

## AKÜLERDE GÜVENLİ ÇALIŞMA

**Aydın Keçeci**  
Elektrik Mühendisi  
A Sınıfı İSG Uzmanı  
47. Dönem İSG Komisyonu  
Başkanı

**Recep Şeker**  
Elektrik Mühendisi  
A sınıfı İSG Uzmanı  
47. Dönem İSG Komisyonu  
Üyesi

**Mustafa Güveloğlu**  
Elektronik Mühendisi  
A Sınıfı İSG Uzmanı  
47. Dönem İSG Komisyonu  
Üyesi

### **DİKKAT: Akü Üzerinde Çalışmak Canlı Çalışmadır!**

Canlı çalışmalarda özel canlı çalışma iş izni gerekir. İş izninde DL, DV, AFB, KKD gibi konular olmalıdır. İş yapacak kişi önce işveren tarafından yetkilendirilmelidir. KKD seçimi için işveren ve işletme şefi tarafından ark flaş analizi ve risk analizi yapılmalıdır. Canlı çalışma konusunda gerekli talimatlar işveren tarafından hazırlatılır. İşveren bu görevini devredemez. Bu görevini **yetkinliğinden emin** olduğu elektrik mühendisine yaptırabilir. İşveren bu talimatları Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi'nden (OSGB) de isteyebilir. Fakat bu talimatları hazırlayan OSGB'ler ve/veya kişinin yetkinliğinden işveren emin olmalıdır. Standardı okuduğumuzda defalarca işverene ve işletme şefine "yetkinliğinden emin olun" der. Yetkinlik ne demek, emin olmak ne demek gibi soruların cevapları EMO İSG eğitimlerinde verilecektir.

Burada çalışacak kişiler, canlı hatlarda güvenli çalışma konusunda eğitim almalıdır. Bu işi yapacak kişinin, standardın istediği şekilde işveren tarafından yetkilendirilmesi gerekir.

Mesleki yeterlilik kurumları kişiye yeterlilik verebilir fakat yetkinliği yalnız işveren verir. Standart işverenden, yetkinliğini verdiği kişinin yetkinliğinin sürekliliğini ister. Bu önemli bir konudur

İşveren yetkinlik vereceği kişinin tecrübeli kişi olmasına dikkat etmelidir. 100V DC üzerinde yapılan tüm çalışmalar TS EN 50110-1(2013) 3.2.4 uyarınca tecrübeli kişiler tarafından yapılmalıdır. Bu kişiler elektrikte güvenli çalışma eğitimi almış olmalı ve işveren tarafından yetkilendirilmelidir. Bu çalışmalar 3.2.4 veya eğitim ile yetkilendirilmiş ise 3.2.5 tecrübesine sahip kişiler tarafından da yapılabilir. 120V DC (yakında IEC 50V DC çekilebilir) ve 1kW altında yapılacak işlerde tecrübesiz/meslekten olmayan kişiler çalışabilir<sup>1</sup>.

Aküleri 3 gruba ayırabiliriz.

**1-Kurşunlu Tipler:** Kurşun-asit akü tipleri, kurşun-antimon ve kurşun-kalsiyumdur.

a) Kurşun-antimon akü: Düşük maliyetli, yüksek verimli, küçük boyutlu ve uzun ömürlüdür.

b) Kurşun-kalsiyum: Kurşun-antimonun benzer özelliklerine sahiptir ayrıca daha düşük bakım gereksinimleri nedeniyle UPS sistemlerinde kullanım için seçilir. VRLA aküler bu tiptir. Her 2 tip de elektrolit olarak seyreltik sülfürik asit kullanır.

**2-Alkali Depolama Akü Türleri:** Nikel kadmiyum ve nikel metal hidrittir. Bu aküler, plaka malzemeleri için nikel peroksit ve demir oksit bileşikleri ve elektrolit olarak potasyum hidroksit kullanır. Bu tip aküler aşırı sıcaklıklarda iyi performans gösterir.

**3-Diğer Akü Tipler:** Özel uygulamalar için özel aküler arasında lityum iyon, gümüş çinko, gümüş kadmiyum ve cıva bulunur. Üreticilerin veri sayfalarında, bu ve diğer akü türleri için güvenlikle ilgili kuralları bulabilirsiniz.

#### **Akülerin Tehlikeleri**

**Elektrik Tehlikeleri:** Akü üzerinde çalışmalar sırasında kısa devre nedeni ile patlama veya temas nedeni ile çarpılma gibi elektrik kaynaklı tehlikeler olabilir.

