

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

YAPILARDA YER ALTI SUYUNA KARŞI YAPILAN KORUMA SİSTEMLERİNİN
UYGULANABİLİRLİĞİ VE GÜVENLİĞİNİN İNCELENMESİSepanta NAİMİ¹¹İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
sepantanaimi@aydin.edu.tr ORCID:0000-0001-8641-7090Zafer ÖZDEMİR²²İstanbul Aydın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
zaferozdemir10@gmail.com ORCID:0000-0001-8627-3859

GELİŞ TARİHİ/RECEIVED DATE: 18.05.2020 KABUL TARİHİ/ACCEPTED DATE: 23.05.2020

ÖZET

Su, insanların yaşamını sürdürebilmesi için vazgeçilmez bir yere sahip olmasına rağmen, yapılar için olumsuz etkileri olan, tahrip edici bir maddedir. Yapılarda en büyük dayanıma ihtiyaç duyulan yerler temel ve bodrumlar olmakla birlikte, yapılara en büyük zararı veren sular, temel ve bodrumları etkileyen yer altı sularıdır. Bu sebeple, yapılarda yer altı suyuna karşı koruma sistemleri uygulanmalıdır. Eğer gerekli çalışmalar yapıp, tedbir alınmaz ise, yer altı suları çeşitli şekillerde yapıya etki eder ve zamanla yapıda olumsuz durumlara neden olur. Yapılmayan veya yanlış yapılan su yalıtım uygulamaları, yapı ömrünü önemli derecede azaltmakta, insan güvenliği ve sağlığını tehdit etmekte, yapı güvenliğinde geri dönüşü olmayan sorunlara neden olmaktadır. Bu nedenle, yapılarda yer altı suyuna karşı yapılan koruma sistemlerinin neler olduğu, sistem özellikleri, kullanım alanları ve esasları ele alınmıştır. Bu doğrultuda, su yalıtım uygulamalarında kullanılan malzemeler sınıflandırılmış, özellikleri, uygulama usul ve kaideleri anlatılmıştır. Söz konusu bu çalışma, malzeme sınıflarını ve kullanım alanlarını öğrenmede yardımcı olabilecek, doğru su yalıtım uygulamalarının ve malzemelerinin tercih edilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yer altı suyu, Temel ve Bodrum, Su Yalıtımı, Malzeme, Korozyon

INVESTIGATION OF APPLICABILITY AND SAFETY OF CONSERVATION SYSTEMS
AGAINST UNDERGROUND WATER IN BUILDINGS

ABSTRACT

Although water has an indispensable place for people to survive, it is a destructive substance that has negative effects for structures. Although the places that need the greatest strength in the structures are the basics and basements, the water that does the greatest damage to the structures is the groundwater that affects the foundations and basements. For this reason, underground water protection systems should be applied in the structures. If necessary studies are carried out and precautions are not taken, groundwater affects the structure in various ways and causes adverse situations in the structure over time. Waterproofing practices

that are not made or miscarried significantly reduce building life, threaten human safety and health, cause irreversible problems in building safety. Therefore, what protection systems against groundwater systems, system characteristics, uses and principles are discussed in the structures. Accordingly, the materials used in waterproofing applications are classified and their characteristics, application procedures and bases are explained. This study will help learn material classes and uses and will soliden the choice of accurate waterproofing practices and materials.

Keywords: *Groundwater, Building foundation and Basement, Water isolation,, Material, Corrosion*

1. GİRİŞ

Yapı ömrü, projelendirme, uygulama ve bakım olmak üzere üç ana unsura bağlıdır. Doğru projelendirilip uygulanan ve yapı ömrü boyunca gerekli bakımları yapılan binalar uzun yıllar boyunca sağlıklı bir şekilde hizmet edebilmektedir.

Yapılarda, projelendirme, uygulama ve kullanım aşamaların da karşımıza çıkan ve yapılarda olumsuz tesirlere neden olan en önemli etkenlerden biri de sudur. Yapılarda suya karşı önlem alınmadığı takdirde, güvenli, sağlıklı, konforlu ve uzun ömürlü bir yapıdan söz edilemez (Gel, 2007). Su, yapılarda ;

- Yağışlar
- Yer altı suları
- Sızıntı suları, toprak nemi
- Yapı içerisindeki su
- Su buharının yoğuşması ile karşımıza çıkar.

Suyun, belirtilen şekillerde yapıyı olumsuz etkilemesi, suya karşı alınan önlemler ve yapılan uygulamalar sayesinde önlenebilir. Bu uygulamalara, su yalıtımı adı verilir. Su yalıtım uygulamalarında dikkat edilecek önemli unsur, doğru teşhis, doğru zemin hazırlığı, doğru malzeme seçimi ve uygulamasıdır.

Yapılara çeşitli şekillerle etki eden su ve nem, taşıyıcı elemanlarda korozyon meydana getirir, donatılarda kesit ve dayanımın büyük oranda azalmasına neden olur (Naimi and Çelikağ, 2010). Yapılan çalışmalar sonucu, su yalıtımı olmayan yapılarda, kullanılan demirler 10 yıl gibi kısa bir sürede taşıma kapasitesinin %66'sını kaybettiği ortaya çıkarılmıştır. Bu nedenle dayanımını kaybeden yapı, kullanım ömrünü tamamlayamaz (Coşkun, 2012).

Türkiye, deprem kuşağı ülkesidir ve nüfusunun %95'i deprem bölgesinde yaşamaktadır. (Birinci, 2013). Su yalıtımın olmadığı ve suya maruz kalan bir yapıda 10 yıl içerisinde dayanımının büyük bir kısmını kaybeden yapı, depreme karşı beklenen performansı gösteremez. Bu bilgiler ışığında, suyun yapılarda oluşturduğu olumsuz etkilere karşı önlem alınması, hayati bir öneme sahiptir.

17 Ağustos 1999 Gölcük depremi sonrası, İBB tarafından hazırlanan rapora göre, 55 bin konut incelenmiş, bu konutların %64'ünde korozyon etkisiyle hasar meydana geldiği tespit edilmiştir (Bitüder, 2014). Bu rapora göre, yapılarda meydana gelen hasarların en büyük nedenini korozyon oluşturmaktadır. Bu nedenle, su yalıtım yönetmeliği, deprem yönetmeliği kadar dikkate alınmalı, uygulanmalı ve kontrol edilmelidir.

1.1 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmadaki amaç, yapılan su yalıtım uygulamaları ve kullanılan malzemelerin uygulanabilirliğini incelemektir. Bu sayede, yer altı suyunun olumsuz etkilerinden kurtulmak için doğru su yalıtım uygulamalarının ve malzemelerinin tercih edilmesine katkı sağlamaktır.

