

# SABİT ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİNDE YANGIN GÜVENLİĞİ

**Selçuk Şanlı**

Viking Turkey Yangın Korunum Sistemleri Ticaret A.Ş  
sanlis@viking-emea.com

## ÖZET

Dünya üzerindeki enerji kaynakları klasik ve alternatif kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Klasik kaynaklar petrol, kömür, doğalgaz ve nükleer enerji gibi kaynaklardır. Alternatif kaynakları ise güneş, rüzgar, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal kaynaklar olarak sıralayabiliriz. Bu alternatif kaynaklar doğada sürekli var olan faktörlere dayalı olup en önemli özellikleri ise yenilebilir olmaları ve doğaya zarar vermemeleridir. Yenilenebilir ve temiz enerji son yıllarda büyük ilgi görmekte, pek çok işletme ve oluşum bu yönde çeşitli adımlar atmaktadır. Enerjinin üretimi ile birlikte duyulan temel ihtiyaçlardan biri üretilen enerjinin depolanmasıdır. Bunun için pek çok cihaz geliştirilmiştir. Enerji depolama cihazları, kullanılan depolama teknolojisine bağlı olarak mekanik, elektrokimyasal, kimyasal, elektrikli veya termal cihazlar olarak sınıflandırılabilir. Bunların içerisinde en çok karşımıza çıkan gruplardan biri elektrokimyasal enerji depolama cihazlarıdır. Bu cihazlar birincil ve ikincil tipler olarak sınıflandırılabilir. Birincil pil/hücre türleri tek kullanımlıdır ve yeniden şarj edilemezler. Örneğin kuru piller ve (çoğu) alkalin piller. İkincil pil/hücre türleri ise şarj edilebilir. Örneğin Nikel-Kadmiyum (NiCd), kurşun asit ve lityum iyon piller. Tüm bu sistemlerin işletilmesi esnasında çeşitli riskler ortaya çıkmaktadır. Bu risklerden bir tanesi de yangındır. Lityum iyon bataryalar, yüksek enerjili malzemeler ile yüksek yanıcılığa sahip elektrolitleri bir araya getirir. Bu nedenle, lityum-iyon bataryalı sistemler için yangından korunma sistemleri tasarlanırken, erken ve güvenilir bir yangın algılama planlanmalı ve uygun söndürücü kullanan sistemler ile entegre edilmelidir.

## 1.GİRİŞ

Dünya üzerindeki enerji kaynakları klasik ve alternatif kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılabilir. Klasik kaynaklar petrol, kömür, doğalgaz ve nükleer enerji gibi kaynaklardır. Alternatif kaynakları ise güneş, rüzgar, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal kaynaklar olarak sıralayabiliriz. [1] Bu alternatif kaynaklar doğada sürekli var olan faktörlere dayalı olup en önemli özellikleri ise yenilebilir olmaları ve doğaya zarar vermemeleridir. Yenilenebilir ve temiz enerji son yıllarda büyük ilgi görmekte, pek çok işletme ve oluşum bu yönde çeşitli adımlar atmaktadır. Enerjinin üretimi ile birlikte duyulan temel ihtiyaçlardan biri üretilen enerjinin depolanmasıdır. Bunun için pek çok cihaz geliştirilmiştir.

## 2. ENERJİ DEPOLAMA CİHAZLARININ SINIFLANDIRILMASI

Enerji depolama cihazları, kullanılan depolama teknolojisine bağlı olarak mekanik, elektrokimyasal, kimyasal, elektrikli veya termal cihazlar olarak sınıflandırılabilir. Bunların içerisinde en çok karşımıza çıkan gruplardan biri elektrokimyasal enerji depolama cihazlarıdır. Bu cihazlar birincil ve ikincil tipler olarak sınıflandırılabilir. Birincil pil/hücre türleri tek

kullanımlıktır ve yeniden şarj edilemezler. Örneğin kuru piller ve (çoğu) alkalın piller. İkincil pil/hücre türleri ise şarj edilebilir. Örneğin Nikel-Kadmiyum (NiCd), kurşun asit ve lityum iyon piller.

