

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HELİKOPTERLERİN YAYDIĞI  
KARBONMONOKSİT GAZININ KOKPİT VE  
APRONDAKİ DÜZEYİNİN BELİRLENMESİ**

**Mehmet Yavuz ÜLKÜ**

**DİSİPLİNLERARASI ADLİ TIP ANA BİLİM DALI  
FİZİKİ İNCELEMELER VE KRİMİNALİSTİK  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Hatice KÖKTEN**

**2007-ANKARA**

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Disiplinlerarası Adli Tıp Anabilim Dalı  
Fizik İncelemeler ve Kriminalistik Yüksek Lisans Programı

çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından  
**Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:...../...../2007

Jüri Başkanı  
Prof. Dr. Tülin SÖYLEMEZOĞLU  
A.Ü. Adli Tıp Enstitüsü

Üye  
Prof. Dr. İzzet DUYAR  
A.Ü. Adli Tıp Enstitüsü

Üye  
Doç. Dr. Hatice KÖKTEN  
ODTÜ Fizik Bölümü

Üye  
Doç. Dr. Birsen KAPLAN  
Gazi Ü. S.H.M.Y.O.

Üye  
Yrd. Doç. Dr. Birol DEMİREL  
Gazi Ü. Tıp Fakültesi

# İÇİNDEKİLER

<b>Kabul ve Onay</b> .....	<b>ii</b>
<b>İçindekiler</b> .....	<b>iii</b>
<b>Önsöz</b> .....	<b>v</b>
<b>Simgeler ve Kısaltmalar</b> .....	<b>vi</b>
<b>Şekiller Dizini</b> .....	<b>viii</b>
<b>Tablolar Dizini</b> .....	<b>ix</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Giriş.....	1
1.2. Amaç.....	2
1.3. Hava Kirleticileri ve Dünya Üzerindeki Karbonmonoksit Yoğunluğuna İlişkin Bilgiler.....	2
1.4. Karbonmonoksit (CO).....	4
1.4.1. Karbonmonoksitin Genel Fiziksel Özellikleri.....	4
1.4.2. Karbonmonoksit Sınır Değerleri.....	5
1.4.2.1. ACGIH- Amerikan Hükümet Endüstriyel Sağlıkçılar Konferansı Sınır Değeri.....	5
1.4.2.2. ASHRAE - Amerikan Isıtma, Soğutma Ve Havalandırma Mühendisleri Topuluğu (ABD) Sınır Değeri.....	6
1.4.2.3. EPA-Çevre Koruma Ajansı (ABD) Sınır Değerleri.....	6
1.4.2.3.1. Çevre Koruma Teşkilatı (EPA).....	6
1.4.2.4. NAAQS - Federal Çevre Hava Kalitesi Standartları'na Göre Sınır Değerleri.....	6
1.4.2.5. NIOSH- Ulusal Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü (ABD) Sınır Değerleri.....	7
1.4.2.6. OSHA-Mesleki Güvenlik Ve Sağlık İdaresi(ABD) Sınır Değerleri.....	7
1.4.2.7. WHO-Dünya Sağlık Teşkilatı Sınır Değeri.....	7
1.4.2.8. Genel Çalışma Sınır Değeri.....	7
1.4.3. Türkiye'de Mesleki CO Limitleri.....	7
1.4.4. Dünya Çapında Mesleki CO Limitleri.....	8
1.4.5. Karbonmonoksit Kaynakları.....	9
1.4.5.1. UH-1 Helikopteri Yakıt ve Emisyon Katsayıları.....	12
1.4.5.2. Denek Apron ve Hangarlar Bölgesinde CO Kaynakları.....	13
1.5. Denek Kurumun Kullanımında Bulunan Helikopter Tipleri.....	13
1.5.1. UH-1(AB-205) Helikopteri.....	13
1.5.2. S-70 Helikopteri.....	14
1.5.3. Mİ-17 Helikopteri.....	15
1.6. Bazı Ülkeler ve Şehirlerde Karbonmonoksit Yoğunlukları.....	15
1.6.1. Batı Avrupa, ABD, Japonya.....	15
1.6.2. Johannesburg, Los Angeles, Washington, Colorado, Denver, Chongqing, Londra, Frankfurt, Atina, Ankara.....	16
1.7. Gaz Ölçümü ve Ölçüm Yöntemleri.....	20

1.8. Karbonmonoksidin Toksik etkileri .....	21
1.8.1. Kandaki Karbonmonoksidin Analiz Metodları.....	25
1.8.2. Coburn-Forster-Kane (CFK) Modeli.....	27
1.8.3. 115mg/m <sup>3</sup> (100ppm) CO Konsantrasyonuna Maruziyet Halinde Kandaki COHb Düzeyleri.....	28
1.8.4. Karbonmonoksit Zehirlenmesinin Tedavisi.....	28
1.9. AOPA-Hava Güvenlik Kurumu (Air Safety Foundation) Tarafından Bildirilen CO Zehirlenmesine Bağlı Uçak Kazaları.....	29
1.10. Hipoksik Hipoksi.....	29
1.10.1. Hipoksinin Genel Belirtileri.....	30
1.10.2. Havacılıkta Hipoksik Hipoksi.....	30
1.10.3. Havacılıkta Hipoksi Belirtileri.....	31
1.11. Havacılıkta Yorgunluk.....	32
<b>2.GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>33</b>
2.1. Gereç.....	33
2.2. Yöntem.....	34
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>36</b>
3.1. Uçuşta kokpit içinde ölçülen CO düzeyleri .....	36
3.2. Denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO düzeyleri ve helikopter sayıları.....	37
3.3. Denek apronda ölçülen UH-1 helikopterine ait CO düzeyleri .....	38
3.4. Denek apronda ölçülen S-70 helikopterine ait CO düzeyleri.....	39
3.5. Denek apronda ölçülen Mİ-17 helikopterine ait CO düzeyleri .....	40
3.6. Denek apronda ölçülen UH-1, S-70, Mİ-17 helikopterlerine ait ortalama CO değerleri.....	41
<b>4. TARTIŞMA.....</b>	<b>43</b>
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>47</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>49</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>50</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>51</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>54</b>
<b>EK-1.....</b>	<b>55</b>
<b>EK-2.....</b>	<b>62</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>64</b>

## ÖNSÖZ

“Helikopterlerin Yaydığı Karbonmonoksit Gazının Kokpit ve Aprondaki Düzeyinin Belirlenmesi” adı altındaki bu çalışmanın yürütülmesi ve yönlendirilmesinden dolayı danışmanım sayın Doç.Dr. Hatice KÖKTEN’e, sayın Prof.Dr. Tülin Söylemezoğlu’na, sayın Prof.Dr. İzzet Duyar’a teşekkür ederim.

Sevgili Aydan-Asya-Bartu’ya (aileme) hoşgörü ve sabırla destek sağladıkları için minnet ve şükranlarımı sunarım.

Eylül, 2007

Mehmet Yavuz ÜLKÜ

## SİMGELER VE KISALTMALAR

- ACGIH** :American Conference of Governmental Industrial Hygienists-  
Amerikan Hükümet Endüstriyel Sağlıkçılar Konferansı
- ASHRAE** :American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning  
Engineers–Amerikan Isıtma, Soğutma ve Havalandırma  
Mühendisleri Topluluğu
- AOPA** :Aircraft Owners and Pilots Association–Uçak Sahibi ve Pilotlar  
Örgütü
- Apu** :Auxiliary Power Unit –Yardımcı güç kaynağı
- Apron** :Uçak ve helikopterlerin park sahası olarak kullanılan hangar önü  
beton saha.
- CAMI** :Civil Aeromedical Institute(FAA) - Sivil Havacılık Tıbbi Enstitüsü
- CFK** :Coburn-Forster-Kane
- CO** :carbon monoxide - karbonmonoksit gazı
- COHb** :carboxyhemoglobin - karboksihemoglobin
- CPSC** :The U.S. Consumer Product Safety Commission-Tüketici Ürün  
Güvenlik Komisyonu (ABD)
- EPA** :Environmental Protection Agency (USA)-Çevre Koruma  
Ajansı(ABD)
- FAA** :Federal Aviation Administration(USA)-Federal Havacılık İdaresi  
(ABD)
- Foot/Feet**:Uzunluk ölçüsü birimi (1foot=30,48cm=0,3048m)
- HKKY** :Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği
- ICAO** :International Civil Aviation Organization-Uluslararası Sivil  
Havacılık Örgütü
- KVS** :Kısa Vadeli Sınır Değerler
- mg/m<sup>3</sup>** :milligrams per cubic meter of air – miligram/metreküp hava
- NAAQS** :National Ambient Air Quality Standarts-Federal Çevre Hava  
Kalitesi Standartları
- NIOSH** :National Institute for Occupational Safety and Health (USA)-  
Ulusal Mesleki Güvenlik Ve Sağlık Enstitüsü (ABD)

<b>OECD</b>	:The Organisation for Economic Co-operation and Development- Ekonomik İşbirliği ve Gelişim Organizasyonu
<b>O<sub>2</sub>Hb</b>	: oxyhemoglobin - oksihemoglobin
<b>OSHA</b>	:The Occupational Safety and Health Administration (USA)– Mesleki Güvenlik Ve Sağlık İdaresi(ABD)
<b>P<sub>CO</sub></b>	:partial pressure of carbon monoxide- parsiyel (kısmi) karbonmonoksit basıncı
<b>P<sub>O<sub>2</sub></sub></b>	:partial pressure of oxygen - parsiyel (kısmi) oksijen basıncı
<b>PEL</b>	:Permissible Exposure Limit – müsaade edilebilir açığa çıkma limiti
<b>ppbv</b>	:parts per billion by volume (90 ppbv=100 µg/m <sup>3</sup> )- milyarda bir parça (hacim)
<b>ppm</b>	:parts per million-Hacim derişimi (havanın milyon hacmindeki hava kirleticinin hacim miktarı)
<b>ppmm</b>	:parts per million by mass (µg/g) - milyonda bir parça (kütle)
<b>STEL</b>	:short term exposure limit- kısa vadeli açığa çıkma limiti (15dk.)
<b>TLV</b>	:threshold limit value – eşik sınır değer
<b>TWA</b>	:time weighted average –zaman ağırlıklı ortalama
<b>UVS</b>	:Uzun Vadeli Sınır Değerler
<b>VOC</b>	:Volatile Organic Compound - uçucu organik partiküller
<b>WHO</b>	:World Health Organization - Dünya Sağlık Örgütü
<b>µg/m<sup>3</sup></b>	:micrograms per cubic meter of air - mikrogram/metreküp hava- Kütle derişimi (havanın birim hacminde hava kirleticinin kütle miktarı)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.1.</b> 2000 yılı atmosferdeki CO konsantrasyonu.....	3
<b>Şekil 1.2.</b> UH-1 helikopteri.....	14
<b>Şekil 1.3.</b> S-70 helikopteri.....	14
<b>Şekil 1.4.</b> Mİ-17 helikopteri.....	15
<b>Şekil 1.5.</b> 1986 ve 1995 yılları arası Johannesburg şehrinin CO konsantrasyon verileri.....	16
<b>Şekil 1.6.</b> 1986 ve 1995 yılları arası Los Angeles şehrinin CO konsantrasyon verileri.....	17
<b>Şekil 1.7.</b> 1986 ve 1995 yılları arası Chongqing şehrinin CO konsantrasyon verileri.....	17
<b>Şekil 1.8.</b> 1986 ve 1995 yılları arası Londra şehrinin CO konsantrasyon verileri.....	18
<b>Şekil 1.9.</b> 1986 ve 1995 yılları arası Frankfurt şehrinin CO konsantrasyon verileri.....	18
<b>Şekil 1.10.</b> 1986 ve 1995 yılları arası Atina şehrinin CO konsantrasyon verileri.....	19
<b>Şekil 1.11.</b> CFK modelinde dört farklı durumda maruz kalınan CO yoğunluğu ve kandaki COHb düzeyleri arasındaki ilişki.....	27
<b>Şekil 2.1.</b> TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı seti.....	33
<b>Şekil 2.2.</b> TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı ve parçaları.....	34
<b>Şekil 3.1.</b> Uçuşta kokpit içinde ölçülen CO düzeylerinin frekans dağılım grafiği.....	36
<b>Şekil 3.2.</b> Uçuşta kokpit içinde ve denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO düzeylerinin HKKY ve USEPA'nın KVS değerleri ile karşılaştırılması.....	37
<b>Şekil 3.3.</b> Denek apronda ölçülen UH-1 helikopterine ait CO düzeyleri.....	38
<b>Şekil 3.4.</b> Denek apronda ölçülen S-70 helikopterine ait CO düzeyleri.....	39
<b>Şekil 3.5.</b> Denek apronda ölçülen Mİ-17 helikopterine ait CO düzeyleri.....	40



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.1.</b> Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton) .....	55
<b>Tablo 1.2.</b> Karbonmonoksidin genel fiziksel özellikleri.....	4
<b>Tablo 1.3.</b> Karbonmonoksitin dünya çapında mesleki limitleri.....	8
<b>Tablo 1.4.</b> Karbonmonoksit Kaynakları.....	10
<b>Tablo 1.5.</b> Karbonmonoksit salınım tahmini:Avrupa-1990.....	11
<b>Tablo 1.6.</b> ICAO'nun UH-1 Helikopteri yakıt ve emisyon katsayıları.....	13
<b>Tablo 1.7.</b> Karbonmonoksit yoğunluklarının karşılaştırılması ,1993.....	16
<b>Tablo 1.8.</b> Ankara'da bazı kavşaklarda CO yoğunlukları (1998 Mart-Nisan) .....	19
<b>Tablo 1.9.</b> Kandaki CO düzeyi ve belirtileri.....	22
<b>Tablo 1.10.</b> Sigara içmeyen sağlıklı deneklerin nefes alıp vermelerinde rapor edilmiş CO düzeyleri.....	23
<b>Tablo 1.11.</b> Dış ortamdaki değişik miktarlarda CO'in farklı yüksekliklerde sebep olduğu; hesaplanmış %COHb ve % O <sub>2</sub> Hb denge değerleri.....	23
<b>Tablo 1.12.</b> 1991-1998 yılları arasında meydana gelen yangınsız havacılık kazaları; ölenlerin kanlarında %10 düzeyinden yüksek CO düzeyleri araştırması.....	24
<b>Tablo 1.13.</b> Kandaki CO'in örnekleme analiz metodları.....	26
<b>Tablo 1.14.</b> 115mg/m <sup>3</sup> (100ppm) karbonmonoksit konsantrasyonuna maruziyet halinde kandaki karboksihemoglobin düzeyleri (% olarak).....	28
<b>Tablo 1.15.</b> İrtifaya Göre Faydalanılabilir Bilinç Süreleri.....	31
<b>Tablo 2.1.</b> Denek apronda ve Helikopter Kokpitlerinde Ölçülen CO Düzeyleri .....	62
<b>Tablo 3.1.</b> Helikopter sayısı ile CO değerleri arasındaki ilişki.....	38
<b>Tablo 3.2.</b> UH-1 helikopterinde farklı uzaklıklarda ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması.....	39

<b>Tablo 3.3.</b> S-70 helikopterinde farklı uzaklıklarda ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması.....	40
<b>Tablo 3.4.</b> Mİ-17 helikopterinde farklı uzaklıklarda ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması.....	41
<b>Tablo 3.5.</b> UH-1, S-70, Mİ-17 helikopterlerinden 2m uzaklıkta ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması.....	41
<b>Tablo 3.6.</b> UH-1, S-70, Mİ-17 helikopterlerinden 4m uzaklıkta ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması.....	42
<b>Tablo 3.7.</b> UH-1, S-70, Mİ-17 helikopterlerinden 6m uzaklıkta ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması.....	42

# 1.GİRİŞ

## 1.1. Giriş

İnsanların çalışma ortamlarında sağlıklarını etkileyecek binlerce kimyasal madde, hava kirleticisi vardır. Bu maddelerin önemlilerinden birisi de karbonmonoksit (CO)'tir.

CO, hemoglobine(Hb) oksijene göre 200-250 kez daha fazla bir birleşme yeteneği (afinite) ile bağlanır. Karboksihemoglobin (CO ile bağlanan Hb), dolaşıma girdiğinde doğal olarak kanın oksijen taşıma kapasitesi düşer ve hipoksi oluşur. CO gazına maruziyet devam ederse CO zehirlenmesi akla gelmelidir. Zehirlenme belirtileri kandaki CO konsantrasyonuna bağlı olarak değişir.

Uçucu personel, uçuşta veya yerde CO'e maruz kalırsa bu durum ciddi kazalara yol açma potansiyelindedir. Ölümlü uçak kazalarında böyle bir kirlenmenin olup olmadığı ciddi şekilde araştırılmalıdır.

Havacılıkta CO, hava araçlarının (uçakların ve helikopterlerin) motorlarının çalışması sırasında karbon taşıyan materyallerin tam olarak yanmamasından ortaya çıkar. En yüksek düzeyde CO oluşturan motorlar; hava araçlarının türbinli motorlarıdır.

## 1.2. Amaç

Bu çalışma, denek apron bölgesinde ortam havasında ve uçuşta helikopter kokpitlerinin içinde bulunan CO düzeyinin saptanması, ulusal ve uluslararası sınır değerleri ile kıyaslanması; insan sağlığı (dolayısıyla uçuş ve yer emniyeti) üzerinde etki yapabilecek düzeyde olup olmadığının

incelenmesi ve olası sağlık risklerine karşı alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amacıyla düzenlenmiştir.

Çalışmamızın yapıldığı denek kurum personeli çok değişik ortam ve şartlarda CO gazına maruz kalmaktadır. Personelin CO gazına en çok ve doğrudan maruz kalabileceği mahaller olduğu için seviye ölçümleri helikopter kokpitlerinde ve apronda çalışan helikopterlerin egzost tarafında 2m, 4m, 6m mesafelerde yapılmıştır.