Bu amaçla, yer altı suyunun fiziksel ve kimyasal etkilerine karşı yapılabilecek su yalıtım uygulamalarının neler olduğu, hangi malzemelerin ne şekilde kullanıldığı, yer altı su yalıtım uygulamalarının güvenliği ve önemi irdelenmiştir.

1.2 Literatür Çalışması

Literatür taraması yapıldığında, yapılan çalışmaların sınırlı olduğu ve yer altı suyuna karşı yapılan su yalıtım uygulamalarının öneminin yeterince anlatılmadığı ve önemli bir yere sahip olduğu bilincinin oluşturulmadığı gözlemlenmiştir.

Oymael (1997) kitabında, suyun yapıları etkime şekillerini ve neden olduğu hasarları açıklamaktadır. Özellikle temellerde ki su yalıtım uygulamalarının telafisinin olmadığını ve uzmanlık gerektirdiğini anlatmaktadır.

Tekin (2003) yüksek lisans tezinde, yapı elemanlarında su ve ısı etkisini incelemiş, malzeme seçiminin de tasarımın bir parçası olduğu, doğru uygulama ve malzeme seçiminin, yapının ekonomik ömrünü tamamlamasında önemli bir etken olduğu belirtilmiştir.

Ekinci ve Yıldırım (2004) çalışmalarında, toprak altı su yalıtım uygulamalarının önemi ve karşılaşılabilecek sorunları anlatmışlardır. Buna karşı yapılabilecek uygulamalar hakkında bilgi verilmiştir. Temel ve bodrumların sürekli su ve neme maruz kaldıklarından, su yalıtımı uygulamasının önemine dikkat çekmişlerdir.

Şimşek (2005) yüksek lisans tezinde, yapının yer altı sularına karşı uzun ömürlü olabilmesi için, zeminin de yapı kadar önemli olduğu anlatılmıştır. Yapının, zemin ile temasın da yer altı sularının oluşturduğu korozyonun ön plana çıkarak yapının ömrünü kısalttığı vurgulanmıştır.

Avlar (1999) bildirisinde, canlıların yaşamını sürdürebilmesi için ve yapıların inşaa edilebilmesi için gerekli olan suyun, yapıların tamamlanmasından sonra zararlı bir madde haline gelebileceği vurgulanmıştır. Suyun oluşturacağı zararlar kent ve yapı ölçeğinde incelenmiş, oluşum nedenleri ve önleme uygulamaları irdelenmiştir. Bu sayede kullanıcılar açısından sonuçları ve önemi vurgulanmıştır.

Birinci (2013) çalışmasında, ülkemizin deprem kuşağında olduğu ve nüfusunun neredeyse tamamının deprem ile iç içe yaşadığı vurgulanmıştır. Bu doğrultuda ilçelerin durumu ve mevcut yapı stoğu ele alınmış,

kentsel dönüşüm mevzuatı ve mali politikaların önemi ortaya konmuştur. Son 50 yıldaki yapıların duruma göz önünde bulundurularak kentsel dönüşüm gerekliliğini vurgulamıştır.

Oymael (2001) kitabında, genel anlamda su yalıtımı ve su yalıtım malzemeleri hakkında bilgiler vermiştir.

2. YAPILARDA YER ALTI SUYUNA KARŞI YAPILAN KORUMA SİSTEMLERİ

Su canlıların hayatın devam ettirebilmesi için vazgeçilmez bir kaynaktır. Yapılar için ise bu tam tersidir. Su, yapının ömrünü ve kullanım kalitesini doğrudan etkileyen önemli bir unsurdur. Bu yüzden yapılardaki su yalıtımı konusu hayati öneme sahiptir.

Su yalıtımı, yapının tasarımından itibaren düşünülmesi ve hesaplanması gereken önemli parametrelerden birisidir. Suyu, yapıdan uzaklaştırmak ve güvenli bir yalıtımı sağlamak için, yapının su ile temas edecek veya edebilecek elemanların belirlenmesi, bu doğrultuda tasarlanması ve kullanılacak malzemelerin seçilmesi gerekmektedir.

2.1.Yer Altı Sularına Karşı Yalıtım ve Uzaklaştırma

Yer altında iklim ve arazi yapısına göre, birikme suyu, yer altı suyu, kapiler su ve boşluklardaki su buharı bulunmaktadır. Bu sulara karşı önlem alınmadan önce, yapının hangi amaçla kullanılacağı, su yalıtım tedbirleri ve planlaması yapının dizayn aşamasında belirlenmiş olması gerekmektedir (Akıncıtürk, 2001). Bu planlamayı yapmadan önce ise, arazinin zemin etüdüleri yapılarak, zeminin su geçirimsizliği ve yer altı su seviyesi bilinmelidir.

Yer altı suları, sızıntı suların geçirimsiz tabakalarda birikmesi sonucu oluşur ve mevsimlere göre farklılık gösterir. Bu yüzden yapının tasarım aşamasında, yer altı su seviyesinin en yüksek olduğu değerler dikkate alınmalıdır. Ayrıca yer altı su seviyesi gibi su rejiminin ve debisinin de değişebileceği unutulmamalıdır.

2.1.1 Temel ve Bodrumlarda Su Yalıtımı

Temel ve bodrumlarda ki su yalıtımının amacı, yapıyı sudan korumakla beraber, toprakta bulunan kimyasal maddelerden de yapıyı korumaktır (Akyol, 2008). Yağış suları yer çekimi etkisiyle sızarak alt tabakaya iner, geçirimsiz tabakaya ulaştığında yer altı suyunu oluşturur. Yer altı suları, kılcal boşluklardan yer çekimine ters doğrultuda hareket ederek kapiler suları oluşturur ve yapıyı kılcalık yolu ile etkiler (Ekinci ve Yıldırım, 2004).

Temel ve bodrumlar, yapının tüm ağırlığını taşıdığı için korozyona karşı en iyi korunması gereken yapı bölümleridir. Yer altında kalan temel ve bodrumlar, zemin oturmaları ve deprem etkisiyle en çok gerilmeye maruz kalan elemanlardır. Suyun etkisine maruz kalan temel ve bodrumlar da donatılar, korozyona uğrayarak paslanarak çürümeye başlarlar ve taşıyıcı özelliklerini yitirirler. Sonraki aşamalarda yapı elemanları suya karşı korunmaya çalışılsa da bu çürüme etkisi durdurulamaz (Akyol, 2008).

