**BODRUM DUVARLARINDA ZEMİN SUYUNA BAĞLI OLUŞAN
HASARLAR VE YALITIM ÖNLEMLERİ¹****DAMAGES TO BASEMENT WALLS CAUSED BY GROUND
WATER AND INSULATION PRECAUTIONS**

Özlem AYDIN¹, Esra LAKOT ALEMDAĞ¹

¹ *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü*

Öz: Yapı fiziğinde yalıtım, istenmeyen fiziksel etkilerin ya da olayların bir taraftan diğer tarafa geçmesini engelleyen işlem ve sistemlerdir. Bunu sağlamak için yapının ısı, ses, su ve su buharı geçişine ve yangına karşı dirençsiz olan noktalarında iklim ve zemin koşullarından oluşabilecek etkileri azaltmak veya en aza indirebilmek için bir takım önlemler alınmalıdır. Yapı fiziği açısından bu önlemler yapının kullanım ömrünü arttırmakla birlikte iç mekân konforunu da etkilemektedir. Yapının kendi elemanlarını, yapıyı oluşturan malzemelerini, yapı içerisinde tutulan canlı ve cansız varlıkları atmosfer olayları ve dış etkilerinden korumak için yapı elemanları çeşitli şekillerde yalıtılırlar. Yapıların uzun yıllar boyunca değerini koruması ancak, yapı iyi tasarlanmışsa, iç ve dış etkenlerden doğru biçimde korunmuşsa gerçekleşebilir. Çalışmada zemin suyunun temel ve bodrum duvarlarında kullanım aşamasında ortaya çıkardığı sorunlar ve bu sorunları ortadan kaldırmak için yapılan yalıtım uygulamalarının neler olduğu araştırılmıştır. Çalışma kapsamında su yalıtımı açısından problemleri bina örnekleri incelenerek, uygulamadaki yöntem - teknikler ve doğru malzeme seçiminin neler olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bodrum Duvarları, Zemin Suyu, Su ve Nem Yalıtımı, Yalıtım Malzemesi, Detay

Abstract: Building physics defines insulation as the whole of process and systems preventing physical effects or events from passing from side to side. Therefore, a series of precautions must be taken to decrease or minimize the effects which may be caused by climate and ground conditions on the sections of the building having low resistance against transmission of heat, sound, water, and water vapor, and also fire. From the point of building physics, these precautions both prolong the physical life of a building and have impacts on the indoor comfort. In order to protect building elements, structural materials, and the living and non-living things kept in the building against atmospheric events and external effects, building elements are isolated in several ways. It is possible to maintain value of buildings for a long period only when they are properly designed, and protected against internal and external factors. In the study, troubles caused by ground water on foundation and basement walls and insulation practices to clear up these troubles are determined. As part of the study, building samples posing problems in terms of water insulation are examined and the application methods & techniques and the suitable material selection are introduced.

Key Words: Basement Walls, Ground Water, Water and Moisture Insulation, Insulating Material, Detail

Doi: 10.17365/TMD.201549619

(1) *Sorumlu Yazar: Esra LAKOT ALEMDAĞ, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü Trabzon / Türkiye mimela82@hotmail.com Geliş Tarihi / Received: 06.12.2014 Kabul Tarihi / Accepted: 18.02.2015 Makalenin Türü: Type of article (Araştırma – Uygulama / Research -Application) Çıkar Çatışması / Conflict of Interest: Yok / None “Etik Kurul Raporu Yok - None of Ethics Committee”*

1. GİRİŞ

Yapıların iç ve dış etkenlerden doğru biçimde korunması yalıtım ile sağlanabilir. Yalıtım sistemlerinin esas amacı; yapı bileşenleri ve taşıyıcı sistemi dış etkenlerden koruyarak; kullanım amacına uygun sağlık ve konfor koşullarını yapı içerisinde sağlamaktır. Bina içerisinde konforlu yaşam koşullarının oluşturulması insan sağlığı için ne kadar önemli ise yapının dış etkenlere karşı korunması da; içerisinde yaşadığımız, sağlam ve uzun ömürlü olmasını beklediğimiz yapılar içinde aynı öneme sahiptir.

Su yalıtımı, inşaat sektörünün her alanında ve her aşamasında gündemde olan sorunlardan biridir. Su yalıtım sisteminin ön proje aşamasında detaylandırılması, yalıtım sistemlerinde kullanılan doğru malzemelerin ve bu malzemelerin uygulamalarını tanımlayan şartnamelerin yeterli olmaması, geliştirilen yeni malzemelere, sistemlere uygun şekilde revize edilmemesi, kullanıcının bilgisizliğinden kaynaklanan ilgisizliği; kısa sürede bozulan, yalıtım adı altında uygulamaların yapılmasına neden olmaktadır (Şahal, 1997).

