

ZEHİRLİ VE PATLAYICI GAZ KAÇAK ALGILAMA SİSTEMLERİNİN TASARIM ve UYGULAMA ESASLARI

Tanju ATAYLAR

Karina Tasarım, Danışmanlık ve Eğitim Hiz.Ltd.Şti.
2.Cad. 37/4 A.Öveçler 06460 Ankara
tanju.ataylar@karina.gen.tr

ÖZET

Sadece petrokimya tesisleri değil, endüstriyel üretimin hemen her alanına yayılan ve üretimde kullanılan zehirli ve patlayıcı maddelerin oluşturduğu risklerin azaltılması amacıyla, riskin tümüyle gerçekleşmesinden önce kaçağın yerinin zamanında tespit edilmesi, parasal kayıpların azaltılması ve özellikle can güvenliğinin sağlanmasındaki etkin rolü nedeniyle algılama sistemlerinin önemi açıktır. Yangın Algılama Sistemleri'nden farklı olarak, tasarım ve uygulamasında birçok değişik kritere sahip zehirli ve patlayıcı gaz algılama sistemlerinin, ülkemizde geçerli tek bir standart ile ele alınması mümkün değildir.

Kaçak riski olan gaz veya sıvının bulundurulduğu sıcaklık ve basınç, algılamanın türünü ve yerini belirlemek için önem taşıdığı gibi, bulundurulduğu konsantrasyon da, hem zehirli hem patlayıcı gaz dağılımının ve dedektör tipinin belirlenmesinde önem taşır.

Genelde, Yangın Algılama Sistemleri'ne göre daha maliyetli ve karışık yapıda olan ve aynı ürün (gaz veya sıvı) için onlarca algılama elemanı seçeneği çıkarabilen sistemler için tasarım aşaması, sistemin işlevselliği açısından en önemli bölümü oluşturur.

Bu çalışmada, özellikle yaygın olarak bilinen yangın algılama sistemlerinden farklı olarak, değişik algılama türlerini (markadan bağımsız) ve zehirli-patlayıcı gaz kaçak algılama sistemlerinin tasarımı sırasında kullanılan teknik konuları ortaya koyarak, yeni gelişmeler hakkında bilgi verilecek, zehirli-patlayıcı algılama sistemleri hakkında anahtar kavramlar ve yaklaşımlar sunulacaktır.

Zehirli ve Patlayıcı-Yanııcı Gaz Kaçak Algılama ve Uyarı Sistemleri, tanım olarak gaz kaçağının olması sonrasında ancak ana riskin yani zehirlenme veya yangının-patlamanın öncesinde uyarı veren, önleme kapsamında ele alınan sistemlerdir. Yangın Alarm Sistemleri'nde algılamanın gerçekleşmesi için yanmanın başlaması ve fiziksel sonuçlarının (duman, ısı, alev vb.) ortaya çıkması gerekir. Zehirli - Patlayıcı Gaz Kaçak Algılama Sisteminin algılaması ise ortamda zehirlenmenin veya patlamanın olduğu anlamına gelmez. Bazı uygulamalarda alarm belirlenmiş algılanan konsantrasyon eşik değerinin üzerinde gerçekleşir ki bazı uygulamalarda gözlem altında tutulan gazın eşik değerinin altında ortamda bulunması normal sayılabilir. Diğer taraftan gazın veya sıvının hangi fazda olduğu, ne miktarda ve nasıl yayılabileceği, ortamda nasıl davrandığı her gaz ve kullanımı için tümüyle farklılık gösterir. Örneğin hidrokarbon içeren bir sıvının belirli sıcaklık ve basınçta, gaz

fazında algılanması mümkün değil iken aynı sıvının farklı koşullarda gaz fazında algılanması mümkün olan bir nitelik sergileyebilir. Yine belirli basınçlarda kaçak noktalarına yakın alanlarda algılanabilirken, farklı basınç değerlerinde gaz fazındaki maddenin dağılım özelliklerine göre değişik biçimde algılama ihtiyacı doğabilir. Tüm bu nedenlerden dolayı, zehirli ve patlayıcı gaz algılama sistemleri hem seçiminde hem de yerleşiminin tespitinde önemli değerlendirme ve ön çalışma gerektirir.

Örneğin zehirli gaz algılama sisteminin tasarımında;

$$\%LFL \text{ (Alt Parlama Noktası)} = (\text{Zehirli Gaz Alarm Değeri} \times 10.000) / (LFL \times \text{Zehirli Buhar Konsantrasyonu})$$

formülü gibi birçok değerlendirme, sistem tasarımı ve uygulama öncesinde her risk için gerçekleştirilmelidir. Algılamanın gerçekleştirilmesi öncesinde, kaçağı algılanmak istenen malzemenin hangi

fazda olduğunun anlaşılması, hangi değerinin ne oranda yayıldığıнын tespiti, moleküler ağırlığının ne olduğu, yanıcı ve zehirli etkisi, atmosferde parçacık veya hacimsel olarak tespit gerekliliği, göz önünde bulundurulacak adımları oluşturmaktadır.

Bu konuda aşağıda temel bulgu ve bir yöntem önerisi ele alınmaktadır.

