

BİNALARDA YANGIN YALITIMI ESASLARI

Osman Hakan USLU

ÖZET

Binalarda “Yangın Yalıtımı” altı temel başlık altında incelenebilmektedir:

- 1. Cephelerde yangın yalıtımı esasları:** Dış cephelerin, yüksek binalarda zor yanıcı malzemeden, diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması gerekir. Bina tipi ve kullanım amacına bağlı olarak cephelerde yangın güvenliği sağlamak amacıyla pencere üstlerine yatay yönde 2 katta bir ve cepheleri birbirinden ayırmak için dikey yönde bina boyunca taşıyıcı yangın bariyerleri uygulanmalıdır.
- 2. Çatılarda yangın yalıtımı esasları:** Bitişik nizam yapılarda çatı kaplamalarının BROOF sınıfı malzemelerden, çatı kaplamaları altında yer alan yüzeyin veya yalıtımın en az zor alevlenici malzemelerden olması gerekir. Ancak, çatı kaplaması olarak yanmaz malzemelerin kullanılması durumunda üzerine çatı kaplaması uygulanan yüzeyin en az normal alevlenen malzemelerden olmasına izin verilir.
- 3. Döşemelerde yangın yalıtımı esasları:** Bütün döşemelerin yangın duvarı niteliğinde olması gerekir. Ek 3/C'ye göre döşemeler 21.5 metreye kadar 60 dakika, 30.5 metreye kadar 90 dakika, 30.5 metreden yüksek binalarda 120 dakika yangına dayanıklı olmalıdır.
- 4. Kaçış koridorlarında yangın yalıtımı esasları:** Kaçış merdiveni ve yangın güvenlik holü kapılarının; duman sızdırmaz ve 4 kattan daha az kata hizmet veriyor ise en az 60 dakika, bodrum katlara ve 4 kattan daha fazla kata hizmet veriyor ise en az 90 dakika yangına karşı dayanıklı olması gereklidir.
- 5. Endüstriyel yapılarda yangın yalıtımı esasları:** Yağmurlama sistemi olmayan endüstriyel yapılarda ve depolama tesislerinde, bina yüksekliği 5 metreye kadar ise dış duvarların ve çatıların en az 60 dakika, bina yüksekliği 5 metreden fazla ise en az 90 dakika yangına dayanıklı olmaları gereklidir. Yağmurlama sistemi olan endüstriyel yapılarda ve depolama tesislerinde ise bu süreler sırasıyla 30 dakika ve 60 dakika olmalıdır.
- 6. Çelik yapılarda yangın yalıtımı esasları:** Alanı 5000 m²'den az olan tek katlı yapılar hariç olmak üzere, diğer çelik yapılarda, çeliğin sıcağın uygun şekilde yalıtılması gerekir. Yalıtım, yangına dayanıklı püskürtme sıva ile sıvama, yangına dayanıklı boya ile boyama, yangına dayanıklı malzemeler ile çevreyi sarma, kutuya alma ve kütleli yalıtım şeklinde yapılabilir.

Yukarıda altı kategoride ele alınan binalarda yangın yalıtımı esasları, her kategoride doğru malzeme seçimi, malzemelerin doğru uygulanması ve yapılan yalıtımın karşılanması gerekli kriterler detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yalıtım, Yangın, Binalarda Yalıtım, Çatılarda Yalıtım, Çelik Yapı.

ABSTRACT

Fire protection in buildings can be classified under 6 headings:

- 1. Fire protection principles on building facade:** Facades shall be made of hardly combustible materials in high-rise buildings while in other buildings, they shall be made of from minimum

