

# PATLAMA VE PATLAMADAN KORUNMA DÖKÜMANI\*

**Erdinç TEZCAN\*\***

Doruk İSG İş Güvenliği Eğitim  
Danışmanlık Müh. San. Tic. Ltd.Şti.  
erdinc@dorukisg.com

## ÖZET

Teknolojik gelişmeler hayatımıza daha fazla girdikçe yaşadığımız tehlikeler de giderek artmakta, buna karşılık tehlikelere çözüm bulmak ve önlemler almak için daha fazla zaman ve para harcanmaktadır. Endüstriyel ortamlarda kullanılan malzemelere, ekipmanlara, insan gücüne, ortam koşullarına bağlı olarak yangın ve patlama tehlikeleri ise yaşanabilecek ve çok sayıda insanın hayatına son verebilecek felaketler arasında yer almaktadır. Yangın ile benzerlikler gösteren patlama ise yangından daha tehlikeli, daha etkili bir olaydır.

Patlama tıpkı yangında olduğu gibi yanıcı, yakıcı maddelerin ve tutuşturma kaynaklarının bir araya gelmesi ile ortaya çıkan yangına göre çok daha yüksek hızlarda gerçekleşerek basınç ve ısı dalgası oluşturan bir olaydır. İşletmelerden, hazırlanması istenen “Patlamadan Korunma Dökümanı” ise işletmelerin buldukları sektöre, üretim metotlarına, kullanılan maddelere ve ekipmanlara göre patlama ile ilgili tehlikeleri değerlendirmesi, değerlendirme sonuçlarına göre mevcut ve alınması gerekli önlemleri belirleyerek, gerekli eğitimleri sağlaması üzerine dayalı ve proaktif bir metodun uygulaması olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu yazıda patlama konusunda temel olan bilgiler anlatılırken Patlamadan Korunma Dökümanı içeriği anlatılarak henüz yeni bir konu olan patlamanın ve patlamadan korunma dökümanının anlaşılması, tartışılması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Patlama, yangın, ekipman, yanıcı madde, patlamadan korunma dökümanı

## Explosion and Explosion Protection Document

### ABSTRACT

When technological developments are gradually affecting of our life , as a result of this we are spending more money and time to get rid of the problems. Fire and explosion are not very common issue in our life but if it happens, it is disaster. Explosion looks so similar to fire but it is more dangerous than fire.

Explosion arises that the combinations of flammable material and O<sub>2</sub> and also ignition source and reaction speeds in explosion are higher then the fire .The reason of the explosion danger is the speed and pressure so it could be the mortal. Our national regulations and also EU regulations request the “Explosion Protection Document” from the companies. In this document, employer should determine the hazard for explosion and asses the risk severity by considering the hazardous materials and processes used in site.

In this article, basic fire and explosion and also issues related to Explosion Protection Document will be discussed.

**Keywords :** Explosion, fire, explosion protection document, hazardeous material

\*\* İletişim yazarı

\* Bu çalışma 16-18 Nisan 2009 tarihlerinde Adana’da, Çukurova Üniversitesinde düzenlenen, V. Ulusal İş Sağlığı ve Güvenliği Kongresi’nde bildiri olarak sunulmuştur.

## GİRİŞ

**A**tex olarak anılan ve ATmospheres Explosible kelimelerinin baş harflerinden oluşan kavram Avrupa Birliği mevzuatında ATEX 95 Equipment Directive -ATEX 94/9/EC adıyla 23 Mart 1994'te yayımlanan düzenleme ile günlük hayatımıza girdi. ATEX 95; potansiyel patlayıcı ortamlarda kullanılması gereken ekipman ve koruyucu sistemleri düzenleyen bir yönetmeliktir. Bu yönetmelikte patlayıcı ortamlarda kullanılması gereken ekipmanlar patlayıcı ortam sınıflandırmalarına göre ekipmanları da sınıflandırmaktadır.