A- Tanımlar

1- Zehirli Gaz:

Belirli bir alanda 20°C sıcaklıkta tümüyle gaz halinde bulunan; bulunduğu, maruz kalındığında veya temas edildiğinde canlılarda ciddi hasara ve ölüme yol açan, insan sağlığına zarar veren maddelerin tümü "Zehirli Gaz" olarak tanımlanmaktadır.

Zehirli gazların bulunduğu veya bulunabileceği ortamda, insan sağlığına risk oluşturabilecek tüm gazlar zehirli gaz kategorisindeki gazlardır. Zehirli gazlar;

- Ölümcül
- Zarar verici
- Aşındırıcı
- Tahriş edici
- Duyarlılık Arttırıcı
- Kanserojen

•Uzun dönemde diğer maddelerle etkileşimli ve zehirli tepkimeye yol açıcı olabilir.

Belirtilen etkilere sahip gazların hepsi aynı kategoride "Zehirli Gaz" olarak ele alınır ve bulunduğu ortam içinde Risk Değerlendirmesi sonucuna veya o ortam içindeki diğer gazların durumuna göre sınıflandırılabilir. Buna göre en yaygın karşılaşılan Zehirli Gazlar:

- Hidrojen Sülfür (H₂S)
- Karbon Monoksit (CO)
- Karbon Dioksit (CO₂)
- Sülfür Dioksit (SO₂)

- Hidrojen Florid (HF)
- Amonyak (NH₃)
- Klor, Ozon (Cl, O₃)
- Benzer zararlı kimyasallar,

Yukarıdakilerle sınırlı olmayan bir çok zehirli gazla karşılaşmak mümkündür.

2- Yanıcı-Parlayıcı-Patlayıcı Gazlar:

Yanıcı-Patlayıcı Gazlar girebildiği hızlı kimyasal tepkimeler sonucu, sıcaklık ve basınç etkisi ile çevresine zarar verebilen gazların tamamıdır. (Bknz. ISO 16732)

Patlayıcı gaz olarak reaksiyon hızına bakılmasızın ve patlama enerjisine göre ayırmaksızın tüm patlayıcı/hızlı yanıcı gazlar aynı kategoride ele alınarak değerlendirir. Olası bir patlamanın meydana gelmesinde, patlayıcı gazın miktarının, türünden daha etkin rol oynaması, bu tür gazların özellikle depolanma ve bulunma koşullarına odaklanmayı gerektirmektedir. (FM DS 7-43)

Patlayıcı gazların risk değerlendirmesi için esas alınan alt konsantrasyon limiti (LEL) ve üst konsantrasyon limiti (UEL) her gazın için ayrı tanımlanarak değerlendirilir. Bu kapsamda dikkate alınacak olan gazlar;

- Hidrojen (H₂)
- LPG ve bileşenleri
- Doğal Gaz

• Metan'dan Hexan'a kadar tüm HidroKarbon Gazları Yanıcı Patlayıcı gazların açığa çıkma riski olan gölgeler için tehlike alanları;

• kapalı veya kapalıya yakın alanlarda 5 m çapında küre içi,

• yarı kapalı veya parçalı kapalı alanlarda 7 m çapında küre içi,

• tümüyle açık alanlarda 10 m çapında küre alanı içi

olarak değerlendirilir.

Yanıcı gazlar aynı zamanda patlayıcı ortam oluşturabilir. Atmosferik ortamda (-20 C - +40 C, 0.8-1.1 bar) doğru yanma karışımında (LEL ve OEL değeri arasında) ses hızından daha hızlı yanma, patlama olarak değerlendirilir.

3- Belirlenmiş Eşik Değerleri:

Mesleki Maruz Kalma Limiti (OELs) değerleri iş sahasındaki havada bulunan tehlikeli madde konsantrasyonunu belirlemek için yetkili ulusal otoriteler ya da ilgili diğer ulusal enstitüler tarafından belirlenmektedir. Tehlikeli maddeler için OEL değerleri mesleki sağlık ve güvenlik aktiviteleriyle ilgili değerli bilgi vermesi, risk değerlendirmesi ve yönetimi açısından önemli bir araçtır. OEL hem üretilen ürün için hem de atık ve üretim süreci içerisinde uygulanabilir. Limitler sıklıkla değişmekte ve ülkeden ülkeye çeşitlilik göstermektedir. Ancak Türkiye EC ile aynı maruz kalma limitlerini kullanmaktadır.

En Fazla Maruz Kalma Limiti (MELs) ve Mesleki Maruz Kalma standartları yerine tek bir limit olarak İş Sahası Maruz Kalma Limiti getirilmiştir. Deriden geçme etkisi İş Sahası Maruz Kalma Limiti listesinde 'skin/deri' sözcüğü ile açıklanmakta, değerlendirilmektedir.

Düşük Patlama Limiti (LEL) havada bulunan gaz ya da buharın alevi yayabilecek en düşük yoğunluğuna verilen addır. Bu yoğunluğun altındaki karışım tutuşma ve alevin yayılımı için yetersizdir.

En Yüksek Patlama Limiti (UEL) havada bulunan gaz ya da buharın alevi yayabilecek en yüksek yoğunluğuna verilen addır. Bu yoğunluğun üstündeki karışım yanıcılık açısından fazlasıyla zengindir.

