

YILDIRIMIN ETKİLERİ VE YILDIRIMA KARŞI KORUMA

Hasbi İSMAİLOĞLU

Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Elektrik Mühendisliği Bölümü
Umuttepe Yerleşkesi 41380 İzmit KOCAELİ

hasbi@kocaeli.edu.tr

ÖZET

Yıldırım çarpmaları, can ve mal kayıplarına yol açmakta, tesis ve sistemlerde önemli hasarlara neden olabilmektedir. Bu kayıp ve hasarları önlemek ya da en azından azaltmak üzere, özellikle risk altında bulunan yapı ve tesislerde yıldırıma karşı koruma sistemlerinin kurulması zorunludur. Açık alanlarda risklerin azaltılması için de bazı basit önlemlere dikkat edilmesi gerekmektedir. Sağlıklı koruma tesislerinin kurulmasında, yıldırım çarpmalarının olası etkilerinin bilinmesi ve göz önünde bulundurulması önem kazanmaktadır.

Bildiride, yıldırım çarpmalarında ortaya çıkan akımlar ve oluşan aşırı gerilimler tanımlanmış ve bunların olası bir kısım etkileri açıklanmıştır. Bu etkilere bağlı olarak, ilgili güncel standartlar ışığında, yıldırıma karşı koruma sistemlerinin kurulmasında dikkat edilmesi gereken hususlar özetlenmiştir. Yıldırıma karşı koruma konusundaki mevzuatımızın durumu da kısaca açıklanmıştır.

Anahtar sözcükler: Yıldırımın etkileri, yıldırıma karşı koruma, konvansiyonel koruma sistemleri.

1. GİRİŞ

Yıldırım, doğadaki heyecan verici, ilginç ve tehlikeli olaylardan biridir. Dünyanın farklı coğrafi bölgelerde meydana yıldırımların sayısı, sıklık ve şiddetleri değişmekle birlikte, dakikada 1800'ün üzerindedir [1]. Örneğin, kutuplarda yıldırım oluşmazken, ekvator bölgesinde, yılın çoğu günleri yıldırımlı geçer.

Yapılara veya yapıların yakınlara düşen yıldırımlar, insanlar, yapılar ve yapıların içindeki sistemler için tehlikelidir. Öte yandan, kırsal kesimlerde yıldırım çarpmaları önemli can ve mal kayıplarına neden olabilmektedir.

Söz konusu kayıpları önlemek ya da en azından azaltmak için yıldırıma karşı koruma önlemlerinin dikkate alınması zorunludur. Aynı amaçla kırsal kesimde de yıldırıma karşı korunmak için göz önüne alınması gereken basit önlemler konusunda kamuoyunu bilgilendirmek büyük önem taşır.

Yıldırım boşalmaları, büyük açıklıklarda kanal boşalma teorisi ile açıklanabilir. Bulutlarda biriken yük miktarına bağlı olarak, elektrik alan şiddeti yeterince büyüdüğünde bulutlar arasında, bulut içinde ya da bulutla yeryüzü arasında elektriksel boşalmalar oluşabilir. Bu olaylardan sonuncusu yıldırım olarak tanımlanır. Bir yıldırımın karakteristik büyüklükleri, kutbiyeti, süresi, dalga şekli ve akımının tepe değeri biçiminde verilebilir. Yıldırım oluşumunu önleyecek biçimde doğal hava koşullarını değiştirebilecek, herhangi bir aygıt ya da yöntem bulunmamaktadır.

Yıldırımdan korunmanın amacı, yıldırımın doğrudan ve/veya dolaylı etkilerini ortadan kaldırmak ya da en aza indirmektir. Geçmişte, yıldırıma karşı korumada, yalnızca can kayıplarının ve olası yangınların önlenmesi göz önüne alınırken; günümüzde, bunlara ek olarak, teknolojik ve günlük yaşam kalitesindeki gelişmeler, koruma kavramının da geliştirilmesini gerektirmiştir.

Diğer taraftan, yıldırımın doğrudan veya dolaylı etkilerine karşı mutlak bir koruma sağlamanın genellikle çok zor ve pahalı olduğu bilinmektedir.

Örneğin, yıldırımdan koruma sistemine ya da yapıya yıldırım düştüğünde, topraklama sistemine ve akımın büyüklüğüne bağlı olarak, yapıda ve yapının etrafında yüksek potansiyel farkları oluşabilir. Oluşan potansiyel farkları söz konusu yapı içinde ve yakın çevresinde tehlikeli adım ve dokunma gerilimleri oluşumuna neden olabilir.