Yine patlayıcılarla ilgili olarak 16.12.1999'da yayımlanan ATEX 137 Worker Protection Directive (1999/92/EC) direktifi ise patlayıcı ortamlarda çalışanların sağlığı ve güvenliği ile ilgili minimum gerekliliklerle ilgili olarak yayımlanmıştır. Bu direktifte de patlama olasılığı olan iş yerlerinde işverenin alması gereken önlemler, kurulması gereken organizasyonel yapılardan bahsedilmektedir. Bahsedilen her iki direktife uyum zorunluluğu da 1 Temmuz 2003'te başlamıştır.

Avrupa Birliği mevzuatına uyum kapsamında ulusal mevzuatımızda da bahsedilen direktiflere uyum amacıyla yönetmelikler hazırlanmış ve yayımlanmıştır. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının yayımladığı yönetmelik 26.12.2003 tarih ve 25328 sayılı Resmi Gazete ile ilan edilen **YÖNETMELİK PATLAYICI ORTAMLARIN TEHLİKELERİNDEN ÇALIŞANLARIN KORUNMASI HAKKINDA YÖNETMELİK** adıyla yayımlanmış olmaktadır. ATEX 137 esas olarak hazırlanan bu Yönetmelikte ATEX 137'de olduğu gibi işverenin işletmesinde patlamadan korunmak amacıyla yapacağı çalışmalar anlatılmaktadır.

## PATLAMA

### Tanımlar

**Patlayıcı Ortam:** Yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımı(1).

**Patlama :** Yanabilen malzemenin oksijenle reaksiyonu sonucu yüksek enerji oluşumu ile ortaya çıkan ani kimyasal reaksiyon.

**Detonasyon:** Reaktif şok dalgası ile enerjinin reaksiyon bölgesinden diğer bölgelere transfer edildiği yayılan patlama formu. Şok dalgası hızı her zaman ses hızını geçer.

**Deflegrasyon:** Enerjinin reaksiyon bölgesinden diğer bölgelere transfer edildiği yayılan patlama formudur. Transfer ısı ve kütle transferi olarak ortaya çıkar.

**Toz:** Atmosferde bazı durumlarda havada asılı kalabilen, kendi ağırlıkları ile çökelen küçük katı parçacıklar, fiberler, uçan taneler (2).

**Patlayıcı Toz Ortamı:** Tutuşma sonrası yanma olayının yanmayan kısma hızla yayıldığı toz, fiber gibi yanıcı parçacıkların atmosferik şartlarda hava ile yarattığı karışım (2).

**Patlayıcı Gaz Ortamı:** Normal şartlar altında havanın gaz veya buhar halindeki yanıcı maddelerle yaptığı karışım (2).

**Yanıcı Sıvı:** Öngörülebilir çalışma şartlarında yanabilir buhar çıkarabilen madde (2).

**Yanıcı Gaz veya Buhar:** Hava ile belli oranda karıştığı zaman patlayıcı gaz ortamı oluşturan gaz veya buhar (2).

**Yanıcı Toz:** Atmosferik şartlar altında hava ile patlayıcı karışım oluşturabilen yanabilen toz (3).

**Parlama Noktası:** Belirli standart şartlar altında bir sıvının alevlenebilir buhar / hava karışımı oluşturacak miktarda buhar çıkardığı en düşük sıvı sıcaklığı (2).

**Patlayıcı Gaz Ortamının Alev Alma Sıcaklığı:** Belirtilen şartlar altında, gaz veya buhar hâlindeki yanıcı madde ile havanın yaptığı karışımın alev aldığı, ısıtılmış bir yüzeyin en düşük sıcaklığı.

### Patlamanın Kimyası :

Yanıcı malzeme ile oksijenin reaksiyona girmesi ve kıvılcım kaynağı ile ateşlenmesi sonucu oluşan hızlı bir reaksiyon olarak tanımladığımız patlamada basınç, gaz genişmesi, yüksek enerji, yüksek hız önemli parametreler olarak ortaya çıkar.