En Düşük ve En Yüksek Patlama Limiti En Düşük ve En Yüksek Alev Alma Limitleri ile özdeştir. Yanıcılık sınıfı; En Düşük ve En Yüksek Patlama Limiti arasında kalan değerlerden oluşmaktadır. Literatürde bulunan değerler dikkatle irdelenmelidir. Eksik bilgi olması ya da olduğundan

şüphelenilmesi durumunda ölçüm için TIS oluşturulabilir.

Bir sıvının Parlama Noktası, yüzeyinde yeterli derecede buhar oluşup havayla karışarak tutuşabilecek bir karışıma dönüşmesi için gereken en düşük sıcaklıktır. Bu parametre kullanılırken değerinin ölçme metoduyla değişeceğine dikkat edilmelidir.

Örnek bazı değerler:

Gaz	WEL(ppm)*
Hidrojen Sülfür-H ₂ S	5
Karbon Monoksit-CO	0.1
Karbon Dioksit-CO ₂	0.5
Hidrojen Florid-HF	1.8
Amonyak-NH ₃	25
Klorin-Cl ₂	0.5
Ozon-O ₃	2

*OSHA EH40

4- Patlayıcı Ortam Sınıfları :

Bu çalışma içinde patlayıcı ortam sınıflama bilgisine tüm ayrıntıları ile yer verilmeyecektir. Ancak özellikle ATEX (European Directives for ATmospheres EXplosibles) sınıflamasına uygun, cihazlara ait sınıflama aşağıda belirtilmiştir.

Patlayıcı-Yanıcı ortam içinde bulunan cihaz ve ekipmanlar üzerinde yer alan kodlama, doğrudan bulunduğu ortamın risk sınıfına bağlıdır. Ortam sınıflaması yapılması sonrasında ekipmana ait sınıflama ile uyumu sağlanmalıdır.

Ekipman sınıflamasının anlaşılabilmesi için EN 50014'e göre;

“Zone 0” – Sürekli yanıcı patlayıcı veya karışımı bulunan alan veya hacimler-“Atex Category 1”

“Zone 1” – Zaman zaman yanıcı patlayıcı veya karışımı bulunan alan veya hacimler-
“Atex Category 2”

“Zone 2” – Bir terslik veya kaza sonucu yanıcı patlayıcı veya karışımı bulunan alan veya hacimler-“Atex Category 3”

olarak sınıflandırılır. Kullanılan Algılayıcı üzerinde yer alan Atex kodlamasını göre de ekipmanlar:



A: Ekipman Grubu;

I-Madencilik,

II-Diğer Patlayıcı Ortamlar,

B: Ekipman Kategorisi;

Gaz “Zone 0-1-2”

Toz “Zone 20-21-22”

Maden “M1-M2”

C: Patlayıcı Ortam Tipi;

G-Gaz, Buhar, Sis

D-Toz

şeklinde sınıflanır ve işaretlenir.

B- Risk Değerlendirme

Doğru algılama sisteminin kurulabilmesi ve risk alanı içinde risklerin eş değer kriterler dikkate alınarak belirlenmesi en önemli sorunu teşkil etmektedir. İster zehirli gaz, ister patlayıcı gaz kaçağı söz konusu olsun, farklı olasılık veya şiddette (risklerde) belirlenen alan veya bölge içinde göreceli olarak daha yüksek veya düşük risklerin belirlenmesi yapılmaksızın dengeli bir algılama sisteminin tasarlanması mümkün olmamaktadır. Risklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi, aşırı-gereksiz dedektör yerleşimi veya olası riskli bir kaçağın göz ardı edilmesi gibi, bir tasarım hatasının önüne geçmek için anahtar oluşturmaktadır. Tüm risk alanı içinde her türlü olası gazın algılanması mümkün olmamakta, hedef kaçak bölgeleri ve hedef kaçak maddelerin belirlenmesi gerekmektedir. Tasarımın en

önemli bölümü haline gelen bu aşama risk değerlendirme olarak özetlenebilir.

Bu amaçla yapılmış bir ön çalışma örneği aşağıda sunulmaktadır.

1. Riski Oluşturan Etmenler (Risk Factors): Risk tanımlaması genel olarak, SEÇ standartlarında belirtildiği üzere; İnsan, Varlık, Çevre ve İtibar kaybı gibi sonuçların oluşmasına neden olan etmenler Risk Oluşturan Etmenlerdir.

Risk'i Oluşturan Etmenler'in belli bir iş konusu, işletme ve mekan özelinde saptanması önemlidir. Her etmen her yerde olamayacağı gibi, hepsinin oluşma olasılığı (probability) ve oluştuğunda yaratacağı kayıp da aynı önemde (severity) değildir.

Risk Değerlendirmesi, bir yapı, tesis, işletme veya sürecin (process) yangın / patlama / zehirlenme nedeniyle karşı karşıya bulunduğu veya değişik koşullar altında karşı karşıya gelebileceği kayıpların ve özelliklerinin belirlenmesidir.

