

Su-Nemin Yapı Elemanlarına ve Yapı Konforuna Olumsuz Etkileri

Murat Dal*, Deniz Yılmaz

Tunceli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, TR62000, Tunceli

**Yazışmalardan sorumlu yazar: E-mail: muratdal@tunceli.edu.tr*

Özet

Ülkemizde su-nem sorunlarından kaynaklanan pek çok yapısal hasarlar mevcuttur. Yapılara su ve nemin etkisi dış ortam ve iç ortam (kullanımdan kaynaklanan su-nem, yapı elemanlarının bünyesinde var olan nem) koşullarından kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışma sonucunda boyalarda çiçeklenme, kabarma, şişme, cephede renk kirliliği, ahşap malzemede şişme, deformasyon, betonarme yapılarda parça kopması, donatı korozyonu vb. gibi yapı elemanlarında ciddi hasarlar sıklıkla görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Su-nem, yapısal hasarlar, donatı korozyonu, betonarme yapılar

The Negative Impact of Water-Moisture to Building Elements and Building Comfort

Abstract

In our country, a lot of structural damages caused by water-moisture problems exists. Effect of the water and moisture is caused by the outdoor and indoor (the water and moisture depending on usage, the moisture existing as the content of the building elements) conditions. This work shows that serious damage to the building elements as bloom in the paint, blistering, swelling, color pollution at the front, swelling of the wood material, deformation, part breakage in reinforced concrete structures, reinforcement corrosion and so on, are frequently observed.

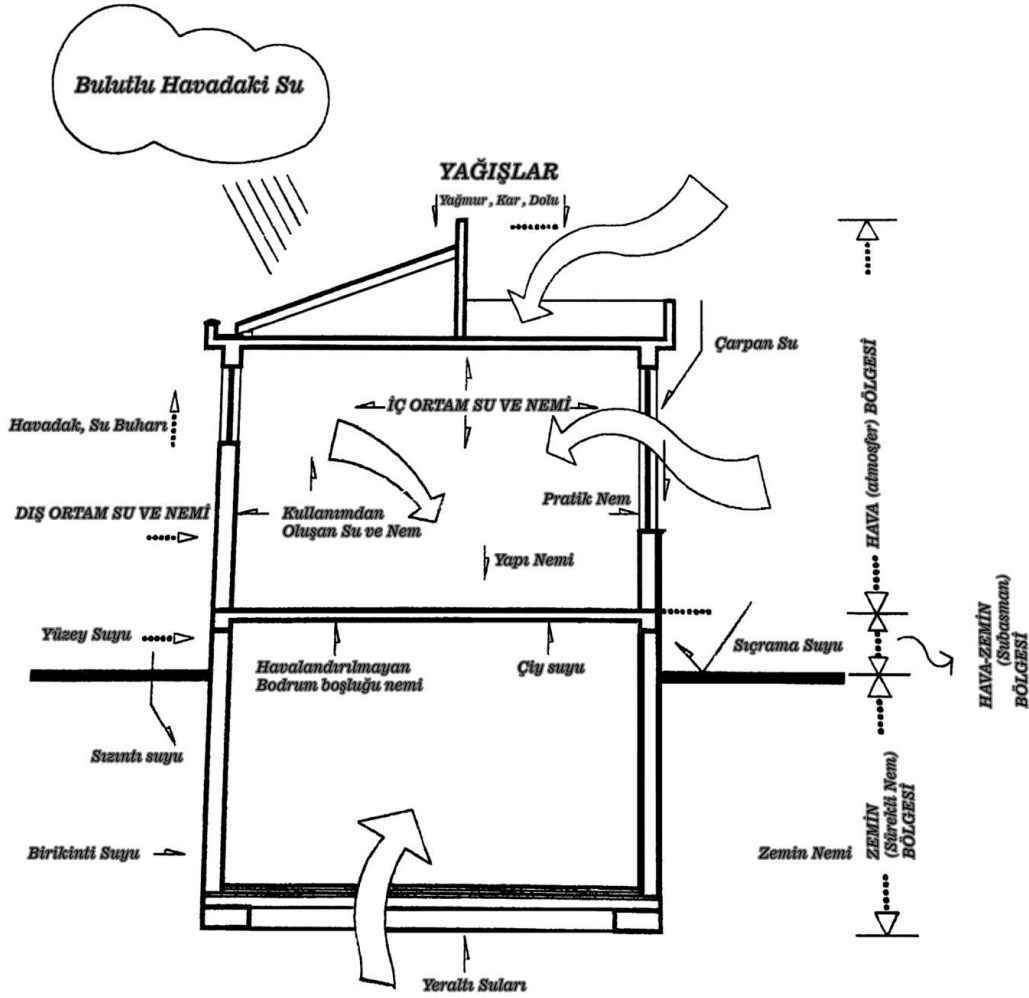
Key Words: water-moisture, structural damages, reinforcement corrosion, reinforced concrete structures