Etkili bir yalıtım, proje aşamasından başlamaktadır. Bu nedenle yalıtım; bir binanın projelendirilmesi aşamasında, arazinin yapısının tanımı ile başlamalı

ve yapı kullanıma alınıncaya kadar geçecek tüm inşaat aşamaları düşünülerek projelendirilmelidir. Binanın yapım sistemine ve etki eden suya bağlı olarak gerekli yalıtım sistemi belirlenmeli ve uygun yalıtım malzemesi seçilmelidir (Özer, 2001). Yalıtımın önemi; sağladığı güven, uygun malzeme seçimi ve uygulamadaki başarı ile doğru orantılıdır. İlerleyen teknolojiye paralel gelişen malzeme standartları, uygulamada da aynı dikkati ve özeni gerektirmektedir (Çırpamlı, 1996: 3-4).

Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda, su yalıtımı ile ilgili genel bilgi verilerek binalarda su yalıtımı uygulama teknikleri ve kullanılan malzemeler açıklanmıştır. İkinci kısımda ise çalışma kapsamında ele alınan binaların bodrum duvarlarında yapılan su yalıtımı uygulamalarının nasıl ve hangi amaç için yapıldığı, kullanılan malzemeler ve uygulama biçimleri örnekler üzerinden irdelenmiştir.

2.SU YALITIMI

Su yalıtımı, yapıya suyun girişini engelleyerek yapı ve yapı elemanlarının güvenliğini sağlamak, konforlu ortamlar oluşturmak için kullanılan malzemelerin bileşkesidir. Su yalıtımının başarısı, sistemin düzgün çalışması ile mümkündür (Şekil 1).

Şekil 1. Su Yalıtım Sisteminin İşleyiş Şeması

Yapılarda su-nem yalıtımı; nereden, ne şekilde, hangi şiddette gelirse gelsin, suyun veya nemin yapının bir kısmına veya kapsadığı hacimlere zarar vermesini önlemek amacıyla yapılır. Temel ve bodrum perdelerinde yapılan su yalıtımının amacı, yapıyı normal şartlarda sudan korumanın yanı sıra, toprakta bulunan ve yeraltı suları ile yapıya kadar yükselme imkânı bulan kimyasal maddelerden korumaktır (Ekinci ve Yıldırım, 2004: 11-17).

Temelerde ve bodrum duvarlarında basınçlı su etkisi ve kılcallık yoluyla temas eden yapı elemanı sudan etkilenir. Suyun bina elemanına nüfus etmesi için üç temel şartın mevcut olması gerekir;

- Elemanın bünyesine suyu alması için bir gözenek,
- Bu gözenegin başlangıcında mevcut bir su kaynağı,
- Suyu gözeneğe doğru itecek bir kuvvet.

Şekil 2. Bodrumlu Ve Bodrumsuz Yapılarda Su Ve Nem Etkisi (Gönül, 2003: 109-122)

Bu şartlardan herhangi biri mevcut olmazsa, örnek olarak bir gözeneğin ağız kısmındaki suyu gözeneğe itecek bir kuvvet olmazsa, su yapı elemanının bünyesine nüfuz etmeyecektir. Bu

kuvvetler; yağmur damlasının kinetik enerjisi, kapiler emme kuvveti, yerçekimi kuvveti, hava basınç farkları ve hidrostatik basınçtır (Oymael, 1997).

Şekil 3. Zemin Suları (Gönül, 2003: 109-122)

Yapı elemanının yüzeyine rüzgâr ile gelen yağmur damlasının sahip olduğu kinetik enerji, yağmur damlalarının boyutu en fazla 5 mm olan gözeneklerden içeri taşınmasına neden olur. Kapiler kuvvetler, çapı 0,5 mm'den daha az olan gözeneklerin mevcut olduğu ortamlarda, suyu gözenekli malzemenin yüzeyinden içeri doğru emerler. Kapiler emme, yerçekimi ve hava basınç farkları gibi diğer kuvvetler ile birlikte çalışabilir. Yerçekimi kuvveti, suyun düşey yüzeylerden

veya elemanların bünyesi içindeki, boyutu 0,5 mm'den büyük olan gözeneklerden aşağı doğru akmasına neden olur. Bir gözenegin her iki tarafındaki hava basınç farkları, hareketsiz bir yağmur damlasını veya nemi, boyutu 0,5 mm ile 5 mm olan gözeneklerin içine itmektedir.

