

KİMYASAL VE RADYOLOJİK OLAYLARA MÜDAHALEDE SINIR DEĞERLER

**Bu doküman, Başbakanlık AFAD Sivil Savunma Dairesi
Başkanlığı KBRN Çalışma Grubu tarafından hazırlanmıştır.**

Zaman Ağırlıklı (TWA): Günde çalışma süresi sürekli ve tekrar maruziyetler, sağlığını bozma ağırlıklı ortalamayı ifade eder. Kısa Süreli Maruziyetler: Bir çalışma gününde aşılma dakikalık zaman maruziyet sınırı. Maruziyetler 15 dakikadan uzun günde 4 defa tekrarlanmamalıdır.



KİMYASAL VE RADYOLOJİK OLAYLARA MÜDAHALEDE SINIR DEĞERLER

Bu doküman, Başbakanlık AFAD Sivil Savunma Dairesi Başkanlığı KBRN Çalışma Grubu tarafından hazırlanmıştır.

KISALTMALAR

AEGL	Akut Maruziyet Limiti	●
AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı	●
C	Tavan Eşik Sınır Değeri	●
CDC	Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi	●
EPA	Çevre Koruma Ajansı	●
IDLH	Yaşam veya Sağlık İçin Akut Tehlike Düzeyi	●
LC ₅₀	Ölümcül Konsantrasyon	●
LD ₅₀	Ölümcül Doz	●
LEL	Alt Patlama Sınırı	●
ppm	Milyonda Bir Birim	●
STEL	Kısa Süreli Maruziyet Sınırı	●
TWA	Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer	●
UD	Uygulanabilir Değil	●



**KİMYASAL OLAYLARA
MÜDAHALEDE
SINIR DEĞERLER**

AMAÇ:

Bu dokümanın amacı; kimyasal olaylara müdahale eden ilk müdahale personelinin sahada yaptığı ölçüm sonuçlarının, personel ve halk üzerine etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılacak sınır değerlere yönelik tavsiyeler vermektir.

Kimyasal maddelerin toksisite (zehirlilik) özelliklerinin değerlendirilmesinde, bu maddelerin belirlenmiş çeşitli sınır değerlerinden faydalanılabilir. Toksik kimyasal maddelere yönelik karşılaşılabilecek çeşitli sınır değerlerin tanımları aşağıda verilmektedir.

SINIR DEĞERLER:

IDLH (Immediately Dangerous to Life or Death / Yaşam veya Sağlık İçin Akut Tehlike Düzeyi): Hava yoluyla taşınan kirleticilerin ölüme ya da ani veya gecikmeli olumsuz sağlık etkilerine neden olduğu konsantrasyonu ifade eder.
Birimi: mg/m³ veya ppm

LD₅₀ (Lethal Dose / Ölümcül Doz): Maruz kalan populasyonun yarısını öldürmek için yeterli tek dozu ifade eder.
Birimi: mg (madde) / kg (vücut kütlesi)

LC₅₀ (Lethal Concentration / Ölümcül Konsantrasyon): Maruz kalan populasyonun yarısını öldürmek için yeterli konsantrasyonu ifade eder.
Birimi: mg/m³ veya ppm

MESLEKİ MARUZİYET LİMİTLERİ:

Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (TWA): Günde 8, haftada 40 saat çalışma süresince uzun süreli ve tekrar edilebilen maruziyetlerde çalışanların sağlığını bozmayacak zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyonu ifade eder.

Kısa Süreli Maruziyet Sınırı (STEL): Bir çalışma gününün herhangi bir anında aşılmaması gereken 15 dakikalık zaman ağırlıklı ortalama maruziyet sınırını ifade eder. Maruziyetler 15 dakikadan uzun olmamalı ve bir günde 4 defadan fazla tekrarlanmamalıdır. Art arda gelen maruziyetler arasındaki süre en az 60 dakika olmalıdır.

Tavan Eşik Sınır Değeri (C): Bir çalışma gününün herhangi bir anında aşılması gereken değeri ifade eder.

AKUT MARUZİYET LİMİTLERİ:

AEGL: 10, 30 ve 60 dakika ile 4 ve 8 saatlik kısa süreli periyotlarda maruz kalınan kimyasal maddelerin insanlar (yaşlı, hasta vb, dahil) üzerinde olumsuz sağlık etkileri yaratmaya başladığı konsantrasyon seviyesidir. Bu seviyeler genellikle bir kimyasal tehdit durumunda halkın ve çalışanların korunması için kullanılmaktadır. AEGL değerleri 3 sınıfta incelenmektedir:

AEGL-1: İnsanların (hassas gruplar da dahil) solunum yolu ile maruz kalmaları durumunda, fark edilir seviyede rahatsızlığa ve olumsuz etkilere yol açacağı tahmin edilen kimyasal madde konsantrasyonudur. Ancak bu konsantrasyona maruziyetin yaratacağı etkiler geçici ve geri dönüşü olan etkilerdir.

Birimi: mg/m³ veya ppm

AEGL-2: İnsanların (hassas gruplar da dahil) solunum yolu ile maruz kalmaları durumunda geri dönüşü olmayan, ciddi ve uzun dönemli olumsuz sağlık etkilerine yol açacağı veya hareket kabiliyetini olumsuz etkileyeceği tahmin edilen kimyasal madde konsantrasyonudur.