Ülkemiz, deprem kuşağında olan bir ülkedir. Deprem sonrası hasar gören yapılarda yapılan çalışmalarda, su ve nemin getirmiş olduğu korozyon etkisinin, hasara neden olan en önemli etken olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan bölgesel çalışmalar neticesinde yıkılan yapıların %67'si, korozyon sebebiyle yıkıldığı tespit edilmiştir.

Özellikle yer altı yapı elemanları olan temel ve bodrumdaki korozyon etkisi oldukça fazla olmuştur (Tekin, 2010).

Temel ve bodrumları, suyun zararlı etkilerine karşı korumak ve uygun su yalıtımını uygulamak uzmanlık gerektiren bir iştir. Bu elemanlarda yapılan su yalıtımı geri dönüşü mümkün olmadığından dolayı titizlikle yapılmalıdır ve drenaj sistemleriyle desteklenmelidir. Drenaj, yalıtım uygulamasını zorlayacak basıncı azalttığı gibi, uygulama yapılacak alanında kuru kalmasına neden olabilmektedir. Ancak drenaj sistemleri tek başına yeterli değildir ve su yalıtım uygulaması yerine geçmez (Oymael, 1997).

Temel ve bodrum yalıtımının en önemli özelliği, telafisiz olması ve hata kabul etmemesidir. Bu nedenle yalıtım uygulaması belirlenirken, temel tipi, arazi yapısı, bitişik-ayrık nizam olması, yağış rejimi, yer altı su seviyesi, gibi detaylar belirlenmeli ve çözüme kavuşturulmalıdır (Aksöz, 1995).

Yer altı sularını

- Basıncılı Su
- Basıncsız Su
- Toprak nemi (Zemin rutubeti) olmak üzere 3 şekilde inceleriz.

Yer altı suyundaki durumlara göre yalıtım ve korunma önlemleri farklılık gösterir.

Yalıtım önlemleri alınmadan önce, zemin cinsine ve su duruma göre, suyu yapıdan uzaklaştırıcı ve suyun miktarını azaltıcı drenaj sistemleri de uygulanabilir.

Çizelge 2.1 Yer altı suları toprak altı yapı elemanlarının ilişkisi.

Yapı Elmanı	Su Tipi	Su Etkileme Alanı		Su Etki Tipi
Yer Altı Su Seviyesi Üstü Temel ve Perde	Kapiler Su Sızıntı Suları	Çok Geçirgen Zeminler		Nem Yapmayan Zemin Suları
		Az Geçirgen Zeminler	Drenajlı	
			Drenajsız	Biriken Basıncılı Su
Yer Altı Su Seviyesi Altı Temel ve Perde	Yer Altı Suyu	Tüm Zemin Ve Yapı Tipleri		Dıştan Basıncılı Su

Yer altı sularına karşı yapılan yalıtımlar, yer üstünde yapılan yalıtımlardan farklı olarak çoğu defa hata kabul etmez, onarımı, düzeltimi veya yeniden yapılması mümkün olmaz. Bu yüzden yer altı yalıtımının titizlikle ve özenle yapılması gerekir (Gel, 2003).

2.1.2 Toprak altı tahliye (drenaj) sistemleri

Drenaj, yağmur ve kar gibi yer üstü sularının ve yer altı sularının kontrol altına alınması, yapıdan uzaklaştırılması, toplanması ve yer altı su seviyesinin düşürülmesi için yapılan sistemlerdir. Drenaj (tahliye) sistemlerin asli görevi, yer altı sularını tahliye ederek, yapıya etki eden yer altı suyunun basıncını azaltarak yapının zemin üzerinden dengede kalmasını ve yapı çevresindeki yer altı neminin düşürülmesini sağlamaktır. Titizlikle yapılan drenaj çalışmaları, bodrum katlardaki nem problemini ortadan kaldırır, yapıya uygulanan hidrostatik basıncı ve don etkisinin olumsuzluklarını ortadan kaldırır. Drenaj sadece yapıdaki etkileri önlemek için değil, çevredeki sel ve toprak kaymalarını önlemek içinde yapılır.

Yapının konumlanma şekli ve arazi eğimi drenaj için önemlidir. Eğer arazi eğimli ve temel altı geçirimsiz bir tabakaya sahip ise sular geçirimli tabalardan geçip, temel altındaki geçirimsiz tabaka da birikmeye başlar. Biriken sular yapıya hidrostatik basınç uygular ve olumsuz etkilerine maruz bırakır. Bu durumda drenaj sistemini zorunlu hale getirir. (Şimşek, 2005).

Geçici drenaj

Geçici drenaj sistemi, yapı drenaj ve yalıtım sistemlerinin uygulanabilmesi için, yer altı su seviyesi altında kalan imalatlar için yapılır. Yapının, temel ve bodrum katlarının suyun olumsuz etkilerine maruz kalmaması için uygulanır (Nam, 1997:96).

Geçici drenaj sistemi, suya karşı alınan tüm önlemler bittikten sonra uygun şekilde kapatılmalıdır. (Ertem, 2002:244).

Kalıcı drenaj

Yapının, geçirimsiz bir tabaka üzerine kurulduğu, yer altı su seviyesinin altında olan ve yıllık yağış miktarının fazla olduğu bölgeler için, suyun yapı ömrü boyunca tahliye edilmesi gerekir.

Drenaj sisteminde su, toprak atına ve üstüne konulan yatak ve dikey drenaj borularıyla tahliye edilir. Sistemin devamlı olması için drenaj elemanlarının çalışma şekilleri bilinerek hareket edilmelidir.

3. SU YALITIM MALZEMELERİ VE UYGULAMALARI

Su yalıtım uygulamaları için kullanılacak yöntemler ve bu yöntemlere göre belirlenecek olan malzemeler, projeye başlanmadan belirlenmeli ve yapı inşası sırasında uygulama sırası geldiğinde, uygulama tekniğine uygun bir şekilde titizlikle uygulanmalıdır. Su yalıtımı, proje öncesi veya uygulama yapıma aşamasının öncesinde planlanamaması ve gerekli araştırmaların yapılamaması, yanlış sistem ve malzemenin seçilmesi sonucunda yeterli olmayabilir, yapının ömrü boyunca sorunlara neden olabilir. Bu sorunlar neticesinde, yapı hizmet süresince sorunları devamlı artar, beklenen kullanım süresini tamamlayamadan hizmet dışı kalabilir.

Su yalıtım uygulamalarında, doğru yalıtım sistemi ve yalıtım malzemesi seçimi yanı sıra, uygulanan işçilik kalitesi ve uygulama tekniği önemli bir etkidir. Uygulama hataları ve kalitesiz işçilik, yanlış yöntem ve malzemeyle birleştiğinde, suyun vermiş olduğu hasarlarla ilgili sürekli bakım onarım gerektirecektir. Bu da malzeme ve işçilikten ödün vermenin ve ucuza kaçmanın pahalıya mal olacağını göstermektedir.

