

ATEX DİREKTİFLERİ ÇERÇEVESİNDE PATLAYICI ORTAM SINIFLANDIRMA VE PATLAYICI ORTAM RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Özlem ÖZKILIÇ
Kimya Yük. Müh.
ÇSGB- E. Baş İşmüfettişi

AMAÇ

Patlayıcı ortamların sınıflandırılması ve bu alanlarla ilgili elektriksel ekipmanların seçimi ve risklerin değerlendirilmesi ülkemiz için yeni bir konudur. Özellikle AB direktiflerinin mevzuatımıza uyarlanmış olması sebebiyle de patlayıcı ortam sınıflaması konusu büyük önem kazanmıştır.

Bu bildirin amacı özellikle birçok kimyasalın bir arada kullanıldığı sanayimizdeki tesislerin patlayıcı ortam sınıflama ve risk değerlendirmesi konularındaki bazı yanlış anlamaları ortadan kaldırmak ve dünyada uygulanmakta olan standart, yöntem ve metotları karşılaştırarak patlayıcı ortam sınıflaması yapacak olan uzman ve mühendislere geniş bir bakış açısı sağlamaktır.

Anahtar Kelimeler: ATEX, Patlayıcı Ortam, Risk Değerlendirme, Patlayıcı Ortam Sınıflandırma

PATLAYICI ORTAM SINIFLAMASI İLE İLGİLİ STANDARTLAR VE HUKUKİ DÜZENLEMELER

Patlayıcı ortamların sınıflandırılması ve risklerin değerlendirilmesi için dünyada iki görüş hâkimdir. Bu görüşlerden birincisi ve uzun zamandır da ülkemiz mevzuatı gereğince uygulanmakta olan “Kuzey Amerikan” görüşü ve ikincisi ise AB ATEX direktif ve standartları sonucu uygulanmakta olan “Batı Avrupa Görüşü” dür. Özellikle de AB direktiflerinin mevzuatımıza uyarlanmış olması sebebiyle patlayıcı ortam sınıflaması konusu büyük önem kazanmıştır.

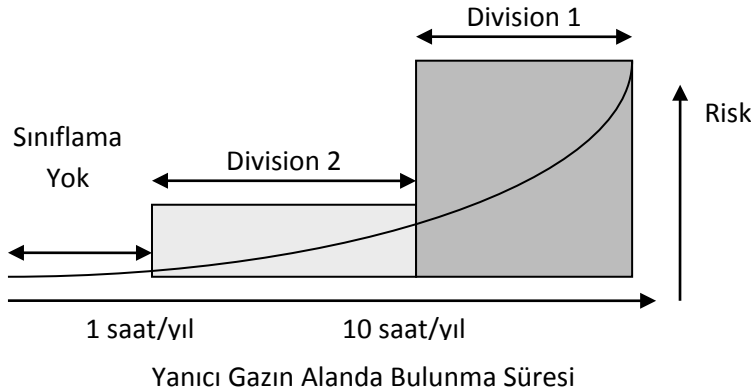
Patlayıcı ortamlarla ilgili 22.10.1984 tarih ve 18553 sayılı resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan “Maden ve Taş Ocakları İle Açık İşletmelerde Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tedbirleri Hakkında Tüzük” ile 24.12.1973 tarih ve 14752 nolu resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiş olan “Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddelerle Çalışan İş Yerlerinde ve İşlerde Alınacak Tedbirler Hakkında Tüzük, 1950’li yılların felsefesine uygun olarak, daha ziyade Amerikan standart ve hukuki düzenlemeleri temel alınarak hazırlanmıştır. Söz konusu tüzüklerde patlayıcı ortamlarda exproof olarak tarif edilen alev sızdırmaz elektrikli ekipman ile etanş tabir edilen nemli ortamlarda kullanılabilen kapalı tip elektrikli ekipmandan bahsedilmektedir. Etanş tabiri IP54 standardı veya yukarısı koruma anlamına gelmektedir ve o aletin nemli yerlerde kullanılabileceğini ifade etmektedir ve aslında bu ekipmanlar patlayıcı ortamlarda kullanılamazlar.

Kuzey Amerikan görüşünün uygulamakta olduğu Amerika ve Kanada da, patlayıcı ortam sınıflaması ile ilgili olarak Ulusal Yangınla Mücadele Kuruluşunun (NFPA) talimatları ve OSHA’nın çalışanların güvenliği ile ilgili yasaları dikkate alınmaktadır. Patlayıcı ortam sınıflaması DIVISION’lar ise ANSI/NFPA 70 ve National Electrical Code Article 500

standartlarında belirlenmektedir. Kuzey Amerika görüşüne göre patlayıcı ortamlar iki bölümde sınıflanmaktadır, buna göre patlayıcı ortamlar;

BÖLÜM 1 : Normal çalışma (koşullarında) esnasında patlayıcı ortam oluşan ve oluşma ihtimali yüksek olan ve uzun süren yerler

BÖLÜM 2 : Normal çalışma esnasında patlayıcı ortam oluşma ihtimali az olan yerler. Ancak anormal hallerde (tamir bakım, arıza, kaza gibi) patlayıcı ortam oluşan ve oluşma ihtimali olan ve kısa süren yerler



Şekil 1. Kuzey Amerika Görüşüne Göre Patlayıcı Ortam Sınıfları (Kuhn C., 2006: 12)

Başta Avrupa olmak üzere dünyanın diğer bölgelerinde bu sınıflandırma "Bölge" (Zone) sistemine göre International Electrotechnical Commission (IEC) ve European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC) adlı kurumlar tarafından gerçekleştirilmiştir. CENELEC, Avrupa birliği ülkelerinin ve Batı Avrupa EFTA ülkelerinin işbirliği içinde olduğu Elektrotekniksel Standart Belirleme ile ilgili Avrupa Komitesidir. CENELEC üyeleri, Avrupa standartlarına ulusal standartlara uydukları gibi uymakla yükümlüdür.