Birimi: mg/m³ veya ppm

AEGL-3: İnsanların (hassas gruplar da dahil) solunum yolu ile maruz kalmaları durumunda ölüme veya hayatı tehdit eden sağlık sorunlarına yol açacağı tahmin edilen kimyasal madde konsantrasyonudur.

Birimi: mg/m³ veya ppm

ÖNEMLİ!

Kimyasal olaylara müdahalede, sahada yapılan ölçümlerin sonuçlarının değerlendirilmesi için AEGL değerleri kullanılabilir. İlk müdahale personeli, olay yerindeki faaliyetlerini gerçekleştirirken, kendisinin ve ekip arkadaşlarının can güvenliği için bu değerleri dikkate almalıdır. Sahadaki çalışma zamanının ve müdahale esnasında alınması gereken ilave önlemlerin belirlenmesinde de bu değerlerden faydalanılabilir. Fakat detektörlerle yapılan ölçümlerdeki hata payı göz önünde bulundurulmalı ve gerekli güvenlik önlemleri eksiksiz uygulanmalıdır.

Aşağıdaki tabloda temel kimyasal savaş ajanları ve yaygın kullanılan toksik endüstriyel kimyasallara yönelik AEGL değerleri verilmektedir.

AKUT MARUZİYET LİMİTLERİ TABLOSU (AEGL DEĞERLERİ)¹

¹ Değerler, ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) ve Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezi (CDC) kaynaklarından alınmıştır.

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm [mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Tabun (GA)					
AEGL-1	0,0010 [0,0069]	0,00060 [0,0040]	0,00042 [0,0028]	0,00021 [0,0014]	0,00015 [0,0010]
AEGL-2	0,013 [0,087]	0,0075 [0,050]	0,0053 [0,035]	0,0026 [0,017]	0,0020 [0,013]
AEGL-3	0,11 [0,76]	0,057 [0,38]	0,039 [0,26]	0,021 [0,14]	0,015 [0,10]
Sarin (GB)					
AEGL-1	0,0012 [0,0069]	0,00068 [0,0040]	0,00048 [0,0028]	0,00024 [0,0014]	0,00017 [0,0010]
AEGL-2	0,015 [0,087]	0,0085 [0,050]	0,0060 [0,035]	0,0029 [0,017]	0,0022 [0,013]
AEGL-3	0,064 [0,38]	0,032 [0,19]	0,022 [0,13]	0,012 [0,070]	0,0087 [0,051]
Soman (GD)					
AEGL-1	0,00046 [0,0035]	0,00026 [0,0020]	0,00018 [0,0014]	0,000091 [0,00070]	0,000065 [0,00050]
AEGL-2	0,0057 [0,044]	0,0033 [0,025]	0,0022 [0,018]	0,0012 [0,0085]	0,00085 [0,0065]
AEGL-3	0,049 [0,38]	0,025 [0,19]	0,017 [0,13]	0,0091 [0,070]	0,0066 [0,051]

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm[mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Siklosarin (GF)					
AEGL-1	0,00049 [0,0035]	0,00028 [0,0020]	0,00020 [0,0014]	0,00010 [0,00070]	0,000070 [0,00050]
AEGL-2	0,0062 [0,0044]	0,0035 [0,025]	0,0024 [0,0018]	0,0013 [0,0085]	0,00091 [0,0065]
AEGL-3	0,053 [0,38]	0,027 [0,19]	0,018 [0,13]	0,0098 [0,070]	0,0071 [0,051]
VX					
AEGL-1	0,000052 [0,00057]	0,000030 [0,00033]	0,000016 [0,00017]	0,0000091 [0,00010]	0,0000065 [0,000071]
AEGL-2	0,00065 [0,0072]	0,00038 [0,0042]	0,00027 [0,0029]	0,00014 [0,0015]	0,000095 [0,0010]
AEGL-3	0,0027 [0,029]	0,0014 [0,015]	0,00091 [0,010]	0,00048 [0,0052]	0,00035 [0,0038]
Sülfür hardal (HD)					
AEGL-1	0,060 [0,40]	0,020 [0,13]	0,010 [0,067]	0,0030 [0,017]	0,0010 [0,0083]
AEGL-2	0,090 [0,60]	0,030 [0,20]	0,020 [0,10]	0,0040 [0,025]	0,0020 [0,013]
AEGL-3	0,59 [3,9]	0,41 [2,7]	0,32 [2,1]	0,080 [0,53]	0,040 [0,27]
Nitrojen hardal (HN-1)					
*UD: Uygunabilir değil (Veri yetersizliğinden dolayı belirlenmemiştir.)					
AEGL-1	UD*	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	0,13 mg/m ³	0,044 mg/m ³	0,022 mg/m ³	0,0056 mg/m ³	0,0028 mg/m ³
AEGL-3	2,2 mg/m ³	0,74 mg/m ³	0,37 mg/m ³	0,093 mg/m ³	0,047 mg/m ³

