KAGİR YAPİLARDA NEM KAYNAKLİ TAHRİBATLAR: TRABZON'DAN BİR GELENEKSEL KONUT ÖRNEĞİ

MOISTURE-INDUCED DETERIORATION IN MASONRY BUILDINGS: A TRADITIONAL HOUSE CASE STUDY FROM TRABZON

Dr. Öğr. Üyesi Semih YILMAZ

Karedeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0002-4388-9327

Arş. Gör. Tayfur Emre YAVRU

Karedeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE

ORCID: 0000-0001-8628-1787

ÖZET

Trabzon'da yer alan ve 20. yüzyıl başlarında inşa edilen iki katlı tuğla kâgir bir yapıda gözlenen nem kaynaklı bozulmaların yerinde tespiti, cephe ölçeğinde mekânsal dağılımının nicel olarak ortaya konması ve hasarların kullanım/ bakım eksikliği bağlamında yorumlanması bu çalışmanın temel amacını oluşturmaktadır. Çalışma kapsamında yapının tüm cepheleri yatayda yaklaşık 1 m aralıklarla ölçüm noktalarına ayrılmış; her noktada zeminden 0.50 m ve 1.00 m kotlarında taşınabilir nem ölçüm cihazı ile sistematik ölçümler alınmıştır. Ölçümler eşzamanlı görsel inceleme ile desteklenmiş; tuğla yüzeylerde ve derzlerde tuz kusması, harç erozyonu, yüzey tozuması, sıva kabarması–dökülmesi ve biyolojik oluşumlar gibi nemle ilişkili bozulmalar kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler, cephe bazında nem dağılımının haritalanması ve iki kot arasındaki değişimin karşılaştırılması yoluyla değerlendirilmiştir. Bulgular, taban kotlarında belirgin ve süreklilik gösteren bir nem yükselmesine işaret eden düzenli bir düşey gradyanın bulunmaması nedeniyle, yapıda kapiler yükselme kaynaklı bir nem probleminin baskın mekanizma olmadığını göstermektedir. Buna karşılık, nemin belirli cephe bölgelerinde yerel olarak yoğunlaşması ve bozulmaların özellikle saçak/çatı hattı, kütle–ek yapı birleşimleri ve suyun toplanma/taşma olasılığı bulunan detaylarda kümelenmesi, nemin esasen üst kotlardan su alma ve yağmur suyu sızması ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bu durumun, yapının terk edilmiş olması ile bağlantılı olarak bakım-onarım sürekliliğinin kesilmesi, çatı örtüsü ve derz/ek yerlerindeki zayıflıkların ilerlemesi ve su tahliye elemanlarının işlev kaybı gibi etmenler tarafından hızlandırıldığı değerlendirilmektedir. Sonuç olarak çalışma, terk edilmiş yapıların nem kaynaklı bozulmalarında "kapiler yükselme" yerine "bakımsızlığa bağlı üst kot sızmaları ve detay zafiyetleri"nin belirleyici olabileceğini vurgulayarak, müdahale önceliklerinin çatı-su yalıtımı, birleşim detaylarının iyileştirilmesi ve düzenli bakım stratejileri üzerinden kurgulanmasına yönelik veri temelli bir çerçeve sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tuğla Kagir, Kapiler Yükselme, Nem Haritalaması, Nem Hasarları, Trabzon.

ABSTRACT

The main aim of this study is to identify on site the moisture-induced deterioration observed in a two-storey brick masonry building in Trabzon, constructed in the early twentieth century, to quantify the spatial distribution of moisture at the façade scale, and to interpret the observed damage in relation to lack of use and maintenance. Within the scope of the study, all façades were divided into measurement points at approximately 1 m intervals; at each point, systematic measurements were taken at heights of 0.50 m and 1.00 m above ground level using a portable moisture meter. The measurements were supported by simultaneous visual survey, and moisture-related deterioration patterns were documented, including salt efflorescence, mortar erosion, surface powdering, plaster blistering/spalling, and biological growth on brick surfaces and joints. The collected data were evaluated by mapping façade-based moisture distributions and comparing the variations between the two measurement heights. The findings indicate that a regular vertical gradient suggesting a distinct and continuous rise of moisture at the lower levels was not observed; therefore, capillary rise does not appear to be the dominant moisture mechanism in this building. In contrast, the localized concentration of moisture in specific façade zones and the clustering of deterioration particularly along the eaves/roof line, at main-mass–annex junctions, and at details where water accumulation or overflow is likely suggest that the primary moisture source is related to water ingress from upper levels and rainwater penetration. This condition is considered to have been exacerbated by the building's abandonment, which has interrupted maintenance and repair continuity, intensified weaknesses in the roof covering and joint/interface zones, and led to loss of functionality in rainwater drainage elements. Overall, the study emphasizes that, for abandoned buildings, "upper-level leakage and detail-related vulnerabilities due to lack of maintenance" may be more decisive than "capillary rise" in moisture-induced deterioration, and it provides a data-driven basis for prioritizing interventions focused on roof and waterproofing measures, improvement of junction details, and the establishment of regular maintenance strategies.
Keywords: Brick Masonry, Capillary Rise, Moisture Mapping, Moisture-induced Damage, Trabzon.

GİRİŞ

Nem, atmosferik ortamdaki su buharı varlığını ifade eden hem doğal çevre hem de yapay ortam koşulları üzerinde belirleyici etkiye sahip olan temel bir termodinamik parametredir. Literatürde nemin nicelendirilmesi temel olarak iki majör metrik üzerinden gerçekleştirilmektedir: Bağıl Nem ve Özgül Nem. En yaygın kullanılan gösterge olan bağıl nem (RH), belirli bir sıcaklık değerindeki mevcut su buharı basıncının, aynı sıcaklıktaki doymuş su buharı basıncına oranı olarak tanımlanmakta ve oransal olarak (yüzde cinsinden) ifade edilmektedir. Bu bağlamda bağıl nem, mevcut termal koşullar altında hava kütlesinin maksimum su buharı taşıma kapasitesinin ne ölçüde kullanıldığını yansıtan göreceli bir ölçüttür. Buna karşın özgül nem (nem oranı), birim kuru hava kütlesi başına düşen su buharının gerçek kütlesini ifade eden mutlak bir değişkendir. Bu nedenle izole bir sistemde dışarıdan kütle transferi (nem eklenmesi veya uzaklaştırılması) gerçekleşmediği senaryolarda özgül nem, sıcaklık dalgalanmalarından etkilenmeksizin sabit kalmaktadır (Damp Indoor Spaces and Health, 2004).

Sıcaklık değişkeni, hava kütlesinin nem doygunluk kapasitesini doğrudan regüle etmesi bakımından nem dinamiğinde belirleyici bir fonksiyona sahiptir. Termodinamik prensipler gereği, ortam sıcaklığındaki artış su buharı tutma kapasitesini pozitif yönde etkilemektedir. Bu fiziksel etkileşim neticesinde, mutlak su içeriği sabit kalan bir hava kütlesinde sıcaklığın düşmesi bağıl nemin artmasıyla sonuçlanarak sıcaklık ve bağıl nem arasında ters orantılı bir korelasyon oluşturur. Bu ters orantılı ilişki, belirli bir sıcaklık eşiğinde yoğuşma riskini ortaya çıkarmaktadır. İlgili hava kütlesinin %100 bağıl neme ulaşana dek soğuması

durumunda gelinen sıcaklık değeri, çiğ noktası (dew point) olarak tanımlanmaktadır. Bu termodinamik denge noktasında hava neme doymuş durumdadır ve doygunluk sınırını aşan su buharı yoğuşarak sıvı faza geçiş yapmaktadır (Damp Indoor Spaces and Health, 2004). Nem koşullarındaki bu faz değişimi süreçleri, kullanıcı termal konforu ve yapı malzemelerinin higrotermal davranışı üzerinde de belirleyici olmaktadır.