Patlama korumalı bölgelerin tanımlanması ve burada kullanılacak elektrikli malzemelerin bu ortamlara uygunluğu için çalışmalar uluslararası IEC komitesi tarafından yapılmaktadır. EN 50 014 ve takip eden seri numaralı ve elektriksel patlamaya karşı koruma ile ilgilenen Avrupa standartları TC31 teknik komitesi tarafından geliştirilmiş ve Avrupa birliği ülkelerinde ulusal standartlar olarak kabul edilmişlerdir. IEC yayınları, ulusal ve bölgesel standartları yönlendirmeyi amaçlayan tavsiyelerle ilgili yasal düzenlemelere sahiptir. BÖLGE'ler IEC 79-10 ve EN50 014 standartlarında tarif edilmektedir. Tablo 1'de elektriksel patlamaya karşı koruma alanındaki AB ülkelerinde uygulanan standartlar verilmiştir.

Tablo 1. AB Ülkelerinde Patlayıcı Ortamlarda kullanılan Ekipmanlarının Koruma Tiplerine Göre Uygulanan Standartlar (Kuhn C., 2006: 18)

	CENELEC	Almanya	Fransa	Büyük Britanya
Genel gereksinimler	EN 50 014	DIN EN 50 014 VDE 0170/0171 T.1	NF EN 50 014	BS EN 50 014
"o" tipi	EN 50 015	DIN EN 50 015	NF EN 50 015	BS EN 50 015

koruma		VDE 0170/0171 T.2		
“p” tipi koruma	EN 50 016	DIN EN 50 016 VDE 0170/0171 T.3	NF EN 50 016	BS EN 50 016
“q” tipi koruma	EN 50 017	DIN EN 50 017 VDE 0170/0171 T.4	NF EN 50 017	BS EN 50 017
“d” tipi koruma	EN 50 018	DIN EN 50 018 VDE 0170/0171 T.5	NF EN 50 018	BS EN 50 018
“e” tipi koruma	EN 50 019	DIN EN 50 019 VDE 0170/0171 T.6	NF EN 50 019	BS EN 50 019
“i” tipi koruma	EN 50 020	DIN EN 50 020 VDE 0170/0171 T.7	NF EN 50 020	BS EN 50 020
“n” tipi koruma	prEN 50 021	prDIN EN 50 021 prVDE 0170/0171 T.16	Pr C23-521	BS 6941
“m” tipi koruma	EN 50 028	DIN VDE 0170/0171 T.9	NF EN 50 028	BS 5501:Part 8

Avrupa topluluğu konseyi 1976 yılında üye ülkelerin potansiyel patlayıcı atmosferlerde elektriksel teçhizat kullanımına ilişkin yasalarının uyumu üzerine ilk yönergeyi (76/11/EEC) imzalayarak Avrupa birliği içinde patlamaya karşı korumalı elektriksel teçhizatların serbest ticareti için yapılması gereken ön hazırlıkları oluşturmuştur. Bu alandaki tam uyum 1994 yılında yeni bir yönerge ile (94/9/EC) sağlanmıştır.

Avrupa parlamentosu daha sonra ATEX 137 olarak adlandırılan 16.12.1999 tarihli ve 99/92/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifini yayınlamış ve bu direktif ülkemizde “Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik” olarak yayınlanmıştır. ATEX 137’de, Bölge’lerin (Zone) genel tanımı yapılmakta ve bir tesisdeki tehlikeli alanların hangi bölgelere girdiğinin belirlenmesi işverene bırakılmaktadır.

Patlayıcı ortamlarda kullanılacak ekipmanlarla ilgili detayları içeren ve ATEX 100a olarak bilinen Aralık 1999 tarihli 99/9/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi ise mevzuatımıza “Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler İle İlgili Yönetmelik” olarak aktarılmıştır. Bu yönetmeliğe göre ise korumalı aletlerin ve işyeri iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerinin tanımı yapılmaktadır, ancak bu yönetmeliklerdeki tedbirlerin uygulanabilmesi için de önce ATEX 137’de belirtilen patlayıcı ortam sınıflamasının yapılmış olması gerekmektedir.

Ülkemizde 26.11.2003 tarih ve 25328 sayı ile Resmi Gazetede yayınlanan Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik olarak yürürlüğe girmiş olan ATEX 137 gereğince, işyerindeki patlayıcı ortam oluşturabilecek yerler aşağıda belirtilen koşullara göre sınıflandırılmak zorundadır.

TEHLİKELİ; özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı karışım oluşabilecek yerler,

TEHLİKESİZ; özel önlem alınmasını gerektirecek miktarda patlayıcı karışım oluşması ihtimali bulunmayan yerler.

Tehlikeli yerlerin sınıflandırılması ise aşağıdaki şekilde yapılmalıdır;

Bölge 0; Gaz, buhar ve sis halindeki parlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın sürekli olarak veya uzun süre ya da sık sık oluştuğu yerler.

Bölge 1; Gaz, buhar ve sis halindeki parlayıcı maddelerin hava ile karışımından oluşan patlayıcı ortamın normal çalışma koşullarında ara sıra meydana gelme ihtimali olan yerler. Bölge 2; Gaz, buhar ve sis halindeki parlayıcı maddelerin hava ile karışarak normal çalışma koşullarında patlayıcı ortam oluşturma ihtimali olmayan yerler ya da böyle bir ihtimal olsa bile patlayıcı ortamın çok kısa bir süre için kalıcı olduğu yerler.

Bölge 20; Havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların, sürekli olarak veya uzun süreli ya da sık sık patlayıcı ortam oluşabilecek yerler.