Yapılarda uygulanan su yalıtım yöntemleri yapısal ve yüzeysel olarak ikiye ayrılır. Yüzeysel su yalıtımı temel, yapısal su yalıtımı ise yardımcı niteliktedir.

Bir diğer uygulama sınıflandırma biçimi de pozitif ve negatif şeklindedir. Pozitif yalıtım suyun olduğu yani yapının dış tarafından uygulanırken, negatif yalıtım suyun olmadığı yani yapının iç tarafından uygulanır. Pozitif su yalıtım uygulaması suyu yapı elemanlarından direk uzaklaştırırken, negatif su yalıtım uygulaması ise yapının kullanımındaki rahatsızlığı gidermek ve suyun iç kısımlarda görünmemesi amacıyla yapılan uygulamadır. (Tekin ve diğerleri, 2015:79).

Su yalıtım malzemeleri:

- Sürme (püskürtme) tip su yalıtım malzemeleri,
- Serme tip su yalıtım malzemeleri,
- Dolgu tip su yalıtım malzemeleri

Olarak üç tipte tanımlanabilir. Su yalıtımı malzemelerinde, yukarıda bahsedilen 3 tipte de temel prensip olarak boşluk bırakmaksızın süreklilik olacak şekilde uygulanmalıdır.

3.1 Yüzeysel Su Yalıtımı

Su yalıtım malzemesi ile sızdırmaz bir tabaka elde etmek için yapılan ve esas olarak pozitif yani yapı dışından veya negatif yani içeriden uygulanarak sızdırmaz bir yüzey elde etmemizi sağlayan sisteme denir. Yüzeysel su yalıtımı, cinsine ve üretim şekline göre püskürtme (likit) ve örtü (membran) şeklinde uygulanır. Yüzeysel su yalıtımında esas olan, uygulanacak yüzeyin kullanılacak malzemeye uygunluğudur.

Aşağıdaki tabloda, yüzeysel su yalıtım malzemeleri özetlenmiştir.

Çizelge 3.1 Yüzey su yalıtımında kullanılabilir su yalıtım malzemeleri.

Yüzeysel Su Yalıtım Malzemeleri			
Sürme Tip Su Yalıtım Malzemeleri	Likit ve İnce Sürme Tip Malzemeler	Bitüm Esaslı Likit Malzemeler	Asfalt Solüsyon
			Asfalt Emülsiyon
		Kreozot	
		Reaksiyon Esaslı Malzemeler	Poliüretan Esaslı
			Poliüreya Esaslı
	Akrilik Esaslı		
	Kalın Sürme ve Kaplama Tipi Malzemeler	Çimento Esaslı Malzemeler	Hibrit Esaslı
			Elastik Sürme
			Elastik Olmayan Sürme
			Elastik Kaplama
Elastik Olmayan Kaplama			
Tıkaç Harçları			
Polimer Modifiye Edilmiş Kalın Bitümlü Kaplamalar			
Serme Tip Su Yalıtım Malzemeleri	Bitüm Esaslı Örtüler		
	Plastik ya da Sentetik Esaslı Örtüler		
	Betonit Şilteler		

3.1.1 Sürme tip su yalıtım malzemeleri

Su yalıtım malzemeleri arasında en çok kullanılan çeşitlerden bir tanesi de sürme yalıtım malzemeleridir. Sürme yalıtım malzemeleri, uygulanacak yüzeylere eksiksiz ve geçirimsiz bir tabaka meydana getirecek şekilde malzemenin tekniğine uygun olarak uygulanır. Sürme yalıtım malzemeleri genellikle 2 veya 3 kat şeklinde uygulanır ve kurduğunda en az 1 mm geçirimsiz bir tabaka halini alır. Su yalıtım uygulamalarının tamamında olduğu gibi sürme yalıtım uygulamalarında da, sürme yalıtımın yapılacağı yüzeyin hazır hale getirilmesi, yapılacak olan su yalıtımında hayati önem arz etmektedir (İzoder, 2006). Bu yüzden sürme yalıtım uygulamalarında yüzey hazırlığında şu hususlara dikkat edilmesi gerekmektedir;

- Tij delikleri uygun malzeme ile kapatılmalıdır.
- Köşe derz bölgelerine pah çalışması yapılmalı
- kırık dökük çatlaklar onarılmalı
- taşıyıcı olmayan yüzeyler sağlamlaştırılmalı
- pürüzsüz yüzeyler pürüzlü hale getirilmeli
- tutunmayı önleyici boya, pas vb gibi tabakalar kazınmalı (Akyol, 2008:20).

Sürme yalıtım malzemeleri uygulama aşamasında da şu hususlara dikkat edilmelidir;

- Gerekli ise astar kullanılmalı
- Yüzey temiz hale getirilmesi
- Ortam sıcaklığına dikkat edilmeli
- Malzemenin tüm yüzeylere homojen sürülmesi sağlanmalı
- Malzeme kürlenme aşamasında su,nem,toz ve güneşin direk etkisinden korunması gereklidir.
- Farklı malzeme geçişi olan yerlerde file veya keçe ile kullanılmalıdır.

3.1.1.1 Likit ve ince sürme tipi yalıtım malzemeleri

Genellikle oda sıcaklığında sıvı haldedirler. İçerisinde kullanılan malzemelere göre sınıflandırılırlar. İçerisinde, bitüm, akrilik, poliüretan, çimento, bitüm-kaçuk, poliüreye ürünlerinden biri veya bir kaç birlikt bulunabilir.

Malzemenin uygulandığı yüzeyde çatlak, su basıncı veya herhangi bir nedenden dolayı çekme gerilmesi oluşuyorsa eğer likit su yalıtım malzemesi taşıyıcı özelliği olan malzemelerle birlikte kullanılması gerekmektedir. Hareketli veya çatlakların oluşabileceği yüzeylerde likit malzemeler genellikle tek başına yeterli olmazlar. Likit malzeme uygulamalarında kalınlık 2mm den az olmaktadır (Tekin, Diri, Bonfil & 2016: 202).

Bitüm esaslı likit su yalıtım malzemeleri

Emülsiyon ve solvent esaslı malzemeler, standartlara (TS 103, TS113) uygun üretilmiş astarlardır. Bitüm, sıvı, yarı sıvı veya katı halde bulunabilen yüksek moleküllü siyah renkli bir malzemedir. Bitüm katı haldeyken ısıtılıp akıcı kıvama getirilebilir ve sıvı haldeyken yüzeylere yapışma özelliği ile tercih edilmektedir. Bitüm içerisinde, katran, zift ve petrolden üretilen asfalt çimentosu bulunmaktadır ve bu özellikleri sayesinde su yalıtımı için uygun bir malzemedir (Yıldırım, 2012).