- hardly flammable materials. Rockwool strips should be introduced on the facade as fire barriers on at least every second storey.
2. **Fire protection principles on building roofs:** The roof coverings shall be made of class BROOF materials, the surface beneath the roof coverings or the insulation shall be made of minimum hardly flammable material. However, in the case of fire proof materials are used to cover the roof, it is allowed to use minimum normal flammable materials for the surface on which roof covering will be applied.
 3. **Fire protection principles on building floors:** All floors must have characteristics of a fire wall. All floors must have 60 mins fire resistance up to 21.5 meter building height, 90 mins fire resistance up to 30.5 meter building height, 120 mins fire resistance for more than 30.5 meter building height.
 4. **Fire protection principles in fire escape halls:** It is obligatory that the escape stair and fire safety hall doors are smoke-proof and resist to fire minimum 60 minutes if they serve less than 4 floors and minimum 90 minutes if they serve beasement storeys and more than 4 floors.
 5. **Fire protection principles in industrial buildings:** Those industrial buildings and storage facilities without a sprinkler system, with wall height of up to 5 m should resist to fire minimum 60 minutes, with wall height of more than 5 m should resist to fire minimum 90 minutes. Fire resistance periods should be 30 mins and 60 mins respectively, if there is a sprinkler system.
 6. **Fire protection principles on steel frame constructions:** Except of single-storey buildings having a surface area less than 5000 m², in other steel buildings, heat insulation must be applied to the steel elements in a proper method. Insulation can be made by means of covering with fireproof shotcrete mortar, applying fire resistanct paints, wrapping the surroundings with fireproof materials, boxing and bulk insulation.

Key Words: Insulation, Fire protection, Building insulation, Roof Insulation, Steel frame constructions.

1. GİRİŞ

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik 2002 yılında yayınlanmış, 2007 ve 2009 yıllarında iki kez revizyon geçirmiştir. 2007 yılındaki revizyonda, yapı malzemelerinin yangına tepki sınıfları ve yapı elemanlarının yangın dayanım sınıfları AB standart ve yönetmelikleri ile uyumlu hale getirilmiştir. 2009 yılındaki revizyonda bu sınıflandırmalar değişmemiş olup 2013 yılında yayınlanması beklenen 3. revizyonda da korunacaktır.

Yangına tepki sınıflandırmasına göre A1 sınıfı malzemeler hiç yanmaz, A2 sınıfı malzemeler zor yanıcı, B ve C sınıfı malzemeler zor alev alan, D ve E sınıfı malzemeler normal alev alan, F sınıfı malzemeler ise kolay alev alan malzemelerdir.

Yangın dayanım sınıflandırması direnç(R), bütünlük(E) ve yalıtım(I) özelliklerine bağlı olarak yapı elemanının kaç dakika yangına dayandığını göstermektedir. Bu süre, bahsedilen özelliklerden sadece bir tanesine göre belirlenebileceği gibi üç özelliğin tamamına göre de belirlenebilir. Bu durumda hangi özellik en az süre yangına dayanıyor ise yapı elemanı o süreye göre sınıflandırılır.

1.1. Yük Taşıma veya Direnç (R)

Taşıyıcı sistemlerin yangına dayanım süresi sadece direnç (R) özelliğine göre sınıflandırılır. Kolon, kiriş gibi yapı elemanları yük taşıma yeteneğini koruduğu süreye göre R30, R60, R90, R120 şeklinde sınıflandırılır. Bir kolon yangın sırasında 59 dakika yük taşırsa R30, 60 dakika yük taşırsa R60 olarak sınıflandırılır.

Duvar ve döşeme gibi yapı elemanlarının yangına dayanım süresi ise yük taşıma durumuna göre EI veya REI olarak sınıflandırılır. Bir taşıyıcı duvar yangın sırasında 60 dakika yük taşımaya devam etmiş, yangına maruz kalmayan yüzey 60 dakika boyunca bütünlüğünü korumuş ve 45 dakika yalıtım sağlayabilmiş ise bu yapı elemanı REI 30 olarak sınıflandırılır. REI 60 sınıfı olabilmesi için yalıtım

özelliğinin de 60 dakika devam etmesi gerekir. Yapı elemanında taşıyıcı özellik bulunmuyor ise sınıflandırma bütünlük ve yalıtım özelliklerine göre EI 30, EI 60 şeklinde yapılır.

1.2. Bütünlük (E)

Bütünlüğün korunması, yapı elemanının yangına maruz kalmayan yüzeyinin bozulmaması anlamına gelir. Bütünlük özelliği, aşağıdakilerden biri gerçekleştiği takdirde bozulmuş olur.