Bölge 21; Normal çalışma koşullarında, havada bulut halinde bulunan yanıcı tozların ara sıra patlayıcı ortam oluşturabileceği yerler.

Bölge 22; Normal çalışma koşullarında, havada bulut halinde yanıcı tozların patlayıcı ortam oluşturma ihtimali bulunmayan ancak böyle bir ihtimal olsa bile bunun yalnızca çok kısa bir süre için geçerli olduğu yerler.

Patlayıcı ortam oluşabilecek tüm yerlerdeki ekipman ve koruyucu sistemler, Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemlerle İlgili Yönetmelikte belirtilen kategorilere göre seçilmek zorundadır. Buna göre;

Bölge 0 veya Bölge 20 : Kategori 1 ekipman,

Bölge 1 veya Bölge 21 : Kategori 1 veya 2 ekipman,

Bölge 2 veya Bölge 22 : Kategori 1, 2 veya 3 ekipman.

Bu iki sistem arasındaki temel fark, risk düzeyinin Kuzey Amerika'da iki bölümde ele alınırken, Avrupa'da üç bölgede ele alınmasıdır. Amerikan DIVISION sistemi ile Avrupa ZONE sistemleri birbirinden tamamen farklı iki ayrı sistemdir. Uygulamada önemli farklılıklar vardır. Amerikalılar aletleri borularla (CONDIUT) bağlarken Avrupa ve diğer dünya ülkeleri kablo kullanmaktadır. Ayrıca ZONE'larda kullanılan aletler de birbirlerine uyum sağlamamaktadır. Avrupa normlarına uyumlu her alet division sisteminde kullanılamaz. Ancak amerikan standardına göre özel imal edilmiş olması gerekir NEC de her iki sistemin birbirine karıştırılmasına müsaade etmemektedir.

Patlayıcı Ortam Sınıflandırma ve Patlayıcı Ortam Risk Değerlendirmesi

Mevzuatımıza "Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik" olarak uyarlanmış olan ATEX 137'de patlayıcı ortam; yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir

tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımı olarak, normal alışma Őartları ise bir tesisin tasarımılanan amaç doğrultusunda, ölçü ve değerlerde çalıştırılmaları olarak tarif edilmiştir.

Patlayıcı ortam sınıflaması ile ilgili her iki görüş için meslek kuruluşlarının yayınları ve tavsiyeleri olmasına karşın patlayıcı ortamları sınıflara ayırmakta ne Kuzey Amerikan görüşündeki DIVISION'ları ne de Batı Avrupa görüşündeki ZONE'ları belirlemekle ilgili olarak bir otoriteden bahsedilmemektedir.

Ülkemizde de mevzuat olarak uyarlanmış olan 16/12/1999 tarihli ve 99/92/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konseyi Direktifi, yani ATEX 137 temel alınarak bir tesisteki BÖLGE'lerin (ZONE) tespit edilmesi gerekmekte ancak bu BÖLGE'lerin tespitinin o tesisi kuran ve projelendiren mühendisler ya da tesisi işleten mal sahibinin uzman mühendisleri tarafından yapılması beklenmektedir.

Uluslararası yönetmeliklerin hemen tamamı "patlayıcı ortamlarla" ilgili BÖLGE ayrımlarına temkinli yanaşmakta ve kesin tavır koymamaktadırlar. BÖLGE'lerin tarifi yapılmakta ve buna dikkat edilerek gerekli önlemlerin alınması istenmektedir, ana düşünce tarifte saklı olduğu için sorumluluk tesisi tasarım edende kalmaktadır. Avrupa ülkelerinde bu konularla ilgili meslek kuruluşlarının yayınları ve tavsiyeleri vardır, özellikle de kimya mühendisleri odalarının patlayıcı ortam tehlike bölgeleri hakkında talimat ve tavsiyeleri yayınlanmaktadır.

Bu bildiriye patlayıcı alan sınıflandırmasına yardımcı olan değişik görüşlerdeki proses tehlike derecelendirme ve tehlikeli alan sınıflandırma yöntem ve standartları ile patlayıcı ortam risk değerlendirme yöntemleri incelenecek ve tartışılacaktır.

a) NEC 50, NFPA Kodlarına Göre Alan Sınıflandırması

Kuzey Amerikan görüşünde, "Sınıf, Bölüm" (Class, Division) sistemi benimsenmiş olduğunu belirtmiştim. Riski oluşturan maddelerin yapılarındaki farklılıklar ve bunlara uygun önlemler göz önüne alınarak üç sınıf ve iki bölüm oluşturulmuştur. Buna göre, SINIF risk oluşturan maddenin türünü belirtmekte, BÖLÜM ise risk oluşturan maddenin ortamda bulunma sıklığını ifade etmektedir. SINIF 1' de riski oluşturan gaz ve buhar halindeki maddeler, SINIF 2'de parlayıcı tozlar, SINIF 3'te ise kumaş artıkları ve fiberler yer almaktadır.

b) Dow F&EI, Mond F&ETI , ISI ve EHS Yangın ve Patlama İndeksleri

Tehlike derecelendirme indekslerinin ana mantığı bir bina veya bir bölümünün patlayıcı ortam tehlike sınıfının ve risk derecesinin tesisin ya da prosesin özelliklerine ve tesiste yürütülen işlem ve operasyonların niteliğine ve kullanılan kimyasalın tehlike derecesine bağlı olarak saptanması gerektiği fikrine dayanmaktadır.

