF\AMPUFF\CALMET.INP

Number of Line Sources in Control File: 5 Edit Emission Data

Source Name	Beginning X (km)	Beginning Y (km)	Ending X (km)	Ending Y (km)	Release Height (m)	Base Elevation (m)
PL	642.000	4532.000	641.000	4536.000	30.0	0.0
PS	642.000	4532.000	642.000	4528.000	30.0	0.0
SB	642.000	4528.000	642.000	4527.000	30.0	0.0
SA	642.000	4528.000	637.000	4527.000	30.0	0.0
SK	642.000	4528.000	647.000	4529.000	30.0	0.0

Add Row Insert Row Delete Row Row Up Row Down

Number of Lines in External File: 0 Browse... Default

File Name:

Edit Average Properties

OK Cancel Previous Next Help

Line Sources: C:\CALPUFF\AMPUFF\CALMET.INP

Number of Line Sources in Control File: 5 Edit Emission Data

Source Name	Beginning X (km)	Beginning Y (km)	Ending X (km)	Ending Y (km)	Release Height (m)	Base Elevation (m)
PL	642.000	4532.000	641.000	4536.000	30.0	0.0
PS	642.000	4532.000	642.000	4528.000	30.0	0.0
SB	642.000	4528.000	642.000	4527.000	30.0	0.0
SA	642.000	4528.000	637.000	4527.000	30.0	0.0
SK	642.000	4528.000	647.000	4529.000	30.0	0.0

Add Row Insert Row Delete Row Row Up Row Down

Number of Lines in External File: 0 Browse... Default

File Name:

Edit Average Properties

Şekil 7. 20: Noktalar Arası Doğrusal Kaynak Veri Girişi

7. 8. MODEL SONUÇLARININ ELDE EDİLMESİ

Eldeki verilerle model çalıştırılmış ve elde edilen 1 saatlik NO_x, SO₂ ve SO₄ derişimleri calview ve surfer programları vasıtasıyla görsel hale getirilmiştir.

Ek I' da elde edilen derişimlere ait birer örnek bulunmaktadır.

8. SONUÇ

Gemiler yüksek güçlü ana makineleri ve ağır yakıt kullanmaları nedeniyle önemli hava kirlenici kaynaklarıdır. Özellikle iç denizlerde, kanal ve boğazlarda, körfezlerde ve liman bölgelerinde bu etkileri daha fazla hissedilmektedir. Limanların yer seçiminde değerlendirmeye alınan konuların içersine mutlaka gemilerden kaynaklanacak hava kirliliğinin ve bölgesel şartlar nedeniyle değişecek etkilerinin önceden belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Liman bölgesinde yapılması gerekli çalışmaları açıklamak amacı ile Ambarlı liman ele alınarak, gemilerden kaynaklanan hava kirliliği ve çevresel etkileri ortaya konularak liman yerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Yapılan araştırma ve çalışmalar neticesinde elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- Liman çevresinde gemilerden kaynaklanan saatlik NO_x, SO₂ ve SO₄ derişimlerinde Dünya Sağlık Örgütünün belirlediği alt sınır değerlerin aşılmadığı görülmüştür
- Gemilerden kaynaklanan tahmini SO_x derişimlerinin düşük çıkmasında yakıt içindeki kükürt oranının düşük olmasının yanı sıra, liman bölgesinde gemilerin hafif yakıt kullanmaları ve ağır yakıtı nazaran hafif yakıtlardaki kükürt oranının daha düşük olması etkili olmuştur.
- Harita sınırları içinde olan limana uğramadan İstanbul Boğazından Çanakkale rotasına uğraksız geçen tüm gemilerin yayılımları hesaplanamamıştır. Hesabı yapılan gemilere, liman hizmeti veren römorkörler dahil edilmemiştir. Yayılımların tahmininin yapıldığı süre içinde hava sıcaklığının düşük olmaması, ısıtma gerektirecek ağır yakıtların kullanılmadığının varsayılması sebebiyle liman kazanlarından meydana gelen yayılımlar ihmal edilmiştir.
- Seçilen liman bölgesinin büyük çoğunluğunu deniz ve göl oluşturduğundan dolayı, Calmet meteoroloji programında gerekli olan SEA.Dat dosyasının hazırlanabilmesi için deniz ve göle ait gerçek verilerin alınabileceği bir veri istasyonu bulunmamaktadır. Bunun yerine modelin varsayılan değerleri kullanılmıştır.

- Model dosyalarının elle hazırlanması, zaman kaybı ve hata oluşturabileceğinden, hava kirliliği oluşması muhtemel bölgeler için test edilip kabul gören model programlarının alt programları daha hızlı oluşturabilecek tesis ve sistemlerin kurulması gerekmektedir
- Hava kirliliği, sadece kirleticinin kaynaktan yayılmasıyla sınırlı olmayıp, alıcı çevre ve insana ulaşması ve olumsuz etkiler göstermesi sebebiyle, hava kirliliğinin yerel etkilerini en aza indirmek için kirletici kaynakların bulunacağı bölgelerin seçiminde o bölgeye ait meteorolojik şartların da göz önünde bulundurulması gereklidir.
- Özellikle uzun mesafelere taşınabilen ve küresel etkiler gösteren kirleticilerin kaynaklarının yerinin seçiminden ziyade yayılım miktarını azaltacak gerekli yasama ve yürütmenin yapılması gereklidir.

KAYNAKLAR

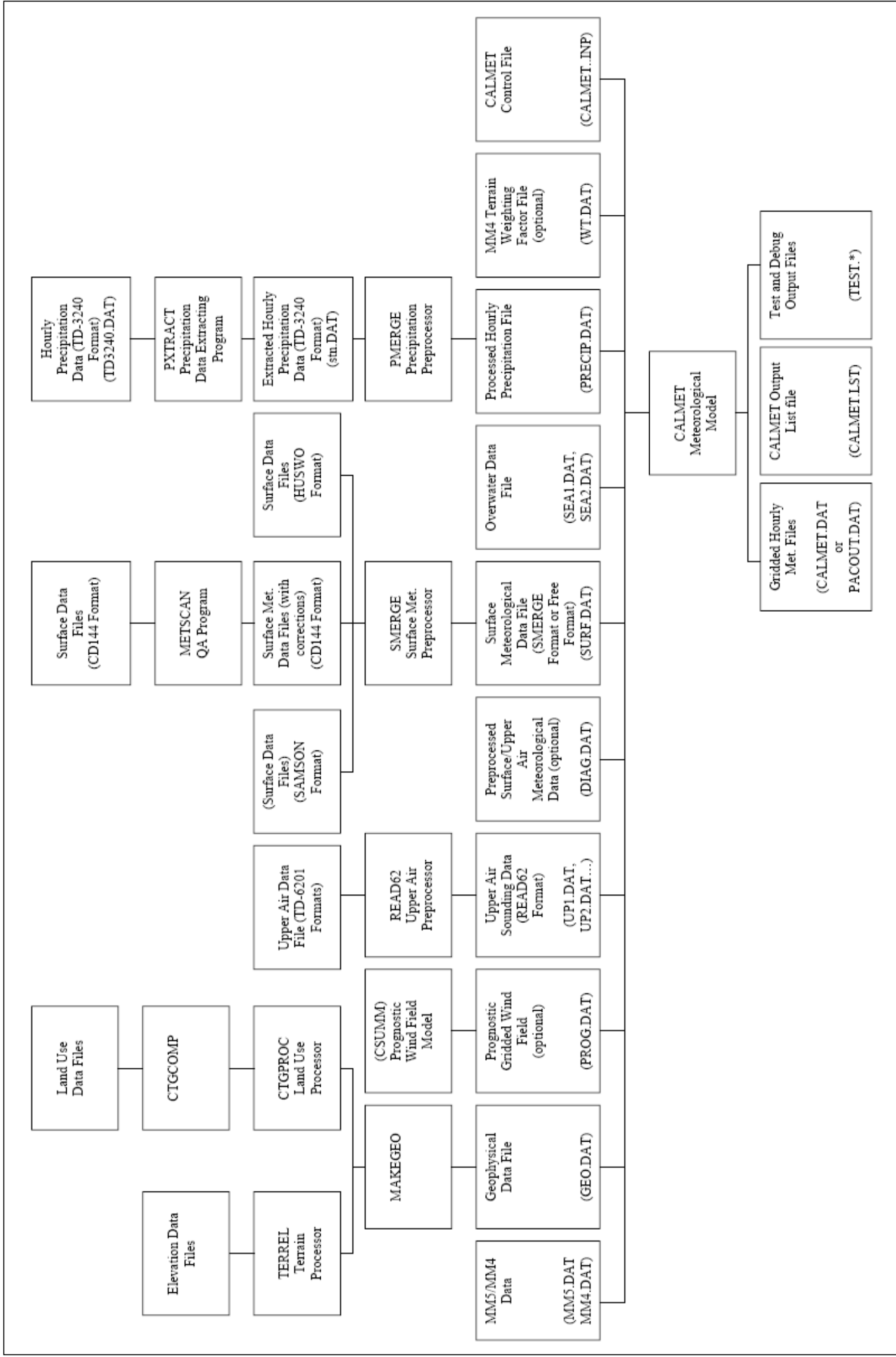
- [1] **Zannetti, P.** , 1990. Air Pollution Modeling
- [2] <http://www.apis.ac.uk> (overview pollutant sources)
- [3] <http://www.york.ac.uk/inst/sei/undesa/content.html>tap_inventory_manual_fd_web.doc
- [4] <http://www.lenntech.com/FAQ-air.htm>
- [5] <http://www.lenntech.com/greenhouse-effect/greenhouse-effect-mechanism.htm>
- [6] www.naei.org.uk
- [7] www.epa.org
- [8] http://c3.org/chlorine_knowledge_center/terms.html
- [9] <http://www.who.int/phe/air/aqg2006execsum.pdf>
- [10] <http://www.cevreorman.gov.tr>
- [11] **Tünay, O. , Alp, K.** , 1996. Hava Kirlenmesi Kontrolü
- [12] <http://www.altasliman.com/default.aspx?pid=3147>
- [13] <http://earth.google.com>
- [14] **Trozzi, C. , Vaccaro, R.** , 1998. Methodologies For Estimating Air Pollutant Emissions From Ships, Techne Report,Roma,Italy
- [15] **Scire, J.S. , Strimaitis, D.G. , Yamartino, R.J.** , 2000. A User's Guide For The Calpuff Dispersion Model (Version 5)
- [16] www.istanbul.meteor.gov.tr
- [17] <http://www.veristar.com/wps/portal>
- [18] <http://www.equasis.org/>

- [19] http://www.rs-head.spb.ru/regbook/cd_rus/file_shipr/84/846088_r.htm
- [20] <http://www.eagle.org/>
- [21] www.turkloydu.org
- [22] <http://www.gl-group.com/start.htm>
- [23] <http://www.meshipping.com/fleet.php>
- [24] <http://www.mastership.com/bunker.php>
- [25] www.beschulte.de/downloads/fleet-description/description_caecilia.pdf
- [26] http://www.arkas.com.tr/index_tur.html
- [27] http://www.rs-head.spb.ru/regbook/cd_eng/file_shipa/m_1_nom_830018-840000.htm
- [28] <https://exchange.dnv.com/Exchange/Main.aspx?uid=ID20061208591039860438>
- [29] <http://www.classnk.or.jp/hp/register/regships/regships.asp>

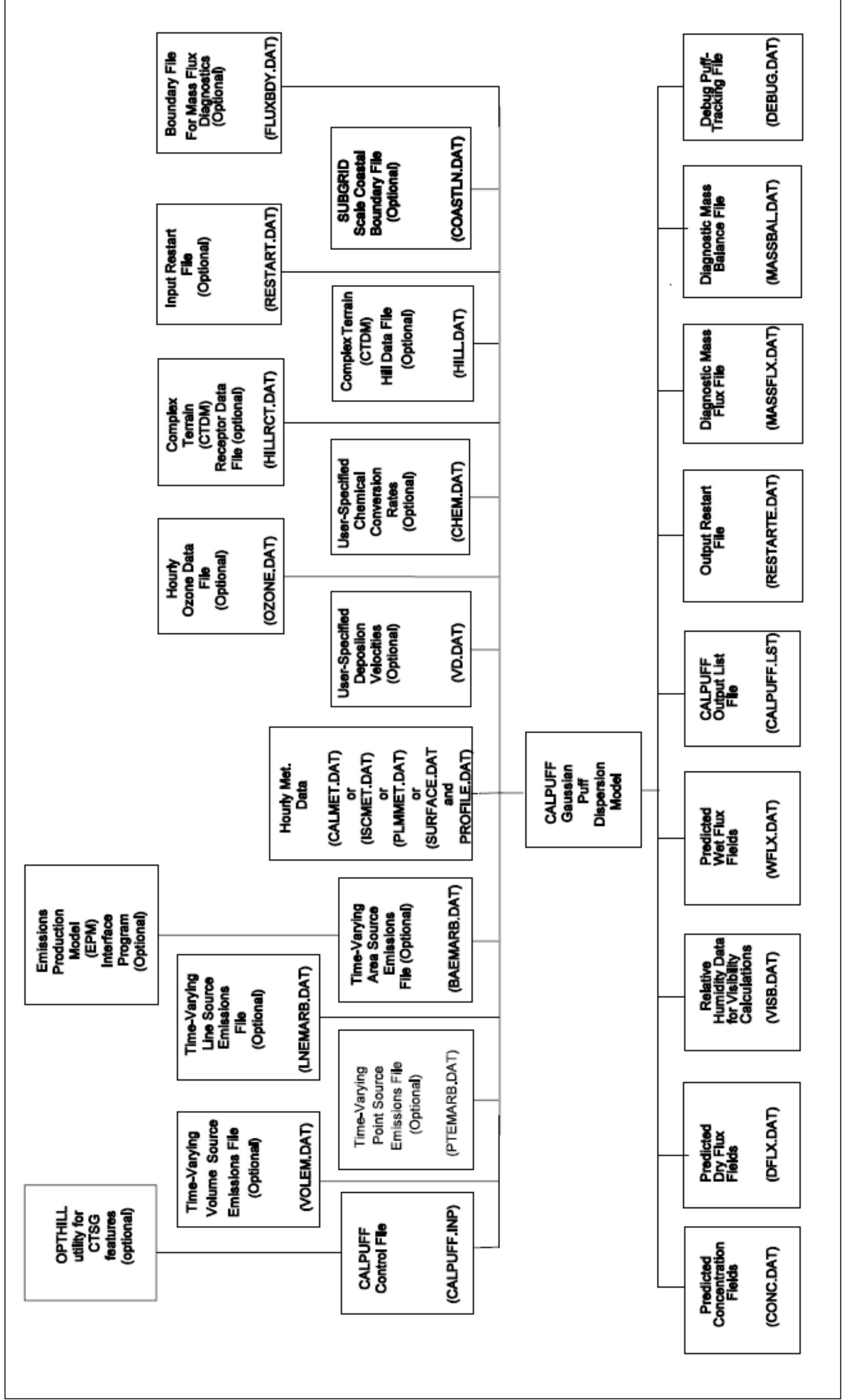
EKLER

EK A: CALMET MODELİ AKIŞ ŞEMASI.....	104
EK B: CALPUFF MODELİ AKIŞ ŞEMASI	105
EK C: CALPUFF MODELİ İLERİ İŞLEMCİLER AKIŞ ŞEMASI	106
EK D. 1: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	107
EK D. 2: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	108
EK D. 4: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	110
EK D. 6: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	112
EK D. 7: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	113
EK D. 8: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	114
EK D. 9: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	115
EK D. 10: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER	116
EK E. 1: PİLOT ALAN GEMİLER	117
EK F. 2: PİLOT ALAN GEMİLERİN ANA VE YARDIMCI MAKİNELERİ.....	120
EK F. 3: PİLOT ALAN GEMİLERİN ANA VE YARDIMCI MAKİNELERİ.....	121
EK F. 4: PİLOT ALAN GEMİLERİN ANA VE YARDIMCI MAKİNELERİ.....	122
EK G: YAYILIMLARIN HESAPLANMASI	123
EK H. 1: KİRLETİCİLERİN NOKTALARA GÖRE DAĞILIMI	124
EK H. 2: KİRLETİCİLERİN NOKTALARA GÖRE DAĞILIMI	125
EK H. 3: KİRLETİCİLERİN NOKTALARA GÖRE DAĞILIMI	126
EK I. 1: SO ₂ SAATLİK ORTALAMA DERİŞİMİ.....	127
EK I. 2: SO ₄ SAATLİK ORTALAMA DERİŞİMİ.....	128
EK I. 3: NO _x SAATLİK ORTALAMA DERİŞİMİ	129