#### **Kimyasal Tehlikeler:**

**A)** Kullanım için düşünülen her akü tipi için, malzeme güvenlik bilgi formu (MSDS) alınmalı ve kullanımdan önce belirli tehlikelere ilişkin bilgiler edinilmelidir.

**B)** Akü sistemleriyle ilişkili kimyasallar şunları içerebilir:

- ✓ Kadmiyum (Cd);
- ✓ Kurşun (Pb);
- ✓ Kurşun dioksit (PbO<sub>2</sub>);
- ✓ Lityum hidroksit (LiOH);

<sup>1</sup> Canlı çalışma konulu makaleye bu adresten ulaşabilirsiniz.

- ✓ Propilen/etilen karbonat (Yanıcı) içinde Lityum Heksaflorofosfat (LiPF6)
- ✓ Potasyum hidroksit (KOH);
- ✓ Sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>);
- ✓ Sodyum hidroksit (NaOH);
- ✓ Sülfürik asit (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Bu kimyasalların çoğu aşındırıcı, zehirli ve/veya yanıcıdır.

C) Delinen bir konteynerin veya dökülen elektrolitin olası sonuçları şunları içerir:

- Ateş;
- Patlama;
- Kimyasal yanıklar ve zehirli dumanlar, katılara veya sıvılara karşı reaksiyonlar.



Şekil 1: Akülerde Meydana Gelebilecek Arızaların Olası Sonuçları

### Bakım

Akü sistemlerinde elektrik işleri yapan personel aşağıdaki talimatları izlemelidir:

- ✓ İzoleli el aletleri kullanılmalı. Yalıtılmış aletler, akü kimyasallarından bozulmaya maruz kalmayacak şekilde saklanmalıdır.



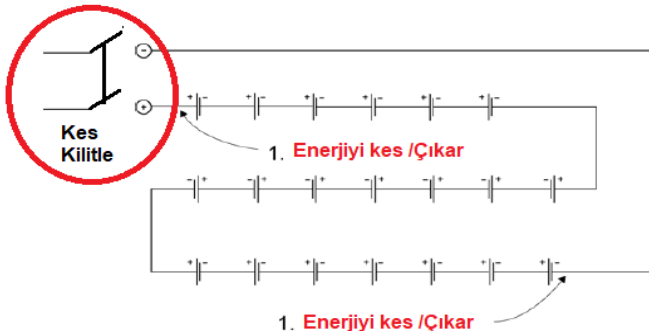
Şekil 2: İzole Tornavida

- ✓ Akü sistemlerinin yakınında/üzerinde yalnızca yalıtkan kılıfa sahip cihazlar ile çalışmalara (örneğin, bazı multimetrelerle sağlanan sarı kauçuk kılıf) izin verilir.



Şekil 3: Patlayıcı Ortamlarda Düşmesi Durumunda Kıvılcım Oluşturmaması İçin Cihaz Kılıfı

- ✓ Akü sistemlerinde 48, 125 veya 250V DC'lik gerilimler oluşabilir. Akü sisteminin fiziksel yapısı izin veriyorsa, akü sistemi üzerinde çalışma yapılırken hücreler arası veya katmanlar arası kabloların bağlantısı kesilmelidir. Şekil 4'te bu konuda nasıl davranılması gerektiği gösterilmiştir. Hücreler arası bağları bu şekilde ayırmanın arkasındaki ana fikir maruz kalınan voltajı en aza düşürmektir.



**1 ci adım**  
Besleme kaynağının  
enerjisini kesin

○

○



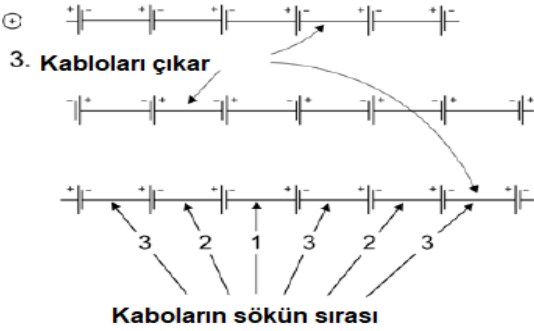
## 2 ci adım

Her bölmeyi 100V tan düşük olacak şekilde bölümlendir.  
Daha sonra bağlantı kablolarını çıkar

Burada 7 x 12 = 84V yapılmıştır. 100V tan düşük tutulmuştur.

○

○



## 3 cü adım

Tekrar bölün . Bu sefer 50V altına düşürün. Daha sonra birer atlayarak sökme işlemini tamamlayın.