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm[mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Nitrojen hardal (HN-2)					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	0,13 mg/m ³	0,044 mg/m ³	0,022 mg/m ³	0,0056 mg/m ³	0,0028 mg/m ³
AEGL-3	2,2 mg/m ³	0,74 mg/m ³	0,37 mg/m ³	0,093 mg/m ³	0,047 mg/m ³
Nitrojen hardal (HN-3)					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	0,13 mg/m ³	0,044 mg/m ³	0,022 mg/m ³	0,0056 mg/m ³	0,0028 mg/m ³
AEGL-3	2,2 mg/m ³	0,74 mg/m ³	0,37 mg/m ³	0,093 mg/m ³	0,047 mg/m ³
Levizit (L)					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	1,3 mg/m ³	0,47 mg/m ³	0,25 mg/m ³	0,070 mg/m ³	0,037 mg/m ³
AEGL-3	3,9 mg/m ³	1,4 mg/m ³	0,74 mg/m ³	0,21 mg/m ³	0,11 mg/m ³
Hidrojen siyanür (AC)					
AEGL-1	2,5 ppm	2,5 ppm	2,0 ppm	1,3 ppm	1,0 ppm
AEGL-2	17 ppm	10 ppm	7,1 ppm	3,5 ppm	2,5 ppm
AEGL-3	27 ppm	21 ppm	15 ppm	8,6 ppm	6,6 ppm
Siyanojen klorür (CK)					
* Belirlenmedi: Bu kimyasal madde için AEGL değerleri veri yetersizliğinden dolayı belirlenmemiştir,					
AEGL-1	Belirlenmedi*	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi
AEGL-2	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi
AEGL-3	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi	Belirlenmedi

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm [mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Arsin (SA)					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	0,30 ppm	0,21 ppm	0,17 ppm	0,040 ppm	0,020 ppm
AEGL-3	0,91 ppm	0,63 ppm	0,50 ppm	0,13 ppm	0,060 ppm
Akroleyn					
AEGL-1	0,030 ppm	0,030 ppm	0,030 ppm	0,030 ppm	0,030 ppm
AEGL-2	0,44 ppm	0,18 ppm	0,10 ppm	0,10 ppm	0,10 ppm
AEGL-3	6,2 ppm	2,5 ppm	1,4 ppm	0,48 ppm	0,27 ppm
Akrlonitril					
AEGL-1	1,5 ppm	1,5 ppm	UD	UD	UD
AEGL-2	8,6 ppm	3,2 ppm	1,7 ppm	0,48 ppm	0,26 ppm
AEGL-3	130 ppm	50 ppm	28 ppm	9,7 ppm	5,2 ppm
Amonyak					
AEGL-1	30 ppm	30 ppm	30 ppm	30 ppm	30 ppm
AEGL-2	220 ppm	220 ppm	160 ppm	110 ppm	110 ppm
AEGL-3	2,700 ppm	1,600 ppm	1,100 ppm	550 ppm	390 ppm

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm[mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Benzen					
LEL (Lower Explosion Limit-Alt Patlama Sınırı): 14,000 ppm					
* patlama tehlikesi					
** AEGL 3-10 dakika arası= 9,700 ppm (çok ciddi patlama tehlikesi)					
AEGL-1	130 ppm	73 ppm	52 ppm	18 ppm	9,0 ppm
AEGL-2	2,000* ppm	1,100 ppm	800 ppm	400 ppm	200 ppm
AEGL-3	**	5,600* ppm	4,000* ppm	2,000* ppm	990 ppm
Karbon disülfür					
AEGL-1	17 ppm	17 ppm	13 ppm	8,4 ppm	6,7 ppm
AEGL-2	200 ppm	200 ppm	160 ppm	100 ppm	50 ppm
AEGL-3	600 ppm	600 ppm	480 ppm	300 ppm	150 ppm
Karbon monoksit					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	420 ppm	150 ppm	83 ppm	33 ppm	27 ppm
AEGL-3	1,700 ppm	600 ppm	330 ppm	150 ppm	130 ppm
Klor					
AEGL-1	0,50 ppm	0,50 ppm	0,50 ppm	0,50 ppm	0,50 ppm
AEGL-2	2,8 ppm	2,8 ppm	2,0 ppm	1,0 ppm	0,71 ppm
AEGL-3	50 ppm	28 ppm	20 ppm	10 ppm	7,1 ppm

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm [mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Klorbenzen					
AEGL-1	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm	10 ppm
AEGL-2	430 ppm	300 ppm	150 ppm	150 ppm	150 ppm
AEGL-3	1,100 ppm	800 ppm	400 ppm	400 ppm	400 ppm
Kloroasetil-klorür					
AEGL-1	0,040 ppm	0,040 ppm	0,040 ppm	0,040 ppm	0,040 ppm
AEGL-2	2,9 ppm	2 ppm	1,6 ppm	0,40 ppm	0,20 ppm
AEGL-3	95 ppm	66 ppm	52 ppm	13 ppm	6,5 ppm
Hidrazin					
AEGL-1	0,1 ppm	0,1 ppm	0,1 ppm	0,1 ppm	0,1 ppm
AEGL-2	23 ppm	16 ppm	13 ppm	3,1 ppm	1,6 ppm
AEGL-3	64 ppm	45 ppm	35 ppm	8,9 ppm	4,4 ppm
Formaldehit					
AEGL-1	0,90 ppm	0,90 ppm	0,90 ppm	0,90 ppm	0,90 ppm
AEGL-2	14 ppm	14 ppm	14 ppm	14 ppm	14 ppm
AEGL-3	100 ppm	70 ppm	56 ppm	35 ppm	35 ppm
Hekzan					
LEL (Lower Explosion Limit-Alt Patlama Sınırı): 11,000 ppm					
* patlama tehlikesi					
** çok ciddi patlama tehlikesi					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	*4,000 ppm	*2,900 ppm	*2,900 ppm	*2,900 ppm	*2,900 ppm
AEGL-3	**12,000 ppm	**8,600 ppm	**8,600 ppm	**8,600 ppm	**8,600 ppm