Hidrostatik basınç ise suyu, yapı toprak altı elemanlarının bünyesine, boyutu sıfırdan büyük olan gözeneklerden içeri taşımaktadır. (Şekil 4).

Şekil 4. Boşluklarda Su İletimi (Kumaran, 1994: 3-17)

Bir yapı elemanının su ile ilgili sorunları, yapı elemanının binadaki yerine göre ele alınır. Genellikle su ile doğrudan teması olan yapı elemanları çatılar, duvarlar ve temellerdir. Su, bu elemanların bünyesine farklı fiziksel yollarla girer. Yapı elemanının bünyesine giren su çeşitli özellikleri sayesinde yapıları fiziksel ve kimyasal olarak etkiler ve hasarlar meydana getirir. Nemlenme, ıslanma, çiçeklenme, küflenme, mantarlaşma, şişme-büzülme, donma ve yerinden kopma gibi suyun yarattığı fiziksel hasarlar, tüm kaba ve ince yapı elemanlarında görülür. Yapı suyun etkisiyle

zamanından önce eskimeye başlar. Bu olaylar kullanıcıyı fiziksel, ruhsal ve ekonomik açıdan olumsuz etkiler.

Yukarıda açıklanan nedenlere bağlı olarak tüm yapı malzemelerinin mümkün olduğunca ıslanmasının önlenmesi sağlanmalı, bu amaçla da öncelikle sistem düzeyinde yapısal önlemler alınmalı, bunlara ek olarak yapı elemanları gereken yer ve koşullarda sudan yalıtılmalıdır. Böylece, suyun yapı üzerindeki zararlı etkileri önlenmiş olur.

2.1. Su Yalıtım Teknikleri ve Ürün Seçimi

Su yalıtımı, temel ve perde duvarların dış yüzeylerine; içten uygulanan (negatif yön) ve dıştan uygulanan (pozitif yön) diye ikiye ayrılır (Şekil 5). İçten yalıtım uygulaması, bitişik nizamlarda veya temel perdeleri arasında insan çalışmasına yeterli şev açıklığının bulunmadığı hallerde veya aynı şartlar altında mevcut binada daha önce

yapılmamış bir binada tercih edilir. Bu sistemde ana prensip, bir dış çanak iç yüzüne yatayda ve düşeyde bir defada yalıtım yapılması ve binanın bu havuz içine oturması şeklindedir. Dış çanağın muhtemel taşmalarla uyum sağlayabilmesi için betonarme hazırlanması tavsiye edilir. Özetle, yapılmış-tamamlanmış bir yapının iç yüzeyine uygulanan bir yalıtım şeklidir (Ekinci, 2003; Özkan, 2002: 21-48).

Şekil 5. Temel ve Perde Duvarlarda Pozitif (a) ve Negatif (b) Yönden Su Yalıtım Uygulaması

Su yalıtımı yapılması aşamasında kullanılan ürünlerin, kullanım yeri ve şekline uygun olarak seçilmesi gerekmektedir. Bu konuda dikkat edilecek hususlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Kullanım alanı belirlenir (ıslak hacim, temel, perde vb.)
- Çevresel etkenler ve ortam koşulları belirlenir.
- Malzemenin maruz kalacağı etkiler belirlenir.

- Donma ve çözünme etkisi
- UV etkisi
- Hidrostatik basınç etkisi
- Yağış ve rüzgâr etkisi
- Sıcak değişimleri etkisi
- Mekanik etkiler
- Kimyasal etkiler

Tablo 1. Su Yalıtım Ürünleri ve Kullanıldıkları Yerler

ÜRÜN GRUBU	Temel, Temel duvarı	Bodrum duvarı (B.A. Perde)	Zemine oturan döşeme	Üstü açık döşeme	Islak mekanlar
Çimento	X	X	-	-	-
Çimento akrilik	X	X	X	X	X
Akrilik	-	X	X	X	X
Bitüm	X	X	X	X	-
Epoksi ve poliüretan	-	-	X	X	-
Geomembranlar, PVC membran	X	X	X	X	X
Su tutucu bantlar	X	X	-	-	-
Derz yalıtım bantları	X	X	-	X	-
Hızlı priz alan harçlar	X	X	-	-	-
Harç katkıları	-	-	X	X	X

3. YÖNTEM

Ele alınan çalışmada, binaların temel ve bodrum duvarlarında zemin sularının meydana getirdiği hasarlar, örneklerle tespit edilerek karşılaşılan sorunların ortadan kaldırılması için yapılan uygulamalar incelenmiştir.