Bir tesis ya da proses ünitesi için "Tehlike Derecelendirme ve Risk Değerlendirmesi" yapılması amacıyla kullanılan birçok indeks bulunmaktadır, bu tehlike derecelendirme ve risk değerlendirme indekslerin geliştirilmesinde ise Dow F&EI ve Mond F&ETI yöntemleri öncü olmuşlardır. Tehlike derecelendirme indeksleri daha sonraları sadece iş sağlığı ve güvenliği açısından değil ayrıca çevreye verilebilecek zararlar da düşünülerek akademi ve üniversiteler tarafından geliştirilmiştir.

c) Temel Emniyet İndeksi (Inherent Safety Index -ISI) ve Entegre Temel Emniyet İndeksi (Integrated Inherent Safety Index -I2SI)

Temel Emniyet İndeksi -ISI yöntemi ise 1995 yılında Edward and Lawrence tarafından geliştirilmiştir, daha sonra bu yaklaşım esas alınarak başka indisler de geliştirilmiş, Entegre Temel Emniyet İndeksi I2SI ise Khan F.I. & Amyotte, P. tarafından 2003 yılında geliştirilmiş ve EN 6601 standardı haline gelmiştir. ISI'nın ana mantığında ise işyerlerinde ve işletmelerde birçok değişik proses, makine ve sistem bir arada bulunmakta ve bunlar birbirleri ile bütünsel bir biçimde çalışmaktadır. Özellikle fiziksel olarak büyük, teknolojik olarak karmaşık, çok fazla sayıda operasyonun, çok çeşitli ürün gruplarının olduğu sistemlerde kayıpların kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu kayıplar ise yangın, patlama, toksikolojik maruziyet ya da çevresel hasar olabilir. Temel emniyet indeksi (I_{ISI}), kimyasal temel emniyet indeksi (I_{CI}) ile proses temel emniyet indeksi (I_{PI}) ile bulunan sürecin bir toplamıdır. Bu indeksler, ayrı olarak her süreç alternatifi için hesaplanır ve sonuçlar, birbirleriyle kıyaslanır. (Edwards ve Lawrence, 1993: 71)

d) Çevre Sağlık ve Emniyet İndeksi – Environment Health & Safety Index (EHS)

Çevre Sağlık ve Emniyet İndeksi – EHS'de bir tesis veya prosesin tehlike derecelendirmesini yapmak üzere Koller, Fischer ve Hungerbühler tarafından 2000 yılında geliştirilmiş, özellikle de erken dizayn aşamasında kullanımı oldukça yaygın olan bir indekstir. Bu yöntem aynı DOW F&EI gibi çok popüler olmuş ve daha sonraları bu yöntemden SREST Katman Değerlendirme İndeksi (SREST Layer Assessment Index), SWeHI İndeksi (Safety Weighted Hazard Index) vb. bir çok indeks geliştirilmiştir.

Sistem mimarisinden, kullanılan materyallere, proseslere ve parçalara kadar yapılan seçimlerin analiz ve testinin yapılması güvenilirlik açısından önem taşımaktadır. EHS tehlike derecelendirme indeksi, bir endüstri kompleksi içindeki fabrikaya ait birbirinden ayrı elementlerin sınıflandırılmasının nasıl yapıldığını göstermektedir.

Bir tesis veya prosesdeki kritik sistemlerin çökmesi durumunda insan hayatını veya çevreyi tehdit edebilecek ya da büyük ekonomik zarar verebilecek durumlar (örneğin; yangın, patlama, toksik kimyasallara maruziyet, çevresel kirlilik vb.) yaratırlar. Genellikle “Kritik Sistem”ler karmaşık sistemlerdir ve bu sistemlerdeki hatalar çoğunlukla tek bir durumdan oluşmaz çünkü bu tip sistemler tek bir noktadan oluşabilecek kusura karşı dayanıklıdır. EHS yöntemi proses veya sistemdeki tehlikelerin kapsamının sistematik olarak daha iyi anlaşılmasını ve güvenilirliğinin test edilmesini sağlamaktadır.

e) TC31/W09 - Güvenlik Bütünlük Derecelendirme - SIL(Safety Integrity Level)

CENELEC tarafından 1999 yılında SMT4-CT98-2255 anlaşma numaralı, SAFEC projesini başlatmış ve AB ülkelerinde yaygınlıkla kullanılan EN 50 014 standartına alternatif olarak çalışma yürütülmüştür. SAFEC projesi, CENELEC'in elektriksel patlamaya karşı koruma ile ilgilenen Avrupa standartları teknik komitesi TC31'in W09 numaralı ekibi tarafından yapılmış ve çalışmalar 12 ay sürmüştür.

f) EN 60079 Patlayıcı Gaz Ortamlarında Tehlikelerin Sınıflandırılması

EN 60079 standardı patlayıcı gaz ortamları oluşabilecek alanların sınıflandırılması ve BÖLGE tayini yapmak üzere hazırlanmış bir rehber niteliğindedir. Yine standartta bölge sınıflandırılmasının yanıcı malzemeler, prosesler ve teçhizat özellikleri hakkında bilgi sahibi

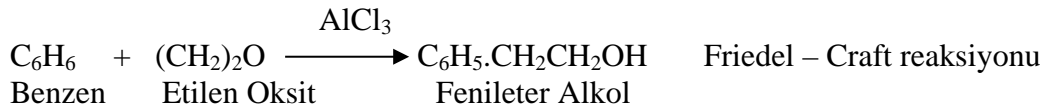
olmadan yapılamayacağı, bu standardın alan sınıflandırması için bir öneri sunduğu ve alan sınıflandırmasının mutlak suretle tasarım mühendisi, emniyet, makine ve diğer mühendislik personeline de danışılarak yapılmasını tavsiye etmektedir.

Standardın ana mantığı ise patlayıcı alandaki kimyasalların yanıcılık düzeyleri, boşalma kaynakları, yayılma hızları ve bu alandaki havalandırma koşullarına göre patlayıcı alan sınıflandırmasını yapmaktır.