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm [mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Hidrojen klorür					
AEGL-1	1,8 ppm	1,8 ppm	1,8 ppm	1,8 ppm	1,8 ppm
AEGL-2	100 ppm	43 ppm	22 ppm	11 ppm	11 ppm
AEGL-3	620 ppm	210 ppm	100 ppm	26 ppm	26 ppm
Hidrojen siyanür					
AEGL-1	2,5 ppm	2,5 ppm	2,0 ppm	1,3 ppm	1,0 ppm
AEGL-2	17 ppm	10 ppm	7,1 ppm	3,5 ppm	2,5 ppm
AEGL-3	27 ppm	21 ppm	15 ppm	8,6 ppm	6,6 ppm
Hidrojen florür					
AEGL-1	1,0 ppm	1,0 ppm	1,0 ppm	1,0 ppm	1,0 ppm
AEGL-2	95 ppm	34 ppm	24 ppm	12 ppm	12 ppm
AEGL-3	170 ppm	62 ppm	44 ppm	22 ppm	22 ppm
Hidrojen sülfür					
AEGL-1	0,75 ppm	0,60 ppm	0,51 ppm	0,36 ppm	0,33 ppm
AEGL-2	41 ppm	32 ppm	27 ppm	20 ppm	17 ppm
AEGL-3	76 ppm	59 ppm	50 ppm	37 ppm	31 ppm

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm [mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Metanol					
LEL (Lower Explosion Limit-Alt Patlama Sınırı): 55,000 ppm					
* patlama tehlikesi					
** AEGl 3-10 dakika arası= 40,000 ppm (çok ciddi patlama tehlikesi)					
AEGl-1	670 ppm	670 ppm	530 ppm	340 ppm	270 ppm
AEGl-2	11,000 ppm*	4,000 ppm	2,100 ppm	730 ppm	520 ppm
AEGl-3	**	14,000 ppm*	7,200 ppm*	2,400 ppm	1,600 ppm
Azot dioksit					
AEGl-1	0,50 ppm	0,50 ppm	0,50 ppm	0,50 ppm	0,50 ppm
AEGl-2	20 ppm	15 ppm	12 ppm	8,2 ppm	6,7 ppm
AEGl-3	34 ppm	25 ppm	20 ppm	14 ppm	11 ppm
Fosgen					
AEGl-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGl-2	0,60 ppm	0,60 ppm	0,30 ppm	0,080 ppm	0,040 ppm
AEGl-3	3,6 ppm	1,5 ppm	0,75 ppm	0,20 ppm	0,90 ppm
Fosfin					
AEGl-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGl-2	4,0 ppm	4,0 ppm	2,0 ppm	0,50 ppm	0,25 ppm
AEGl-3	7,2 ppm	7,2 ppm	3,6 ppm	0,90 ppm	0,45 ppm
Freon 134a (1,1,1,2-Tetrafloroetan)					
AEGl-1	8,000 ppm	8,000 ppm	8,000 ppm	8,000 ppm	8,000 ppm
AEGl-2	13,000 ppm	13,000 ppm	13,000 ppm	13,000 ppm	13,000 ppm
AEGl-3	27,000 ppm	27,000 ppm	27,000 ppm	27,000 ppm	27,000 ppm

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm[mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Stiren					
LEL (Lower Explosion Limit-Alt Patlama Sınırı): 9,000 ppm * patlama tehlikesi					
AEGL-1	20 ppm	20 ppm	20 ppm	20 ppm	20 ppm
AEGL-2	230 ppm	160 ppm	130 ppm	130 ppm	130 ppm
AEGL-3	1,900 ppm*	1,900 ppm*	1,100 ppm*	340 ppm	340 ppm
Kükürt dioksit					
AEGL-1	0,20 ppm	0,20 ppm	0,20 ppm	0,20 ppm	0,20 ppm
AEGL-2	0,75 ppm	0,75 ppm	0,75 ppm	0,75 ppm	0,75 ppm
AEGL-3	30 ppm	30 ppm	30 ppm	19 ppm	9,6 ppm
Tetrakloroetilen					
AEGL-1	35 ppm	35 ppm	35 ppm	35 ppm	35 ppm
AEGL-2	230 ppm	230 ppm	230 ppm	120 ppm	81 ppm
AEGL-3	1,600 ppm	1,600 ppm	1,200 ppm	580 ppm	410 ppm
Tetraklorometan					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	18 ppm	0,66 ppm	13 ppm	7,6 ppm	5,8 ppm
AEGL-3	700 ppm	450 ppm	340 ppm	200 ppm	150 ppm