Kreozot

Kreozot, odun katranından elde edilen ve içerisinde hidrokarbonların, kreollerin ve fenolün bulunduğu bir sıvıdır. Sedir ve ardıcın yakılması ile meydana gelen odun katranının yağlı kısmından elde edilir. Siyah-kahve renkli bir sıvı olan kreozot, ahşap ve metallerin sıvı yalıtımında astar olarak kullanılır (Tekin ve diğerleri, 2015:84).

Reaksiyon esaslı likit malzemeler

Polimer esaslı akışkan malzemeler bu gruba girer. Bu tip malzemelerin ortak özellikleri ek yerlerinin olmamasıdır. Uygulamanın kaliteli olması için yüzeyin önceden hazırlanmış temiz bir yüzey olması gerekir ve malzeme homojen bir şekilde sürülmelidir. Bu tip malzemeler, uygulanan bölgede bir su geçirimsiz katman oluşturma prensibine dayanır. Reaksiyon esaslı malzemeler, genellikle kimyasal ve fiziksel olarak dayanımı yüksek yalıtım malzemeleridir. (Tekin ve diğ. 2015:85).

Çimento esaslı malzemeler

Çimento esaslı su yalıtım malzemeleri, kalın ve ince sürme tip malzemeler sınıfında da yer alır. Kristalize olan ve kristalize olmayan çimento esaslı su yalıtım malzemesi olarak 2 çeşittir. Kristalize olan malzeme, betonun içinde bulunan kimyasal malzemeler ile tepkimeye girerek betonda kristaller meydana getirir. Oluşan bu kristaller, betonda yüzeyden iç kısımlara doğru kapiler boşlukları tıkayarak, su geçirimsiz bir tabaka oluşmasını sağlar. Elastik olmadıkları için çatlaklarda bir onarım gerçekleştiremez. Kullanılacak yüzeylerde pozitif ve negatif taraftan uygulanabilir. Kullanım yerleri, temeller, bodrumlar, havuzlar ve su depoları gibi yerlerdir. Çimento esaslı malzemeler, ahşap ve çelik de kullanılmazlar. (Tekin ve diğerleri, 2015:88).

Kristalize olmayan çimento esaslı su yalıtım malzemeleri, brüt beton ve şap benzeri yüzeylerde uygulanırlar. Negatif uygulama yönü yalıtım ihtiyaçlarını karşılamayacağı için, pozitif yönden uygulanır. Bu malzemeler yarı elastik, tam elastik ve rijit olmak üzere üç çeşit üretilirler.

3.1.1.2 Kalın sürme ve kaplama tipi malzemeler

Çimento ve Bitüm esaslı malzemelerdir. Bu malzemeler fırça veya mala yardımıyla uygulanır.

Bitüm esaslı malzemeler

İki bileşenli su yalıtım malzemeleridir. Kıvamları koyu ve renkleri siyahtır. Toz ve sıvı bileşenleri vardır. Toz bileşeni modifiye çimento katkılı, sıvı bileşeni ise polimer bitüm karışımı oluşturur. Yüzeylerde su geçirmeyen sürekli bir asfalt tabaka oluşturur. Elastik seviyeleri yüksek olduğundan çatlaklara ve hareketlere karşı uyum sağlar. Kimyasal etkilere karşı ve yüksek debili sulara karşıda dayanıklıdır. Islak yüzeylerde kullanılmaz, yüzeyin az nemli veya kuru olması gerekir. Malzeme su bazlıdır kapalı alanlarda uygulanmasında bir sakınca yoktur. Uygulanan yüzeylerde aderansı yüksek olduğu için kabarma yapmaz.

Bitüm esaslı su yalıtım malzemeleri;

- Temel, bodrum ve perdelerde yeraltı su yalıtımı olarak su ve nem önleyici malzemesi olarak
- Bitümlü membran tamirlerinde
- Tuğla, taş, beton, şap vb yüzeylerin su yalıtımında
- Banyo, çatı, teras gibi bölgelerin detaylarında,
- Sürekli su sızıntısına ve basıncına maruz kalan yalıtım malzemelerinin korunmasında ve yalıtımında kullanılır.



Şekil 3.1 Bitüm esaslı sürme tip su yalıtım malzemesi (kalın).

Çimento esaslı malzemeler

Çimento esaslı su yalıtım malzemeleri, sürme tipi malzeme olarak 3'e ayrılır. Bunlar elastik, özel ürünler ve elastik olmayan malzemelerdir. Elastik malzemeler kendi içinde tam elastik, elastik ve yarı elastik olarak 3'e ayrılır. Çoğunlukla banyo, balkon, mutfak gibi seramik altında ve su deposu, havuz, teras gibi güneş ışınlarına maruz kalan veya insan geçişinin yoğun olduğu yüzeylerde yalıtım malzemesi olarak kullanılır. Çimento bazlı yerlerde kullanılabilir fakat ahşap ve çelik yüzeylerde kullanılmaz. Yapılarda negatif taraftan uygulanmaz. Güneş ışınlarına karşı dayanıklı olan malzemeler olduğu gibi, güneş ışınlarına dayanıksız olanları da vardır. Özel ürünler olarak tıkaç malzemeleri mevcuttur. Bu malzemeler, hızlı priz alma özellikleri ile basınçlı ve sızıntı sulara kısa sürede etkili çözümler sunar. Temel, bodrum perdeleri, havuz, depo ve asansör kuyularında kullanılırlar. Beton yüzeylere uygulanır, tuğla, kerpiç gibi yüzeylerde uygulanmaz.

3.2 Serme Tip Su Yalıtım Malzemeleri

Serme tipi su yalıtım malzemeleri, 3 şekildedir;

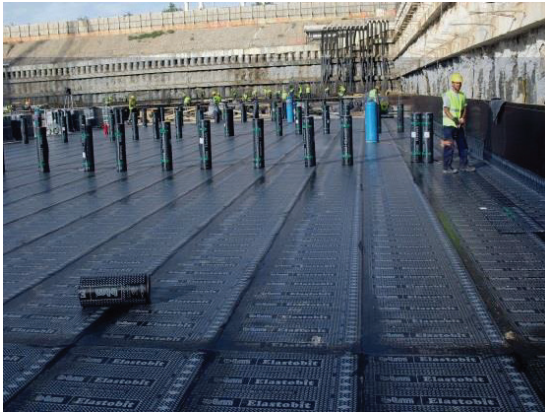
- Bitüm esaslı örtüler
- Sentetik esaslı örtüler
- Bentenit esaslı örtüler.