PATLAYICI ORTAM SINIFLANDIRMA YÖNTEMLERİ KARŞILAŞTIRMA

Yukarıda incelenen patlayıcı ortam sınıflandırma ve risk değerlendirme yöntem bilimleri ile standartlarının karşılaştırılmasını yapmak üzere feniletil alkol üretiminde reaktör kısmı seçilmiş ve bu reaktörün dış kısmında (yani besleme, boşaltma ve bağlantı kısımları) BÖLGE tahminleri DOW F&EI, MOND FETI, TC 31/WG09, EN 60079-10, NFPA 497, I2SI ve EHS standart ve yöntemleri kullanılarak yapılmıştır.

Fenileter alkol gül kokusuna benzer bir kokuya sahip yağimsı bir sıvıdır ve parfüm formülasyonlarında sıklıkla kullanılır. Benzen ve etilen oksitten Friedel – Craft reaksiyonu aşağıda verilmiştir (Çataltaş, 1985: 85-86);



Patlayıcı ortam sınıflamasına başlama aşamasında neredeyse tüm standart ve yöntemlerde kimyasal sınıflamasına ihtiyaç duyulması sebebiyle benzen, etil oksit ve fenileter alkol için malzeme güvenlik bilgi formlarındaki bilgiler derlenmiştir.

Tablo 7. Kimyasal Sınıflama Tablosu

Kimyasal Adı	Cas No	Tehlike Sembolü	P.N. (°C)	K.N. (°C)	Kend. Tutuş. Sıc. (°C)	Buhar Basıncı (kPa 20°C)	Yoğunluk (Hava =1)
Benzen	71-43-2	F+, Xn	-11	80	562	10	2,7
Etilen oksit	75-21-8	F, Xn	21	11	430	146	1,7
Fenileter Alkol	60-12-8	Xn	102	219	-	1,0	4,2

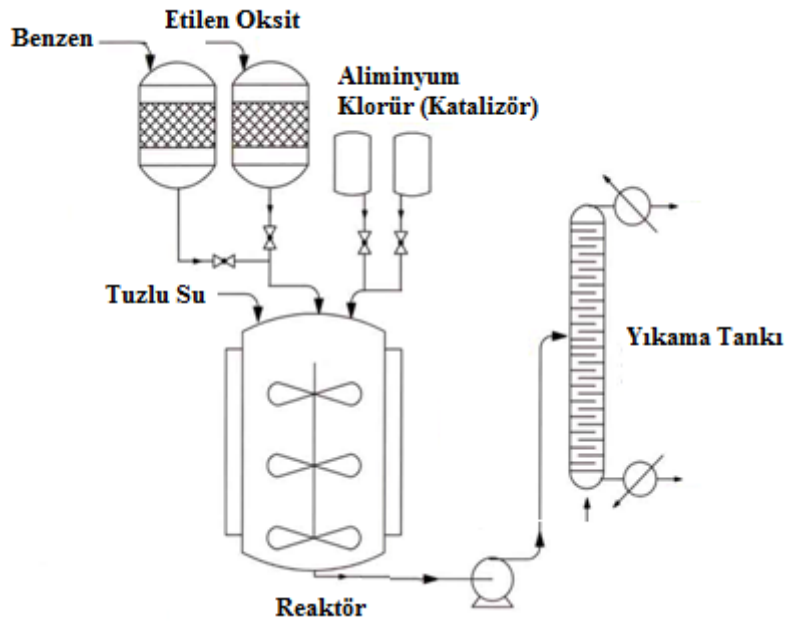
Tablo 8. Kimyasal Sınıflama Tablosu (devam)

Kimyasal Adı	LEL	UEL	Pel-OSHA (ppm)	TLV (ppm)	TWA (ppm)	R Kod.	S Kod.
Benzen	1,2	8,0	10 (>%90)	0,5	1 (15 dak. İçin)	R11-45-48/23/24/25-21/22-23-36/37/38-43,	S 53-45
Etilen oksit	3	100	1 (>%97)	1	5 (15 dak. İçin)	R20 R32 R36 R37	S36/37/39
Fenileter	-	-	10	10	8 (15 dak.	R21/22;	S26;S36/37/39

Alkol					İçin)	R36/38	
-------	--	--	--	--	-------	--------	--

Tablo 9. Kimyasal Sınıflama Tablosu (devam)

Kimyasal Adı	U.N Cod	Class	LC ₅₀ Rat(mg/kg)	LD ₅₀ Rat(mg/kg)	Hh	Hr	Hf	Nh	Nr	Nf
Benzen	1114	3	930	930	3	0	3	2	0	3
Etilen oksit	1040	2.3	800	800	3	4	3	3	4	3
Fenileter Alkol	2810	6.1	790	790	2	0	1	1	0	1



Şekil 8. Fridel – Crafts Reaksiyonu ile Fenil Etil Alkol (Habler, 1958 :126)

Feniletil alkol üretiminde reaktörün dış kısmındaki besleme bölümü için BÖLGE sınıflandırması DOW F&EI, MOND FETI, TC 31/WG09, EN 60079-10, NFPA 497, I2SI ve EHS standart ve yöntemleri için aşağıda açıklaması verildiği üzere yapılmıştır, yıkama tankı (boşaltma) ve reaktör için de aynı şekilde hesaplama yapılmıştır.

ANSI/NFPA 497 kodu çerçevesinde tüm kimyasallar sınıflandıktan sonra alanlarda kullanılan tüm kimyasalların rölatif en yüksek değerleri alan Nh 4 değeri, d 1,7 ve LEL 1,2 değerleri için patlayıcı alan BÖLGE 1 (DIVISION 1) olarak bulunmuş, alan yarıçapını da 10 m olarak belirlenmiştir. (division 1; ATEX direktifindeki zone 0 ve zone 1'i içine almaktadır.)