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm [mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Toluen					
LEL (Lower Explosion Limit-Alt Patlama Sınırı): 14,000 ppm					
* patlama tehlikesi					
** AEGL 3-10 dakika arası= 10,000 ppm (çok ciddi patlama tehlikesi)					
AEGL-1	67 ppm	67 ppm	67 ppm	67 ppm	67 ppm
AEGL-2	1,400 ppm*	760 ppm	560 ppm	310 ppm	250 ppm
AEGL-3	10,000 ppm**	5,200 ppm*	3,700 ppm*	1,800 ppm*	1,400 ppm*
2,4-Toluen diizosiyanat					
AEGL-1	0,020 ppm	0,020 ppm	0,020 ppm	0,010 ppm	0,010 ppm
AEGL-2	0,24 ppm	0,17 ppm	0,083 ppm	0,021 ppm	0,021 ppm
AEGL-3	0,65 ppm	0,65 ppm	0,51 ppm	0,32 ppm	0,16 ppm
1,1,1-Trikloroetan					
AEGL-1	230 ppm	230 ppm	230 ppm	230 ppm	230 ppm
AEGL-2	930 ppm	670 ppm	600 ppm	380 ppm	310 ppm
AEGL-3	4,200 ppm	4,200 ppm	4,200 ppm	2,700 ppm	2,100 ppm

	10 dk. ppm [mg/m ³]	30 dk. ppm [mg/m ³]	60 dk. ppm [mg/m ³]	4 sa. ppm [mg/m ³]	8 sa. ppm [mg/m ³]
Trikloroetilen					
AEGL-1	260 ppm	180 ppm	130 ppm	84 ppm	77 ppm
AEGL-2	960 ppm	620 ppm	450 ppm	270 ppm	240 ppm
AEGL-3	6,100 ppm	6,100 ppm	3,800 ppm	1,500 ppm	970 ppm
Triklorometan (Kloroform)					
AEGL-1	UD	UD	UD	UD	UD
AEGL-2	120 ppm	80 ppm	64 ppm	40 ppm	29 ppm
AEGL-3	4,000 ppm	4,000 ppm	3,200 ppm	2,000 ppm	1,600 ppm
Vinil klorür					
AEGL-1	450 ppm	310 ppm	250 ppm	140 ppm	70 ppm
AEGL-2	2,800 ppm	1,600 ppm	1,200 ppm	820 ppm	820 ppm
AEGL-3	12,000 ppm	6,800 ppm	4,800 ppm	3,400 ppm	3,400 ppm

RADYOLOJİK OLAYLARA MÜDAHALEDE SINIR DEĞERLER

AMAÇ:

Dokümanın bu bölümündeki bilgiler; radyasyona ilişkin ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesinde ilk müdahale personeli için tavsiye niteliğinde olup, bu bilgiler ile radyasyonun etkilerine karşı personel ve halk güvenliğinin sağlanması amaçlanmıştır.

Radyoaktif maddelerin aktivite ve doz hızlarının değerlendirilmesinde Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonunun (ICRP) belirtmiş olduğu sınır değerlerden faydalanılmıştır. Radyolojik maddelere ilişkin önemli tanımlar aşağıda verilmiştir:

TANIMLAR:

Radyasyon: Bir kaynaktan yayımlanan parçacık ya da dalga formundaki enerji olarak tanımlanabilir. Radyasyon; “iyonlaştırıcı radyasyon” ve “iyonlaştırıcı olmayan radyasyon” olmak üzere iki sınıfı ayrılır. Radyasyon güvenliği açısından daha çok “iyonlaştırıcı radyasyon” dikkate alınır. Bundan sonraki kısımlarda radyasyon denilince “iyonlaştırıcı radyasyon” anlaşılmalıdır.

Aktivite: Bir radyoaktif maddenin birim zamandaki bozunma sayısıdır.

Doz Hızı: Birim zamanda alınan radyasyon dozu miktarıdır. (örn: rem/saat, mSv/saat, vb)

Işınlanma Düzeyi: Radyasyonun belirli bir ortamda (hava) atomları iyonlaştırma özelliğine dayanan bir ölçüdür ve elektromanyetik radyasyon için tanımlanmıştır.

İyonizasyon: Radyasyon etkisi ile atomun yörüngelerindeki elektronların ayrışması olayıdır.

Soğrulan Doz: Radyasyon enerjisinin ortamda iyonizasyon nedeniyle enerji olarak depolandığı miktara soğrulan doz denir.

Eşdeğer Doz: Soğrulan doz ile radyasyon ağırlık faktörünün çarpımıdır.

Radyasyon Ağırlık Faktörü: Farklı radyasyon türlerinin biyolojik etkilerinin farklı olması nedeniyle radyasyonun doku üzerindeki biyolojik etkisini hesaplamak için her radyasyon türü ve enerjisi için bir radyasyon ağırlık faktörü tanımlanmıştır.

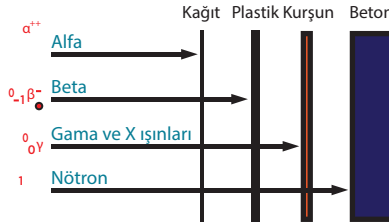
Tablo 1. Radyasyon birimleri ve bu birimlerin SI ve klasik birim setleri için dönüşümleri

Terim	Birim		Dönüşüm
	Klasik Sistem(Eski)	SI Birim (Yeni)	
Aktivite	Curie, Ci	Becquerel, Bq	1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq 1 Ci = 37 GBq
Işınlanma Düzeyi	Röntgen, R	Coulomb/kilogram, C/kg	1 C/kg = 3876 R 1 R = $2,58 \times 10^{-4}$ C/kg
Soğrulan Doz	Radiation Absorbed Dose, rad	Gray, Gy	1 Gy = 100 rad 1 rad = 0.01 Gy
Eşdeğer doz	Röntgen Equivalent Man, rem	Sievert, Sv	1 Sv = 100 rem

RADYASYONDAN KORUNMA KURALLARI:

i.Zaman: Radyasyon bulunan ortamda ne kadar az zaman geçirilirse o kadar az doza maruz kalınır.

ii.Zırlama: Zırlama, alınan dozu en aza indirmeye yardımcı olur. Radyasyon tipine göre zırlama gereksinimi değişir.