Risk değerlendirme temel olarak iki amaçla yapılır:

a. Belirli alan, işletme veya sürecin karşı karşıya olduğu yangın güvenliği tehdit unsurlarını öğrenmek, bilmek, farkında olmak, yani "Farkındalık (Awareness)". Farkındalık hedefi, sonrasında bir eylem içermediğinden, edilgen (pasif) bir nitelik taşır.

b. Belirlenmiş alan, işletme veya sürecin karşı karşıya olduğu yangın güvenliği unsurlarını denetlemek, yönetmek ve istenen düzeye getirmek; yani "Risk Yönetimi (Risk Management)". Risk Yönetimi amacı, öğrenmenin sonrasında harekete geçme eylemini de içerdiğinden, proaktif bir nitelik taşır. Risk Yönetimi için yapılan Risk Değerlendirmesi sonucunda elde edilen bulgular, yangın güvenliğinin sistematik analizini, eksik ya da kuvvetlendirilmesi gereken unsurların, hangi ve ne tür bir yaklaşımla (olasılığı azaltma, etkiyi azaltma, önleme, denetleme, vb.) sağlanacağını belirleme konusunda temel oluşturur.

Çalışma kapsamı ile belirlenen Risk Değerlendirmesi, ikinci madde ile belirtilen amaçla yangın, gaz kaçak algılama sistemlerinin tasarımı sırasında ihtiyacın doğru belirlenmesi amacıyla şekillendirilecektir.

• **Niteliksel Analiz (Qualitative Analysis):**

Niteliksel Risk Değerlendirmesi yaklaşımı, yangın/patlama/zehirli gaz güvenliğinin sağlanması karşısında risk oluşturan etmenlerin, daha çok öznel (sübjektif), deneyimlere ve gözlemlere dayanarak saptanması ve olayların gerçek yaşamda nasıl gelişebileceğine ve oluşacağına yönelik kurgular oluşturulmasıyla gerçekleştirilir. Bu yaklaşımda gerek girdiler, gerekse çıktılar için herhangi bir hesaplama veya hesaplanmış sayısal istatistiksel veri kullanılmaz; olaylar gerçek yaşam koşullarında oluşabilecek senaryolar, olasılıklar türünden, birbirine göreceli kademeler biçiminde (az / orta / fazla, %0-%25-%50-%75-%100 vb.) ele alınır. Aynı veya benzer birikim, bilgi ve deneyime sahip olmayan, değişik kültürlerden gelen kesimlerin bulguları ve sonuçları arasında ciddi farklılıklar oluşabileceği için, bu analiz türü, tartışmaya açık (spekülatif) bir yaklaşımdadır.

Niteliksel Analiz yaklaşımda yapılan çalışmaların bazıları şunlardır:

- a.Risk Etmenleri'nin (Faktörlerinin) belirlenmesi,
- b.Olay ve Risk Bölgesi Tanımlamalarının hazırlanması,
- c.İlişkisel Matrislerin (Relational Matrix) hazırlanması.

Kullanılan yöntemlerden bazıları şunlardır:

- 5N-1K sorgulaması,
- Eğer Olursa (What if?) sorgulaması,
- Ardışık Sorular (Successive Questions)
- Neden Ağacı (Cause Tree),
- Kılçık Formları,
- Şematik Hata Ağacı Analizi,

- Şematik Olay Ağacı Analizi,

-Kontrol Listeleri'nin (Check List) oluşturulması ve doldurulması.

• **Niceliksel Analiz (Quantitative Analysis)**

Niceliksel Risk Değerlendirmesi yaklaşımı; yangın / patlama / zehirli gaz güvenliğinin sağlanması karşısında risk oluşturan etmenlerin, nesnel (objektif) olarak, hesaplamalar, istatistik veriler, ölçümler ve hesaplama teknikleri kullanılarak saptanması ve olayların gerçek yaşamda nasıl gelişebileceğine ve oluşacağına yönelik sayısal modellemeler yapılması yoluyla yangın güvenliğinin analiz edilmesi ve eksikler ya da kuvvetlendirilmesi gereken unsurların saptanmasıdır. Bu yaklaşımda gerek girdiler, gerekse çıktılar, tümüyle hesaplama, formüle yansıtılmış ilişkiler ve sayısal büyüklükler, fiziki değerler, grafik gösterimler kullanılarak ele alınır. Yorum ve tartışma ancak istatistiksel verilerin derlenmesi ve şekillenmesi sırasında gerçekleşir. Bu tür analizde yöntem bilimsel, sonuçlar ise nesneldir. Bu yaklaşımda tartışma konusu; temel alınan hesaplama teknikleri, modellerin güvenilirliği, temel alınan katsayılar gibi konuların, konunun uygulayıcısı tarafından değil, ancak bilim camiası tarafından belirlenebilen yönleridir. Bu yaklaşımda, doğru ve yararlı sonuçların elde edilmesi, ancak girdi verilerin (input data) sağlıklı ve doğru olmasıyla olanaklı olduğundan, eldeki deterministik ve istatistik verilerin güvenilirliği son derece belirleyici hale gelmektedir.

Niceliksel Değerlendirme yaklaşımda yapılan çalışmaların bazıları şunlardır:

a. Modelleme (yangın/patlama/zehirli gaz, yayılım modellemesi, dayanım modellemesi vb.),

b. Fiziksel ve Kimyasal Sonuçlarının Hesaplanması (ısı yayılım hızı, toplam zarar, radyant ısı akısı, CO konsantrasyonu, optik yoğunluk vb.),

c. Süreç (Proses) Sınır Değerlerinin Hesaplanması (erişilebilen en yüksek basınç, en yüksek sıcaklık vb.),

- Çok Boyutlu Matriks Çözümleri,

- Hata Ağacı Hesaplaması,

- Olay Ağacı Hesaplaması.