DOW F&EI ve MOND FETI için hazırlanan prosedüründen öncelikle alan kodu belirlenmiş, MF matrisinden 29 hesaplanmıştır. Genel ve özel proses tehlikeleri için ise, temel faktör Nh 4 için 1,0, transfer için 0,5 penaltı, toksik materyal için 0,8 penaltı, Nh 4 için 0,8 penaltı, bina içinde proses için 1,0 penaltı, depolama için 0.75 penaltı, proses içerisinde yanıcı sıvı için 2,34 penaltı atama yapılmıştır. (Alandan sızıntı olmadığı kabulü yapılmıştır, aksi takdirde özel proses tehlikelerinde penaltı ataması yapılması gerekir.)

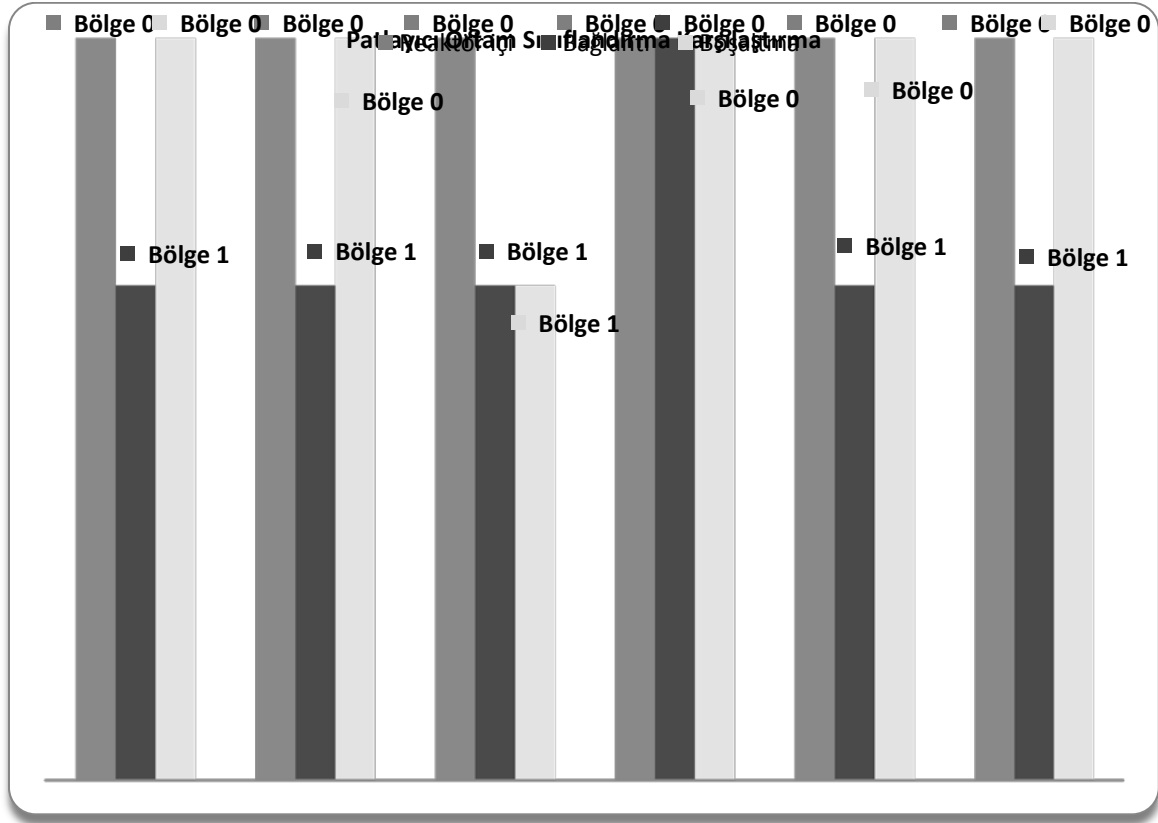
F1 = 2,75 ve F2 = 4,94 ve F3 = 13,59 olarak bulunur. F&EI ise 326,13'dür, bu değere göre etkilenme yarıçapı ise MPPD = 60 ft (18 m) olarak bulunur. Alan proses tehlike kontrol parametreleri C1 reaktif kimyasal için 0,98 penaltı alır, C2 açma/kapama'dan 0,98 penaltı alır, C3 ise yangın tesisatı gerekliliği, köpük sistemi ve Nf 4 için toplam 2,7 penaltı alır. F&EI 326,13 için hasar faktörü 0,88 , MPDO ise 1017,8752 , gerçek maksimum olası ekipman hasarı BI de 2748,26 olarak bulunur. Bu değerler gereğince patlayıcı alan BÖLGE 0 olarak bulunur.

I2SI hesaplaması yapılırken öncelikle zarar indeksinin hesaplanması gerekmektedir, Tablo 5,6 ve 7 deki değerler ve EN 6601'deki şablonlar kullanılarak $DI_{fe} = 60$, $DI_{ch} = 55$, $DI_{ch} = 46$ olarak atanmıştır, buna göre zarar endeksi 200 olarak bulunur. Proses ve tehlike kontrol indeksi indikatör kullanılarak "önemli" ataması ile 2,5 değerini alır, I2SI ise 1,4 değerini alır ki Bölge haritasına göre güvenliğin en düşük olduğu seviye yani BÖLGE 1 olarak bulunur.

Patlayıcı alan kodunu tespit etmek için EHS indeksindeki 11 kategoriyi de hesaplamak gerekmemekte, emniyet faktörlerini yani mobilite, yangın / patlama, reaksiyon/ bozunma indekslerini belirlemek yeterli olmaktadır. EHS prosedüründeki chartlar kullanılarak Nh 4 , Hh 4, P.N. en düşük olan benzen -11 °C için yangın / patlama indeksi 1,0 bulunur. Mobilite ise ortamdaki en yüksek buhar basıncı 146 kPa yani 1,4 bar için yine 1,0 bulunur. Reaksiyon/ bozunma indeksi ise R32 için 0,9 olarak bulunur, ancak bu değeri atarken bozunma sıcaklığına da bakılması tavsiye edilmektedir. Söz konusu değerlere göre alan sınıfı BÖLGE 0 olarak bulunur.

