

Elektrik Kaynaklı Yanma ve Yangın

Betül KAYA*¹, Yunus KAYA²

¹Kimya Yüksek Mühendisi, Bayburt, Türkiye
²Bayburt Üniversitesi, Elektrik ve Enerji Bölümü, Bayburt, Türkiye

Anahtar Kelimeler:

Elektrik,
Yanma,
Yangın,
Önlem

Özet

Bu çalışmada Türkiye ve Dünya'nın bazı bölgelerinde yangının en önemli sebeplerinden birisinin elektrik kaynaklı yangınlar olduğu üzerinde durulmuştur. Bu duruma bağlı olarak ise yanma ve yangının tanıtılmasından başlanarak, elektrikten kaynaklanan yangınlar hakkında temel bilgiler verilmiş ve elektrikten kaynaklanan yanma ve yangına karşı çeşitli önlemler sunulmuştur.

Combustion and Fire Caused by Electricity

Keywords:

Electricity,
Combustion,
Fire,
Precaution

Abstract

In this study, one of the most important causes of fire in Turkey and in some parts of the world is focused on fires caused by electricity. Depending on this situation, starting from the introduction of combustion and fire, basic information about the fire caused by electricity is given and various precautions against combustion and fire caused by electricity are presented.

1. GİRİŞ

Hiç şüphe yok ki elektrik, insanlık tarihinin en büyük buluşlarından birisidir. Bunun yanında elektriğin insan hayatına sağladığı faydaların yanında dikkatli olunmadığı takdirde çok büyük zararlara, hatta ölümlere dahi sebebiyet verebileceği de açıktır. Bir elektrik şokunun etkisi ve zararı birçok faktöre bağlıdır. Bunlar elektriğin vücuda ulaşım yolu, akımın miktarı, akıma maruz kalma süresi ve derinin kuru ya da rutubetli olmasıdır. Su genellikle elektrik için iyi bir iletkenidir ve rutubetli ortamlarda kolayca elektriksel iletim sağlanır. Bir elektrik şoku hafif karıncalanmadan ciddi yanıklara hatta kalp durmasına kadar birçok sonuca açıktır. Aşağıdaki tablo şehir şebekesi frekansında akımın elden ayağa bir saniye süre ile yönelmesi halinde ortaya çıkaracağı sonuçları teşhir etmesi bakımından önemlidir [1].

Tablo 1. Akım büyüklüklerinin etkileri [1]

Akım	Etkisi
1 mA	Akımı fark etme
5 mA	Hafif şok hissetme, acı vermez ancak rahatsız eder
6-30 mA	Acı verici şok, etki kaynağından uzaklaşma
50-150 mA	Aşırı acı, solunum durması, ciddi kas büzülmesi
1000-4300 mA	Ventricular fibrillation (kalp çırpınması)
10000 mA ve üzeri	Kalp durması, ciddi yanık ve muhtemel ölüm

Elektrikle ilgili en çok zararlar elektrik şoku ve yangındır. Türkiye'nin en büyük şehri olan İstanbul'a ve bazı ülkelere bakıldığında yangının temel nedenleri arasında elektrik, İstanbul ve Amerika Birleşik Devletleri(ABD)'nde sigaradan (dikkatsizlik ve ihmal) sonra 2. sırada, İngiltere'de ilk sırada ve Japonya'da kasıtlı yangından sonra 2. sırada'dır [2].

İstanbul'da elektrikten kaynaklanan yangınlarının oranı, 1990 yılından önce % 12 iken bu oran her yıl artmış ve son yıllarda % 23 mertebesine ulaşmıştır. Kuşkusuz bunun önemli sebeplerinden biri kişi başına tüketilen enerjinin her yıl artmasıdır. Eskiden evlerde sadece buzdolabı kullanılırken günümüzde çamaşır makinası, bulaşık makinası, fırın, televizyon, bilgisayar gibi elektrikle çalışan cihazların sayısı artmıştır. Aynı zamanda elektrik yangınlarının sayısının artmasının bir sebebi de eskiyen tesisatların yenilenmemesindedir. Tesisatlar zamanla yıpranmakta, tozlanmakta ve yangına duyarlı hale gelmektedir [2].