### 3. YENİDEN ŞARJ EDİLEBİLİR PİLLERİN TEMELLERİ

Yeniden şarj edilebilir pil, depolama pili veya ikincil hücre (veya eski adıyla akümülatör), tek kullanımlık veya birincil pilin aksine, şarj edilebilen, bir yüke boşaltılabilen ve pek çok kez doldurulabilen bir tür elektrik pilidir. Bir veya daha fazla elektrokimyasal hücreden oluşur. Yeniden şarj edilebilir piller tipik olarak başlangıçta tek kullanımlık pillerden daha pahalıdır, ancak değiştirilmeleri gerekmeden önce birçok kez ucuza şarj edilebildiklerinden, toplam sahip olma maliyeti ve çevresel etkisi çok daha düşüktür. Bazı şarj edilebilir pil türleri, tek kullanımlık türlerle aynı boyut ve voltajlarda mevcuttur ve bunlarla birbirlerinin yerine kullanılabilir. "Akümülatör" terimi, tersine çevrilebilir bir elektrokimyasal reaksiyon yoluyla enerji biriktirdiği ve depoladığı için kullanılır.

Pilleri geliştirmek için dünya çapında milyarlarca dolarlık araştırma yatırımı yapılıyor ve endüstriler de daha iyi piller oluşturmaya odaklanıyor. Şarj ve deşarj verimliliği, pil verimliliğini değerlendirmek için kullanılacak bir performans ölçөгüdür. Lityum ikincil piller %95 ile en yüksek şarj ve deşarj verimliliğine sahipken, kurşun depolama pilleri yaklaşık %60-%70 ve redoks akışlı piller yaklaşık %70-75'tir. Enerji depolama cihazlarının performansı, çıktıları ve enerji yoğunluğu (kW/kg) ile tanımlanabilir. Daha yüksek enerji yoğunluğu şu anda pil teknolojisi gelişiminin ana itici gücüdür. Enerji depolama cihazlarının önemli bir performans unsuru ömürleridir ve bu faktör ekonomik verimliliğin gözden geçirilmesinde en büyük etkiye sahiptir. Bir diğer önemli husus, çevre dostu olmaları veya cihazların çevreye ne ölçüde zararsız ve geri dönüştürülebilir olduğudur. Bir pil sistemi, birden fazla hücreyi uygun voltaj ve kapasiteye bağlayan "batarya paketinden" oluşur.

### 4. YENİDEN ŞARJ EDİLEBİLİR PİLLERİN TIPLERİ

Şarj edilebilir piller, düğme hücrelerden bir elektrik dağıtım şebekesini stabilize etmek için bağlanan megawatt sistemlere kadar birçok farklı şekil ve boyutta üretilir. Kurşun-asit, çinko-hava, nikel-kadmiyum (NiCd), nikel-metal hidrit (NiMH), lityum-iyon (Li-ion), lityum demir fosfat (LiFePO<sub>4</sub>) ve lityum iyon polimer (Li-ion polimer) dahil olmak üzere çeşitli elektrot malzemeleri ve elektrolit kombinasyonları kullanılır.

En yaygın sabit bekleme pilleri Kurşun-Asit, Nikel-Kadmiyum, Nikel-Metal Hidrür (Ni-MH) ve Lityum-Iyon (Li-Ion) pillerdir. Bu pillerin kendi içinde çeşitli olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. En çok karşılaşılan tiplerden biri olan Lityum-Iyon (Li-Ion) üzerinde biraz daha durmak konuyu anlamak açısından faydalı olacaktır.

### 5. LİTYUM-İYON (LI-ION) POLİMER PİLLER (KURU HÜCRE)

Li-ion pil (kuru hücre) kimyaları en yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir. Pil ömrünü uzatmak için bellek veya programlı döngü gerekmez. Li-Ion piller kameralar, hesap makineleri, dizüstü bilgisayarlar ve cep telefonları gibi elektronik cihazlarda kullanılmaktadır ve giderek daha fazla elektrikli mobilite için kullanılmaktadır.