TC31/W09 draft standartta göre patlayıcı alan sınıflaması yapılabilmesi için alandaki çalışma şartlarının belirlenmesi (operatörlerin eğitimi, boru hatlarına çarpma olasılığı, sızıntı olasılığı, korozyon vb. şartlar) gerekmektedir. Proseste bir kaza olması durumunda şiddetinin yüksek olacağı açıktır, o nedenle şiddet S3 olarak atanmıştır. Kaza oluşturacak şartların varlığı örneğin hatlardan sızıntının ya da hatlara çarpma olasılığının olduğu kabulü ile kazanın meydana gelme olasılığı nispeten mümkün olarak değerlendirilmiş ve F2 olarak atanmıştır. Olay gerçekleşirse istenmeyen durumun meydana gelme olasılığı W2 için SIL 3 olarak bulunmuştur, W2 ve SIL3 için BÖLGE 1 olacaktır.

EN 60079 standartı patlayıcı gaz ortamları oluşabilecek alanların sınıflandırılabilmesi için kimyasalların LEL değerleri, havalandırmanın varlığı, boşalma kaynağının sınıfı ve gazın ortamda kalıcılığının belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu alanda en düşük LEL değerine 1,2 ile benzen sahiptir. Alanda doğal havalandırma olduğu, boşalma kaynağının flanş ve boşalma derecesinin sürekli olduğu (kırılma) varsayımı yapılarak, emniyet faktörü k 0,25, boşalma hızı sabiti $2,8 \times 10^{-10}$ (standarttan), kalite faktörü 5, ortam sıcaklığı 20 °C, sıcaklık katsayısı 1 ve bina büyüklüğünün 15x10x5m olduğu varsayımı ile Vz değeri $3,3 \times 10^{-4}$ ve sürekli yayılma için Bölge 1 bulunur.



Şekil 9. Patlayıcı Ortam Sınıflandırma Karşılaştırma

Feniletıl alkol üretiminde reaktörün dış kısmındaki besleme, boşaltırma ve bağlantı kısımları için BÖLGE sınıflandırması DOW F&EI, MOND FETI, TC 31/WG09, EN 60079-10, NFPA 497, I2SI ve EHS yöntemleri için Şekil 8’de karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve SONUÇ

Bu bildiriye ATEX patlayıcı BÖLGE’lerinin belirlenmesinde, CENELEC’in öneri olarak sunduğu Draft TC 31/WG09, EN 60079-10, ANSI/NFPA 497, DOW&FEI, MOND FETI, EHS, I2SI standart ve yöntem bilimleri kullanılarak, Fridel – Crafts reaksiyonu ile fenil etil alkol eldesi yapılan bir reaktör için patlayıcı ortam tehlike derecelendirmesi yapılmış, her standart ve yöntem bilim ile bulunan BÖLGE’ler karşılaştırılmıştır.

Özellikle Draft TC 31/WG09 ile derecelendirmede proses akım şeması üzerinde, sistem ve ekipman hata toleranslarının ve güvenilirlik derecelendirmesinin ön plana çıktığı görülmüştür. EN 60079-10’da havalandırma ve hava akış hızının hesaba katılması bir ayrıcalık iken Bölge’lerin hesaplanması için sadece kimyasal birikiminin göz önüne alındığı, sistem ve ekipman hata toleranslarının ise göz ardı edildiği belirlenmiştir. DOW&FEI, MOND FETI, EHS ve I2SI metodolojilerinde ise proses hata toleranslarının, güvenilirlik derecelendirme ve olasılıklarının hesaba katıldığı, hasar etki alanının hesaplandığı ancak çok karmaşık yöntemler olduğu izlenmiştir.

İşyerlerinde patlayıcı ortam sınıflamasını yapacak olan teknik kadroların, patlayıcı ortam BÖLGE’lerinin belirlemesini doğru yapamaması durumunda, bu alanlarda kullanılacak Ex ekipman seçiminin de doğru yapılamayacağı açıktır. Bu nedenle teknik kadronun ATEX direktiflerini uygularken işyerinde kullanılan kimyasalların önce sınıflandırmasını yapması,

daha sonra kimyasal tehlike derecelendirmesine göre BÖLGE'leri belirleyeceği standart veya metodolojiyi seçmesi yerinde olacaktır.

KAYNAKÇA

1. 27.10.2002 tarih ve 24919 sayılı Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Techizat ve Koruyucu Sistemler ile ilgili Yönetmelik
2. 26.12.2003 tarih ve sayılı 25328 Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Çalışanların Korunması Hakkında Yönetmelik
3. AIChE (1994) Dow's Fire and Explosion Index and Dow's Chemical Exposure Index Classification Guide, American Institution of Chemical Engineers, 3 Park Avenue, NY
4. BS EN 60079-0: 2006 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres. General requirements
5. BS EN 60079-14: 2004 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres. Electrical installations in hazardous areas (other than mines)
6. BS EN 60079-17: 2003 Electrical apparatus for explosive gas atmospheres. Inspection and maintenance of electrical installations in hazardous areas (other than mines)
7. Çataltaş, A. İ. (1985), Kimyasal Proses Endüstrileri 2, İnkilap Kitapevi, İstanbul
8. Dow Chemical Company, 1994, Fire and Explosion Hazard Identification Guide, 7de druk, AIChE, New York
9. Dow Chemical Company, 1997, Chemical Exposure Index Guide, 2de druk, AIChE, New York
10. Edwards, D.W., Lawrence, D. (1993) Assessing the Inherent Safety of Chemical Process Routes: Is There a Relation Between Plant Costs and Inherent Safety?, Process Safety and Environmental Protection, 71, 252-258
11. Edwards, D.W., Lawrence, D. and Rushton, A G. (1996) Quantifying the Inherent Safety of Chemical Process Routes, in "5th World Congress of Chemical Engineering", Vol. II, San Diego, CA, July 14-18, 1996, American Institute of Chemical Engineers, NY, 1113-1118.
12. Habler V. A. (1958) Chemical Process Design, Fritzhce Bros. Inc., N.Y., 65 (4) 120-130
13. Hendershot, D. C. (1997) Measuring Inherent Safety, Health and Environmental Characteristics Early in Process Development. Process Safety Progress, Vol. 16, No. 2, pp. 78-79.
14. HSE (1993) Draft offshore installations (fire and explosion, and emergency response) regulations and approved code of practice. Consultative Document 64, Health and Safety Executive, Sheffield, UK,