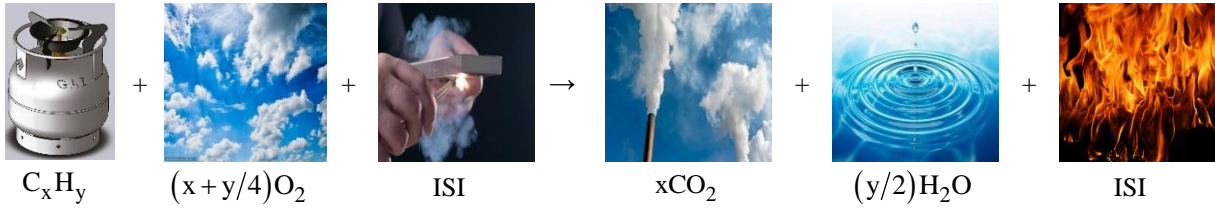
Elektrik kaynaklı yangınların artışıdaki hız, bu durumun araştırılmasını önemli hale getirmiş durumda olup, biz bu çalışmamızda kimya mühendisi ve elektrik-elektronik mühendisi olarak yanma ve yangının tanıtılmasından başlayarak, elektrikten kaynaklanan yangınlar hakkında temel bilgiler vereceğiz ve elektrikten kaynaklanan yanma ve yangına karşı önlemler sunacağız.

2. YANMA VE YANGIN

Elektrik tesisatlarında yanma ve yangın konusunu daha iyi kavramak ve çözüm önerileri geliştirmek için; yanma, yanıcı maddeler, ısı ve yangın konularını kısaca özetlemek yararlı olacaktır.

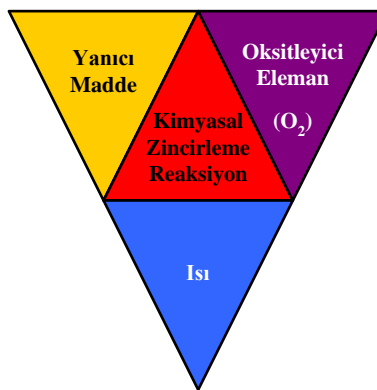
2.1. Yanma

Yanıcı maddenin tutuşma sıcaklığında oksijenle meydana getirdiği ekzotermik kimyasal zincirleme reaksiyona yanma denir. Maddenin özelliklerine göre yanma şekli alevli, korlu veya alev+korlu şeklinde olabilir. Yanma sonucu farklı yoğunlukta ısı, ışık ve duman açığa çıkar [3].



Şekil 1. Yanma olayı

Yukarıda belirtilen formül dışında yanıcı maddenin yapısına bağlı olarak muhtelif yanma ürünleri meydana gelir. Örneğin, yanıcı maddenin yapısında azot var ise yanma ürünü olarak azot oksitler veya siyanürler, kükürt var ise kükürt dioksit ortaya çıkmaktadır [3].



Şekil 2. Yanma tetrahedronu [3]

2.2. Yanıcı maddeler

Metal ve nükleer madde yangınlarına neden olan yanıcı maddeler dışındaki yanıcı organik madde ve bileşiklerine yanıcı madde denir [3].

Organik madde ve bileşiklerin yapısında; karbon, hidrojen, kükürt, fosfor ve azot gibi elementler bulunmaktadır. Yanıcı maddeler doğada katı (Odun, kömür vs.), sıvı (Sıvı yağlar, benzin, motorin, katran, asfalt, gres, alkol,

aseton, etil asetat vs.) ve gaz (Likit petrol gazı (LPG), doğalgaz, havagazı, hidrojen, asetilen, karbon monoksit, kükürt karbonat vs.) olmak üzere üç halde bulunur [3].

2.3. Isı

Yanmanın meydana gelebilmesi için gerekli olan en önemli etkidir. Çünkü günlük hayatta yanıcı madde ve oksijen teması sürekli vardır. Ancak yanmayı başlatacak etken ısıdır. Yanmanın başlayabilmesi için sıcaklığın yanıcı maddelerin tutuşma sıcaklığına ulaşması gerekir [3].