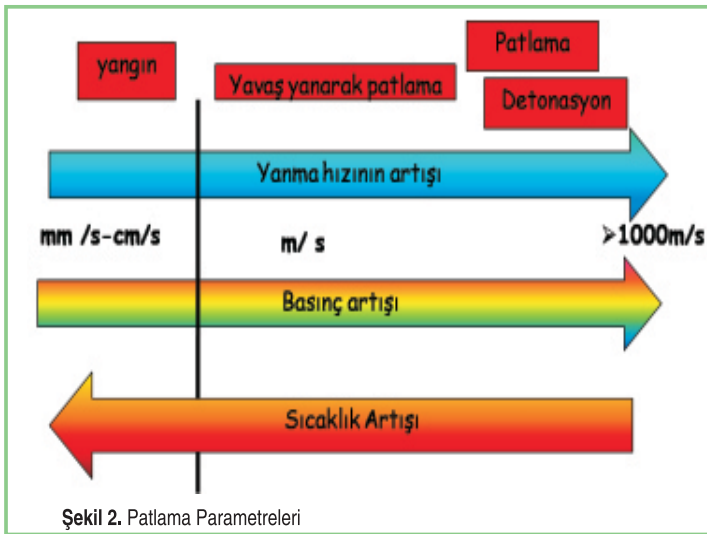
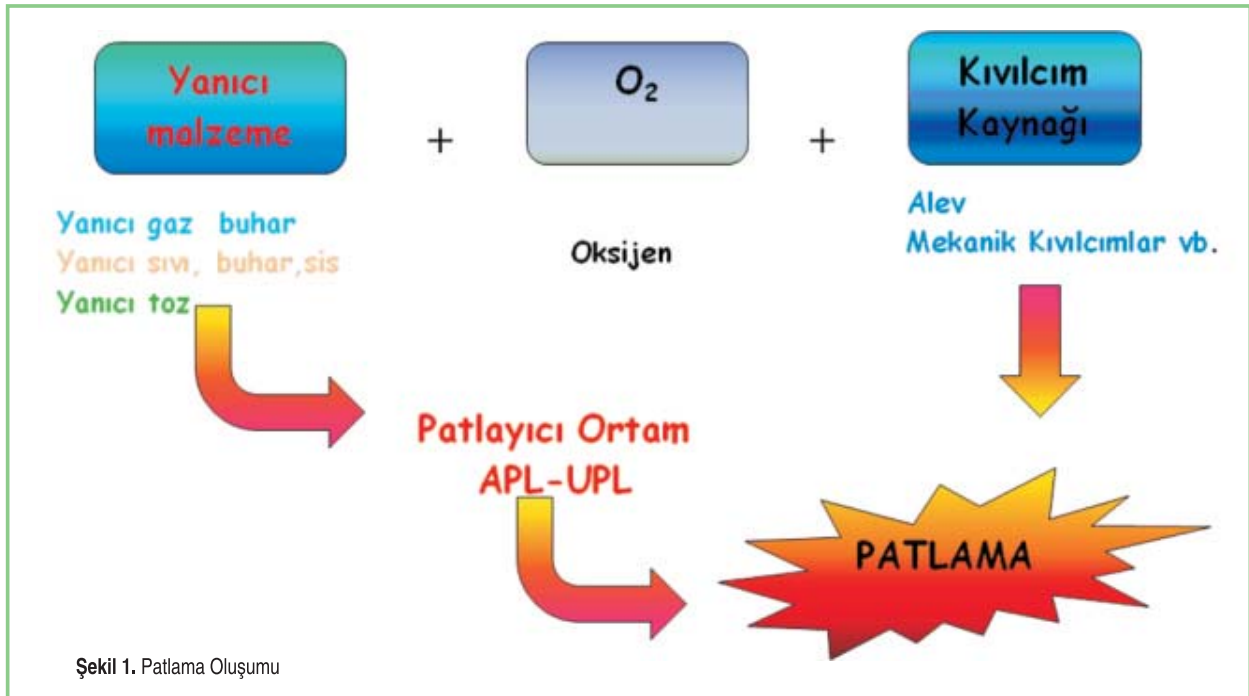
Bu nedenledir ki yangına göre tahrip edici özelliği etkilidir.

