



NWSA-Engineering Sciences  
ISSN: 1306-3111/1308-7231  
NWSA ID: 2014.9.4.1A0354

Status : Original Study  
Received: October 2014  
Accepted: January 2014

**E-Journal of New World Sciences Academy**

**Atilla Aykanat**

Gaziantep Hasan Kalyoncu University, Gaziantep-Turkey  
atillaaykanat@gmail.com

<http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2014.9.4.1A0354>

## **YAPIDA KÜF MANTARI SORUNUNUN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK KORUMA UYGULAMA YÖNTEMİ ÖNERİSİ**

### **ÖZET**

Günümüzde yapı üretim alanındaki teknolojik gelişmelere paralel olarak uygulanan denenmemiş yapım yöntemleri ile özellikleri bilinmeyen yapı malzemelerinin amaç dışı olarak yapı üretiminde kullanılması, yapılarda izlenen hasar ve aksaklıkları artırmıştır. Yapılarda sık karşılaşılan küf mantarları sorunu da, yapı üretim sisteminin insan sağlığını ve yaşamını tehdit eden önemli bir sorunu olarak acil çözüm beklemektedir. Bu sorunun, çeşitli nedenlere bağlı çok karmaşık bir yapıda olması, soruna standart bir çözüm geliştirilmesine olanak tanımamaktadır. Bu çalışmada; yapıda küf mantarı oluşumu sorununa uygulanabilirliği olan bir çözüm sağlamak için, "Yapıda Küf Mantarı Sorununun Çözümüne Yönelik Koruma Uygulama Yöntemi Önerisi" geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yapı Hasarı, Yapı Fiziği, Su ve Nem Hasarları, Küf Mantarı Oluşumu, Küf Mantarından Korunma

## **A PROTECTION APPLICATION METHOD PROPOSAL TO SOLVE THE FORMATION PROBLEM IN STRUCTURES**

### **ABSTRACT**

Today, in parallel with technological developments in construction, untested construction methods and misuse of construction materials whose properties are unknown in construction have caused damage and faults in structures. In structures, mold formations which often occur, threaten human health. This is a very important system problem in construction and it requires an urgent solution. The problem is complex and can occur because of various reasons and there is no standard solution for this problem. In this study, to find an applicable solution to the problem of mold formation; "A Protection Application Method Proposal to Solve the Formation Problem in Structures" was developed.

**Keywords:** Building Damage, Building Physics, Water and Moisture Damage, Mold Formation, Protection from Mold Formation



## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Evrendeki canlı ve cansız her nesne kendini etrafını çevreleyen ve ilişki içinde buldukları bir ortamda bulunmaktadır. İnsanların da içinde bulunduğu bu ortam doğal çevredir. İnsanlar doğal çevre içinde değişik amaçlı birtakım zorunlu eylemlerini gerçekleştirirler. İnsanlar doğal çevre içinde gerçekleştirilmesi olanaksız olan eylemleri için ve doğanın olumsuz koşullarından korunmak için kendilerine yapay çevreler (yapılar) oluşturmuşlardır [1].

Günümüzde insanların yapılar tarafından karşılanmasını beklediği gereksinimler artmış ve çeşitlenmiştir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak yapı üretimi alanında üretilen yeni yapı malzemelerinin yeni uygulama yöntemleri ile kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir. Yapıların, özellikleri bilinmeyen yapı malzemeleri kullanılarak denenmemiş yapı yöntemleriyle gerçekleştirilmesi, yapının kendinden beklenen gereksinimleri karşılamada yetersiz performans göstermesi şeklindeki yapı sorunlarını artırmıştır. Yapı hasarları ve aksaklıkları olarak tanımlayabileceğimiz bu olumsuzluklar, mimarlık süreci etkinliklerindeki eksik ve hatalı uygulamalar nedeni ile oluşmaktadır. Bu sorunlar yapı fiziksel, fonksiyonel ve biçimsel bünyesinin yapı kullanıcısının gereksinimlerini tam olarak karşılamaması şeklinde karşımıza çıkmaktadır [2].