2. YILDIRIMIN ETKİLERİ

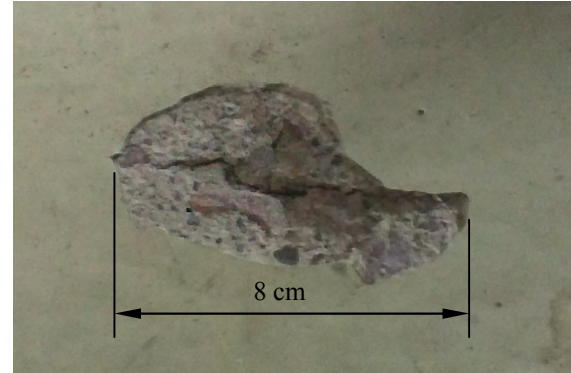
Yıldırımın, ısı, ışık, ses, termodinamik, elektrodinamik, elektrokimyasal, elektromanyetik alan gibi güçlü etkileri vardır. Bu etkiler, can ve mal kayıplarına ve önemli fiziksel hasarlara neden olabilir.

Yıldırım çarpmalarının etkileri, doğrudan etkiler ve dolaylı yakın alan ve uzak alan etkileri biçiminde incelenebilir. Doğrudan etkiler, yıldırım çarpmasında aktarılan akımdan kaynaklanır. Dolaylı yakın alan etkileri, yıldırım akımı ve oluşan elektromanyetik alandan kaynaklanan geçici olaylara bağlıdır. Bu yolla indüklenen gerilimler, sistem yalıtımının bozulmasına ve tehlikeli atlamaların oluşmasına yol açabilir. Dolaylı uzak alan etkileri, elektromanyetik alan etkileri biçiminde görülürler ve diğerlerine göre şiddetleri oldukça düşüktür [2]. Bunların yanında, uzak alanda oluşan bir yıldırımın, enerji, haberleşme gibi tesisler üzerinden yürüyen dalga biçiminde yayılabilen etkilerinin göz önüne alınması gerekir.

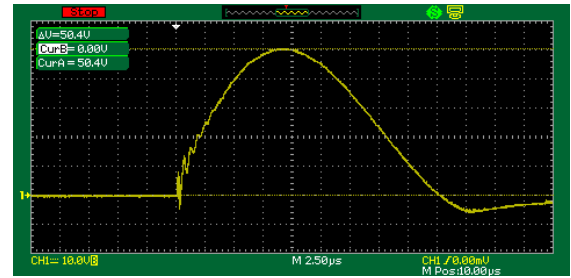
Doğrudan yıldırım çarpmaları, çarpma noktasında, tehlikeli sıcaklık yükselmelerine ve hasar verici mekanik kuvvetlerin oluşumlarına yol açabilirler. Bunların yanında, şiddetli ses dalgaları, manyetik basınç ve kuvvetler ve arklar da oluşur. Arklar, elektriksel ya da ısı arklar

biçiminde, birlikte veya tekil olarak ortaya çıkabilirler.

Sıradan bir yıldırım akımına göre, süre ve genlik bakımından çok küçük olduğu söylenebilecek bir akım darbesinin, bir yüksek gerilim laboratuvarı zemininde kazara oluşturduğu hasar, Şekil 1’de örnek olarak verilmiştir. Söz konusu laboratuvar zemini, 3 mm kalınlığında epoksi ile kaplanmış betondur. Hasara yol açan darbe, 8/20 μ s’lik standart yıldırım akım darbesi olarak tanımlanmaktadır. Bu akım darbesinin genliği yaklaşık olarak 5 kA olup, böyle bir akım darbesinin osilogramı Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Yaklaşık 5 kA genliğe sahip 8/20 μ s’lik akım darbesinin laboratuvar zemininde oluşturduğu hasar.



Şekil 2. Standart yıldırım akım darbesinin osilogramı (8/20 μ s, yaklaşık 5 kA).