Örneğin: Önce 1ci kabloyu sonra 2 ci kabloyu sonra 3 cü kabloyu çıkararak temas gerilimleri minimum seviyede tutun.

Şekil 4: Büyük Bir Akü Sistemini Bölümlere Ayırma Örneği

✓ Akü sisteminin bir terminali toprağa bağlanırsa, ek bir tehlike oluşur. Açığıtaki akü terminali ile çevresindeki yapılar arasındaki tek noktali temas, çok büyük arıza akımlarına, muhtemel yangınlara veya kişisel yaralanmalara neden olabilir.

✓ Akülerin bulunduğu raflar topraklanmalıdır.

✓ Yeterli alan sağlanmalıdır. Akülerin üzerinde, gerektiğinde kaldırma ekipmanının çalışması, su ilavesi ve ölçüm yapılması için yeterli boşluk bırakılmalıdır.

✓ Akülerin rafa yerleştirilmesi veya raftan çıkarılması sırasında en çok karşılaşılan parmak sıkışmasıdır. Ağır aküler (özellikle 20 kg üstü) tek başına kaldırılmamalıdır. Bel seviyesinden yükseğe kaldırma işlemi sırasında mümkünse kaldırma aparatı kullanılmalıdır. 20-40 kg arası en az 2 kişi tarafından, daha ağır aküler ise forklift ile kaldırılmalıdır.

✓ Aküler aşırı şarj edilmemelidir. Üreticinin önerdiği gerilimlerin üzerinde gerilime maruz bırakılmamalıdır. Yanlış şarj cihazının kullanılması arızaya ve olası patlamaya neden olabilir.

✓ Aküler, yalnızca tecrübeli kişilerin erişebileceği korunmuş bir pano/tel çit/ bir oda veya alana yerleştirilmelidir. Sıradan kişilerin bu akü gruplarının olduğu odalara ulaşımı engellenmelidir.

✓ Akü depolama alanı, hidrojen birikimini önlemek için doğal veya elektrikli bir havalandırma sistemi ile havalandırılacaktır. Eğer VRLA tipi akü grupları kullanılıyor ve yeterli havalandırma sağlanmışsa exproof armatür ve anahtara ihtiyaç yoktur. (NEC480)

✓ Bir akü tarafından yayılan buharlar çok aşındırıcı olduğundan, kablolama aşındırıcı etkiye dayanmalıdır ve kullanılan yalıtım türü ve tüm metal işlerin korunması konusunda özel önlemler gereklidir. Patlayıcı ortamlarda elektrik tesisatı konusunda uzman kişilerden yardım alınmalıdır.

✓ Aküler üzerinde çalışanlar veya bakım yapanlar çalışanları asit sıçramalarından koruyabilecek KKD kullanılmalıdır. Amerikan sisteminde bu konuda 2 görüş vardır. NEC, "Yüz siperliği kullanılırken güvenlik gözlüğü de kullanılmalı" der. NFPA yüz siperliği kullanılırken güvenlik gözlüğü kullanılmasını tavsiye eder ancak zorunluluk getirmez. EMO İSG komisyonu akülerin yüzeyleri hava tabancası ile temizlenirken yüz siperliği + güvenlik gözlüğü kullanılmasını önermektedir.

✓ Kabul edilebilir minimum KKD, aside dayanıklı eldivenler, önlükler ve kimyasal sıçramalara karşı koruyucu gözlükleri içermelidir.

✓ Elektronik cihazlar elektrostatik deşarjdan etkilenebilir. Uygun kullanım prosedürleri gereklidir. Herhangi bir sisteme dokunmadan önce ekipmanın yakınındaki topraklanmış ekipmana temas edilmeli ve üzerinizdeki statik elektrik boşaltılmalıdır.

✓ Aküler gözle kontrol edilmeli, şişik, kabarık aküler sistemden çıkarılmalıdır.

✓ Aküleri yanınızda taşıyorsanız, delinme ve kısa devreyi önleyecek sert plastik bir kap içinde götürülmelidir.

✓ Aküler güneşte veya sıcak ortamda (sıcak bir arabada) bırakılmamalıdır.

✓ Aküler yanmaz bir çantaya konulmalıdır.

✓ Şarj cihazının ayarları kontrol edilmelidir.

✓ Aküler yanıcı malzemeler ile beraber taşınmamalıdır. (Benzin, ağaç, halı gibi)

✓ Aküyü delebilecek tüm keskin nesnelere uzaklaştırılmalıdır.