"Lityum-iyon pil" terimi, geniş bir kimya kategorisini kapsar. Ürün, yalnızca bir dizi ayrı hücre olarak değil, entegre bileşenlerden oluşan bir sistem olarak düşünülmelidir. Geleneksel bir lityum-iyon pil sistemindeki bileşenler, lityum-iyon hücreler, entegre parçalar ve Pil Yönetim Sistemi (BMS) dahil olmak üzere yardımcı sistemlerdir. Üreticiler bu bileşenleri paketler, modüller veya birimler olarak bilinen konfigürasyonlarda paketler. Şarj cihazı, akü sistemine entegre edilebilir veya ayrı bir bileşen olabilir. Daha yüksek özgül enerji yoğunlukları ve elektriksel ve çevresel kötüye kullanımlara karşı daha yüksek hassasiyetleri nedeniyle, lityum iyon pillerin bir BMS ile etkin bir şekilde yönetilmesi gerekir. Yönetim seviyesi, seçilen özel kimyaya bağlıdır. Yanlış yönetildiğinde, bir lityum iyon pil, düşük hücre direncine ve yüksek enerji depolama kapasitesine sahip olduğu için kolayca "termal kaçak" durumuna ulaşır. Bu nedenle, lityum bazlı pil güvenilirliğini değerlendirmede önemli olan, BMS'nin operasyonel parametreleri güvenilir ve güvenli bir şekilde izleme ve kontrol etme yeteneğidir. Lityum iyon piller, kontrollü bir ortamda çalıştıklarında ortalama 15 yıla kadar hizmet ömrüne sahiptir. Güç hücreleri ile yüksek özgül enerji ve yüksek yük kapasitesi vardır. Yüksek sıcaklıklarda ve yüksek voltajda depolandığında bozunurlar. Donma sıcaklıklarında (<0°C, <32°F) hızla şarj olmaları imkansızdır.

Lityum iyon pil teknolojisi, son derece faydalı olmakla birlikte, yangından korunma düşünüldüğünde, hasar gördüğünde çok fazla ısı üretme ve zehirli/yanıcı gazlar yayma eğilimi de dahil olmak üzere bazı benzersiz tehlikeler de beraberinde getirir. Bu, potansiyel olarak bir yangın veya patlamaya neden olan "termal kaçak" olarak adlandırılan bir süreç olan pil hücreleri boyunca kademeli bir etkiye sahip olabilir. Bir ESS/BESS yangına tamamen karıştığında olayları kontrol etmek çok zordur. ESS/BESS ayrıca büyük miktarda enerji depolayabilir ve uzun süreler boyunca, genellikle saatlerce yanabilir ve söndürüldükten sonra yeniden alev alabilir.

Lityum-iyon (Li-ion) piller neden arızalanır dediğimizde karşımıza pek çok cevap çıkmaktadır. 24µm veya daha az (mm'nin 24 binde biri) ultra ince ayırıcılara sahip hücreler, daha düşük Ah dereceli eski tasarımlara göre kirliliklere karşı daha hassastır. Ayrıca hücre içinde bir elektrik kısa devresi oluştuğunda sorunlar başlar. Harici koruma çevre birimleri, bir kez devam eden bir termal kaçıışı durdurmada etkisizdir. İki temel pil arızası türü vardır:

- Milyonda bir tahmin edilebilir bir aralıkta meydana gelen ve elektrot, ayırıcı, elektrolit veya süreçleri içeren bir tasarım hatasıyla bağlantılı olanlar.
- Daha zor hatalar, bir tasarım kusuruna işaret etmeyen rastgele olaylardır. Bunlar, donma noktasının altındaki sıcaklıkta şarj, titreşim veya bir meteor çarpmasına benzer bir tesadüf olayı gibi bir stres olayı olabilir.