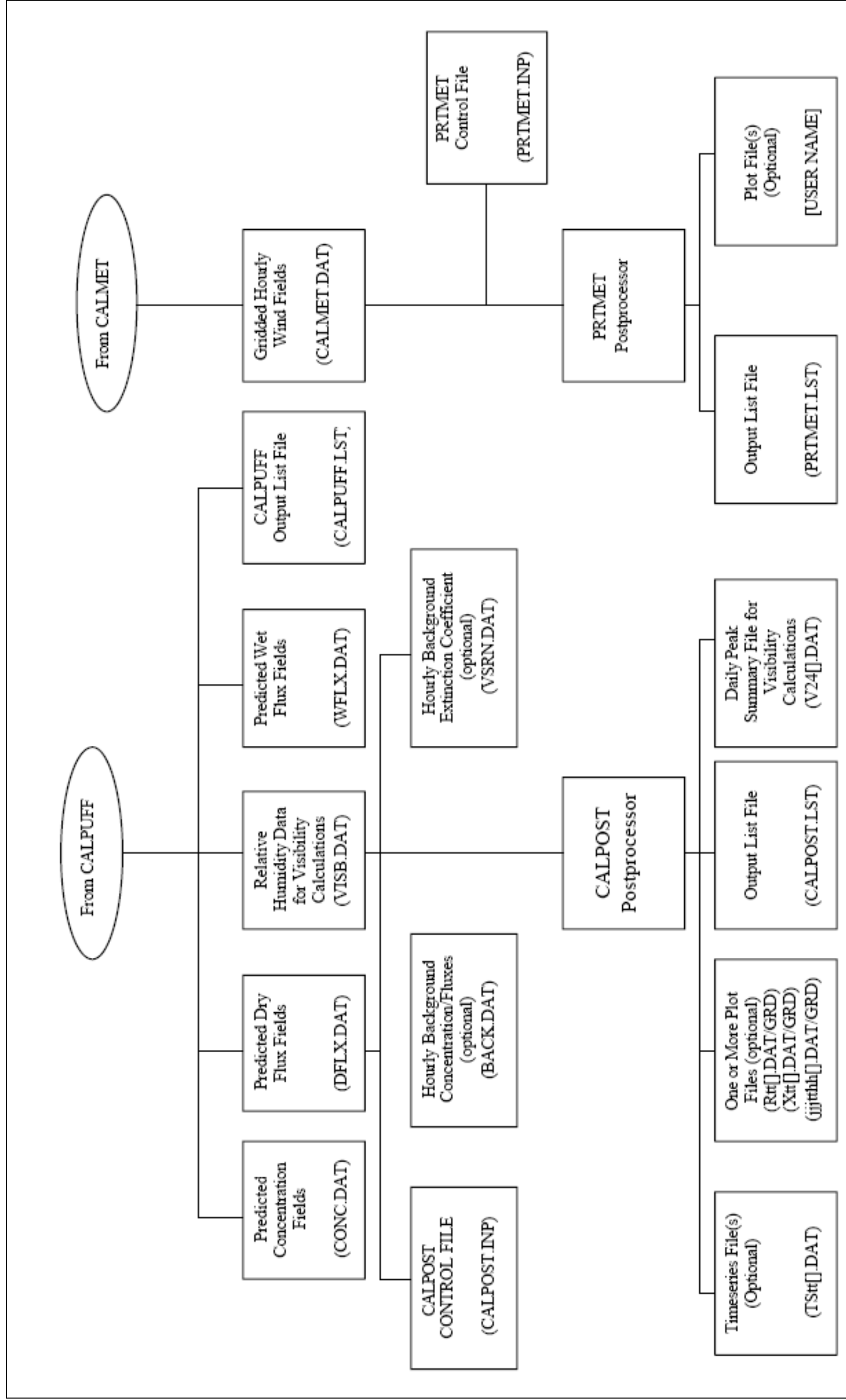
EK A: CALMET MODELİ AKIŞ ŞEMASI



EK B: CALPUFF MODELİ AKIŞ ŞEMASI



EK C: CALPUFF MODELİ İLERİ İŞLEMCİLER AKIŞ ŞEMASI



EK D. 1: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

YUKAD	MIKTAR	BİRİM	İSLEM	YUKGELULKE	YUKGİTULKEL	YEBNO	İSKELE	GELULKE	GİTULKE	GİTTARİH	LİMANAD	BAYRAK	GROS	GEMİCİNS	GEMİADI
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	24	ADET	YÜKLEME	-	MERSAXLOKK	2006-93-1901	MARDAŞ		MALTA	01-May-06	AMBARLI LIBERYA	LIBERYA	10749TAM	KONTEYNER GEMİSİ	CAECILIA SCHULTE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	63	ADET	BOŞALTMA	PIRAEUS	-	2006-93-1885	MARPORT	YUNANİSTAN		01-May-06	AMBARLI İNGİLTERE	İNGİLTERE	53409TAM	KONTEYNER GEMİSİ	MSC NAPOLI
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	92	ADET	YÜKLEME	-	TUNIS	2006-93-1896	KUMPORT		TUNUS	01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	GEMİSİ	ERKUT A
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	134	ADET	YÜKLEME	-	THESSALONIKI	2006-93-1884	MARPORT		YUNANİSTAN	01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	43575KONTEYNER		MSC ALYSSA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	60	ADET	BOŞALTMA	ALEXANDRIA	-	2006-93-1896	KUMPORT	MISIR		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	GEMİSİ	ERKUT A
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	8	ADET	YÜKLEME	-	THESSALONIKI	2006-93-1884	MARPORT		YUNANİSTAN	01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	43575KONTEYNER		MSC ALYSSA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	29	ADET	BOŞALTMA	PIRAEUS	-	2006-93-1884	MARPORT	YUNANİSTAN		01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	43575KONTEYNER		MSC ALYSSA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	152	ADET	BOŞALTMA	PIRAEUS	-	2006-93-1884	MARPORT	YUNANİSTAN		01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	43575KONTEYNER		MSC ALYSSA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	123	ADET	BOŞALTMA	ALEXANDRIA	-	2006-93-1896	KUMPORT	MISIR		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	GEMİSİ	ERKUT A
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	112	ADET	BOŞALTMA	ALEXANDRIA	-	2006-93-1894	KUMPORT	MISIR		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	9978TAM	KONTEYNER GEMİSİ	ECEM KALKAVAN
LPG	1450	TON	BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1895	AYGAZ	TÜRKİYE		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	2102PETROL	GAZI TANKERİ (LPG)	AYGAZ-3
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	78	ADET	YÜKLEME	-	TUNIS	2006-93-1896	KUMPORT		TUNUS	01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	GEMİSİ	ERKUT A
DÖKME ÇİMENTO	2500	TON	BOŞALTMA	ÇANAKKALE	-	2006-93-1897	AKÇANSA	TÜRKİYE		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	1369KURUYÜK		ANTAKYA
FUEL OIL	500	TON	BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1898	AMBARLI	TÜRKİYE		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	440AKARYAKIT	TANKERİ	ARDEŞEN-1
DÖKME ÇİMENTO	1250	TON	BOŞALTMA	ÇANAKKALE	-	2006-93-1900	AKÇANSA	TÜRKİYE		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	886KURUYÜK		BİLAL ÇAVUŞOĞLU
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	50	ADET	YÜKLEME	-	ALEXANDRIA	2006-93-1894	KUMPORT		MISIR	01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	9978TAM	KONTEYNER GEMİSİ	ECEM KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	37	ADET	YÜKLEME	-	ANTWERPEN	2006-93-1886	MARPORT		BELÇİKA	01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	24836TAM	KONTEYNER GEMİSİ	MSC LEA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	29	ADET	YÜKLEME	-	MERSAXLOKK	2006-93-1901	MARDAŞ		MALTA	01-May-06	AMBARLI LIBERYA	LIBERYA	10749TAM	KONTEYNER GEMİSİ	CAECILIA SCHULTE
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	55	ADET	YÜKLEME	-	MERSAXLOKK	2006-93-1901	MARDAŞ		MALTA	01-May-06	AMBARLI LIBERYA	LIBERYA	10749TAM	KONTEYNER GEMİSİ	CAECILIA SCHULTE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	150	ADET	BOŞALTMA	RAVENNA	-	2006-93-1902	MARPORT	İTALYA		01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	16670KONTEYNER		MSC GIULIA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	94	ADET	BOŞALTMA	RAVENNA	-	2006-93-1902	MARPORT	İTALYA		01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	16670KONTEYNER		MSC GIULIA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	79	ADET	YÜKLEME	-	PIRAEUS	2006-93-1902	MARPORT		YUNANİSTAN	01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	16670KONTEYNER		MSC GIULIA
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	141	ADET	YÜKLEME	-	LE HAVRE	2006-93-1885	MARPORT		FRANSA	01-May-06	AMBARLI İNGİLTERE	İNGİLTERE	53409TAM	KONTEYNER GEMİSİ	MSC NAPOLI
DEMİR/ÇELİK BORU	1730	TON	BOŞALTMA	NOVOROSIYSK	-	2006-93-1899	AKÇANSA	RUSYA FED.		01-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	TÜRKİYE	1185KURUYÜK	GEMİSİ	BUĞRAHAN NAİBOĞLU
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	259	ADET	YÜKLEME	-	ANTWERPEN	2006-93-1886	MARPORT		BELÇİKA	01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	24836TAM	KONTEYNER GEMİSİ	MSC LEA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	143	ADET	YÜKLEME	-	PIRAEUS	2006-93-1902	MARPORT		YUNANİSTAN	01-May-06	AMBARLI PANAMA	PANAMA	16670KONTEYNER		MSC GIULIA
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	924	ADET	YÜKLEME	-	LE HAVRE	2006-93-1885	MARPORT		FRANSA	01-May-06	AMBARLI İNGİLTERE	İNGİLTERE	53409TAM	KONTEYNER GEMİSİ	MSC NAPOLI
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	21	ADET	BOŞALTMA	PIRAEUS	-	2006-93-1885	MARPORT	YUNANİSTAN		01-May-06	AMBARLI İNGİLTERE	İNGİLTERE	53409TAM	KONTEYNER GEMİSİ	MSC NAPOLI
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	444	ADET	YÜKLEME	-	LE HAVRE	2006-93-1885	MARPORT		FRANSA	01-May-06	AMBARLI İNGİLTERE	İNGİLTERE	53409TAM	KONTEYNER GEMİSİ	MSC NAPOLI

EK D. 2: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

KONTEYNER (40'LİK DOLU)	653ADET YÜKLEME	-	LE HAVRE	2006-93-1885	MARPORT	FRANSA	01-May-06/AMBARLI	İNGİLTERE	53409TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC NAPOLI
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	165ADET BOŞALTMA	ANTWERPEN	-	2006-93-1886	MARPORT	BELÇİKA	01-May-06/AMBARLI	PANAMA	24836TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC LEA
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	2ADET BOŞALTMA	ASHDOD	-	2006-93-1882	KUMPORT	İSRAİL	01-May-06/AMBARLI	MALTA	3580KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL MARS
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	3ADET BOŞALTMA	ASHDOD	-	2006-93-1882	KUMPORT	İSRAİL	01-May-06/AMBARLI	MALTA	3580KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL MARS
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	42ADET YÜKLEME	-	ASHDOD	2006-93-1882	KUMPORT	İSRAİL	01-May-06/AMBARLI	MALTA	3580KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL MARS
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	20ADET YÜKLEME	-	ASHDOD	2006-93-1882	KUMPORT	İSRAİL	01-May-06/AMBARLI	MALTA	3580KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL MARS
FERRO SİLİKON	935TON BOŞALTMA	KERCH	-	2006-93-1887	MARDAŞ	UKRAYNA	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	627KURUYÜK	ÖMERBEY-1
MOTORİN	850TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1883	AMBARLI LTD.	TÜRKİYE	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	499AKARYAKIT TANKERİ	ALIRIZABEY
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	26ADET YÜKLEME	-	GEMLİK	2006-93-1894	KUMPORT	TÜRKİYE	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	9978TAM KONTEYNER GEMİSİ	ECEM KALKAVAN
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	419ADET BOŞALTMA	ANTWERPEN	-	2006-93-1886	MARPORT	BELÇİKA	01-May-06/AMBARLI	PANAMA	24836TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC LEA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	46ADET BOŞALTMA	ASHDOD	-	2006-93-1882	KUMPORT	İSRAİL	01-May-06/AMBARLI	MALTA	3580KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL MARS
FUEL OIL	480TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1888	AMBARLI	TÜRKİYE	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	296PETROL TANKERİ	ARDEŞEN-2
BAKIR	1300TON BOŞALTMA	NOVOROSSIYSK	-	2006-93-1889	MARDAŞ	RUSYA FED.	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	951KURUYÜK	F.GÖKTUĞ
MOTORİN	5100TON BOŞALTMA	ALJAĞA	-	2006-93-1890	ÇEKİSAN	TÜRKİYE	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	3981KİMYASAL TANKER	ULLUÇ KA
MOTORİN	1800TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1891	ÇEKİSAN	TÜRKİYE	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	2195PETROL TANKERİ	ANATOLIA SEA
MOTORİN	300TON YÜKLEME	-	ŞİLE	2006-93-1892	ÇEKİSAN	TÜRKİYE	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	199TANKER	MUTLU-3
MOTORİN	7300TON BOŞALTMA	ALJAĞA	-	2006-93-1893	POAŞ	TÜRKİYE	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	5127PETROL TANKERİ	ORION-2
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	34ADET BOŞALTMA	ALEXANDRIA	-	2006-93-1894	KUMPORT	MISIR	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	9978TAM KONTEYNER GEMİSİ	ECEM KALKAVAN
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	58ADET YÜKLEME	-	ALEXANDRIA	2006-93-1894	KUMPORT	MISIR	01-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	9978TAM KONTEYNER GEMİSİ	ECEM KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	18ADET BOŞALTMA	ASHDOD	-	2006-93-1882	KUMPORT	İSRAİL	01-May-06/AMBARLI	MALTA	3580KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL MARS
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	1ADET BOŞALTMA	PIRAEUS	-	2006-93-1904	MARPORT	YUNANISTAN	02-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	8908TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	138ADET YÜKLEME	-	PORT SAID	2006-93-1906	KUMPORT	MISIR	02-May-06/AMBARLI	CEBELTARİK	17618TAM KONTEYNER GEMİSİ	SEA LEADER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	87ADET YÜKLEME	-	PORT SAID	2006-93-1906	KUMPORT	MISIR	02-May-06/AMBARLI	CEBELTARİK	17618TAM KONTEYNER GEMİSİ	SEA LEADER
MUZ	2011TON BOŞALTMA	GUAYAQUIL	-	2006-93-1907	AKÇANSA	EKVATOR	02-May-06/AMBARLI	PANAMA	6154FRİGORİFİK YÜK GEMİSİ	WASHINGTON
BENZİN	1000TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1911	ÇEKİSAN	TÜRKİYE	02-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	1584AKARYAKIT TANKERİ	SELAY
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	74ADET BOŞALTMA	THESSALONIKI	-	2006-93-1903	KUMPORT	YUNANISTAN	02-May-06/AMBARLI	İTALYA	10688KONTEYNER	LT VERDE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	80ADET YÜKLEME	-	PORT SAID	2006-93-1906	KUMPORT	MISIR	02-May-06/AMBARLI	CEBELTARİK	17618TAM KONTEYNER GEMİSİ	SEA LEADER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	62ADET BOŞALTMA	THESSALONIKI	-	2006-93-1903	KUMPORT	YUNANISTAN	02-May-06/AMBARLI	İTALYA	10688KONTEYNER	LT VERDE
JET YAKIT VE BENZER(AVGAS)	3300TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1909	POAŞ	TÜRKİYE	02-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	2265PETROL TANKERİ	SERRA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	2ADET BOŞALTMA	PIRAEUS	-	2006-93-1904	MARPORT	YUNANISTAN	02-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	8908TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	77ADET YÜKLEME	-	VARNA	2006-93-1904	MARPORT	BULGARISTAN	02-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	8908TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	202ADET YÜKLEME	-	VARNA	2006-93-1904	MARPORT	BULGARISTAN	02-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	8908TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM

EK D. 3: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

MERMER	2000TON	BOŞALTIMA	BARTIN	-		2006-93-1905	KUMPORT	TÜRKİYE		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	993KURUYÜK	KANLAR-2
MAKİNA YAĞI	9.8TON	BOŞALTIMA	İSTANBUL	-		2006-93-1908	AMBARLI	TÜRKİYE		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	121AKARYAKIT TANKERİ	ALP SELEK
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	32ADET	YÜKLEME	-	GIOIA TAURO		2006-93-1916	KUMPORT	TÜRKİYE	İTALYA	02-May-06	AMBARLI	BAHAMALAR	33400KONTEYNER	ANKARA
BENZİN	400TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1910	POAŞ	TÜRKİYE		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	676PETROL TANKERİ	ÖNCÜ
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	139ADET	YÜKLEME	-	PIRAEUS		2006-93-1903	KUMPORT	İTALYA	YUNANİSTAN	02-May-06	AMBARLI	İTALYA	10688KONTEYNER	LT VERDE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	54ADET	BOŞALTIMA	GIOIA TAURO	-		2006-93-1916	KUMPORT	İTALYA		02-May-06	AMBARLI	BAHAMALAR	33400KONTEYNER	ANKARA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	50ADET	BOŞALTIMA	PORT SAID	-		2006-93-1906	KUMPORT	MISIR		02-May-06	AMBARLI	CEBELİTARİK	17618TAM KONTEYNER GEMİSİ	SEA LEADER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	198ADET	YÜKLEME	-	GIOIA TAURO		2006-93-1916	KUMPORT		İTALYA	02-May-06	AMBARLI	BAHAMALAR	33400KONTEYNER	ANKARA
İNŞAAT DEMİRİ	600TON	BOŞALTIMA	KARABİGA	-		2006-93-1917	MARDAŞ	TÜRKİYE		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	452KURUYÜK	SUDE-3
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	160ADET	BOŞALTIMA	GIOIA TAURO	-		2006-93-1916	KUMPORT	İTALYA		02-May-06	AMBARLI	BAHAMALAR	33400KONTEYNER	ANKARA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	2ADET	YÜKLEME	-	SALERNO		2006-93-1915	KUMPORT		İTALYA	02-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	9548KONTEYNER	CONTAZ PIONEER
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	22ADET	YÜKLEME	-	SALERNO		2006-93-1915	KUMPORT		İTALYA	02-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	9548KONTEYNER	CONTAZ PIONEER
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	11ADET	YÜKLEME	-	SALERNO		2006-93-1915	KUMPORT		İTALYA	02-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	9548KONTEYNER	CONTAZ PIONEER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	2ADET	YÜKLEME	-	SALERNO		2006-93-1915	KUMPORT		İTALYA	02-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	9548KONTEYNER	CONTAZ PIONEER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	30ADET	BOŞALTIMA	PIRAEUS	-		2006-93-1915	KUMPORT	YUNANİSTAN		02-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	9548KONTEYNER	CONTAZ PIONEER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	100ADET	BOŞALTIMA	THESSALONİKİ	-		2006-93-1914	MARPORT	YUNANİSTAN		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	WANDA-A
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	29ADET	BOŞALTIMA	PORT SAID	-		2006-93-1906	KUMPORT	MISIR		02-May-06	AMBARLI	CEBELİTARİK	17618TAM KONTEYNER GEMİSİ	SEA LEADER
MOTORİN	1550TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1918	POAŞ	TÜRKİYE		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	972PETROL TANKERİ	YENİKÖY 1
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	4ADET	BOŞALTIMA	PIRAEUS	-		2006-93-1915	KUMPORT	YUNANİSTAN		02-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	9548KONTEYNER	CONTAZ PIONEER
MOTORİN	1500TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1911	ÇEKİSAN	TÜRKİYE		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1584AKARYAKIT TANKERİ	SELY
FUEL OIL	1100TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1912	ÇEKİSAN	TÜRKİYE		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	826PETROL TANKERİ	EMRE-K
MOTORİN	7490TON	BOŞALTIMA	TUAPSE	-		2006-93-1913	POAŞ	RUSYA FED.		02-May-06	AMBARLI	MALTA	18137TANKER	ARTINA-A
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	115ADET	BOŞALTIMA	THESSALONİKİ	-		2006-93-1914	MARPORT	YUNANİSTAN		02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	WANDA-A
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	90ADET	YÜKLEME	-	ODESSA		2006-93-1914	MARPORT		UKRAYNA	02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	WANDA-A
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	102ADET	YÜKLEME	-	ODESSA		2006-93-1914	MARPORT		UKRAYNA	02-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	6819KONTEYNER	WANDA-A
FUEL OIL	200TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1935	AMBARLI	TÜRKİYE		03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	198PETROL TANKERİ	YÜKMAR-1
FUEL OIL	500TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1929	AMBARLI	TÜRKİYE		03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	346PETROL TANKERİ	ANTEMİZ
KÜTÜK DEMİR	1015TON	BOŞALTIMA	ODESSA	-		2006-93-1930	AKÇANSA	UKRAYNA		03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	769KURUYÜK	NACİ SELİMOĞLU
LPG	3395TON	BOŞALTIMA	ODESSA	-		2006-93-1931	AYGAZ	UKRAYNA		03-May-06	AMBARLI	SİNGAPUR	5246 (LPG)	KEMPTON
MOTORİN	1500TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1932	ÇEKİSAN	TÜRKİYE		03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1584AKARYAKIT TANKERİ	SELY
BENZİN	1000TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1932	ÇEKİSAN	TÜRKİYE		03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1584AKARYAKIT TANKERİ	SELY
MOTORİN	850TON	BOŞALTIMA	İZMİT	-		2006-93-1933	AMBARLI LTD.	TÜRKİYE		03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	499AKARYAKIT TANKERİ	ALIRIZABEY
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	4ADET	BOŞALTIMA	ROSTOV ON DON	-		2006-93-1920	KUMPORT	RUSYA FED.		03-May-06	AMBARLI	RUSYA FED.	1555KURUYÜK	AJAKS 2

EK D. 4: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

MOTORİN	100TON	BOŞALTIMA İZMİT	-	2006-93-1935	AMBARLI	TÜRKİYE	TÜRKİYE	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	198PETROL TANKERİ	YÜKMAR-1
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	183ADET	YÜKLEME	VALENCIA	2006-93-1928	MARPORT	İSPANYA	İSPANYA	03-May-06	AMBARLI	PANAMA	32341TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC VERONIQUE
DÖKME ÇİMENTO	1250TON	BOŞALTIMA ÇANAKKALE	-	2006-93-1936	AKÇANSA	TÜRKİYE	TÜRKİYE	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	886KURUYÜK	BİLAL ÇAYUŞOĞLU
MOTORİN	1500TON	BOŞALTIMA TUAPSE	-	2006-93-1937	ÇEKİSAN	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	3511AKARYAKIT TANKERİ	İSTANBUL KA
MOTORİN	390TON	YÜKLEME	İSTANBUL	2006-93-1922	POAŞ	TÜRKİYE	TÜRKİYE	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	196PETROL TANKERİ	SU PERİŞİ-1
MOTORİN	390TON	BOŞALTIMA İZMİT	-	2006-93-1922	POAŞ	TÜRKİYE	TÜRKİYE	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	196PETROL TANKERİ	SU PERİŞİ-1
MOTORİN	1200TON	BOŞALTIMA İZMİT	-	2006-93-1921	TOTAL	TÜRKİYE	TÜRKİYE	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	749PETROL TANKERİ	MELİSA-D
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	15ADET	BOŞALTIMA ROSTOV ON DON	-	2006-93-1920	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	RUSYA FED.	1555KURUYÜK	AJAKS 2
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	28ADET	BOŞALTIMA ROSTOV ON DON	-	2006-93-1920	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	RUSYA FED.	1555KURUYÜK	AJAKS 2
KLİNKER	4000TON	BOŞALTIMA CONSTANTA	-	2006-93-1934	SET ÇİMENTO	ROMANYA	ROMANYA	03-May-06	AMBARLI	MALTA	3230KURUYÜK GEMİSİ	LİDYA
YOLCU	5ADET	BOŞALTIMA TRIESTE	-	2006-93-1926	SET TERMINAL	İTALYA	İTALYA	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	26469RO RO/ YÜK GEMİSİ	UND BİRLİK
DÖKME ÇİMENTO	2500TON	BOŞALTIMA ÇANAKKALE	-	2006-93-1924	AKÇANSA	TÜRKİYE	TÜRKİYE	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1369KURUYÜK	ANTAKYA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	95ADET	YÜKLEME	POTI	2006-93-1923	MARPORT	GÜRCİSTAN	GÜRCİSTAN	03-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	9981TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BATAVE
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	89ADET	BOŞALTIMA POTI	-	2006-93-1923	MARPORT	GÜRCİSTAN	GÜRCİSTAN	03-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	9981TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BATAVE
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	65ADET	BOŞALTIMA POTI	-	2006-93-1923	MARPORT	GÜRCİSTAN	GÜRCİSTAN	03-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	9981TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BATAVE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	89ADET	YÜKLEME	POTI	2006-93-1923	MARPORT	GÜRCİSTAN	GÜRCİSTAN	03-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	9981TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BATAVE
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	14ADET	BOŞALTIMA POTI	-	2006-93-1923	MARPORT	GÜRCİSTAN	GÜRCİSTAN	03-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	9981TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BATAVE
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	291ADET	BOŞALTIMA FOS-SUR.MER	-	2006-93-1928	MARPORT	FRANSA	FRANSA	03-May-06	AMBARLI	PANAMA	32341TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC VERONIQUE
TIR	120ADET	YÜKLEME	TRIESTE	2006-93-1926	SET TERMINAL	İTALYA	İTALYA	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	26469RO RO/ YÜK GEMİSİ	UND BİRLİK
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	92ADET	YÜKLEME	VALENCIA	2006-93-1928	MARPORT	İSPANYA	İSPANYA	03-May-06	AMBARLI	PANAMA	32341TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC VERONIQUE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	4ADET	BOŞALTIMA NOVOROSSİYSK	-	2006-93-1927	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	2977KURUYÜK / KONTEYNER	IZMAIL
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	55ADET	BOŞALTIMA NOVOROSSİYSK	-	2006-93-1927	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	2977KURUYÜK / KONTEYNER	IZMAIL
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	11ADET	BOŞALTIMA NOVOROSSİYSK	-	2006-93-1927	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	2977KURUYÜK / KONTEYNER	IZMAIL
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	77ADET	YÜKLEME	NOVOROSSİYSK	2006-93-1927	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	2977KURUYÜK / KONTEYNER	IZMAIL
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	16ADET	YÜKLEME	NOVOROSSİYSK	2006-93-1927	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	2977KURUYÜK / KONTEYNER	IZMAIL
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	413ADET	BOŞALTIMA FOS-SUR.MER	-	2006-93-1928	MARPORT	FRANSA	FRANSA	03-May-06	AMBARLI	PANAMA	32341TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC VERONIQUE
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	28ADET	BOŞALTIMA NOVOROSSİYSK	-	2006-93-1927	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	2977KURUYÜK / KONTEYNER	IZMAIL
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	8ADET	BOŞALTIMA POTI	-	2006-93-1923	MARPORT	GÜRCİSTAN	GÜRCİSTAN	03-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	9981TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BATAVE
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	2ADET	YÜKLEME	NOVOROSSİYSK	2006-93-1927	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	03-May-06	AMBARLI	UKRAYNA	2977KURUYÜK / KONTEYNER	IZMAIL
YOLCU	12ADET	YÜKLEME	TRIESTE	2006-93-1926	SET TERMINAL	İTALYA	İTALYA	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	26469RO RO/ YÜK GEMİSİ	UND BİRLİK
TIR	201ADET	BOŞALTIMA TRIESTE	-	2006-93-1926	SET TERMINAL	İTALYA	İTALYA	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	26469RO RO/ YÜK GEMİSİ	UND BİRLİK
MOTORİN	3950TON	BOŞALTIMA İZMİT	-	2006-93-1925	POAŞ	TÜRKİYE	TÜRKİYE	03-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	2798KİMYASAL TANKER	ŞÜKRAN-Ç
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	65ADET	YÜKLEME	GENOVA	2006-93-1946	KUMPORT	İTALYA	İTALYA	04-May-06	AMBARLI	MARSHALL	9978KURUYÜK GEMİSİ	SENA KALKAVAN

EK D. 5: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

KONTEYNER (40'LİK DOLU)	44ADET YÜKLEME	-	THESSALONİKİ	2006-93-1938	KUMPORT	YUNANİSTAN	04-May-06	AMBARLI PANAMA	17153	TAM KONTEYNER GEMİSİ	YM EARTH
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	93ADET BOŞALTMA	THESSALONİKİ	-	2006-93-1939	KUMPORT	YUNANİSTAN	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	4393	TAM KONTEYNER GEMİSİ	SAMI A
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	54ADET BOŞALTMA	THESSALONİKİ	-	2006-93-1939	KUMPORT	YUNANİSTAN	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	4393	TAM KONTEYNER GEMİSİ	SAMI A
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	58ADET YÜKLEME	-	ALEXANDRIA	2006-93-1939	KUMPORT	MISIR	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	4393	TAM KONTEYNER GEMİSİ	SAMI A
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	456ADET BOŞALTMA	SINGAPORE	-	2006-93-1940	MARPORT	SINGAPUR	04-May-06	AMBARLI LIBERYA	3423	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BASEL
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	161ADET YÜKLEME	-	CONSTANTA	2006-93-1940	MARPORT	ROMANYA	04-May-06	AMBARLI LIBERYA	3423	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BASEL
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	37ADET BOŞALTMA	TOBRUK	-	2006-93-1947	KUMPORT	LIBYA	04-May-06	AMBARLI PANAMA	1624	KURUYÜK GEMİSİ	WESTWIND-1
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	20ADET YÜKLEME	-	GENOVA	2006-93-1946	KUMPORT	İTALYA	04-May-06	AMBARLI MARSHALL	9978	KURUYÜK GEMİSİ	SENA KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	12ADET YÜKLEME	-	GENOVA	2006-93-1946	KUMPORT	İTALYA	04-May-06	AMBARLI MARSHALL	9978	KURUYÜK GEMİSİ	SENA KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	149ADET BOŞALTMA	PORT SAID	-	2006-93-1938	KUMPORT	MISIR	04-May-06	AMBARLI PANAMA	17153	TAM KONTEYNER GEMİSİ	YM EARTH
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	146ADET YÜKLEME	-	CONSTANTA	2006-93-1940	MARPORT	ROMANYA	04-May-06	AMBARLI LIBERYA	3423	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BASEL
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	547ADET BOŞALTMA	SINGAPORE	-	2006-93-1940	MARPORT	SINGAPUR	04-May-06	AMBARLI LIBERYA	3423	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC BASEL
BENZİN	3000TON BOŞALTMA	MİDIA	-	2006-93-1941	TOTAL	ROMANYA	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	1999	AKARYAKIT TANKERİ	NECATİ-S
MOTORİN	1200TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1942	TOTAL	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	749	PETROL TANKERİ	MELISA-D
JET YAKITI VE BENZERİ(AVGAS)	3300TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1943	POAŞ	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	2265	PETROL TANKERİ	SERRA
MOTORİN	1000TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1944	POAŞ	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	676	PETROL TANKERİ	ÖNCÜ
RULO SAÇ	1431TON BOŞALTMA	ANTWERPEN	-	2006-93-1945	MARDAŞ	BELÇİKA	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	5798	KURUYÜK	PAKSOY 1
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	35ADET BOŞALTMA	GENOVA	-	2006-93-1946	KUMPORT	İTALYA	04-May-06	AMBARLI MARSHALL	9978	KURUYÜK GEMİSİ	SENA KALKAVAN
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	142ADET BOŞALTMA	GENOVA	-	2006-93-1946	KUMPORT	İTALYA	04-May-06	AMBARLI MARSHALL	9978	KURUYÜK GEMİSİ	SENA KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	4ADET YÜKLEME	-	GENOVA	2006-93-1946	KUMPORT	İTALYA	04-May-06	AMBARLI MARSHALL	9978	KURUYÜK GEMİSİ	SENA KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	82ADET YÜKLEME	-	PIRAEUS	2006-93-1949	KUMPORT	YUNANİSTAN	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	6819	TAM KONTEYNER GEMİSİ	CLAIRE A
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	52ADET BOŞALTMA	LATAKIA	-	2006-93-1951	MARPORT	SURİYE	04-May-06	AMBARLI ANTİQUA	12029	TAM KONTEYNER GEMİSİ	CALA PACUARE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	26ADET YÜKLEME	-	LIVORNO	2006-93-1951	MARPORT	İTALYA	04-May-06	AMBARLI ANTİQUA	12029	TAM KONTEYNER GEMİSİ	CALA PACUARE
MOTORİN	200TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1952	AMBARLI	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	169	TANKER BARCLAR	YAĞMUR DENİZ
JET YAKITI VE BENZERİ(AVGAS)	1200TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1953	ÇEKİSAN	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	2435	PETROL TANKERİ	EBRU S
MOTORİN	2000TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1953	ÇEKİSAN	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	2435	PETROL TANKERİ	EBRU S
DÖKME ÇİMENTO	2700TON BOŞALTMA	ÇANAKKALE	-	2006-93-1954	AKÇANSA	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	1572	KURUYÜK	DURSUN ÇAVUŞOĞLU
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	15ADET YÜKLEME	-	LIVORNO	2006-93-1951	MARPORT	İTALYA	04-May-06	AMBARLI ANTİQUA	12029	TAM KONTEYNER GEMİSİ	CALA PACUARE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	120ADET BOŞALTMA	LATAKIA	-	2006-93-1951	MARPORT	SURİYE	04-May-06	AMBARLI ANTİQUA	12029	TAM KONTEYNER GEMİSİ	CALA PACUARE
MOTORİN	50TON BOŞALTMA	İZMİT	-	2006-93-1950	AMBARLI	TÜRKİYE	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	440	AKARYAKIT TANKERİ	ARDEŞEN-1
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	45ADET YÜKLEME	-	THESSALONİKİ	2006-93-1938	KUMPORT	YUNANİSTAN	04-May-06	AMBARLI PANAMA	17153	TAM KONTEYNER GEMİSİ	YM EARTH
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	77ADET YÜKLEME	-	PIRAEUS	2006-93-1949	KUMPORT	YUNANİSTAN	04-May-06	AMBARLI TÜRKİYE	6819	TAM KONTEYNER GEMİSİ	CLAIRE A