Niceliksel analize örnek olması amacıyla, riskin değerlendirilmesine ilişkin bir değerlendirme yukarıdaki grafikte görülebilir. Burada belirlenen ALARP (As Low As Reasonably Practicable) bölgesi en düşük kabul edilebilir uygulama alanını belirlemektedir.

2. Risk Değerlendirme Amacı: Yapılacak Risk Değerlendirme çalışmasının amacı ve özellikleri şöyledir: • Tüm unsurlarıyla birbirine eşdeğer bir güvenlik ve çalışma kalitesi sağlamak,

• Zaman içine yayılan ve gelişmeci bir çalışma yapmak,

• Bir risk duyarlılığı ve şirket risk kültürü altyapısı oluşturmak,

• Yangın ve Gaz Algılama Sistemlerine kılavuz oluşturmak,

• Riski sınıflamak ve geriye dönük bilgi sağlamak,

• Alan içinde bulunan riski listelemek, değerlendirmek,

• Ayrıntılı Tasarım aşaması için bilgi kaynağı oluşturmak

Ele alınan sistemden beklenen rolü bu bağlamda tekrar hatırlamak gerekirse;

• Tehlikeyi Algıla (Detect the Hazard)

• Merkezi izleme ve bölgesel uyarı ile çalışanları uyar (Alert People)

• Önceden belirlenen çıktıları başlat (Initiate Action)

Bu amaca ulaşmak için riskin tanımlanması ve değerlendirilmesinde kullanılan örnek bir çalışma tablosu aşağıda sunulmuştur.

C- Algılama Cihazları (Dedektörler, Sensörler):

Gaz kaçak algılamada kullanılan ekipmanların özellikleri ve montajları risk değerlendirmesi sonrasında aşağıdaki bilgiler ışığında ele alınır.

Dedektörlerin montaj yeri ve biçimi doğru ve zamanında algılama için son derece önemlidir. Bu konuda referans alınması gereken temel doküman EN 50073 olmalıdır. Algılama alanı ve dedektör yerleşimi için her durumda genel geçer bir formül yoktur. Özellikle dedektörlerin montaj yerinin belirlenmesi bir çok değişkene bağlıdır. Olası kaçak alanlarına yakın yerler, basıncın yüksek ve ek yerlerinin çok olduğu hatlar, depolar veya tüketim noktaları gibi ortam koşullarının değerlendirilmesi gereklidir.

Sadece gazın ortamda iletilmesi, bulunması veya tüketilmesi değil, ne şekilde hangi basınç ve sıcaklıkta olduğu diğer bir değerlendirme konusudur. Aşağıdakilerle sınırlı olmamakla birlikte sıralanan konular temel değerlendirme esaslarını belirler:

- Gazın kaynağı: Ana kriter veya soru; kaynak gaz çıkışı, ekipman, fırın, tüketim noktası, depo, tank, boru, boru ekleri, vana, döküntü veya olası başka neden olarak nedir?

- Gazın yoğunluğu: Gazın kaçak ortamı içinde (ortam sıcaklık ve basınç değerinde) havadan ağır mı hafif mi olması, toplanma bölgesi ve alanları nelerdir?

- Kullanım alanı: Kaçak alanı insanlı bir alan mıdır, insansız bir mahal midir?

- Gazın olağan durumu: Belirlenmiş alan içinde gaz olağan durumda belirli konsantrasyonlarda bulunuyor mu?

Bulunması kaçak anlamına mı geliyor? Bulunması olağan ancak belirlenmiş konsantrasyonun üzerine çıkması istenmeyen durumu mu oluşturuyor?

Ortamda bulunuyor olması mı alarm nedeni, yoksa ortamda zaten bulunduğu biliniyor mu?

- Yasal gerekler: Dedektör bulunması veya yerleşim yeri için belirlenmiş yerel gerekler var mı? Nelerdir?
- Erişimde bakım ve güvenlik: Dedektör, erişilebilir, bakımı yapılabilir, bakım ve erişiminin hem amaçlanan hem diğer etkileşimde olabileceği cihazlar açısından güvenli yapılabileceği yere montajı yapılmalıdır.
- Alanın yerleşimi, koşulları: Engeller, çukurlar veya tavanda oluşan havuzlar, mahalın şekli, ilave algılama elemanı ihtiyacı olup olmayacağını belirler.
- Dolaşım yolları: Elle uyarı cihazlarının yerleşiminde dikkate alınmalıdır.
- Havadan hafif gazlar (Metan, Amonyak vb.) için dedektörler üst kotlara montajlanmalıdır.
- Havadan ağır gazlar (Butan, Sülfür Oksit vb.) daha alt noktalara montajlanmalıdır.
- Gazın çıkışına ve doğal davranışına uygun olarak, rüzgar yönü, gazın dağılıma yönü, hava hareketleri dikkate alınmalıdır. Cebri havalandırma var ise kanal emiş hatlarına yakın yerleşim tercih edilmeli, hava hareketi dikkate alınmalıdır.
- Dedektör yerleşiminde, cihazın doğal ortama karşı korunması dikkate alınmalıdır. Yağmur, taşma, su birikmesi vb. durumlar cihaz montajı için uygun ortamın sağlanması amacıyla değerlendirilmelidir.
- Yüksek basınç altında olan kaçak noktalarından gaz bulutu oluşumu ve birikme alanının oluşması muhtemel noktada kalması amacıyla daha uzağa yerleştirilmelidir.