Çalışma kapsamında Trabzon ilinde yer alan, inşaat sonrası bodrum duvarlarında su ve nem sorunları tespit edilen binalar örneklenmiştir. Çalışmada gözlem ve fotoğraflama tekniği kullanılarak, doğru malzeme ve detay uygulamaları ile çözüm şekillerinin neler olabileceği ortaya konmuştur.

3.1. Mevcut Durumun Ortaya Konması

İncelenen binaların, su ve neme karşı ilişkili oldukları bina bölümlerinde zamanla çeşitli fiziksel sorunların ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

3.1.1. Bodrum Duvarlarında Meydana Gelen Hasarlar ve Alınan Önlemler

Çalışmada incelenen binaların bodrum perde duvarlarında tespit edilen hasarların ortadan kaldırılması için teknik elemanlar tarafından çalışmalar yapılmıştır.

Örnek Bina 1 İçin Yapılan Uygulamalar

Örnek Bina 1, inşaat aşamasında olan 8 katlı bir konut örneğidir. Bu binadaki su sorunu için yapılan uygulamalar aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

- Bodrumda suyun iç mekâna ulaştığı duvarı yapılacak çalışma öncesi yüzeyi su jeti ile temizlenmiştir (Şekil 6).
- Bodrum duvarının yüzeyi yapılacak işlem için hazırlanmıştır. Bu aşamada segregasyonların (bozuk yüzeyler varsa deliklerin tamiri), çiroz

Şekil 6. Suyun Etkisinde Kalan Duvar Yüzeyleri (Aydın, 2014)

III. Tespit edilen aktif su kaçaklarının çok hızlı priz alan tamir harçları ile kapatılması işlemi yapılmıştır (Şekil 7).

Şekil 7. Duvar Yüzeyindeki Su Basıncının Düşürülmesi (Aydın, 2014)

IV. Temel- perde birleşim yerlerinde tamir harcı kullanılarak pah yapılmıştır.

V. Çimento esaslı su yalıtım malzemesi hazırlanarak perde duvar yüzeyine uygulanmıştır (Şekil 8).

VI. 2 gün sonra uygulama test edilerek yalıtım uygulamasının kontrolü yapılmıştır. Uygulamada bozukluk olmadığı görülmüştür.

Şekil 8. Su Yalıtım Malzemesi Uygulanmış Duvar Yüzeyi (Aydın, 2014)

Örnek Bina 1'in asansör çukurunda da zemin suyuyla bağlı hasarlar meydana gelmiştir. Bu sorunu çözmek için asansör çukurunda, enjeksiyon ile Poliüretan malzeme (su ile genişleyen malzeme, PU) uygulaması yapılmıştır (Şekil 9).

Şekil 9. Asansör Çukuruna Yapılan Yalıtım Uygulaması (Aydın, 2014)

Örnek Bina 2 İçin Yapılan Uygulamalar

Örnek Bina 2, inşaat aşamasında olan bir villa yapısıdır. Bu binadaki su sorunu için yapılan uygulamalar aşağıda sırasıyla açıklanmıştır.

I. Bodrum duvarının yüzeyi yapılacak işlem için hazırlanmıştır. Bu aşamada segregasyonların (bozuk yüzeyler varsa deliklerin tamiri), çiroz demirlerinin ve ahşap takoz yerlerinin tamiri yapılmıştır. Düzeltme işleminde tamir harcı kullanılmıştır (Şekil 10).

II. Perde duvar yüzeyine enjeksiyon yardımı ile delikler açılmıştır. Delikler perde duvarın bir yüzeyinden diğer yüzeyine ulaşacak şekilde ve çapraz 50 cm şaşırtmalı olarak bütün duvar yüzeyine yerleştirilmiştir (Şekil 11).

III. Daha sonra pakelerlerin (enjeksiyon dübeli) deliklere yerleştirilmesi ve sıkılaştırılması işlemi yapılmıştır (Şekil 12).