Apron tabirinden “helikopterlerin park sahası olarak kullanılan hangar önü beton saha”; kokpit tabirinden ise “helikopter pilotlarının koltuklarının bulunduğu ancak uçaklarda olduğu gibi yolcuların bulunduğu kabin kısmı ile fiziki şekilde ayrılmamış olan mahal” anlaşılmalıdır.

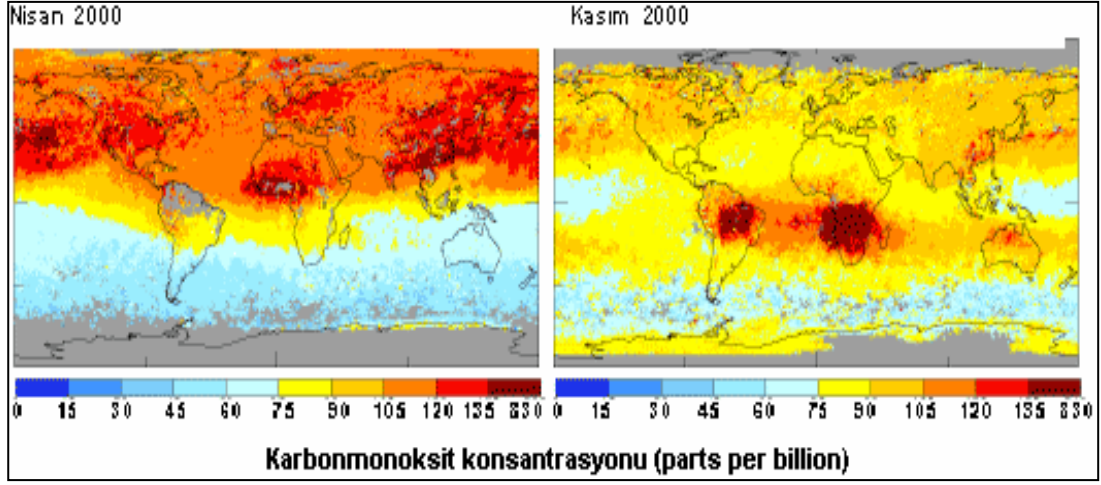
Türk Silahlı Kuvvetleri'nin gizlilik prensiplerinden dolayı birlik ismi yerine “Denek kurum”; birliğin apronu yerine de “Denek apron” tabirleri kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmanın “bireysel görüşü yansıttığı, Türk Silahlı Kuvvetleri'nin görüşlerini yansıtmadığı” bilinmelidir.

### **1.3. Hava Kirleticileri ve Dünya Üzerindeki Karbonmonoksit Yoğunluğuna İlişkin Bilgiler**

Hava kirleticilerinin düzeyleri genellikle “konsantrasyon” (yoğunlaşma) olarak tanımlanır. Bu terim havanın hacimsel birimi başına düşen kirleticici miktarını işaret eder; ppm veya  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  cinsinden ölçülür (<http://www.ci.redwood-ity.ca.us/cds/planning/pdf/eir/preciseplan/12.655.pdf> E.Tarihi:24,05,2007).

Dünyanın kuzey yarımküresindeki CO oranı güney yarımküresinden daha yüksektir. Konsantrasyon oranı mevsimlik dalgalanır; yazın düşük kışın yüksek düzeylerde ortaya çıkar (World Health Organization, 1999).

Dünya üzerinde yarımkürelerden ve mevsimlerden kaynaklanan farklar Şekil 1.1.'de görülmektedir.



**Şekil 1.1. 2000 yılı atmosferdeki CO konsantrasyonu** ([http:// www. giss. nasa. gov/ research/ briefs/ shindel](http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/shindel), E.Tarihi: 14.06.2007).

Ek 1 Tablo 1.1.'de dünyanın toplam CO emisyonu ile bazı bölgelerin ve ülkelerin CO emisyonları verilmiştir.

CO etkilenimi Avrupa ve ABD'de çok sayıda ölümün sebebidir. Zehirlenmeye bağlı ölümler intihar amaçlı olabileceği gibi ihmal, cinayet ya da kaza sonucu da olabilmektedir. Amerika'da her yıl tahmini olarak 5000-6000 CO maruziyetine bağlı ölüm gerçekleşir (Kao ve Nanagas, 2006).

CO etkileniminin sık karşılaşıldığı bazı iş kolları:otomobil, otobüs ve taksi sürücüleri, trafik polisleri, garaj, tünel işçileri metal endüstri işçileri, kömür madeni işçileri, gaz ve kimyasal fabrika işçileri ,ağır vasıta operatörleri, itfaiyeciler, mutfak çalışanları olarak sayılabilir. Sigara içenler içmeyenlere göre daha fazla CO'in etkisindedirler (Acımiş, 2003).

Havacılık faaliyetleri sonucunda oluşan CO emisyonları hem havaalanı çalışanları hem de çevre sakinleri için sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. CO kan dolaşımı sisteminde rahatsızlıklara yol açabilir ve de

özellikle kalp rahatsızlığı olan kişiler için önemli bir tehlike oluşturmaktadır (Hasançebi, 2002).

#### 1.4. Karbonmonoksit (CO)

CO'in dünya atmosferinin yapı taşlarından biri olduğu 1948 yılında Migeotte tarafından keşfedildi (World Health Organization, 1999).

##### 1.4.1. Karbonmonoksidin Genel Fiziksel Özellikleri

CO'in genel fiziksel özellikleri Tablo 1.2.'de yer almaktadır.

**Tablo 1.2. Karbonmonoksidin genel fiziksel özellikleri** (World Health Organization, 1999).

Özellik	Değer
Molekül ağırlığı	28.01
Erime noktası	-199 °C
Kaynama noktası	-191.5 °C
Yoğunluk 0 °C'de, 101.3 kPa 25 °C'de, 101.3 kPa	1.250 g/litre 1.145 g/litre
Özgül ağırlık (havaya oranla)	0.967
Suda çözünürlük 0 °C'de 20 °C'de 25 °C'de	3.54 ml/100 ml (44.3 ppmm) 2.32 ml/100 ml (29.0 ppmm) 2.14 ml/100 ml (26.8 ppmm)
Tutuşma limitleri(havada)	12.5–74.2%
Dönüşüm faktörleri 0 °C'de, 101.3 kPa 25 °C'de, 101.3 kPa	1 mg/m <sup>3</sup> = 0.800 ppm 1 ppm = 1.250 mg/m <sup>3</sup> 1 mg/m <sup>3</sup> = 0.873 ppm 1 ppm = 1.145 mg/m <sup>3</sup>

CO hava kirliliğinin en yaygın ve en çok görülen nedenlerinden birisidir (Acımiş,2003).

CO renksiz, kokusuz, tadı olmayan ve irite etmeyen bir gazdır (Raub, Benignus, 2002; Ernst ve Zibrak, 1998).

Yanan karbonun eksik oksitlenmesi sonucu ortaya çıkar. Mor alevli yanar (<http://www.epa.gov/iaq/co.html>, E.Tarihi: 12.04.2007). Bir başka ifade ile CO; oksijen eksikliği, tutuşma sıcaklığı, yüksek sıcaklıkta gazın kalıcılık zamanı ve yanma odası türbülansı gibi etkenlerden birinin eksikliğinde tam olmayan bir yanma olayının sonucunda CO<sub>2</sub> yerine meydana gelmektedir. Havanın ortalama mol ağırlığına eşit mol ağırlığında olan CO, bu yüzden hem kaynaklandığı nokta etrafında iyi dağılmayan, hem de varlığı kolay farkedilemeyen zehirli bir gazdır. CO'in atmosferdeki yayılma süresi 2-4 hafta arasında değişmektedir (Hasançebi, 2002).

#### **1.4.2. Karbonmonoksit Sınır Değerleri**

Hava kalitesi sınır değerleri için kullanılan derişim birimleri:

- Kütle derişimi (havanın birim hacminde hava kirleticinin kütle miktarı), [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ],
- Hacim derişimi (havanın milyon hacmindeki hava kirleticinin hacim miktarı), [ppm],

$\text{ppm} = (\text{g}/\text{m}^3) / (\text{g}/\text{mol}) \times V (\text{L}/\text{mol}) \times 10^3$  (Hasançebi, 2002).

$1\text{ppm} = 1,144 \text{ mg}/\text{m}^3 = 1144 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Jones, Lam, 2005).

##### **1.4.2.1. ACGIH- Amerikan Hükümet Endüstriyel Sağlıkçılar Konferansı Sınır Değeri**

Eşik sınır değer (TLV): 25 ppm (29 mg/ m<sup>3</sup>) ,8 saat ( zaman ağırlıklı ortalama -TWA) (NIOSH, 1996).

#### **1.4.2.2. ASHRAE- Amerikan Isıtma, Soğutma Ve Havalandırma Mühendisleri Topluluğu (ABD) Sınır Değeri**

Bina içi, 9 ppm (<http://www.coheadquarters.com/colimits1.htm>, E.Tarihi: 12,04,2007).

#### **1.4.2.3. EPA-Çevre Koruma Ajansı(ABD) Sınır Değerleri**

Bina içi, bina dışı hava, tüm yaşlar - **9 ppm**, 8 saat (TWA),

Bina içi, bina dışı hava, tüm yaşlar - **35 ppm**, 1 saat (TWA) (NIOSH, 1996).

##### **1.4.2.3.1. Çevre Koruma Teşkilatı (EPA)**

Çevre Koruma Teşkilatı; federal araştırma, denetleme, standart belirleme ve yürütme faaliyetlerini bir kuruluş çatısı altında birleştirmek amacıyla 1970 yılında kurulmuştur. EPA'nın görevi insan sağlığını korumak ve doğal çevreyi koruma altına almaktır. EPA daha temiz, sağlıklı bir çevre için Amerika'da faaliyetlerini sürdürmektedir. EPA, havacılık sektörü için 1973 yılında duman, CO, hidrokarbon ve azotoksit emisyonlarına sınırlamalar getirmiştir. Oluşturulan bu sınırlamalar en küçük tek motordan en büyük ticari yolcu uçaklarına uygulanmıştır. Bununla beraber EPA 1977 yılında bu sınırlamaları yumuşatarak genel havacılığa uygulamıştır (Hasançebi, 2002).

#### **1.4.2.4. NAAQS - Federal Çevre Hava Kalitesi Standartları'na Göre Sınır Değerleri**

9ppm (10 mg/m<sup>3</sup>) 8-saat;

35 ppm (40 mg/m<sup>3</sup>) 1-saat (<http://epa.gov/air/criteria.html>, E.Tarihi: 12,04,2007).



#### **1.4.2.5. NIOSH- Ulusal Mesleki Güvenlik Ve Sağlık Enstitüsü (ABD) Sınır Değerleri**

35 ppm (40 mg/m<sup>3</sup>), 8 saat ( zaman ağırlıklı ortalama - TWA);  
Tavan 200 ppm (229 mg/m<sup>3</sup>) (NIOSH, 1996).

#### **1.4.2.6. OSHA-Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi(ABD) Sınır Değerleri**

Müsaade edilebilir açığa çıkma limiti (PEL): 50 ppm(55 mg/m<sup>3</sup>), 8 saat (zaman ağırlıklı ortalama - TWA) (NIOSH, 1996).  
Tavan (en yüksek değer, 15 dk.): 200 ppm(229 mg/m<sup>3</sup>) (Ernst ve Zibrak, 1998).

#### **1.4.2.7. WHO-Dünya Sağlık Teşkilatı Sınır Değeri**

Bina içi, bina dışı hava ,tüm yaşlar - 9 ppm, 8 saat (TWA) (<http://www.coheadquarters.com/colimits1.htm>, E.Tarihi: 12,04,2007).

#### **1.4.2.8. Genel Çalışma Sınır Değeri**

Bina içi, 9 ppm (<http://www.coheadquarters.com/colimits1.htm>, E.Tarihi: 12,04,2007).

#### **1.4.3. Türkiye’de Mesleki CO Limitleri**

Türkiye'deki hava kalitesinin CO sınır değerleri, 2 Kasım 1986 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan “Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY)”nde yer alır.

**Uzun Vadeli Sınır Değerler (UVS):** Aşılmaması gereken ve yıllık tüm ölçüm sonuçlarının aritmetik ortalaması olan değerlerdir. Yönetmelikteki CO UVS :10.000 µg/m<sup>3</sup> = **9ppm.**'dir (Resmi Gazete, 1986).

**Kısa Vadeli Sınır Değerler (KVS):** Maksimum günlük ortalama değerler veya istatistiksel olarak bütün ölçüm sonuçları sayısal değerlerinin büyüklüğüne göre dizildiğinde, ölçüm sonuçlarının % 95'ini aşmaması gereken değerlerdir. Yönetmelikteki CO KVS :30.000 µg/m<sup>3</sup>=**25ppm.**'dir (Resmi Gazete, 1986).

#### 1.4.4. Dünya Çapında Mesleki CO Limitleri

CO'in dünya çapında; zaman ağırlıklı ortalama (8saat-TWA), kısa vadeli açığa çıkma limiti (15dk-STEEL), azami sınır (Ceiling) cinsinden mesleki limitleri Tablo 1.3.'te bulunmaktadır.

**Tablo 1.3. Karbonmonoksitin dünya çapında mesleki limitleri**  
(World Health Organization, 1999).

	Zaman ağırlıklı ortalama (8saat-TWA)		Kısa vadeli açığa çıkma limiti (15dk-STEEL)		Azami sınır (Ceiling)	
	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm	mg/m <sup>3</sup>	ppm
ABD	–	25	–	400	–	200
Avusturya	33	30	–	–	–	–
Belçika	55	50	–	–	–	–
Brezilya	43	39	–	–	–	–
Britanya	55	50	440	400	–	–
Bulgaristan	20	–	–	–	–	–
Çekoslovakya	30	–	–	–	150	–
Çin	30	–	–	–	–	–
Danimarka	40	35	–	–	–	–
Endonezya	115	100	–	–	–	–
Finlandiya	55	50	85	75	–	–
Fransa	–	50	–	–	–	–

**Tablo 1.3. Karbonmonoksitin dünya çapında mesleki limitleri (Devamı)**  
(World Health Organization, 1999).

FRG	33	30	–	–	–	–
Hindistan	55	50	440	400	–	–
Hollanda	55	50	–	–	–	–
İsveç	40	35	120	100	–	–
İsviçre	33	30	–	–	–	–
İtalya	55	50	–	–	–	–
Japonya	55	50	–	–	–	–
Macaristan	20	–	100	–	–	–
Meksika	55	50	–	–	–	–
Mısır	–	100	–	–	–	–
Polonya	20	–	–	–	–	–
Romanya	30	–	50	–	–	–
Şili	44	40	–	–	–	–
Tayvan	55	50	–	–	–	–
Mısır	–	100	–	–	–	–
Venezuela	55	50	–	–	440	400

#### 1.4.5. Karbonmonoksit Kaynakları

CO'in atmosfere salınımının yıllık toplam 2600 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Bu rakamın yaklaşık % 60'ı insan aktiviteleri, % 40'ı doğal işlemler sonucudur (World Health Organization, 2000). Başlıca CO kaynakları:

- CO emisyonunun ana kaynağı, karbonlu materyallerin yetersiz yanmasıdır,
- En büyük pay petrol ürünleriyle çalışan içten yanmalı motorlara aittir,
- Endüstriyel üretim süreçleri,
- Enerji üretiminde kömür kullanılması,
- Katı atıkların yakılması,
- Yaygın doğal biyolojik veya biyolojik olmayan kaynaklar (bitkiler, okyanuslar, hidrokarbonların oksitlenmesi),
- Isıtıcılar ve hatalı ısınma uygulamaları,

- Sobalar, fırınlar, ocaklar;
- Tütün içimi (World Health Organization, 2000).
- İnsan organizmasında içsel (endojen) olarak da CO vardır:  
kadınlarda= % 0,46±0,10 COHb  
erkeklerde= % 0,51±0,08 COHb  
çocuklarda= % 0,54±0,15 COHb'dir (Acımiş,2003).

Temiz havada CO konsantrasyonu 0.02–1.0ppm arasındadır (Abelsohn ve ark., 2002).

Dünya çapında CO kaynakları Tablo 1.4.'te görülmektedir.

**Tablo 1.4. Karbonmonoksit Kaynakları** (World Health Organization, 1999).

	CO üretimi (milyon ton/yıl)			
	Antropojenik	Doğal	Küresel	Aralık
<b>Direkt yanma</b>				
Fosil yakıt	500	—	500	400–1000
Orman temizleme	400	—	400	200–800
Savan yakma	200	—	200	100–400
Odun yakma	50	—	50	25–150
Oman yangınları	—	30	30	10–50
<b>Hidrokarbon Oksitlenmesi</b>				
Metan	300	300	600	400–1000
Metan olmayan hidrokarbonlar	90	600	690	300–1400
<b>Diğer kaynaklar</b>				
Bitkiler	—	100	100	50–200
Okyanuslar	—	40	40	20–80
<b>Toplam(yuvarlatılmış)</b>				
	1500	1100	2600	2000–3000

Avrupa'nın 1990 yılına ait tahmini CO salınımı Tablo 1.5.'te özetlenmiştir. Hakkında detaylı bilgi alınamayanlar sıfır(0) ile gösterilmiştir.