Tablo 2. Endüstride kullanılan bazı maddelerin tutuşma sıcaklığı [3]

Maddenin Adı	Tutuşma Sıcaklığı
Pamuk	400 °C
Pamuklu Kumaş (Ham Bez)	225 °C
Pamuklu Kumaş (Aprelenmiş)	275 °C
Yün	600 °C
Naylon 6.66	425 °C (160-260 °C arası erir)
Polyester	450-485 °C (256-292 °C'de yumuşar ve damla damla akar)
Tahta	240-270 °C (Çam ağacı 260 °C)
Gazete Kâğıdı	230 °C
Amonyak	651 °C

Tablo 3. Bazı tutuşturma kaynaklarının verdiği sıcaklıklar [3]

Tutuşturma Kaynağının Adı	Verdiği Sıcaklık
Doğalgaz	Hava ile 1875 °C (Oksijen ile 2780 °C)
Propan	Hava ile 1925 °C (Oksijen ile 2800 °C)
Bütan	Hava ile 1905 °C (Oksijen ile 2900 °C)
Kibrit	450-470 °C
Elektrik Arkı	1093 °C
Sigara	287-732 °C
Oksijen-Asetilen Kaynağı	3315 °C

2.4. Yangın

Kontrol dışına çıkmış yanma olayına yangın denir. Yangın nedenleri; bilgisizlik, dikkatsizlik ve ihmal, tedbirsizlik, sıçrama (çevredeki yangından sirayet), sabotaj, tabiat olayları ve kazalar olarak sıralanabilir [3].

A sınıfı yangınlar: A sınıfı yangınlar, metaller dışındaki yanabilir katıların yangınlarını kapsar. Odun, ham mamul, tekstil madenleri, kâğıt, saman ve pamuk gibi korlu yanan yanıcı maddelere ait yangınlardır. Bu yangınların bir kısmında yanma yüzeyseldir [3].

- Yanma, odun, kâğıt, tekstil ürünlerindeki gibi katı yüzeylerde olur.
- Alevli ve korlu yangınlar olup sabit yerde yanarlar.
- A sınıfı yangınlarda, yanan maddelerin kimyasal yapısına bağlı olarak çok yoğun karbon monoksit ve benzeri yanıcı, boğucu ve zehirleyici gazlar açığa çıkar.
- Kor bütün A sınıfı yangınlarda ısı vericidir.
- Bu yangınlara müdahale daha kolaydır. Yanan yüzeyin söndürücü madde ile kaplanması ve oksijenle ilişkisinin kesilmesi yeterli olabilir.
- Rulo kumaş, saman balyası, rulo kâğıt, üst üste istiflenmiş malzemeler ve kömürde olduğu gibi içten yanmada olabilir. Bu noktada yangının nüfuziyeti önemlidir.
- Kolay şekil değiştirebilen kauçuk ve plastik gibi malzemelerin yangınlarının söndürülmesinde ayrı bir teknik gerekmektedir.
- Pahalı ve yerine konulması imkânsız eşyaların yangınlarında (müzeler ve koleksiyonlar gibi) yan etkisiz ve tahrip etmeyen bir uygulama gerekir.

- Hassas elektronik sistemlerin kullanıldığı bilgi işlem ve benzeri yerlerde de yan etkisiz ve tahrip etmeyen uygulamalar yapılmalıdır.
- Su ile teması halinde parlama, patlama ve yanıcı gazlar açığa çıkaran katı madde yangınlarında doğru söndürme maddesi kullanılmalıdır [3].

B sınıfı yangınlar: Yanabilen sıvıların sebep olduğu yangınlardır. Akaryakıt ve alkol yangınları bu sınıfa girmektedir. Ham petrol sıvı halde iken yanmaz. Ancak buhar haline geçip hava ile belirli bir oranda karıştıktan sonra yanabilir. 1 lt benzinin buhar haline geçmesiyle 30 lt yanıcı buhar elde edilmektedir. Akaryakıt buharları zehirlidir ve havadan 300 kat daha ağırdır [3].