3.2.1 Bitüm esaslı su yalıtım örtüleri

Bitüm malzemesi, su yalıtım için kullanılan ilk malzemedir. Asfalt ve ziftten meydana gelir. Yüz yıllardır kullanılan bu malzeme, doğal yollardan elde edilen su geçirimsizliği sağlayan kaplama olarak kullanılmıştır. Bitüm, taş blokların yalıtımda kullanıldığı gibi gemi su yalıtımında da kullanılmıştır (İzoder, 2006).

Polimer bitümlü örtülerin kullanım yerleri;

- Temel ve Bodrumlarda
- Beton çatılarda
- Metal çatılarda
- Prefabrik çatılarda
- Teras Çatılarda su ve nem yalıtımı için kullanılır.



Şekil 3.2 Plimer bitümlü örtülerin uygulaması

3.2.2 Sentetik Esaslı Su Yalıtım Örtüleri

Sentetik esaslı örtüler (SEÖ), uzun ömürlü su sızdırmazlık özelliği, uygulama kolaylığı ve mekanik özellikleri ile tercih edilen malzemelerdir. Güneş ışınlarına ve farklı sıcaklık değerlerine karşı dayanıklı çürümeyen malzemelerdir. Üretici firmalara ve kimya sanayine bağlı olarak farklılık gösteren SEÖ'nün bazı çeşitleri;

- PE (polietilen)
- PVC (polivinilklorür)
- PIB (poliizobitülen)
- CPE (klorinopolietilen)
- EPDM (etilen propilen dienmonomer)
- ECB (etilen kopolimerbutil)
- CSPE (klorosülfone polietilen)



Resim 3.3 Sentetik su yalıtım örtü uygulaması.

3.2.3 Bentonit Şilteler

Kendi ağırlığının 6-7 katına kadar su emebilen ve hacmi 15 kata kadar artış gösterebilen kil malzemelerdir. Su ile temas ettiğinde şişer ve yoğun bir kıvama ulaşır. Bu sayede de su yalıtımı için uygun bir özelliğe sahip olur. Bentonit kili, ocaklardan çıkartılıp geosentetik standartlara göre üretilip toz haline getirilir.

Bentolit şilte, örgülü ve örgüsüz olmak üzere iki prolipilen dokuma arasında üretilir ve jeokompozit ismini alır. Delinmeye karşı oldukça dayanıklıdır.



Şekil 3.4 Bentonit şilte uygulaması.

3.3 Yapısal Su Yalıtımı

Genel olarak yapısal su yalıtımı; beton yapı elemanlarının imal edilmesi sırasında, beton kalite sinin iyileştirilmesi/artırılması, imalat kolaylığı, betona verilmek istenilen özelliklerin verilebilmesi sağlamak ve su sızdırmazlığını elde etmek amacıyla sıvı veya toz haldeki yapı kimyasallarının betona katılması ile yapı elemanlarına su sızması ve suyun etkilerinin azaltıcı uygulamalar bütünü olarak tarif edilir. Su çimento oranını azaltarak betonda mevcut kapiler boşlukları azaltan, beton içerisindeki kılcal boşlukları tıkayan özelliklere sahip beton katkıları yapısal su yalıtımı yapar. Önceki bölümlerde de ifade edildiği gibi yüzeysel su yalıtımı temel nitelikte, yapısal su yalıtımı ise su sızdırmazlığa yardımcı niteliktedir.

3.3.1 Yapı kimyasalları

Yapı kimyasalları, yapıların her aşamasında karşımıza çıkabilmektedir. Amaçları, malzemenin dayanımını arttırma ve ömrünü uzatmanın yanında, hız ve kolaylık sağlamaktır.

Yapı kimyasalları ile su yalıtımı rijit bir yapıyı da beraberinde getirir. Rijit bir beton elamanda en önemli sorunlardan biri çatlaklardır. Yapılarda zamanla çeşitli etkilerle birlikte çatlaklar meydana gelir. Bu çatlaklar sonucunda beton su geçirimli hale gelmektedir. Bu sebepten dolayı yapı kimyasalları görünen ve tamir edilebilir yüzeyler dışında, elastik su yalıtım uygulamaları ile birlikte kullanılmalıdır (İzoder, 2006).

Betonun su geçirimliliğini etkileyen bir çok faktör vardır. Bunlar;

- Betonun vibrasyonu
- Kür koşulları
- Agrega dağılımı (granülometri)
- Çimento dozaj yetersizliği
- Fazla su ilavesi
- Sıcaklık ve nem değişimleri
- Beton içinde malzeme dağılımı (Beton Reçetesi) gibi unsurlar betonun su geçirimliliğini etkileyen başlıca unsurlardır.

Kimyasal katkıları aşağıdaki gibi sınıflandırılırlar;

- Su geçirimsizlik
- Akışkanlaştırıcı
- Süper akışkanlaştırıcı
- Su tutucu
- Priz hızlandırıcı
- Priz geciktirici
- Hava sürükleyici

3.3.2 Su Tutucu Bantlar



Şekil 3.5 Pvc su tutucu bant

Su tutucu bantlar, suya karşı basınç oluşturarak suyu durdurur ve diğer tarafa geçmesini engeller. Uygulaması kolay ve düşük işçilik maliyeti gerektirir. Pvc veya kauçuk esaslıdır. İnce kesitli veya donatı dış yüzeyine yapılacak uygulamalarda tavsiye edilir.



Şekil 3.6 Su ile şişen bant

Su ile şişen bantlar, iki betonun birleşim yerlerinde uygulanır. İkinci beton döküldüğünde iki beton arasında kalır ve su ile temas ettiğinde suyu bünyesine alıp şişer. Beton içerisindeki çatlakları doldurarak sızdırmazlık sağlar (Emülzer, 2014).

Özet olarak aşağıdaki tablolarda su yalıtım uygulamaları ve malzemeleri hakkında faydalı bilgiler bir araya toplanmıştır.