Yapı kabuğunun bulunduğu bölgenin meteorolojik etmenleri karşısında kendinden beklenen performansı tam olarak gösterememesi, yapıda su ve nemden kaynaklanan çeşitli yapı sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır. Bunlardan küf mantarları ve oluşumları, yapılarda insan sağlığını ve yaşamını doğrudan tehdit eden çok önemli bir yapı üretim sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok ülkede bu önemli yapı sorununun çözümüne yönelik düzenlemeler yapılmakta, sorunla ilgili yapı kullanıcısının korunmasına, hukuki haklarının hatırlatılmasına, oluşumun temizlenmesine yönelik yayınlar yapılmakta ve pratik önlemler üretilmektedir [3]. Küf mantarı sorunu, ülkemizde de acil çözüm bekleyen ve sık izlenen yapı sorunları arasında yer almaktadır. Yapıda küf mantarı oluşumları mimarlık süreci etkinliklerindeki hatalı ve eksik uygulamalardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle küf mantarının yapıda oluşturduğu fiziki sonuçların giderilmesi, bu yapı sorununa kalıcı bir çözüm sağlamayacaktır. Yapı üretiminin bu önemli sorununa köklü bir çözüm yaratılması; mimarlık süreci içinde bu sorunu oluşturan aksaklıkların giderilmesi ile olanaklıdır. Dolayısıyla bu yapı sorununun çözümü; yapının tasarım, uygulama ve kullanım etkinliklerinin sürdürüldüğü mimarlık süreci etkinliklerinin doğru yönetilmesini, bu etkinliklere ilişkin işlemlerin doğru yapılmasını ve sistem enformasyonlarının doğru akışının sağlanmasını sağlayacak kullanılabilir bir uygulama yönteminin oluşturulması ile olanaklıdır.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Küf mantarları yapı üretim sistemi sorunları arasında önemli yer tutmaktadır. Bu yapı sorunu, sonuçları açısından insan sağlığını olumsuz etkilemekte ve büyük ihtiyaç kıt kaynak dengesinin sağlanmaya çalışıldığı ülkemizin ekonomisinde maddi ve manevi kayıplara neden olmaktadır. Yapılarımızda oluşan bu önemli soruna dikkat çekilerek, sorunun kaynağında çözümü için mimarlık süreci etkinliklerini düzenleyen ve sistem içi enformasyon akışını sağlayacak uygulanabilir bir korunma uygulama yönteminin geliştirilmesi önemlidir.



### 3. YAPILARDA SU VE NEM SORUNLARI (WATER AND MOISTURE PROBLEMS IN STRUCTURES)

Yapılar, hidrolik döngüde yer alan su ve farklılaşmış oluşumlarından doğrudan ve dolaylı olarak etkilenmektedir. Yapı çevresinde bulunan sular (Meteorolojik sular, zemim suları, yapı içi kullanma suları) buldukları yer ve enerjilerine bağlı olarak yapı veya yapı parçalarını etkileyerek yapının fiziksel bünyesinde çok çeşitli olumsuzlukların ve hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Su, yapı üretiminin vazgeçilmez bir malzemesi olmasının yanı sıra, mimarlık süreci içinde kontrol edilememesi halinde yapı ve yapı parçalarını olumsuz etkileyerek yapının erken eskimesi başta olmak üzere diğer birçok yapı hasarının kaynağını oluşturur. Yapı hasarları, yapıların amacına uygun kullanılamamasına, kullanıcının yapıdan beklediği konfor koşullarının sağlanamamasına, yapıların erken eskimesine, kullanım dışı kalmasına neden olmaktadır. Ayrıca hasarların onarımı ile gereksiz maddi kaynak, malzeme ve işçilik kayıpları oluşmaktadır. Bu maddi ve manevi kayıplar, yapı üretiminde kısıtlamalara yol açmaktadır. Örneğin; 1984 yılında yapılan hasar araştırmalarında, milli bütçeye dahil devlet kurumlarında gerçekleşen 10 senelik küçük onarım harcamaları toplam tutarının, ilk sene genel bütçesi toplamına eşit olduğu görülmüştür [2]. 1993 verilerine göre İngiltere'de binalarda mantar oluşumları nedeniyle yalnızca ahşapta oluşan hasarın tahmini tamir maliyeti, yılda yaklaşık 400 milyon Sterlin mertebesinde olduğu görülmüştür [4].