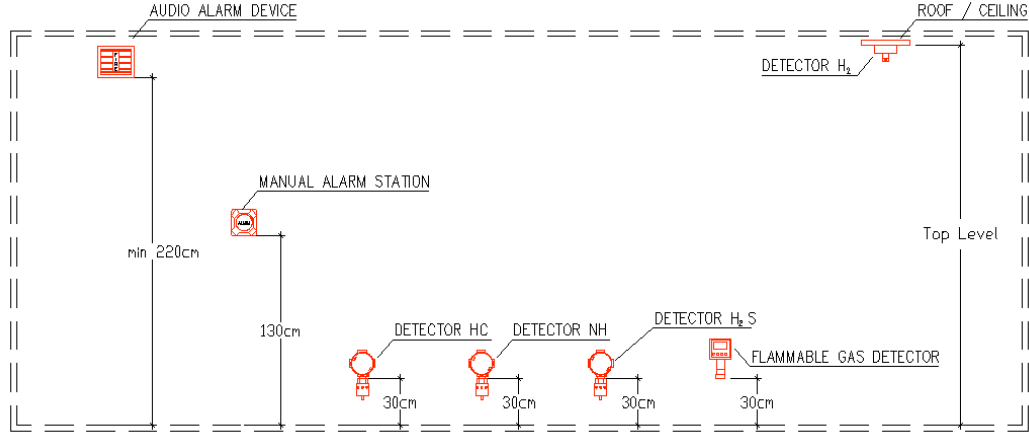
- Dedektör montaj yeri, fonksiyonel denemelerinin ve bakımının yapılmasına olanak tanımalıdır. Hatalı algılama yapabileceği ortam veya noktalarda olmamalıdır.

- Geniş alan IR dedektörlerinin (open path infrared devices) montajında sürekli ve düzenli geçici süre engel oluşturacak, IR süzmeye engel olacak, cizim ve objelerin bulunmadığından emin olunmalıdır.

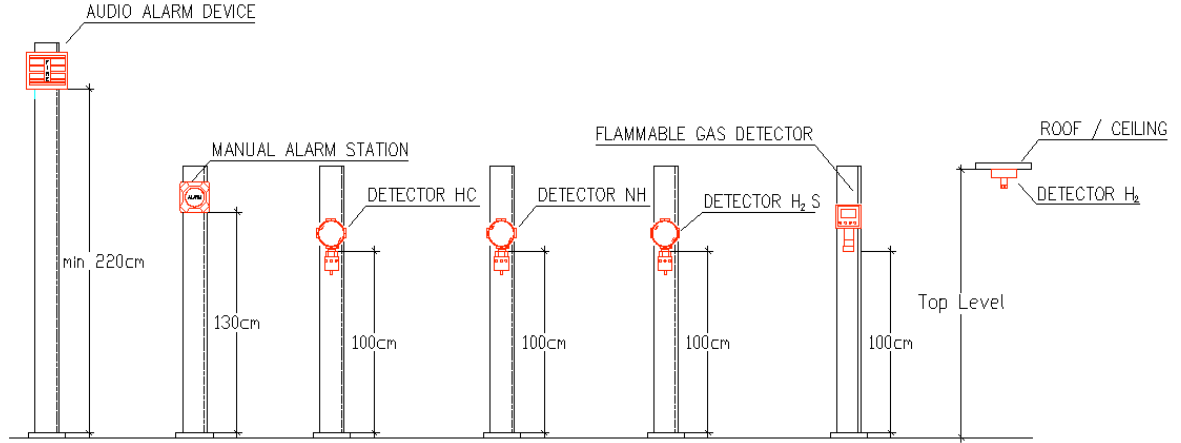
- Dedektörlerin alarm seviyeleri buldukları duruma ve kaçak beklenen gaza göre belirlenmeli ve buna uygun biçimde ayarlanmalıdır. Örnek olarak aşağıda bazı gazlar için ön uyarı ve alarm seviyeleri verilmiştir.

Tip	Ön Alarm	Alarm
Yanıcı-Parlayıcı Gaz Noktasal Hissedici	20 % LFL	40 % LFL
Hidrojen Sülfür (H ₂ S) Noktasal Hissedici	10 ppm (vol)	40 ppm (vol)
Yanıcı-Parlayıcı Gaz hattı Hissedici	1 LFL metre	2 LFL metre
Sıcaklık Dedektörü (Noktasal veya Doğrusal)	68°C	-

- Tipik dedektör montaj yükseklikleri
aşağıdaki çizimde gösterilmiştir.