Çizelge 3.2 Kullanım yerine göre yalıtım

KULLANIM YERİ	BİTÜM ESASLI ÖRTÜLER	SENTETİK ESASLI ÖRTÜLER	SÜRME ESASLI ÜRÜNLER
Temelerde	-Düşük yer altı su seviyesi -Basınç seviyesine göre kalınlık belirlenir.	- Yüksek yer altı su seviyesi	- Yüksek yer altı su seviyesi
Teraslarda	- Sıcaklık farkının az olduğu yerlerde - Açık alanda ilave şap - Üzerine kaplama yapılmaz	- Rahatlıkla uygulanır. - Üzerine kaplama yapılmaz	- Rahatlıkla uygulanır. - Üzerine kaplama yapılmaz
Tünel, metro gibi mühendislik yapılarında	- Kısım uygulanır.	- Rahatlıkla uygulanır.	- Rahatlıkla uygulanır.
Toprak altı	- Özel dayanımlı tipleri kullanılır	- Rahatlıkla uygulanır. - Mikroorganizmalardan zarar görmez	- Toprak altlarında uygulanabilir.
Yüksek su basıncında	Yüksek su basıncı olan yerlerde kısmen kullanılabilir.	Yüksek su basıncı olan yerlerde kullanılabilir.	- Yüksek su basıncı olan yerlerde kullanılabilir.
Islak hacimlerde	- Üzerine seramik yapıştırılmadığı için ilave şap gerektirir.	- Üzerine seramik yapıştırılmadığı için ilave şap gerektirir.	- Üzerine seramik yapıştırılabilir. İlave şap gerektirmez.
İçme suyu depolarında	-Kullanılmaz. -Bazı depolarda dıştan uygulanır.	-Kısım kullanılabilir.	-Kısım kullanılabilir.

Çizelge 3.3 Yalıtım çözüm detayları

ÇÖZÜM DETAYLARI	BİTÜM ESASLI ÖRTÜLER	SENTETİK ESASLI ÖRTÜLER	SÜRME ESASLI ÜRÜNLER
Uygulama Kolaylığı	- Uygulaması kolaydır - Detaylarda zorluk vardır.	- Doğru eğitimle kolay - Detaylarda zorluk vardır	- Kullanım şartları doğrultusunda kolaydır.
Bakım	- Astar gereklidir - Tamir-bakım nispeten kolaydır.	- Astar gerektirmez - Uygulama yüzeyine keçe serilmelidir. - Tamir-bakım kolaydır.	- Astar gerektirmez - Tamir-bakım kolaydır.
Su kaçağı riski	- Şaşırtmalı olarak uygulanır - Birkaç kat üst üste uygulanması riski azaltır. - Su kaçağı tespiti zordur.	- Su kaçağı tespiti çok zordur, uygulama esnasında bakılabilir.	- Su kaçağı tespiti mümkündür ve müdahale edilebilir.
Detay uygulaması ve fire	- Detay uygulamaları kolay değildir - Fire artabilir.	- Detay uygulamaları kolay değildir - Fire artabilir.	- Detay uygulamaları kolaylıkla yapılabilir - Fire azdır.
Ek yerleri ve köşeler	- Ek yeri oluşur - Ek yerleri kaynağı kontrolü mümkün değil - Köşelerde yardımcı malzeme kullanılır - Birleşim yerleri detayı zor çözülür	- Ek yeri oluşturur. - Ek yerleri kontrolü mümkündür. - Geriye dönük tamir yapılabilir. - Birleşim yerleri detayı zor çözülür	- Ek yeri oluşmaz - Birleşim yeri detayı çözümü kolaydır.
Uygulama Metraj	- Geniş açıklıklar geçilebilir.	- Geniş açıklıklar geçilebilir.	- Püskürme ve elastik dolgu türleri tercih edilmelidir.

Çizelge 3.4 Yalıtım işçilik

İŞÇİLİK	BİTÜM ESASLI ÖRTÜLER	SENTETİK ESASLI ÖRTÜLER	SÜRME ESASLI ÜRÜNLER
Bilgi	- Profesyonel ekip tarafından uygulanmalı.	- Profesyonel ekip tarafından uygulanmalı.	- Profesyonel olması şart değildir.
Ekipman	- Tüp kullanımı olduğundan iş güvenliği önlemleri alınmalı	- Elektrikli aletler kullanıldığından dolayı iş güvenliği önlemleri alınmalı	- Özel alet gerekmemektedir.
İşçilik Ücretleri	- Ucuz	- Pahalı	- Ucuz ve masrafsızdır.

Çizelge 3.5 Yalıtım uygulama

UYGULAMALAR	BİTÜM ESASLI ÖRTÜLER	SENTETİK ESASLI ÖRTÜLER	SÜRME ESASLI ÜRÜNLER
Süre	- Kısa sürede uygulanır. - Küre ve beklemeye gerek yoktur.	- Kısa sürede uygulanır. - Küre ve beklemeye gerek yoktur.	- Kısa sürede uygulanır. - Küre ve beklemeye gerek yoktur. (çimento esaslı ürünler hariç)
Rutubet	- Nemli yüzeylere yapışmaz, özel uygulamalar gerektirir.	- Nemli yüzeyler sorun teşkil etmez	- Nemli yüzeyler sorun teşkil etmez - Poliüretan-poliürea esaslı ürünler max %4 nem şartı vardır, astar kullanılmalıdır.
Altyapı	- Zeminin düzgün ve temiz olması gereklidir.	- Zeminin düzgün ve temiz olması gereklidir.	- Zeminin düzgün ve temiz olması gereklidir.

4. SONUÇ

Yapılarda yer altı suyunun karşı yapılan koruma sistemleri, suyun olumsuz etkilerinden korunmak ve yapı ömrünü uzatmak için, yapı ve kullanıcı sağlığını korumak amacıyla yapılan, hayati öneme sahip olan uygulamalardır.

Su sızdırmazlık uygulamaları, eldeki mevcut araştırmalara göre çok eski tarihlere dayanmaktadır. Bununla birlikte, suyun olumsuz etkileri ve suya karşı yapılan su yalıtım uygulamalarının önemi dünyada,

19.yy'da artmıştır. Türkiye'de ise su yalıtımının önemi, 1999 Gölcük depreminden sonra anlaşılmaya başlanmıştır. Gölcük depreminden sonra yapılan incelemeler sonucunda, meydana gelen yıkımların en büyük nedenlerinden birinin, su ve ısı yalıtımı olduğu ortaya konmuştur. Su ve ısı yalıtımı olmayan binalarda, betonarme elemanlar içerisindeki donatı, korozyona uğrayarak dayanımını büyük ölçüde kaybedip, deprem sırasında beklenen performansı gösteremeyerek, binaların yıkılmasına sebep olmuştur. 17 Ağustos 1999 Gölcük depremi sonrası, İBB tarafından hazırlanan rapora göre, 55 bin konut incelenmiş, bu konutların %64'ünde korozyon etkisiyle hasar meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu rapora göre, yapılarda meydana gelen hasarların en büyük nedenini korozyon oluşturmaktadır. Türkiye'nin bir deprem ülkesi olduğu gerçeği de, su yalıtım uygulamalarının ne derece hayati önem arz ettiğini göstermektedir.