**Tablo 1.5. Karbonmonoksit salınım tahmini: Avrupa-1990**  
(World Health Organization, 1999).

	CO salınım tahmini (kt:kiloton)											
	Avrupa (28 ülke)		Avusturya	Fransa	Almanya	İtalya	Hollanda	Polonya	Romanya	İspanya	İsveç	İngiltere
	kt	toplam%										
Kamu enerji-ısıtma	807	1	6	21	466	23	5	68	13	16	6	50
Resmi ve özel konutlar	9947	14	776	1892	2053	260	101	1343	373	890	72	294
Endüstri	8200	12	27	599	1174	620	12	3389	782	406	24	71
Üretim işlemleri	3188	6	241	668	664	380	254	122	129	248	6	0
Fosil yakıt çıkarma ve dağıtma	63	0	0	0	23	0	2	0	0	0	0	2
Solvent kullanımı	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	TE	0
Taşıma	38919	56	582	6812	5892	5534	675	2133	531	2610	1118	6023
Diğer taşınabilir kaynaklar	2223	3	TE	512	260	719	21	90	27	111	107	42
Atık bertarafı	4427	6	0	232	0	1705	2	225	1332	527	14	220
Ziraat	579	1	60	TE	0	27	8	0	0	143	0	0
Doğa	1358	2	TE	194	0	1079	26	18	0	26	2	0
<b>Toplam</b>	<b>69712</b>	<b>100</b>	<b>1692</b>	<b>10930</b>	<b>10532</b>	<b>10347</b>	<b>1107</b>	<b>7388</b>	<b>3187</b>	<b>4977</b>	<b>1349</b>	<b>6702</b>

TE = tahmin edilemedi.

ABD'de karayolu taşıtlarının CO salınımı(emisyonu) toplam salınımın yaklaşık %50'sini, karayolu dışındaki ulaşım araçları %13'ünü, yakıt kaynaklı

%12'sini, endüstri kaynaklı %8'ini, katı atıkların bertaraf edilmesi %3'ünü, muhtelif kaynaklar %14'ünü oluşturur (World Health Organization, 1999).

Atmosferin alt tabakalarında ultraviyole radyasyon şiddetinin hızla düşmesinden dolayı, 100km altındaki düzeyde, CO'in nispeten az olabileceği belirtilmektedir. JUNGE, CO'in geçmişteki düzeyinin atmosferin alt tabakalarında 0.01-0.20mg/m<sup>3</sup> (0.01-0.20ppm) değerinde olabileceğini değerlendirmiştir. CO'in atmosferde ortalama yaşama zamanı, 1 ay ile 5 sene arasında olduğu tahmin edilmektedir (Zeytinoğlu, 1990).

Kirleticilerin havadaki yoğunluğunu etkileyen faktörler şunlardır :

1. Emisyon hızı (Gazların havaya salınım hızı),
2. Ortamın havalandırma hızı ve etkinliği,
3. Kirletici maddenin bir başka hava kaynaklı kirletici ile etkileşime girme hızı (Dönüşüm hızı),
4. Kirleticinin doğal süreç içindeki davranışı (Tekbaş,1999).

Dünya üzerindeki hava kirliliğinin yaklaşık %70'lik kısmını hareketli kaynakların (kara, deniz, hava taşıtları) egzost gazlarının oluşturduğu bilinmektedir. Bu taşıtlarda kullanılan yakıt ve yanma şekline bağlı olarak farklı tip ve konsantrasyonlarda kirleticiler oluşmaktadır. Örneğin:Hava taşıtlarında kullanılan yakıt kerosendir. Bu yakıtın yanması sonucunda oluşan emisyonların başında HC, CO ve azotoksitler (NO<sub>x</sub>) gelmektedir. Uçakların çeşitli motor çalışma aşamalarında (taksi, iniş-kalkış, seyir vb.) farklı kirleticiler farklı oranlarda oluşmakta ve bu değerler bir uçak tipinden diğerine farklılık göstermektedir (Hasançebi, 2002).

#### **1.4.5.1. UH-1 Helikopteri Yakıt ve Emisyon Katsayıları**

ICAO (Uluslararası Sivil Havacılık Örgütü) 'nün UH-1 helikopteri ile ilgili CO katsayıları Tablo 1.6.'da bulunmaktadır.

**Tablo 1.6. ICAO'nun UH-1 Helikopteri yakıt ve emisyon katsayıları** (Coleman, 2000).

UH-1 (Tek motor)	Emisyon katsayıları (lb/1000lb fuel)	
	Yakıt(lb/min/motor)	CO
Yerde	0.0179	29.6
Kalkış	0.0856	3
Tırmanış	0.0856	3
Yaklaşma	0.0856	3
Seyahat, temel durum	-	2.9855
Seyahat, en iyi durum	-	2.9855

#### **1.4.5.2. Denek Apron ve Hangarlar Bölgesinde CO Kaynakları**

- Helikopterler, helikopter apu'ları,
- Yakıt tankerleri, yer destek motorlu araçları,
- Kaza-kırım kurtarma aracı,
- Yardımcı güç üniteleri.

#### **1.5. Denek Kurumun Kullanımında Bulunan Helikopter Tipleri**

##### **1.5.1. UH-1(AB-205) Helikopteri**

Üretici firma : Agusta  
Model : AB-205  
ICAO-tip : UH1  
Motor tipi : Turboprop  
Motor sayısı : 1 (ICAO, 2005).

UH-1 helikopterine ait resim Şekil 1.2.'de görülmektedir.



**Şekil 1.2. UH-1 Helikopteri** (Denek Kurum Fotoğraf Arşivi, 2006).

### 1.5.2. S-70 Helikopteri

Üretici firma : Sikorsky  
Model : S-70  
ICAO-tip : H60  
Motor tipi : Turboprop  
Motor sayısı : 2 (ICAO, 2005).

S-70 helikopterine ait resim Şekil 1.3.'te görülmektedir.



**Şekil 1.3. S-70 Helikopteri** (Denek Kurum Fotoğraf Arşivi, 2006).



### 1.5.3. Mİ-17 Helikopteri

Üretici firma : MIL  
Model : Mi-17  
ICAO-tip : MI8  
Motor tipi : Turboprop  
Motor sayısı : 2 (ICAO, 2005).

Mİ-17 helikopterine ait resim Şekil 1.4.'te görülmektedir.



Şekil 1.4. Mİ-17 Helikopteri (Denek Kurum Fotoğraf Arşivi, 2006).

## 1.6. Bazı Ülkeler ve Şehirlerde Karbonmonoksit Yoğunlukları

### 1.6.1. Batı Avrupa, ABD, Japonya

OECD tarafından Batı Avrupa, ABD ve Japonya'nın 1988-1993 yılları arasında yıllık maksimum 8-saat ortalama değerlerine dayanılarak hazırlanan ve 1997'de yayınlanan çalışmanın karşılaştırmalı özeti Tablo 1.7.'de yer almaktadır:

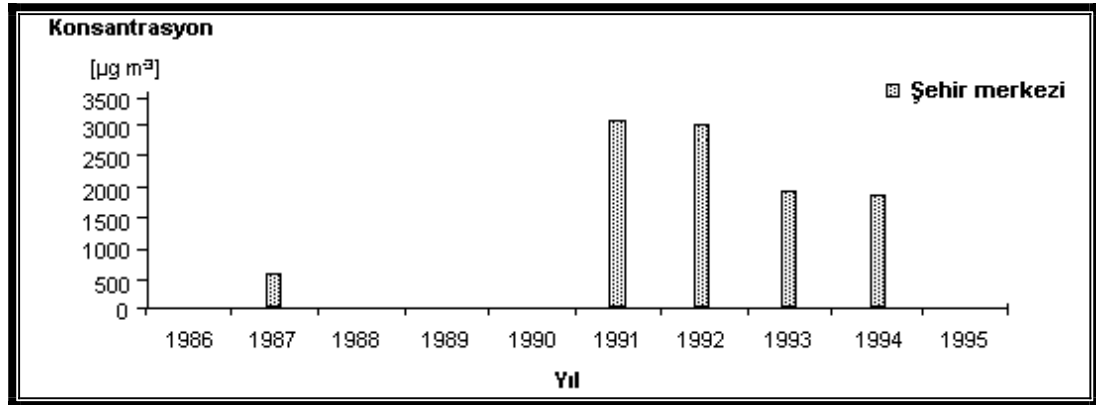
**Tablo 1.7. Karbonmonoksit yoğunluklarının karşılaştırılması ,1993**  
(World Health Organization, 1999).

Bölge	Ortalama dönemi	İstatistik	CO yoğunluğu					
			Batı Avrupa		ABD		Japonya	
			$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm
Kentsel Trafik	8-saat ortalama	Ortalama	8.3	7.2	6.8	5.9	5.5	4.8
	8-saat ortalama	%95	13.1	11.4	11.6	10.1	9.1	7.9
Kentsel yerleşim	8-saat ortalama	Ortalama	5.7	5	6.4	5.6	4.3	3.8
	8-saat ortalama	%95	9.5	8.3	10.1	8.8	7.1	6.2

### 1.6.2. Johannesburg, Los Angeles, Washington, Colorado, Denver, Chongqing, Londra, Frankfurt, Atina, Ankara

#### Johannesburg (Güney Afrika):

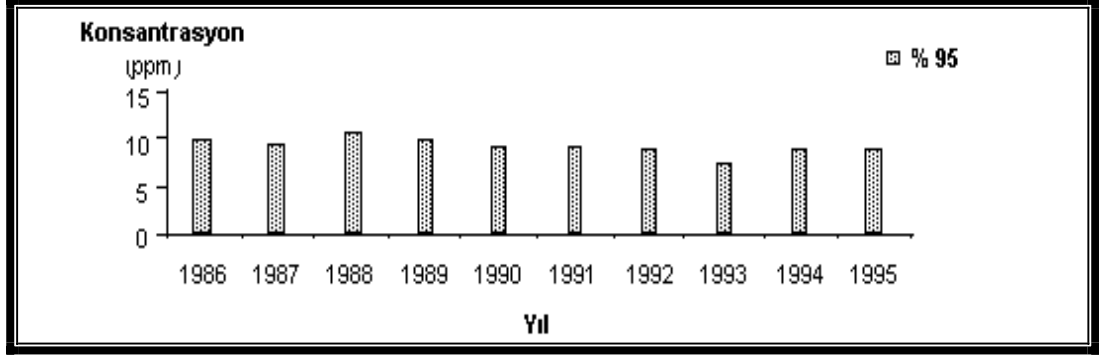
Johannesburg şehrinin CO konsantrasyon verileri Şekil 1.5.'te bulunmaktadır.



**Şekil 1.5. 1986 ve 1995 yılları arası Johannesburg şehrinin CO konsantrasyon verileri**  
(World Health Organization, 1999).

### Los Angeles (ABD)

Los Angeles şehrinin CO konsantrasyon verileri Şekil 1.6.'da bulunmaktadır.



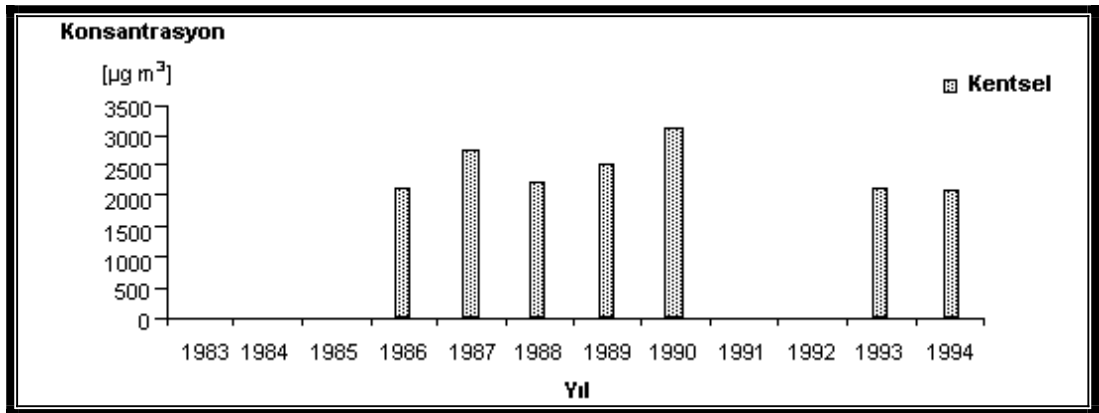
Şekil 1.6. 1986 ve 1995 yılları arası Los Angeles şehrinin CO konsantrasyon verileri (World Health Organization, 1999).

### Washington, Colorado ve Denver (ABD):

EPA tarafından 1984'te ABD'nin Denver, Colorado ve Washington şehirlerinde yapılan çalışmalarda; taşıt CO konsantrasyonunun ortalama düzeyinin 8-11 mg/m<sup>3</sup> (7-10 ppm) olduğu ortaya çıkarılmıştır (World Health Organization, 1999).

### Chongqing (Çin):

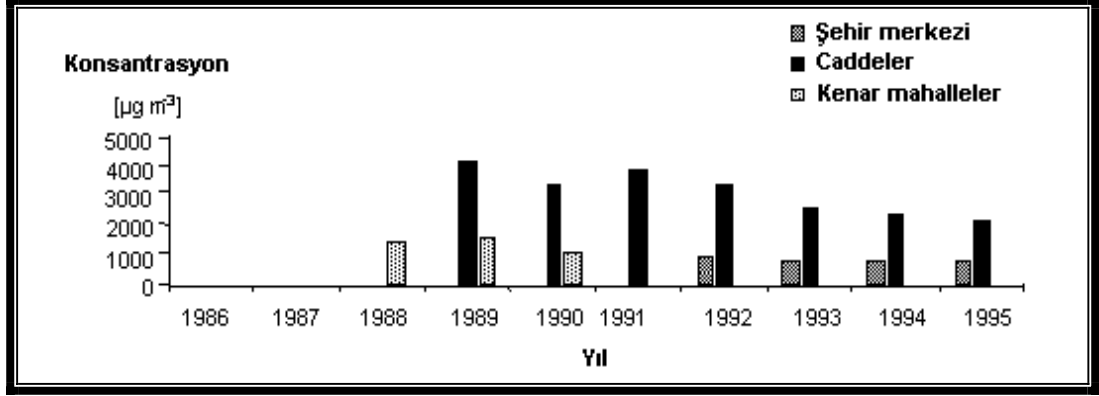
Chongqing şehrinin CO konsantrasyon verileri Şekil 1.7.'de bulunmaktadır.



Şekil 1.7. 1986 ve 1995 yılları arası Chongqing şehrinin CO konsantrasyon verileri (World Health Organization, 1999).

### Londra (İngiltere):

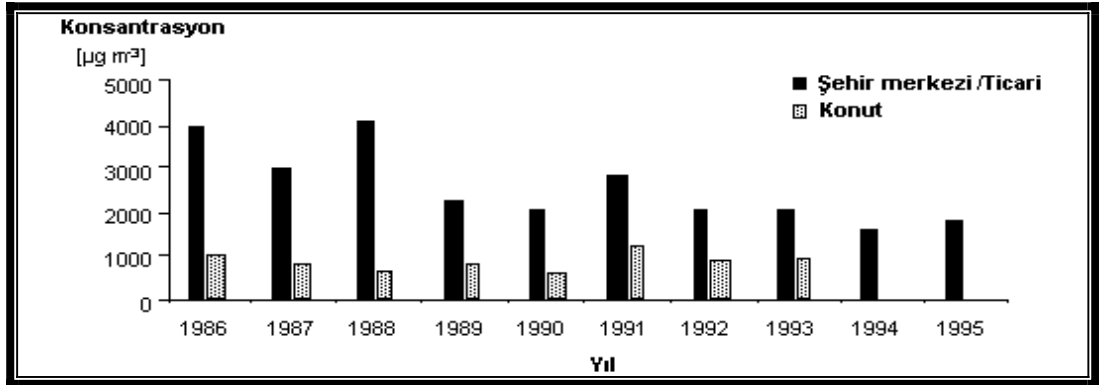
Londra şehrinin CO konsantrasyon verileri Şekil 1.8.'de bulunmaktadır.



Şekil 1.8. 1986 ve 1995 yılları arası Londra şehrinin CO konsantrasyon verileri (World Health Organization, 1999).

### Frankfurt (Almanya):

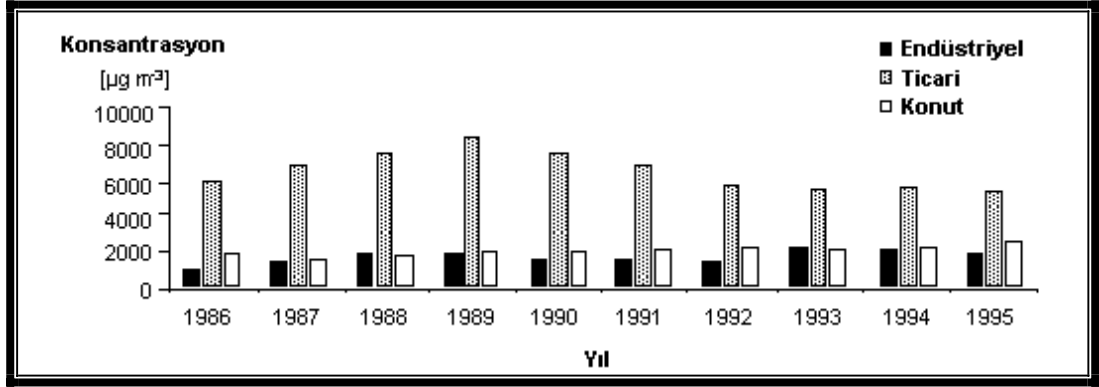
Frankfurt şehrinin CO konsantrasyon verileri Şekil 1.9.'da bulunmaktadır.



Şekil 1.9. 1986 ve 1995 yılları arası Frankfurt şehrinin CO konsantrasyon verileri (World Health Organization, 1999).

### Atina (Yunanistan):

Atina şehrinin CO konsantrasyon verileri Şekil 1.10.'da bulunmaktadır.



Şekil 1.10. 1986 ve 1995 yılları arası Atina şehrinin CO konsantrasyon verileri (World Health Organization, 1999).