Şekil 1: Radyasyon Tiplerine Göre Uygulanan Zırlamalar

iii. Mesafe: Radyasyon kaynağından ne kadar uzak durulursa maruz kalınan doz o kadar az olur.

KİŞİSEL DOZ LİMİTLERİ:

Uluslararası Radyasyondan Korunma Komisyonu (ICRP) tarafından belirlenen maksimum müsaade edilen doz, bir insanda önemli hiçbir vücut hastalığı ve bir genetik etki meydana getirmesi beklenmeyen iyonlaştırıcı radyasyon dozu olarak tanımlanmıştır. Maksimum müsaade edilen doz değerleri Tablo-2'de verilmiştir:

Tablo 2. Maksimum Müsaade Edilen Doz Değerleri

Etkin Doz		Radyasyon görevlileri (mSv)	Halk (mSv)
Tüm vücut (Yıl)		50	1
Tüm vücut (5 Yılın Ortalaması)		20	1 (5 mSv özel durumlarda)
Göz merceği (Yıl)	Eski	150	15
	Yeni	20 mSv, 5 yılın ortalaması ve herhangi bir yılda maksimum 50 mSv	15
El, ayak ve tüm cilt (yıl)		500	50

RADYASYON DOZLARI VE ETKİLERİ:

Tablo 3. Karşılaştırmalı Radyasyon Dozları ve Etkileri

Radyasyon dozu	Etkiler
0,05 mSv/yıl	Doğal arka plan radyasyonun küçük bir kısmı. Nükleer santrallerin tasarımında güvenlik şeridinde izin verilen maksimum doz hızı. Operasyon sırasındaki doz gerçekte çok daha azdır.
0,3-0,6 mSv/yıl	Yapay kaynaklardan alınan radyasyonun tipik doz hızı miktarıdır. Genellikle medikal kaynaklı olanlar için geçerlidir.
2,4 mSv/yıl	Ortalama tipik arka plan radyasyonu. Coğrafyaya göre farklılık göstermektedir.
5 mSv/yıl (maksimum)	Orta irtifalarda uçan uçaklarda alınan tipik doz hızı miktarıdır.
9 mSv/yıl	Okyanus aşırı uçuşlardaki doz hızı (Tokyo-New York).

Radyasyon dozu	Etkiler
10 mSv	Karın ya da pelvis bölgesi bilgisayarlı tomografi (CT) taraması doz miktarı
20 mSv/yıl	Bazı ülkelerdeki nükleer endüstri çalışanları ve Uranyum madencileri doz limiti miktarıdır.
50 mSv/yıl	Radyasyon işçileri tarafından bir yıl için maksimum doz limiti (5 yılın ortalaması 20 mSv/yıl). Aynı zamanda İran, Hindistan ve Avrupa gibi bölgelerde görülebilen arka plan dozu miktarıdır.
50 mSv	Kısa dönem acil durumlarda çalışanlar için izin verilen doz miktarı. (IAEA)
100 mSv	Kanser riskini artırdığına dair kanıt bulunan en düşük yıllık doz miktarı (UNSCEAR). Bunun üzerindeki miktarlarda kanser oluşma olasılığının, dozla arttığı varsayılmaktadır. Bu miktarın altında herhangi bir zarar görülmemiştir. Çok önemli acil durum müdahaleleri yapanlar için kısa dönemde izin verilen doz miktarıdır. (IAEA)
130 mSv/yıl	Radyolojik olay sonrası uzun dönem güvenlik seviyesi (kirlenen bölgenin 1 m üzerinden ölçüldüğünde).
170 mSv/hafta	Radyolojik olay sonrası 7 günlük geçici güvenlik seviyesi (kirlenen bölgenin 1 m üzerinden ölçüldüğünde).
250 mSv	Fukushima-Daiichi kazasında radyasyon çalışanları için izin verilen kısa dönem doz miktarı.
250 mSv/yıl	İran'ın Ramsar bölgesindeki doğal arka plan radyasyon doz hızı. Belirlenen bir sağlık etkisi bulunmamaktadır. Belli yerlerde doz hızları 700 mSv/yıl'a ulaşmaktadır.
350 mSv(ömür boyu)	Çernobil kazası sonrası çevrenin boşaltılması (halkın taşınması) için doz miktarı.