15. HSE (1993). Draft Offshore Installations (Fire and Explosion, and Emergency Response) Regulations and Approved Code of Practice, Consultative Document 64, Health and Safety Executive, Sheffield, UK.
16. Hungerbühler K., Shah S., Visentin F., Fischer U. (2004) A Top to Bottom Approach for Assessment of Safety, Health and Environmental Aspects in Early Development Stages of A Chemical Process, Institute of Chemical and Bioengineering Swiss Federal Institute of Technology (ETH), CH-8093 Zurich, Switzerland
17. ICI Mond Division. (1985) The Mond Index. 2nd ed. Imperial Chemical Industries plc, Explosion Hazards Section, Technical Department, Winnington, Nottwich, Cheshire CW8 4DJ.
18. Khan F. I. , Veitch B., Amyotte P. R. (2004) Evaluation of Inherent Safety Potential in Offshore oil and Gas Activities, 23rd International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering, Vancouver, British Columbia, Canada
19. Khan F. I., Amyotte P.I R. (2004) I2SI: A Comprehensive Quantitative Tool for Inherent Safety and Cost Evaluation, Faculty of Engineering & Applied Science Publishing, Memorial University of Newfoundland, Canada
20. Khan, F.I. (2001) Development of Maximum Credible Accident Scenarios for Realistic and Reliable Risk Assessment, Chemical Engineering Progress, November 2001, 56.
21. Khan, F.I., Abbasi, S.A. (1997) A Maximum Credible Accident Analysis Based Quantitative Risk Assessment Study of Chemical Process Industry, Indian Chemical Engineer, A39, 92.
22. Khan, F.I., Abbasi, S.A. (1998) Multivariate Hazard Identification and Ranking System, Process Safety Progress, 17, 157.
23. Khan, F.I., Abbasi, S.A. (1998) Techniques and Methodologies for Risk Analysis in Chemical Process Industries, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 11, 261.
24. Kletz T.A (1985) Inherently Safer Plants, Plan/Operations Progress, Vol. 4, No 3, pp 164 , AIChE, July
25. Kletz, T. A. (1992) Inherently safer design - a review. 7th International Symposium on Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, SRP Partners, Rome, Vol.I, pp. 1–13.
26. Kletz, T. A. (1996) Inherently Safer Design: The Growth of an Idea. Process Safety Progress, Vol. 15, No.1, pp. 5–8.
27. Koironen, T., Hurme, M. (1997) Case-Based Reasoning Application in Process Equipment Selection and Design. Sixth Scandinavian Conference on Artificial Intelligence, G. Grahne (Ed.), Amsterdam: IOS Press. Pp. 273–274.
28. Koller, G, 2000. Identification and assessment of relevant environmental, health and safety aspects during early phases of process development PhD thesis ETH Zurich No. 13607, ISBN 3-906734-18-8.

29. Kuhn C. (2006) Explosionsschutz-Richtlinien Aus Sicht des Anlagenbauers, Dipl. Ing. FH, Verfahrenstechnik, TREVIS Ingenieure AG 4051 Basel
30. Latino M.A. (1996) Procedure for Determining the Distribution Ranking Index, Process Safety Progress Vol. 15, No 3, pp. 159-165
31. Özkılıç, Ö. (2005) İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri; TISK, Ankara
32. Preston, M. L. (1998) An integrated approach to inherent SHE in process plant design and operation. Proceedings of 9th International Symposium (EFCE) Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries, 4–8 May 1998, Barcelona. Pp. 870–877.
33. Sarı M.K., (2000) Patlayıcı Ortamlarda Kullanılan Elektrik Aygıtları ve Patlayıcı Ortamlar Hakkında Genel Bilgi, Elektrik Mühendisleri Odası Yayını
34. Scheffler N.E. (1994) Improved fire and explosion index hazard classification, Process Safety Prog. 13 (4) 214.
35. Shah S. (2004) A Hierarchical Approach for Assessment of Principal Hazards in Early Stages of Chemical Process Design, DISS. ETH No. 15447, Swiss Federal Institute of Technology, Zürich
36. Shah S., Fischer U., Hungerbühler K. (2004) Assessment of Chemical Process Hazards in Early Design Stages, Institute for Chemical and Bioengineering, Swiss Federal Institute of Technology (ETH), CH-8093 Zurich, Switzerland
37. Suokas, J. & Kakko, R. (1993) Safety Analysis, Risk Analysis, Risk Management, Quality Management of Safety and Risk Analysis. Amsterdam: Elsevier, pp. 9–18.
38. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (1990) 5th Edition, VCH, Weinheim.
39. Van Wingerden, K. (1994) Course and Strength of Accidental Explosions on Offshore Installations, Journal of Loss Prevention in the Process Industries, 7, 295.
40. Wray A. M.(2000) Determination of Safety Categories of Electrical Devices Used In Potentially Explosive Atmospheres (Safec), Final Report, Health and Safety Laboratory, UK.