Akaryakıt buharlarının yanmaya başlamaları için açık alev veya ateş ile temas etmesine gerek yoktur. Yanma noktalarına kadar ısınmaları veya bu noktaya kadar ısınmış bir cisim ile temas etmeleri alevlenmeleri için yeterlidir. Benzin düşük bir sıcaklıkta bile buhar haline gelir, fakat mazot, uçak yakıtı gaz yakıtı gibi ağır yakıtlar ısılmadıkça buharlaşmazlar. 100 lt havada 1-7 lt arasında akaryakıt buharı olan karışım yanıcıdır [3].

C sınıfı yangınlar: Yanabilen gazların sebep olduğu yangınlardır. Hızlı karışan ve hızlı yayılabilen tehlikeli yangın gruplarından. LPG, havagazı, doğalgaz ve hidrojen gibi yanabilen çeşitli gazları kapsamaktadır. C sınıfı yangınlar alevlidir ve patlama ile karşılaşma ihtimali bir hayli fazladır. Bu gruptaki gazların oksijenle temasları çok küçük oranlarda olmalıdır. Aksi halde patlama ve parlama şeklinde büyük yangınlara sebep olurlar. Patlama ve parlama sırasında oluşan yüksek basınç, ısı ve alev yangının kısa sürede hızla büyümesine neden olur. Örneğin, benzin patlamaz. Ancak benzin buharı uygun karışım sonucu ısı ile karşılaştığında patlama meydana gelir [3].

LPG havadan ağır olduğu için zemine çöker, doğalgaz ise hafif olduğu için tavana çıkar. Gaz kaçaqları ve sızıntılarında kesinlikle ateş kullanılmaz. Kaçağın veya sızıntının meydana geldiği ortam havalandırılır. Söndürme maddesi olarak kuru kimyevi toz (KKT), CO₂ kullanılabilir. Ayrıca seyreltmek sureti ile de etkisiz hale getirilebilir [3].

D sınıfı yangınlar: Magnezyum, sodyum, potasyum, alüminyum gibi yanabilen metallerin yangınlarıdır. Bu tür yangınlar, işleme sırasında oluşan çapakların yağla karışması ve daha sonra üst üste toplanarak basınç altında kalmaları sonucunda yağın ve kırıntıların ısınmasıyla meydana gelir. Korlu yangınlardır, alev oluşturmazlar. Ortalama 2000-2500 °C'de olduğu için D sınıfı yangınlara karşı su, CO₂, KKT kullanılmaz. Yüksek ısıdan dolayı bu maddeler başka reaksiyonlara neden olurlar. 100 °C'de buharlaşan su, metal yangınlarında kullanılırsa, yüksek ısıdan dolayı hidrojen ve oksijene ayrılır. Söndürme maddesi olarak hafif metal söndürme tozları (D tozu), kuru kum ve döküm talaşı kullanılmalıdır. D sınıfı yangınlarda ayrıca soğutma ve ayırma işlemiyle de söndürme yapılabilir [3].

3. ELEKTRİKTEN KAYNAKLANAN YANGINLAR

Elektrikten kaynaklanan yangınları statik elektrikten kaynaklanan yangınlar ve elektrik tesisatı ve elektrikli cihazlardan kaynaklanan yangınlar olarak iki gruba ayırabiliriz.

3.1. Statik elektrikten kaynaklanan yangınlar

Statik elektrik (veya durgun elektrik), belli bazı nedenlerle meydana gelen ve isminden de anlaşıldığı gibi, bir işe yaramayan ve zaman zaman arklar şeklinde boşalan elektriktir. Bu boşalma genel olarak kontrol altına alınamaz ve statik elektrikten faydalanılamaz. Bu kontrolsüz güç, haliyle bazı tehlikeler yaratabilir [4].