Termal konfor standartları çerçevesinde, insan fizyolojisi için optimum bağıl nem aralığının %35 ile %55 arasında olduğu kabul edilmektedir. Düşük bağıl nem değerleri perspirasyon (terleme) mekanizmasının buharlaşma hızını artırarak termal regülasyona katkı sağlarken; yaklaşık 25°C ve üzerindeki sıcaklık derecelerinin yüksek bağıl nem ile eşzamanlı varlığı, buharlaşma sürecini inhibe ederek termal stres indeksini yükseltmektedir (Ramírez, J. A., Boroschek, R. L., Aguilar, R., & Ventura, C. E. (2022).

Yapı fiziği ve malzeme bilimi perspektifinden incelendiğinde ise, %60-%70 eşiğini aşan kronik yüksek nem seviyeleri; küf, mantar ve toz akarı gibi biyolojik ajanların proliferasyonu (çoğalması) için elverişli mikro-iklim koşulları yaratmaktadır. İlave olarak, ahşap gibi higroskopik materyaller, çevresel bağıl nem ile higroskopik denge seviyesine ulaşmak üzere sürekli bir kütle transferi (nem absorbsiyonu veya desorpsiyonu) gerçekleştirmektedir. Bu dinamik süreç, materyal matrisinde genleşme veya büzülme kaynaklı yapısal deformasyonları tetiklemektedir. Bu deformasyon süreçlerinin şiddeti ve hasar tipolojileri, taşıyıcı sistemin türüne ve materyal özelliklerine bağlı olarak farklılaşmaktadır. Özellikle kıyı ekosistemlerinde, yüksek bağıl nemin atmosferik klorür (tuz) iyonları ile sinerjik etkileşimi, elektrokimyasal reaksiyon kinetiğini ivmelendirerek metalik korozyon süreçlerini majör bir tahribat faktörü konumuna taşımaktadır.

Bu genel çerçeve, nemin yalnızca kullanıcı konforu ve iç ortam kalitesi açısından değil, aynı zamanda yapı kabuğunun malzeme dayanımı ve servis ömrü açısından da kritik bir belirleyici olduğunu göstermektedir. Ancak nemin yol açtığı bozulmalar, malzeme türüne, gözenek yapısına ve çevresel maruziyet koşullarına bağlı olarak farklı mekanizmalar üzerinden gelişmektedir. Bu bağlamda, mevcut çalışmanın kapsamı özelinde, nemin genel yapı stoğu üzerindeki etkilerinden ziyade, spesifik olarak kagir yapılar üzerindeki hasar mekanizmaları ve bu yapıların maruz kaldığı fiziksel etkilerin incelenmesi hedeflenmektedir.

KURAMSAL ÇERÇEVE/ LİTERATÜR ÖZETİ

Literatür verileri doğrultusunda, kagir yapılarda nem penetrasyonu genellikle tekil bir nedene indirgenememekte; çevresel maruziyet, malzeme özellikleri ve yapısal kusurların eş zamanlı etkileşimi sonucunda ortaya çıkan çok faktörlü bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Voutilainen, 2005). Söz konusu bu faktörler; fiziksel taşıma mekanizmaları, dış çevresel kaynaklar ve bakım/konstrüksiyon hataları olmak üzere çeşitli kategoriler altında sınıflandırılmaktadır.

Fiziksel taşıma mekanizmaları, porozite ve kapiler aksiyon süreçlerini içermektedir. Kagir yapılarda nem sızmasının temel nedeni, kagir yapı malzemelerinin doğasında var olan fiziksel özelliklerdir. Tuğla, briket, doğal taş ve harç gibi materyaller poröz (gözenekli) bir morfolojiye sahip olup, nemi absorbe etmelerine ve salmalarına olanak tanıyan entegre bir gözenek ağı barındırmaktadırlar. Sıvı formdaki suyun, yüzey gerilimi aracılığıyla bu mikroskobik gözeneklere çekilmesi süreci ise "kılcallık" veya kapiler emme olarak tanımlanmaktadır. Bu mekanizma, suyun yerçekimine karşı yukarı yönlü dahil olmak üzere, kagir matriks içerisinde her yöne hareket etmesini sağlamaktadır. Özellikle kagir yapı temellerinde işlevsel bir yalıtım katmanının (damp proof course) bulunmaması durumunda, zemin nemi kapiler aksiyon yoluyla duvarlara doğru yukarı yönde çekilmektedir. Bu durum yükselen nem (rising damp) olarak adlandırılmakta ve yüksek

yeraltı suyu seviyeleri veya zemin stratifikasyonunun neden olduğu "tünek" (perched) yeraltı suları tarafından sıklıkla şiddetlendirilmektedir (Proskiw, 2007; Voutilainen, 2005) (Şekil 1).



Şekil 1. Ani Ebu'l Menûçehr Cami (sol)- Artvin Aşağı Maden Cami (sağ), 2025 (Yazar Arşivi)

İç mekanizmanın yanı sıra dış çevresel kaynaklar da nem penetrasyonunu hızlandırmaktadır. Dış çevresel su kaynakları, kagir yapılarda nem penetrasyonunu başlatan birincil etkenlerdir. Rüzgar etkisindeki yağmur, bina kabuğuna zorlanarak nüfuz edebilmektedir. Geleneksel yığma (masif) duvarlar, bu nemi absorbe etmek ve buharlaştırmak için kütlesel kalınlıklarına güvenirken; çatlaklar veya dökülmüş harç derzleri gibi yapısal kusurlar, suyun derinlemesine penetrasyonu için geçiş yolları oluşturmaktadır. Belirli vakalarda, zemin kaplamalarından sıçrayan sular veya yetersiz drenaj sistemleri, yağmur suyunu doğrudan duvarların alt kotlarına yönlendirmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Erzurum Alabalık Köyü Ala Şapel (sol), 2023- Gümüşhane İmera Manastırı (sağ), 2022, (Yazar Arşivi)

Aynı zamanda soğuk iklim bölgelerinde, kagir gözeneklerine penetre olan nem donarak hacimsel olarak yaklaşık %9 oranında genleşmektedir. Bu hacimsel genleşme, materyalin çekme dayanımını aşan bir içsel basınca neden olarak mikro-çatlakların oluşumunu tetiklemektedir. Tekrarlayan döngüler, donma çözünme döngüleri (freeze-thaw) olarak adlandırılmakta olup, bu çatlakları genişleterek, müteakip çözülme evrelerinde daha büyük hacimlerde suyun girişine izin vermekte; nihayetinde yüzey dökülmelerine (spalling) ve yapısal bozulmalara yol açmaktadır.

Çözünebilir tuzlar (klorürler ve nitratlar) ise, çoğunlukla zemin veya denizel ortamlardan kagir yapıya göç etmektedir. Bu tuzların higroskopik karakteristiği, havadaki nemi çekerek bünyelerinde tutmaları anlamına gelmekte ve doğrudan su maruziyeti olmaksızın dahi kagir malzemenin sürekli nemli kalmasına sebebiyet vermektedir (Proskiw, 2007; Voutilainen, 2005).