Öte yandan, yalıtılmış bir iletken üzerinde manyetik bir basınç oluştuğu gibi, akım taşıyan yan yana iki iletken arasında elektrodinamik kuvvetler oluşur. Böyle bir düzende oluşan kuvvetin şiddeti, iletkenlerden geçen akımların çarpımı ile orantılı, iletkenler arası uzaklıkla ters

orantılıdır. Bu kuvvet, aşağıdaki denklem yardımıyla yaklaşık olarak hesaplanabilir [2-4]:

$$F(t) = \frac{\mu_0}{2\pi} \times i^2(t) \times \frac{l}{d} \quad (1)$$

Bu denklemde,

$F(t)$ elektrodinamik kuvvet (N),

$i(t)$ akım (A),

μ_0 boşluğun manyetik geçirgenliği

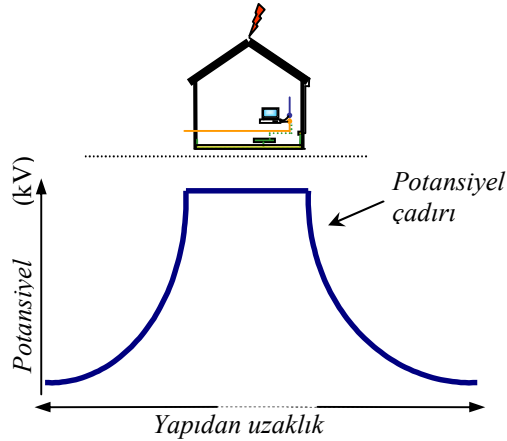
$(4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m})$,

l iletken uzunlukları (m) ve

d iletkenlerin birbirine paralel bölümleri arasındaki uzaklık (m).

Söz konusu kuvvet, iletkenlerin kopmalarına yol açacak kadar şiddetli olabilir. Benzer kuvvetler, 90°'lik bir açı oluşturan iletken dönüşlerinde de ortaya çıkar.

Diğer taraftan, bir yapıya veya koruma sistemine yıldırım düştüğünde, sistemde çevresine göre büyük genlikli potansiyel çadırı oluşur. Böyle bir potansiyel çadırı sembolik olarak Şekil 3'te gösterilmiştir [5].



Şekil 3. Yapıya / koruma sistemine yıldırım düşmesi sonucu potansiyel çadırının oluşumu.

Potansiyel çadırının genliği, yıldırım akımına ve akım yolunu oluşturan sistemin eşdeğer empedansına bağlıdır. Potansiyel çadırının genliğinin yaklaşık olarak hesaplanmasında,

$$U(t) \cong R \times i(t) + L \times \frac{di}{dt} \quad (2)$$

denklemini kullanılabilir. Bu denklemde,

R ve L , akım yolunun sırasıyla eşdeğer direnç ve endüktansı,

$i(t)$ yıldırım akımı,

$\frac{di}{dt}$ yıldırım akımının cephe dikliğidir.

Ortaya çıkan potansiyel farkları, yapıdaki aksesuarlar arasında atlamalara, bina içinde ve dışında tehlikeli adım ve dokunma gerilimlerinin oluşmasına yol açabilir. Bunun yanında, ortaya çıkan aşırı gerilimler, örneğin enerji ve iletişim hatları üzerinden yürüyen dalgalar biçiminde çevreye yayılabilirler.

Bir yapıda, yıldırım çarpmasına bağlı olarak farklı niteliklerde hasarlar oluşabilir. Bu hasarların düzey ve nitelikleri, yıldırım akımının yanı sıra, yapının karakteristik özelliklerine de bağlıdır. Olası bir kısım hasarlar aşağıda verilmiştir.

2.1. Korumasız İletken Olmayan Malzemeden Yapı Üzerine Etkiler

Yıldırıma karşı korumaya yönelik herhangi bir önlem alınmamış bir yapıda oluşabilecek hasar ve kayıplar büyük ölçüde, yapıda kullanılan malzemeye ve yıldırım akımının şiddetine bağlıdır. Oluşabilecek bazı hasar ve riskler, bina yapımında kullanılmış olan malzeme türüne göre, aşağıda sıralanmıştır:

- Özellikle çarpma noktasında ahşap, kerpiç vb gibi yanıcı malzemelerin tutuşarak yanması,
- Beton, tuğla, briket gibi iletken olmayan malzemelerin parçalanması,
- Potansiyel çadırı, tehlikeli adım ve dokunma gerilimlerinin oluşması,
- Bina içindeki aygıtlarda ve farklı aksesuarlar arasında atlamaların meydana gelmesi,

- Aşırı gerilimlerin oluşması ve bunların yürüyen dalgalar biçiminde çevreye yayılması, vb.