✓ Ortam sıcaklığı 15 ° C ile 35 ° C arasında olmalıdır. Her 8.5 °C ortalama yıllık yüzde 50 akü ömrünü azaltır.

✓ Akü aşırı şarj edilmediği gibi aşırı deşarj da edilmemelidir (yüzde 10-yüzde 99).

✓ Gevşek kutup başı bağlantıları kontrol edilmelidir.

✓ Sismik tehlike için akü rafları 45 derece ile tavana montaj edilmelidir.

✓ 4 yaşından küçük aküler için akü testi yapılmaz.

✓ Akü kapasitesinin yüzde 80 altı ise o akünün değişimi anlamını taşır. (IEEE )

✓ X markasını kullanıyorsanız ve dizideki bir veya daha fazla akü değiştirmeniz gerekiyorsa, aynı özelliklere sahip olacağı için aynı markayı kullanmanızı tavsiye ederiz.

✓ Tüm akü sistemini değiştirmeniz gerekirse, güvenilir markalar ve ileride temin sorunu olmayan markaları tercih ediniz.

✓ VRLA tipi kapalı aküler bazen bakım gerektirmez olarak adlandırılrsa da planlı bakım ve servis gerektirirler. Bakım gerektirmeyen demek, sıvıya ihtiyaç duymadıkları anlamına gelir.

✓ Kullanımdan kaldırılmış akülerin üretici firmalara iadesi önemlidir. Bu konuda TMGD uzmanından yardım alın ve satın aldığınız firmaya iade edin. Aküler UN9 sınıfına tabidir.

#### **Asla Çöpe Atmayın Bu Yasal Suçtur**

✓ Tek bir akü yanarken diğer akülere de sirayet eder. Bu yüzden dikkatli olunmalıdır. İşlemden kaldırılan aküler 24 saat boyunca boş bir alanda etrafında hiçbir maddenin olmadığı yerde muhafaza edilmelidir. Yangın üretmediğinden emin olunmalıdır.

✓ Akü sahasına girdiğinizde çürük yumurta kokusu alırsanız büyük olasılıkla H<sub>2</sub>S'dendir.

✓ Kutup başları koyulaşıyorsa bu da H<sub>2</sub>S'ten kaynaklanır.

✓ **Dikkat:** H<sub>2</sub>S'e maruz kalınırsa göz, burun ve boğazda tahriş ve bazen baş ağrısı yapar. Bu da uzun süre maruz kaldığınız anlamındadır. Uyanık olun ve sahayı hemen terk edin. Böyle bir durumda ilave havalandırma sağlanmalıdır.

#### **Dikkat Etmezseniz Ölüm Kaçınılmazdır**

✓ Çalışma sırasında terlememek için gerekli önlem alınmalıdır. Gerekirse yedek pamuklu iç kıyafetler kullanılmalıdır. Belli aralıklarla dinlenilmelidir. Bu konu işten sorumlu kişinin sorumluluğundadır.

✓ Kullanacağınız ayakkabı ESD tipi olmalıdır. Bu sahada TS EN 50321 giyilmesi yasaktır.

✓ Akü rafları arasında çalışırken kaçış alanları boşaltılmalıdır. Kalabalık çalışma yapılmamalıdır. Kaza anında kaçma imkânınız olması sağlanmalıdır.

✓ Kazayla gözünüze akü kimyasalları sıçarsa 10 sn içerisinde göz duşu alabilmeyi sağlamak için gerekli önlemleri almadan işe başlanmamalıdır.

#### **İşi Güvenle Yapmak, İşi Bitirme Zaman Baskısından Daha Önemlidir**

✓ Ortam sıcaklığı 23 °C ± 5 ° C olmalıdır.

✓ Çalışma yapılırken üzerinizde takı (yüzük, saat, cep telefonu, küpe halhal, çakı gibi) olmamalıdır. Saçlarınız uzun ise toplamalı ve bağlanmalıdır. Saçınız boynunuzun altına inmemelidir.

✓ Çalışma esnasında cep telefonunu kapatılmalı ve sahadan uzakta emniyetli bir yerde tutulmalıdır. Dikkatinizi dağıtabilir.