Dışsal ve kimyasal kaynaklı nem girdilerinin yanı sıra, yapı bünyesinde su buharının yoğuşma yoluyla sıvı faza geçmesi de nem oluşumuna neden olmaktadır. Yoğuşma yüzeysel yoğuşma ve ara yüzey yoğuşması olmak üzere iki şekilde meydana gelmektedir. Yüzeysel yoğuşma, neme doymuş havanın, çiğ noktasının altındaki soğuk bir kagir yüzeyle temas etmesi durumunda, suyun doğrudan materyal yüzeyinde yoğuşması durumudur. Bu olguya, bodrum katlarda veya toprak temaslı temellerde sıklıkla rastlanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Erzurum Fizyo Baba Evi, 2022 (Yazar Arşivi)

Ara yüzey (interstisyel) yoğuşması, çoğunlukla hava sızıntıları (infiltrasyon/ekfiltrasyon) yoluyla buhar yüklü havanın duvar boşluklarına ve katmanlı yapı kesitlerine taşınması sonucu ortaya çıkmaktadır. İç ortamdan sızan sıcak ve nemli hava, duvar kesiti içerisinde daha düşük sıcaklıktaki zonlara ilerledikçe duyulur ısı kaybeder; bu hareket sırasında hava kütlesinin sıcaklığı çiğ noktası sıcaklığının altına indiğinde su buharı sıvı faza geçerek duvarın iç bölgelerinde yoğuşur. Kâgir dokuya penetre olan buhar yüklü havanın, duvar içerisindeki hareketi esnasında yeterli derecede soğuması halinde internal (içsel) yoğuşma gerçekleşmekte ve bu durum, özellikle gözenekli malzeme matrisinde nem birikiminin kademeli olarak artmasına neden olmaktadır (Proskiw, 2007; Voutilainen, 2005) (Şekil 4).



Şekil 4. Erzurum Fetih Cami, 2023 (Yazar Arşivi)

Bakım ve konstrüksiyon eksiklikleri de higrotermal dengeyi bozarak nem transfer süreçlerini kontrolsüz hale getirebilmektedir. Özellikle geçirgenliği olmayan yalıtım malzemelerinin veya boyaların uygulanması, kâgir yapılarda nem kaynaklı hasarların başlıca nedenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir. Geleneksel kâgir materyaller, nemi absorbe edip sonrasında buharlaşma yoluyla dışarı atarak "nefes alacak" şekilde çalışacak biçimde kurgulanmıştır. Buna karşın akrilik veya ağır yağ bazlı boyalar gibi buhar geçirgenliğine sahip olmayan kaplamalar, buharlaşmayı engelleyen süreklilik arz eden bir film tabakası oluşturmaktadır. Mikro çatlaklardan veya iç mekânlardan yapı elemanına dâhil olan nem, söz konusu kaplamanın arkasında hapsolmakta; bu birikim hem kuruma potansiyelini düşürmekte hem de malzeme bünyesinde uzun süreli yüksek nem içerikleri yaratmaktadır. Meydana gelen hidrostatik basınç, kaplamanın kabarmasına veya kâgir yüzeyin delaminasyona uğrayarak (tabakalar halinde ayrılarak) dökülmesine sebebiyet vermektedir (Proskiw, 2007; Voutilainen, 2005). Bu tür müdahaleler yalnızca yüzeyde bir hasar üretmekle sınırlı kalmayıp, malzeme matrisinde tekrarlı ıslanma–kuruma döngülerinin şiddetlenmesiyle birlikte harç, tuğla/taş ve ara yüzeylerde aderans kaybını artırarak mekanik zayıflamayı derinleştirebilmektedir. Dolayısıyla higrotermal dengenin bozulması, kâgir dokuda çatlaklanma ve ayrışma gibi fiziksel deformasyonları hızlandıran bir "ön koşul" haline gelmekte; oluşan deformasyonlar ise yeni nem giriş yolları yaratarak süreci daha da besleyen bir geri besleme mekanizması doğurmaktadır (Şekil 5).

Kâgir yapılarda meydana gelen spesifik fiziksel deformasyonlar, yapı kabuğunda yeni süreksizlikler oluşturarak nem döngüsünü besleyen ikincil giriş yolları meydana getirmektedir. Örneğin geniş temel çatlakları veya deforme olmuş harç derzleri, kütlesel su girişine (bulk water intrusion) olanak tanımaktadır. Bu tür makro ölçekte süreksizlikler, yalnızca yağış suyunun doğrudan içeri sızmasına değil; aynı zamanda rüzgâr basıncıyla sürüklenen suyun ve sıçrayan yüzey akışlarının çatlak ağlarına "itilmesine" de zemin hazırlayabilmektedir. Bunun yanında derz harcındaki boşalma ve kayıplar, duvar kesiti boyunca kapiler su taşınımını kolaylaştırarak ıslanma cephesinin daha derin zonlara ilerlemesine neden olur; özellikle zemin–duvar birleşimlerinde suyun birikmesi, malzemenin alt kotlarda kronik biçimde yüksek nem içeriklerinde kalmasına yol açabilir.



Şekil 5. Akçaabat Ortamahalle 129 ada/5 parselde yer alan bina, 2015 (Yazar Arşivi)

Yetersiz peyzaj eğimleri ise, eksik yağmur iniş boruları veya tıkanmış oluklar, büyük su kütlelerini doğrudan temel sistemine yönlendirerek hidrostatik basıncı artırmakta ve suyu kagir yapı içerisine girmeye zorlamaktadır. Tarihi yapı restorasyonlarında, drenaj sistemleri revize edilmeksizin avlu zemin kotlarının yükseltilmesi de dış duvarlarda ciddi oranlarda nem emilimi ile sonuçlanabilmektedir.

Arızalı borular veya cihaz fonksiyon bozuklukları gibi içsel kaynaklar da kagir duvarları iç kısımdan satüre eden su salınımlarına neden olabilmektedir (Krogstad ve Johnson, 1996; Smith, 1984).

Kâgir yapılarda nem, fiziksel, kimyasal ve biyolojik mekanizmaları aynı anda devreye sokarak bozulmayı çoğaltan bir "başlatıcı ve hızlandırıcı" etken gibi çalışır. Bu nedenle hasarın niteliği; suyun yapı kesitinde hangi fazda bulunduğuna (sıvı su, su buharı, donmuş su), bünyesinde taşıdığı çözünmüş tuz/iyon yüküne ve malzemenin gözenek yapısı ile etkileşiminin biçimine göre farklılaşır. ICOMOS'un nemle ilişkili bozulma sınıflandırma yaklaşımında (Anson-Cartwright vd., 2008) ve Şekil 6'da görüldüğü üzere, nem kaynaklı hasarlar çoğu zaman birbirine eklemlenen bir süreç zinciri olarak gelişir: önce nemin yapıya girişi ve birikimi olur; bunu malzeme bünyesinde zayıflama, yüzey-altı ayrışma ve nihayet gözle görünür kayıplar izler.



Şekil 6. Kagir yapılarda nem kaynaklı hasar türleri (Anson-Cartwright vd., 2008).

İlk aşamada nemin tekrarlı ıslanma–kuruma döngüleri ve/veya donma-çözülme etkisi, kâgir dokuda iç gerilmeleri yükselterek çatlak ve deformasyonları tetikler. Derz harcının yumuşaması, bağlayıcı kaybı ve tane ayrışması, mikro çatlakların süreklilik kazanmasına yol açar; çatlakların oluşması ise yalnızca bir "sonuç" değildir, aynı zamanda yeni nem giriş yolları üreterek süreci besleyen kritik bir eşiktir. Özellikle temel çatlakları, derz süreksizlikleri ve yüzeydeki mikro ağ çatlakları yağış suyunun, sıçrayan yüzey akışlarının ve rüzgârla sürüklenen suyun daha derin zonlara taşınmasını kolaylaştırarak nemin kütlesel girişini artırır; bu da deformasyonların ilerlemesi için elverişli bir zemin oluşturur.