EK D. 6: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

KONTEYNER (40'LİK DOLU)	131/ADET	BOŞALTMA	PORT SAID	-		2006-93-1938	KUMPORT	MISIR			04-May-06/AMBARLI	PANAMA	17153TAM KONTEYNER GEMİSİ	YM EARTH
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	48/ADET	BOŞALTMA	ILYICHEVSKY	-		2006-93-1949	KUMPORT	UKRAYNA			04-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	6819TAM KONTEYNER GEMİSİ	CLAIRE A
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	92/ADET	BOŞALTMA	ILYICHEVSKY	-		2006-93-1949	KUMPORT	UKRAYNA			04-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	6819TAM KONTEYNER GEMİSİ	CLAIRE A
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	49/ADET	BOŞALTMA	THESSALONIKI	-		2006-93-1948	KUMPORT	YUNANISTAN			04-May-06/AMBARLI	MALTA	11982KONTEYNER	ROUSSE
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	85/ADET	YÜKLEME	-	THESSALONIKI		2006-93-1948	KUMPORT	YUNANISTAN			04-May-06/AMBARLI	MALTA	11982KONTEYNER	ROUSSE
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	112/ADET	YÜKLEME	-	THESSALONIKI		2006-93-1948	KUMPORT	YUNANISTAN			04-May-06/AMBARLI	MALTA	11982KONTEYNER	ROUSSE
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	46/ADET	BOŞALTMA	THESSALONIKI	-		2006-93-1948	KUMPORT	YUNANISTAN			04-May-06/AMBARLI	MALTA	11982KONTEYNER	ROUSSE
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	54/ADET	BOŞALTMA	TOBRUK	-		2006-93-1947	KUMPORT	LIBYA			04-May-06/AMBARLI	PANAMA	1624KURUYÜK GEMİSİ	WESTWIND-1
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	29/ADET	YÜKLEME	-	TOBRUK		2006-93-1947	KUMPORT	LIBYA			04-May-06/AMBARLI	PANAMA	1624KURUYÜK GEMİSİ	WESTWIND-1
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	59/ADET	YÜKLEME	-	TOBRUK		2006-93-1947	KUMPORT	LIBYA			04-May-06/AMBARLI	PANAMA	1624KURUYÜK GEMİSİ	WESTWIND-1
FUEL OIL	250/TON	BOŞALTMA	İZMİT	-		2006-93-1950	AMBARLI	TÜRKİYE			04-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	440AKARYAKIT TANKERİ	ARDEŞEN-1
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	76/ADET	YÜKLEME	-	ALEXANDRIA		2006-93-1939	KUMPORT	MISIR			04-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	4393TAM KONTEYNER GEMİSİ	SAMI A
CURUF	1800/TON	BOŞALTMA	KARADENİZ EREĞLİ	-		2006-93-1974	SET ÇİMENTO	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	1144KURUYÜK	TURANLAR-2
FUEL OIL	250/TON	BOŞALTMA	İZMİT	-		2006-93-1975	AMBARLI	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	198PETROL TANKERİ	YÜKMAR-1
MOTORİN	30/TON	BOŞALTMA	İZMİT	-		2006-93-1975	AMBARLI	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	198PETROL TANKERİ	YÜKMAR-1
MOTORİN	3000/TON	BOŞALTMA	İZMİT	-		2006-93-1976	TOTAL	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	1999AKARYAKIT TANKERİ	NECATİ-S
LPG	1804/TON	BOŞALTMA	ODESSA	-		2006-93-1977	AYGAZ	UKRAYNA			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	2609LPG TANKERİ	AYGAZ-4
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	43/ADET	YÜKLEME	-	ASHDOD		2006-93-1978	KUMPORT	İSRAİL			05-May-06/AMBARLI	ANTIQUA	3815TAM KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL RAINBOW
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	28/ADET	YÜKLEME	-	ASHDOD		2006-93-1978	KUMPORT	İSRAİL			05-May-06/AMBARLI	ANTIQUA	3815TAM KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL RAINBOW
BENZİN	1150/TON	BOŞALTMA	İZMİT	-		2006-93-1973	ÇEKİSAN	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	2195PETROL TANKERİ	ANATOLIA SEA
MUZ	1208/TON	BOŞALTMA	GUAYAQUIL	-		2006-93-1968	AĞÇANSA	EKVATOR			05-May-06/AMBARLI	CAYMAN ADL.	9632FRİGORİFİK YÜK GEMİSİ	TASMAN START
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	27/ADET	BOŞALTMA	HAIFA	-		2006-93-1978	KUMPORT	İSRAİL			05-May-06/AMBARLI	ANTIQUA	3815TAM KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL RAINBOW
ALÇITAŞI	2357/TON	BOŞALTMA	SİTİA/GİRİT	-		2006-93-1972	AĞÇANSA	YUNANISTAN			05-May-06/AMBARLI	COMOROS	1510KURUYÜK GEMİSİ	KRIS
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	22/ADET	BOŞALTMA	DAMIETTA	-		2006-93-1971	KUMPORT	MISIR			05-May-06/AMBARLI	ST. VINCENT.	4455TAM KONTEYNER GEMİSİ	NAYA
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	21/ADET	BOŞALTMA	DAMIETTA	-		2006-93-1971	KUMPORT	MISIR			05-May-06/AMBARLI	ST. VINCENT.	4455TAM KONTEYNER GEMİSİ	NAYA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	37/ADET	BOŞALTMA	DAMIETTA	-		2006-93-1971	KUMPORT	MISIR			05-May-06/AMBARLI	ST. VINCENT.	4455TAM KONTEYNER GEMİSİ	NAYA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	39/ADET	BOŞALTMA	DAMIETTA	-		2006-93-1971	KUMPORT	MISIR			05-May-06/AMBARLI	ST. VINCENT.	4455TAM KONTEYNER GEMİSİ	NAYA
MAKİNA YAĞI	15/TON	BOŞALTMA	İSTANBUL	-		2006-93-1970	AMBARLI	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	135TANKER	MELİNA
TIR	41/ADET	BOŞALTMA	TRIESTE	-		2006-93-1979	SET TERMİNAL	İTALYA			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	21213RO-RO	UND HAYRİ EKİNCİ
MUZ	3129/TON	TRANSİT	GUAYAQUIL	ALGECIRAS		2006-93-1968	AĞÇANSA	EKVATOR	İSPANYA		05-May-06/AMBARLI	CAYMAN ADL.	9632FRİGORİFİK YÜK GEMİSİ	TASMAN START
FUEL OIL	1100/TON	BOŞALTMA	İZMİT	-		2006-93-1963	ÇEKİSAN	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	826PETROL TANKERİ	EMRE-K
BENZİN	220/TON	BOŞALTMA	İZMİT	-		2006-93-1967	TOTAL	TÜRKİYE			05-May-06/AMBARLI	TÜRKİYE	749PETROL TANKERİ	MELISA-D

EK D. 7: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

MOTORİN	900 TON	BOŞAL TMA	İZMİT	-	2006-93-1967	TOTAL	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	749	PETROL TANKERİ	MELİSA-D
DÖKME ÇİMENTO	2500 TON	BOŞAL TMA	ÇANAKKALE	-	2006-93-1969	AKÇANSA	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1369	KURUYÜK	ANTAKYA
KÖMÜR	4221 TON	BOŞAL TMA	PORTO EMPEDOCLE	-	2006-93-1961	SET ÇİMENTO	İTALYA		05-May-06	AMBARLI	MALTA	3134	KURUYÜK	OZAN
MOTORİN	850 TON	BOŞAL TMA	İZMİT	-	2006-93-1955	AMBARLI LTD.	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	499	AKARYAKIT TANKERİ	ALIRIZABEY
MOTORİN	150 TON	BOŞAL TMA	İSTANBUL	-	2006-93-1956	AMBARLI	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	141	TANKER ŞEKLİNDEKİ BARCLAR	KRONE
FUEL OIL	770 TON	BOŞAL TMA	İSTANBUL	-	2006-93-1957	AMBARLI	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	797	AKARYAKIT TANKERİ	FRANC
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	39 ADET	BOŞAL TMA	PORT SAID	-	2006-93-1958	KUMPORT	MISIR		05-May-06	AMBARLI	MARSHALL	9548	KONTEYNER	TRADER
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	13 ADET	YÜKLEME	-	PORT SAID	2006-93-1958	KUMPORT		MISIR	05-May-06	AMBARLI	MARSHALL	9548	KONTEYNER	TRADER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	17 ADET	YÜKLEME	-	PORT SAID	2006-93-1958	KUMPORT		MISIR	05-May-06	AMBARLI	MARSHALL	9548	KONTEYNER	TRADER
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	28 ADET	YÜKLEME	-	PORT SAID	2006-93-1958	KUMPORT		MISIR	05-May-06	AMBARLI	MARSHALL	9548	KONTEYNER	TRADER
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	130 ADET	YÜKLEME	-	PORT SAID	2006-93-1958	KUMPORT		MISIR	05-May-06	AMBARLI	MARSHALL	9548	KONTEYNER	TRADER
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	53 ADET	BOŞAL TMA	PORT SAID	-	2006-93-1958	KUMPORT	MISIR		05-May-06	AMBARLI	MARSHALL	9548	KONTEYNER	TRADER
CURUF	1400 TON	BOŞAL TMA	ZONGULDAK	-	2006-93-1965	AKÇANSA	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	837	KURUYÜK GEMİSİ	YAKUP KAPTAN
HURDA DEMİR	2936 TON	BOŞAL TMA	CONSTANTA	-	2006-93-1960	MARDAŞ	ROMANYA		05-May-06	AMBARLI	GÜRCİSTAN	2344	KURUYÜK	SUAD-T
YOLCU	4 ADET	YÜKLEME	-	TRIESTE	2006-93-1979	SET TERMİNAL		İTALYA	05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	21213	RO-RO	UND HAYRİ EKİNCİ
MOTORİN	2550 TON	BOŞAL TMA	İZMİT	-	2006-93-1962	ÇEKİSAN	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1584	AKARYAKIT TANKERİ	SELAY
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	29 ADET	BOŞAL TMA	HAİFA	-	2006-93-1978	KUMPORT	İSRAİL		05-May-06	AMBARLI	ANTIQUA	3815	TAM KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL RAINBOW
FUEL OIL	700 TON	BOŞAL TMA	İZMİT	-	2006-93-1964	AMBARLI	TÜRKİYE		05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	472	AKARYAKIT TANKERİ	MILLENNIUM 2
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	1 ADET	BOŞAL TMA	HAMBURG	-	2006-93-1966	MARDAŞ	ALMANYA		05-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	12554	KONTEYNER	ALEKO KONSTANTINOV
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	55 ADET	BOŞAL TMA	HAMBURG	-	2006-93-1966	MARDAŞ	ALMANYA		05-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	12554	KONTEYNER	ALEKO KONSTANTINOV
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	11 ADET	BOŞAL TMA	HAMBURG	-	2006-93-1966	MARDAŞ	ALMANYA		05-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	12554	KONTEYNER	ALEKO KONSTANTINOV
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	39 ADET	YÜKLEME	-	THESSALONİKİ	2006-93-1966	MARDAŞ		YUNANİSTAN	05-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	12554	KONTEYNER	ALEKO KONSTANTINOV
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	67 ADET	YÜKLEME	-	THESSALONİKİ	2006-93-1966	MARDAŞ		YUNANİSTAN	05-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	12554	KONTEYNER	ALEKO KONSTANTINOV
TIR	131 ADET	YÜKLEME	-	TRIESTE	2006-93-1979	SET TERMİNAL		İTALYA	05-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	21213	RO-RO	UND HAYRİ EKİNCİ
İNŞAAT DEMİRİ	8400 TON	YÜKLEME	-	FOYNES	2006-93-1959	MARDAŞ		İRLANDA	05-May-06	AMBARLI	PANAMA	10018	KURUYÜK GEMİSİ	MEXICA
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	10 ADET	YÜKLEME	-	THESSALONİKİ	2006-93-1966	MARDAŞ		YUNANİSTAN	05-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	12554	KONTEYNER	ALEKO KONSTANTINOV
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	1 ADET	BOŞAL TMA	ASHDOD	-	2006-93-1978	KUMPORT	İSRAİL		05-May-06	AMBARLI	ANTIQUA	3815	TAM KONTEYNER GEMİSİ	ADMIRAL RAINBOW
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	24 ADET	YÜKLEME	-	THESSALONİKİ	2006-93-1966	MARDAŞ		YUNANİSTAN	05-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	12554	KONTEYNER	ALEKO KONSTANTINOV
MOTORİN	850 TON	BOŞAL TMA	İZMİT	-	2006-93-1986	AMBARLI LIMITED	TÜRKİYE		06-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	499	AKARYAKIT TANKERİ	ALIRIZABEY
MERMER	500 TON	BOŞAL TMA	MARMARA A.	-	2006-93-1984	KUMPORT	TÜRKİYE		06-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	391	KURUYÜK	KIYAMOĞLU-1
BENZİN	1745 TON	BOŞAL TMA	CONSTANTA	-	2006-93-1983	POAŞ	ROMANYA		06-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	4060	KİMYASAL TANKER	FİLİZ SULTAN
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	15 ADET	BOŞAL TMA	ALGIERS	-	2006-93-1982	KUMPORT	CEZAYİR		06-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	6819	TAM KONTEYNER GEMİSİ	DIANE A
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	93 ADET	BOŞAL TMA	ALGIERS	-	2006-93-1982	KUMPORT	CEZAYİR		06-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	6819	TAM KONTEYNER GEMİSİ	DIANE A

EK D. 9: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

KONTEYNER (40'LİK DOLU)	45/ADET	BOŞALTMA	BOURGAS	-	2006-93-1997	MARDAŞ	BULGARİSTAN	BULGARİSTAN	07-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	7455	KURUYÜK	VARNA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	47/ADET	YÜKLEME	-	ODESSA	2006-93-1997	MARDAŞ	UKRAYNA	BULGARİSTAN	07-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	7455	KURUYÜK	VARNA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	48/ADET	BOŞALTMA	BOURGAS	-	2006-93-1997	MARDAŞ	BULGARİSTAN	BULGARİSTAN	07-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	7455	KURUYÜK	VARNA
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	18/ADET	BOŞALTMA	NOVOROSSIYSK	-	2006-93-1996	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	3410	KONTEYNER GEMİSİ	ANDON
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	82/ADET	BOŞALTMA	ALEXANDRIA	-	2006-93-1998	KUMPORT	MISIR	MISIR	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8220	KONTEYNER	MEHMET KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	17/ADET	YÜKLEME	-	NOVOROSSIYSK	2006-93-2010	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	5176	KONTEYNER	CAPELLA
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	48/ADET	BOŞALTMA	NOVOROSSIYSK	-	2006-93-2010	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	5176	KONTEYNER	CAPELLA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	8/ADET	BOŞALTMA	NOVOROSSIYSK	-	2006-93-2010	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	5176	KONTEYNER	CAPELLA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	2/ADET	BOŞALTMA	ALGIERS	-	2006-93-2009	MARDAŞ	CEZAYİR	CEZAYİR	07-May-06	AMBARLI	ST. VINCENT&GREN.	2874	KONTEYNER	YUNUS
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	66/ADET	BOŞALTMA	ALGIERS	-	2006-93-2009	MARDAŞ	CEZAYİR	CEZAYİR	07-May-06	AMBARLI	ST. VINCENT&GREN.	2874	KONTEYNER	YUNUS
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	9/ADET	BOŞALTMA	NOVOROSSIYSK	-	2006-93-1996	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	3410	KONTEYNER GEMİSİ	ANDON
KARŞIK EŞYA	1779	TON	BOŞALTMA	ANTWERPEN	2006-93-2004	MARDAŞ	BELÇİKA	BELÇİKA	07-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	6142	KURUYÜK	NORMED İZMİR
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	5/ADET	YÜKLEME	-	PIRAEUS	2006-93-2006	MARPORT	YUNANİSTAN	YUNANİSTAN	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8908	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	21/ADET	YÜKLEME	-	PIRAEUS	2006-93-2006	MARPORT	YUNANİSTAN	YUNANİSTAN	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8908	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	77/ADET	BOŞALTMA	BOURGAS	-	2006-93-2006	MARPORT	BULGARİSTAN	BULGARİSTAN	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8908	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	251/ADET	YÜKLEME	-	ANTWERPEN	2006-93-2005	MARPORT	BELÇİKA	BELÇİKA	07-May-06	AMBARLI	PANAMA	24836	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ASLI
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	71/ADET	YÜKLEME	-	ANTWERPEN	2006-93-2005	MARPORT	BELÇİKA	BELÇİKA	07-May-06	AMBARLI	PANAMA	24836	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ASLI
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	417/ADET	BOŞALTMA	ANTWERPEN	-	2006-93-2005	MARPORT	BELÇİKA	BELÇİKA	07-May-06	AMBARLI	PANAMA	24836	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ASLI
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	19/ADET	BOŞALTMA	ALEXANDRIA	-	2006-93-1998	KUMPORT	MISIR	MISIR	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8220	KONTEYNER	MEHMET KALKAVAN
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	77/ADET	BOŞALTMA	ANTWERPEN	-	2006-93-2004	MARDAŞ	BELÇİKA	BELÇİKA	07-May-06	AMBARLI	HOLLANDA	6142	KURUYÜK	NORMED İZMİR
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	50/ADET	YÜKLEME	-	ALEXANDRIA	2006-93-1998	KUMPORT	MISIR	MISIR	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8220	KONTEYNER	MEHMET KALKAVAN
MOZAİK	650	TON	BOŞALTMA	MARMARA A.	2006-93-2003	KUMPORT	TÜRKİYE	TÜRKİYE	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	399	KURUYÜK	AREL-1
MOTORİN	3300	TON	BOŞALTMA	İZMİR	2006-93-2002	POAŞ	TÜRKİYE	TÜRKİYE	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	2265	PETROL TANKERİ	SERRA
JET YAKITI VE BENZERİ(AVGAS)	1050	TON	BOŞALTMA	İZMİR	2006-93-2001	POAŞ	TÜRKİYE	TÜRKİYE	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	676	PETROL TANKERİ	ÖNCÜ
DÖKME ÇİMENTO	2700	TON	BOŞALTMA	ÇANAKKALE	2006-93-2000	AKÇANSA	TÜRKİYE	TÜRKİYE	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1572	KURUYÜK	DURSUN ÇAVUŞOĞLU
MOTORİN	1200	TON	BOŞALTMA	İZMİR	2006-93-1999	TOTAL	TÜRKİYE	TÜRKİYE	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	749	PETROL TANKERİ	MELİSA-D
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	54/ADET	YÜKLEME	-	ALEXANDRIA	2006-93-1998	KUMPORT	MISIR	MISIR	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8220	KONTEYNER	MEHMET KALKAVAN
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	69/ADET	YÜKLEME	-	ALGIERS	2006-93-2009	MARDAŞ	CEZAYİR	CEZAYİR	07-May-06	AMBARLI	ST. VINCENT&GREN.	2874	KONTEYNER	YUNUS
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	210/ADET	BOŞALTMA	ANTWERPEN	-	2006-93-2005	MARPORT	BELÇİKA	BELÇİKA	07-May-06	AMBARLI	PANAMA	24836	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ASLI
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	80/ADET	BOŞALTMA	THESSALONIKI	-	2006-93-2011	KUMPORT	YUNANİSTAN	YUNANİSTAN	07-May-06	AMBARLI	İTALYA	13420	KONTEYNER	LT BIANCA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	63/ADET	YÜKLEME	-	NOVOROSSIYSK	2006-93-2010	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	5176	KONTEYNER	CAPELLA