- Yangına maruz kalmayan yüzeyde açılma olması, bu açıklıklığa yaklaştırılan pamuk pedin 30 saniye içinde alev alması,
- Açılmanın en veya boy yönünde 15 cm.'den fazla olması,
- Yüzeyde oluşan deliklerin 25 mm.'den derin olması

1.3. Yalıtım (I)

Yalıtım özelliği, yapı elemanının yangına maruz kalmayan yüzeyindeki sıcaklık artışının başlangıca göre ortalama 140 °C'yi, herhangi bir noktada da 180 °C'yi geçmemesi anlamına gelir.

2. CEPHELERDE YANGIN YALITIMI ESASLARI

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik Madde 27'de cepheler için şu tanımlama yapılmaktadır: “Dış cephelerin, yüksek binalarda zor yanıcı malzemeden ve diğer binalarda ise en az zor alevlenici malzemeden olması gerekir.”

Bu tanımlama tüm bina tiplerini kapsamak açısından yetersiz kalmaktadır. Pratik uygulamalar düşünüldüğünde dış cepheler, havalandırılmalı giydirme cepheler, havalandırmasız giydirme cepheler, sıvalı yalıtımsız cepheler, sıvalı kompozit yalıtımlı cepheler olarak farklı özelliklerde olabilmektedir. Bu cephe tiplerinin her birinin yangın sırasında göstereceği davranış farklıdır. Örneğin havalandırılmalı bir cephede yanmaz (A1) veya zor yanıcı (A2) olmayan yalıtım malzemeleri kullanıldığı takdirde, yangın sırasında alevler baca etkisi nedeniyle hızla yukarıya doğru yükselecek ve kısa süre içinde tüm cephenin yanmasına neden olacaktır. Bu nedenle giydirme cephelerde normal alev alan yalıtım malzemeleri kullanılmamalıdır. Ayrıca plastik dolgu malzemeleri ile üretilmiş kompozit giydirme cephe panelleri belli bir yüksekliğe kadar kullanılabilir. Ancak özellikle yüksek binalarda bu tip panellerin kullanılması uygun değildir.

2011 yılında meydana gelen Gaziosmanpaşa Devlet Hastanesi yangınında (Şekil.1) temel sorun uygun olmayan yalıtım malzemeleri kullanılan giydirme cephe idi. Cephe imalatı sırasında çıkan yangında yalıtım malzemeleri yangına katkıda bulunarak tüm cephenin kısa sürede yanmasına neden oldu. 2012 yılında meydana gelen Polat Tower yangınında(Şekil.1) ise sorun cephe kaplamaları içinde kullanılan ve en az zor yanıcı özellikte olmayan dolgu malzemeleri idi. Bu tip yüksek binaların giydirme cephelerinde kullanılan kompozit panellerin en az zor yanıcı (A2) sınıfta olması gerekmektedir.



(Polat Tower Yangını)



(Gaziosmanpaşa Devlet Hastanesi Yangını)

Şekil 1. Cephe Yangını Örnekleri.

Sıvalı cephe sistemlerinde yangının yayılma riski havalandırmalı giydirme cephe sistemlerindeki kadar yüksek değildir. Bu uygulamalarda dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, kullanılan yalıtım malzemelerinin en az normal alev alan (E) sınıfta olmasıdır. Üretimde alev geciktirici kullanılmayan veya yetersiz miktarda kullanılan polistren esaslı yalıtım malzemeleri şantiyelerde sıcak işlem yapılan yerlerden sıçrayan kıvılcımlardan alev alarak yanabilir. Sıvalı kompozit yalıtım sistemi uygulamalarında yalıtım plakalarının çevresine yapıştırıcı kesintisiz uygulanmalıdır. Sadece orta kısımlarından öbektelenerek yapıştırılan yalıtım plakaları nedeniyle sistem yangın sırasında havalandırmalı cephe gibi davranacak ve yangın üst katlara yayılacaktır.