5 psi'lik basınç yaratan patlamaya maruz kalan insanların %1'inde kulak zarı patlamakta, 45 psi de ise bu oran %99 olmaktadır. Akciğer hasarı ise 15 psi de meydana gelmekte ve 35-45 psi basınç değerinde % 1'lik ölüm oranı 55-65 psi de %99 oranına çıkmaktadır (6).

### PATLAMAYA KARŞI TEKNİK ÖNLEMLER

**Birincil Önlemler:** Patlayıcı ortam oluşmasını önlemek amacıyla alınan önlemlerdir.

- Parlayan malzemelerin mümkünse parlama özelliği olmayanlarla değiştirilmesi
- Konsantrasyonu sınırlandırma
- İnert- Etkisizleştirme
- Yakın ünitelerde patlayıcı ortam oluşmasını önleme, sınırlandırma
- Gaz alarmı kullanımı



**İkincil Önlemler:** Kıvılcım kaynaklarını yok etmek amacıyla alınan önlemlerdir.

Alanın patlama bölgelerine ayrılması ile birlikte kıvılcım kaynakları belirlenir.

Başlıca Kıvılcım Kaynakları:

- Sıcak Yüzeyler
- Mekanik Kıvılcımlar
- Alev ve sıcak gazlar
- Parçacıkların sürtünmesi
- Elektro statik boşalmalar
- Elektrikli Ekipmanlar
- Yıldırım
- Ekzotermik reaksiyon

**Üçüncül Önlemler:** Patlamanın etkilerini azaltmak amacıyla alınan önlemlerdir ;



Tablo 1. Patlayıcıların Basınç Etkisi Araştırılırken Belirlenen Basınç Etkileri(4)

Yüksek Basınç	Maks. rüzgar hızı	Yapılardaki etki	İnsan vücudundaki etki
1 psi	38 mph	Pencere camları kırılır	Uçan parçalardan hafif yaralanmalar
2psi	70 mph	Kapı ve pencereler uçar çatı zarar görür	Uçan cam ve parçalardan yaralanma
3psi	102 mph	Evler yıkılır	Ciddi yaralanmalar olur, ölümler görülebilir
5 psi	163 mph	Pek çok bina çöker	Ölümler artar
10 psi	294 mph	Güçlendirilmiş betondan yapılan binalar zarar görür	Pek çokinsan ölür
20 psi	502 mph	Güçlü yapılar zarar görür	Ölüm oranı % 100 e yakındır.

- Patlamaya dayanıklı tasarım
- Patlamanın boşaltılması
- Patlamayı bastırma
- Patlama ve alev yayılmasını engelleme

konsantrasyon değeri patlama için en önemli faktörlerdendir. Belli başlı gazların patlama limitleri Şekil 3 ve Tablo 3'te verilmektedir.

**Tablo 2.** Parlayıcı Maddeler

Parlama Noktası ( C )			
< 0 C	Suda Çözünen/ Çözünmeyen	Sonderece parlayıcı-R12	
> 0 C < 21 C	Suda Çözünen/ Çözünmeyen	Yüksek derecede parlayıcı- R11	
21C> < 55 C	Suda Çözünen/ Çözünmeyen	Parlayıcı- R10	
> 55C <100 C	<b>Suda Çözünen/ Çözünmeyen</b>	-	

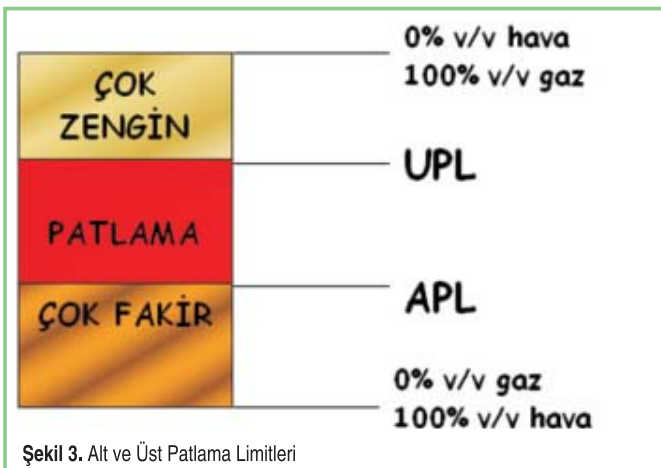
Yukarıda sıralanan önlemler olanakların araştırılmasından sonra belirlenerek her üç önlem türünün kombinasyonu olarak da uygulanabilir.