Tüm pillerde karşılaşılan yanlış kullanımları şunlardır: aşırı titreşim, yüksek ısı ve donma noktasının altında Li-ion şarjı. Bileşenlerinin hafif olacak şekilde tasarlanmış olması, pil hücreleri arasında ince bölmeler ve yalnızca ince bir dış kaplama olduğu anlamına gelir. Hem bölmeler hem de kaplama oldukça kırılgandır ve pil hasar gördüğünde delinirse kısa devre meydana gelir ve bu kıvılcım oldukça reaktif lityumu ateşleyebilir. Alternatif olarak, pil aşırı ısınabilir ve içeriğin ısısı pil üzerinde basınç uygulayarak patlamaya neden olabilir. Bildirildiğine göre, bu durum için beş tür neden vardır, bunlar:

1. Katot malzemesinden oksijen salınımına neden olan ve çok sayıda yan reaksiyonu tetikleyen kontrol edilemeyen dahili ısı üretimi.
2. Ayırıcı kusurları (ısı kaynaklı büzülme veya mekanik hasar nedeniyle), pilde kısa devreler ve içinde depolanan enerjinin hızlı boşalması ile birlikte istenmeyen kimyasal zincir reaksiyonları ve büyük miktarda ısı salınımına neden olur.

3. Elektrolit ayrışması, özellikle yüksek şarj durumunda (SOC), katot arayüzünde meydana gelir. Bu, ısı birikimine, bunun sonucunda katottan oksijen salınımına ve ayırıcının hasar görmesine yol açar.
4. Yerel termal hasarın neden olduğu elektrokimyasal yan reaksiyonlar. Normal işlemler sırasında oluşan ısı yeterince hızlı dağıtılamazsa, o yerdeki ayırıcı büzülür veya kırılır.
5. Kısa devrelere ve/veya pile hava girmesine neden olan mekanik pil hasarı.

Yukarıdaki bu beş kategoriden pil güvenliği kazalarının ana nedenleri, aşağıdakilerden kaynaklanan kısa devrelerdir: 2. ayırıcı hasarı; 3. elektrolit ayrışması; ve 5. mekanik pil hasarı. Bir lityum iyon hücre termal kaçak durumuna geçtiğinde (sıcaklık artışı), birden fazla ısı kaynağı vardır. Örneğin:

- Yanma – elektrolit yanması, paketleme...
- Ohmik – kısa devrelerden geçen yüksek akım akışının neden olduğu dirençli ısıtma
- Termodinamik – elektrotlar artık izole değilse, aktivasyon enerjisi karşılanırsa sistem o sıcaklık için en düşük enerji durumuna geri döner
- Kimyasal – elektrot malzemesinin pilin diğer bileşenleriyle (elektrolit) reaksiyonu, metal oksit elektrotunun, özellikle kobalt oksitin termal ayrışması.

Bu çok sayıda mekanizmaya ek olarak, hücrenin tasarımı genellikle söndürme maddesinin yangının kaynağına doğrudan erişimini engeller. Termal kaçaklar, pil hücresinde yangına ve/veya patlamaya yol açabilecek patlayıcı bir patlama potansiyeli ile yüksek sıcaklıklara ve gaz birikmesine yol açar. Bir termal kaçak sırasında, bir pil takımının içindeki arızalı hücrenin yüksek ısı, sonraki hücrelere yayılarak onların da termal olarak kararsız hale gelmesine neden olabilir. Her hücrenin kendi zaman çizelgesine göre parçalandığı bir zincirleme reaksiyon meydana gelebilir. Böylece bir paket, her hücre tüketildikçe birkaç saniye içinde veya birkaç saat içinde yok edilebilir.

## 6. LİTYUM-İYON PİLLERİN YANGIN DURUMUNDA YAPILMASI GEREKENLER

Bugüne kadar, enerji depolama sistemleri için herhangi bir aktif yangın korumasının etkinliğini doğrulayan, kamuya açık hiçbir test verisi bulunmamaktadır. Yangının çevredeki yapılara, ekipmana ve bina içeriğine yayılmasını sınırlamak için otomatik sprinkler koruması önerilir.