Su, dönüştüğü her türlü haliyle (sıvı, gaz, buz, ...) yapıyı olumsuz olarak etkilemektedir. Yapının fiziksel performansını ve insan sağlığını olumsuz yönde etkileyen su ve nem yapıda izlenen hasarların yaklaşık %90'ını oluşturur [5 ve 6]. Nem nedeniyle yapıda oluşan biyolojik ve fiziksel oluşumlar, insan yaşamını ve sağlığını tehdit etmektedir [6 ve 7]. Kullanıcısının konfor koşullarında tatminsizliklere yol açan ve kişi sağlığını olumsuz etkileyerek çeşitli sağlık sorunlarına (Astım, alerji, vb) neden olan küf mantarı bu sorunların başında gelmektedir.

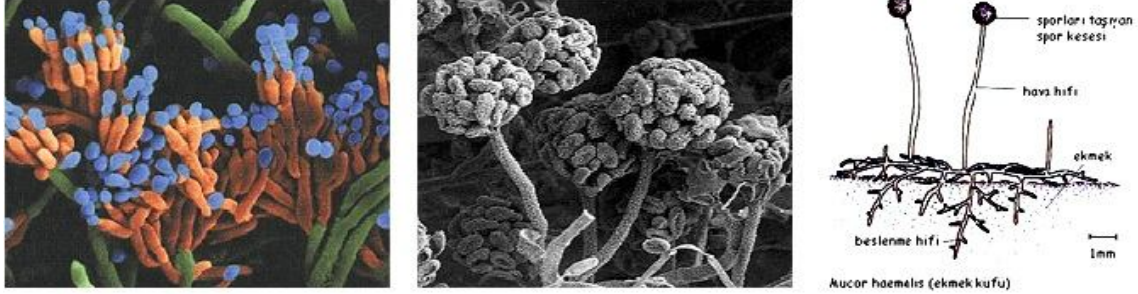
Binalarda izlenen küf mantarı sorunları, çok ve karmaşık etkinliklerin gerçekleştirildiği mimarlık sürecindeki tasarım, yapım ve kullanım evrelerindeki hatalı ve/veya yanlış işlemler nedeniyle karşımıza çıkmaktadır [5 ve 6]. Bu nedenle, su ve nemden kaynaklanan bu ve benzeri yapı sorunlarının çözümü, mimarlık süreci bileşenlerine ilişkin işlemlerin doğru yönetilerek yapı fiziksel bünyesinin sağlıklı olarak gerçekleştirilmesi ile olanaklıdır.

#### 3.1. Küf Mantarı (Mold)

Küf ve küf mantarı, su ve nem etkisi sonucu oluşurlar. Küf mantarları, metabolik aktivitelerini gerçekleştirmek için oldukça geniş bir ısı aralığına, bunun yanı sıra oldukça yüksek rutubet ve bağıl neme gereksinim duyarlar. Küf mantarlarından insan sağlığı için tehlikeli ve can güvenliği açısından riski yüksek bir türü olan *Stachybotrys*'lerin nem gereksinimi, 25°C de %93 gibi yüksek bir orandadır. Ortam ıslığı ve besleyici ortamın bulunması halinde bu küflerin çok daha düşük rutubette oluşmaları olanaklıdır. Kirli ya da çabuk etkilenen boya ve kağıt kaplı yapı yüzeyleri yüksek rutubete de gereksinim duymaksızın küf gelişimine izin vermektedir [8].

Küf mantarı, özellikle havada bulunan sporları nemli ve besinli ortamda çoğalarak meydana gelen mantar türüdür. Binlerce çok küçük

mantarın bir araya gelmesiyle oluşur, küf mantarı oluştuğları yere hif denilen organlarıyla tutunurlar (Resim 1).