Kent ortamında CO düzeyi petrole çalışan araçlara, coğrafi etkiye ve hava durumuna bağlı olarak değişmektedir. İngiltere'de Southampton' da her gün eve bisikletle gidip gelen kişilerde yapılan bir araştırmada 5.3-17.9 ppm ( $20.5 \text{ mg/m}^3$ ) ortalama konsantrasyon, 62 ppm ( $71 \text{ mg/m}^3$  gibi) kısa tepe değerli etkilenimi göstermiştir (World Health Organization, 2000).

#### Ankara (Türkiye):

Ankara'da bazı kavşaklarda 11saat 30dk.'lık ortalama CO yoğunluk değerleri Tablo 1.8.'de yer almaktadır. Genel Ankara ortalaması 12.36 ppm.dir.

Tablo 1.8. Ankara'da bazı kavşaklarda CO yoğunlukları (1998 Mart-Nisan) (Atımtay ve ark., 2000).

Kavşak	Dış ortam CO Ortalama yoğunluğu(ppm)
Kolej	9.36
Kuğulu	10.28
Kavaklıdere	23.89
İnönü	12.28
Sıhhiye	8.16
Osmanlı	8.04
Ulus	11.18
Aydınlık	12.82
Ulaştırma	22.35
Kızılay	13.67
Dikimevi	6.26
Genelkurmay	14.00
C.Gürsel	9.04
Anatamir	11.7

## 1.7. Gaz Ölçümü ve Ölçüm Yöntemleri

Gazların ölçümü asıl olarak üç amaçla yapılır;

1. Erken uyarı,
2. Oksijen düzeyinin azalıp azalmadığının tespit edilmesi,
3. Patlama veya yangınlarda ortaya çıkan gazların saptanması ve izlenmesi amacıyla yapılır (Tekbaş,1999).

Gaz ölçümü CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub> ve hidrokarbonlar için yapılabilir. Farklı tipte portatif ölçüm cihazları vardır. Ancak ölçümlerde portatif cihazların mı, yoksa merkezi ölçüm yapan sabit sistemlerin mi kullanılacağına karar verirken konuya bilimsel yaklaşılmalı öncelikle aşağıdaki sorulara cevap verilmelidir:

1. Bu gazın sürekli olarak ölçümü gerekli midir?
2. Gazın özellikleri nelerdir?
3. Hangi ortamda hangi koşullarda oluşan bir gazdır?
4. Cihaz bütün koşullar için uygun mudur?
5. Bu cihaz nasıl çalışır?
6. Sınırlılıkları nelerdir?
7. Sonuçların dökümü nasıl alınacaktır? (Tekbaş,1999).

Ölçüm amacıyla kullanılacak cihazlar aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

### **Portatif Ölçüm Cihazları:**

1. Evrensel dedektör kitleri,
2. Katalitik tip metanometre (Yeraltı maden ocaklarında kullanılır),
3. Elektro kimyasal hücreler (CO<sub>2</sub> ölçümü için kullanılır),
4. Diğer elektro kimyasal hücreler (CO, H<sub>2</sub>S ve NO için kullanılır),
5. Dağıtıcısız kırmızı altı (infrared) dedektör.

### **Merkezi Ölçüm Sistemleri:**

1. Tüp paket sistemleri,
2. Telemetrik ölçüm yapan cihazlar,

3. Gaz kromatografi yöntemi (Numune alınarak yapılan aktif örnekleme yöntemiyle yapılacak ölçümler için uygundur) (Tekbaş,1999).

### 1.8. Karbonmonoksidin Toksik etkileri

CO'in zehirleyici etkisi, solunum yolu ile alınan CO'in hemoglobin ile birleşerek oksijen taşımalarını engellemesidir. Gerek oksijen (O<sub>2</sub>), gerekse CO, hemoglobin ile benzer şekilde reaksiyona girer ve taşınmaları "hem" prostetic grubunun (Demir +2) Fe<sup>++</sup> atomuyla reaksiyona girmelerine bağlıdır. Hemoglobin (Hb) omurgalılarda oksijen taşıyan kırmızı bir pigmenttir. Mol ağırlığı 65.000'dir. Eritrosit içinde bulunur. 1 gr hemoglobin 1.302ml oksijen (O<sub>2</sub>) bağlayabilir. %14.8gr hemoglobin (Hb) ile arter kanında 100 ml. de 20ml oksijen (O<sub>2</sub>) taşınır (Zeytinoğlu, 1990).

Hemoglobinin CO'e afinitesi(birleşme yeteneği) oksijene göre 200-250 kez fazladır (Tomaszewski, 1998; Ernst ve Zibrak, 1998).

CO zehirlenmesiyle ilgili klinik belirti ve işaretleri:

#### Hafif Seviyede

- Baş ağrısı
- Mide bulantısı
- Kusma
- Baş dönmesi
- Bulanık görüş

#### Orta Seviyede

- Zihin bulanıklığı
- Baygınlık
- Göğüs ağrısı
- Nefes darlığı
- Güçsüzlük, Yorgunluk
- Kalp çarpıntısı

- Solunum sayısının artması

#### Ağır Seviyede

- Oryantasyon bozukluğu
- Ritim bozukluğu
- Yüksek tansiyon
- Miyokardiyal iskemi
- Kalp durması
- Solunum durması
- Akciğer ödemi
- Koma (Kao ve Nanagas, 2006; Tomaszewski, 1998).

CO en güçlü toksik etki oksijene en fazla gereksinim duyan beyin, kalp, akciğer, egzersiz kasları ve gelişen fetus üzerinedir (World Health Organization, 2000).

Kandaki CO düzeyi ve belirtileri Tablo 1.9.'da yer almaktadır. Bu belirtiler deniz seviyesinde normal bir birey için geçerlidir.

**Tablo 1.9. Kandaki CO düzeyi ve belirtileri (Salazar, 2005).**

<b>Kandaki CO (%)</b>	<b>Belirtileri</b>
<10	Etkisiz
10-20	Hafif başağrısı.
21-30	Başağrısı, solunumda artış, uyku hali.
31-40	Başağrısı, karar vermede güçlük, nefesin çabuk kesilmesi, uyku halinde artış, görüşte bulanıklık.
41-50	Şiddetli başağrısı, kafa karışıklığı, belirgin nefesin çabuk kesilmesi, belirgin uyku hali, görüşte bulanıklıkta artış.
>51	Bilinçsizlik, CO maruziyetinin devamında ölüm.



Sigara içmeyen sağlıklı deneklerin nefes alıp vermelerinde rapor edilmiş CO düzeyleri Tablo 1.10.'da bulunmaktadır.

**Tablo 1.10. Sigara içmeyen sağlıklı deneklerin nefes alıp vermelerinde rapor edilmiş CO düzeyleri (Jones, Lam, 2005).**

Yazar	CO düzeyi (ppm)	Denek sayısı
Jarvis ve ark.,1987	5.6	100
Paredi ve ark.,1999	2.1	37
Scharte ve ark., 2000	1.55	6
Montuschi ve ark.,2001	3	10
Cunnington ve Hormbrey,2002	1.26	366
Horvath ve ark., 2003	3	37

Dış ortamdaki değişik miktarlarda CO'in farklı yüksekliklerde sebep olduğu; hesaplanmış COHb ve O<sub>2</sub>Hb yüzdeleri Tablo 1.11.'de verilmiştir. Dış ortamda 0(sıfır)ppm CO olmasına rağmen vücutta içsel (endojen) üretimden dolayı COHb yüzdesi 0(sıfır)'dan farklı olmaktadır.

**Tablo 1.11. Dış ortamdaki değişik miktarlarda CO'in farklı yüksekliklerde sebep olduğu; hesaplanmış %COHb ve % O<sub>2</sub>Hb denge değerleri (World Health Organization, 1999).**

Dış ortam CO		Deniz seviyesi		1530 m		3050 m		3660 m	
mg/m <sup>3</sup>	ppm	COHb %	O <sub>2</sub> Hb %	COHb %	O <sub>2</sub> Hb %	COHb %	O <sub>2</sub> Hb %	COHb %	O <sub>2</sub> Hb %
0	0	0.2	97.3	0.26	93.6	0.35	82.4	0.37	73.3
5	4	0.8	96.8	0.9	93.0	1.1	82.1	1.1	73.1
9	8	1.4	96.2	1.6	92.5	1.8	81.7	1.8	72.9
14	12	2.1	95.6	2.3	91.9	2.5	81.3	2.5	72.7
18	16	2.7	95.1	2.9	91.4	3.2	80.9	3.2	72.5

15 adet yangınsız havacılık kazası ve bu kazalarda hayatını kaybeden; kanında COHb oranı 10%'dan yüksek (10-69%) 17 kişinin (15 pilot ve 2 yolcu) derlemesi Tablo 1.12.'de bulunmaktadır.15 adet CO sebepli kazasının 1991-1998 yılları arasında meydana gelen toplam 2837 ölümlü havacılık kazasına oranı %0.53'tür. Aynı kazalarda ölen 17 kişinin toplam 3857 kişiye oranı %0.44'tür (Chaturvedi ve ark., 2001).

**Tablo 1.12. 1991-1998 yılları arasında meydana gelen yangınsız havacılık kazaları; ölenlerin kanlarında %10 düzeyinden yüksek CO düzeyleri araştırması**  
(Chaturvedi ve ark., 2001).

Yıl	Kaza sayısı	Ölü Sayısı	COHb (%)	Uçak Tipi	Tahmini Kaza Sebebi
1991	4	4	10	Bell 206-B	Uçuşta yapısal hasar
			20	Aeronca 7-AC	Pilotun fiziksel rahatsızlığı
			10	Piper 28-140	Tespit edilemedi
			16	Gulfstream AA-5A	Pilotun fiziksel rahatsızlığı
1992	1	1	10	Gulfstream 690-B	Şiddetli türbülans
1993	2	2	11	Bell 214-B	Yapısal hasar
			17	Cessna 177-RG	Pilot hatası
1994	1	1	14	Beech 95-B95	Yakıtsız kalma
1995	2	2	12	Cessna 150-L	Kusurlu egzost
			11	Cessna 150-M	Pilot hatası
1996	1	1	41	Mankovich Sonerai	Motor yangın duvarında CO kaçağı
1997	3	4	43;69	Piper 28-236	Kusurlu egzost
			26	Bell 206-B	CO etkilenimi
			12	Windex 1200C	Pilot hatası
1998	1	2	24;12	Piper 28-160	Şüpheli kusurlu egzost

Havacılıkta ölümlü kazalardan toplanan ve Sivil Havacılık Tıbbi Enstitüsü'ne (CAMI) teslim edilen kan örneklerinin analizleri, kurbanların

çarpmadan sonra dumana mı yoksa arızalı egzost/ısıtma sistemlerinden kaynaklanan CO'e mi maruz kaldığını saptamayı sağlar (Chaturvedi ve ark., 2001).

COHb doğrudan kandan veya nefes yoluyla alınan CO'ten tahmin edilerek ölçülür. Eğer doğrudan kandan ölçülemezse ortam havasının CO konsantrasyonundan tahmin etmek mümkündür (Kleinman, 2000).

Yüksek dozlarda alınan CO ile artan, kandaki COHb düzeylerini belirlemek için tahmini denklemler geliştirilmiştir:

$$\text{İstirahat halinde } \%(\text{COHb}) = 3 \times \% \text{CO} \times t(\text{min}),$$

$$\text{Hafif aktivite } \%(\text{COHb}) = 5 \times \% \text{CO} \times t(\text{min}),$$

$$\text{Hafif iş } \%(\text{COHb}) = 8 \times \% \text{CO} \times t(\text{min}),$$

$$\text{Ağır iş } \%(\text{COHb}) = 11 \times \% \text{CO} \times t(\text{min}).$$

$\%(\text{COHb})$  = CO'in kandaki konsantrasyonu (%),

$\%(\text{CO})$  = CO'in ortamdaki konsantrasyonu (%),

t = Maruz kalma süresi (dakika) (Zeytinoğlu, 1990).

### **1.8.1. Kandaki Karbonmonoksidin Analiz Metodları**

Literatürde kandaki COHb'i belirlemek için birçok yöntem tanımlanmıştır. En çok bilinen ve kullanılan yöntem spektrofotometrik yöntemdir (Boumba ve Vougiouklakis, 2005).

CO özel spektrofotometre ile veya gaz kromatografik yöntemlerle kanda ölçülebilen COHb formuna dönüşür COHb spesifiktir ve toksik düzeyde etkilenimleri göstermede belirleyicidir (World Health Organization, 2000).

Önceki yıllarda yapılmış kandaki CO'in örnekleme analiz metodları Tablo 1.13.'te yer almaktadır.

**Tablo 1.13. Kandaki CO'in örnekleme analiz metodları**  
(Boumba ve Vougiouklakis, 2005).

Yöntem	Hassasiyet	Kaynak metod	R	Kaynak
Çift dalgaboyu	VY	Kimyasal metod	0.999	Dijkhuizen ve ark. 1977
Çift dalgaboyu	VY	Kimyasal metod	0.999	Katsumata ve ark. 1982
Çift dalgaboyu	1%	CO-Oksimetre	VY	Fechrer ve Gee 1989
Çift dalgaboyu	VY	CO-Oksimetre	VY	Canfield ve ark.1999
Çok bileşenli Spektrofotometri	VY	Kimyasal metod	.999	Zwart ve ark. 1984
CO-Oksimetre	VY	GK - AİD	.999	Brown 1980
CO-Oksimetre	VY	GK	.997	Dennis ve Valeri 1980
CO-Oksimetre	VY	GK	VY	Mahoney ve ark.1993
GK - AİD	0.1%	CO-Oksimetre	VY	Baretta ve ark.1978
GK - AİD	<0.1%	CO-Oksimetre	VY	Guillot, Weber, ve Savoie 1981
GK - AİD	VY	CO-Oksimetre	.856	Costantino, Park, ve Caplan 1986
GK - İİD	0.02	GK - AİD	.996	Goldbaum, Chace, ve Lappa 1986
GK - İİD	0.02	CO-Oksimetre	.961	Goldbaum, Chace, ve Lappa 1986
GK – Civa buharı	0.005%	VY	VY	Vreman, Kwong, ve Stevenson 1984
GK – Civa buharı	VY	Çok bileşenli Spektrofotometri	1.00	Vreman, Stevenson, ve Zwart 1987
GK – KS	VY	CO-Oksimetre	.962	Oritani ve ark.2000

VY :Veri yok,

R :Korelasyon katsayısı,

GK :Gaz kromatografik yöntem,

AİD :Alev İyonlaşma Dedektörü (Flame Ionization Detector -FID),

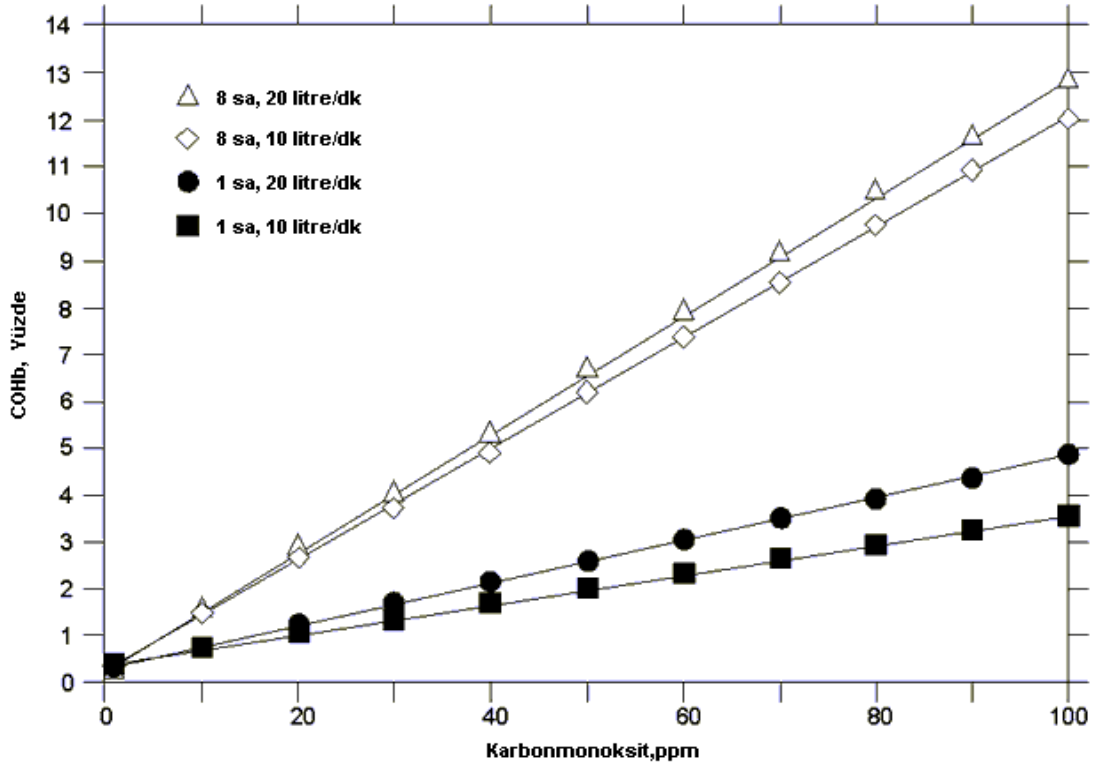
İİD :Isıl iletkenlik Dedektörü (Thermal Conductivity Detector-TCD),

KS :Kütle Spektrometrisi (Mass Spectrometry-MS).

### 1.8.2. Coburn-Forster-Kane (CFK) modeli

Coburn-Forster-Kane (CFK) modeli 25ppm ila 5000ppm arasındaki CO salınımları için denenmiş ve doğrulanmış olup; COHb tahmin maksadıyla geniş olarak kullanılır. (Kleinman, 2000).