2.2. Korumasız Betonarme Yapı Üzerinde Etkiler

Yıldırıma karşı korumasız yapılarda karşılaşılabilecek bazı hasar ve riskler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çarpma noktasında ve iletkenlikleri düşük armatür bağlantı noktalarında betonun parçalanması, düşen parçaların yapı yakınında bulunabilecek kişiler için tehlike oluşturmaları,
- Potansiyel çadırı, adım ve dokunma gerilimlerinin oluşması,
- Bina içi aygıtlarda ve farklı aksesuarlar arasında atlamaların meydana gelmesi,
- Aşırı gerilimlerin oluşması ve bunların yürüyen dalgalar biçiminde çevreye yayılması, vb.

3. YILDIRIMA KARŞI KORUMA SİSTEMLERİ

Yıldırıma karşı koruma sistemleri, dış ve iç sistemler gibi iki gruba ayrılabilir. Birinci gruptaki sistemler, yapılarda oluşabilecek fiziksel hasarları ve olası kayıpları azaltmaya yönelik önlemleri içerir. İkinci grupta ise genel olarak elektrik ve elektronik sistemlerinde ortaya çıkabilecek arızaları önlemek/azaltmak için alınan koruma önlemleri yer alır.

Dış koruma sistemleri, olası yıldırım akımlarına olabildiğince düşük empedanslı yollar oluşturmak üzere tesis edilirler ve aşağıdaki üç temel bölümden oluşurlar:

- Hava sonlandırma uçları (sistemi),
- Topraklama sistemi,
- Hava sonlandırma uçlarını topraklama sistemi ile birleştiren iletken sistemi.

Ancak, yıldırım çarpmalarının, yapı içinde atlamaların oluşması gibi olası ikincil etkilerini azaltmaya yönelik olarak uygun

eşpotansiyel kuşaklama sisteminin de göz önüne alınması gerekir. Bunun yanında, yapı özelliklerine ve fonksiyonlarına uygun olarak tasarlanmış, darbe koruma aygıtlarından oluşan iç koruma sistemlerinin de tesis edilmesi gerekmektedir.

Uygulamada, geleneksel (konvansiyonel) ve geleneksel olmayan yıldırımdan korunma sistemleri biçiminde tanımlanabilecek iki farklı dış koruma sistemi ile karşılaşılmaktadır.

3.1. Geleneksel Yıldırımdan Koruma Sistemleri

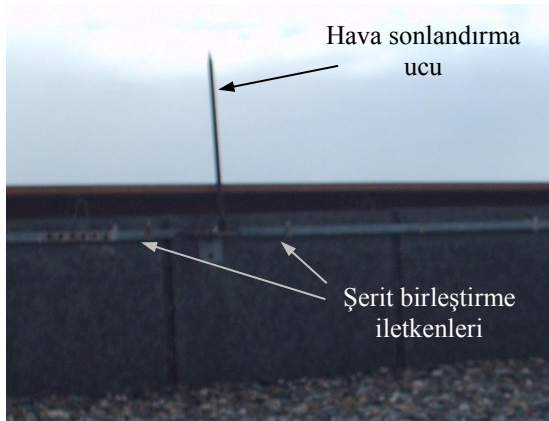
Geleneksel sistemlerde, hava sonlandırma uçları olarak gibi Franklin çubukları kullanılır. Uzun yıllara dayanan tecrübe ve gözlemler, yapı üzerinde kritik noktalara yerleştirilmiş Franklin çubuklarının, topraklama sistemine, uygun olarak tasarlanıp tesis edilmiş iniş iletkenleri ile birleştirilmesi durumunda, yıldırım düşmesi ile oluşabilecek hasarların önemli ölçüde azaltılabildiğini göstermektedir [6, 7].

Geleneksel sistemlerin tesis edilmesinde dikkat edilmesi gereken konular ve uygulamaları, gerek ulusal gerekse uluslararası standartlarda ayrıntıları ile tanımlanmıştır [3, 4, 8]. Konu ile önemli kaynaklardan biri, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından da kabul edilmiş olan ve Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) tarafından yayınlanan standartlar dizisidir. Bu serinin ilk bölümü, yapıların ve yapı içindekilerin yıldırım karşı korunması için uyulması gereken genel ilkeleri tanımlamaktadır [3, 4]. Bu bölümde ayrıca, yıldırıma karşı koruma için kurulması gereken tesise ait gereklilik ve ekonomik değerlendirme ölçütleri de açıklanmaktadır. Serinin ikinci bölümü, yıldırım çarpmasından dolayı yapılarda veya hizmet tesisatlarında meydana gelen risklerin değerlendirilmesini içermektedir [9, 10]. Dizinin üçüncü bölümü, yapı ve çevresinde, adım ve dokunma gerilimlerine

karşı canlıların korunması ve fiziksel hasarların önlenmesine yönelik önlemleri açıklamaktadır [11, 12]. Dizinin son bölümü, yapıların içindeki elektrik ve elektronik sistemlerin korunmasına yönelik, iç koruma sistemlerini tanımlamaktadır [13, 14].