Resim 1. Küf mantarı oluşumları [9]  
(Image 2. Mold formation)

Küf mantarı, tipik sporlar ve küf lifleri oluşturarak çoğalan ve büyüyen tüm mantar türleri için kullanılan genel bir kavramdır. Gelişme aşamasında küf mantarları hücre lifleri meydana getirirler. Bu aşamada lifler renksizdir ve gözle görülemezler. Daha sonra yayılarak sporlar üretirler. Bu sporlar genellikle renkli oldukları için küf mantarlarını bu safhada siyah veya sarı küf lekeleri halinde gözle görmemiz mümkün olur. Yapılarımızda karşılaşılan her türden mantar oluşumu insan sağlığını olumsuz etkilememektedir. Ancak bu tespit, yapıda küf mantarlarının giderilmesi ile ilgili önlemlerin gecikmeden alınması zorunlu bir yapı sorunu olduğunu dikkatten kaçırmamalıdır. Mantar oluşumları, yapıda havalandırmanın yetersiz olduğunun, ayrıca su ve nem etmenlerine bağlı çok önemli başkaca hasarların da oluşacağına veya benzer hasarların var olduğunun kuvvetli bir kanıtıdır. Yapıda küf mantarları; yapıda yanlış tasarım, yanlış uygulamalar ve yanlış kullanım nedeniyle oluşan kalıcı nemden kaynaklanmaktadır. Yapıdaki nem miktarının %80 oranında olması, o mekanda çeşitli mikroorganizmaların yaşamları ve üremelerine olanak sağlamaktadır. Bu organizmalar nem oranının %50'nin altına olması durumunda veya güneş ışığı altında tuttukları malzemeden beslenerek üreme ve yaşama olanağı bulamamaktadırlar [10].

Küf mantarları, yapının gün ışığı almayan nem oranı yüksek ve düşük ısıdaki bölümlerinden banyo, duş, ıslak zeminler, bodrum ve tavan arası gibi karanlık mekanlarında, ayrıca kullanılan banyo örtüleri, kirli ve ıslak kalan çamaşırlarda, klima ve nemlendirici gibi cihazlar üzerinde, çöp kutuları, temizlenmemiş mutfak eşyaları üzerinde, halılarda yerleşmek için uygun yaşam ortamı bulurlar (Resim 2).



Resim 2. Islak hacimde ve iç mekanda küf mantarı oluşumları [11, 12 ve 13]  
(Image 2. Mold formation on wet surfaces and interiors of structures)



Ancak küf mantarının yerleşimi için belirleyici olan maddenin toplam nemi değil, ortamda küf mantarlarının yerleşimine uygun bir nem oranının bulunmasıdır. Küf mantarları, ıslak olmayan malzemeler üzerinde veya içinde de yaşamlarını devam ettirebilirler. Küf mantarları birçok malzemeyi besin kaynağı olarak kullanabilir. Bunlar [14];

- Çeşitli ahşaplar, preslenmiş tahta plakalar,
- Kağıt, mukavva, karton, kartonlu alçı levha,
- Duvar kağıtları, duvar kağıdı zıkmı,
- Plastikler, lastik, mantar önleyici katkı maddesi içermeyen silikonlar,
- Halı, yer döşemesi veya halı yapıştırıcıları,
- Duvar boyaı, cilalı boyalar ve deri.

Beton içinde ve üzerinde de küf mantarı oluşabilir. Kendileri besin maddesi barındırmayan cam benzeri bazı yapı malzemeleri de, havadaki toz ve organik maddelerin üstlerinde birikmesi sonucu küf mantarlarının yerleşimine uygun bir yerleşim yeri oluşturabilir [14].

### 3.1.1. Küf Mantarının Toksik Etkileri (Toxic Effects of Mold)

Günümüzde insanlar zamanın büyük bir kısmını binalar içinde geçirmektedir. Bu görüş açısından, bina iç havasında bulunan mantarların maruziyeti ile insan sağlığının kolaylıkla etkileneceği aşikardır. Küf mantarlarının bünyesindeki zehirli maddeler havadan solunum yoluyla vücuda girerek insan sağlığını tehdit eder. Atmosferik mantar sporları, atopik olan bireylerin allerjik reaksiyonlarında önemli rol oynamaktadır. Atopik bireylerin bulunduğu ortamlarda bu sporların monitörizasyonu, antikor taramalarındaki antijen seçimi ve küf kaynaklı hastalıklara karşı önlemlerin alınması için gereklidir [15].