GİRİŞ

Ülkemizdeki büyük depremlerin ardından richter ölçeği, tsunami, zemin etüdü, korozyon gibi yeni kavramlar hayatımıza girmeye başladı. Depremde birçok yapının yıkılmasının nedeni donatı korozyonudur. Donatı korozyonunun nedeni ise su yalıtımının yapılmamış olmasıdır. Su yalıtımı “diğer yalıtımlar gibi” yapılarda hergeçen gün önem kazanmaktadır. “Yapıyı nem, insanı gam öldürür”

söylemi ile de yapı nem ilişkisi çalışmamızda özellikle vurgulanmıştır.

Yapılar, canlılar için güven içinde yaşayabilecekleri sağlıklı, konforlu bir ortam sağlamalarının yanı sıra kendilerinden beklenen fonksiyonları uzun bir süre boyunca devam ettirmekle de sorumludurlar. Binanın esasını oluşturan; temel, kolon, kiriş, duvar, döşeme ve çatı gibi yapı elemanlarına genellikle içten-dıştan olmak üzere çeşitli yapı malzemeleriyle yalıtım uygulanır. Yalıtım genel olarak bina



Şekil 1. Yapıyı etkileyen su-nem şekilleri (Avlar, 2006).

elemanlarının dış etkenlerden korumak, eleman yüzeylerinin aşınmaya dayanıklılığını arttırmak ve yine bu elemanların insan sağlığına uygun kullanımını sağlamak amacıyla yapılır.

Su, yeryüzü ve yeraltı olmak üzere her ortamda bulunan bir maddedir. Yapı, sürekli olarak su ile etkileşim halindedir. Özellikle yağış suları, zemin suları (adsorbe su, birikme suyu, yer altı suyu, kapiler su), yapı malzemesi bünyesinden kaynaklanan sular, kullanım suları yapıyı olumsuz etkilemektedir. Ülkemizde yaygın

kullanım alanına sahip betonarme yapıları, yağış suları ve zemin sularından genellikle olumsuz etkilendikleri yapılan çalışmalar sonucunda görülmüştür.

Yapılarda oluşan su-nem özellikle yapı elemanlarına, insan sağlığına, konfor koşullarına ve ekonomiye olumsuz etkileri tespit edilmiş olup, yapı elemanlarına etkileri aşağıda belirtilmiştir.

1. Yapı elemanlarına su-nem etkisinin kaynakları (yağış, yeraltı suları, yapı nemi, yoğunlaşma suyu, birikinti suyu,



Şekil 2. Bodrum katı sular içinde kalmış betonarme bir yapı.

zemin nemi, su tesisatı arızalanması sonucu kalan sular, kullanım suları) (Şekil 1).

2. Yapı elemanlarına suyun kimyasal ve biyolojik etkileri (çürüme, kabarma, sülfat etkisi, korozyon, pullanma, aşınma, çiçeklenme vb.)