Özet olarak bu standart serisi, geleneksel koruma sistemi olarak tanımlanan Franklin çubukları ve kafes yapısının kullanılmasının, eşpotansiyel kuşaklamayı da göz önünde bulundurarak uygun topraklama yapılmasının ve darbe koruma aygıtlarının tesis edilmesinin gerekli olduğunu vurgulamaktadır.

Geleneksel yıldırıma karşı koruma sistemlerine ilişkin hava sonlandırma uçları ve kafes iletkenlerinin montajını gösteren iki örnek, Şekil 4 ve 5'te gösterilmiştir. Kullanılmış olan kafes ve iniş iletkenlerinin şerit biçiminde olduğu not edilmelidir. Bu tür iletkenler, dairesel kesitli iletkenlere göre, daha düşük indüktans ve deri etkisine sahip olduklarından, çok hızlı değişen yıldırım akımlarına karşı daha küçük empedans gösterirler. Dolayısıyla bu yapı, oluşacak potansiyel çadırı genliğinin küçülmesine katkıda bulunur.



Şekil 4. Düz bir çatıda hava sonlandırma ucu ve birleştirme iletkenleri.



Şekil 5. Eğimli bir çatı bölümünde hava sonlandırma ucu ve birleştirme iletkenleri.

Ancak, verilen bu sistemlerde sakıncalı bazı noktalar da bulunmaktadır. Verilen örneklerdeki tersine, iniş ve birleştirme iletkenlerinin yerleştirilmesinde aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- Yatay konumdaki birleştirme iletkenleri, verilen örneklerde görüldüğü gibi duvarların yan yüzeylerine değil; üst yüzeylerine yerleştirilmelidir,
- İletken, 90°'den daha dar açılı bir dirsek oluşturmamalıdır,
- Dirseğin yarıçapı 20 cm'den daha büyük olmalıdır,
- Kule gibi yapılar da dahil, sistemde en az iki ayrı iniş iletkeni tesis edilmelidir.

3.2. Geleneksel Olmayan Yıldırımdan Koruma Sistemleri

Geleneksel olmayan yıldırımdan koruma sistemleri, ülkemizde aktif sistemler olarak bilinmektedir. Aktif sistem tanımlaması, söz konusu sistemlerde kullanılan yakalama uçlarının, yıldırıma karşı etkin bir davranış gösterdikleri biçimindeki iddialara dayanmaktadır. Söz konusu başlıkları, radyoaktif, yıldırım önleyici

diziler ve erken atış uyarımlı (early streamer emission - ESE) başlıklar biçiminde üç grupta ele almak mümkündür.

Radyoaktif başlıkların ülkemizde kullanımı, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK) tarafından, 2000 ve 2001 yıllarında yayınlanan genelgelerle yasaklanmıştır. Kullanılması genel olarak yasaklanmış olan bu başlıklar, bazı ülkelerde hala kullanılmaktadır (örneğin Irak).

Yıldırım önleyici başlıkların, çok sayıda sivri uç içeren topraklanmış dizi biçimindeki elektrotlarının iyonizasyon yaparak, yüklü bulutları nötralize ettiği ve böylece yıldırım oluşumunu önlediği iddia edilmektedir. Ancak, yapılan teorik ve deneysel çalışmalar, söz konusu sistemlerin böyle etkinliklerinin olmadığını göstermektedir [15, 16].

Erken atış uyarımlı (early streamer emission - ESE) başlıkların da yaydıkları iyonizasyonla yıldırım için çekici bir yol oluşturdukları; böylece 50 ile 200 m arasında bir koruma bölgesine sahip oldukları öne sürülmektedir. Ancak, deneysel ve teorik araştırma sonuçları ve gözlemler, bu başlıklar için öne sürülen iddiaları doğrulamamaktadır [6, 17]. Bunlara rağmen, bu sistemler bazı ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu sistemlerin yaygın olarak kullanılmalarının en önemli nedeni kurulumlarının çok basit olmasıdır. Dolayısıyla ülkemiz de dahil, ilgili mevzuatın engel oluşturmadığı ülkelerde bu sistemlerin kullanımı bir gelenek haline almıştır.