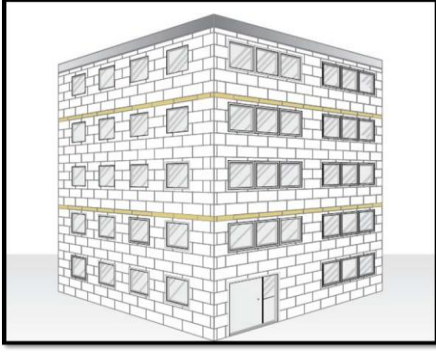
(Hatalı Uygulama)



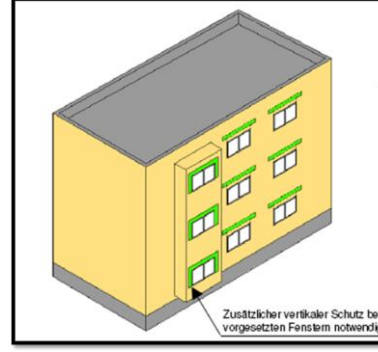
(Doğru Uygulama)

Şekil 2. Hatalı ve Doğru Uygulama Örnekleri. Hatalı Uygulama Açıklama: Yalıtım Plakalarının Arkasında Hava Boşluğu Var, Yangında Baca Etkisi Yaratmış.

Sıvalı kompozit ısı yalıtım uygulamalarında, yalıtım malzemesi kalınlığı (polistrenler için), kaplama kalınlığı ve kaplama cinsi sistemin yangına tepki performansını etkiler. Cephe, organik kaplama (örnek: akrilik) ve polistren esaslı ısı yalıtım malzemesi kullanıldığı takdirde, mineral kaplamalı sistemlere göre daha riskli hale gelecektir. Avrupa'da yaygın şekilde kullanılan organik kaplamalar ile polistren esaslı yalıtım malzemesinden oluşan ya da polistren yalıtım malzemesi kalınlığının 100 mm'den büyük olduğu sistemlerde, katlar arasında yangının atlamasına engel olabilmek amacıyla yanmaz malzemeden bariyer uygulanmaktadır (Şekil.3). Bu bariyerin genişliği en az 20 cm.'dir. Genelde taşıyıcı malzemeden üretilen yangın bariyerleri, iki katta bir binayı çevreleyecek şekilde kullanılabilir gibi pencere ve diğer korumasız boşlukları sararak veya üst kısımlarından 30 cm. sağ ve sol tarafa aşarak uygulanır.



(İki Katta Bir Bina Çevresinde Yanmaz Bant Uygulaması)



(Pencere Etrafında Veya Üst Kısımında Yanmaz Bant Uygulaması)

Şekil 3. Cephe Yangın Yalıtım Yöntemi.

2. ÇATILARDA YANGIN YALITIMI ESASLARI

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'in 28. Maddesi'nde çatı kaplamalarının B_{ROOF} sınıfı olması gerektiği, çatı kaplaması altında bulunan yalıtımın ise en az zor alevlenici yani C sınıfı olması gerektiği ifade edilmektedir.

B_{ROOF} kriterleri çatının maruz kaldığı etkilere göre değişmektedir. Bu kriterler AB Ülkelerinde farklı farklı uygulanmaktadır.

B_{ROOF} (t1) : Çatı kaplamasının sadece yanan parçacık etkisi altındaki davranışı dikkate alınır. (Test1)

B_{ROOF} (t2) : Çatı kaplamasının yanan parçacık, rüzgar etkileri altındaki davranışı dikkate alınır. (Test2)

B_{ROOF} (t3) : Çatı kaplamasının yanan parçacık, rüzgar, ışıma etkileri altındaki davranışı dikkate alınır.(Test3)

B_{ROOF} (t4) : Çatı kaplamasının iki yanan parçacık, rüzgar ve tamamlayıcı ısı kaynağı etkileri altındaki davranışı dikkate alınır.(Test4)

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte veya bir başka Ulusal dokümanda, bu kriterlerden hangisinin dikkate alınması gerektiği, kaplama malzemelerinin hangi yöntemle göre test edileceği açıkça belirtilmemektedir. 2. yöntemle göre test edilen B_{ROOF} sınıfı bir kaplama, altındaki yüzeyin yangına tepki sınıfı değişmediği takdirde farklı çatı detaylarında da yine B_{ROOF} olarak kullanılabilir. Diğer yöntemlerden herhangi birisine göre test edilen B_{ROOF} sınıfı bir kaplama ise altındaki yüzey değiştiğinde yeniden test edilmek zorundadır.