MATERYAL VE METOT

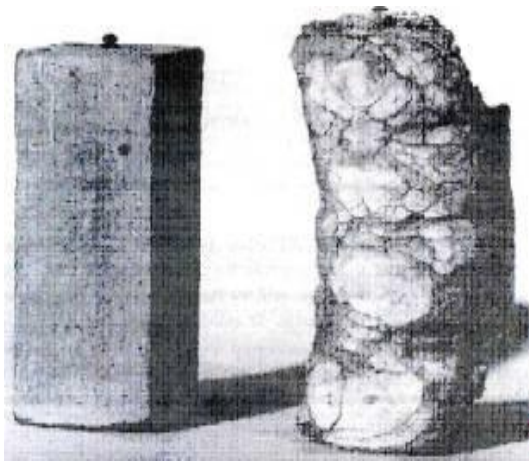
Çalışmamız araştırma, inceleme ve görsel ağırlıklıdır. Konu ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar incelenmiş ve ülkemizdeki mimari yapılarda su-nem sebebi ile hasar gören yapılar fotoğraflanarak konu ele alınıp, fotoğraflar yorumlanmış ve sık rastlanan hasar türlerine özellikle vurgu yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapıların hizmet ömrü boyunca sudan etkilenmemelerinin gerekliliği konusuna dikkat çekilerek; yapı üzerinde ve yapı – zemin etkileşiminde suyun yarattığı hasarlar genel hatları ile ele alınmıştır. Su yapı ile sürekli iç içedir, fakat beton yapı malzemesi ve beton kabuğu bünyesindeki çelik donatı üzerinde oluşturduğu tahribat nedeniyle, yapı ile olan teması kesinlikle engellenmelidir. Beton, uzun süre suyun içerdiği çeşitli kimyasal maddelerin etkisinde kalıp bozunmasına beton korozyonu denir. Örneğin saf suyun betonun bünyesindeki serbest kalsiyum hidroksiti eritmesi bir beton korozyonudur. Asitler, sülfatlar, tuzlar, gliserin, sodyum klorid, hayvani yağlar vb. kimyasallar beton korozyonunda etkilidirler (Şekil 2).

Araştırma/Research

Sülfat etkisi sadece beton yüzeyinde çatlaklar oluşturarak yapının dayanımını düşürmez, aynı zamanda, hidrate olmuş çimento pastasında iç kohezyon kaybına, agrega çimento arasındaki aderansın azalmasına da neden olur (Erdoğan, 1998). Sülfat konsantrasyonunun belirli değerlerin üzerine çıkması, betonu çok şiddetli olarak korozyona uğratarak yüzeyinden parçaların dökülmesini sağlar. Sülfat etkisine uğrayan beton Şekil 3'deki gibi açık gri renge sahip olup yapısı hafif dokunuşlarla bile dağılacak kadar dayanıksız bir hale dönüşür. Beton yüzeyinde beyaz bir çökelti ile kaplanmasıyla sülfat etkisinin beton yüzeylerinde oluşturduğu ilk değişimler oluşmaya başlar. Reaksiyonun tekrarlanması neticesinde beton boşluklarında oluşan iç basınç sonucu gerçekleşen çekme gerilmeleri betonu yavaş yavaş çatlattır. Sülfat etkisinin devam etmesi durumunda kabarma ve parçalanmalar gözlenir. Sülfatların yıpratıcı etkisi ilk olarak betonun kenar köşelerinin yıpranmasına neden olur. Zaman içinde de betonun içine nüfuz ederek iç yapısında daha büyük hasarlara yol açar (Uğurlu, 2003).



Şekil 3. Yer altı suları ile çözünen sülfatın betona etkisi (Öner ve Yıldız, 2004).



Şekil 4. Betonarme bir yapıda su-nem etkisi ile paslanmış (korozyon) donatıların kolon esas donatısı ve etriye olarak kullanılması.