Ülkemizde, konu ile ilgili yasal engel olmadığından, akar-yakıt istasyonlarında, kamu binalarının çoğunluğunda, toplu konutlarda genel olarak söz konusu sistemler kullanılmaktadır. Akaryakıt istasyonlarına ait bir uygulama örneği

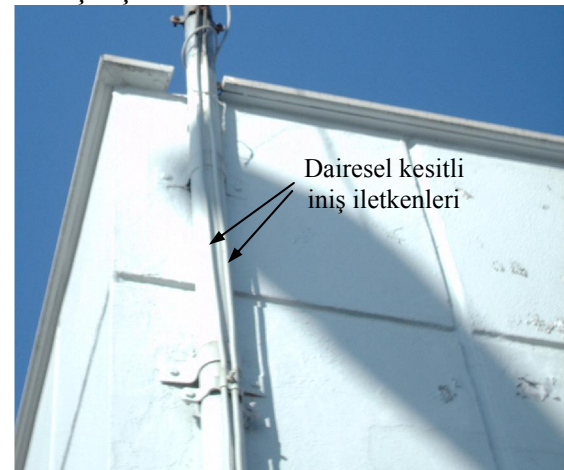
Şekil 6 ve 7'de gösterilmiştir. Bu sistemlerde iniş iletkenleri genel olarak, Şekil 7'de gösterildiği gibi dairesel kesitli yan yana iki iletken kullanılmaktadır. Bu durumda, yukarıda belirtilmiş olduğu gibi, şiddetli yıldırım akımlarında mekanik zorlanmalar ve önemli tehlikeler ortaya çıkabilir.



Şekil 6. Yaygın olarak kullanılan aktif (ESE) yıldırımlık uygulama örneği.

Bu uygulamalarda görülen diğer bazı sakıncalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Maliyetler göz önüne alınarak genellikle basit topraklama sistemleri yapılmakta, dolayısıyla topraklama dirençleri büyük olabilmekte,
- İniş iletkenlerinde ve topraklama sistemlerinde eşpotansiyel kuşaklamaya dikkat edilmemekte,
- Bunlara bağlı olarak, tehlikeli atlamaların oluşması, adım ve dokunma gerilimlerin ortaya çıkması gibi önemli risklerle karşılaşma tehlikesi bulunmaktadır.



Şekil 7. Aktif (ESE) yıldırımlık uygulamalarında iniş iletkenleri.

Öte yandan, aktif sistemlerin kullanımını öngören başlıca yayın, Fransa'da yayınlanan NF C 17-102 kodlu dokümandır [18]. Söz konusu yayının da eşpotansiyel kuşaklama yapılmasını ve birden fazla iniş iletkeni kullanılmasını önerdiğini hatırlatmak uygun olacaktır. Hatırlatılması gereken bir başka konu da, geleneksel sistemlerin kullanılmasını öngören IEC 62305 standart serisinin Fransa'da da yürürlükte olmasıdır [19].

Ancak, aktif yıldırımdan koruma sistemlerinin sahip olduğu öne sürülen özelliklerle bu sistemlerin uygulama biçimleri birbiri ile çelişmektedir. Bir yapıya yıldırım düştüğünde, bunun tüm etkilerinin önlenmesinin zor ve genellikle yüksek maliyetli olduğu açıktır. Örneğin, potansiyel çadırı oluşumunun kaçınılmaz olduğu ve aktif yakalama ucunun, belirli bir koruma mesafesi olduğu, diğer bir deyişle belirli bir bölge içine düşebilecek yıldırım boşalmalarını üzerine çektiği varsayımı doğru olduğu kabul edilirse, aktif başlığın, korunmak istenen yapının üzerine değil, binadan uygun bir uzaklığı yerleştirilmesi çok daha güvenli olacaktır.

4. YILDIRIMA KARŞI KORUMA İLE İLGİLİ MEVZUATIMIZ

Yıldırıma karşı koruma konusundaki mevzuatımızın durumu ve bununla ilgili kısa bir değerlendirme aşağıda sunulmuştur.

4.1. Mevzuat Özeti

Yıldırıma karşı koruma sistemlerine ilişkin mevzuatımız, tarih sırasına şu şekilde özetlenebilir:

- Türk Standartları Enstitüsü (TSE), 04.12.1990 tarihinde, TS 622 no'lu ve "Yapıların Yıldırımdan Korunması Kuralları" başlıklı standardı yayınlamıştır. Bu standartta, genel olarak yıldırımın özellikleri ve etkileri

tanımlanmakta ve yıldırımdan korunma sisteminin yapılışı basit olarak açıklanmaktaydı. Standardın, 2.1.5.2.7. alt maddesinde radyoaktif yakalama uçlarından kısaca söz edilmekte ve montajının yapılışı, şematik bir şekil ile gösterilmekteydi.

- Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (eski Sanayi ve Ticaret Bakanlığı) tarafından, 21 Temmuz 1991 tarih ve 20936 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan tebliğ ile TS 622 no'lu standart, kamu ve özel her türlü işyerlerinde ve ilgili bakanlıklarca uygulanması zorunlu olan standart olarak tanımlanmıştır.
- Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), 04.01.2000 tarih ve 104 sayılı yazı ile Am-241 esaslı radyoaktif uçların pratikte net bir fayda sağlamadığı ve özellikle büyük şehirlerdeki radyoaktivite miktarının yüksek değerlere ulaştığı gerekçesi ile ithalatına 31.03.2000 tarihinden itibaren izin verilmeyeceğini; 30.07.2001 tarih ve 8016 sayılı Genelge ile de Ra-226 esaslı radyoaktif yakalama uçları kullanımının yasaklandığını ve mevcut tesislerin sökülmesi gerektiğini belirtmiştir.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (eski Bayındırlık ve İskan Bakanlığı), 16.08.2001 tarihi ve 864 sayılı genelge ile TAEK genelgelerine atıfta bulunarak, radyoaktif paratonerlerin kullanılmasının yasaklandığı, projelendirmede ve keşif özeti hazırlanmasında aktif paratonerlerin kullanılması gerektiğini açıklamıştır.
- TSE, TS 622 ve tadil TS 622/T1 no'lu standartları, 05.06.2007 tarihinde; TS IEC 61024-1: Yapıların yıldırımdan korunması - Bölüm 1: Genel prensipler standardını da 20.06.2006'da iptal etmiştir.
- TSE, IEC tarafından da yayınlanmış olan, TS EN 62305 no'lu "Yıldırımdan Korunma" başlıklı standart serisini, ilk

olarak, 05.06.2007 tarihinde yayınlamıştır. Bu standart serisi:

- TS EN 62305-1: Bölüm 1: Genel kurallar,
- TS EN 62305-2: Bölüm 2: Risk yönetimi,
- TS EN 62305-3: Bölüm 3: Yapılarda fiziksel hasar ve hayati tehlike,
- TS EN 62305-4: Bölüm 4: Yapılarda bulunan elektrik ve elektronik sistemler

bölümlerinden oluşmaktadır.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (eski Bayındırlık ve İskan Bakanlığı), 30.06.2007 tarihinde Elektrik Tesisatı Genel Teknik Şartnamesini yayınlamıştır. Bu şartnamede, yapıların yıldırıma karşı korunmasına yönelik tesislerin yapılmasında, kısa bir süre öncesinde yürürlükten kaldırılmış olan, TS 622 ve TS IEC 61024 standartlarına uyulması gerektiği belirtilmiştir.

4.2. Değerlendirme

TSE'nin, 2012 yılı başından bu yana CENELEC üyesi olması nedeniyle yayınlamakta olduğu standartlarda, IEC (Uluslararası Elektroteknik Komisyonu) standartlarına bire bir uyma zorunluluğu bulunmaktadır. Buna bağlı olarak, söz konusu TS EN 62305 no'lu standart serisini güncelleyerek, 2012 yılında yeniden yayınlamıştır. Standart serisi, yapıların yıldırıma karşı korunmasında, temel olarak Franklin çubukları ve kafes yapılarının kullanılmasını öngörmektedir. Bu standartlara göre, yıldırımdan koruma sistemlerinde uygun bir topraklama ile birlikte eşpotansiyel kuşaklamanın yapılması ve en küçük yapıda bile en az iki ayrı iniş iletkeni kullanılması gerekmektedir.

Diğer taraftan, ilgili Bakanlıklar dahil, tüm kamu kurum ve kuruluşlarının TSE standartlarına uyma yükümlülüğü bulunmaktadır. Ancak, önemli can ve mal

kayıplarına yol açabilen yıldırım ve yıldırıma karşı koruma konusunda bu yükümlülük göz ardı edilmektedir. Bu durumda, ilgililerin maddi manevi tazminat davaları ile karşılaşabileceğinin hatırlatılmasında yarar görülmektedir.

5. SONUÇLAR

Teorik ve deneysel çalışmalar, uygun biçimde tasarlanıp kuruldukları ve bakımları düzenli yapıldığı takdirde, geleneksel yıldırıma karşı koruma sistemlerinin yeterince güvenli olduğunu göstermektedir. Bu sistemlerin tasarım ve uygulanmalarına yönelik ölçütler ilgili standartlarda tanımlanmıştır.