EK D. 10: AMBARLI LİMAN TESİSLERİNE 01-07 MAYIS 2006 TARİHLERİ ARASI UĞRAYAN GEMİLER

KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	21ADET BOŞALTMA	ALGIERS	-	2006-93-2009	MARDAŞ	CEZAYİR		07-May-06	AMBARLI	ST. VINCENT&GREN.	2874	KONTEYNER	YUNUS
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	51ADET YÜKLEME	-	ALGIERS	2006-93-2009	MARDAŞ	CEZAYİR	CEZAYİR	07-May-06	AMBARLI	ST. VINCENT&GREN.	2874	KONTEYNER	YUNUS
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	33ADET BOŞALTMA	BOURGAS	-	2006-93-1997	MARDAŞ	BULGARİSTAN	BULGARİSTAN	07-May-06	AMBARLI	BULGARİSTAN	7455	KURUYÜK	VARNA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	114ADET BOŞALTMA	THESSALONIKI	-	2006-93-2011	KUMPORT	YUNANİSTAN	YUNANİSTAN	07-May-06	AMBARLI	İTALYA	13420	KONTEYNER	LT BIANCA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	72ADET BOŞALTMA	THESSALONIKI	-	2006-93-2011	KUMPORT	YUNANİSTAN	YUNANİSTAN	07-May-06	AMBARLI	İTALYA	13420	KONTEYNER	LT BIANCA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	50ADET YÜKLEME	-	TARANTO	2006-93-2011	KUMPORT			07-May-06	AMBARLI	İTALYA	13420	KONTEYNER	LT BIANCA
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	11ADET YÜKLEME	-	TARANTO	2006-93-2011	KUMPORT			07-May-06	AMBARLI	İTALYA	13420	KONTEYNER	LT BIANCA
KONTEYNER (20'LİK BOŞ)	98ADET YÜKLEME	-	TARANTO	2006-93-2011	KUMPORT			07-May-06	AMBARLI	İTALYA	13420	KONTEYNER	LT BIANCA
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	68ADET BOŞALTMA	NOVOROSSIYSK	-	2006-93-2010	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	5176	KONTEYNER	CAPELLA
KONTEYNER (40'LİK BOŞ)	151ADET BOŞALTMA	BOURGAS	-	2006-93-2006	MARPORT	BULGARİSTAN	BULGARİSTAN	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8908	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	53ADET BOŞALTMA	BOURGAS	-	2006-93-2006	MARPORT	BULGARİSTAN	BULGARİSTAN	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	8908	TAM KONTEYNER GEMİSİ	MSC ŞEBNEM
BENZİN	850TON	BOŞALTMA	İZMİT	2006-93-2007	AMBARLI LTD.	TÜRKİYE	TÜRKİYE	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	499	AKARYAKIT TANKERİ	ALIRIZABEY
DÖKME ÇİMENTO	2500TON	BOŞALTMA	ÇANAKKALE	2006-93-2008	AKÇANSA	TÜRKİYE	TÜRKİYE	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	1369	KURUYÜK	ANTAKYA
KONTEYNER (20'LİK DOLU)	4ADET BOŞALTMA	ALGIERS	-	2006-93-2009	MARDAŞ	CEZAYİR	CEZAYİR	07-May-06	AMBARLI	ST. VINCENT&GREN.	2874	KONTEYNER	YUNUS
KONTEYNER (40'LİK DOLU)	21ADET BOŞALTMA	NOVOROSSIYSK	-	2006-93-2010	KUMPORT	RUSYA FED.	RUSYA FED.	07-May-06	AMBARLI	TÜRKİYE	5176	KONTEYNER	CAPELLA

EKE.1: PILOT ALAN GEMİLER

1	NORASIA ATRIA	LBR	41855	264.2	MARDAŞ	5/1/2006	0:35	KALKMA
2	MSC NAPOLI	GBR	53409	275.67	MARPORT	5/1/2006	1:50	YANAŞMA
3	KURUOĞLU 3	TUR	4456	108	KUMPORT	5/1/2006	1:35	KALKMA
4	HACI ARIF KAMAN	TUR	2319	91.2	P.O.A.Ş.	5/1/2006	2:45	KALKMA
5	ANTAKYA	TUR	1369	80.08	AKÇANSA	5/1/2006	3:40	YANAŞMA
6	MSC ALYSSA	PAN	43575	273	MARPORT	5/1/2006	4:45	YANAŞMA
7	MSC LEA	PAN	24836	217.11	KUMPORT	5/1/2006	7:00	KALKMA
8	MSC LEA	PAN	24836	217.11	DEMİR	5/1/2006	7:20	DEMİR
9	ANATOLIA SEA	TUR	1797	80	ÇEKİSAN	5/1/2006	7:55	YANAŞMA
10	SERRA	TUR	2265	90	P.O.A.Ş.	5/1/2006	9:45	YANAŞMA
11	ARTINA A	MLT	18137	170.69	P.O.A.Ş.	5/1/2006	11:05	YANAŞMA
12	İREM KALKAVAN	MHL	9978	149	KUMPORT	5/1/2006	10:30	KALKMA
13	ECEM KALKAVAN	TUR	9978	149	KUMPORT	5/1/2006	11:15	YANAŞMA
14	ULUÇ KA	TUR	3981	107.45	ÇEKİSAN	5/1/2006	11:40	KALKMA
15	ERKUT A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/1/2006	14:20	YANAŞMA
16	ADMIRAL MARS	MLT	3580	94.68	KUMPORT	5/1/2006	16:18	KALKMA
17	ANTAKYA	TUR	1369	80.08	AKÇANSA	5/1/2006	17:45	KALKMA
18	AYGAZ-3	TUR	2102	89	AYGAZ	5/1/2006	18:27	KALKMA
19	MOEZELBORG	NLD	6540	134.5	AKÇANSA	5/1/2006	18:50	KALKMA
20	MSC ALYSSA	PAN	43575	273	MARPORT	5/1/2006	19:05	KALKMA
21	MSC GIULIA	PAN	16670	181.4	MARPORT	5/1/2006	19:55	YANAŞMA
22	MSC ŞEBNEM	TUR	8908	133.7	MARPORT	5/1/2006	20:00	YANAŞMA
23	ANATOLIA SEA	TUR	1797	80	ÇEKİSAN	5/1/2006	20:15	KALKMA
24	WANDA A	TUR	6819	122.1	ISOYAK	5/1/2006	20:45	YANAŞMA
25	LT VERDE	ITA	10688	151	KUMPORT	5/1/2006	21:00	YANAŞMA
26	CAECILIA SCHULTE	LBR	10749	162.9	MARDAŞ	5/1/2006	21:25	YANAŞMA
27	PARNASSOS	CYM	24844	182.8	MARDAŞ	5/1/2006	23:40	KALKMA
28	MEXICA	PAN	10018	150.17	MARDAŞ	5/2/2006	1:00	YANAŞMA
29	YUNUS	VCT	2874	91	MARDAŞ	5/2/2006	1:50	YANAŞMA
30	KAPTAN YILMAZ 1	TUR	1562	84.2	AKÇANSA	5/2/2006	3:50	YANAŞMA
31	BUĞRAHAN NAİBOĞLU	TUR	1183	83.3	AKÇANSA	5/2/2006	4:15	KALKMA
32	ERKUT A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/2/2006	4:50	KALKMA
33	CAECILIA SCHULTE	LBR	10749	162.9	MARDAŞ	5/2/2006	6:50	KALKMA
34	ECEM KALKAVAN	TUR	9978	149	KUMPORT	5/2/2006	7:10	KALKMA
35	MSC GIULIA	PAN	16670	181.4	MARPORT	5/2/2006	7:35	KALKMA
36	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/2/2006	7:35	YANAŞMA
37	WESTWIND 1	PAN	1624	79.5	KUMPORT	5/2/2006	8:00	YANAŞMA
38	KEMPTON	SGP	5246	99.97	AYGAZ	5/2/2006	8:25	YANAŞMA
39	MSC LEA	PAN	24836	217.11	MARPORT	5/2/2006	8:40	YANAŞMA
40	UND BİRLİK	TUR	26469	193	SET ÇİMEN.	5/2/2006	9:20	YANAŞMA
41	SEA LEADER	GIB	17618	201.8	KUMPORT	5/2/2006	10:05	YANAŞMA
42	ARTINA A	MLT	18137	170.69	P.O.A.Ş.	5/2/2006	11:10	KALKMA
43	LT VERDE	ITA	10688	151	KUMPORT	5/2/2006	10:45	KALKMA
44	MSC NAPOLI	GBR	53409	275.67	MARPORT	5/2/2006	11:50	KALKMA
45	YUNUS	VCT	2874	91	MARDAŞ	5/2/2006	13:25	YANAŞMA

46	YUNUS	VCT	2874	91	DEMİR	5/2/2006	13:55	DEMİR
47	SERRA	TUR	2265	90	P.O.A.Ş.	5/2/2006	14:05	KALKMA
48	CONTAZ PIONEER	UKR	9548	148	KUMPORT	5/2/2006	15:25	YANAŞMA
49	MSC ŞEBNEM	TUR	8908	133.7	MARPORT	5/2/2006	15:55	KALKMA
50	WANDA A	TUR	6819	122.1	ISOYAK	5/2/2006	16:40	KALKMA
51	WANDA A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/2/2006	17:30	YANAŞMA
52	ANKARA	BHS	33400	239.2	KUMPORT	5/2/2006	17:55	YANAŞMA
53	MSC LEA	PAN	24836	217.11	MARPORT	5/2/2006	18:50	KALKMA
54	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/2/2006	19:20	KALKMA
55	ŞÜKRAN Ç	TUR	2798	96.3	P.O.A.Ş.	5/2/2006	20:00	YANAŞMA
56	WESTWIND 1	PAN	1624	79.5	KUMPORT	5/2/2006	20:30	KALKMA
57	CONTAZ PIONEER	UKR	9548	148	KUMPORT	5/2/2006	22:47	KALKMA
58	OZAN	MLT	3134	94.42	SET ÇİMEN.	5/2/2006	23:32	YANAŞMA
59	SENA KALKAVAN	MHL	9978	149	KUMPORT	5/2/2006	23:35	YANAŞMA
60	WANDA A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/3/2006	2:25	KALKMA
61	LIDYA	MLT	3230	100.48	SET ÇİMEN.	5/3/2006	2:55	YANAŞMA
62	MSC BATAVE	NLD	9981	134.44	MARPORT	5/3/2006	3:45	YANAŞMA
63	AJAKS II	RUS	1555	82	KUMPORT	5/3/2006	4:20	YANAŞMA
64	IZMAIL	UKR	2977	88.15	KUMPORT	5/3/2006	5:00	YANAŞMA
65	SEA LEADER	GIB	17618	201.8	KUMPORT	5/3/2006	7:15	KALKMA
66	KAPTAN YILMAZ 1	TUR	1562	84.2	AKÇANSA	5/3/2006	9:27	KALKMA
67	ANTAKYA	TUR	1369	80.08	AKÇANSA	5/3/2006	9:55	YANAŞMA
68	AJAKS II	RUS	1555	82	KUMPORT	5/3/2006	9:30	KALKMA
69	WASHINGTON	PAN	6154	137.5	AKÇANSA	5/3/2006	11:19	KALKMA
70	ANKARA	BHS	33400	239.2	KUMPORT	5/3/2006	11:45	KALKMA
71	SERRA	TUR	2265	90	P.O.A.Ş.	5/3/2006	12:20	YANAŞMA
72	MSC VERONIQUE	PAN	32341	222.2	MARPORT	5/3/2006	13:30	YANAŞMA
73	ŞÜKRAN Ç	TUR	2798	96.3	P.O.A.Ş.	5/3/2006	15:20	KALKMA
74	MSC BATAVE	NLD	9981	134.44	MARPORT	5/3/2006	15:20	KALKMA
75	PAKSOY I	TUR	5798	114.65	MARDAŞ	5/3/2006	16:45	YANAŞMA
76	GÜLSÜM ANA	TUR	19864	182.18	MARDAŞ	5/3/2006	18:45	YANAŞMA
77	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/3/2006	18:35	YANAŞMA
78	NECATİ S	TUR	1999	85.6	TOTAL	5/3/2006	19:15	YANAŞMA
79	İSTANBUL KA	TUR	2857	109.1	ÇEKİSAN	5/3/2006	20:05	YANAŞMA
80	MSC BASEL	LBR	34231	215.87	MARPORT	5/3/2006	21:10	YANAŞMA
81	ANTAKYA	TUR	1369	80.08	AKÇANSA	5/3/2006	20:48	KALKMA
82	SAMI A	TUR	4393	115.3	KUMPORT	5/3/2006	23:20	YANAŞMA
83	SUAD T	GEO	2344	84.25	MARDAŞ	5/4/2006	0:00	YANAŞMA
84	UND BİRLİK	TUR	26469	193	SET ÇİMEN.	5/4/2006	1:25	KALKMA
85	YM EARTH	PAN	17153	171.99	KUMPORT	5/4/2006	2:00	YANAŞMA
86	LIDYA	MLT	3230	100.48	SET ÇİMEN.	5/4/2006	2:30	KALKMA
87	KEMPTON	SGP	5246	99.97	AYGAZ	5/4/2006	3:00	KALKMA
88	IZMAIL	UKR	2977	88.15	KUMPORT	5/4/2006	6:40	KALKMA
89	MELISA D	TUR	749	64.08	TOTAL	5/4/2006	8:00	YANAŞMA
90	İSTANBUL KA	TUR	2857	109.1	ÇEKİSAN	5/4/2006	8:35	KALKMA