Şekil 5. Kolon, kiriş ve döşemede uygun paspayı kullanılmaması sonucunda su-nem etkisi ile korozyona uğrayan donatılar.

Araştırma/Research



Şekil 6. Beton istinat duvarı perde betonundaki sıvaların su-nem ve don etkisi ile dökülmesi.



Şekil 7. Bina girişi merdiven cephesinde su-nemden kaynaklanan taş kaplamada kırılma hasarı, boya ve sıvada dökülme hasarları.



Şekil 8. Balkon su giderinin uygunsuz çözümü sonucunda oluşan döşeme ve kiriş betonlarında parça kopması hasarı ve kirişte donatı korozyonu hasarı, balkonda damlalık yapılmadığı için tavan boyasında hasar oluşması.



Şekil 9. Yağmur oluşunun zarar görmesi sonucu yapı cephesinde meydana gelen boya hasarları.

Boşluklar suya doymun halde iken ortam sıcaklığının düşmesi sonucunda porların bünyesindeki su donar, donma sonucunda hacim yaklaşık %10 artarak malzeme yapısında iç gerilmelere neden olur. Donan su yapı malzemesinde çatlama ve kopma hasarları oluşturur (Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8).

Araştırma/Research



Şekil 10. Tavanda meydana gelen kabarma, dağılma şeklindeki boya hasarları.



Şekil 11. İstinat duvarı perde betonunda su-nem ve don etkisi ile oluşan görsel kirlilik.



Şekil 12. Zemin kat yapı cephesinde kapilarite (kılcal su yükselmesi) sonucu oluşan görsel kirlilik ve bakteri oluşumu

Gözle görülmeyen sıvadaki kılcal çatlakların görünür hale geldiği, ıslanma-kuruma evrelerinin periyodik devamlılığı sonucunda, çatlakların artık rahatlıkla görülebildiği ve devamlı bir doku oluşturduğu görülmüştür. Bina kabuğunu oluşturan strüktürel kaplama malzemelerinin mümkün olduğunca ıslanmaya karşı önlemler alınması gerekecektir. Duvarda harpuşa yapılmadığından ötürü yağmur, kar suları yapı cephesine nüfuz ederek cephede boya, sıva, tuğla malzemelerinde hasar oluşturmuştur (Şekil 15).



Şekil 13. Taş istinat duvarında barbakan bırakılmaması sebebi ile çatı sularının taş istinat duvarında oluşturduğu yıkılma hasarı.

Araştırma/Research



Şekil 14. Yapı dış cephesinde su-nem kaynaklı boyada renk solması sonucu oluşan cephe kirliliği hasarı ve kapiler su emme hasarının özensiz onarımı sonucu oluşan renk farklılığı.

Konuttaki ıslak hacimlerden olan banyo duvarları yapı elemanlarının bünyesine giren su vasıtasıyla ıslanması sonucunda, yapı malzemelerinin içerdiği kılcal borularda su hareket ederek, hol (antre) cephesindeki duvarda su yolu üzerindeki malzemelerin çözünebilen tuzlarını çözerek, koparak cephede de gözlemlendiği üzere yapı yüzeyinde su-nem kaynaklı olarak boya hasarları oluşturmaktadır. Nemli yapı elemanlarından rutubet oldukça yoğundur. Konut içinde nem oranının fazla olması sonucunda, farklı bakteri türlerinin üremesi için gerekli ortam sağlanmış olur. Bu durumda insan sağlığını olumsuz etkiler (Şekil 16).



Şekil 15. Yapı dış cephesinde su-nem kaynaklı boya ve sıvanın birlikte kabarma ve kopma şeklinde görülen cephe hasarları.



Şekil 16. Konuttaki ıslak hacimlerden olan banyo duvarlarının ıslanması sonucunda, hol (antre) cephesindeki duvarda gözlenen su-nem kaynaklı boya hasarları.