Nem kesit içinde biriktikçe ve kuruma potansiyeli zayıfladıkça, şemada "ayrılma" olarak toplanan kabarma, patlama, tabakalaşma, dağılma, parçalanma ve soyulma gibi hasarlar daha görünür hâle gelir. Bu tip bozulmaların ortak mantığı, yüzeyin hemen altında biriken nemin (çoğu zaman tuzlarla birlikte) hem aderansı azaltması hem de basınç üretmesidir. Örneğin buhar geçirimsiz boya/kaplama katmanları arkasında hapsolan nem, malzemenin dışarıya buharlaşma ile "nefes alma" kapasitesini keser; içeride biriken su ve çözünmüş tuzlar, kuruma anlarında kristallenerek veya donma koşullarında hacim değiştirerek yüzey tabakalarını iten bir mekanizma oluşturur. Böylece sıva veya boya kabarır; ara yüzlerde tabakalar halinde ayrılma (delaminasyon) başlar; ilerleyen aşamada yüzey parçalanır ve soyulma/dökülme şeklinde malzeme kaybına dönüşür. Bu süreç, özellikle zayıf veya bozulmuş derz harcının bulunduğu, önceki onarımlarda uyumsuz malzeme kullanıldığı ya da su tahliye detaylarının işlevini yitirdiği durumlarda hızlanır; çünkü nemin yapı içinde kalma süresi uzadıkça basınç ve kristallenme döngüleri daha sık devreye girer.

Nemle ilişkili bozulmalar yalnızca ayrılma ve dökülme ile sınırlı değildir; şemadaki "malzeme kaybı kaynaklı özellikler" başlığı altında yer alan alveolizasyon, erozyon ve mekanik hasar gibi kayıplar da çoğu zaman nemin taşıdığı tuzların ve tekrarlı ıslanma-kuruma döngülerinin sonucudur. Alveolizasyon, özellikle gözenekli taşlarda ve tuzlanmaya açık yüzeylerde, tane bağlarının çözülmesi ve taneciklerin kopması ile "peteksi" boşluklanmaların oluşması şeklinde gelişir; yüzey, küçük oyuklar ve düzensiz boşluklarla karakter kazanır. Erozyon ise akan/çarpan suyun veya sürekli ıslak kalan yüzeylerde malzemenin bağlayıcı fazının zayıflamasının birikimli etkisiyle ortaya çıkar; derz harcı kaybı, yüzey tozuması ve keskin detayların silinmesi erozyonun tipik izdüşümleridir. Nem, malzemeyi mekanik olarak da kırılganlaştırdığı için, küçük darbeler veya titreşimler bile normal koşullara kıyasla daha kolay kopma ve parça kaybı üretebilir; bu nedenle "mekanik hasar" çoğu durumda nemin yarattığı zemin zayıflamasıyla birlikte okunmalıdır.

Şemada ayrı bir başlık olarak görülen renk değişimi ve birikinti süreçleri de nemin görünür izleridir ve çoğu zaman iç süreçlerin yüzeye yansıyan "belirti katmanı" gibi davranır. Kâgir yüzeylerde nemin taşınımı, tuzların ve ince partiküllerin taşınmasını da beraberinde getirir; kuruma anlarında bu maddeler yüzeyde birikerek kabuklanma (crust), kir-toz birikimi veya lekelenme şeklinde görünür. Özellikle farklı ıslanma zonlarının oluştuğu cephelerde, yüzeyde heterojen renklenmeler ve çizgisel izler gelişir; suyun akış yolları, damlama çizgileri, denizlik-parapet birleşimleri gibi detaylar bu izlerin "haritasını" belirler. Zamanla bu birikintiler yüzeyin buhar geçirgenliğini daha da düşürüp kuruma rejimini bozarak ayrılma ve malzeme kaybı süreçlerini hızlandırabilir; yani renk değişimi/birikinti çoğu durumda pasif bir estetik problem değil, aktif bozulma döngüsünün parçasıdır.

Son olarak nem, biyolojik kolonizasyon için gerekli mikro-iklimi sağladığından algler, likenler, kara yosunları ve küf gibi oluşumların yerleşmesini kolaylaştırır. Sürekli nemli kalan veya geç kuruyan yüzeyler, güneşlenme ve rüzgârla kuruma potansiyeli düşük alanlar (kuzey cepheler, gölgede kalan saçak altları, zemine yakın zonlar) biyolojik gelişim için daha elverişlidir. Bu kolonizasyon yalnızca yüzeyde bir "kaplama" oluşturmakla kalmaz; biyofilm tabakası su tutma kapasitesini artırarak ıslak kalma süresini

uzatır, bazı türlerin salgıladığı organik asitler ve köklenme/bağlanma mekanizmaları ise tane ayrışmasını ve mikro ölçekte malzeme kaybını hızlandırabilir. Böylece biyolojik kolonizasyon, nemin bir sonucu olarak başlayıp nemin yüzeyde kalıcılığını artırarak kendini sürdüren bir döngüye dönüşür. Özetle, ICOMOS'un yaklaşımıyla uyumlu biçimde, kâgir yapılarda nem kaynaklı bozulmalar; çatlak-deformasyon, ayrılma-dökülme, malzeme kaybı, renk/birikinti ve biyolojik kolonizasyon gibi farklı görünümler altında sınıflandırılsa da, sahada çoğunlukla birbirini tetikleyen ve aynı nem dinamiğinin farklı evrelerini temsil eden bütünleşik süreçler olarak okunmalıdır (Anson-Cartwright vd., 2008).

YÖNTEM

Çalışmada, kâgir yapılarda nem kaynaklı bozulmaların yerinde tespiti, cephe ölçeğinde mekânsal dağılımının nicel olarak ortaya konması ve gözlenen hasarların kullanım/bakım eksikliği bağlamında yorumlanması hedeflenmiş; bu amaç doğrultusunda saha temelli, çoklu veri kaynağına dayanan bir yöntem kurgulanmıştır. Yaklaşım; (i) görsel hasar tespiti ve sınıflandırma, (ii) dielektrik prensipli cihazla cephe boyunca sistematik nem ölçümü ve haritalama, (iii) termal kamera ile çatıdan zemine uzanan düşey nemlenme örüntüsünün izlenmesi ve (iv) tüm bulguların yapı bileşenleri ölçeğinde bütünleştirilmesi adımlarından oluşmaktadır.

Yöntemin ilk aşamasında örneklem olarak Trabzon/Ortahisar/Yalıncak'ta yer alan, kıyı ekosistemine yakınlığı nedeniyle yıl boyunca yüksek bağıl nem ve atmosferik klorür etkisine maruz kalan mikroklimatik koşullardaki geleneksel konut seçilmiştir; yapının konumu ve çevresel maruziyeti, nem geçişleri ve buna bağlı fizikokimyasal tahribatların okunması için bağlamsal veri seti olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca yapı sahibiyle yapılan görüşmeye dayalı olarak yapının inşa tarihine ilişkin sözlü bilgi derlenmiş ve yapının genel kullanım öyküsü/terk edilmişlik durumu, hasarın hızlanmasına etki eden bir arka plan değişkeni olarak not edilmiştir.

İkinci aşamada, nemin yapı kabuğuna giriş yolları ve hasar türleri, eşzamanlı yürütülen görsel inceleme ile kayıt altına alınmıştır. Bu kapsamda tuğla yüzeyler, derzler ve iç yüzeylerdeki nemle ilişkili bozulmalar (tuz kusması, harç erozyonu, yüzey tozuması, sıva kabarması–dökülmesi, biyolojik oluşumlar vb.) fotoğraflanmış ve konum bilgileriyle birlikte dokümante edilmiştir. Bu görsel veri, sonraki nicel ölçümlerle birlikte okunacak "hasar örüntüsü"nün temel girdisini oluşturmuştur.

Üçüncü aşamada, kapiler nemlenmenin cephe ölçeğinde dağılımını ölçmek üzere tüm dış cepheler boyunca sistematik bir ölçüm ağı kurulmuştur. Ölçüm noktaları cephe hatları üzerinde yatayda yaklaşık 1 m aralıklarla belirlenmiş; her bir noktada zeminden 0,50 m ve 1,00 m kotlarında iki ayrı okuma alınarak düşey nem gradyanının izlenmesi hedeflenmiştir. Nem tayininde, harç yüzeylerinde tahribatsız ölçüm sağlayan dielektrik prensipli taşınabilir nem ölçüm cihazı kullanılmış; her kot için elde edilen okumalar kayıt altına alınmış ve ölçüm noktalarının konum bilgileriyle eşleştirilerek cephe bazlı nem haritalarına aktarılmıştır. Böylece hem cephe boyunca yatay nem değişkenliği hem de iki kot arasındaki farklılaşma, karşılaştırılabilir bir nicel veri setine dönüştürülmüştür.