GAS DETECTORS INSTALLATION DETAILS (INDOOR)
(N.T.S)

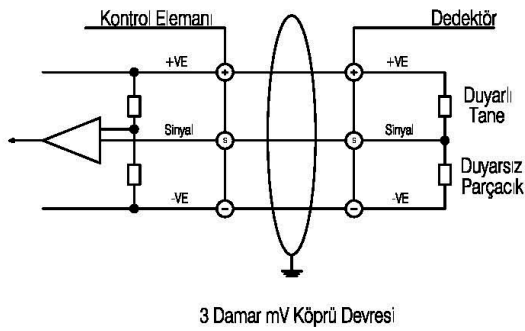


GAS DETECTORS INSTALLATION DETAILS (OUTDOORS)
(N.T.S)

D- Dedektör-Sensör Tipleri:

1. Katalitik Tip Sensörler:

Isıtılarak bulundurulanan “Duyarlı Tane” (Sensitive Bead, Pellistor, Siegestor) algılama yapılmak istenen gaz ile etkileşimi ve buna bağlı olarak da sıcaklığının değişiminden yararlanılarak tasarlanan dış ortama kapalı referans ve ortama bakan “katalitik” malzemenin kullanıldığı dedektörlerdir. Ortamdaki gaz miktarına bağlı olarak değişen sıcaklık bir karşılaştırma devresi ile ölçülerek algılama yapılır.



“Katalitik Sensör”ün gaza uzun süre veya yüksek oranda maruz kalması ile ömürlerinin kısalmasına veya bozulmalarına neden olur. “Zehirlenme” diye adlandırılan bu durum sürekli ve düzenli kalibrasyon gereği de doğurur.

Algılamanın prensibi nedeniyle ısıtılmış sıcak bir yüzeyin bulunması bu tür dedektörlerin patlayıcı ortamda kullanımında özel kaplarda kullanılmasını gerektirir. Sızdırmaz ve alev tutuculu bu kaplar algılama süresini olumsuz etkiler (20-30 s). Ucuz ve yaygın kullanım alanı bulunan bu dedektörler, bazı tür gazlar (H_2 , CO, CO_2 , SO_2 vb.) için ideal ve alternatifsiz çözüm oluşturur. Buldukları ortam ve kullanım yerine göre kalibrasyon ve işletim giderleri dikkate alınmalıdır.

2. Elektrokimyasal Tip Sensörler:

Daha çok zehirli gazların algılanmasında kullanılan, çok düşük akım gerektiren, doğruluk, tekrarlama, sapma konusunda oldukça iyi ölçüm alınabilen yaygın kullanımlı dedektörlerdir.

Farklı gaz kaçak ihtimallerine karşı çok farklı tipte algılama elemanları kullanılabilir. Ortak yanları, ölçme konusundaki güvenilirlikleri uzun kullanım süreleri, referans ve ölçüm olarak karşılaştırmalı kullanılan 2 hücreden oluşması sayılabilir.

30-60 s tepki süresi ve 0.02-500 ppm aralığında ölçüm yapmaları mümkündür

Çalışma prensibi nedeniyle algılama yapılabilmesi için oksijen gereklidir. Oksijensiz ortamlarda algılama yapamayacağından tasarımlarda dikkate alınmalıdır.

3. Noktasal-IR Tip Sensörler:

Gazın ortamda bulunması ile IR ışığın dalga boyunun değişime uğramasından yararlanılarak algılama yapan, IR kaynak ve almaçtan oluşan ve buna bağlı olarak gazın ortamdaki konsantrasyonunu belirleyen dedektörlerdir. Tek atomlu gazlar dışında kalan bir çok gaz, IR bandında emilmeye ve değişime neden olur. Genelde hücre içinde birden fazla IR bandında algılama yapacak şekli ile uygun hücre içinde kullanılır.

Aynı dedektörün farklı kalibrasyonları ile farklı gazların algılanması mümkündür. “Zehirlenme” etkisi bu tür dedektörlerde prensipleri gereği olmaz.

IR kaynak ve almaç aynı dedektör kabı içinde yerleştirilerek kullanılır. Çoğu zaman hızlı ve kolay kalibrasyon sağlanabilir cihazlardır.

Katalitik dedektörlere göre 2-4 kat daha pahalı olmalarına rağmen, bakım ve işletme maliyetlerinin önem taşıdığı durumlarda ve dedektörün “Zehirlenme” riski olan yerlerde kullanım alanı bulur. En önemli özelliklerinden biri de tepki süreleridir (<10 s). Zor ortam koşullarına dayanıklı olması özellikle endüstriyel alanda kullanımını artırır.

Kullanımı gittikçe yaygınlaşan bu tür dedektörler geniş aralıklarda HidroKarbon gazı algılaması yapabilir.

4. Açık Hat (Open Path) Tip Sensörler:

Noktasal-IR tipi dedektörlerin IR kaynağının (güçlendirilerek), IR almacından ayrılmış biçimi ile çalışan benzer prensipli cihazlardır. IR kaynak ve almaç ayrı ayrı 10-30 m mesafede monte edilir. IR ışını bu mesafe içinde olası herhangi bir gaz kaçağını algılar.

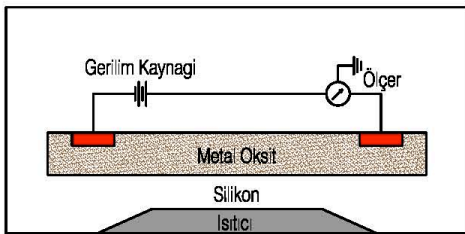
İki cihaz arasının engellenmemesi veya engelleyecek (dolaşım yolu, vinç vb.) ortamın olmaması gerekir. Algılamada kullanılan IR ışığın tümüyle bloke olması dedektörde hataya neden olur.