Şekil 10. Yüzey Hazırlığı (Aydın, 2014)

IV. Poliüretan malzeme 80-100 bar basınçla yüzeye açılan deliklere enjeksiyon yardımı ile uygulanmıştır. Bu uygulamada deliğin ilişkili olduğu ile su ile temaslı olan perde duvarın arka yüzeyi de Poliüretan malzeme ile doldurulmuştur (Şekil 13)

Şekil 11. Perde Duvara Deliklerin Açılması (Aydın, 2014)

Şekil 12. Pakerelemanın Betonarme Yüzeye Yerleştirilmesi (Aydın, 2014)

Şekil 13. Enjeksiyon ile Su ile Etkileşimli Poliüretan Malzemenin Perde Duvar Yüzeyine Uygulanması (Aydın, 2014)

SONUÇ

Su yalıtım uygulamalarının doğru bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için, firmaların ve bayilerin bünyelerinde eğitilmiş teknik elemanları bulundurmaları gerekmektedir. Firma ve bayilerin bu konuda teknik elemanlarına, çıkan ürünler ve uygulamaları hakkında düzenli eğitimler vermesi gerekmektedir.

Su yalıtım malzemelerinin uygulanması süresince ve daha sonrasında karşılaşılan sorunların daha çok

eksik bilgi, yanlış malzeme seçimi ve kullanımı ve detay uygulamalarından kaynaklandığı görülmektedir. Bu hatalara yol açmamak için sorunun iyi tespit edilmesi, ortam koşulları ve malzeme özellikleri göz önüne alınarak detaylandırma yapılması gerekmektedir. Bu da yeterli teknik bilgi ve doğru malzeme seçimine dayanmaktadır. Uygulamalarda ve sonrasında karşılaşılan bir diğer önemli etken ise yanlış malzeme seçimidir. Uygulama yerine göre malzeme seçimi de farklılık göstermektedir. Malzeme seçiminde bir diğer önemli husus ise; özellikle müşteri tarafından

ULUSLARARASI HAKEMLİ TASARIM VE MİMARLIK DERGİSİ
INTERNATIONAL REFEREED JOURNAL OF DESIGN AND ARCHITECTURE

Ocak / Şubat / Mart / Nisan 2015 Sayı: 04 Cilt: 02 İlkbahar
January / February / March / April 2015 Issue: 04 Volume: 02 Spring
ID:42 K:45

www.mtddergisi.com

(ISO 9001-2008 Belge No: 12879 & ISO 14001-2004 Belge No: 12880)

maliyetin düşük olmasının istenmesidir. Fazla masraf yapmama adına teknik detaylar göz ardı edilmektedir. Bu durum ileri de oluşabilecek sorunların başlangıcını oluşturabilmektedir.

Uygulamalarda karşılaşılan sorunlardan biri de işçilik hatalarıdır. Bunun önlenmesi için yeterli donanımına sahip elemanların uygulamaları gerçekleştirmesi gerekmektedir. Dolayısıyla da uygulama hatalarının en aza indirilmesinin yanında gereksiz malzeme tüketimi de en aza indirilmiş olmaktadır. Binalarda sürekli su ve nemin etkisinde kalan bodrum ve temel duvarlarının yapının kullanım ömrünü etkilediği düşünüldüğünde bu konuda alınacak önlemlerin özellikle yapım aşamasında nitelikli ve doğru malzeme seçimi ve doğru detay çözümleri ile önlenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

AYDIN, Ö., (2014). Fotoğraf Arşivi

ÇIRPAMLI, E., (1996). Çatılarda İzolasyon Proje Aşamasında Başlamalıdır, İzolasyon Dünyası, 2

EKİNCİ, C. E., (2003). Yalıtım Teknikleri, Atlas Yayın Dağıtım, İstanbul

EKİNCİ, C. E., YILDIRIM, S. T., (2004). Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları (Research of Eastern Anatolia Region), Betonarme Temel Ve Bodrum Perdelerinde Su-Nem Yalıtımının Önemi, 2(3)

GÖNÜL, İ. A., (2003). Binalarda Zeminden Kaynaklanan Nemlenmeyi Önleme Yöntemleri, Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 18, No:4

KUMARAN, M. K., (1994). Mitalas, G., P., ve Bomberg, M., T., Fundamentals of Transport and Storage of Moisture in Building Materials and Components, Moisture Central in Building, Cilt 18, A.B.D.

OYMAEL, S., (1997). Yapı Fiziği Ders Notları, ODE Yayını, İstanbul

ÖZER, A., (2001). Likit Membranlarla Teraslarda Su Yalıtımı, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İ.TÜ., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

ÖZKAN, N., (2002). Yalıtımın Sırrı: Titizlik, Hassaslık, Detay, İnşaat Malzeme ve Uygulamaları Dergisi, Sayı 52

ŞAHAL, N., (1997). Katı Ve Yarı Elastik Sistemlerle Su Yalıtımı, İzolasyon Dünyası, 4, 35-39.