Dördüncü aşamada, nemlenmenin yalnızca alt kotlarla sınırlı olup olmadığını ve çatıdan zemine doğru düşey örüntüyü bütüncül biçimde değerlendirmek amacıyla termal kamera ile saha çekimleri yapılmıştır. Termal ölçümler, her cephenin genelini kapsayacak sabit çekim noktalarından alınmış; özellikle saçak/çatı hattı ve birleşim bölgeleri gibi su alma riski yüksek detaylar hedeflenmiştir. Termogramlar üzerinde yüzey

sıcaklığı dağılımındaki anomaliler (lokal soğuk bölgeler) potansiyel nemli zon göstergesi olarak ele alınmış; seçilen referans noktalar üzerinden sıcaklık değerleri okunarak kayıtlanmış ve termal veriler, görsel hasar tespiti ile dielektrik ölçümlerle çapraz doğrulama mantığında birlikte yorumlanmak üzere değerlendirme sürecine dâhil edilmiştir.

Son aşamada, farklı veri katmanlarının (görsel hasar, dielektrik nem ölçümleri, termal anomaliler) aynı çerçevede okunabilmesi için yapı bileşenleri ölçeğinde bir sentez tablosu üretilmiştir. Bu tabloda Kuzey–Güney–Doğu–Batı cepheleri ile İç Duvarlar, Döşemeler, Tavanlar ve Çatı ayrı değerlendirme birimleri olarak ele alınmış; her birimde gözlenen hasarlar "Etkili Hasar Türleri" ve ICOMOS'un nem kaynaklı bozulma tipolojisi ile uyumlu olacak şekilde işaretlenmiş ve dört kademeli etki düzeyi (kırmızı=yoğun, turuncu=orta, sarı=düşük, gri=etkisiz) üzerinden derecelendirilmiştir. Ayrıca her bileşen için olası oluşum nedenleri, porozite/kapiler aksiyon, çevresel su kaynakları, yoğuşma–buhar difüzyonu, nefes alabilirliği kısıtlayan kaplamalar ve yapısal kusurlar–bakım eksiklikleri gibi neden kodlarıyla ilişkilendirilerek yorumlama zemini güçlendirilmiştir.

Trabzon'dan Bir Geleneksel Konut Örneğinde Hasar Tespiti

İnceleme konusu olan konut ve müştemilatı (depo yapısı), Doğu Karadeniz Bölgesi'nin tipik iklimsel karakteristiklerini taşıyan Trabzon ili, Ortahisar ilçesi, Yalıncak yerleşkesinde bulunmaktadır. Yapı, kıyı ekosistemine yakınlığı sebebiyle yıl boyunca yüksek bağıl nem değerlerine ve atmosferik klorür etkisine maruz kalan bir mikroklima içerisinde yer almaktadır. Bu çevresel faktörler, yapı bileşenlerindeki nem geçişleri ve buna bağlı gelişen fizikokimyasal tahribatlar açısından kritik bir veri setini oluşturmaktadır.

Yapı sahibinden edinilen sözlü verilere göre 1940 yılında inşa edilen yapı, yaklaşık seksen yıllık bir geçmişe sahiptir. Bölgedeki sivil mimari örnekleriyle paralellik gösteren inşa teknikleri ve malzeme kullanımına (kagîr/karma sistem) sahip olduğu öngörülmektedir. 1940'lı yılların malzeme teknolojisini ve detay işçiliğini yansıtması bakımından yapı, malzeme performansının zamana bağlı değişimi üzerine yapılan araştırmalar için özgün bir örnek teşkil etmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Güneybatıdan Bakış (sol)- Kuzey Görünüşü (sağ), 2025 (Yazar Arşivi)

İncelenen yapı, 1940'lı yılların inşaat teknolojisini yansıtacak şekilde geleneksel yığma yapım tekniği ile inşa edilmiştir. Yapının taşıyıcı dış duvarları, 35 cm kalınlığında masif kâgir bir bünyeye sahiptir. Bu duvar

kalınlığı, döneminin konut tipolojisinde hem taşıyıcı kapasitenin sağlanması hem de Doğu Karadeniz'in nemli iklim koşullarına karşı ısıl kütle ve nem tamponlama işlevi görmesi amacıyla tercih edilmiştir.

Duvar kesitindeki bu doluluk oranı, yapının statik stabilitesinin yanı sıra, iç mekân mikro-klimasının dış ortam salınımlarından korunmasında kritik bir rol oynamaktadır. Binanın duvar örgüsünde ana malzeme olarak, bölgedeki yerel üretim teknikleriyle elde edildiği anlaşılan harman tuğlaları kullanılmıştır. Kullanılan tuğlaların boyutları; Yükseklik: 5 cm, Genişlik: 9 cm, Boy: 19 cm olarak tespit edilmiştir. Bu boyutlar (5x9x19 cm), standart modüler tuğla ölçülerinden ziyade, geleneksel el üretimi harman tuğlası karakteristiği göstermektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Detaylar, 2025 (Yazar Arşivi)

Harman tuğlaları, üretim süreçleri (açık ocaklarda pişirilme) gereği heterojen bir gözenek yapısına sahiptir. Bu yüksek gözeneklilik, malzemeye yüksek kılcal (kapiler) emme kapasitesi kazandırmaktadır. 35 cm'lik duvar kalınlığı boyunca kullanılan bu tuğlalar ve aralarındaki harç tabakaları, yapının 4 yıldır terk edilmiş olmasıyla birleştiğinde;



Şekil 9. Çatlak ve Deformasyonlar, Batı Cephe (sol)- Kuzey Cephe (orta)- Güney Cephe (sağ), 2025 (Yazar Arşivi)



Şekil 10. Ayrılma, Dış Duvarlar (sol)- Tavanlar (orta)- İç Duvarlar (sağ), 2025 (Yazar Arşivi)



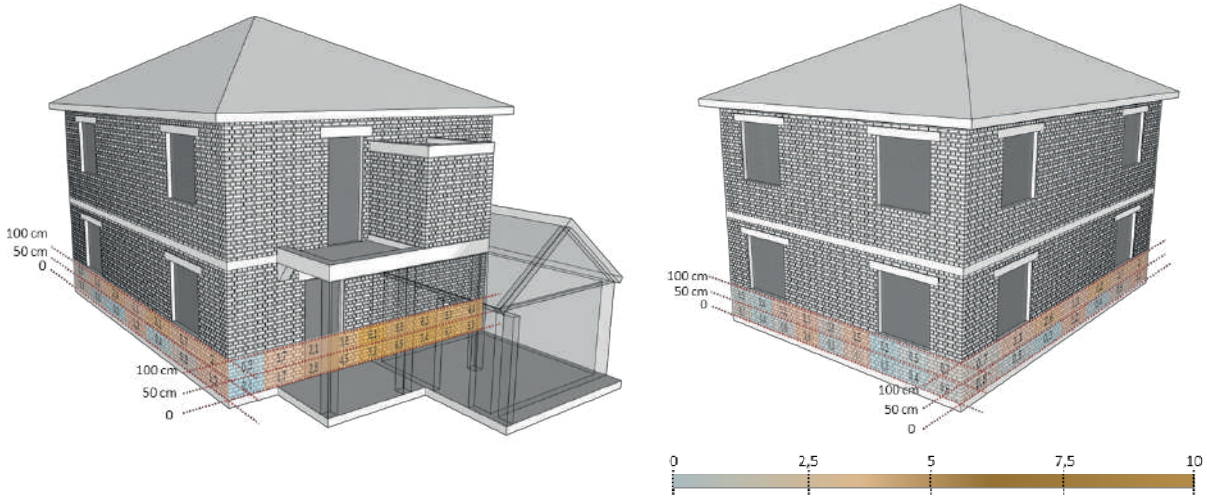
Şekil 11. Biyolojik Kolonizasyon, İç duvarlar (sol)- Sarnıç Altı (orta)- Kuzey Cephesi (sağ), 2025 (Yazar Arşivi)