Küfler ve özellikle bunların oluşturdukları toksik metabolitler üzerinde çalışılan bir araştırma konusudur. Bu toksinler günümüzde halk sağlığını tehdit etmelerinin yanı sıra, yapı üretim sisteminde büyük oranda malzeme ve işçilik kayıplarına yol açmaktadır. Bu durum yapı üretim sistemimizde büyük kısıtlamalara neden olmaktadır. Yapılarda küf oluşumları binaların iç ve dış cephelerinde de görülebilir. İç mekanda oluşan küf mantarı, kendine özgü rahatsız edici kokusu ve çirkin görüntüsü ile yapının konfor koşullarının azalmasına neden olur. Küf mantarı yeşilimsi, mavimsi, grimsi-siyahtan beyaza kadar ya da sarımsı-kırmızımsı kahverenginde olabilir. Küfler, uygun koşullarda ham ve işlenmemiş materyalde çoğalarak bir yandan ürünün nitelik ve niceliğini değiştirip bozulmasına neden olmakta, diğer yandan da insan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere sahip mikotoksin olarak adlandırılan, son derece toksik, çoğu karsinojen, teratojen, mutajen toksik maddeleri üretirler [16]. Mikotoksinler; Therapeoper, Aspergillus, Cladosporium, Fusarium, Mucor, Penicillium, Rhizopus, Stachybotrys, Trichoderma, Alternaria başta olmak üzere bazı mantarların belirli nem ve ısı koşullarında oluşturdukları fungal metabolitlerdir [17 ve 18]. En sık karşılaşılan mikotoksinler; aflatoksinler, okratoksin, trikotesen, zearalenon, patulin ve fumonisin olarak sıralanabilir [19].

Yapılardaki küf mantarları, astım ve grip benzeri üst solunum yolları ile ilgili birçok sağlık problemlerine neden olmaktadır [4 ve 20].

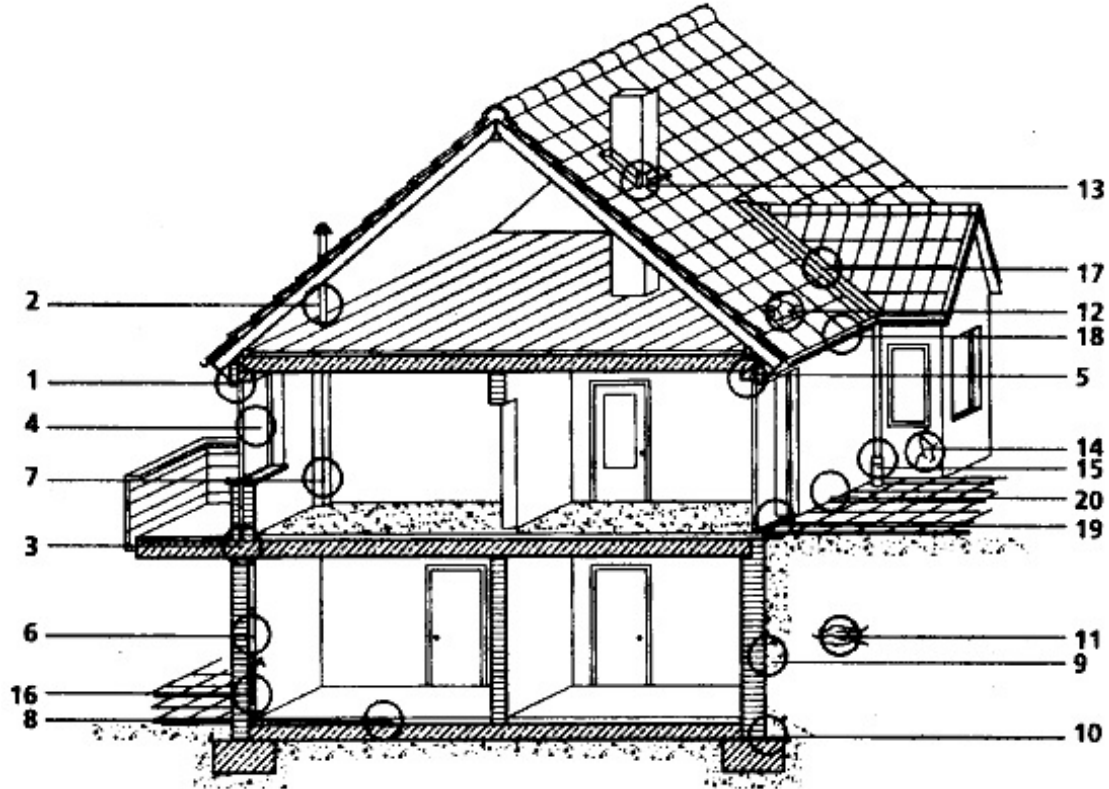
Bilimsel çalışmalarda, merkezi sistem ısıtma tesisatına sahip ve yeterli havalandırma sağlanamamış çok nemli mekanlar da yaşayanların

eklem romatizması ve astım gibi hastalıklara yakalanabilecekleri belirtilmektedir. Astımın en önemli nedenlerinden biri olan küf mantarı sporlarıdır [21, 22 ve 23].