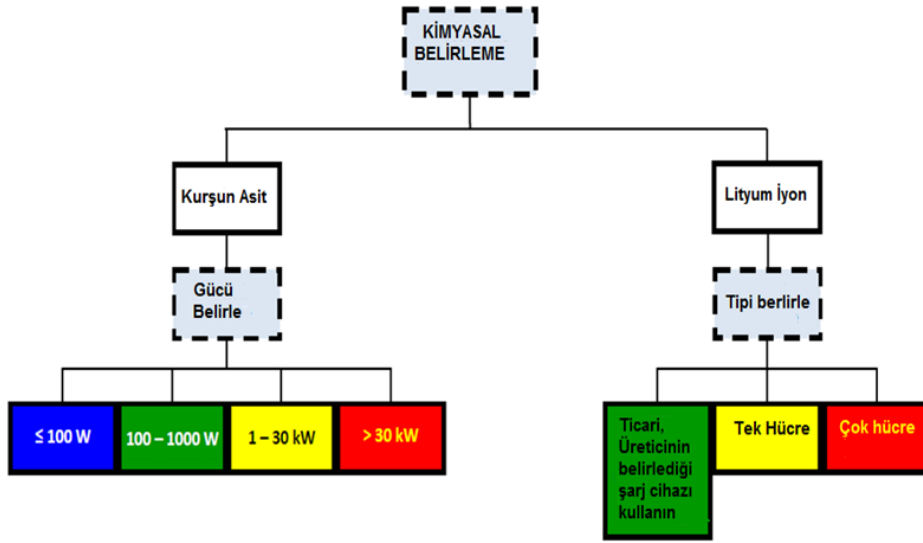
✓ Akım <63A Gerilim 380V AC ve altı UPS sistemlerinde APC 1 kıyafet ile ölçüm yapılmalı.

✓ Akım <200A, Gerilim 380V AC ve altı UPS sistemlerinde APC 2 kıyafet ile ölçüm yapılmalı.

✓ Akım 200A den büyük ise ölçüm sırasında giyilecek ark elbisesi için ark flaş analizi yapılmalı ve buna göre kıyafet belirlenmelidir.



Şekil 5: Şişmiş Bir Akü



Tablo 1: DOE Güvenlik Kitabından Alınmıştır. (Departman of Energy 2013 ABD)

1-  $\geq 100$  VDC akü sistemleri konusunda çarpılma tehlikesini sınıflandırmak için şubat makalemizde yayınladığımız DC güvenli çalışma tablosunu kullanılmalıdır.

2- Güç, aküden sağlanan kısa devre gücüdür.

3- Aküler her zaman enerjili olduğu için üzerinde yapılan tüm çalışmalar direk canlı çalışmaya girer.

4- Kurşun asitli akülerde çalışma aktivitesine bağlı olarak KKD'ye ek olarak havalandırma gerekir.

5- Ticari ile kast edilen cep telefonları, uzaktan kumanda gibi cihazlar üzerinde kullanılan pillerdir.

### VRLA Batarya (valf ayarlı kurşun asit aküler)

Daha yaygın olarak kuru tip akü olarak bilinir. VRLA akü kurşun asitli, şarj edilebilir bir aküdür. Yapıları nedeniyle VRLA aküler hücrelere düzenli olarak su eklenmesini gerektirmez ve sulu kurşun asitli asitlilere göre daha az gaz verir. İyi bir havalandırmaya gerek duyulmaz. Kapalı veya yetersiz havalandırılmış alanlarda kullanılabilirlikleri için bir avantajdır. Ancak birkaç önemli dezavantajı vardır.

VRLA aküler genellikle şu şekilde sınıflandırılır:



Emilmiş cam mat



Jel akü

Şekil 6: Örnek VRLA Aküler

Valf, hidrojen oluşum hızının tehlikeli derecede yüksek olması durumunda valfi açarak gazı dışarı çıkarması özelliğine sahiptir. Bu gaz çok düşük olduğundan havaya bırakıldığında tehlike oluşturmaz. Bu tip aküler bakım gerektirmeyen akü olarak da tanımlanır.

Sulu tip akülerle karşılaştırıldığında, VRLA aküler yüksek sıcaklığa karşı daha hassastır ve yanlış yapılan şarj sırasında termal kaçaklara karşı daha savunmasızdır.

Kullanılması düşünülen her akü tipi için, Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (MSDS) bilgileri edinilmeli ve kullanmadan önce tehlikeler anlaşılmalıdır

| <b>&lt; 100V DC Kurşun Asitli Akülerin Kontrol Tablosu</b> |               |            |                  |         |   |
|--|---------------|------------|------------------|---------|---|
| Güç  | Çalışma şekli | İki kişi   | Tecrübe seviyesi | Kontrol | KKD   |
| < 100W   | Hepsi         | Tek başına | 3.2.6            | Yok     | Yok   |
| 100-1000W  | Hepsi         | Tek başına | 3.2.6            | yok     | Yüzük yok,  |
| 1-30kW   | 2             | İki kişi   | 3.2.5 veya 3.2.6 | evet    | G. Gözlüğü var, metal takı yok                    |
|  | 3             | Denetçi    | 3.2.5            | evet    | G. Gözlüğü var, metal takı yok                    |
| >30kW  | 2             | Denetçi    | 3.2.4 veya 3.2.5 | evet    | G. Gözlüğü var, metal takı yok                    |
|  | 3             | Denetçi    | 3.2.4 veya 3.2.5 | evet    | G. Gözlüğü ve izole aletler var<br>Metal takı yok |