Higroskopik Denge; Malzemenin çevresel nem ile sürekli bir kütle transferi içine girmesine, Kapiler Yükseliş; Zemin kaynaklı nemin duvar kesiti boyunca dikey yönde ilerlemesine, Doygunluk Riski; Havalandırılmayan iç mekânlarda su buharının bu gözenekli bünye içerisinde hapsolmasına sebep olmaktadır. Örgü Tekniği 35 cm'lik duvar kalınlığı, 19 cm boyundaki tuğlaların belirli bir dizilim disiplini (muhtemelen kilit-sedye dizilimi veya benzeri geleneksel bağlar) ile bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu durum, derz dolgularının toplam duvar yüzeyindeki oranını artırmakta ve nemin sızma yollarını (interstisyel geçişler) çeşitlendirmektedir.

Yaklaşık son 4 yıldır terk edilmiş (metruk) durumda olan yapı, bu süreç zarfında düzenli bakımdan ve kontrollü iç iklimlendirme/havalandırma koşullarından mahrum kalmıştır. Kullanım dışı kalma süreci, yapı kabuğundaki mevcut çatlakların derinleşmesine ve nem penetrasyonunun hızlanmasına sebebiyet vermiştir. Havalandırma eksikliği, iç mekân bağıl neminin yükselmesine ve buna bağlı olarak biyolojik ajanların (küf, mantar vb.) çoğalması için elverişli ortamın oluşmasına zemin hazırlamıştır (Şekil 9,10 ve 11). Çalışma kapsamında, uzun süreli terk edilmişlik ve agresif çevre koşullarının kagîr bünye üzerindeki kümülatif etkileri; kapiler yükselen nem, yoğuşma ve malzeme bazlı deformasyonlar üzerinden teknik olarak analiz edilmektedir.

Alan Çalışması

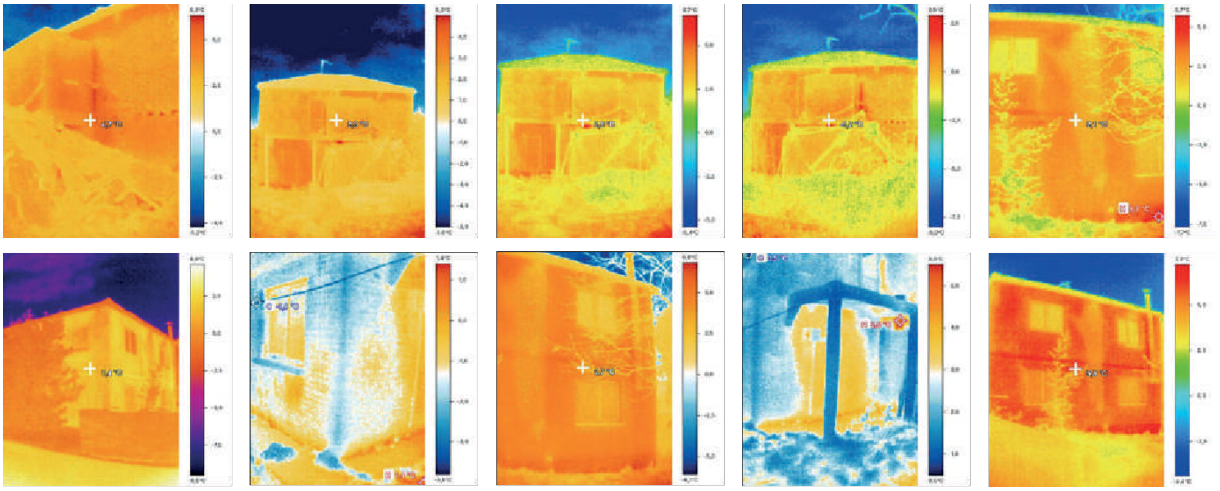
Bu çalışma kapsamında yapıda kapiler yükselme kaynaklı nemlenmenin cephe ölçeğinde mekânsal dağılımını nicel olarak ortaya koymak amacıyla tüm dış duvarlar boyunca sistematik bir alan ölçüm kurgusu oluşturulmuştur. Ölçüm noktaları cephe hatları üzerinde yatayda yaklaşık 100 cm aralıklarla belirlenmiş; her bir noktada zeminden 50 cm ve 100 cm kotlarında iki ayrı ölçüm alınarak düşey nem gradyanı değerlendirilmiştir. Nem tayininde, kâgir duvarların harç yüzeyleri üzerinde tahribatsız ölçüm olanağı sağlayan dielektrik prensipli taşınabilir nem ölçüm cihazı kullanılmış; cihazın verdiği bağıl nem okuması her kot için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Elde edilen veriler, ölçüm noktalarının konum bilgileri ile eşleştirilerek cephe bazlı nem haritalarına aktarılmış ve böylece zeminle temas eden zonlarda yoğunlaşan kapiler nemlenme örüntüsü ile olası su giriş/kuruma farklılıkları görselleştirilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Kapiler Nem Ölçümü

Yapıda, duvar kesiti boyunca çatı yüzeylerinden zemine kadar uzanan nemlenme örüntüsünü bütüncül ve nicel bir şekilde değerlendirebilmek amacıyla termal kamera ile saha ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, her cephenin genelini kapsayacak biçimde belirlenen sabit çekim noktalarından alınmış; çatı saçak hattı, pencere açıklıkları çevresi, kat silmeleri ve zemin–duvar birleşimi gibi nem birikimi ve ısı köprüsü oluşumuna duyarlı bölgeler özellikle hedeflenmiştir. Termal görüntüleme sırasında, yüzey sıcaklığı dağılımındaki anomaliler (lokal soğuk lekeler) potansiyel nemli zonların göstergesi olarak ele alınmış; her termogramda seçilen referans noktalar üzerinden sıcaklık değerleri okunarak kayıt altına alınmıştır. Böylece farklı kotlardaki sıcaklık farkları karşılaştırılabilir hale getirilmiş ve özellikle zemin seviyesinde yoğunlaşan kapiler nemlenmenin yanı sıra, çatı ve üst kotlarda olası sızıntı/yoğuşma kaynaklı nem yükleri ile ilişkili

termal izler de birlikte yorumlanmıştır. Elde edilen termal veriler, eşzamanlı gözlemsel inceleme ve diğer nem ölçümleriyle çapraz doğrulama amacıyla kullanılarak, yapının kabuğunda nemin düşey yöndeki dağılımının nicel bir okuması oluşturulmuştur (Şekil 13).