Tek bir cihazla geniş alanların korunmasına olanak tanıyan bu cihazlar tank altları, çok noktadan beslemeli fırınlar, boru hatları gibi doğrusal olarak kaçak kontrolü yapılmak istenen bölgelerde kullanım alanı bulur.

5. Yarı İletken (Semiconductor) Tip Sensörler:

Prensip olarak Katalitik tip algılama elemanlarına çok benzerler. Örneklenen gaz maruz kalan "Metal Oksit" yüzeyin, gazın konsantrasyonuna bağlı olarak iletkenliğinin değişmesinden yararlanılarak, tümüyle yarı iletken teknolojisi kullanılarak tasarlanır ve üretilirler. Yapıları gereği diğer dedektörlere göre oldukça ekonomiktirler ve yaygın kullanım alanına sahiptirler.

Çoğunlukla ağır metallere üretilen ince Metal Oksit yüzey 200-250°C'a kadar ısıtılır.

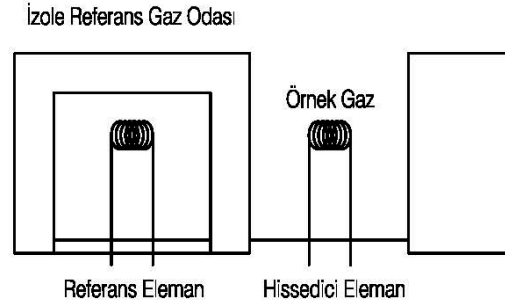


Isıtılan yüzeyi nedeni ile atmosferik koşullara (sıcaklık, nem vb.) duyarlı yapıları vardır. Güvenirlikleri, daha sık bakım ve control gerekleri nedeniyle endüstriyel uygulamalarda tercih edilmez.

6. Isı İletken Tip Sensörler:

Havadan farklı ısıl iletkenliği olan ve yüksek konsantrasyon değerlerinin algılanmasında kullanılan dedektörlerdir.

Düşük konsantrasyonların algılanmasında ve gaz ısıl iletkenliği havaya yakın olan gazların (Amonyak, CO vb.) algılanmasında kullanılamaz.



Ortama bakan referans ve ölçüm hücresi iki ayrı hücrenin iletkenliğinin karşılaştırılması ile çalışır.

7. Kağıt Şerit (Paper Tape) Tip Sensörler:

Örnekleme yapılacak gazın bir filtre kağıdına verilmesi ve kağıt üzerindeki renk değişikliğinin algılanması yolu ile çalışan dedektörlerdir. Filtre şerit üzerine örneklenen gaz verilir ve kağıt şerit üzerindeki renk değişimine bakılır.

Hassasiyeti çok yüksek ve hatalı algılama olasılığı çok düşük olan bu dedektörlerin tepki süreleri yavaştır. Mekanik hareketli parça içerirler ve sürekli filtre tüketimleri vardır.

Algılanması beklenen gaz önceden belirlenmeli ve sadece bu gazın algılanması için kullanılmalıdır. Genel amaçlı kullanım için uygun değildir.

E- Sonuç

Zehirli ve Patlayıcı Gaz Algılama Sistemleri hem can hem de büyük parasal kayıpların önüne geçmek amacıyla kullanılan önleme amaçlı sistemlerdir.

Önemi açık olmakla birlikte, doğru cihaz seçimi ve montajı, sistem başarısının ana belirleyicileridir. Diğer çok önemli bir

sorun cihaz yerleşimi için her alanda dengeli, iç tutarlılığı olan bir koruma ilkesinin oluşturulması ve uygulanmasıdır. Özellikle aşırı (gereğinden fazla) şekilde algılama yapılması veya belirli alanların atlanarak algılama yapılmaması olasılığı sistem tasarımının önemini arttırır. Daha önce yaşanmış olaylar, kaçak nedenleri ve ortam koşullarının iyi belirlenememesi kolaylıkla dengesiz tasarımın veya hatalı tasarımın oluşmasına neden olur. Bu nedenle olası kaçak türü ve koşulları tasarım öncesinde ayrıntılı olarak belirlenerek ön çalışma yapılması, gereksiz veya eksik korunan alanların oluşmasına engel olarak, homojen bir koruma sağlar.

Ön çalışma ve tasarımın uygunluğu, doğrudan sistemlerin çalışma veya kullanılmama / algılama yapmama durumunu belirler.

Tüm bu bilgiler ışığında Zehirli ve Patlayıcı Gaz Algılama Sistemleri'nin tasarım çalışmaları öncesinde değinilen bilgilerdeki ön çalışma ve tespitlerin yapılması zorunludur. Çok boyutlu kriter ve inceleme gerektiren sistem tasarımı diğer dedektör montajı ve değerlendirme şekllinden ciddi farklılıklar gösterir.

1. KAYNAKLAR:

2. TBYKHY: Türkiye Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik-2009
3. NFPA: National Fire Protection Association - USA (Mentioned by the standard number)
4. EN: European Norms
5. API: American Petroleum Ins. Standards
6. Shell Doc.: Shell Design and Engineering Practice Documentation
7. IEC: International Electrotechnical Com. Recommended Practices
8. Üretici Bilgileri (Alfabetik Sırayla):
9. Det-tronics Gas Detection Principles
10. Drager Design Guide
11. General Monitors Installation Hand Book
12. Honeywell Gas Book