Su yalıtım uygulamaları, yapıların kalıcı ve uzun ömürlü olması için yapılması gereken en önemli, gerekli ve zorunlu uygulamaların başında gelmektedir. Su yalıtımı, bu zorunluluğun farkında olup, sorumluluğu üstlenenlerin en temel problemlerindedir. Bu problem, yapılarda yer altı suyuna karşı yapılan koruma sistemlerinin uygulanabilirliği ve yalıtım önleminin nasıl alınması gerektiğidir.

Yapılarda yer altı suyuna karşı yapılacak koruma sistemlerin belirlenmesine, yapının proje aşamasından itibaren başlanmalıdır. İlk olarak suyun yapıya hangi yoldan ne şekilde etki edeceği belirlenmelidir. Daha sonra su, zemin, ve yapı özellikleriyle birlikte, yapılacak olan su yalıtım uygulamasına ve kullanılacak malzemelere karar verilmelidir.

Yapılarda yer altı sularına karşı yapılan koruma sistemlerinin çeşitliliği ve malzeme türlerinin fazlalığından dolayı uygulamalarda tercih hataları da meydana gelebilmektedir. Bu yüzden su yalıtımında ilk olarak, hangi uygulamanın yapılması gerektiğinin belirlenmesinde fayda vardır. Bu da, proje aşamasında yer altı suyunun oluşturabileceği problemlerin belirlenmesi ve su geçişinin hangi sistemle engelleneceğini belirlemekle mümkündür. Yer altı sularına karşı zamanında yapılamayan veya yanlış yapılan su yalıtım uygulamaları da, yapılarda geri dönüşü olmayan sorunlara neden olmaktadır.

Yer altı sularına karşı yalıtımın başarılı olabilmesi için, teşhisin doğru yapılması, malzemenin doğru seçilmesi, uygulamanın doğru yapılması ve işçiliğin kaliteli olması gerekir. Kısaca, doğru teşhis, doğru uygulama, doğru malzeme ve doğru işçilik ilkeleri benimsenmelidir. Doğru uygulama ve işçilik, uygulama standartlarının ve detaylarının iyi bilinmesi, bu doğrultuda da tecrübeli titiz bir ekip tarafından uygulanması ile mümkündür. Doğru malzeme seçimi de, malzemeleri iyi tanımakla gerçekleştirilebilir.

Yer altı sularına karşı söz konusu önlemler alındığında, yapılar suyun zararlı etkilerine karşı korunmuş olurlar. Böylece, bakım ve onarım maliyetlerinin düşük, kullanım ömürleri uzun olduğu yapılar meydana gelir.

KAYNAKÇA

Akıncıtürk, N. 2001."Yapı Temellerinde su sorunu ve yalıtım uygulamaları", TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yalıtım Kongresi, ss.158, Eskişehir.

Aksöz, B. 1995. Yapı hasarları ve Tamirat Metodları, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Akyol, K. 2008. Su Yalıtımı ve Su Geçirimsizlik Katkı Oranlarının Beton Su Emmesine ve Basın Dayanımına Etkilerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, ss.16-17 Sakarya Üniversitesi, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Sakarya.

Avlar, E. 1999.“Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları” Yapıda Yalıtım Konferansında sunulan bildiri, ss.77-88, İstanbul, 11-12 Şubat.

Birinci, F. 2013.“Türkiye’nin Depremselliği ve Yapı Stoğu Yönünden Mevzuat ve Mali Politikaların Kentsel Dönüşümü Zorlaştıran Unsurları”, 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı MKÜ, Hatay.

Coşkun, T. 2012.“İstanbul’da Deprem Sonrası Yapılan İncelemelerde Karşılaşılan Korozyon Hasarı Üzerine Bir İnceleme”, İÜ Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Ekinci, C.E., ve Yıldırım, S.T. 2004.“Betonarme Temel ve Bodrum Perdelerinde Su ve nem yalıtımının önemi”. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, ss.11-19

Ertem, E. 2002. Yeraltı Su Seviyesi Altında Kalan Bodrum Kabuklarında Karşılaşılan Yalıtım Problemleri; Çözümüne Uygun Uygulama Teknikleri ve Yalıtım Malzemelerinin İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 244.

Gel, M.K. 2003.“Betonarme Yapılarda Donatıların Korozyonu ve Su Yalıtımı”, Türkiye Mühendislik Haberleri, Sayı 427 ss.117.

Gel, M.K. 2007. Sağlıksız Yapıların İnsan Sağlığına Etkileri ve Yalıtım İçin Çözümler, İzolasyon Dünyası Dergisi, 112

İzoder. 2006. “İnşaat Teknolojisi – Su Yalıtımı”, Teknik Yayınları, İzolasyon Dünyası 64, 54-56

Naimi, S., ve Celikag, M. 2010. Problems of Reinforce Concrete Building Construction in North Cyprus. Proceedings of The 12th International Conference on Inspection Appraisal Repairs and Maintenance of Structures, Vols 1 And 2.

Oymael, S. 1997. Yapı Fiziği Ders Notları. ODE Yayınları, İstanbul.

Oymael, S. 2001. Yapı Bilgisi I-II-III., Milli Eğitim Yayınları.

Şimşek, Z. 2005. Yapı Yeraltı Kabuğunda Su ve Nem Sorunlarının Geçirimsiz Beton Malzeme ile Giderilmesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa

Tekin, Ç. 2010.“Deprem Güvenliğinde Temellerin Suya Karşı Yalıtımının Önemi”, Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi, İstanbul.

Tekin, Ç., Diri A.C., ve Bonfil, J. 2016. Mimari Yapılarda Su Yalıtımı, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 202

Tekin, Ç., Diri, A.C., ve Bonfil, J. 2015. Mimari yapılarda Su Yalıtımı (Birinci baskı). Türkiye: BTM yayınları, 18-138.

Yıldırım, M. 2012. Yapılarda Su Geçirimsizliği ve Yalıtım Teknolojisi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 43-148

İNTERNET KAYNAKLARI

Bitüder, 2014, Depreme Karşı Yalıtım Bilinci, Milliyet Gazetesi, 25 Ocak 2019, available in <https://www.milliyet.com.tr/konut/depeme-karsi-yalitim-bilinci-1926043>, last accessed April, 2020.

Emülzer, 2014, available in <https://www.emulzer.com.tr/urun/sisen-su-tutucu-bant.html>, last accessed April, 2020.