Şekil 13. Termal Görüntüler

BULGULAR

Bulguların karşılaştırılabilir ve izlenebilir biçimde sunulması için, sahada tespit edilen bozulmalar "Etkili Hasar Türleri" ile ICOMOS'un nem kaynaklı bozulma tipolojisi ("Kâgir Yapılarda Nem Kaynaklı Hasar Türleri") birlikte esas alınarak yapı elemanları ölçeğinde bir sentez tablosuna aktarılmıştır. Bu kapsamda Kuzey, Güney, Doğu ve Batı cepheleri ile İç Duvarlar, Döşemeler, Tavanlar ve Çatı ayrı değerlendirme birimleri olarak ele alınmış; her bir birimde gözlenen hasarlar (çatlak–deformasyon, ayrılma alt türleri, malzeme kaybı türleri, renk değişimi/birikinti göstergeleri ve biyolojik kolonizasyon) tek tek işaretlenerek dört kademeli etki düzeyi ile derecelendirilmiştir (tabloda bu ölçek kırmızı=yoğun, turuncu=orta, sarı=düşük, gri=etkisiz olarak kodlanmıştır). Renklendirme örüntüsü, dış kabukta özellikle Kuzey Cephesi'nde çatlak ve deformasyonun yoğun, Güney ve Batı cephelerinde ise çoğunlukla orta düzey seyrettiğini; Doğu Cephesi'nin genel olarak düşük/etkisiz bir bozulma profili verdiğini göstermektedir. Biyolojik kolonizasyon içinde kara yosunlarının Kuzey–Güney–Batı cephelerinde ve çatıda belirgin biçimde öne çıkması, dış kabukta süreğen nemlenmeye işaret eden baskın bir bulgu olarak yorumlanmıştır. İç mekân tarafında ise İç Duvarlar'da kabarma, renklenme, çiçeklenme, alg ve küfün yoğun görülmesi, nemin iç yüzeylerde birikme/kuruma dengesinin bozulduğunu; Tavanlar'da çatlak–deformasyon ile dağılma ve birikinti gibi göstergelerin yoğunlaşması da üst kotlarda nem etkisinin yapısal/kaplama davranışına yansıdığını düşündürmektedir. Çatı bileşenlerinde deformasyon, mekanik hasar ve kara yosununun yüksek düzeyde kodlanması, hem dış etkiye açık detaylarda su alma riskini hem de bakım sürekliliğinin önemini destekler niteliktedir. Son olarak tabloda yer alan "oluşum nedeni" satırı üzerinden, dış kabukta baskın etkenin çoğunlukla (5) yapısal kusurlar ve bakım eksiklikleri olduğu; iç yüzeyler ve yatay elemanlarda ise buna ek olarak (3) yoğuşma/buhar difüzyonu ve yer yer (4) nefes alabilirliği kısıtlayan kaplamaların birlikte rol oynadığı değerlendirilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Örnek Yapıda Görülen Nem Hasarları

		Kuzey Cephesi	Güney Cephesi	Doğu Cephesi	Batı Cephesi	İç Duvarlar	Döşemeler	Tavanlar	Çatı
Çatlak & Deformasyon	Çatlak								
	Deformasyon								
Ayrılma	Kabarma								
	Patlama								
	Tabakalaşma								
	Dağılma								
	Parçalanma								
	Soyulma								
Malzeme Kaybı Kaynaklı Özellikler	Alveolizasyon								
	Erozyon								
	Mekanik Hasar								
Renk Değişimi & Birikinti	Kabuk								
	Birikinti								
	Renklenme								
	Çiçeklenme								
Biyolojik Kolonizasyon	Algler								
	Likenler								
	Kara Yosunları								
	Küf								
Etkili Hasarın Oluşum Nedeni		(5)	(3) ve (5)	(5)	(5)	(3), (4) ve (5)	(3) ve (5)	(3) ve (5)	(5)
Lejant	Yoğun Etki / Orta Düzeyde Etki / Düşük Etki / Etkisiz					* Etki düzeyleri yapı elemanları kendi aralarında karşılaştırılarak belirlenmiştir.			

(1)- Porozite (Gözeneklilik) ve Kapiler Aksiyon, **(2)-** Çevresel Su Kaynakları, **(3)-** Yoğuşma ve Buhar Difüzyonu, **(4)-** Uygun Olmayan Yüzey Kaplamaları ve "Nefes Alabilirlik", **(5)-** Yapısal Kusurlar ve Bakım Eksiklikleri

Çalışma kapsamında incelenen yapı, 1940'lı yılların inşaat teknolojisini yansıtacak şekilde geleneksel yığma yapım tekniği ile inşa edilmiştir. Yapının taşıyıcı dış duvarları, 35 cm kalınlığında masif kâgir bir bünyeye sahiptir. Duvar kesitinde dolu örgü sistemi kullanılmış olup, duvar boyunca homojen bir kütlesel yapı gözlemlenmiştir. Bu duvar kalınlığı hem taşıyıcı sistem kapasitenin sağlanması hem de Doğu Karadeniz'in nemli iklim koşullarına karşı ısıl kütle ve nem tamponlama işlevi görmesi amacıyla tercih edilmiştir. Duvar kesitindeki bu doluluk oranı, yapının statik stabilitesinin yanı sıra, iç mekân mikro-klimasının dış ortam salınımlarından korunmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Binanın duvar örgüsünde ana malzeme olarak, bölgedeki yerel üretim teknikleriyle elde edildiği anlaşılan harman tuğlaları kullanıldığı tespit edilmiştir. Kullanılan tuğlaların boyutları; Yükseklik: 5 cm, Genişlik: 9 cm, Boy: 19 cm olarak tespit edilmiştir. Bu boyutlar (5x9x19 cm), standart modüler tuğla ölçülerinden ziyade, geleneksel el üretimi harman tuğlası karakteristiği göstermektedir. 35 cm'lik duvar kalınlığı, 19 cm boyundaki tuğlaların belirli bir dizilim disiplini (muhtemelen kilit-sedye dizilimi veya benzeri geleneksel

bağlar) ile bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Bu durum, derz dolgularının toplam duvar yüzeyindeki oranını artırmakta ve nemin sızma yollarını (interstisyel geçişler) çeşitlendirmektedir.

Harman tuğlaları, üretim süreçleri (açık ocaklarda pişirilme) gereği heterojen bir gözenek yapısına sahiptir. Bu yüksek gözeneklilik, malzemeye yüksek kılcal (kapiler) emme kapasitesi kazandırmaktadır. 35 cm'lik duvar kalınlığı boyunca kullanılan bu tuğlalar ve aralarındaki harç tabakaları, yapının 4 yıldır terk edilmiş olmasıyla birleştiğinde; malzemenin çevresel nem ile sürekli bir kütle transferi içine girmesine, zemin kaynaklı nemin duvar kesiti boyunca dikey yönde ilerlemesine ve havalandırılmayan iç mekânlarda su buharının bu gözenekli bünye içerisinde hapsolmasına sebep olduğu görülmektedir.

Yaklaşık son 4 yıldır terk edilmiş (metruk) durumda olan yapı, bu süreç zarfında düzenli bakımdan ve kontrollü iç iklimlendirme/havalandırma koşullarından mahrum kalmıştır. Kullanım dışı kalma süreci, yapı kabuğundaki mevcut çatlakların derinleşmesine ve nem penetrasyonunun hızlanmasına sebebiyet vermiştir. Havalandırma eksikliği, iç mekân bağıl neminin yükselmesine ve buna bağlı olarak biyolojik ajanların (küf, mantar vb.) çoğalması için elverişli ortamın oluşmasına zemin hazırlamıştır.

TARTIŞMA

Sunumdaki sınıflandırma (neden kodları) üzerinden değerlendirildiğinde, pek çok yapı elemanında baskın etkenin "yapısal kusurlar ve bakım eksiklikleri" olması; nem girişini başlatan/pekiştiren ana kanalın çatlaklar, derz bozulmaları, su tahliyesi zafiyetleri ve kabuk süreksizlikleri gibi kabuğa ilişkin zayıflıklar olduğuna işaret eder. İç duvarlar, döşemeler ve tavanlarda ise buna ek olarak yoğuşma–buhar difüzyonu süreçleri ve (yer yer) nefes alabilirliği azaltan kaplama/bitirme kararlarının etkisi öne çıkmaktadır. Dolayısıyla problem, yalnızca "malzemenin ıslanması" değil; nemin yapı fiziği bağlamında yönetilememesi olarak çerçevelenmelidir.