Yıldırıma koruma sisteminin gerekliliği ve gerekli koruma düzeyi risk değerlendirmesine göre belirlenmelidir. Güvenilir bir koruma sistemi eşpotansiyel kuşaklama yapılmasını ve darbelere karşı darbe koruma aygıtlarının kullanılmasını gerektirir. Tüm yapılarda, kuleler dahil, en az iki ayrı iniş iletkeni tesis edilmelidir.

Yapılan çalışmalar, aktif sistemlerin, geleneksel sistemlere göre üstünlüklerinin olmadığını göstermektedir. Öne sürülen üstünlüklerinin doğru olduğu varsayılırsa, bu sistemlerin montaj biçimleri, yıldırıma karşı korumanın amacı ile çalışmaktadır. Bu varsayıma göre, yıldırımın olumsuz etkileri kaçınılmaz olduğundan, aktif bir sistemin korunmak istenen yapıdan belirli uzaklığa tesis edilmesi uygun olur.

Son olarak, tüm kamu kurum, kuruluş ve ilgililerin TSE tarafından yayınlanan standartlara uyma yükümlülüğü bulunduğunun tekrar hatırlatılmasında yarar görülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- [1] A. Braunstein, The Lightning, AEAI Journal, No. 1, pp. 5-8, 1992.
- [2] O., GAM, Effects of Lightning on Assets, Facilities and Structures, NLSI-National Lightning Safety Institute, Structural Lightning Safety (<http://www.lightningsafety.com/index.html>)
- [3] IEC 62305-1 Ed. 2.0 / 2010-12, Protection against lightning – Part 1: General principles.
- [4] TS EN 62305-1/Haziran 2012, Yıldırımdan korunma - Bölüm 1: Genel kurallar.
- [5] H., İSMAİLOĞLU, M., YEĞİN, Yıldırımdan Koruma Sistemleri Standartlar, Yönetmeliklerimiz ve Uygulamalar, II. Ulusal Elektrik Tesisat Kongresi, 24-27 Kasım 2011, İzmir.
- [6] V., COORAY, “Non Conventional Lightning Protection Systems”, (Invited Lecture), 30th ICLP- 30th International Conference on Lightning Protection, Cagliari, Italy, Sept. 2010.
- [7] C., BOUQUEGNEAU, The Lightning Protection International Standard IEC 62305, ICLP 2006 (Invited Lecture), Kanazawa, Japan, September 18-22, 2006.
- [8] NFPA 780/2000, Standard for the installation of lightning protection systems, (National Fire Protection Association), (2011 yılında güncellenmiştir).
- [9] IEC 62305-2 Ed. 2.0 / 2010-12, Protection against lightning – Part 2: Risk management.
- [10] TS EN 62305-2 / Temmuz 2012, Yıldırımdan korunma - Bölüm 2: Risk yönetimi (İngilizce Metin).
- [11] IEC 62305-3 Ed. 2.0 / 2010-12, Protection against lightning – Part 3: Physical damage to structures and life hazard.
- [12] TS EN 62305-3 / Temmuz 2012, Yıldırımdan korunma - Bölüm 3: Yapılarda fiziksel hasar ve hayati tehlike.
- [13] IEC 62305-4 Ed. 2.0 / 2010-12, Protection against lightning – Part 4: Electrical and electronic systems within structures.
- [14] TS EN 62305-4 / Kasım 2011, Yıldırımdan korunma - Bölüm 4: Yapılarda bulunan elektrik ve elektronik sistemler (İngilizce metin).
- [15] V., COORAY (On Behalf of CIGRE Working Group C4.405), Lightning Interception - Non Conventional Lightning Protection Systems, Electra, No. 258, pp.36-41, October 2011.
- [16] Z., FAYDALI, Yıldırımdan Koruma: Çeşitli Yöntemler, Üstünlükleri ve Sakıncaları, Y.L. Tezi, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, 2009.
- [17] V. A., RAKOV, “Lightning Discharge and Fundamentals of Lightning Protection”, Journal of Lightning Research, Vol. 4, pp. 3-11, 2012.
- [18] NF C 17-102/July 1995, Lightning protection- Protection of structures and open areas against lightning using early streamer emission air terminals.
- [19] NF EN 62305-1 (...- 4)/Décembre 2012, Protection contre la foudre, Norme française.