Radyasyon dozu	Etkiler
500 mSv	Hayat kurtarma durumlarında izin verilen kısa dönem doz limiti. (IAEA)
680 mSv/yıl	1955 yılı için belirlenen doz seviyesi (Gama ışını, x-ışını ve Beta)
700 mSv/yıl	Nükleer kaza sonrası önerilen çevrenin boşaltması için eşik doz hızı miktarı.
800 mSv/yıl	Kaydedilen en yüksek arka plan doz hızı miktarı. Ölçüm Brezilya sahillerinde yapılmıştır.
1000 mSv(kısa dönem)	Her 100 kişiden 5'inin ışınlanmadan yıllar sonra ölümcül kansere yakalanacağını varsayıldığı doz miktarı. (Örneğin ölümcül kansere yakalanma oranı % 25 olsaydı bu oran % 30'a çıkardı.) Geçici radyasyon rahatsızlıkları (akut radyasyon sendromu) için eşik değer. Bulantı ve beyaz kan hücrelerindeki azalma örnek gösterilebilir. Ölümcül değildir. Bu seviyenin üzerinde zarar şiddeti doz ile artmaktadır.
5000 mSv(kısa dönem)	Maruz kalanların yarısını bir ay içerisinde öldürebilecek doz miktarı. (Bu, tedavilerdeki çok küçük bölgeye verilen günlük doz miktarının iki katı kadardır. Tedaviler 4-6 hafta kadar sürmektedir.)
10000 mSv(kısa dönem)	Birkaç hafta içinde ölüm beklenir.

ÖNEMLİ!

Radyoaktif madde sıvı ya da katı formda olabilir ve bu maddeler beş duyu organı ile algılanamaz. Radyasyonun varlığı ancak özel detektörler yardımıyla anlaşılabilir.

Tablo -6: Radyolojik ve Nükleer Maddelere İlişkin Liste

Radyoaktif Madde	Simgesi	Erime / Kaynama Noktası (°C)	Çözünürlüğü- Bileşikleri- Etkileşimi	Rengi	Önemli izotopları	Yarılanma ömürleri	Radyasyon Tipi
Aktinyum	Ac	1051/3300	Tuzla çözünür (oksalat, karbonat, fosfat)	Gümüş beyazı	Ac-225	10 gün	Alfa
					Ac-227	21.77 yıl	Beta - Alfa
					Ac-228	6.15 saat	Beta-
Radyum	Ra	700/1737	Havada kararır. Radyum(II)	Beyaz	Ra-223	11.43 gün	Alfa
					Ra-228	5.76 yıl	Beta
					Ra-226	1599 yıl	Alfa
Radon	Rn	-71/61.7	-	Renksiz gaz	Rn-219	3.96 saniye	Alfa
					Rn-220	55.6 saniye	Alfa
					Rn-222	3.823 gün	Alfa

Radyoaktif Madde	Simgesi	Erime / Kaynama Noktası (°C)	Çözünürlüğü-Bileşikleri-Etkileşimi	Rengi	Önemli izotopları	Yarılanma ömürleri	Radyasyon Tipi
Amerikyum	Am	1173/2067	HCL de çözülür.	Gümüş	Am-241	432.2 yıl	Alfa
					Am-242	16.02 saat	Beta -
						16.02 saat	Elektron yakalama
						141 yıl	Gama
Sezyum	Cs	28.55/671	Cs+ olarak fosfat, asetat, karbonat, oksit, nitrat ve sülfat tuzları suda çözünür.	Gümüşüm sü sarı	Cs-131	9.69 gün	Elektron yakalama
					Cs-134	2.065 yıl	Beta -
							Gama
					Cs-137	30.07 yıl	Beta -
Gama							
Kaliforniyum	Cf	900/1473	Bromür, iyodür, oksit, florür, klorür formlarda bulunur.	Asidik formda Cf3+ yeşil, Cf4+ sarı	Cf-249	351 yıl	Alfa
					Cf-250	13.08 yıl	Alfa
					Cf-251	898 yıl	Alfa
					Cf-252	2.465 yıl	Alfa

Radyoaktif Madde	Simgesi	Erime / Kaynama Noktası (°C)	Çözünürlüğü-Bileşikleri-Etkileşimi	Rengi	Önemli izotopları	Yarılanma ömürleri	Radyasyon Tipi
Kobalt	Co	1495/2927		Gümüş	Co-56	77.27 gün	Elektron yakalama
					Co-57	271.79 gün	Elektron yakalama
					Co-58	70.86 gün	Elektron yakalama
					Co-60	5.27 yıl	Beta - Gama
Küriyum	Cm	1340/3110	İyonlaşmış ve oksit formda bulunur.	Gümüşü beyaz	Cm-244	18.10 yıl	Alfa
					Cm-247	1.57x10 ⁷ yıl	Alfa
Trityum (H-3)				Yeşil, beyaz, sarı, buz mavisi ve mavi	H-3	12.32 yıl	Beta -
Iyot	I	113.7/184.3		Eflatun, mor	I-124	4.176 gün	Elektron yakalama Beta -
					I-125	59.408 gün	Elektron yakalama
					I-129	15,700,000 yıl	Beta -
					I-131	8.0207 yıl	Beta -

Radyoaktif Madde	Simgesi	Erime / Kaynama Noktası (°C)	Çözünürlüğü- Bileşikleri- Etkileşimi	Renji	Önemli izotopları	Yarılanma ömürleri	Radyasyon Tipi	
İridyum	Ir	2446/4130	Oksit, florür ve amonyum tuzu formları bulunur.	Koyu kahverengi, gümüşü beyaz	Ir-192	73.83 gün	Beta -	
							Gama	
Kurşun	Pb	327.46/1749	Oksit, sülfat ve halojen tuz formları bulunur.	Gri	Pb-210	22.6 yıl	Beta -	
					Pb-214		26.9 dakika	Beta -
Neptünyum	Np	644/4174	Neptünyum metali çok aktiftir. Farklı oksit bileşikleri oluşturur ve bunlar farklı renklerdedir.	Gümüş	Np-237	2,144,000 yıl	Alfa	
					Np-239		2.117 gün	Beta -
Fosfor	P	44.2/277	Nitrat ve sülfat tuzları oluşturur.	Soluk sarı	P-29	4.142 saniye	Elektron yakalama	
					P-30		2.499 dakika	Elektron yakalama
					P-32		14.29 gün	Beta -
					P-33		25.4 gün	Beta -