Araştırma/Research



Şekil 17. Yapı dış cephesinde bankondaki uygunsuz su gider yerinden kaynaklanan boya kabarması ve kopması şeklinde görülen cephe hasarı ve ayrıca balkonda damlalık yapılmadığı için tüm cephede boya hasarları.



Şekil 18. Yoğun kullanılan bir caddede çatıda oluşan buz parçalarının kaldırımda yürüyenler için oluşturduğu büyük tehlike ve çatı saçağında oluşturacağı kar-buz yükü.

Araştırma/Research



Şekil 19. Salonda ahşap parkenin bir bütün olarak su-nemden etkilenerek kabarma yapması.

SONUÇLAR

Su-nemden kaynaklı olarak; kagir yapı malzemelerinde erime, şişme, donma, çatlama, büzülme, çözülme, kopma, kabuk atma, çiçeklenme, renk solması vb, ahşap yapı malzemelerinde şişme, mantarlaşma ve metal yapı malzemelerinde korozyon şeklindeki hasarlara sık rastlanmıştır.

Yapıların inşası esnasında önlemler alınmadığı takdirde binalar hem dış hem de iç faktörlerden kolaylıkla etkilenirler. En önemli dış ve iç etkenlerden biri olan suyun oluşturduğu deformasyonlara, yapılan çalışma kapsamında çok sık rastlanılmıştır. Yapıda su ve neme bağlı olarak,

- bodrum ve zemin katlarında yaygınca görülen nemin cephe

boyalarına ve sıvalara hasar vermesi,

- çatı katlarında uygunsuz çatı çözümlerinden kaynaklanan sıkıntılardan dolayı çatı katı tavanlarında su nem hasarları,
- kış aylarında su-nemin donup çatılarda buz sarkıklarının oluşması ve bu buz sarkıklarının insan üzerine düşme tehlikesi,
- ıslak zeminlerde özellikle banyo ve tuvaletlerde üst katlardan alt kata tesisat sıkıntılarında kaynaklanan sebeplerden dolayı atık suların akması,
- iç mekanda su-nem bulunmasından dolayı ısı direncin azalması,
- oda ve salonlarda ahşap parkelerin su-nem alması ile oluşan çürüme, mantarlaşma,

Araştırma/Research

küf, böcek ve bakteri oluşumları ile insan sağlığını olumsuz etkilemesi,

- yapı malzemesi bünyesinde suyun donarak hacim genişmesi sonucu oluşturduğu çatlama, parçalanma ve kopmalar,
- betonarme yapılarda iskelet görevi gören korozyona uğramış donatıların kullanılması ve ayrıca yeteri kadar paspaylarının bırakılmaması ile oluşan korozyon hasarları,
- çiçeklenme, kabarma, dağılma vb şekilde sıklıkla görülen sıva ve boya hasarları,
- cephelerde yüzey sularına bağlı yapı cephelerinde yüzey kirlenmeleri,
- kapiler su emme vasıtası ile yapı cephelerinde yerden yaklaşık 1 metre yüksekliğindeki kısımlarda görülen su-nem hasarları,
- istinat taş duvarlarında barbakan bırakılmadığı için istinat duvarlarının yıkılması

şeklindeki problemlere sık rastlanmaktadır. Ayrıca, yapıda kullanılan malzemelerin standarda uygun olmaması ve bina bakımının periyodik olarak yapılmamasından kaynaklanan su-nem sorunları gözlenir. Su ve nem kaynaklı bu problemlerin önüne geçilmesi için yapılarda suya karşı alınacak yalıtım önlemlerinin oluşturulmasında kullanılan tam geçirimsiz yalıtım tabakasının işlevini getirebilmesi ve uzun ömürlü olabilmesi için; uygun detaylar ve standarda uygun malzemeler seçilerek uygulamada da eğitilmiş elemanlarca yapılmalıdır. Böylece hem kullanıcı konforu sağlanmış hem de yapı hasarları kısmen de olsa önlenmiş olacaktır.