Coburn-Forster-Kane (CFK) modeline göre dört farklı durumda maruz kalınan CO yoğunluğu ve kandaki COHb düzeyleri arasındaki ilişki Şekil 1.11.'da görülmektedir. CO'ye 1 ve 8 saat maruz kalındığında COHb düzeylerini tahmin etmede kullanılan parametreler CFK denkleminde yer alır. Rakım=0 ft (0m), başlangıç COHb düzeyi=0.5%, Haldane katsayısı=218, kan hacmi=5.5 litre, hemoglobin düzeyi=15 g/100 ml, akciğer yayılma gücü=30 ml/torr (0.23 ml/Pa) /dk, içsel(endojen) oran=0.007 ml/dk. (World Health Organization, 1999).



Şekil 1.11. CFK modelinde dört farklı durumda maruz kalınan CO yoğunluğu ve kandaki COHb düzeyleri arasındaki ilişki. (World Health Organization, 1999).

### 1.8.3. 115mg/m<sup>3</sup> (100ppm) CO Konsantrasyonuna Maruziyet Halinde Kandaki COHb Düzeyleri

Tablo 1.14.'te 115mg/m<sup>3</sup> (100 ppm) CO konsantrasyonuna maruz kalan kimsede, belli süreler sonunda kan karboksihemoglobin düzeyleri değişik araştırmacılar tarafından incelenmiş ve birbiri arasında uygunluk tespit edilmiştir.

**Tablo 1.14. 115mg/m<sup>3</sup> (100ppm) karbonmonoksit konsantrasyonuna maruziyet halinde kandaki karboksihemoglobin düzeyleri(% olarak) (Zeyinoğlu, 1990).**

Zaman	Kişi İstirahat Halinde					Kişi Hafif İş Yaparken			
	F	P	H	PS	C	F	P	H	C
15	1,0	0,8	1,1	2	1,2	1,7	1,6	1,9	2
30	1,4	1,0	1,7	2,8	1,8	2,9	2,6	3,2	3,3
45	1,9	1,5	2,3	3,4	2,4	4,1	3,6	4,4	4,6
60	2,3	1,9	2,8	4,0	3,0	5,0	4,7	5,4	5,7
120	4,4	3,3	4,7	5,9	5,0	10,1	8,9	8,7	9,2
180	5,9	4,5	6,5	7,5	6,8	14,9	13,1	10,9	11,1
240	7,7	6,0	7,8	8,9	8,3	19,7	17,3	12,3	13,2
300	9,0	7,4	9,0	10,1	9,6	24,5	21,5	13,3	14,1
360	10,8	8,8	10,0	11,3	10,7	29,3	25,7	13,9	15,1
420	12,6	10,2	10,8	12,4	11,6	34,1	29,9	14,3	15,6
480	14,4	11,5	11,5	13,5	12,4	38,9	34,1	14,6	15,9

NOT: F=Forbes ve arkadaşları, P=Pace ve arkadaşları, H=Hankks ve Farguhar, PS=Peterson ve Stewart, C=Coburn ve arkadaşları

### 1.8.4. Karbonmonoksit Zehirlenmesinin Tedavisi

Zehirlenen kimse sırasıyla:

- 1- CO maruziyetinden kurtarılıp, açık havaya çıkarılmalıdır.
- 2- Solunumu durmuş ise suni solunum yapılmalı, bazen kalp masajı gerekli olabilir. Hasta sakin tutulur.
- 3- CO zehirlenmesinin tedavisinde en çok dikkat edilmesi gereken husus %100 O<sub>2</sub> teneffüs ettirilerek COHb'in ömrünü yarılattır (Gorman ve ark., 2003).

### **1.9. AOPA-Hava Güvenlik Kurumu (Air Safety Foundation) Tarafından Bildirilen CO Zehirlenmesine Bağlı Uçak Kazaları**

AOPA-Hava Güvenlik Kurumu tarafından bildirilen CO zehirlenmesine bağlı uçak kazaları:

- The Piper PA-22-150 N1841P [FTW83LA156] Mart 1983,
- Beech Musketeer N6141N [ATL84FA090] Şubat 1984,
- The Cessna 185 N20752 [ANC89IA019] Kasım 1988,
- Olsen Pursuit N23GG [DEN90DTE04] Temmuz 1990,
- Cessna 150 N741MF [CHI90DEM08] Ağustos 1990,
- Champion 7AC N3006E [SEA91FA156] Temmuz 1991,
- Cessna 150 N6402S [NYC93LA031] Ekim 1992,
- Cessna 182 N9124G [LAX94LA184] Nisan 1994,
- Cessna 150 N7XC [CHI95IA030] Ekim 1994,
- Piper Cherokee 140 N95394 [CHI96LA101] Mart 1996,
- Mankovich Revenge racer N7037J [CHI96FA322] Ağustos 1996,
- Piper Dakota N8263Y [IAD97FA043] Ocak 1997,
- Piper Comanche 400 N8452P [CHI98LA055] Aralık 1997,
- Cessna 172s ve 182s. [AD 98-02-05] Aralık 1997 (Busch, 2003).

ABD.'de 1967 ve 1993 arasında meydana gelen ölümlü uçak kazalarının toksikolojik analizleri; 360 kişinin çarpma öncesi veya sonrasında CO'te maruz kaldığını ortaya koymaktadır(Salazar, 2005).

Türkiye'de CO zehirlenmesine bağlı uçak kazalarına dair bilgiye ulaşılamamıştır.

### **1.10. Hipoksik Hipoksi**

CO'in hemoglobin ve miyoglobin ile birleşerek bu maddelerin oksijenlenmesini önlemesiyle HİPOKSİ meydana gelir. (Zeytinoğlu, 1990).

Hipoksik hipoksi ortam havasındaki oksijenin azalması, akciğer ventilasyonunun azalması, gaz difüzyonunun bozulması sonucu ortaya çıkar. Yüksek irtifaya çıkma, solunum yollarında tıkanma veya spazm, solunum kasları parezisi, ventilasyonu engelleyen mekanik bozukluklar, pnömoni, konjesyon, eksüda ve fibrozis sonucu alveollerde difüzyonun bozulması ve kalbin sağ-sol şantları gibi durumlarda meydana gelir (Tekbaş,1999).

### **1.10.1. Hipoksinin Genel Belirtileri**

Objektif Belirtiler:

- Solunum sayı ve derinliğinin artması,
- Siyanoz,
- Zihin bulanıklığı,
- Karar verme güçlüğü,
- Kas koordinersizliği,
- Öfori,
- Sinirlilik,
- Bilinç kaybı.

Subjektif Belirtiler :

- Korku ve heyecan,
- Baş ağrısı, baş dönmesi,
- Yorgunluk,
- Mide bulantısı,
- Soğukluk ve sıcaklık hissi,
- Bulanık görüş,
- Uyuşukluk (Çetinel ve ark., 1998).

### **1.10.2. Havacılıkta Hipoksik Hipoksi**

İnsanoğlu 3.000m. atmosfer yüksekliği ile 30 m. Su derinliği arasında yaşayabilir. Belirli irtifalarda ek oksijen kullanmaksızın , sadece hava



solunarak maruz kalınan hipoksik hipoksiye dayanma süreleri özet olarak Tablo 1.15.'tedir(Çetinel ve ark., 1998).

**Tablo 1.15. İrtifaya Göre Faydalanılabilir Bilinç Süreleri** (Çetinel ve ark., 1998).

İrtifa	Faydalanılabilir Bilinç Süresi
18.000 feet	20-30 dakika
28.000 feet	3 dakika
40.000 feet	15-20 saniye
43.000 feet	9 –12 saniye

Modern havacılıkta hipoksik hipoksinin olumsuz etkilerini yer koşullarında uçuculara yaşatarak eğitim kazandırmak ve araştırmalar yapmak amacıyla, Eskişehir GATA Hava ve Uzay Hekimliği Merkezi'nde 1990 yılı son aylarından itibaren kullanmaya başlanan Alçak Basınç Çemberi'nde 100.000 feet irtifa simüle edilebilmektedir. Eğitim çalışmaları için genellikle 30.000 feet irtifa yeterlidir. Uçucuların bu koşullarda hipoksi etkisi altında geliştirdikleri performans bozuklukları kendilerine gösterilerek eğitim yapılmaktadır (Çetinel ve ark., 1998).

### **1.10.3. Havacılıkta Hipoksi Belirtileri**

Hipoksi belirtileri genellikle sinsidir, kişi tarafından farkedilmeyebilir ve alkol kullanımında ortaya çıkan belirtilerle benzerlik gösterir. Her ikisi de SSS depresanı oldukları halde, başlangıçtaki etkileri uyarıcı gibidir. Hipoksinin %20-50 oranında öfori ve hipomanik belirtiler ortaya çıkarılabileceği ileri sürülmektedir. Aşırı güven hissi, keyif, kontrolsüz gülme, şarkı söyleme, bağırma, küfretme, histerik bayılma ve temaruz gibi davranış bozuklukları ile bilinç kaybı, hatta ölüme bile kayıtsızlık içinde gidebilir. Disiplinli bir pilot, dikkatsiz, aksi tahripkar ve kavgacı nitelik kazanabilir. Problem çözme, kendini kritik etme yetenekleri zayıflayabilir. Bellek ve yargı zorlukları, mantıksız ve sabit düşünceler, tehlikeden kaçınmama, uyuklama halleri gözlenebilir (Çetinel ve ark., 1998).

### 1.11. Havacılıkta Yorgunluk

Uçuş emniyeti için yorgunluk daima bir tehdit unsuru olmuştur. Yorgunluğa yol açan veya yorgunluğu arttıran başlıca etmenler şunlardır : Hipoksi, G kuvvetleri, ısı ve basınç değişimleri, titreşim (vibrasyon), gürültü, kötü hava koşulları, uçuş programlarındaki düzensizlikler, uzun ve monoton uçuşlar, kalkış-iniş gecikmeleri, acil durumlar, jet-lag, vardiya değişimleri, uykusuzluk, kondüsyon azlığı vs. Fakat yorgunluğu arttırmada belki bütün bunlardan daha önemli olanı, psikolojik streslerdir (Çetingüç, 2004).

Yorgun bir insanın nükte yeteneğini kaybettiği, huzursuz ve sinirli olduğu, iştah ve kilosunun azaldığı bilinir. Böyle bir uçucunun kuvvet, beceri ve zamanlama hataları yapması, bellek kusurları göstermesi, yanlış kararlar vermesi; mürettebat ve yolcuları bir uçuş kazasının kurbanı haline getirebilir. Uçuş kazası olmasa bile, yorgunluğun performans azalmasına yol açtığı kesin bir bulgudur. Bir araştırmada nakliye uçaklarındaki kazaların % 56'sının, uçuşun en yorgun olunan son % 15'lik bölümünde meydana geldiği anlaşılmıştır. ABD'de yapılan başka bir araştırmada pilotların % 93'ü yorgunluğu uçuş emniyeti için çok önemli bir faktör olarak nitelemişlerdir. 1992 yılında Kuzey Irak üzerinde gözetleme uçuşu yapan pilotların da % 82'si yorgunluğu bir risk unsuru olarak görmüşlerdir (Çetingüç, 2004).

Yorgunluğa sebep olan hipoksinin ortaya çıkışını sağlayan faktörlerden birisi de CO gazı olduğu için, çalışma ortamlarında CO düzeyinin tespit edilmesi önem kazanmaktadır.

## 2.GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1. Gereç

Bu çalışmada gereç olarak TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı (Şekil 2.1., Şekil 2.2.); “Denek Apronda ve Helikopter Kokpitlerinde Ölçülen CO Düzeyleri” (Ek-2 Tablo 2.1.); “Microsoft Excel for Office XP” programı ve “SPSS 11.5” istatistik paket programı kullanılmıştır.

### TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı

Ağırlık: 700g

Boyutlar: 250x85x65mm

Dış ortam CO ölçüm aralığı: 0-500ppm

Hassasiyet:  $\pm 5$  ppm(100 ppm'e kadar),  $\pm 5$  %(500 ppm'e kadar)

Çalışma sıcaklık aralığı:  $-40^{\circ}\text{C} \sim +1200^{\circ}\text{C}$

Ölçüm metodu: Elektro kimyasal hücre

Üretildiği ülke: Almanya

Sertifika: DIN EN ISO 9001



Şekil 2.1. TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı seti



Şekil 2.2. TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı ve parçaları

## 2.2. Yöntem

Bu araştırmada; EK-3'te yer alan izin belgesine dayanılarak; Şekil 2.1. ve Şekil 2.2.'de görülen TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı kullanılmak suretiyle; 2006 yılı Ekim-Kasım-Aralık 2007 yılı Ocak-Şubat-Mart-Nisan aylarında, Denek apronda ve helikopter kokpitlerinde 330 adet CO düzey tespit ölçümü yapılmıştır. Ölçüm zamanı olarak CO'in apronda dağılımı bakımından ,rüzgar hızının düşük olduğu ve helikopter trafiğinin yoğun olduğu günler belirlenmiştir. Dolayısıyla Tablo 2.1.'de sunulan değerler en elverişsiz şartlardaki CO düzeylerini temsil etmektedirler.

Ölçümler hafta içi günlerde ve 09:30-12:00 saatleri arasında 15 dk.süreyle; helikopterlerin uçuşu esnasında veya yerde (apronda) çalışmaları esnasında yapılmış, en yüksek CO değerleri kaydedilmiştir.

Çalışmalar 5 başlık altında icra edilmiştir:

1) UH-1 ve S-70 helikopterleri ile 3500-4500 feet (1067-1372m) arası irtifalarda/yüksekliklerde uçuş esnasında, 30 farklı günde kokpit içinde CO düzeyi ölçümünün yapılması.

2) Apronun sabit orta noktasında 2700feet (823m) irtifada motorları çalışan helikopterlere 25-50m mesafede, 30 farklı günde genel dış ortam CO düzeyi ölçümleri ile motorları çalışan helikopter sayılarının kaydedilmesi.

3) UH-1 helikopterleri yerde 2700feet (823m) irtifada motorları çalışır vaziyette; 210cm yükseklikteki egzostlarının atmosfere açılan istikametlerinde; 2m, 4m, 6m olacak şekilde üç farklı mesafede, 160-180cm (ortalama insan boyu) yükseklikte; 30 farklı günde dış ortam CO düzeyi ölçümünün yapılması.

4) S-70 helikopterleri yerde 2700feet (823m) irtifada motorları çalışır vaziyette; 240cm yükseklikteki egzostlarının atmosfere açılan istikametlerinde; 2m, 4m, 6m olacak şekilde üç farklı mesafede, 160-180cm (ortalama insan boyu) yükseklikte; 30 farklı günde dış ortam CO düzeyi ölçümünün yapılması.

5) Mİ-17 helikopterleri yerde 2700feet (823m) irtifada motorları çalışır vaziyette; 345cm yükseklikteki egzostlarının atmosfere açılan istikametlerinde; 2m, 4m, 6m olacak şekilde üç farklı mesafede, 160-180cm (ortalama insan boyu) yükseklikte; 30 farklı günde dış ortam CO düzeyi ölçümünün yapılması.

Elde edilen veriler, "Denek Apronda ve Helikopter Kokpitlerinde Ölçülen CO Düzeyleri" adı altında Ek-2 Tablo 2.1.'de yer almıştır.

CO düzeylerinin 30 günlük dağılımlarını tespit etmek amacıyla Ek-2 Tablo 2.1.'de yer alan verilerle "Microsoft Excel for Office XP" programı kullanılarak çizgi grafikler oluşturulmuştur.

Gruplar arasındaki farklılıkların testinde ANOVA analizi kullanılmıştır.

Bu analizler "SPSS 11.5" istatistik paket programında yapılmıştır.

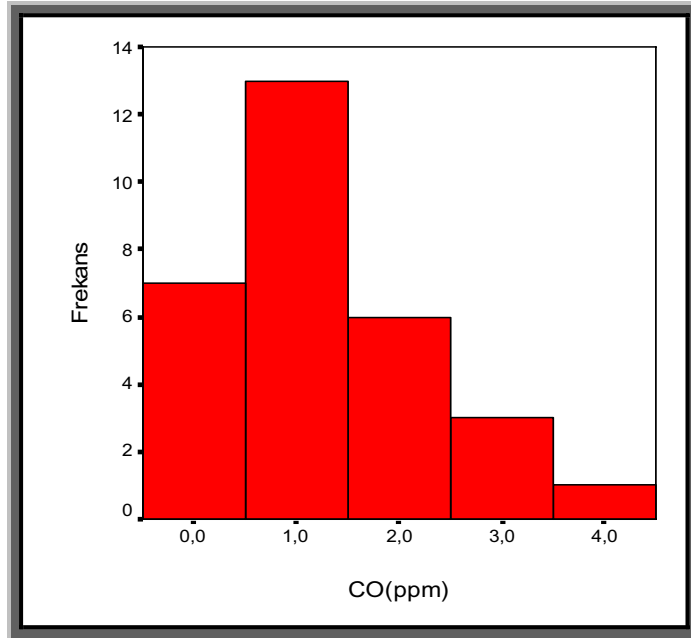
### 3. BULGULAR

Ek-2 Tablo 2.1.'de yer alan veriler ışığında "Microsoft Excel for Office XP" programından faydalanılarak çizgi grafikler oluşturulmuştur. Oluşturulan grafikler Şekil 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.'te sunulmuştur.

Gruplar arasındaki ilişki ve farklılıkların testinde ANOVA analizi kullanılmıştır. Bu analizler Tablo 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5., 3.6. ve 3.7.'de sunulmuştur.