Radyoaktif Madde	Simgesi	Erime / Kaynama Noktası (°C)	Çözünürlüğü-Bileşikler-Etkileşimi	Renji	Önemli izotopları	Yarılanma ömürleri	Radyasyon Tipi
Plütonyum	Pu	640/3228	Hidroklorik asit içinde çözünür.	Gümüşü beyaz	Pu-236	2.851 yıl	Alfa
					Pu-238	87.7 yıl	Alfa
					Pu-239	24.110 yıl	Alfa
					Pu-240	6564 yıl	Alfa
					Pu-241	14.35 yıl	Beta -
					Pu-242	373,000 yıl	Alfa
Polonyum	Po	254/962	Alkali çözeltilerde çözülebilir.	Gümüş-Gri	Po-208	2.898 yıl	Alfa
					Po-209	102 yıl	Alfa
					Po-210	138.376 gün	Alfa
Potasyum	K	63.65/774	Oksit formunda bulunur. Bazı asitlerle etkileştiğinde çökler.	Gümüş	P-40	1.26x10 ⁹ yıl	Beta -
					P-42	12.36 saat	Beta -
					P-43	22.3 saat	Beta -
Stronsiyum	Sr	777/1377	Hava ile etkileştiğinde oksit ve nitrat formu oluşur.	Sarımsı	Sr-85	64.84 gün	Elektron yakalama
					Sr-89	80.53 gün	Beta -
					Sr-90	28.79 yıl	Beta -
					Sr-91	9.63 saat	Beta -
					Sr-92	2.71 saat	Beta -

KİMYASAL VE RADYOLOJİK OLAYLARA MÜDAHALEDE SINIR DEĞERLER

Radyoaktif Madde	Simgesi	Erime / Kaynama Noktası (°C)	Çözünürlüğü- Bileşikleri- Etkileşimi	Rengi	Önemli izotopları	Yarılanma ömürleri	Radyasyon Tipi
Uranyum	U	1132/4131	Flüorür ve oksit formları bulunur.	Gümüşü beyaz, oksit formları sarımsı renklere	U-233	158,500 yıl	Alfa
					U-234	244,500 yıl	Alfa
					U-235	4.468x10 ⁹	Alfa
					U-238	7.04x10 ⁸	Alfa Spontane fisyon
					U-239	23.54 dakika	Beta -
					U-240	14.1 saat	Beta -
İtriyum	Y	1526/2730	Oksit, flüorür, bromür, klorür iyodür, nitrat ve sülfat formları bulunur.	Gümüşü beyaz	Y-86	14.74 saat	Elektron yakalama
					Y-86m	48 dakika	Gama
							Elektron yakalama
					Y-90	64.1 saat	Beta -
					Y-90m	3.19 saat	Gama
					Y-91	58.51 gün	Beta -
Y-91m	4.35 mikro saniye	Gama					
Teknetyum	Tc	2157/4265	Su ve nitrat çözeltilerinde çözülür.	Gümüşü beyaz	Tc-95	61 dakika	Gama
					Tc-99	4.2x10 ⁶ yıl	Beta -
					Tc-99m	6.01 saat	Gama

ünde 8, haftada 40 saat
resince uzun
tekrar edilebilen
lerde çalışanların
ozmayarak zaman
alama konsantrasyonu

İ Maruziyet Sınırı (STEL):
a gününün herhangi bir
İmaması gereken 15
man ağırlıklı ortalama
sınırlarını ifade eder.
ler 15

uzun olmamalı ve bir
tefadan fazla
namalıdır. Ard arda gelen
ler arasındaki süre en az
olmalıdır.

İk Sınır Değeri(C): Bir
nünün herhangi bir
İmaması gereken
de eder.

anın amacı; kimyasal
udahale eden ilk
personelinin sahada
üm sonuçlarının,
ve halk üzerine
değerlendirilmesinde
lecek sınır değerlere
siyeler vermektir.
maddelerin toksisite
özelliklerinin
irilmesinde, bu
n
ş çeşitli sınır
den faydalanılabilir.
yasal maddelere

ilecek çeşitli sınır
tanımları aşağıda
edir.

İÇERLER:
Immediately Dangerous
Death / Yaşam veya
Akut Toksik



www.afad.gov.tr

personel ve
etkilerinin de
kullanılabilece
yönelik tavs
Kimyasal ma
(zehirlilik) öz
değerlendiril
maddelerin
belirlenmiş d
değerlerinde
Toksik kimya
yönelik
karşılaşılabile
değerlerin ta
verilmektedir

SINIR DEĞERLERİ:
IDLH (Imme
to Life or De
Sağlık İçin A
Düzeyi): Hay
kirleticilerin
veya gecikm
etkilerine ne
konsantrasy
Birimi: mg/m³
LD50 (Letha
Doz): Maruz
populasyonu
için yeterli
tek dozu ifa
(madde) / kg
LC50 (Letha
Ölümcül Kon
kalan popula
öldürmek içi
konsantrasy
Birimi: mg/m³