Li-ion pil aşırı ısınır, tıslarsa veya şişerse, cihaz hemen yanıcı malzemelerden uzaklaştırılmalı ve yanıcı olmayan bir yüzeye yerleştirilmelidir. Mümkünse, pil çıkarılmalı ve yanması için açık havada bırakılmalıdır. Pili şarjından çıkarmak, yıkıcı yolunu durdurmayabilir. Çoğunlukla, bir lityum iyon pil yangını en iyi ihtimalle soğutulabilir, kontrol altına alınabilir ve bastırılabilir. Potansiyel bir termal kaçak gibi hoş olmayan sorun nedeniyle, bir lityum iyon pil yangını %100 kesinlik ile söndürmek her zaman mümkün değildir. Lityum-iyon pil yangınları, yanmak için oksijen gerektirmez ve doğada kimyasal bir yangın olarak kabul edilebilir.

Küçük bir Lityum-iyon yangını, diğer herhangi bir yanıcı yangın gibi ele alınabilir. En iyi sonuçlar için köpük söndürücü, CO<sub>2</sub>, ABC kuru kimyasal, toz grafit, bakır tozu veya soda (sodyum karbonat) kullanılabilir. Yanmakta olan küçük bir modül de suya daldırılabilir. Lityum iyon, suyla reaksiyona giren çok az lityum metali içerdiğinden, su bazlı ürünler kolay temin edilebilir ve uygundur. Su ayrıca bitişik alanı soğutur ve yangının yayılmasını önler. Araştırma laboratuvarları ve fabrikalar ayrıca Li-ion pil yangınlarını söndürmek için su kullanır. Daha büyük yangınlar için, Lith-Ex söndürücüler gibi lityum iyon pil yangınları için onaylanmış özel söndürücüler kullanılmalıdır. Taşınabilir yangın söndürücüler, ekipmanın (cep telefonları, tabletler...) içine takılan ve pillerin depolandığı ve/veya şarj edildiği piller için kullanılabilir.

Söndürücü dikey veya diğer açısız yüzeylere yapışmadığından, genel D Sınıfı yangın söndürücülerin normalde yalnızca düz bir yüzeye uygulanabileceği unutulmamalıdır. Dikey yüzeylere tutunacak şekilde tasarlanmış bakır esaslı D Sınıfı üniteler de lityum pil yangınlarında etkisizdir. Lityum-iyon pil yangınları durumunda, bu yangın söndürme maddeleri, yangının bir modül boyunca yayılmasını önlemek için hücreleri soğutamaz.

Elektrikli Araçtaki gibi büyük bir Li-ion yangının yanması gerekebilir. Bakır malzemeli su kullanılabilir. Su, yanma sıcaklığını düşürdüğü için, büyük Li-ion yangınlarında bile su kullanılması tavsiye edilir. Ancak lityum metal içeren pil yangınları için önerilmez.

Olsı tehlikelerden kaçınmak için birtakım önlemler almak gerekmektedir. Örneğin, Akü şarj istasyonları ile yanıcı maddeler arasında güvenli bir mesafe bırakılmalıdır. Minimum ayırma mesafesi, geniş formatlı akü şarj istasyonları için 0,9 m (3 ft) ve küçük formatlı piller (aletlerde kullanılanlar gibi) için 0,3 m (1 ft) olmalıdır. Pil yerleştirme/şarj istasyonları, yanıcı olmayan düz bir yüzeye yerleştirilmelidir. Depolama alanlarında, çok büyük Lityum-iyon piller için pil şarj cihazları, 1,5 m'den (5 ft) daha kısa mesafede herhangi bir depolamayı önleyen bir bariyerle çevrelenmelidir. Görünür dış hasara sahip tüm lityum iyon piller değiştirilmeli ve atık piller özel bir çöp kutusuna atılmalıdır. Pilin iç bütünlüğü (bileşenler ve mekanizmalar), dış kuvvetlere maruz kaldığında veya sert bir yüzeye/zemine düştüğünde ciddi hasara açıktır.

Kullanılmış/hasarlı pil imhası için şu hususlara dikkat etmek gerekir;

- Akü terminalleri atılmadan önce izole edilmelidir (yalıtım malzemesi ile kaplanmalıdır). Bu, pil devresini kapatacak ve enerji boşalmasına neden olacak metal veya diğer pil temasıyla kazara teması önleyecektir.
- Fiziksel veya mekanik hasarlı piller diğer pillerden ayrı depolanmalıdır.
- Hasarlı/atık/atılan pillerin atılması ile diğer yanıcı malzemelerle veya herhangi bir yanıcı malzemeyle dolu kutular arasında en az 3 m (10 ft) güvenli bir ayırma mesafesi sağlanmalıdır.
- Lityum iyon piller için çöp kutuları metalden (plastik değil) yapılmalı ve metal bir kapakla donatılmalıdır.