#### 3.1. Uçuşta kokpit içinde ölçülen CO düzeyleri

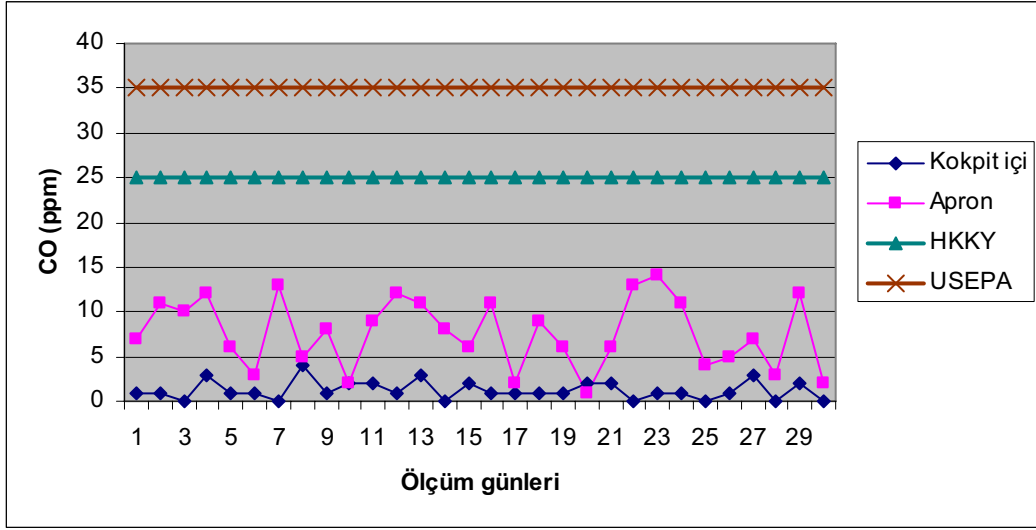
UH-1 ve S-70 helikopterleri ile 3500-4500 feet (1067-1372m) arası irtifalarda/yüksekliklerde uçuş esnasında, 30 farklı günde kokpit içinde ölçülen CO düzeylerinin frekans dağılım grafiği Şekil 3.1.'de görülmektedir.



Şekil 3.1. Uçuşta kokpit içinde ölçülen CO düzeylerinin frekans dağılım grafiği

Şekil 3.1.'de görüldüğü üzere uçuşta, kokpit içinde en fazla 13 ölçümde ortaya çıkan “1 ppm” değeridir. 30 ölçümün ortalaması 1,3ppm'dir.

Uçuşta kokpit içinde ve denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO düzeylerinin HKKY ve USEPA'nın KVS değerleri ile karşılaştırılması Şekil 3.2.'de sunulmuştur.



Şekil 3.2. Uçuşta kokpit içinde ve denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO düzeylerinin HKKY ve USEPA'nın KVS değerleri ile karşılaştırılması

Şekil 3.2.'de, ölçülen değerlerin HKKY ve USEPA'nın KVS değerlerinin oldukça altında olduğu görülmektedir. Apron CO değerleri ile aprondaki helikopter sayısı arasında ilişkinin ayrıca incelenmesi gerekmektedir.

### 3.2. Denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO düzeyleri ve helikopter sayıları

Denek apronun sabit orta noktasında motorları çalışan helikopterlere 25-50m mesafede, (toplam 30 günlük, 09:30-12:00 saatleri arasında 15dk. süreyle) yapılan CO ölçümlerinde tespit edilen değerler ve helikopter sayıları Tablo 3.1.'de görülmektedir.

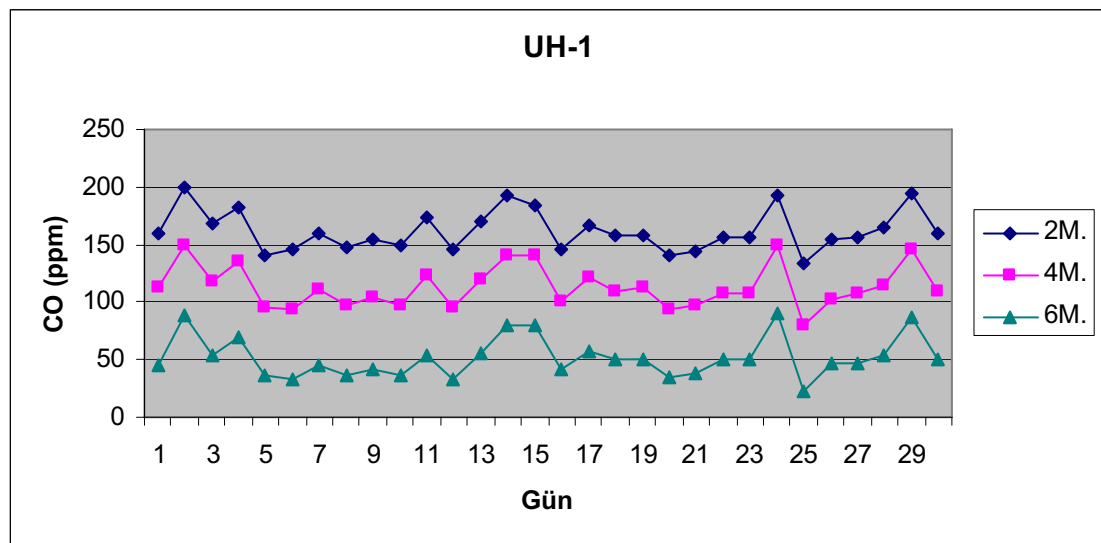
**Tablo 3.1. Helikopter sayısı ile CO değerleri arasındaki ilişki**

Helikopter Sayısı	Ölçüm Adedi (N)	Ortalama CO (ppm)	Standart Sapma (ss)
1	6	2,17	0,75
2	7	5,57	0,98
3	9	8,89	1,90
4	8	12,13	1,13

Tablo 3.1.'de helikopter sayısının apronda ölçülen CO değerlerini etkileyip etkilemediği ele alınmıştır. Tablo 3.1.'de görüldüğü üzere 1 helikopterin bulunduğu durumda 6 ölçüm yapılmış ve ortalama CO değeri 2.17 ppm bulunmuştur. Helikopter sayısı arttıkça bulunan ortalama CO değerleri de paralel şekilde artış göstermektedir. Bu artış ANOVA ile test edildiğinde artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ( $F=71,98$ ;  $P=0,000$ ).

### 3.3. Denek apronda ölçülen UH-1 helikopterine ait CO düzeyleri

Denek apronda (toplam 30 günlük, 09:30-12:00 saatleri arasında 15dk. süreyle) yapılan ölçümlerde elde edilen UH-1 helikopterine ait CO düzeyleri Şekil 3.3.'te görülmektedir.



**Şekil 3.3. Denek apronda ölçülen UH-1 helikopterine ait CO düzeyleri**



UH-1 helikopterinin 2m, 4m, ve 6m uzağında ölçümler yapılmış ve bulunan ortalama CO düzeyleri Tablo 3.2.'de sunulmuştur.

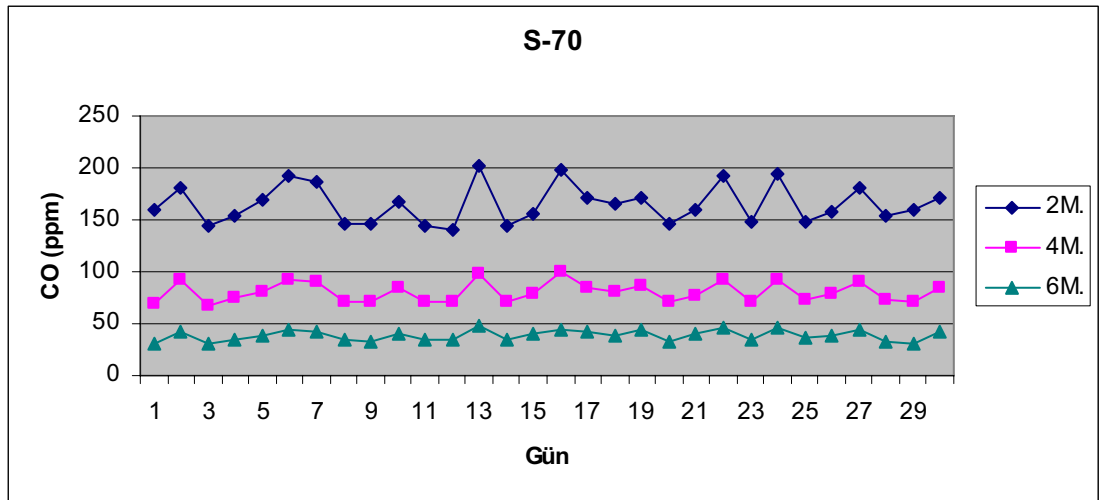
**Tablo 3.2. UH-1 helikopterinde farklı uzaklıklarda ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması**

Uzaklık	Ölçüm Adedi (N)	Ortalama CO (ppm)	Standart Sapma (ss)
2m	30	161,77	17,60
4m	30	113,17	18,32
6m	30	51,97	17,73

Tablo 3.2.'de görüldüğü gibi helikopterden uzaklaşıldıkça bulunan CO değerleri düzenli bir biçimde azalma göstermektedir. Söz konusu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır (F=283,82; P=0,000).

### 3.4. Denek apronda ölçülen S-70 helikopterine ait CO düzeyleri

Denek apronda (toplam 30 günlük, 09:30-12:00 saatleri arasında 15dk. süreyle) yapılan ölçümlerde elde edilen S-70 helikopterine ait CO düzeyleri Şekil 3.4.'te görülmektedir.



**Şekil 3.4. Denek apronda ölçülen S-70 helikopterine ait CO düzeyleri**

S-70 helikopterinin 2m, 4m, ve 6m uzağında ölçümler yapılmış ve bulunan ortalama CO düzeyleri Tablo 3.3.'te sunulmuştur.

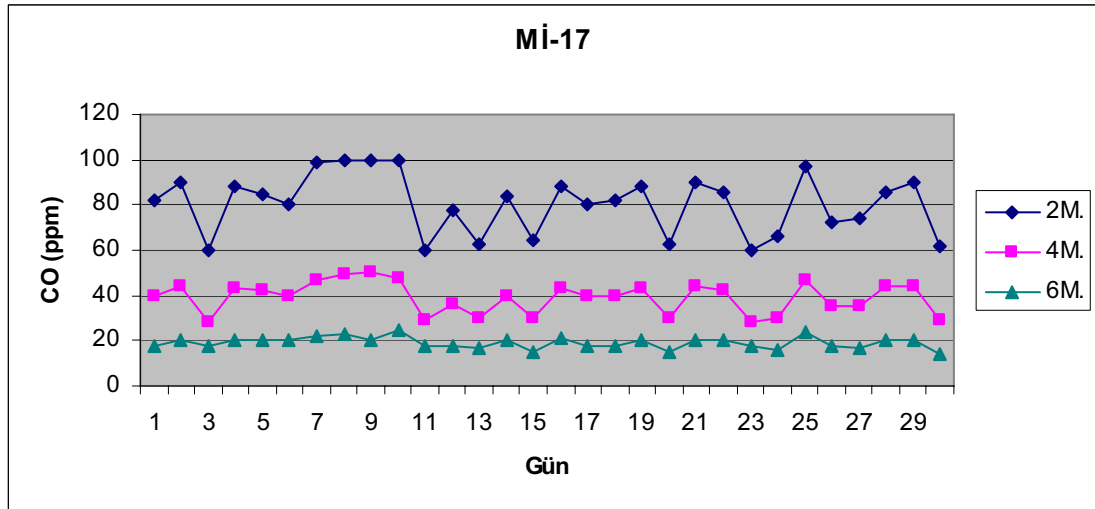
**Tablo 3.3. S-70 helikopterinde farklı uzaklıklarda ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması**

Uzaklık	Ölçüm Adedi (N)	Ortalama CO (ppm)	Standart Sapma (ss)
2m	30	165,30	18,52
4m	30	80,50	9,46
6m	30	38,47	5,17

Tablo 3.3.'te görüldüğü gibi helikopterden uzaklaşıldıkça bulunan CO değerleri düzenli bir biçimde azalma göstermektedir. Söz konusu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır (F=818,06; P=0,000).

### 3.5. Denek apronda ölçülen Mİ-17 helikopterine ait CO düzeyleri

Denek apronda (toplam 30 günlük, 09:30-12:00 saatleri arasında 15dk. süreyle) yapılan ölçümlerde elde edilen Mİ-17 helikopterine ait CO düzeyleri Şekil 3.5.'te görülmektedir.



**Şekil 3.5. Denek apronda ölçülen Mİ-17 helikopterine ait CO düzeyleri**

Mİ-17 helikopterinin 2m, 4m, ve 6m uzağında ölçümler yapılmış ve bulunan ortalama CO düzeyleri Tablo 3.4.'te sunulmuştur.

**Tablo 3.4. Mİ-17 helikopterinde farklı uzaklıklarda ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması**

Uzaklık	Ölçüm Adedi (N)	Ortalama CO (ppm)	Standart Sapma (ss)
2m	30	80,57	13,28
4m	30	39,00	6,97
6m	30	19,10	2,51

Tablo 3.4.'te görüldüğü gibi helikopterden uzaklaşıldıkça bulunan CO değerleri düzenli bir biçimde azalma göstermektedir. Söz konusu azalma istatistiksel olarak anlamlıdır (F=383,07; P=0,000).

### **3.6. Denek apronda ölçülen UH-1, S-70, Mİ-17 helikopterlerine ait ortalama CO değerleri**

Üç tip helikopterin 2m uzağından ölçümler yapılmış ve bulunan ortalama CO düzeyleri Tablo 3.5.'te sunulmuştur.

**Tablo 3.5. UH-1, S-70, Mİ-17 helikopterlerinden 2m uzaklıkta ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması**

Helikopter Tipi	Ölçüm Adedi (N)	Ortalama CO (ppm)	Standart Sapma (ss)
UH-1	30	161,77	17,60
S-70	30	165,30	18,52
Mİ-17	30	80,57	13,28

Tablo 3.5.'te görüldüğü gibi helikopterlerden 2m uzaklıkta ölçülen CO düzeylerinin ortalaması arasında farklılık mevcuttur. Söz konusu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (F=249,40; P=0,000). Ancak UH-1 ile S-70 arasında büyük fark yoktur.

Üç tip helikopterin 4m uzağından ölçümler yapılmış ve bulunan ortalama CO düzeyleri Tablo 3.6.'da sunulmuştur.

**Tablo 3.6. UH-1, S-70, Mi-17 helikopterlerinden 4m uzaklıkta ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması**

<b>Helikopter Tipi</b>	<b>Ölçüm Adedi (N)</b>	<b>Ortalama CO (ppm)</b>	<b>Standart Sapma (ss)</b>
UH-1	30	113,17	18,32
S-70	30	80,50	9,46
Mi-17	30	39,00	6,97

Tablo 3.6.'da görüldüğü gibi helikopterlerden 4m uzaklıkta ölçülen CO düzeylerinin ortalaması arasında farklılık mevcuttur. Söz konusu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (F=262,54; P=0,000).

Üç tip helikopterin 6m uzağından ölçümler yapılmış ve bulunan ortalama CO düzeyleri Tablo 3.7.'de sunulmuştur.

**Tablo 3.7. UH-1, S-70, Mi-17 helikopterlerinden 6m uzaklıkta ölçülen CO değerlerinin karşılaştırılması**

<b>Helikopter Tipi</b>	<b>Ölçüm Adedi (N)</b>	<b>Ortalama CO (ppm)</b>	<b>Standart Sapma (ss)</b>
UH-1	30	51,97	17,73
S-70	30	38,47	5,17
Mi-17	30	19,10	2,51

Tablo 3.7.'de görüldüğü gibi helikopterlerden 6m uzaklıkta ölçülen CO düzeylerinin ortalaması arasında farklılık mevcuttur. Söz konusu farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (F=70,69; P=0,000).

## 4. TARTIŞMA

Bu çalışmada havanın mümkün olduğunca durağan, rüzgarın düşük hızlarda seyrettiği ve helikopter trafiğinin yoğun olduğu dönemler dikkate alınarak ölçümler yapılmış olup; elde edilen değerler en elverişsiz şartlardaki CO düzeylerini temsil etmektedir.

Apron orta noktasında helikopterlerden 25-50 metre mesafede yapılan ölçümler anlık verilerdir. Ortamdaki hava kalitesi, hava akımlarının etkisi ile çok kısa sürede normal şartlarına yeniden dönmektedir.

Karşılaştırmalarda, HKKY KVS değeri(**25ppm**) ulusal; USEPA KVS değeri(**35ppm**) de 1977'den itibaren genel havacılığa uygulanan uluslararası standart olduğu için baz alınmıştır.

Şekil 3.1.'de sunulduğu üzere; uçuşta kokpit içinde en fazla 13 ölçümde ortaya çıkan "1 ppm" değeridir ve 30 ölçümün ortalaması 1,3ppm'dir. Şekil 3.2.'den anlaşılacağı üzere kokpit içinde tespit edilen CO düzeyleri; HKKY KVS değeri(25ppm) ve USEPA KVS değerinin(35ppm) oldukça altında kalmaktadır. Kokpit içinde ölçülen bu değerlerin uçulan bölgede meskun mahal durumuna, irtifa, yeşil alan, rüzgar ve hava kirliliğine bağlı olarak küçük miktarlarda değişim gösterebileceği gözlemlenmiştir.

Uçuşta kokpit içinde ve denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO düzeyleri ile HKKY ve USEPA'nın KVS değerleri Şekil 3.2.'de karşılaştırılmıştır. Denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO düzeylerinin HKKY ve USEPA'nın KVS değerlerinin oldukça altında olduğu görülmektedir.

Denek apronda motorları çalışan helikopter sayısının, apronun sabit orta noktasında ölçülen CO değerlerini etkileyip etkilemediği Tablo 3.1.'de

ele alınmıştır. Helikopter sayısı arttıkça bulunan ortalama CO değerlerinin paralel şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 3.2.'de görülebileceği gibi ölçüm noktası egzosttan (CO kaynağından) uzaklaştıkça UH-1 helikopterine ait CO düzeyleri düzenli bir biçimde azalma göstermektedir. 2m'de 161,77ppm olan ortalama CO düzeyi; 4m'de 113,17ppm'e 6m mesafede 51,97ppm'e düşmektedir.