### ALEVLENEBİLİR MADDELER

- Alevlenebilir Gaz ve Karışımları
- Sıvılaştırılmış Gaz ( Butan, propan, propilen)
- Doğal Gaz ve Yanma Gazları(karbonmonoksit, metan)
- Alevlenebilir Kimyasallar(Asetilen, etilenoksit, vinilklorid)
- Alevlenebilir Sıvılar (Solvent, benzin, yağlar, boya, suda çözünen veya çözünmeyen kimyasallar.)
- Alevlenebilir Katıların Tozları (Kömür, ahşap, şeker, un, hububat, plastik, metal, kimyasal)

### ALT/ÜST PATLAMALİMİTİ

Yanıcı gaz, buhar ortamları oluştuğunda ortamdaki



**Şekil 3.** Alt ve Üst Patlama Limitleri

**Tablo 3.**Bazı Gazların Alt ve Üst Patlama Limitleri (5)

Gaz	ALP	UPL
Aceltone	2.5	12.8
Acetylene	2.5	100.0
Ammonia	15.0	28.0
Benzene	1.2	7.8
Butane	1.6	8.4
n-Butyl Acetate	1.7	7.6
Diborane	0.8	88.0
Ethane	3.0	12.5
Ethanol	3.3	19.0
Ethyl Acetate	2.0	11.5
Ethyl Ether	1.9	36.0
Ethylene Oxide	3.0	100.0
Gasoline (100 Octane)	1.4	7.6
Heptane	1.05	6.7
Hexane	1.1	7.5
Hydrogen	4.0	75.0
Isopropyl Alcohol	2.0	12.0
Methane	5.0	15.0
Methanol	6.0	36.0
Methyl Ethyl Ketone	1.4	11.4
Pentane	1.5	7.8
Propane	2.1	9.5
Propylene Oxide	2.3	36.0
Styrene	0.9	6.8
Toluene	1.1	7.1
Turpentine	0.8	?
Vinyl Acetate	2.6	13.4
Vinyl Chloride	3.6	33.0
Xylene	0.9	6.7

## PATLAMABÖLGELERİ

Patlayıcı ortamlar, patlayıcı atmosferin bulunmasının süresine ve frekansına bağlı olarak bölgelere ayrılır . Bu bölgeler;

Bölge 0: Patlayıcı ortamı oluşturan alevlenebilir gaz, buhar ve sislerin uzun süreler boyunca veya sürekli olarak kaldığı yerlerdir.

Bölge 1: Patlayıcı ortamı oluşturan alevlenebilir gaz, buhar ve sislerin normal çalışma koşullarında ara sıra bulunabildiği yerlerdir.

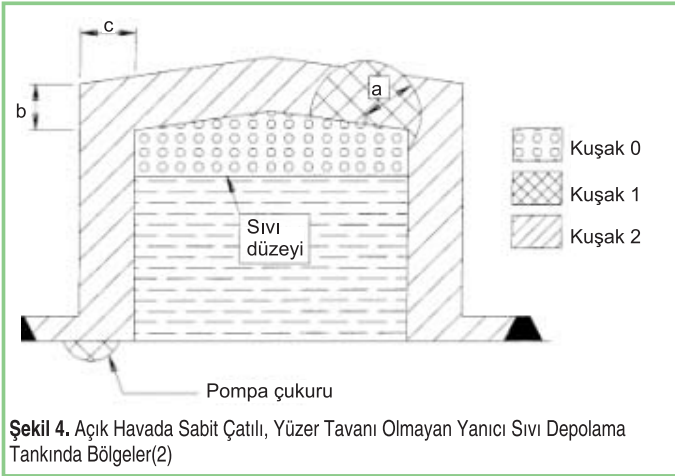
Bölge 2: Patlayıcı ortamı oluşturan alevlenebilir gaz, buhar ve sislerin normal çalışma koşullarında bulunma ihtimali olmayan veya çok kısa süreler için olan yerlerdir.