EK E. 2: PILOT ALAN GEMİLER

91	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/4/2006	9:00	KALKMA
92	AYGAZ-4	TUR	2609	88.5	AYGAZ	5/4/2006	10:50	YANAŞMA
93	YM EARTH	PAN	17153	171.99	KUMPORT	5/4/2006	10:55	KALKMA
94	WESTWIND 1	PAN	1624	79.5	KUMPORT	5/4/2006	13:05	YANAŞMA
95	ROUSSE	MLT	11982	156.7	KUMPORT	5/4/2006	14:50	YANAŞMA
96	TURANLAR 2	TUR	1144	71	SET ÇİMEN.	5/4/2006	14:55	YANAŞMA
97	SAMI A	TUR	4393	115.3	KUMPORT	5/4/2006	15:20	KALKMA
98	SERRA	TUR	2265	90	P.O.A.Ş.	5/4/2006	15:35	KALKMA
99	CLARIE A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/4/2006	16:05	YANAŞMA
100	EBRU S	TUR	2435	92.86	ÇEKİSAN	5/4/2006	16:10	YANAŞMA
101	CALA PACUARE	ATG	12029	157.12	SOYAK	5/4/2006	16:50	YANAŞMA
102	MSC VERONIQUE	PAN	32341	222.2	MARPORT	5/4/2006	17:25	KALKMA
103	NECATI S	TUR	1999	85.6	TOTAL	5/4/2006	17:50	KALKMA
104	DURSUN ÇAVUŞOĞLU	TUR	1572	80.52	AKÇANSA	5/4/2006	20:00	YANAŞMA
105	MSC BASEL	LBR	34231	215.87	MARPORT	5/4/2006	20:30	KALKMA
106	VENUS SCAN	BHS	2854	92	AKÇANSA	5/4/2006	21:30	YANAŞMA
107	TASMAN START	CYM	9632	140.5	AKÇANSA	5/4/2006	22:40	YANAŞMA
108	KRIS	COM	1510	81.03	AKÇANSA	5/4/2006	23:30	YANAŞMA
109	CALA PACUARE	ATG	12029	157.12	SOYAK	5/5/2006	2:25	KALKMA
110	SENA KALKAVAN	MHL	9978	149	KUMPORT	5/5/2006	2:50	KALKMA
111	DURSUN ÇAVUŞOĞLU	TUR	1572	80.52	AKÇANSA	5/5/2006	4:50	KALKMA
112	WESTWIND 1	PAN	1624	79.5	KUMPORT	5/5/2006	5:15	KALKMA
113	UND HAYRI EKİNCİ	TUR	21213	183.14	SET ÇİMEN.	5/5/2006	6:55	YANAŞMA
114	ROUSSE	MLT	11982	156.7	KUMPORT	5/5/2006	7:35	KALKMA
115	CLARIE A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/5/2006	7:20	KALKMA
116	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/5/2006	7:45	YANAŞMA
117	TRADER	MHL	9548	148.6	KUMPORT	5/5/2006	8:10	YANAŞMA
118	EBRU S	TUR	2435	92.86	ÇEKİSAN	5/5/2006	9:05	KALKMA
119	ANATOLIA SEA	TUR	1797	80	ÇEKİSAN	5/5/2006	10:00	YANAŞMA
120	ALEKO KONSTANTINOV	BGR	12554	158.6	MARDAŞ	5/5/2006	10:35	YANAŞMA
121	ANTAKYA	TUR	1369	80	AKÇANSA	5/5/2006	10:50	YANAŞMA
122	NAYA	VCT	4455	105.95	KUMPORT	5/5/2006	14:45	YANAŞMA
123	PAKSOY I	TUR	5798	114.65	MARDAŞ	5/5/2006	15:25	KALKMA
124	ADMIRAL RAINBOW	ATG	3815	103.5	KUMPORT	5/5/2006	16:10	YANAŞMA
125	NECATI S	TUR	1999	85.6	TOTAL	5/5/2006	17:15	YANAŞMA
126	OZAN	MLT	3134	94.42	SET ÇİMEN.	5/5/2006	17:15	KALKMA
127	TRADER	MHL	9548	148.6	KUMPORT	5/5/2006	18:35	KALKMA
128	ANATOLIA SEA	TUR	1797	80	ÇEKİSAN	5/5/2006	19:35	KALKMA
129	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/5/2006	20:00	KALKMA
130	TURANLAR 2	TUR	1144	71	SET ÇİMEN.	5/5/2006	19:50	KALKMA
131	ANTAKYA	TUR	1369	80	AKÇANSA	5/5/2006	22:20	KALKMA
132	İZMİR EXPRESS	TUR	14193	155.6	SOYAK	5/5/2006	23:50	YANAŞMA
133	ALEKO KONSTANTINOV	BGR	12554	158.6	MARDAŞ	5/5/2006	23:55	KALKMA
134	UND HAYRI EKİNCİ	TUR	21213	183.14	SET ÇİMEN.	5/6/2006	0:56	KALKMA
135	NAYA	VCT	4455	105.95	KUMPORT	5/6/2006	2:00	KALKMA

136	ADMIRAL RAINBOW	ATG	3815	103.5	KUMPORT	5/6/2006	7:00	KALKMA
137	UND EGE	TUR	26469	193	SET ÇİMEN.	5/6/2006	7:30	YANAŞMA
138	FİLİZ SULTAN	TUR	4060	112.25	P.O.A.Ş.	5/6/2006	8:00	YANAŞMA
139	SUAD T	GEO	2344	84.25	MARDAŞ	5/6/2006	8:15	KALKMA
140	KRIS	COM	1510	81.03	AKÇANSA	5/6/2006	8:30	KALKMA
141	MEXICA	PAN	10018	150.17	MARDAŞ	5/6/2006	8:45	KALKMA
142	DIANE A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/6/2006	9:10	YANAŞMA
143	AYGAZ-4	TUR	2609	88.5	AYGAZ	5/6/2006	10:40	KALKMA
144	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/6/2006	12:50	YANAŞMA
145	TASMAN START	CYM	9632	140.5	AKÇANSA	5/6/2006	13:20	KALKMA
146	NECATI S	TUR	1999	85.6	TOTAL	5/6/2006	13:45	KALKMA
147	CAROLA	GBR	11063	157.7	MARDAŞ	5/6/2006	14:45	YANAŞMA
148	NORTHERN DELIGHT	DEU	19819	175	KUMPORT	5/6/2006	16:00	YANAŞMA
149	NORMED İZMİR	NLD	5142	130.7	MARDAŞ	5/6/2006	16:55	YANAŞMA
150	İZMİR EXPRESS	TUR	14193	155.6	SOYAK	5/6/2006	18:40	KALKMA
151	CAROLA	GBR	11063	157.7	MARDAŞ	5/6/2006	19:40	KALKMA
152	VARNA	BGR	7455	123.6	MARDAŞ	5/6/2006	20:35	YANAŞMA
153	MEHMET KALKAVAN	TUR	8220	139	KUMPORT	5/6/2006	22:35	YANAŞMA
154	ANDON	TUR	3410	93.7	KUMPORT	5/6/2006	23:20	YANAŞMA
155	DIANE A	TUR	6819	122.1	KUMPORT	5/6/2006	23:40	KALKMA
156	SELY	TUR	1584	80	ÇEKİSAN	5/7/2006	2:10	KALKMA
157	UND EGE	TUR	26469	193	SET ÇİMEN.	5/7/2006	5:05	KALKMA
158	DURSUN ÇAVUŞOĞLU	TUR	1572	80.53	AKÇANSA	5/7/2006	5:40	YANAŞMA
159	FİLİZ SULTAN	TUR	4060	112.25	P.O.A.Ş.	5/7/2006	6:30	KALKMA
160	FUAT AKGÜL	TUR	2857	96.45	SET ÇİMEN.	5/7/2006	7:45	YANAŞMA
161	SERRA	TUR	2265	90	P.O.A.Ş.	5/7/2006	8:05	YANAŞMA
162	YAŞAR KAPTAN II	GEO	3504	106.12	SET ÇİMEN.	5/7/2006	8:45	YANAŞMA
163	GÜLSÜM ANA	TUR	19864	182.18	MARDAŞ	5/7/2006	8:35	KALKMA
164	VARNA	BGR	7455	123.6	MARDAŞ	5/7/2006	9:25	KALKMA
165	ANDON	TUR	3410	93.7	KUMPORT	5/7/2006	10:10	KALKMA
166	NORTHERN DELIGHT	DEU	19819	175	KUMPORT	5/7/2006	10:30	KALKMA
167	MEHMET KALKAVAN	TUR	8220	139	KUMPORT	5/7/2006	12:15	KALKMA
168	MSC ASLI	PAN	24836	217	MARPORT	5/7/2006	14:50	YANAŞMA
169	MSC ŞEBNEM	TUR	8908	133.7	MARPORT	5/7/2006	16:45	YANAŞMA
170	DURSUN ÇAVUŞOĞLU	TUR	1572	80.53	AKÇANSA	5/7/2006	16:45	KALKMA
171	ULUÇ KA	TUR	3981	107.45	ÇEKİSAN	5/7/2006	17:30	YANAŞMA
172	ANTAKYA	TUR	1369	80	AKÇANSA	5/7/2006	17:25	YANAŞMA
173	BLACK SEA	MLT	36584	240	KUMPORT	5/7/2006	19:50	YANAŞMA
174	NORMED İZMİR	NLD	5142	130.7	MARDAŞ	5/7/2006	19:50	KALKMA
175	İSTANBUL KA	TUR	2857	109.1	ÇEKİSAN	5/7/2006	20:40	YANAŞMA
176	YUNUS	VCT	2874	91	MARDAŞ	5/7/2006	20:30	YANAŞMA
177	NURTEN ANA	TUR	22135	180.8	MARDAŞ	5/7/2006	21:30	YANAŞMA
178	LT BIANCA	ITA	13420	162	KUMPORT	5/7/2006	20:20	YANAŞMA
179	CAPELLA	TUR	5176	122.52	KUMPORT	5/7/2006	21:55	YANAŞMA
180	SERRA	TUR	2265	90	P.O.A.Ş.	5/7/2006	23:57	KALKMA

EK F. 1: PİLOT ALAN GEMİLERİN ANA VE YARDIMCI MAKİNELERİ

NO	GEMİ ADI	IMO NO	KLAS	ANA MAKİNE	GÜÇ	RPM	YARD MAK	GÜÇ kW	RPM
1	ADMIRAL MARS	9075450	BV	MASCHINENBAU HALBERSTADT GGS 655 , LBS HALBERSTADT	2650 kW	500	3 x bilinmiyor	221	
2	ADMIRAL RAINBOW	8913069	GL	Krupp Mak Maschinenbau GmbH 9 M 453 C	3300 kW	600	2 x bilinmiyor	285	
3	AJAKS-2	8521878	RMRS	2 x 8VDS 36/24 A-I	2 x 441 kW	500	2 x bilinmiyor	114	
4	ALEKO KONSTANTINOV	8404866	LR	BW 6 L 67 GFCA	9636	119	3 x bilinmiyor	504	
5	ANATOLIA SEA	9301665	LR	DAIHATSU 6DKM28L		720	3 x bilinmiyor	400	
6	ANDON	9106948	GL-TL	WARTSILA 6 R 32 D	2220 kW	720	2 x POYAUD DIESEL UD25L06SSD 1 x SCANIA DIESEL UD16L06S2D	380 380	1500 1500
7	ANKARA	7361219	LR	B&W 10L90GB	45000 hp	97			
8	ANTAKYA	7364338	TL	ATLAS MAK MASCHINERBAU 8MH452AK /	1600 HP	375	1 x CUMMINS NTC250 1 x MAN M0D520	183 95	2100 1500
9	ARTINA-A	7910979	AB	MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES LTD.,KOBESHIPYARD & ENGINE WORKS 6RND76	8952 kW	122	3 x bilinmiyor	480	
10	AYGAZ-3	7522382	AB	BGW HITACHI/2120 HITACHI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO.,LTD.,INNOSHIMA WORKS Cylinder Bore : 279.908 mm Piston Stroke : 319.786 mm Number of Cylinders : 8	1582 kW		2 x bilinmiyor 1 x liman jeneratoru	240 120	
11	AYGAZ-4	7926447	AB	WINCHMAN MOT/3600 WICHMANN MOTOREFABRIKK A/S 9AXAG	2686 kW	475	3 x bilinmiyor	508	
12	BLACK SEA	8905945	LR	SULZER 7RTA84		100	3 x MANBW 6S28LH-4E		
13	BUGRAHAN NAİBOĞLU	8845949	TL	SKL/1000 6NVD48A-2U SERI: 854792	736 kW	428	2 x MERCEDES OM352-A 1 x LISTER HR	68 34	1500 1500
14	CAECILIA SCHULTE	9111462	GL	MAN BW 6L50MC/	6930kW	140	3xSULZER 6AL20D630-50	615 kW	1000
15	CALA PACUARE	9126998	GL	Dieselmotorenwerk Rostock GmbH 7 RTA 52 U	10920 kW	135	2 x bilinmiyor	1125	
16	CAPELLA	9190171	GL	MaK Motoren GmbH & Co. KG MaK 6 M 25	1800 kW	750	1 x bilinmiyor	155	
17	CAROLA	9072109	GL	Krupp Mak Maschinenbau GmbH 8 M 601 C	9300 kW	425	3 x bilinmiyor	250	
18	CLAIRE A	8322181	GL	Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG MaK 6 M 43	4412 kW	500	3 x SKL	375	500
19	CONTAZ PIONEER	8313532	RMRS	MAN BW K67 GF /7500 Kw 6DKRN 67/140-4	7500 kW	170	SULZER 5 AL 25/30 3 x bilinmiyor	504	
20	DIANE A	8322193	GL	MAN B&W Diesel AG 9 L 32/40 /	4500kW	800	3 x SKL	375	550

EK F. 2: PİLOT ALAN GEMİLERİN ANA VE YARDIMCI MAKİNELERİ

21	DURSUN CAVUSOGLU	9005895	BV	SKL	970 kW	428	3 x bilimmiyor	93	
22	EBRU S	9280184	BV	MAN B & W DIESEL A/S ALPHA DIESEL	2040 kW	800	2 x bilimmiyor	504	
23	ECEM KALKAVAN	9318266	ABS	MAN B&W 7S 50 MC-C	10500 KW	127	3 x NEWAGE AVK ROMANIA DSG74M1-6	570	1200 RPM
24	ERKUT A	8322210	GL	SKL12 VDS 48/42 AL-2 /	4413 kW	500	3 x SKL/ELMO DESAU 6VDS 36/24 A-2	331	550
25	FILIZ SULTAN	8026593	DNV	Stork-Werkspoor Diesel B.V. 6TM 410L	3015 kw	550	2 x DEUTZ Power Systems GmbH & Co. KG TBD 601 GS 1 x MAN Nutzfahrzeuge AG D2842LE301		
26	FUAT AKGUL	9065194		BERGEN	1840 kW	825	3 x bilimmiyor	163	
27	GULSUM ANA	7379266		mitsui BURMEISTER & WAIN 6K74EF 11600 HP	7800 kW	120	3 x DAIHATSU DIESEL 6PSHT-26DX	478	720
28	HACI ARIF KAMAN	7043817		WARTSILA 8U25	2080 HP	750	2 x VOLVO PENTA TAM D 1626 1 x MAN D2565 MF	165 80	
29	IREM KALKAVAN	9322865	AB	MAN B&W ALPHA DIESEL A/S 7S 50 MC-C	10500 Kw	127	3 x NEWAGE AVK ROMANIA DSG74M1-6	570	1200
30	ISTANBUL KA	9227211	BV	M A K CATERPILLAR MOTOREN GmbH & Co. 6M25	1850 kW	750	2 x MAN D2842LF	400	1500
31	IZMAIL	8918344	RMRS	WARTSILA 6R 32BC	1985 kW	750	2 x bilimmiyor 1 x bilimmiyor	160 200	
32	IZMIR EXPRESS	9238064	GL	MAN B&W / 7 S 50 MC-C /	11060 kW	127	3 x bilimmiyor	925	
33	KAPTAN YILMAZ I	7407219		SKL 8NYD48A-2U	1320 HP	428	1 x PERKINS SMART35LB 1 x PERKINS TA2250L11 1 x LISTER BRA225	90 90 35	
34	KEMPTON	9229142	BV	HANSHIN	4192 kW	170	2 x bilimmiyor	400	
35	KRIS	7232652		MWM TBD 484-6	809 kW	400	1 x MWM 1 x MWM	88 66	
36	KURUOGLU 3	8512047	AB	KRUPP MAK MASCHINENBAU GMBH 8MU453	2400 Kw	600	2 x MAN D2866LE 1 x MAN D0226MLE 1 x MAN D0266ME	200 80 45	
37	LIDYA	8610291	GL	Motoren-Werke Mannheim AG TBD 510 L 6	1660 kW	600	2 x bilimmiyor	245	
38	LT BIANCA	8219841	RINA						
39	LT VERDE	8321644	RINA						
40	MEHMET KALKAVAN	8913320	AB	MAN B & W DIESEL A/S 8L85MC	4536 kW	164	2 x bilimmiyor 1 x liman jeneratoru	570 200	