Büyük miktarlarda lityum iyon pillerin depolanması için yangın koruması yapılırken dikkat edilecekler ise şöyledir;

- Büyük miktarlarda lityum iyon pillerin depolanması durumunda, mal sınıflandırması “genleşmemiş plastik” olarak kabul edilmeli ve NFPA/FM uyarınca sprinkler korumalı olmalıdır.
- Karton kutularda depolandığında, sınıflandırma “maruz kalmamış genleşmemiş plastik”, ambalaj malzemesi bulunmadığında ise “maruz kalabilir genleşmemiş plastik” olarak kabul edilmelidir.
- Depolama alanlarında tutulan lityum iyon piller, tam kapasitelerinin %50'sinden fazla şarj edilmemelidir. Tam şarjlı lityum iyon piller daha yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir ve dahili kusurlar nedeniyle kısa devreden önemli ısı üretme riski daha yüksektir.
- Üretim kusurlarından veya dahili arızalardan kaynaklanan termal kaçak riskini sınırlamak için depolama alanı 4 ile 27°C (40-80°F) arasında bir sıcaklıkta tutulmalıdır.

## 7. DA AKÜ (DC BATTERY) SİSTEMLERİ

Piller çoğu zaman seyrek deşarj (yani, yüzdürme hizmeti) ile bir sabit şarjla çalışır. DA Akü Sistemleri, elektrik odasında veya özel müstakil binalarda kesme odalarında yer alabilir.

Pillerin en sık kullanıldığı uygulama, kesintisiz güç kaynağı (UPS) 'dır. Kesintisiz güç kaynağı (UPS), giriş güç kaynağı veya ana güç kesintisi olduğunda bir yüke acil durum gücü sağlayan bir elektrikli cihazdır. Bir UPS tipik olarak, beklenmedik bir güç kesintisinin yaralanmalara, ölümlere, ciddi iş kesintilerine veya veri kaybına neden olabileceği bilgisayarlar, veri merkezleri, telekomünikasyon ekipmanı veya diğer elektrikli ekipman gibi donanımları korumak için kullanılır. Bu gibi durumlarda UPS, birincil güç kaynağı kesildiğinde bilgisayarın en azından kısa bir süre için çalışmaya devam etmesini sağlayan bir aygıttır.

Bir bilgisayar için, UPS, aygıt birincil kaynaktan güç kaybı algıladığında "harekete geçen" bir pil içerir. Bir son kullanıcı bilgisayarda çalışıyorsa, UPS güç kaybını bildirdiğinde, üzerinde çalıştıkları verileri kaydedip ikincil güç kaynağı (akü) bitmeden çıkmak için zamanları olur. UPS cihazları ayrıca güç dalgalanmalarına karşı koruma sağlar.

Veri merkezinde UPS sistemleri genellikle çift dönüşümlü, hat etkileşimli ve yedek tasarımlar olarak adlandırılrsa da, bu terimler tutarsız bir şekilde kullanılmış ve üreticiler bunları farklı şekilde uygulamıştır.

Endüstriyel Kontrol Sistemleri için UPS endüstride yaygın olarak kullanılan, Dağıtılmış Kontrol Sistemi için acil bir yedek güçtür ve yedek güç kaynağını başlatmadan önce proses kontrolünün elektrik kesintisini önleyerek güvenli bir çalışma sağlar.