Toz Ortamlar;

Bölge 20:Patlayıcı ortamların yanıcı tozların bulutları halinde oluşması, sürekli veya uzun süreler boyunca mümkün olan yerler.

Bölge 21: Patlayıcı ortamların yanıcı tozların bulutları halinde oluşması, normal şartlar altında ara sıra mümkün olan yerler.

Bölge 22: Patlayıcı ortamların yanıcı tozların bulutları halinde oluşmasının, normal şartlar altında mümkün olmadığı veya çok kısa süreler mümkün olduğu yerlerdir.



Şekil 4. Açık Havada Sabit Çatılı, Yüzer Tavanı Olmayan Yanıcı Sıvı Depolama Tankında Bölgeler(2)

## PATLAMADAN KORUNMA DÖKÜMANI

Avrupa Birliği ve ulusal mevzuata göre işverenlerden hazırlanması istenen "Patlamadan Korunma Dökümanı";

- Patlama risklerinin belirlenmesini ve değerlendirilmesini,
- Patlamaya karşı alınan/ alınacak önlemleri,
- Patlama bölgelerini,
- Patlama risklerine karşı kullanılacak uyarı donanımını, korunma sistemlerini,
- Sorumluluk ve yetki paylaşımını içermelidir.

Tesisin kurulmasından önce uygulanması gereken bu çalışmalar kurulmuş tesislerde de değerlendirme yapılmasını gerektirmektedir.

Önlemlerin belirlenmesi aşamasında patlayıcı ortam olabilecek ortamlarda kullanılacak ekipmanlar da belirtilmelidir. Bu ekipmanların seçimi belirlenecek patlama bölgelerine göre yapılmalıdır. Bölgelere göre ekipmanlar incelendiğinde ;

- Bölge 0- 20 Kategori 1 Ekipmanlar,
- Bölge 1-21 Kategori 1 veya 2 ekipmanlar,
- Bölge 3-22 Kategori 1, 2 veya 3 ekipmanlar kullanılmalıdır.

Burada bahsedilen ekipman kategorilerine bakıldığında; Grup I olarak ayrılan ekipmanlar madenlerde kullanılması üzerine tasarlanırlar. Grup II olarak adlandırılanlar ise gaz(G), parlayıcı sıvı, patlayıcı tozlardan(D) oluşan patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere tasarlanan ekipman grubudur. Ekipmanların direktiflere uygunluğu açısından hem CE hem Ex markalamaları olmalıdır.

Tablo 4. Ekipman Seçimi (5)

Parlayıcı Maddeler		Bölgeler	Ekipman Grubu	Kategori
Gaz / buhar	Sürekli veya uzun periyotlarda patlayıcı ortam	Bölge 0	II	1G
	Bazen patlayıcı ortam	Bölge 1	II	1G,2G
	Olası muhtemel değil veya kısa periyotlarda olası	Bölge 2	II	1G,2G,3G
Toz	Sürekli veya uzun periyotlarda patlayıcı ortam	Bölge 20	II	1D
	Bazen patlayıcı ortam	Bölge 21	II	1D,2D
	Olası muhtemel değil veya kısa periyotlar da olası	Bölge 22	II	1D,2D,3D
Madenler			I	M1, M2



**Tablo 5.** Kimyasal Maddelere Göre Ekipmanlar

Madde	Ekipman Grubu
Metan	I – Madencilik( M1-M2)
Propan	IIA
Etilen	IIB - yüzey
Hidrojen	IIC uygulamalar
Asetilen	IIC
Tüm gazlar	II

**Tablo 6.** Sıcaklık Grupları (5)

Maks. Yüzey Sıcaklıkları	T- grup
450 C	T1
300 C	T2
200 C	T3
135 C	T4
100 C	T5
85 C	T6