Örnek geleneksel konut, nemin kâgir yapılarda tahribatı çoklu mekanizmalarla büyüten bir "üst belirleyici" olduğunu; ancak hasarın şiddetini asıl yükselten unsurun, agresif çevresel koşullar altında yapının kullanım ve bakım sürekliliğinin kesilmesi olduğunu göstermektedir. Yapıda gözlenen çatlak/deformasyon, ayrılma ve malzeme kayıpları; nemin kapiler taşınımı ve yüzey/ara yüzey yoğuşması ile beslenirken, biyolojik kolonizasyon ve renk/birikinti problemleri de nemin süreklileştiği mikro-ortamlarda ikincil fakat hızlandırıcı bir katman oluşturmaktadır. Bu nedenle koruma/onarım yaklaşımında temel ilke, estetik/bitirme müdahalelerinden önce nem kaynaklarının ve nemin taşınım yollarının kontrol altına alınması olmalıdır.

Genel olarak çalışma; özellikle nemli kıyı iklimlerinde kâgir yapıların dayanımının "kalın duvar" gibi pasif avantajlarla sınırlı kalmadığını; bakım, havalandırma ve su tahliyesi sürekliliğinin kesintiye uğramasıyla bu avantajların hızla tersine dönebileceğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle geleneksel konut stokunda koruma stratejileri, onarım odaklı yaklaşımların ötesinde; önleyici koruma ve nem yönetimi ekseninde, yapı fiziği-temelli bir programla ele alınmalıdır.

SONUÇ

Bu çalışma, kâgir yapılarda nemin "tekil bir hasar" üretmekten ziyade; fiziksel (kapiler yükselme, donma-çözülme, ıslanma-kuruma döngüleri), kimyasal (tuz taşınımı/kristalizasyonu, çözünme) ve biyolojik (alg–liken–yosun–küf kolonizasyonu) süreçleri aynı anda tetikleyen birincil bozunma girdisi olduğunu örnek yapı üzerinden görünür kılmaktadır. İnceleme alanı olan Trabzon'un kıyı ekosistemine yakın, yıl boyu yüksek bağıl nem ve atmosferik klorür etkisi üreten mikroklimatik karakteri; kâgir bünyede nemin süreklilik kazanmasına elverişli bir çevresel çerçeve oluşturmaktadır. Bu bağlamda nem, yalnızca duvar kesitine nüfuz

eden bir çevresel yük değil; aynı zamanda malzeme gözenek ağında taşınım yapan ve tahribatı kademeli olarak büyüten bir "taşıyıcı ortam" işlevi görmektedir.

Örnek konutun 1940'lı yıllarda, 35 cm kalınlığında masif yığma dış duvarlarla ve geleneksel harman tuğlası kullanımıyla inşa edilmiş olması; özgün tasarımın ısıl kütle ve nem tamponlama kapasitesini artırma niyetini yansıtmaktadır. Bununla birlikte, harman tuğlalarının heterojen gözenek yapısı ve derz/harç oranının yüksekliği, kapiler emmeye ve interstisyel su/nem geçiş yollarının çeşitlenmesine yapısal bir zemin hazırlamaktadır. Yapının yaklaşık dört yıllık metrukiyet sürecinde kontrollü havalandırma ve iç iklimlendirme koşullarından yoksun kalması ise (i) higroskopik dengenin sürekli "nem yönünde" kurulması, (ii) duvarlarda çatı kaynaklı nemin artması ve (iii) iç mekânlarda yoğuşma riskinin artması gibi birikimli etkiler üzerinden bozunmayı hızlandırmaktadır. Bu durum, nemin tek başına değil; kullanım-bakım sürekliliğinin kesintiye uğraması ile birlikte kritik eşiği aşan bir tahribat mekanizmasına dönüştüğünü göstermektedir.

Saha bulguları bu çıkarımı destekler niteliktedir. Kapiler nem ölçümlerinin beden duvarları boyunca neredeyse aynı düzeyde kalması, yükselen nem davranışının örnek yapı için belirleyici bir süreç olmadığını düşündürmektedir. Termal ölçümler ise (özellikle alt kotlar, birleşim bölgeleri ve süreksizliklerde) yüzey sıcaklıklarında anomali üreten alanların varlığına işaret ederek; nemlenme ile ilişkili ısı iletkenliği artışı, hava sızıntıları ve/veya lokal yoğuşma olasılıklarını güçlendirmektedir. Buna ek olarak, hasar tiplerinin bileşenlere ve cephelere dağılımı; çatlak/deformasyon, ayrılma (tabakalaşma, parçalanma, soyulma vb.), malzeme kaybı ve biyolojik kolonizasyonun birlikte ilerlediğini ortaya koymaktadır. Özellikle güneşlenme, rüzgâr-yüklü yağış, yüzeyde kuruma kapasitesi ve iç mekân nem yönetimi gibi parametreler; hasarın mekânsal şiddetini belirleyen ikincil belirleyiciler olarak okunmalıdır.

KAYNAKÇA

Ahunbay, Z. (2016). Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon (Sekizinci Baskı b.). İstanbul: Yem Yayınevi.

Altınoluk, Ü. (1998). Binaların yeniden kullanımı: program, tasarım, uygulama, kullanım. Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.

Anson-Cartwright, T., Bourguignon, E., Bromblet, P., Cassar, J., Charola, A.E., De Witte, E. and Lefèvre, R.A. (2008), ICOMOS-ISCS: illustrated glossary on stone deterioration patterns, International Council of Monuments and Sites.

Bildirgesi, A. (1975). Erişim adresi http://www. icomos. org. tr/Dosyalar. ICOMOSTR_tr0458320001536681780. pdf.

Ciritci, İ. (2020). İstanbul 19. Yüzyıl Konut Yapılarını Koruma ve Yeniden Kullanım Kararları: Fatih İlçesi, Emin Sinan Mahallesi'nde Otel Örneği. Mimarlık ve Yaşam, 5(2), 335-359.

Damp Indoor Spaces and Health. Washington (DC): National Academies Press (US); 2004. 2, Damp Buildings. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK215649/

Gazete, R. (2005). Turizm tesislerinin belgelendirilmesine ve niteliklerine ilişkin yönetmelik. TC Kültür ve Turizm Bakanlığı, Bakanlar Kurulu Kararının Tarihi, 8948.

Gazi, A., & Boduroğlu, E. (2015). İşlev Değişikliğinin Tarihi Yapılar Üzerine Etkileri" Alsancak Levanten Evleri Örneği". Megaron, 10(1).

ICOMOS, A. (2013). The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance 2013. Australia ICOMOS Incorporated.

Gazi, A., & Boduroğlu, E. (2015). İşlev Değişikliğinin Tarihi Yapılar Üzerine Etkileri" Alsancak Levanten Evleri Örneği". Megaron, 10(1).

ICOMOS, A. (2013). The Burra Charter: The Australia ICOMOS charter for places of cultural significance 2013. Australia ICOMOS Incorporated.

Krogstad, N. V., & Johnson, K. (1996). K.," Common Problems at the Interface Between Masonry Drainage Walls. Masonry: Esthetics, Engineering, and Economy, 1246, 29.

Proskiw, G. (2007). Case studies of moisture problems in buildings. ASHRAE. Accessed March, 15, 2008.

Ramírez, J. A., Boroschek, R. L., Aguilar, R., & Ventura, C. E. (2022). Daily and seasonal effects of environmental temperature and humidity on the modal properties of structures. Bulletin of Earthquake Engineering, 20(9), 4533-4559.

Smith, B. M. (1984). Moisture Problems in Historic Masonry Walls: Diagnosis and Treatment. US Department of the Interior, National Park Service, Preservation Assistance Division.

Tüzüğü, V. (1964). Tarihi Anıtların ve Yerleşmenin Korunması Onarımı için Uluslararası Tüzük" II. Uluslararası Tarihi Anıtlar Mimar ve Teknisyenleri Kongresi.

Voutilainen, J. (2005). Methods and instrumentation for measuring moisture in building structures. Helsinki University of Technology.