Tablo 2: DOE (Departman of Energy) 2013 baskısından alınmıştır. Burada tecrübe seviyesi EN 50110-1 (2013) 3.2 nolu maddedeki tanımlara göre değiştirilmiştir.

100V DC'den büyük işlerde 3.2.4 çalışabilir.

1kW ve 100V DC altındaki işlerde meslekten olmayan kişiler çalışabilir.

#### Tecrübe Seviyesi

3.2.6 Tecrübesiz veya meslekten olmayan kişi

3.2.5 Yarı tecrübeli kişi.

3.2.4 Tam tecrübeli kişidir. (Risk analizi yapabilen ve risklere karşı önlem alabilen kişi)

**Denetçi:** Meslekten tecrübeli kişi.(ABD'de en az 10 yıl tecrübe aranır)

#### Çalışma Şekli

Mod 2: Ölçüm yapma test yapma, ayar yapma

Mod 3: Enerji varken parça değiştirme (Akülerin temizlenmesi )

| <b>&lt; 100V DC Lityum Aküler için Kontrol Tablosu</b> |               |            |                  |   |   |
|--|---------------|------------|------------------|---|---|
| Güç  | Çalışma şekli | İki kişi   | Tecrübe seviyesi | Kontrol   | KKD                                       |
| Cep telefonları  | Şarj olurken  | Tek başına | 3.2.6            | Sağlanan şarj cihazını kullanarak talimatlarına göre şarj edin. | Hayır                                     |
| Tekli hücre  | Şarj olurken  | Tek başına | 3.2.5 veya 3.2.6 | Evet  | Hayır                                     |
| Çoklu hücre  | Şarj olurken  | Tek başına | 3.2.4 veya 3.2.5 | Evet  | Termokupl kullanarak sıcaklığı sınırlayın |

Tablo 3: DOE (Departman of Energy) 2013 baskısından alınmıştır. Burada tecrübe seviyesi EN 50110-1 (2013) 3.2 nolu maddedeki tanımlara göre değiştirilmiştir.

|   |
|---|
| Tehlike yoktur.<br>İdari ve Mühendislik kontrollerine gerek yoktur.   |
| Tehlike çok azdır.<br>Mühendislik veya idari kontrollere gerek vardır.  |
| Tehlike vardır.Temas nedeni ile çarpılma sonucu ölüm veya yaralanma riski vardır.Ark tehlikesi vardır. Ark 1,2cal/cm2 nin altında olduğundan ölümcül değildir. Temas yanığı oluşur Mühendislik ve idari kontrollere gereklidir.     |
| Çok tehlikelidir. Yaklaşma ve temas nedeni ile yaralanma /ölüm riski vardır. Çarpılma ve ark patlaması ölümcül sonuçlara neden olur. Saha çalışmalarında tecrübelipersonel ile yapılır. Mühendislik ve idari kontroller gereklidir. |

Tablo 4: Renklerin Anlamları



Şekil 7: KKD Seçimi

## Lityum Pillerin/Akülerin Yangın Tehlikesi

### Tekli hücreli piller



Şekil 8: Tek Hücre (Single Cell)

Lityum ion tek hücreli piller genelde 3,2-4,2V arasında değişir. Lityum ion pillerde kullanılan etilen karbonatlar nedeniyle yangınlık özelliğine sahiptirler. Bu parlama noktası 18 ila 145 °C arasında değişir.

### Çoklu hücreli Piller/Aküler



Şekil 9: Aküler/Piller (Örnek multicell akü ve pil)

## **Akü Asitinin Sağlığa Etkileri**

Akülerin içerdiği kimyasallara maruz kalmak, asitle fiziksel temas yapılmasa bile sağlık sorunlarına yol açabilir. Örneğin, kurşun-asit akülerde bir sızıntıdan maruz kalan kurşunu solumak beyin ve böbrek hasarına neden olabilir. Çocuklarda ve hamile kadınlarda bu maruziyet özellikle yıkıcı olabilir. Ayrıca bu tip aküler sülfürik asit içerir. Bu aşındırıcı kimyasal, temas halinde cildinizde ciddi hasara neden olabilir. Nikel-kadmiyum aküler ayrıca zararlı kimyasallar içerir ve yutulduğunda iç organlara zarar vererek ciddi sağlık sorunlarına neden olabilir.