**Tablo 7.** Koruma Metotları (5)

Koruma	Sembol	Bölge		Standart	Çalışma Şekli	Kategori
Arttırılmış Emniyet		1-2	Ex e	EN 50019	Ark, kıvılcım ve sıcak yüzey yok	2
Ark Çıkarmayan		2	Ex nA	EN 50021		3
Alev geçirmez		1&2	Ex d	EN 50018	Patlama var, alev sönmü	2
Kapalı Alan		2	Ex nW	EN50021		3
Kuartz / kumlu koruma		1&2	Ex q	EN 50017		2
Kendiliğinden Emniyetli		0&1&2	Ex ia	EN 50020	Ark enerjisini ve sıcaklığı sınırlar	1,2&3
		1&2	Ex ib	EN 50039		
Enerji Limitli		2	Ex nL	EN 50021		
Basınçlı		1&2	Ex p	EN 50016	Yanıcı gazları sıcak yüzey ve tutuşturma özelliği olan ekipmandan uzak tutar.	2

## EKİPMAN SEÇİMİ

### Ekipman Grup I

M1: Patlayıcı toz veya grizu tehlikesi olan madenlerde kullanılan

M2: Patlayıcı toz veya grizu tehlikesi olasılığı olan madenlerde kullanılan



### Ekipman Grup II

Kategori 1: Sürekli veya uzun periyotlarda patlayıcı ortam olasılığı


Kategori 2: Ara sıra patlayıcı ortam oluşma olasılığı olan yerler

Kategori 3 : Kısa periyotlu veya olma olasılığı çok zayıf olan yerler


Tablo 7 (devamı). Koruma Metotları (5)

Basit Basıncı				EN 50021		3
Kapsüllü Koruma		1&2	Ex m	EN 50028		2
Yağla Koruma		1&2	Ex o	EN 50015		2
Limitli Havalandırma		2	Ex nR	EN 50021		3
Özel		0,1&2	Ex s	EHSR (ATEX)	Herhangi bir kanıtlanmış metod	1,2 &3


**ATEX MARKALAMA 94/9/EC**




Patlamadan Korunma Sembolü



Ekipman Grubu



Kategori  
1 Bölge 0  
2 Bölge 1  
3 Bölge 2



Patlayıcı Atmosfer  
G- Gaz, buhar  
D- Toz

**E Ex e II B T4**

Ex e - Koruma metodu  
II B - Atmosfer tipi - Etilen  
T4 - Sıcaklık sınıfı - 135 C

Şekil 5. Markalama

## SONUÇ

Hayatımıza hergün giren kimyasal sayısı artarken elbette ki patlama yaşama olasılığımızda gün gün artmaktadır. Tek bir maddeden oluşan ve özelliklerini çok iyi bildiğimiz kimyasallar yanında birden fazla kimyasaldan oluşan ve özelliklerini henüz tam bilemediğimiz pek çok karışım kimyasal pek çok proseden geçerek hayatımıza girmektedir.

Patlamaya maruz kalmak ise hem insan hem tesisler açısından katastrofik etkileri olan bir olaydır. Bu nedenle patlama olasılığı olan tüm alanlarda, proseslerde patlama ile ilgili risk analizi, malzeme analizleri, proses analizleri yapılarak patlamanın nasıl oluşmayacağı sorusuna uygun, mantıklı, bilimsel ve mühendislik nosyonu dahilinde yanıtlar aranması önemlidir. Bunu yaparkende mevcut ulusal ve uluslararası mevzuat, mühendislik bilgileri, yaşanmış tecrübeler yol gösterici olacaktır.

## KAYNAKÇA

1. Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik, 26.12.2003 , Resmî Gazetede 25328
2. Patlayıcı Gaz Ortamlarında Kullanılan Elektrikli Cihazlar Bölüm 10: Tehlikeli Bölgelerin Sınıflandırılması TS 3491 EN 60079-10
3. Equipment For Use In The Presence Of Combustible Dust Part 3: Classification Of Areas Where Combustible Dusts Are Or May Be Present, En 50281-3
4. **Glasstone S, Dolan Pj, Eds. [1977].** The Effects Of Nuclear Weapons. 3rd Ed. U.S. Department Of Defense And The Energy Research and Development Administration.
5. Basics Of Explosion Protection Stahl - S-Pb-Exbasics-03-En-05/2007