UPS, akülerde (aynı zamanda süper kapasitörlerde veya volanlarda) depolanan enerjiyi sağlayarak giriş gücü kesintilerine karşı neredeyse anlık koruma sağlaması bakımından bir yardımcı veya acil durum güç sisteminden veya yedek jeneratörden farklıdır. Her UPS, gelen AA'ı bir redresör aracılığıyla DA'a dönüştürür ve bir invertör ile geri dönüştürür. Piller veya volanlar, bir şebeke arızasında kullanılacak enerjiyi depolar. Bir baypas devresi, gücü doğrudan ve evirici etrafında yönlendirerek IT yükünü gelen bir şebeke veya jeneratör gücünde çalıştırır. Çoğu kesintisiz güç kaynağının pille çalışma süresi nispeten kısadır (en büyükleri için sadece birkaç dakikadan 2 saate kadar), ancak yedek bir güç kaynağını (yani Dizel Motorlu Jeneratörü) başlatmak veya korunan ekipmanı (yani proses ekipmanı) uygun şekilde kapatılmasına yardımcı olan bir tür sürekli güç sistemidir.

## 8. ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ (ESS) SİSTEMLERİ

Enerji Depolama Sistemleri (ESS), Pil Enerji Depolama Sistemleri (BESS) olarak da adlandırılır. ESS/BESS, şebekeden veya bir elektrik santralinden / kaynağından şarj eden (veya enerji toplayan) ve daha sonra gerektiğinde elektrik veya diğer şebeke hizmetlerini sağlamak için bu enerjiyi boşaltan bir elektrokimyasal sistemdir.

Bugün, enerji depolamaya ve özellikle yenilenebilir gelişmelere entegre edilmiş bir ESS/BESS'e, hatta mevcut termik santrallere bağlı enerji depolamaya artan bir ilgi vardır. Yenilenebilir enerjinin geleneksel elektrik enerjisi sistemlerine ve gelişmekte olan akıllı şebeke teknolojilerine büyük ölçekli şebeke entegrasyonu, yenilenebilir enerji üretimi genellikle elektrik talebiyle örtüşmediğinden zorludur. Fazla güç ya azaltılmalı ya da ihraç edilmelidir. Bu tür zorlukların üstesinden gelmenin anahtarı, güç sistemi esnekliğini artırmaktır. Depolama, olası bir esneklik kaynağı sunar.

ESS / BESS, dış muhafazalara, özel binalara veya binaların içindeki bölmelere yerleştirilebilir. ESS ve BESS, standart nakliye konteynirlerine yerleştirilebilen modüler sistemlerdir.

## 9. YANGIN ALGILAMA VE SÖNDÜRME

Enerji depolama sistemleri (ESS) nin bulunduğu odalarda uygun bir algılama sistemi tesis edilmediir.

Aşağıdaki durumların sabit bir yangın korunma sistemi gerektirmediği unutulmamalıdır;

- İletişim ekipmanlarının kurulumu için telekomünikasyon tesislerinde, iletişim araçlarının münhasıran kontrolü altında olan ve dış mekanlarda veya yalnızca bu amaçlar için kullanılan bina alanlarında bulunan 50 VAC, 60 VDC'den daha düşük kurşun-asit ve nikel-kadmiyum pil sistemleri kurulumları.
- DC Akü Sisteminin bulunduğu zemindeki zemin alanının yüzde 10'unu aşmayan, yedek güç uygulamaları için kullanılan kesintisiz güç kaynaklarındaki kurşun asitli akü sistemleri.
- Elektrik şirketinin münhasır kontrolü altında, trafo merkezlerinin kontrolü ve üretim istasyonlarının kontrolü veya güvenli bir şekilde kapatılması için dc güç için kullanılan ve açık havada veya bu tür kurulumlar için özel olarak kullanılan bina boşluklarında bulunan kurşun asit ve nikel-kadmiyum pil sistemleri.