### 3.2. Yapıda Küf Mantarı Oluşması Olası Zayıf Detay Noktaları (Weak Points of Structures Causing Mold Formation)

Yapı fiziksel bünyesi dış ve iç çevre mekan koşullarının ve farklı etmenlerin etkisi ile farklı davranışlar gösterir. Yapı fiziği ilkelerine göre normal davranış sınırları altında performans gösteren veya bu etmenler karşısında kurgulanan fiziksel özelliklerini kaybeden yapı kısımları, bu etmenler karşısında benzer sorunlarının tekrarlamasına ortam oluşturlar. Yapı hasarlarının ve aksaklıklarının oluşmasında hasar nedeni olarak belirlenen benzer etmenler karşısında beklenen performansı gösteremeyen yapı bileşenleri, yapıda zayıf detay noktaları olarak anılırlar [2 ve 24]. Örneğin konut üretimi alanında incelenen nem kaynaklı küf mantarının; %45'inin yapı hatalarından, %18'inin mekanın yüksek rutubet oranından, %17'sinin duvar önünde hava sirkülasyonunu engelleyen mobilya konumlandırılmasından, %20'sinin su kaçaklarından oluştuğu belirlenmiştir [25].

Yapıda küf mantarı oluşması olası zayıf detay noktaları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir(Şekil 1) [25].



Şekil 1. Yapıda küf oluşması olası detay noktaları [25]  
(Figure 1. Possible points where mold formation can occur)



- **Yapı elemanlarının soğuk yüzeyleri;**
  - Beton lento, kiriş, soğuk beton elemanların yüzeylerde eksik yalıtım.
  - Yapı elemanlarını delen tesisat boruları ara kesitlerinde hatalı yalıtım.
  - Beton döşemelerde eksik ve hatalı ısı ve su yalıtımı.
  - Pencere camında yoğuşma, hatalı detay ve eksik yalıtım.
  - Soğuk yüzeylerde eksik ve hatalı ısı yalıtımı.
  - Hasarlı buhar kesici ve olası hava sızıntıları.
  - Yalıtımsız tesisat boruları.
- **Zemin suyu ve tesisat ağı sızıntıları;**
  - Eksik, hasarlı ve hatalı yatay su yalıtımı.
  - Eksik, hasarlı ve hatalı düşey su yalıtımı.
  - Hatalı sömel ve duvar birleşimlerinde uygulama derz açıklıkları.
  - Basınçlı ve basınçsız zemin suyuna karşı eksik ve hatalı düşey yalıtım.
- **Yağmur ve su tesisatları;**
  - Hatalı çatı meyili, eksik kaplama malzemesi, çatı boşlukları.
  - Hatalı baca dibi bağlantıları, baca şapkaları ve bitirmeler.
  - Sıva ve cephe çatlakları.
  - Hatalı ve hasarlı yağmur boruları.
  - Su tesisatında sızıntılar.
  - Mayıl dere tenekencilik işlerinde sızıntı.
  - Hatalı ve hasarlı yağmur olukları.
  - Yapı boşluklarında (Pencere, kapı, vb) sızıntı, eksik eşik.
  - Yanlış subasman-trotuar birleşimi ve kaplama malzemesi.

Bu sınıflandırma açısından değerlendirildiğinde, yapı bileşenlerinde yüzeysel, bünyesel ve yapısal nemliliğe neden olacak etmenlere karşı tasarım ve yapım önlemlerinin alınması yanı sıra, bu zayıf detay noktalarında küf mantarlarının oluşumuna kaynak oluşturan nedenlerin bilinmesi; yapının küf mantarı oluşumundan korunması kapsamında kurgulanacak bir yöntemin başarısı açısından önemlidir. Karşılaşılan örneklerine göre küf mantarı hasarlarının oluşma nedenlerini aşağıdaki gibi sınıflayarak sıralamak olanaklıdır [2 ve 25].