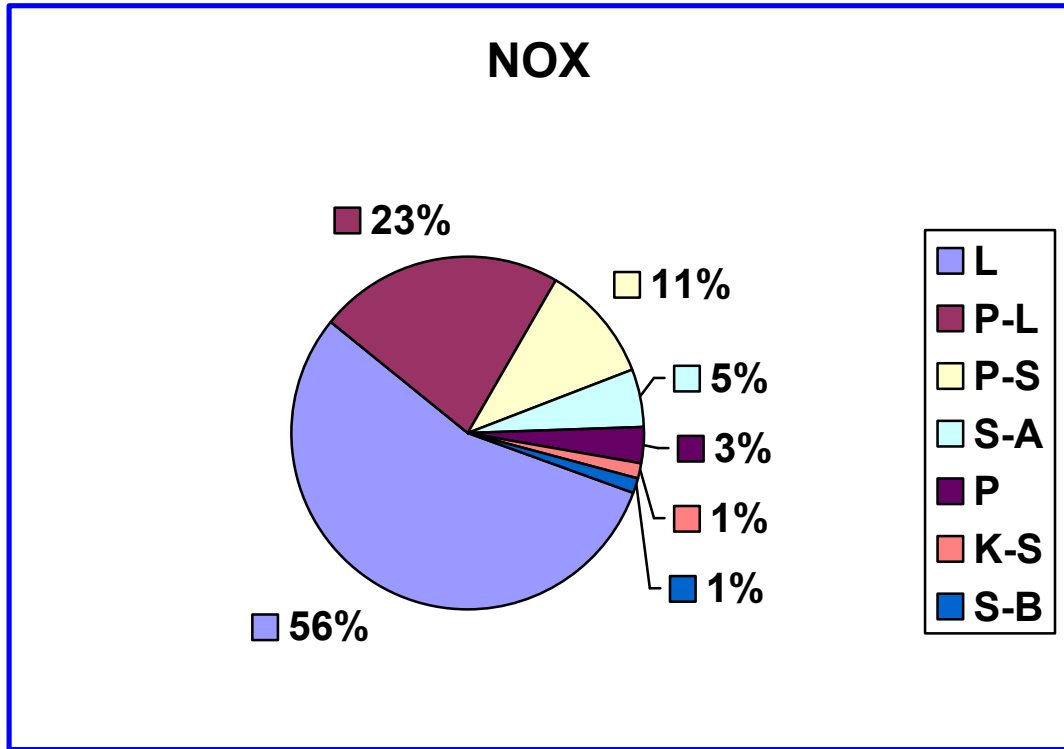
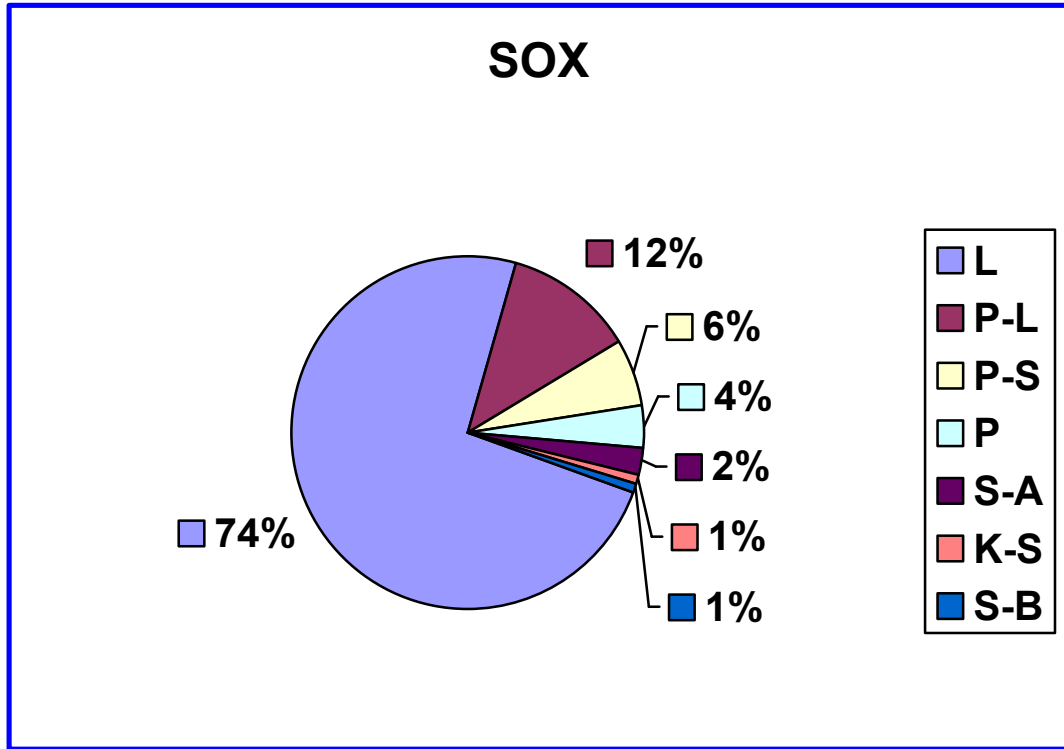
EK F. 3: PİLOT ALAN GEMİLERİN ANA VE YARDIMCI MAKİNELERİ

41	MEXICA	8410287	GL	VEB Maschinenbau Halberstadt K 9 Z 60/105 E	6620 kW	165	1 x ana jeneratör 1 x ana jeneratör 1 x liman jeneratörü	700 500 75
42	MOEZELBORG	9180839	BV	STORK WARTSILA	5280 kW	600	2 x bilimmiyör	350
43	MSC ALYSSA	9235050	GL	HSD Engine Co., Ltd. 8 RTA 84 C	32420 kW	102	4 x bilimmiyör	1325
44	MSC ASLI	9162631	LR					
45	MSC BASEL	9008615	GL	Bremer Vulkan AG Schiffbau und Maschinenfabrik 6 RTA 72	16440 kW	94	2 x ana jeneratör 1 x ana jeneratör	1125 700
46	MSC BATAVE	9315018	GL	Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG 9 M43	8400 kW	500	2 x bilimmiyör	625
47	MSC GIULIA	6930403	GL	MAN K9Z86/160F Howaldtswerke-Deutsche Werft AG Hamburg u. Kiel K 9 Z 86/160 F	16549 kW	122	1 x ana jeneratör 1 x ana jeneratör 2x ana jeneratör	760 487 480
48	MSC LEA	9162643	LR					
49	MSC NAPOLI	9000601	DNV	Wärtsila NSD Switzerland Ltd 10RTA84C	40500 kW	102	4 x Wärtsilä Finland Oy Vasa6R32	
50	MSC SEBNEM	8912455	DNV	MAK 8M601 /	11857 HP	428	3 x MTU 8V396	
51	MSC VERONIQUE	7510418	LR					
52	NAYA	8115564	RMRS	6UEC 37/88H	2869 kWt	210	2 x bilimmiyör	360
53	NECATI-S	9203966	BV	MAN BW ALPHA 8L28/2665 M A N-B & W 8L28/32A	1961 kW	775	3 x CATERPILLAR 340 DIT	250
54	NORASIA ATRIA	9256224	GL	Hyundai Heavy Ind. Co., Ltd. Engine & Machinery Division 8 K 90 MC-C	36560 kW	104	2 x ana jeneratör 2 x ana jeneratör	2850 2137
55	NORMED IZMIR	9155937	BV	STORK WARTSILA	3960 kW	600	3 x bilimmiyör	142
56	NORTHERN DELIGHT	9082374	GL	Hyundai Heavy Ind. Co., Ltd. 6 L 60 MC	11473 kW	123	3 x ana jeneratör 1 x ana jeneratör	1075 920
57	OZAN	8116180		MAK 8M453AK	1949 kW	600	3 x bilimmiyör	165
58	PAKSOY-1	9081992	BV	WARTSILA 8R32/4460 WARTSILA	3280 kW	750	4 x bilimmiyör	198
59	PARNASSOS	8109010	DNV	B&W 6L67GA	7845 kW	150	3 x YANMAR T220L-UT	
60	ROUSSE	8909355	BKR	VEB Dieselmotorenwerk – Germany Sulzer 5 RTA 58	7950 kW	127 rpm	3 x SKL Type 6 VDS 26/20 AL-2	596 kW

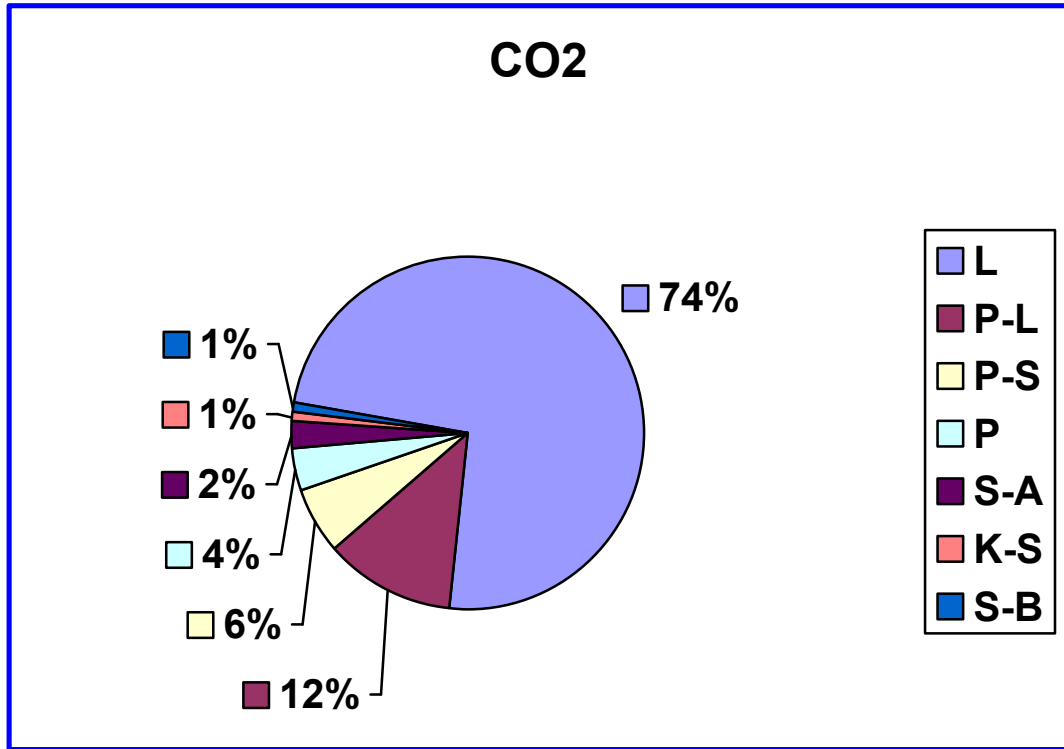
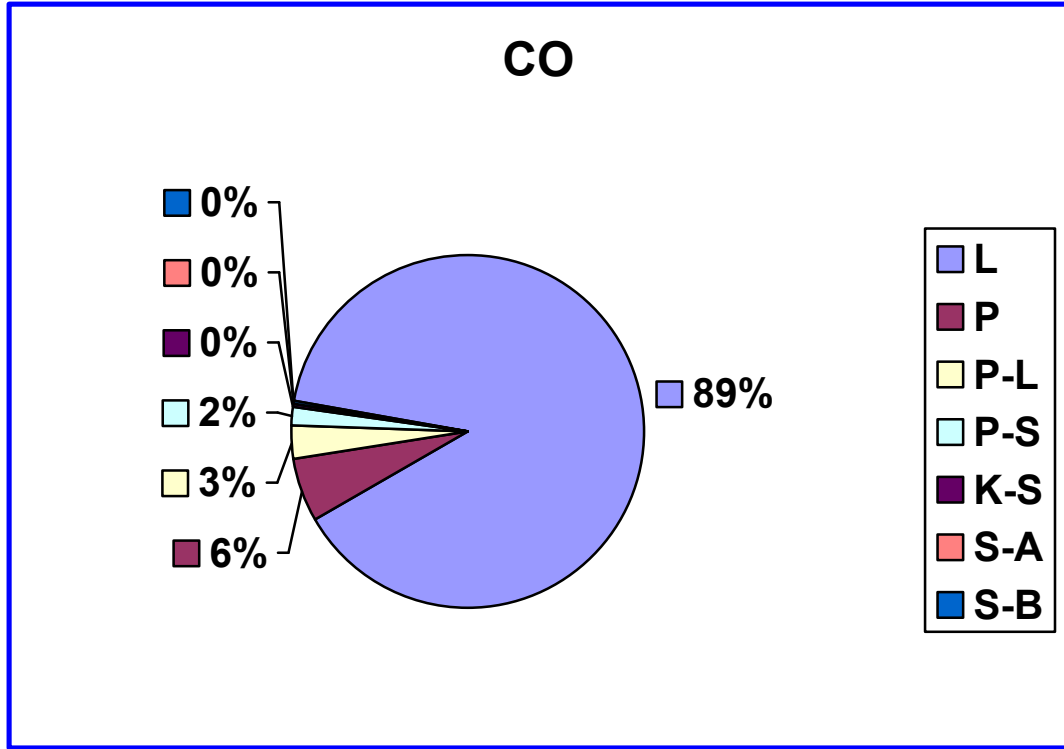
EK F. 4: PİLOT ALAN GEMİLERİN ANA VE YARDIMCI MAKİNELERİ

61	SAMI A	8420361	RINA	FIAT GMT A420GL	4200 kW	514	3 x bilimmiyor	240	
62	SEA LEADER	7714325	AB	MITSUBISHI SULZER 6RND90 / MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES LTD.,KOBE SHIPYARD & ENGINE WORKS	12980 Kw 17400 BHP	122	3 x DAIHATSU 8PSHTB-26DKW	650 Kw	
63	SELAY	8870865	BV	SKL/1320 S KL	970 kW	428	4 x bilimmiyor	97	
64	SENA KALKAVAN	9318254	AB	MAN B&W ALPHA DIESEL A/S 7S50MC-C	10500 KW	127 RPM	3X NEWAGE AVK ROMANIA DSG74M1-6 6L 16/24 AT 1200 RPM	600 KW	1200
65	SERRA	9221774	GL	Krupp Mak Maschinenbau GmbH 6 M 25	1850 kW	750	2 x CATERPILLAR 3406 1 x liman jeneratoru	245 KW 95	1500
66	SUAD-T	7522198							
67	SUKRAN-C	9280196	BV	M A N-B & W/2774 L27/38 DVD	2040 kW	800	2 x MAN D2842LE	400	1500
68	TASMAN START	8221844	NKK	Ube Industries, Ltd. Ube Machinery Works D : 2 SA 7 CY	9120 kW	128	4 x bilimmiyor	700	
69	TRADER	8128169	BV	B & W	7500 kW	140	4 x bilimmiyor	403	
70	TURANLAR-2	7364429	TL	CATERPILLAR 41 HRW6A28	1125 hp	1800	2 x LISTER 1 x DEUTZ	40 68	1500 1500
71	ULUC KA	9269934		CATERPILLAR-MOTOREN GmbH Co MAK 8M 25	3264 bhp	750	3 x LINDENBERG MAND2876LE301	345	1500
72	UND BIRLIK	9242390	DNV	2 x Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG 9M43	2 X 11016 kW	500	1 x Mitsubishi Heavy Industries Ltd., S16R-MPTA 1 x Mitsubishi Heavy Industries Ltd., S16R-MPTA	570 1520	1800 1800
73	UNDEGE	9215476	DNV	2 x Caterpillar Motoren GmbH & Co. KG 9M43	2 X 6000 hp	500	2 x Mitsubishi Heavy Industries Ltd., S16R-MPTA	1520 620	1800 1800
74	UND HAYRI EKINCI	7430711	DNV	SULZER 6RND76	12000 hp	122	3 x SULZER 6AL 25/30	772 772 1102	720 720 720
75	VARNA	8518065	BKR	Poland – "H.Cegielski" - Poznan 8L-35 MC	4472 kW	200	3 x BAZAN-MAN	500	
76	VENUS SCAN	8807375	LR						
77	WANDA-A	8411841	GL	SKL 12 VD 42/38 AL-2	4413 kW	500	3 x SKL ELMO DESSAN 6VDS36/24A-2	364	
78	WASHINGTON	8710352	NKK	BW 5L50CMitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd. Tamano Works D : 2 SA 5 CY BW 5L50MC	5700 kW	133	4 x bilimmiyor	700	
79	WESTWIND-1	7904920	TL	MAK 8M452AK	1760 hp	375			
80	YASAR KAPTAN 2	7418440							
81	YM EARTH	9266114	NKK	Mitsui Engineering & Shipbuilding Co., Ltd. Tamano Works D : 2 SA 7 CY	15785 kW	105	4 x bilimmiyor	907,25	
82	YUNUS	8812904	BV	M A N-B & W	1692 kW	200	1 x bilimmiyor 2 x bilimmiyor	212 239	