Diğer tüm durumlar için, yangından korunma tasarımı, tipik olarak, raflarda dikey olarak istiflenmiş modüllere yerleştirilmiş plastik kasa ile sıkıca paketlenmiş hücrelerin bir düzenlemesi olan pil kurulumlarına odaklanır. Bu sistemler genellikle birden fazla raftan oluştuğundan, korumanın temel amacı, bir yangın çıkması durumunda, bunun tek bir rafta tutulmasını sağlamaktır. Yangın bir raftan diğerine yayılabilirse, uzun bir süre devam edebilir, potansiyel olarak sprinkler sistemini zorlayabilir veya su beslemesini zorlayabilir. Bu riski azaltmak için, herhangi bir yangından korunma sisteminin amaçlarından biri, bir sprinkler sistemi kurulumu ve akü gruplarının aralıkları yoluyla, çıkan yangının rafına çıkan yangını kontrol altına almak olmalıdır. Su, çoğu pil yangını için etkili bir söndürme maddesidir. Bu nedenle sprinkler sistemleri tercih edilen sabit yangından korunma yöntemidir (doğru tasarlanmışsa). Akü odaları tercihen, odanın tüm alanı üzerinde minimum 12,2 mm/dak (0,3 gpm/ft<sup>2</sup>) veya 232 m<sup>2</sup> – 2500 ft<sup>2</sup> (hangisi daha küçükse) sağlayacak şekilde tasarlanmış otomatik sprinkler ile korunmalıdır.

Ekipmanın ve ısı olmayan hasarın sınırlandırılması gerektiğinde ek koruma olarak temiz gazlı yangın söndürme sistemleri sağlanabilir. Akü uygulamaları için gaz koruma sistemleri aşağıdaki nedenlerle önerilmez:

- Tehlikeye göre etkinlik: 2019 itibarıyla, pillerin karıştığı bir yangını söndürmede veya kontrol etmede gaz korumasının etkili olduğuna dair hiçbir kanıt yoktur.
- Gazlı koruma sistemleri, yangının kimyasal reaksiyonunu durdurabilir veya kesebilir, ancak bu sadece tutma süresi boyunca olabilir. Bekletme süresi genellikle 10 dakikadır ve pil yangını tamamen söndürmeye yetecek kadar uzun değildir.
- Yine de sağlanmışsa, toplam akışlı gazlı koruma sistemleri, yangının söndürülmesini ve Termal kaçaklara neden olabilecek pil sıcaklıklarının mevcut yanıcı malzemenin kendi kendine tutuşma sıcaklığının altına düşmesini sağlamak için yeterli bir süre boyunca (en az 10 dakika) muhafaza içindeki tasarım konsantrasyonunu koruyacak şekilde tasarlanmalıdır. Sistemin tasarımı aşağıdakilere dayanmalıdır:
- İlgili özel yanıcı maddeler için gerekli ajan konsantrasyonları.
- Ekipmanın ve muhafazanın özel konfigürasyonu.

Su sisi veya kuru kimyasal sistemlerle koruma tavsiye edilmez/önerilmez.

## SONUÇ

Hayatımızın vazgeçilmezlerinden olan Enerji Depolama Sistemleri ve Lityum iyon bataryalar ihtiyaçlarımız doğrultusunda ilgili standartlar ve kurallara uygun olarak tasarlanıp kurulmalıdır. Bu sistemler için yangından korunma sistemleri tasarlanırken, erken ve güvenilir bir yangın algılama planlanmalı ve uygun söndürücü kullanan sistemler ile entegre edilmelidir.

## KAYNAKLAR

- [1] **Koç, E., Şenel, M. C.** 2013. “Dünyada ve Türkiye’de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme,” Mühendis ve Makina, cilt 54, sayı 639, s. 32-44.
- [2] **Didier L. SCHÜTZ**, January 2022, Stationary Battery Energy Storage Systems Handbook
- [3] • **NFPA 13** - Standard for the Installation of Sprinkler Systems  
• **NFPA 850** - Recommended Practice for Fire Protection for Electric Generating Plants and High Voltage Direct Current Converter Stations  
• **NFPA 855** - Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems  
• **NFPA Research Foundation:**
  - **Sprinkler Protection Guidance for Lithium-Ion Based Energy Storage Systems:** <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Suppression/RFESSSprinklerProtection.pdf>
  - **Energy Storage System Research and Design Challenge:** <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Proceedings/RFESSResearchDesignChallenge.ashx>
- [4] • **FM Data Sheets**
  - FM Global data sheet 5-28 - DC Battery Systems
  - FM Global data sheet 5-33 – Electrical Energy Storage Systems