### **DİKKAT: Evinizde küçük çocuk var ise asla pil içeren oyuncak almayınız.**

Küçük piller, çocuklar tarafından yanlışlıkla yutulabilir. Bu piller vücuda girdikten sonra tehlikeli kimyasalları doğrudan mideye sızdırmaya başlayabilir. Çocuklar akli erinceye kadar pil içeren (saat, kumanda gibi) ürünlerden uzak tutulmalıdır.

### **Güvenlik Önlemleri**

Tehlikeli maddelere maruz kalmamak için akülerle çalışırken her zaman dikkatli olunmalıdır. Koruyucu giysiler giymek ciltta olası yanıkları önlemenin iyi bir yoludur. İyi havalandırılmış bir odada çalışmak, zararlı buharları solumaktan kaçınmanıza yardımcı olabilir. Şarj edilebilen akülerde aşırı ısınma sorunlarını önlemek için ne kadar süre şarj edilmesi gerektiğini belirlemek üzere akü araştırılmalıdır. Lityum piller, eski tip akülerden daha yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir (100 kata kadar).

### **Satın Alma**

- Saygın bir üretici veya tedarikçiden akü/pil satın alınmalı.
- Koruyucu ambalajsız (yani sert plastik veya dengi) sevk edilen pillerden kaçınılmalı.
- Teslim alındığında piller/aküler incelenmeli ve hasarlı aküleri iade edilmeli. Çöpe atılmamalıdır.

### **Depolama**

- Piller yanıcı maddelerden uzak tutulmalı.
- Uzun süreli saklama için akü/piller cihazdan çıkarılmalı.
- Aküler 5°C ile 20°C arasındaki sıcaklıklarda saklanmalı.
- Mümkünse metal saklama dolapları kullanılmalı.
- Toplu depolamadan kaçınılmalı.
- Akü depolama alanları haftada en az bir kez görsel olarak incelenmeli.
- Depodaki aküler en az 6 ayda bir, kapasitesinin yaklaşık yüzde 50'sine kadar şarj edilmeli.

### **Akülerin Bertaraf Edilmesi**

Yangın veya patlamaya neden olabilecek sızıntı, dökülme, kırılma ve hidrojen salma potansiyeline sahip oldukları için **eşya olarak kabul edilemezler.** Benzer şekilde, lityum iyon piller (veya lityum pille çalışan cihazlar) bir bütün olarak sızdırmaz olmalarına rağmen, normal kullanım koşulları ve öngörülebilir acil durumlar sırasında sızdırma, dökülme veya kırılma potansiyeline sahiptir ve çalışanların sağlığına zarar verebilecek kimyasallar (örneğin lityum, propolin/etilen karbonatlar-yanıcı, grafit) ve/veya fiziksel (örn. yanıklar, yangın) tehlikeler **taşındıklarından bir eşya olarak kabul edilemez.** UN9 grubuna girer ve doğaya zarar veren malzeme kategorisinde değerlendirilirler.