Diğer yandan bazı çatı membranları B_{ROOF} (t1) kriterini sağlamakta ancak B_{ROOF} (t2) kriterini sağlayamamaktadır. Bu karışıklığın giderilmesi için yönetmelikte yapılacak revizyonlarda hangi test metodunun kullanılacağı belirtilmelidir.

Yönetmeliğin 28. Maddesinden hareketle, çatı kaplaması olarak bitümlü membran, PVC veya TPO membran malzemelerin alt kısmında ahşap esaslı tabaka bulunuyorsa ısı yalıtımı olarak normal alev alan ısı yalıtım malzemelerinin kullanılmayacağı söylenebilir. Ancak belirtilen kaplamaların altında ahşap yerine yanmaz bir şap tabakası oluşturulursa, bu durumda normal alev alan malzemeler ısı yalıtımı amacıyla kullanılabilir.

3. DÖŞEMELERDE YANGIN YALITIMI ESASLARI

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te döşemelerin üzerinde kullanılan yalıtım malzemeleri ile ilgili şu ifade geçmektedir: Döşeme üzerinde kolay alevlenen malzemeden ısı yalıtımı yapılmasına, üzeri en az 2 cm kalınlığında şap tabakası ile örtülmek şartı ile müsaade edilir.

Buna göre döşemenin üzerindeki ısı yalıtımları normal alevlenici ise üzerine şap tabakası serilmesine gerek yoktur. Diğer yandan bir yangın anında betonarme döşeme üzerindeki yüzey sıcaklıklarının ortalama 140 °C'ye kadar artması halinde yönetmelikte belirtilen yangına dayanım süreleri sağlanmış olur. Ancak döşemenin üzerinde normal alev alan ısı yalıtım malzemeleri var ise bu malzemeler eriyerek yangına maruz kalmayan yüzeyde çeşitli risklere neden olacaktır. Normal alev alan ısı yalıtımlarının kullanıldığı döşeme üzerine şap tabakası serilmesi, şap tabakası yok ise ısı yalıtımının taşıyünü gibi 140 °C sıcaklıkta erimeyen malzemelerden yapılması doğru olur.

4. KAÇIŞ KORİDORLARINDA YANGIN YALITIMI ESASLARI

Kaçış merdiveni ve yangın güvenlik holü kapılarının; duman sızdırmaz ve 4 kattan daha az kata hizmet veriyor ise en az 60 dakika, bodrum katlara ve 4 kattan daha fazla kata hizmet veriyor ise en az 90 dakika yangına karşı dayanıklı olması gereklidir.

Yangın kapılarının sadece bütünlük kriterini sağlamaları yeterli değildir. Yönetmelikte kastedilen yangına dayanım süreleri hem bütünlük (E) hem de yalıtım (I) kriteri içindir. Kapılar, bina yüksekliğine bağlı olarak EI60 veya EI90 özellikte olmalıdır. Maalesef yangın kapısı adıyla pazara sunulan kapıların büyük bölümü yalıtım kriterini sağlayamamaktadır. 60 veya 90 dakika yangın dayanımı sağlamak kapının içinde yüksek yoğunluk ve kalınlıkta, kapı boyutlarında üretilmiş, ısı köprüsüne neden olmayan taşıyünü levha kullanılması gerekir. Yangın kapılarının içinde genellikle düşük yoğunlukta, çok parçalı taşıyünü levha kullanıldığından ısı köprüleri oluşmakta, maruz kalınan yüksek sıcaklıklara direnç elde etmekte başarı sağlanamamaktadır.

5. ENDÜSTRİYEL YAPILARDA YANGIN YALITIMI ESASLARI

Yağmurlama sistemi olmayan endüstriyel yapılarda ve depolama tesislerinde, bina yüksekliği 5 metreye kadar ise dış duvarların ve çatıların en az 60 dakika, bina yükseliği 5 metreden fazla ise en az 90 dakika yangına dayanıklı olmaları gereklidir. Yağmurlama sistemi olan endüstriyel yapılarda ve depolama tesislerinde ise bu süreler sırasıyla 30 dakika ve 60 dakika olmalıdır.