Statik elektrik, tabiatla birbirinden farklı veya aynı, iletken veya yalıtkan iki maddenin temas etmesi ve sonra ayrılması (contact separation) veya sürtünme meydana getirmesi (friction generation) sebebiyle kendiliğinden oluşur. Birbirleriyle temas halinde olan maddeler arasında, temas yüzeyi boyunca elektron transferi olur. Bu sınır tabakasının elektriksel karakteristiği, her iki temas halindeki maddelerin karakteristiklerinden farklıdır. Eğer bu iki madde birbirinden ayrılırsa, sınır tabakası ortadan kalkar ve neticesinde bir tanesinde elektron fazlalığı (negatif yüklenme) ve ötekisinde ise elektron azlığı (pozitif yüklenme) meydana gelir. Haliyle bu iki ayrı yük birbirlerini çekerler ve arada bulunan hava gibi yalıtkan olan bir tabaka boyunca ark (kıvılcım) yaparak boşalmak ve yük farklılığını dengelemek isterler. İşte bu ark olayı bazı ortamlarda çok tehlikeli olabilir. Eğer sınır tabakasının rezistansı çok küçük ve ayrıca potansiyel farkı az ise bu deşarj işlemi, iki madde arasında arka sebep olmadan olur. Netice olarak, meydana gelebilecek kıvılcımın şiddeti, her iki yüzey arasındaki potansiyel farkı ve geçiş ortamının direnci ile doğru orantılıdır. Ayrıca, eğer iki maddenin temas etmesi ve ayrılması bir

sürtünme şekline dönüşürse, yüzeylerde birikecek fazla statik elektrik yüklerinin meydana getireceği potansiyel farkı ve dolayısıyla deşarj arki daha da fazla olacaktır [4].

İçinden sıvı veya gaz geçişi olan hortum ve tesisatlarda veya iletken olmayan maddelerin sürtünmesi sonucu oluşan statik elektrikten kaynaklı ark sonucu yanma ve yangın oluşabilir. Yanıcı buharların olduğu yerde bu ark çok tehlikelidir.

3.2. Elektrik tesisatı ve elektrikli cihazlardan kaynaklanan yangınlar

Elektrik tesisatı ve elektrikli cihazlardan kaynaklanan yangınların nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Tesisatlarının standartlara uygun yapılmaması ve uygun malzeme kullanılmaması,
- Tesisatlarda sonradan yapılan eklemeler,
- Çalışma olmayacağı zaman elektriklerin şalterden kapatılmaması,
- Elektrik lambası, kablolar ve açma kapama düğmelerinde oluşan arızalar,
- Kullanıcı hataları; ütünün fişte bırakılması, elektrikli ısıtıcıların yakınında çamaşır gibi yanıcı maddelerin bulundurulması,
- Elektrikli aletlerin talimatına uygun kullanılmaması,
- Kablolarda meydana gelen erimeler,
- Sigortaların hatalı sarımı ve kullanımı,
- Aşırı yüklenme yapılması [3].

4. ÖNLEMLER

Araştırmalarımız ve tecrübelerimiz göstermektedir ki elektrik kaynaklı yangınların minimize edilebilmesi için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir.