S-70 helikopterine ait CO düzeylerinin de, ölçüm noktası egzosttan uzaklaştıkça düzenli bir biçimde azalma gösterdiği Tablo 3.3.'ten anlaşılmaktadır. 2m'de 165,30ppm olan ortalama CO düzeyi; 4m'de 80,50ppm'e 6m mesafede 38,47ppm'e düşmektedir.

Tablo 3.4.'te görüldüğü üzere, ölçüm noktası egzosttan uzaklaştıkça Mİ-17 helikopterine ait CO düzeyleri de düzenli bir biçimde azalmaktadır. 2m'de 80,57ppm olan ortalama CO düzeyi; 4m'de 39,00ppm'e 6m mesafede 19,10ppm'e düşmektedir.

Tablo 3.5.'te görüldüğü gibi; üç tip helikopterden 2m uzaklıkta ölçülen CO ortalama değerleri arasında farklılık mevcuttur. UH-1 ortalaması 161,77ppm; S-70 ortalaması 165,30ppm; Mİ-17 ortalaması 80,57ppm'dir. Bu ortalamalar, HKKY KVS değeri(25ppm) ve USEPA KVS değerinden(35ppm) oldukça yüksektir.

Tablo 3.6.'dan anlaşılacağı üzere; üç tip helikopterden 4m uzaklıkta ölçülen CO ortalama değerleri arasında farklılık mevcuttur. UH-1 ortalaması 113,17ppm; S-70 ortalaması 80,50ppm'dir. Bu ortalamalar, HKKY KVS değeri(25ppm) ve USEPA KVS değerinden(35ppm) oldukça yüksektir. Mİ-17 ortalaması olan 39,00ppm; USEPA KVS değerine(35ppm) yakındır.

Tablo 3.7.'den anlaşılacağı üzere; üç tip helikopterden 6m uzaklıkta ölçülen CO ortalama değerleri arasında farklılık mevcuttur. UH-1 ortalaması olan 51,97ppm; HKKY KVS değeri(25ppm) ve USEPA KVS değerinden(35ppm) yüksektir. S-70 ortalaması olan 38,47ppm; USEPA KVS değerine(35ppm) yakındır. Mİ-17 ortalaması olan 19,10ppm; HKKY KVS değeri(25ppm) ve USEPA KVS değerinden(35ppm) düşüktür.

Literatürdeki CO değerleri:

1. Dünya Sağlık Örgütü'nün 1999 yılı verilerine göre bazı şehirlerde 1986-1995 yılları arasındaki en yüksek CO yoğunlukları: Johannesburg(Güney Afrika) 2.6ppm, Los Angeles(ABD) 10ppm, Chongging(Çin) 2.6ppm, Londra(İngiltere) 3.5ppm, Frankfurt(Almanya) 3.5ppm, Atina(Yunanistan) 6.99ppm;

2. Dünya Sağlık Örgütü'nün 1999 yılı verilerine göre ABD'nin Denver, Colorado ve Washington şehirlerinde 1984 yılına ait taşıt CO konsantrasyonu ortalama düzeyi 7-10ppm;

3. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2000 yılı verilerine göre Southampton CO yoğunluğu 5.3-17.9ppm;

4. Atımtay ve arkadaşlarının 2000 yılındaki çalışmalarına göre Ankara'nın bazı kavşaklarının CO ortalama değeri 12.36ppm;

5. Hasaңebi'nin 2001-2002 yıllarında İstanbul Atatürk Havalimanı PAT Sahasında yapmış olduğu CO ölçümlerinin ortalama değeri 8.9ppm'dir.

Bu çalışmada UH-1, S-70, Mİ-17 helikopterlerinin 2m, 4m, 6m mesafede ölçülen CO değerlerine ait ortalamalarının tümü, yukarıdaki literatür değerlerinden yüksektir.

UH-1 ve S-70 helikopterlerinin kokpitlerinin içinde ölçülen CO düzeylerinin ortalama değeri 1.3ppm literatür değerlerinin tümünden düşüktür.



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, denek apronda ve uçuşlarda helikopter kokpitleri içerisinde CO düzeylerinin ölçümleri yapılmıştır.

Ölçümler neticesinde elde edilen CO düzeyleri Ek-2 Tablo 2.1.'de gruplandırılmıştır. Bu verilerden 30 günlük dağılımları tespit etmek amacıyla; "Microsoft Excel for Office XP" programı kullanılarak çizgi grafikler oluşturulmuştur. Gruplar arasındaki farklılıkların testinde ANOVA analizi kullanılmış olup bu analizler "SPSS 11.5" istatistik paket programında yapılmıştır. Elde edilen ortalama CO değerlerinin, ulusal HKKY KVS değeri(**25ppm**) ve uluslararası USEPA KVS değeri(**35ppm**) ile mukayeseleri yapılmıştır.

Mukayeseler sonucunda; uçuşta kokpit içerisinde ve denek apronun sabit orta noktasında ölçülen CO gazı düzeylerinin insan sağlığı (dolayısıyla uçuş ve yer emniyeti) açısından tehlike oluşturacak bir düzeyde olmadığı söylenebilir.

Helikopter sayısı arttıkça ortamda bulunan CO değerinin paralel şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Ölçüm noktası egzosttan (CO kaynağından) uzaklaştıkça UH-1, Mİ-17, S-70 helikopterlerine ait CO düzeyleri düzenli bir biçimde azalma göstermektedir.

Helikopterlerin yerde çalışmaları esnasında, egzostlarının açıldığı istikamette 2m, 4m ve 6m(Mİ-17 helikopterinin 6m CO ortalaması hariç) yakınında bulunan personelin; maruz kalma süresine ve gaz yoğunluğuna bağlı olarak, CO gazından etkileneceği; bu durumun da uçuş ve yer emniyeti açısından tehlikeli durumlara yol açabileceği değerlendirilmektedir.

Uçuşta CO gazı etkileri hissedildiğinde öncelikle kabin ısıtıcısı kapatılmalı, havalandırma en açık duruma getirilmeli, ilave oksijen kullanılmalıdır. Maske kullanımı CO alımını en aza düşürecek önlemdir. Kule yardımıyla en kısa sürede en yakın meydana iniş planlanmalıdır. Yere inildiğinde detaylı bir tıbbi değerlendirme yapılması, ne kadar süre ve miktarla maruz kalındığının araştırılması, CO toksisitesinin düzeyine göre yoğun tedaviye başlanması; öncelikle yapılması gerekenlerdir. Ayrıca helikopter teknik uzmanlarca kontrol edilmeli, kaçak olup olmadığı araştırılmalıdır.

Kaçak oluşturabilecek ısıtma ve egzost sistemlerinin teknik ekip tarafından her uçuş öncesinde dikkatli biçimde bakım ve kontrolünün yapılması büyük önem taşımaktadır.

En önemli ve pratik önlem CO'e maruz kalmamaktır. Helikopter kokpitlerine, çalışma ortamlarına, çalışma kıyafetlerine sesli ve görsel ikaz eden gaz dedektörlerinin yerleştirilmesi; erken uyarı ve korunma maksadıyla alınabilecek tedbirler arasındadır.

Uçucu personel CO gazının toksik etkilerinin ne olduğunu bilmeli; ilk 6 saat içerisinde hiperbarik oksijen tedavisinin etkisinin yüksek düzeyde olduğunu unutmamalıdır.

## ÖZET

### **Helikopterlerin Yayıdığı Karbonmonoksit Gazının Kokpit ve Aprondaki Düzeyinin Belirlenmesi**

Bu çalışma, denek apron bölgesindeki ortam havasında ve uçuşta helikopter kokpitlerinin içinde bulunan CO düzeyinin saptanması, ulusal ve uluslararası sınır değerleri ile kıyaslanması; insan sağlığı (dolayısıyla uçuş ve yer emniyeti) üzerinde etki yapabilecek düzeyde olup olmadığının incelenmesi ve olası sağlık risklerine karşı alınabilecek önlemlerin belirlenmesi amacıyla düzenlenmiştir.

TESTO 300 XL gaz ölçme cihazı kullanılmak suretiyle; 2006 yılı Ekim-Kasım-Aralık 2007 yılı Ocak-Şubat-Mart-Nisan aylarında, denek apronda ve uçuşta helikopter kokpitlerinin içinde 330 adet CO düzey tespit ölçümü yapılmıştır.

Uçuşta kokpit içerisinde ölçülen CO gazının insan sağlığı (dolayısıyla uçuş ve yer emniyeti) açısından tehlike oluşturacak bir düzeyde olmadığı; ancak helikopterlerin yerde çalışmaları esnasında, egzostlarının açıldığı istikamette bulunan personelin, gazdan etkileneceği bu durumun da “uçuş ve yer emniyeti” açısından tehlikeli olabileceği değerlendirilmiştir.

Havacılıkta uçucular, CO zehirlenmesinin ne olduğunu ve belirtilerini çok iyi bilmelidirler. CO toksisitesinin düzeyine göre yoğun tedaviye başlanmalıdır.

Uçuş esnasında kokpitte ve çalışma ortamlarında CO düzeyinin ölçülmesi ve tedbirler alınması önem arz eder.

**Anahtar Sözcükler:**CO emisyonu, gaz dedektörü, helikopter, hipoksi, karbonmonoksit zehirlenmesi.

## SUMMARY

### **The Measurement of Carbon Monoxide Level in the Cockpit of the Helicopters and on the Apron**

This study has been prepared to identify the level of carbonmonoxide(CO) on the test subject aprons surrounding area and in the cockpits of the helicopters during flight; and also to compare with national and international limits, to search if it causes a problem on human health and to identify the prevention against it.

During the period of October-November-December 2006 and January-February-March 2007 carbonmonoxide(CO) level has been measured 330 times on the test subject aprons surrounding area and in the cockpits of the helicopters during flight by using TESTO 300 XL gas level measurement apparatus.

It has been reached as a conclusion that the level of CO in the cockpits during flight is not at the level which could be harmful for health but during operations on ground, whereas the people who in front of the exhaust parts of the helicopters could be affected by the gas(CO) and this situation is dangerous for “flight and ground safety”.

Aviation personnel should know what is the CO poison and symptoms. They should get medical treatment according to the gas level that affected.

It is important to measure the level of CO and should be cautious at the working area and in the cockpits during flight.

**Key Words:** CO emission, gas detector, helicopter, hypoxia, carbonmonoxide poisoning.

## KAYNAKLAR

- ABELSOHN Alan, SANBORN M.D., JESSIMAN B.J., WEIR E., (2002): Identifying And Managing Adverse Environmental Health Effects: 6. Carbon Monoxide Poisoning, CMAJ(Canadian Medical Association Journal), **166(13)**:1685-1690
- ACIMIŞ N.M., (2003): Denizli İl Merkezindeki Bankalarda Çalışanların Sigara İçme Durumları Solunum Havası Karbonmonoksit Düzeyleri Ve Sağlık Durumlarının Değerlendirilmesi, Denizli, (Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi)
- ATIMTAY A.T., EMRİ S., BAĞCI T., DEMİR A. U., (2000): Urban CO Exposure and Its Health Effects on Traffic Policemen in Ankara, Environmental Research Section, **A 82(3)**:222-230
- BOUMBA, V.A., VOUGIOUKLAKIS, T., (2005): Evaluation of the Methods Used for Carboxyhemoglobin Analysis in Postmortem Blood, International Journal of Toxicology, **24(4)**:275-281
- BUSCH M., (2003): Carbon Monoxide Detectors, Erişim: [http:// www.avweb.com/ news/ aeromed/ 186016-1. html](http://www.avweb.com/news/aeromed/186016-1.html), 04.06.2007
- CHATURVEDI A.K., SMITH D.R., CANFIELD D.V., (2001): Blood carbon monoxide and hydrogen cyanide concentrations in the fatalities of fire and non-fire associated civil aviation accidents, 1991–1998; Forensic Science International, **121(3)**:183-188.
- COLEMAN N.S., (2000): Draft Guidelines for Quantifying the Environmental Benefits of An Investment Analysis, Federal Aviation Administration Investment Analysis & Operations Research (ASD-400), Erişim: [http:// www. faa.gov/ asd/ ia-or/ pdf/ 2000-09\\_ draft\\_ guidelines. pdf](http://www.faa.gov/asd/ia-or/pdf/2000-09_draft_guidelines.pdf), 20.04.2007
- ÇETİNEL B.N., ÇETİNGÜÇ M., KUTEŞ M., (1998): Hipoksinin Bilişsel İşlevlere Etkisi Üzerine Karşılaştırmalı Bir Çalışma, Kl.Psikofarmakol.Bül. **8(1)**:31-34.
- ÇETİNGÜÇ M., (2004): Havacılık Tıbbı Derneği, Eskişehir.
- DENEK KURUM FOTOĞRAF ARŞIVI, 2006
- ERNST A., ZIBRAK J.D., (1998): Carbon Monoxide Poisoning, The New England Journal of Medicine, **339(22)**:1603-1608
- GORMAN D., DREWRY A., HUANG Y.L., SAMES C., (2003): The Clinical Toxicology Of Carbon Monoxide, Toxicology ,**187**:25-38
- HASANÇEBİ A., (2002): İstanbul Atatürk Havalimanı PAT Sahasında HC ve CO Emisyonlarının Ölçüm Ve Değerlendirilmesi, İstanbul, (İ.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü YL. Tezi)
- ICAO, (2005): Document 8643

- JONES A.Y.M., LAM P.K.W., (2006): End-Expiratory Carbon Monoxide Levels in Healthy Subjects Living in A Densely Populated Urban Environment, *Science of the Total Environment*, **354**:150– 156
- KAO L.W., NANAGAS K.A., (2006): Toxicity Associated with Carbon Monoxide, *Clinics in Laboratory Medicine*, **26**:99-125
- KLEINMAN M.T., (2000): Carbon Monoxide: Evaluation Of Current California Air Quality Standards With Respect To Protection Of Children, Ph.D., Department of Community and Environmental Medicine University of California, Irvine , CA 92697-1825, Erişim: <http://www.oehha.ca.gov/air/pdf/oehhaco.pdf>, 24,05,2007
- NIOSH, (1996): Publication No. 96-118 , Publication Dissemination, IED, National Institute for Occupational Safety and Health; 4676 Columbia Parkway, Cincinnati, OH 45226
- RAUB J.A., BENİGNUS V.A., (2002): Carbon monoxide and the nervous system, *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, **26(8)**:925-940.
- RESMİ GAZETE, (1986): Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliği (HKKY), 2 Kasım 1986 Tarihli, 19269 Sayılı
- SALAZAR G.J., (2005): Carbon Monoxide: A Deadly Menace, Federal Aviation Administration Civil Aerospace Medical Institute Aerospace Medical Education Division, Oklahoma City, Erişim: <http://www.faa.gov/pilots/safety/pilotsafetybrochures/media/CObroforweb.pdf>, 18.07.2007
- TEKBAŞ Ö.F., (1999): Bazı Kapalı Ortamlarda Havadaki Karbonmonoksit, Hidrojen Sülfür Ve Hidrokarbon Düzeylerinin Saptanması , Ankara, (Genelkurmay Başkanlığı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi)
- TOMASZEWSKI C., (1998): Carbon Monoxide, Goldfrank's Toxicologic Emergencies, Ed. Goldfrank L.R., Appleton and Lange, Stamford, Connecticut,
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (1999): Carbon Monoxide, Environmental Health Criteria 213, Second Edition, World Health, Erişim: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc213.htm>, 24,05,2007
- WORLD HEALTH ORGANIZATION, (2000): Carbon Monoxide, Air Quality Guidelines, Second Edition, Chapter 5.5, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.
- ZEYTİNOğLU S., (1990): Çalışma Alanlarında Oluşan Karbonmonoksit ve Bu Gaza Maruz Kalanlarda Kan Karboksihemoglobin Düzeylerinin Araştırılması, İstanbul, (İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Halk Sağlığı Anabilim Dalı YL. Tezi)

#### FAYDALANILAN İNTERNET ADRESLERİ:

<http://www.ci.redwood-ity.ca.us/cds/planning/pdf/eir/preciseplan/12.655.pdf>, Erişim Tarihi: 24,05,2007

[http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/shindell\\_09/](http://www.giss.nasa.gov/research/briefs/shindell_09/), Carbon monoxide in the atmosphere, Erişim Tarihi:14.06.2007

<http://www.coheadquarters.com/colimits1.htm>, CO HEADQUARTERS, David G. Penney, Ph.D., Erişim Tarihi: 12,04,2007

<http://epa.gov/air/criteria.html>, National Ambient Air Quality Standards (NAAQS), Erişim Tarihi: 12,04,2007

<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html> Climate and Atmosphere - Air Pollution: Carbon monoxide emissions ,1990-2000, Erişim Tarihi: 14.06.2007

## **EKLER**

**EK-1 Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları**

**EK-2 Tablo 2.1. Denek apronda ve Helikopter Kokpitlerinde Ölçülen  
CO Düzeyleri**



## EK-1

**Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton)**  
(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html>, E.Tarihi:14.06.2007).