### **Şarj Cihazları ve Şarj Uygulaması**

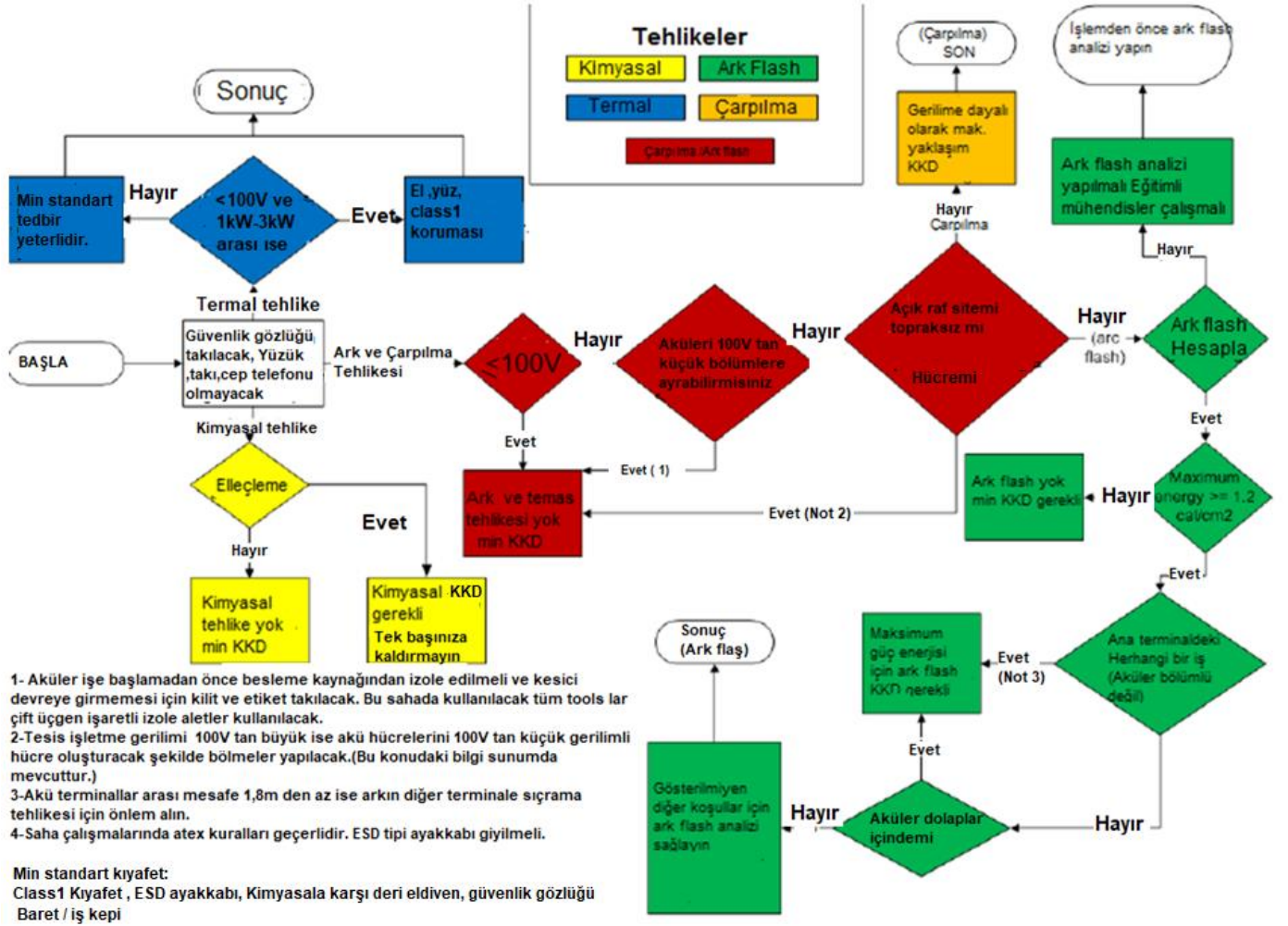
- Tek kullanımlık lityum veya alkalin piller asla şarj edilmemeli; ayrı olarak saklanmalıdır.
- Üretici firma tarafından güvenli bir şekilde şarj etmek için tasarlanmış şarj cihazları veya şarj yöntemleri kullanılmalıdır.
- Çalışma veya şarj sırasında olağandışı bir koku yayarlarsa, ısı üretirlerse, şekil/geometri değiştirirlerse veya anormal davranırlarsa aküler hemen çıkarılmalı ve üreticiye yönetmeliklere göre iade edilmelidir.
- Şarj işlemi tamamlandıktan hemen sonra hücreleri ve paketi şarj cihazlarından çıkarılmalıdır. Şarj cihazı saklama yeri olarak kullanılmamalıdır.
- Aküler mümkün olduğunda yüksek kaliteli Li-PO Torbası gibi yangın geciktirici bir kapta şarj edilmeli ve saklanmalıdır.





Şekil 10: Lİ-PO Lityum Pil Saklama/Şarj Kabı

• Farklı yaş ve şarj durumlarındaki piller paralel olarak şarj edilmemelidir. Şarj cihazları tek tek hücrelerin akımını izleyemez ve ilk voltaj dengelemesi yüksek amperaj, pil hasarı ve ısı oluşumuna neden olabilir. Paralel şarj etmeden önce voltaj kontrol edilmeli; tüm aküler birbirinden 0.5 Volt mesafede olmalıdır.



Şema 1: Aküler Üzerinde Çalışma Şeması

### Kaynaklar:

- 1-DGUV 203-077
- 2-DoE (Departman of energy USA ) 2013
- 3-NFPA70E 2021
- 4-TS EN 50110-1 (2013)
- 5-LNB elektrikte güvenlik kitabı