- Statik elektrikten kaynaklı yangınları önlemek için, sistemlerin topraklanması yapılmalı, statik elektrik oluşması muhtemel yerlerde çalışan personele, statik elektrik giderici elbise, eldiven ve ayakkabı giydirilmeli. Personel için belirli noktalarda “statik elektrik deşarj istasyonu” kurulmalıdır [3].
- Elektrik tesisatı ve elektrikli aletlerin bakımları düzenli yapılmalı, elektrik ile ilgili bakım ve tamirat dâhil tüm işler, konunun uzmanları tarafından yapılmalıdır [3].
- Kablo kesitlerinin ve/veya sigorta amperajlarının gerilim düşümü ve kısa devre hesaplarına uygun olmaması durumunda aşırı ısınma nedeni ile yangın riski artar. Bu nedenle kablo kesitleri ve sigorta amperajları tesisat ile ilgili yönetmeliklere uygun olarak düzenlenmelidir [5].
- Türkiye’de her geçen gün çoğalan Asya pazarı ve standarttan uzak kalitesiz ve ucuz malzemeler ile yapılan elektrik tesisatı ve bu devrelerden beslenen standart dışı elektronik cihazlar yangına davetiye çıkarmaktadır. Buna ek olarak yine imalat sırasında bakır tel, izolasyon kaplamasının tam ortasında olmazsa, bir tarafta izolasyon kalınlığı azalacağından yine izolasyon hatası sonucu yangın riski artacaktır. Bu nedenlerden dolayı kullanılan bütün elektrik malzemeleri en azından Türk Standartları Enstitüsü (TSE) standartlarına uygun olmalıdır [5].
- Özellikle fare gibi kemirgenler, kabloların izolasyonlarını kemirirler. İzolasyon zayıflayınca, fazlar arasında kalıp kısa devreye neden olurlar ve yanmaya başlarlar [5].
- Gelişigüzel çekilmiş ve sarkık bırakılmış kabloların, zedelenme ve bağlantı yerlerinden çıkma riskleri vardır. Ehliyetli bir elektrikçi tarafından sarkık kablolar kroşeler ile duvara düzgün olarak sabitlenmeli veya sac kablo kanalları içerisine alınmalıdır [5].
- Solvent benzeri kimyasal maddeler, normal şartlarda buharlaşırlar. Havadan ağır oldukları için zeminde birikirler. Havadaki kritik yoğunluk oranı aşıldığında ise küçük bir statik elektrik veya ark sonucu infilak ederler. Bu ark, bir lambanın açma-kapama anahtarı içinde normal olarak her açma kapamada meydana gelen bir ark olabileceği gibi, kontaktör kontakları arasında veya elektrik motorunun fırçaları arasında da her çalışmada olur. Bu tür durumlarda ark oluşturan veya oluşturabilecek elektrik tesisatı ve cihazlarının hava ile temasının kesilmesi gerekir. Bunun sonucunda meydana gelen ark, kapalı sistem içinde kalır ve ortam ile temas etmez [5].
- Geçici olarak kullanılan uzatma kabloları, zemin üzerinde çignenerek ezilip izolasyonu zayıflar. Bu nedenle uzun süre kullanılmamalı, sabit kablolama tesisatına geçilmelidir [5].
- Tehlike ihtimali yüksek olan tesisatlardaki buşonlu sigortalar, üzerine tel sarılarak yeniden kullanılmasını önlemek amacı ile termik-manyetik otomatik sigorta veya şalterler ile değiştirilmelidir [5].
- Kaçak akım koruma rölesinin görevi, bir yalıtım hatasından kaynaklanan hata akımı olduğu anda devreyi kesip, o hata akımına maruz kalabilecek bir insanın hayatını kurtarmaktır. 30 mA hassasiyetindeki kaçak akım koruma rölesi insan hayatını korumaya yönelik kullanılır. 300 mA hassasiyetindeki kaçak akım koruma rölesi ise, büyük ölçekli bir yalıtım hatasının oluşturduğu yangın riskini engellemeye yönelik kullanılır [5].