		1990	1995	2000
<b>DÜNYA</b>				
Dünya		841082,2	852414,7	1076752
		<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>
<b>BÖLGE/SINIFLANDIRMA</b>				
Asya (Ortadoğu hariç)		251475,9	261514,9	302687,8
Orta Amerika ve Karayip		23566,5	24105,5	34528,9
Avrupa		138273	95924,6	87463,9
Orta Doğu ve Kuzey Afrika		27239,9	31879,2	34676,1
Kuzey Amerika		106913,5	142736,8	93198,3
Okyanusya		18205,3	18486,9	33949,2
Güney Amerika		104827,8	100453,4	189179,5
Alt Sahra Afrika		170532,9	177267,9	301037,9
Gelişmiş ülkeler		291771,5	281005,5	237202,7
Gelişmekte olan ülkeler		551446,1	572313,2	840227,3
Yüksek gelirli ülkeler		195544,7	226923,8	175257,4
Düşük gelirli ülkeler		280699,3	292936,7	458409
Orta gelirli ülkeler		362163,6	329177,6	435990,8
		<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>
<b>ÜLKE</b>				
ABD	USA	94435,1	90245,5	77706,7
Afganistan	AFG	1614,2	2412,8	1426,4
Almanya	DEU	7288,8	3214,9	6032
Amerikan Samoa	ASM	3,1	3,2	3,5
Andorra	AND	125,3	0,9	0,9
Angola	AGO	9271,7	9486,9	32997,1
Antigua ve Barbuda	ATG	5,1	5,2	26,2
Arjantin	ARG	4392,8	4421,1	11684,9
Arnavutluk	ALB	244,6	258,6	283
Aruba	ABW	4,1	4	5,1
Avustralya	AUS	15419,7	15472,5	30071,9
Avusturya	AUT	926,6	856,8	712,4
Azerbaycan	AZE	898,2	253,4	201,7
Bahama	BHS	48,6	51,3	30,8
Bahreyn	BHR	101,5	143	297,8
Bangladeş	BGD	7134,3	7514,3	9021

**Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton) (Devamı)**  
(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html>, E.Tarihi: 14.06.2007).

		1990	1995	2000
<b>ÜLKE</b>				
Barbados	BRB	2,4	3,2	3,5
Beyaz rusya	BLR	2192,9	958,9	718,2
Belçika	BEL	1525,7	1484,2	1148,8
Beliz	BLZ	81,8	89,3	668,1
Benin	BEN	1163,4	1198	2708,9
Bermuda	BMU	2,6	2,6	2,7
Birleşik Arap Emirliği	ARE	539,8	644,1	854,5
Bolivya	BOL	6931,2	6760,1	16558,8
Bosna Hersek	BIH	213	402,6	1166,9
Botswana	BWA	3921,9	3921,8	2553,6
Brezilya	BRA	66104,5	61710,5	122231
Britanya	GBR	9710,7	8604,9	4400,1
Brunei Sultanlığı	BRN	111,4	167,7	425,2
Bulgaristan	BGR	1178,4	499,5	625,1
Burkina Faso	BFA	2128,8	2230,5	1907,8
Burundi	BDI	502,6	529,3	614,7
Butan	BTN	203,2	180,8	125,4
Cape Verde	CPV	27,5	30	33,2
CÃ´te d'Ivoire	CIV	2470,3	2402,2	10937
Cayman Adaları	CYM	1	1,2	1,5
Cebelitarık	GIB	3,8	6	8,1
Cezayir	DZA	2086,9	2193,8	2149,9
Comoros	COM	44,6	48,6	50,7
Cook Islands	COK	1,5	1,5	1,5
Çad	TCD	3701	3755,8	4754,1
Çek Cumhuriyeti	CZE	1917,6	1178,9	1061,1
Çin	CHN	85316,8	88447,7	88867,3
Danimarka	DNK	713,4	730,5	400,3
Djibouti	DJI	170,9	173,6	38,1
Dominik	DMA	7,2	6,5	6,6
Dominik Cumhuriyeti	DOM	609,4	602,2	918,1
Ekvador	ECU	3166	2988,5	1044,7
Ekvator Ginesi	GNQ	221,6	241	32,9
El Salvador	SLV	409,2	567,4	553,8
Endonezya	IDN	27458,2	28783,6	43277,7
Eritre	ERI	578,7	595,9	209,7
Ermenistan	ARM	563,2	83	165,3
Estonya	EST	382,8	168,1	183,6
Etiyopya	ETH	6879	7677,4	11392,6

**Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton) (Devamı)**  
(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html>, E.Tarihi: 14.06.2007).

		1990	1995	2000
<b>ÜLKE</b>				
Faeroe Adaları	FRO	0,6	0,6	0,6
Falkland Adaları	FLK	0,1	0,1	0,1
Fas	MAR	700,1	584,4	580
Fiji	FJI	106,9	107,8	73,6
Filipinler	PHL	7619,5	7731,8	4597,7
Finlandiya	FIN	872,2	902,1	654,9
Fransa	FRA	10179,8	8200,8	4580,4
Fransız Guyanası	GUF	79,4	85,2	45,8
Gabon	GAB	1657,5	1521	412,9
Gambiya	GMB	94,6	104,1	268,5
Gana	GHA	2227,1	2319,7	5237
Gine	GIN	1988,3	2068	6282,8
Gine-Bisav	GNB	301,9	297,9	679,4
Grenada	GRD	1,7	1,7	1,8
Grönland	GRL	0,6	0,7	0,7
Guadeloupe	GLP	36,1	41	34,9
Guam	GUM	8,1	9,1	9,7
Guatemala	GTM	1993,9	2023	4099,7
Guyana	GUY	271,2	210,1	608
Güney Afrika	ZAF	8016,1	8954,4	10665,3
Gürcistan	GEO	794,7	132,8	674
Haiti	HTI	249,9	264,6	265,8
Hırvatistan	HRV	589,5	518	597,9
Hindistan	IND	51118,6	55099	63843,8
Hollanda	NLD	1464,2	1585,5	1096,8
Hollanda Antilleri	ANT	54,7	57,8	76
Honduras	HND	1447,7	1459,8	1717,1
Hong Kong	HKG	122,6	157,6	204,5
Irak	IRQ	1885,4	1870,9	2008,3
İngiliz Virjin Adaları	VGB	80,4	89,6	105,5
İran	IRN	5222,9	6118,6	7365,8
İrlanda	IRL	608,9	514,6	351,6
İspanya	ESP	5587,9	4932,9	2610,1
İsrail	ISR	774,9	994,5	1087,2
İsveç	SWE	1286,2	1259,6	715,5
İsviçre	CHE	885,4	825,3	649,1
İtalya	ITA	7511,2	7918,6	4752,6
İzlanda	ISL	42,6	43,1	102,2
Jamaika	JAM	315,9	299,5	181,9

**Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton) (Devamı)**  
(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html>, E.Tarihi: 14.06.2007).

		1990	1995	2000
<b>ÜLKE</b>				
Japonya	JPN	10331,3	10915	11609
Kamboç	KHM	2093,9	2300,8	3085,5
Kamerun	CMR	3803,6	3960,8	7434,8
Kanada	CAN	12475,2	52488	12050,5
Katar	QAT	172,6	205,2	249,3
Kazakistan	KAZ	3582,7	1412,4	1746,9
Kenya	KEN	4102,5	4338,7	3788,8
Kırgızistan	KGZ	451,4	126,3	131,7
Kiribati	KIR	4,8	5,4	5,4
Kolombiya	COL	7052,7	7006,8	9296,9
Kongo	COG	1247,7	1334,7	3209,4
Kongo, Dem Rep	COD	22289,6	22792	44680,1
Kore, D. P. Rep.	PRK	1876,3	1638,4	1487,5
Korea, Rep.	KOR	5234,9	6208	6288,5
Kostarika	CRI	666,5	658,4	554,5
Kuveyt	KWT	451,5	597,7	599,3
Kuzey Mariana Adaları	MNP	0,4	0,4	0,4
Küba	CUB	953,8	806	1483,6
Lao	LAO	1643,8	1770,9	5842,9
Lesoho	LSO	136,2	152	317,1
Letonya	LVA	333,7	200,1	407,3
Liberya	LBR	701,3	678,1	1444,2
Libya	LBY	718,1	935,8	1033,1
Lihtenştayn	LIE	0,4	0,5	0,5
Litvanya	LTU	1254,2	487,1	634,8
Lübnan	LBN	333,7	640,7	595,9
Lüksemburg	LUX	279,6	233	167,5
Macaristan	HUN	1771,9	1344,7	982,2
Macau	MAC	17,5	19,3	19,5
Madagaskar	MDG	3188,3	3305,1	7678,5
Makedonya	MKD	336,6	248,1	216,5
Malavi	MWI	1267,7	1299,9	1928,4
Maldiv Adaları	MDV	13,5	15,8	17,1
Malezya	MYS	9285,8	10333,7	8730,3
Mali	MLI	4276,9	4381,5	3129,7
Malta	MLT	22,9	25,1	14,4
Marşal Adaları	MHL	0,1	0,1	0,1
Martinique	MTQ	42,6	42	38
Mauritius	MUS	61	76,5	81,4

**Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton) (Devamı)**  
(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html>, E.Tarihi: 14.06.2007).

		1990	1995	2000
<b>ÜLKE</b>				
Meksika	MEX	12987,1	13267,8	20595,1
Mısır	EGY	2980,4	3122	3652,7
Mikronezya	FSM	0,4	0,2	0,2
Moğolistan	MNG	949,7	957,1	468,7
Moldova	MDA	801,5	215,5	224,6
Monako	MCO	0,5	0,6	0,6
Moritanya	MRT	768	784,5	312,9
Mozambik	MOZ	7047,7	7213	12361,3
Myanmar	MMR	6627	6785,5	14697,1
Namibia	NAM	2417,1	2428,8	1555
Nauru	NRU	7,2	5,2	0,7
Nepal	NPL	2592,4	2920,9	3184,8
New Caledonia	NCL	21,4	20	19,8
Nijer	NER	1799,7	1885,1	771,5
Nijerya	NGA	19346,1	21423,8	26440
Nikaragua	NIC	1820	1973,3	1639
Niue	NIU	0,3	0,2	0,1
Norveç	NOR	872,9	1182	1642,9
Orta Afrika Cumhuriyeti	CAF	3785	3804,9	17312,2
Özbekistan	UZB	1976,9	1489,1	1744,9
Pakistan	PAK	7121,3	8024,7	8612,8
Palau	PLW	0	0	0
Panama	PAN	854,5	888,2	726,7
Papua Yeni Gine	PNG	1851,6	1978,9	3191,4
Paraguay	PRY	1502,4	1420,5	6679,4
Peru	PER	3874,8	3648,7	3501,2
Polonya	POL	4763,5	5342,7	3855,6
Porto Riko	PRI	591,6	641,5	542,2
Portekiz	PRT	1592,9	2013	566,1
Reunion	REU	73,8	85,1	91,9
Romanya	ROU	2297,5	1395	2070,3
Ruanda	RWA	1116,8	854,5	1361,8
Rusya Federasyonu	RUS	40228,9	18967,1	27893,6
Saint Helena	SHN	0,5	0,4	0,4
Saint Kitts and Nevis	KNA	2,6	2,5	2,5
Saint Pierre and Miquelon	SPM	0	0	3437,7
San Marino	SMR	0,1	0,1	0,1
Sao Tome & Principe	STP	8,3	9,2	9,9
Senegal	SEN	1747,7	1767	1668,1

**Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton) (Devamı)**  
(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html>, E.Tarihi: 14.06.2007).

		1990	1995	2000
<b>ÜLKE</b>				
Seyşel	SYC	7,8	9,2	9,8
Sırbistan-Karadağ	YUG	825,9	408,8	827,1
Sierra Leone	SLE	1290,5	1380,5	2675
Singapur	SGP	190	270,3	286
Slovakya	SVK	753,5	580,9	486
Slovenya	SVN	389,1	481,8	360
Solomon Adaları	SLB	66,8	68,5	29,9
Somali	SOM	2648,9	2697,6	967
Sri Lanka	LKA	1183,6	1225,8	1340,4
St. Lucia	LCA	6,3	5,7	4,6
St. Vincent & Grenadines	VCT	10,1	9,4	9,8
Sudan	SDN	14132,1	14383,1	24329,4
Suriname	SUR	245,2	240,2	421,7
Suriye	SYR	954,7	1024,2	1146,4
Suudi Arabistan	SAU	3152,3	4061,7	4805,4
Swaziland	SWZ	68	75,4	182,1
Şili	CHL	2996,9	3334,9	2579
Tacikistan	TJK	459	527,3	337,3
Tanzanya	TZA	12378,7	12946,7	17841,5
Tayland	THA	5181,5	5578,9	9838,7
Tayvan	TWN	2500,4	3189,9	3467,8
Timor-Leste	TMP	46	50,7	41,5
Togo	TGO	851	882,8	1906,8
Tonga	TON	8,7	8,2	8,1
Trinidad ve Tobago	TTO	240,4	194,7	183,3
Tunus	TUN	440	487,8	591,9
Turks ve Caicos Adaları	TCA	33	38,2	42,5
Türkiye	TUR	3985,3	4465,3	3826,8
Türkmenistan	TKM	524,4	321	311,7
Uganda	UGA	3138,6	3356,9	4321,9
Ukrayna	UKR	24690,9	16206,9	13276
Umman	OMN	269,9	357,1	446,6
Uruguay	URY	242,9	326,2	391,5
Ürdün	JOR	267,5	322,5	393,5
Vanuatu	VUT	101,5	98,9	16,4
Venezuela	VEN	7967,7	8300,5	14136,5
Vietnam	VNM	6251,9	6881,4	7993,6
Virjin Adaları	VIR	8,9	10,5	10,7
Western Sahara		9,9	11,6	14

**Tablo 1.1. Ülkelerin Karbonmonoksit emisyonları (bin ton) (Devamı)**  
(<http://earthtrends.wri.org/text/climate-atmosphere/variable-814.html>, E.Tarihi: 14.06.2007).

		<b>1990</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>
<b>ÜLKE</b>				
Yemen	YEM	487,7	594,4	1445,8
Yeni Zelanda	NZL	602,8	706,8	516,5
Yunanistan	GRC	1604,4	1525,7	985,6
Zambiya	ZMB	7525,6	7417,3	17326
Zimbabve	ZWE	3938,7	3986,7	4124,7

## EK-2

Tablo 2.1. Denek apronda ve Helikopter Kokpitlerinde Ölçülen CO Düzeyleri

Gün	Kokpit içi CO değerleri	Apron		UH-1 CO değerleri (ppm)			S-70 CO değerleri (ppm)			Mi-17 CO değerleri (ppm)		
		CO değerleri (ppm)	Helikopter Sayısı	2m	4m	6m	2m	4m	6m	2m	4m	6m
1	1	7	2	160	113	45	160	70	30	82	40	18
2	1	11	4	200	150	88	181	92	43	90	44	20
3	0	10	3	168	118	54	144	68	31	60	28	18
4	3	12	3	182	135	70	154	75	35	88	43	20
5	1	6	2	140	96	37	170	80	38	85	42	20
6	1	3	1	146	93	33	193	92	44	80	40	20
7	0	13	4	160	111	46	186	90	42	99	47	22
8	4	5	2	148	97	37	147	72	35	100	49	23
9	1	8	3	154	104	41	146	72	33	100	50	20
10	2	2	1	150	97	37	168	84	40	100	48	25
11	2	9	3	173	124	54	145	72	34	60	29	18
12	1	12	4	146	96	33	140	71	35	78	36	18
13	3	11	4	170	120	56	202	99	48	63	30	17
14	0	8	3	192	141	80	145	72	34	84	40	20
15	2	6	2	184	140	80	156	78	40	64	30	15
16	1	11	3	145	100	42	199	100	44	88	43	21
17	1	2	1	166	121	58	172	84	42	80	40	18



**Tablo 2.1. Denek apronda ve Helikopter Kokpitlerinde Ölçülen CO Düzeyleri (devamı)**

Gün	Kokpit içi CO değerleri	Apron		UH-1 CO değerleri (ppm)			S-70 CO değerleri (ppm)			Mi-17 CO değerleri (ppm)		
		CO değerleri (ppm)	Helikopter Sayısı	2m	4m	6m	2m	4m	6m	2m	4m	6m
18	1	9	3	158	110	50	166	80	39	82	40	18
19	1	6	2	158	112	50	172	86	44	88	43	20
20	2	1	1	140	94	34	146	71	33	63	30	15
21	2	6	3	144	97	38	160	77	40	90	44	20
22	0	13	4	156	108	50	192	93	46	86	42	20
23	1	14	4	157	108	50	148	72	35	60	28	18
24	1	11	4	193	150	91	194	93	46	66	30	16
25	0	4	2	133	80	22	148	74	36	97	47	24
26	1	5	2	155	103	47	158	78	38	72	35	18
27	3	7	3	156	108	47	181	90	44	74	35	17
28	0	3	1	165	114	53	154	74	33	86	44	20
29	2	12	4	194	146	86	160	71	30	90	44	20
30	0	2	1	160	109	50	172	85	42	62	29	14

## ÖZGEÇMİŞ

- I. Bireysel Bilgiler:**  
**Adı:** Mehmet Yavuz  
**Soyadı:** ÜLKÜ  
**Doğum Yeri ve Tarihi:** Çivril, 28.07.1974  
**Uyruğu:** T.C.  
**Medeni Durumu:** Evli  
**Askerlik Durumu:** -  
**İletişim Adresi ve Telefonu:**Jandarma Hava Grup Komutanlığı

/DİYARBAKIR

0505 223 93 24

- II. Eğitimi:**İlk ve Orta öğrenimini Denizli'nin Çivril ilçesinde; Lise öğrenimini Işıklar Askeri Lisesi(Bursa)'nde tamamladı. 1992 yılında Kara Harp Okulu'nda lisans öğrenimine başladı,1996 yılında Jandarma Teğmen rütbesiyle mezun oldu. 1999-2000 yılları arasında Kara Havacılık Okulu'nda aldığı eğitimle helikopter pilotu oldu. İngilizce ve Almanca bilmektedir.
- III. Ünvanları:** -
- IV. Mesleki Deneyimi:** -
- V. Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar:** -
- VI. Bilimsel İlgi Alanları:** -
- VII. Bilimsel Etkinlikler:** -
- VIII. Diğer Bilgiler:** -