Endüstriyel yapıların çatı ve cephelerinde genellikle sandviç paneller ya da yerinde uygulamalı kenet sistemler kullanılmaktadır. Sandviç panellerin poliüretan dolgulu olmaları halinde yönetmelikte belirtilen EI30, EI60 yangın dayanımı kriterlerini sağlamaları mümkün değildir. Bu paneller 15. dakikaya ulaşılmadan yangına maruz kalan yüzeydeki sacın ayrılması ve poliüretanın yanması ile yangının diğer bölmelere sirayet etmelerine neden olacaktır. Poliüretan dolgulu sandviç paneller ancak yönetmelikte belirtilen yangın dayanımını sağlayan tuğla vb. yapı malzemelerden yapılmış duvarlarda giydirme cephe oluşturmak için kullanılabilir.

Yerinde uygulamalı kenet sistemlerde ısı yalıtımı amacıyla genellikle camyünü veya taşıyünü kullanılmaktadır. Camyünü ile elde edilebilecek en iyi yangın dayanımı EI30 sınıfıdır. 60 dakika yangın dayanımı elde etmek için en az 110 kg/m³ yoğunlukta, 60 mm kalınlıkta taşıyünü levha kullanılmalıdır. Daha düşük yoğunluk ve kalınlıklarda taşıyünü kullanarak elde edilebilecek yangın dayanımı 30 dakika olacaktır.

6. ÇELİK YAPILARDA YANGIN YALITIMI ESASLARI

Alanı 5000 m²'den az olan tek katlı yapılar hariç olmak üzere, diğer çelik yapılarda, çeliğin sıcağa uygun şekilde yalıtılması gerekir. Yalıtım, yangına dayanıklı püskürtme sıva ile sıvama, yangına dayanıklı boya ile boyama, yangına dayanıklı malzemeler ile çevreyi sarma, kutuya alma ve kütleli yalıtım şeklinde yapılabilir.

Taşıyıcı sistem elemanları yangın yönetmeliğine göre, bina yüksekliğine bağlı olarak 120 dakikaya kadar yangına dayanıklı olmalıdır. Çelik 540 °C'nin üzerinde yumuşamaya başlar. Yangında sıcaklık 60 dakikaya ulaşmadan da 950 °C'nin üzerine çıkar. Bu nedenle çelik yapılarda kolonlar ve kirişler uygun kalınlıkta yangın yalıtım malzemesi ile yalıtılmalıdır.

Çelik taşıyıcıların yangına dayanım süreleri çelik tipi, çelik kesiti ve taşıdığı yüke bağlıdır. Yalıtım malzemesi seçimi ve yalıtım kalınlığının tayini amacıyla önce çelik taşıyıcı profili için kesit faktörü tayin edilmelidir.

Kesit faktörü, çelik profilin alev maruz kalan kısmının çevresinin kesit alanına bölümü ile elde edilir.

$$Hp/A = \text{Heated Perimeter (m)} / \text{cross sectional area (m}^2\text{)}$$

Daha sonra, bulunan kesit faktörü için yalıtım malzemesi üreticisinin beyan tablolarından malzeme yoğunluğu ve kalınlığı tayin edilir.

KAYNAKLAR

- [1] Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ve Ekleri
- [2] Ausführungsvarianten zum „Brandriegel“ für schwerentflammbare WDVS mit einer Dämmung aus schwerentflammbarem Polystyrol-Hartschaum (DIN 4102-B1) mit Dämmstoffdicken > 100 mm bis £ 300 mm- Ingolf Kotthoff, MFPA Leipzig
- [3] The Integrity of compartmentation in buildings during fire - bre

ÖZGEÇMİŞ

Osman Hakan USLU

1971 yılı İstanbul doğumludur. 1989 yılında İzmir Bornova Anadolu Lisesini, 1994 yılında İTÜ. Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Uçak Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Uzmanlık alanı, yalıtım malzemelerinin standardizasyonu, geliştirilmesi ve belgelendirilmesidir.