- Kabloların bağlandığı sigorta, kontaktör, klemens gibi bağlantı noktalarının dirençleri, elektrik kablolarına göre daha yüksektir. Bu nedenle kablolarla oranla daha fazla ısınmaya yol açabilirler. Bağlantı noktalarındaki vidalar, tesisin işletmeye alınmasından sonra üzerinden akım geçmesi neticesi ısınır. Gece devreden çıkarılınca soğur. Metallerin ısılarının artması ile genişleşip ısılarının azalması ile eski haline dönmesi nedeni ile vidalarda gevşeme olabilir. Temas basıncının azalmasından dolayı arklar oluşup kısa süre içerisinde çok yüksek sıcaklıklar meydana gelip yangına sebep olabilir. Bu durum daha çok pano içi bağlantılarda ve asma tavan içerisindeki aydınlatma armatürlerinin bağlantılarında meydana gelebilir. Uzun süreli olmayan periyodik aralıklar ile bağlantılar sıkılmalı ve ısınan noktalar tespit edilmelidir [5].
- Çok katlı binalarda elektrik kabloları saftlardan yoğun olarak katlara dağılır. Örneğin, bodrum katta pano çıkışında meydana gelebilecek bir yangın, safttaki kablolar nedeni ile bütün binaya yayılıp kümül (birikimli) hasar oluşturabilir. Şafttaki hava akımı da yangının kolayca büyümesine yardımcı olur. Bu nedenle saftların kat geçişlerine yangını önleyici veya geciktirici izole maddeler ile tıkaçlar yapılması, yangının çıktığı bölmede kalmasını sağlayacaktır [5].
- Elektrik kablolarının panolara, motor bağlantı kutularına, ölçüm sistemlerine ve diğer kumanda sistemlerine girişleri, kablo çapına uygun kauçuk conta olan rekorlar ile yapılmalıdır. Lastik conta somunu gerektiği kadar sıkılmalıdır. Amaç kablo ile rekor arasından panoya girecek havadaki serbest akrilik, pamuk, viskon gibi elyafın pano ve diğer elektrik kumanda cihazları içine girmesinin önlenmesidir. Aksi halde elektrik panosu ve diğer elektrik kumanda sistemleri içerisinde biriken hava, elyaf pano içinde oluşacak ısınma ve arklar sonucunda yanmaya başlayacaktır [6].
- Aynı anlayışta açıkta yapılan elektrik kabloları ekleri ve/veya kapağı açık buatlar, içinde klemens kullanılmadan yapılmış eklerde zaman içinde ısınma ve arklar sonucu yangının başlama sebebidir [6].
- Diğer taraftan tüm elektrik panoları, kumanda ve ölçüm cihazları sac dolap ve kutularının kapakları ve kutu içine açılan tüm deliklerin kesin olarak kapalı olması şarttır. Yine amaç panoya girecek havadaki serbest akrilik, pamuk, viskon elyafın pano ve diğer elektrik kumanda cihazları içine girmesini önlemektir [6].
- Aynı sebep ile pano kapaklarının bir lastik conta ile korunması, kapağının bir kilit sistemi ile sürekli kapalı tutulması kesin olarak sağlanmalıdır [6].
- Kuvvetli akım pano ve kablolarının en azından senede bir kere termal kameralar ile ısı haritaları çıkarılmalı ve bu ısının yangına sebep olmaması için gereken önlemler alınmalıdır [6].
- Elektrik panoları en az bir metre yakın çevresi, iz düşümü ve pano üstü yangına müsait malzemeden arındırılmış olmalıdır [6].
- Aydınlatma armatürleri kablo girişleri, buat giriş ve çıkışları kesin olarak uygun rekorlar kullanılarak yapılmalıdır [6].

Kaynakça

- [1] H. Efeoglu, M. Ertugrul, A. Cansiz, T. Karacali, E. A. Oral, B. Soysal, E. Sonmez and R. Dilber, *Fizik II Elektrik Magnetizma Laboratuvarı Klavuzu*. Erzurum, TR, 2006.
- [2] A. Kilic, “Gelişmiş Ülkelerde ve Türkiye’de Yangın Nedenleri,” *Yangın ve Güvenlik Dergisi*, vol. 200, pp. 8-10, 2018.
- [3] İstanbul Büyükşehir Belediyesi İtfaiye Daire Başkanlığı, “Yangın ve Kazalarla Mücadele Eğitim Kitabı,” 2019. [Online]. Available: http://itfaiye.ibb.gov.tr/img/1135817112015__9087030291.pdf. [Accessed: 5-May-2019].
- [4] F. U. Toktas, “Statik Elektrik,” 2019. [Online]. Available: <http://www.olcum.org/wp-content/uploads/2013/04/10.pdf>. [Accessed: 5-May-2019].
- [5] O. Oduncu, “Elektrikli Kaynaklı Yangınların Çıkış Nedenlerinin İncelenmesi ve Alınacak Önlemler,” 2017. [Online]. Available: <http://www.yanginokulu.com/elektrik-kaynakli-yanginlarin-cikis-nedenlerinin-inceelenmesi-ve-alinacak-onlemler/>. [Accessed: 5-May-2019].
- [6] Gaziantep Organize Sanayi Bölgesi İtfaiyesi, “Elektrik Konusunda Uyulması Gereken Önemli Noktalar,” 2019. [Online]. Available: <http://www.gaositfaiye.org/images/7d406e90-979f-475c-aaa8-43f6418ed263Elektrik%20%C3%B6nlem.pdf>. [Accessed: 5-May-2019].