KAYNAKÇA

- Avlar, E.**, 2006. Yapılarda su ve nem korunumu. Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, 2. Baskı, İstanbul.
- Avlar, E., Alver, G.**, 2000. Çatılarda su ve su buharının oluşturduğu sorunlar ve çözüm önerileri. *Dizayn Konstrüksiyon*, 179:94-97.
- Dal, M.**, 2010. Trakya Bölgesi tarihi yapılarında kullanılan karbonatlı taşların bozunma nedenleri. *T.C. Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü'nün Vakıflar Dergisi*, 34(2):47-59.
- Dal, M., Artık, K.**, 2008. Geleneksel mimaride taş alterasyonu. *MERSEM 2008 Türkiye VI. Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu*, 26-27 Haziran 2008, Afyonkarahisar, 59-63.
- Dal, M., Kılınç, C., Eren, E., Işık, A.**, 2013. Beton teknolojisi ve beton teknolojisi laboratuvarı. Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, Nisan 2013, İstanbul.
- Dağ, F.E.**, 2001. Suyun yapıdaki etkileri ve yapıların suya karşı yalıtımı. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ekinci, C.E.**, 2003. Yalıtım teknikleri: Isı, ses, su, tesisat, yangın. Atlas Yayıncılık, İstanbul
- Erdoğdu, K.**, 1998. Su yapılarındaki betonlarda bağlayıcı malzeme seçimi. *Çimentove Beton Dünyası*, 2(12):17-23
- Ertem, E.**, 2002. Yeraltı su seviyesi altında kalan bodrum kabuklarında karşılaşılan yalıtım problemleri; çözümüne uygun uygulama teknikleri ve yalıtım malzemelerinin irdelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Güler, H., Sezer, F.Ş., Ülkü, S.**, 2010. Binalarda yapı fiziği problemleri: Bursa'da Bir kamu kurumu örneği. Uludağ Üniversitesi, *Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(2).
- Gönül, İ.**, 2000. Yapılarda zeminden kaynaklanan nemlenmeyi önleme yöntemlerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Lufsky, K.**, 1980. Yapılarda su izolasyonu. Seyaş Yayınları, İstanbul.
- Nam, E.**, 1997. Yeraltı su seviyesi altında bulunan yapı elemanlarında su yalıtım uygulama yöntemleri ve kullanılan

Araştırma/Research

- malzemeler. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öcal, A.D., Dal, M.**, 2012. Doğal taşlardaki bozunmalar. Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, Eylül 2012, İstanbul.
- Öncel, E.**, 2001. Teras çatılarda suya karşı korunum ilkeleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Öner, A., Yıldız, R.**, 2004. Betonun iç ve dış ortam etkilerine dayanıklılığı üzerine genel bir bakış. <http://www.imokocaeli.org.tr/content.asp?Main=2&Menu=7&Cat>
- Sağlam, S.**, 1994. Trabzon'daki kent içindeki yapılarda zeminle temas eden yapı elemanlarının su ve neme karşı korunumlarında alınan önlemler ve sorunları. *Yüksek Lisans Tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Sözer, N.**, 2005. Türkiye'de ilgili yönetmeliklere uygun ısı, su, ses ve yangın yalıtımı çözümleri, yalıtım malzemeleri ve bir bina projesi üzerine uygulama örneği. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tuncel, S.**, 1998. Cephe kaplama malzemesi olarak tuğlanın betonarme karkas yapı dış duvarlarına uygulanması ve yağmur suyu etkilerinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uğurlu, A.**, 2003. Sulama kanallarında sülfat problemleri ve çözüm önerileri. *5.Ulusal Beton Kongresi*, Betonun Dayanıklılığı (Durabilite), 1-3 Ekim 2003, sayfa 570-573. Maya Basın Yayın, İstanbul.
- Yüzer, N.**, 2003. Betonarme yapılarda korozyon ölçüm yöntemleri ve hasar tespiti. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 426:2003/4.