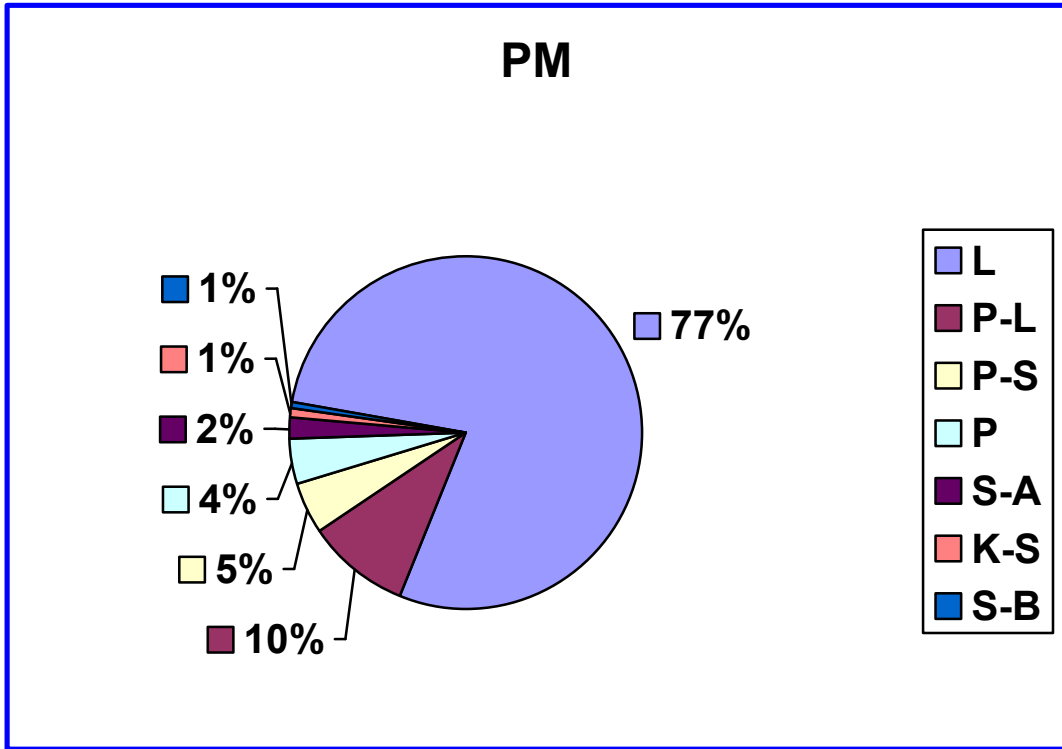
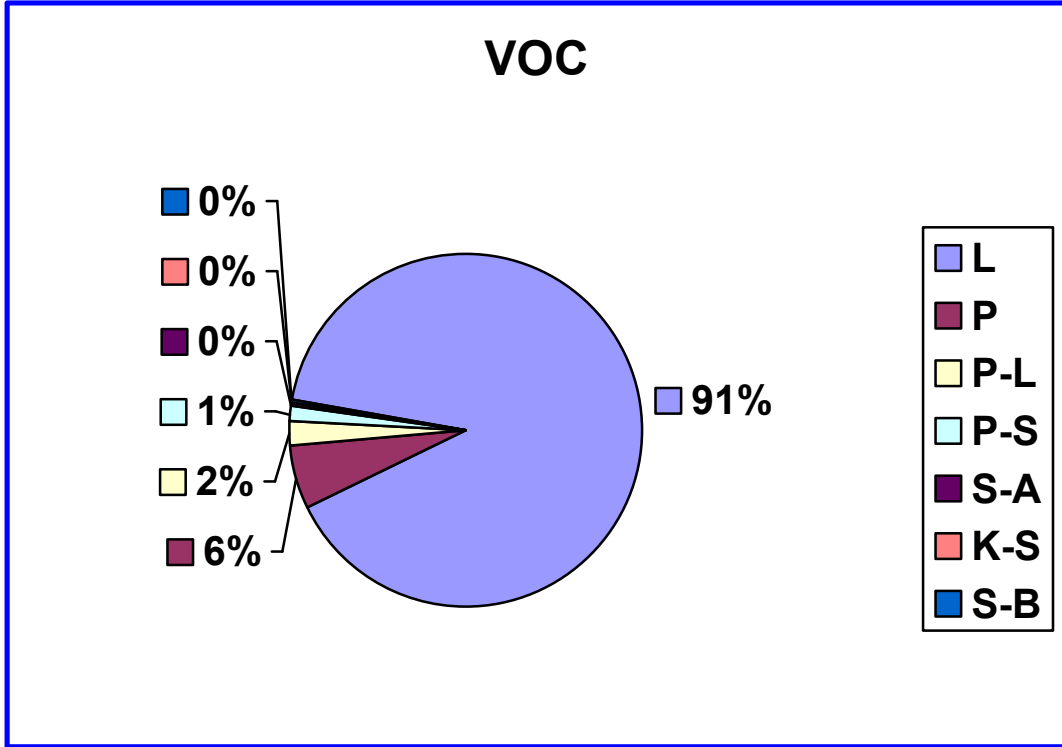
EK H. 1: KİRLETİCİLERİN NOKTALARA GÖRE DAĞILIMI



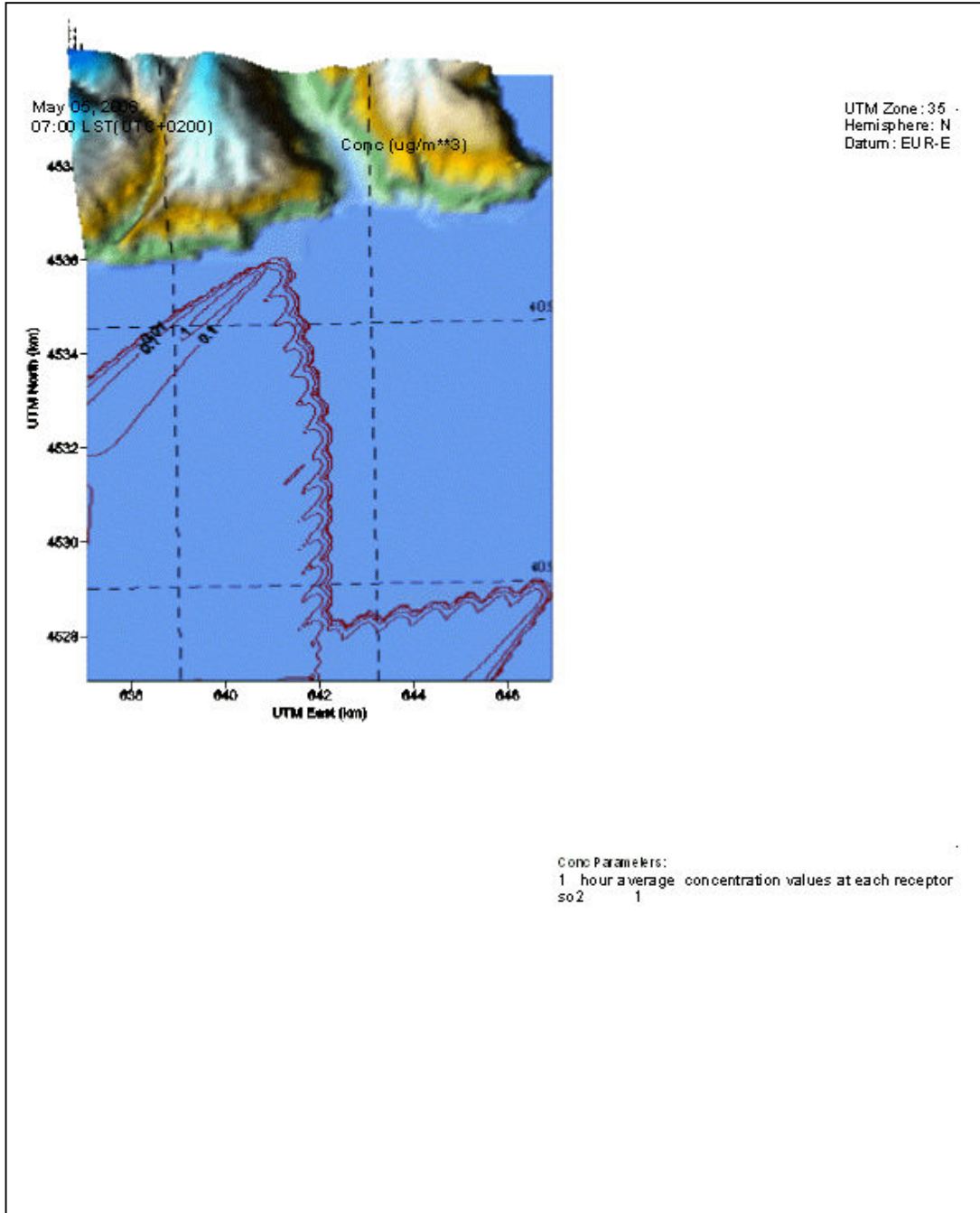
EK H. 2: KİRLETİCİLERİN NOKTALARA GÖRE DAĞILIMI



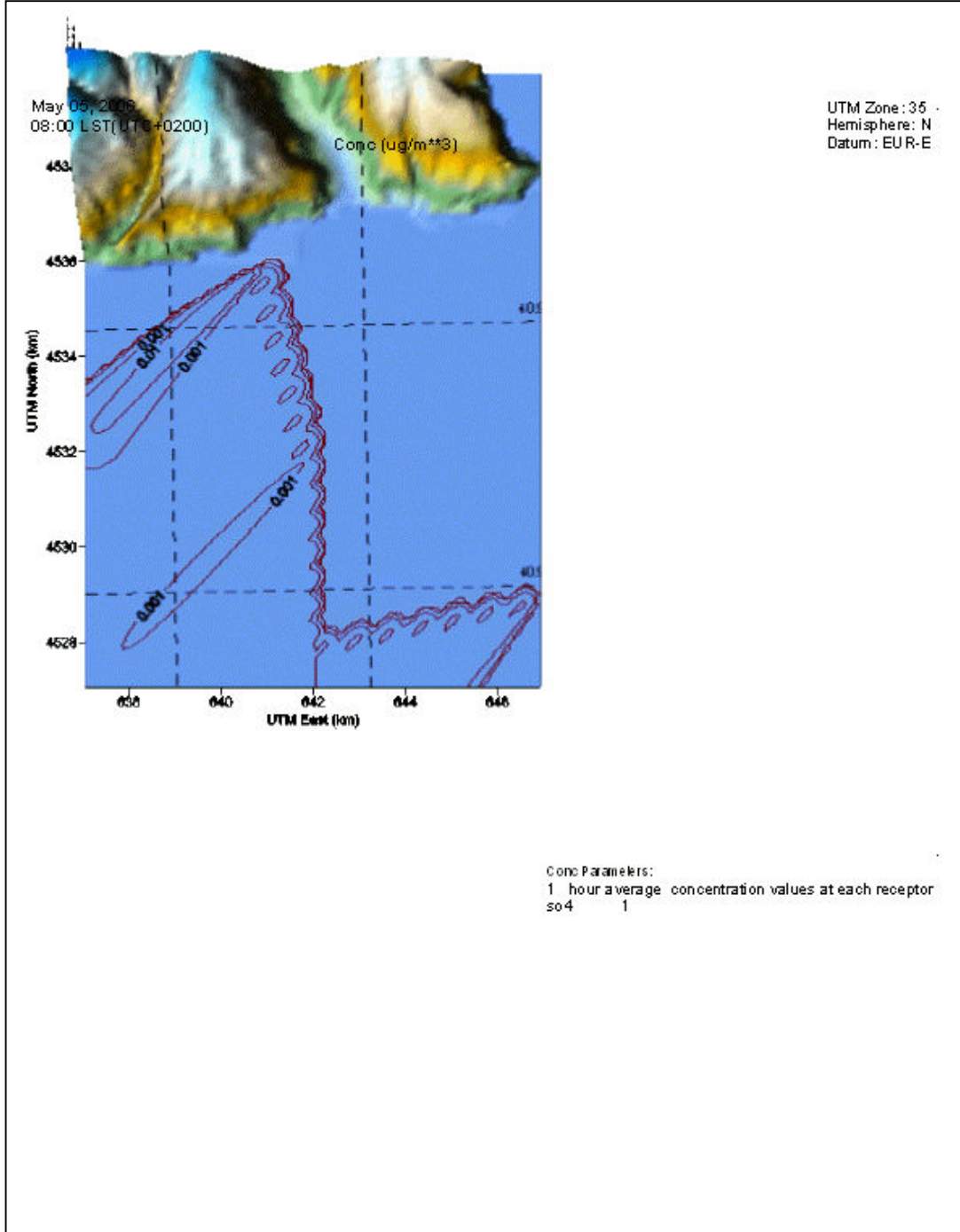
EK H. 3: KİRLETİCİLERİN NOKTALARA GÖRE DAĞILIMI



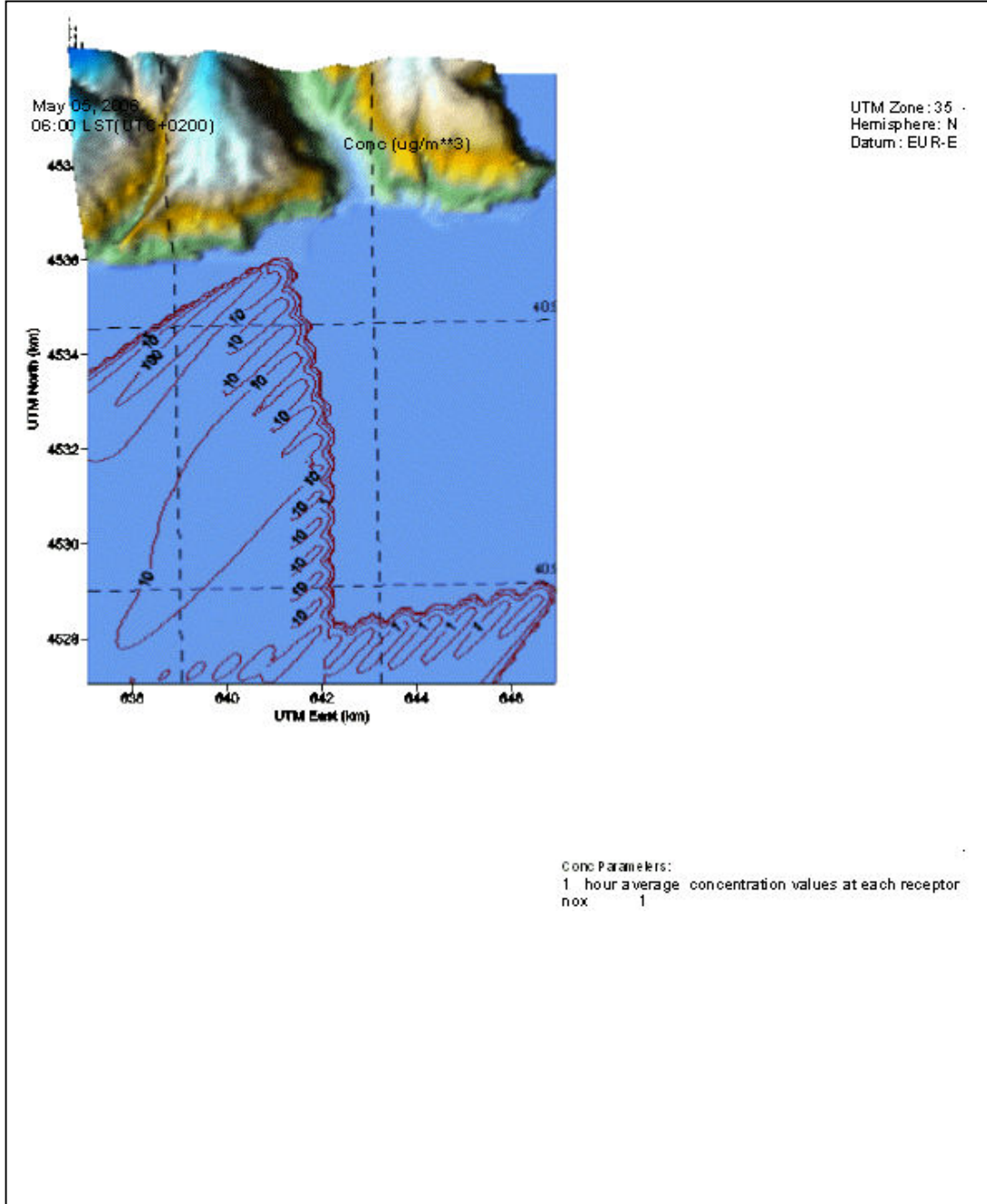
EK I. 1: SO2 SAATLİK ORTALAMA DERİŞİMİ



EK I. 2: SO4 SAATLİK ORTALAMA DERİŞİMİ



EK I. 3: NO_x SAATLİK ORTALAMA DERİŞİMİ



ÖZGEÇMİŞ

12 Ağustos 1978 tarihinde Balıkesir' in Savaştepe ilçesinde doğdu. İlk öğrenimini Balıkesir Küçükbostancı Köyü İlkokulu' nda, orta öğrenimini Balıkesir Çiğdem Batubey İlköğretim Okulu' nda, liseyi Balıkesir Zühtü Özkardaşlar Lisesi' nde tamamladı. 1995 yılında İngilizce hazırlık ta dahil olmak üzere lisans eğitimine başladığı İTÜ Denizcilik Fakültesi Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği bölümünden 2000 yılında Uzakyol Makine Zabiti olarak mezun oldu. 2000-2004 yılları arasında uluslararası ticaret gemilerinde çalıştı. 2006 Ocak ayından itibaren İTÜ Denizcilik Fakültesi Gemi Makineleri İmalat ve İşletme Mühendisliği bölümünde Araştırma Görevlisi olarak görevine devam etmektedir.