- **Tasarıma ilişkin nedenler:**
  - Yanlış/yetersiz ısı ve su yalıtımı.
  - Balkon ile mütemadi dökülen beton döşemelerdeki, dış duvar yatay ve düşey hatıl, kiriş ve ters kirişlerindeki malzeme veya konstrüksiyonda olası ısı köprüleri.
  - Yapıda geometrik (Formsal birleşimler) ısı köprüleri.
  - Nefes almayan konstrüksiyonlarda nemli malzeme kullanımı.
  - Yoğuşmaya uygun olmayan sıcaklıkta ve havalandırmasız ortamda iç mekan rutubetinin yapı konstrüksiyonunun içine geçmesi.
  - Basınçlı ve basınçsız suya karşı eksik su yalıtımı.
  - Yapı cephesinin yüzeye itilen yağmur suyuna karşı yalıtılmamış olması.
- **Yapıma ilişkin nedenler:**
  - Yanlış veya kusurlu yalıtım nedeniyle yapının toprak altındaki kalan duvarlarının yükselen zemin suyu ve yanal etkiyen su ve nemden etkilenmesi.



- o İçten uygulanan yanlış veya kusurlu nem tutucu yalıtım tabakasında sızdırmalar.
- o Mikrobiyolojik kirli (Atık su) ve/veya temiz (İçme suyu) su kaçakları.
- o Kısa süreli mikrobiyolojik kirli (Atık su) ve/veya temiz (İçme suyu) su kaçakları.
- o Çatılarda yağmur suyu sızıntıları.

• **Kullanıma ilişkin nedenler:**

- o Kullanıcı nüfus sayısı, yıkanmış çamaşır nemi, sulanan çiçekler nedeniyle iç mekanın nem yoğunluğunun artması.
- o Yanlış veya yetersiz havalandırma.
- o Yetersiz ve/veya dengesiz iç mekan ısıtması.
- o Dış duvar yüzeyinde yanlış yerleştirilen dolap benzeri hareketli ve hareketsiz mobilyalar nedeniyle havanın yetersiz sirkülasyonu.
- o Yeni yapılmış yapının kuruma sürecinin kısa olması.

Yukarıdaki tespitler açısından yapılardaki küf mantarı oluşumları, kaynakları açısından tüm yapılarda benzerlik göstermektedir. Bu nedenle tüm yapılarda küf mantarı oluşumlarının mimarlık süreci bileşenlerindeki yanlış ve/veya eksik iş ve işlemlere bağlı olarak oluştukları söylenebilir. Dolayısıyla sorunun genellenerek mimarlık sürecine ilişkin bir sorun olarak ele alınması gerekir. Dolayısıyla, küf mantarlarını oluşturan kaynaklar dikkate alınarak yapı fiziksel bünyesinin doğru tasarımına ve gerçekleştirilmesi ve sürecin bu amaca yönelik olarak yönetilmesi, mimarlık sürecine ilişkin bu sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır.

#### 4. YÖNTEM (METHOD)

Yukarıdaki görüşler değerlendirilerek, yapıda küf mantarı hasarlarının önlenmesi için, soruna ilişkin etkenlerin ve nedenlerinin belirlenerek oluşumun kaynağında önlenmesine olanak sağlayacak uygulanabilir bir "Yapıda Küf Mantarı Sorununun Çözümüne Yönelik Koruma Uygulama Yöntemi Önerisi" geliştirilmiştir. Bu yönteme ilişkin işlem basamaklarına ait açıklamalar ve akış şeması (Şekil 2) aşağıda verilmiştir. Yöntem akış planına göre;

- Yapıda oluşan hasarlar oluşumu ve sonuçları açısından gözlenmeli ve değerlendirilmelidir.
- Hasarın İki aşamadan oluşan analizi yapılmalıdır.

Hasar-Durum analizi; Hasarın değişik ilgi alanlarına göre durumlarının belirlenmesine yardımcı olacak analizlerdir. Ekonomik analizler, hasar ağırlık noktalarına göre kuşku hasar kaynaklarının belirlenmesi, hasar sonuçlarının fiziksel kayıplar açısından değerlendirilmesi için yapılan çalışmalardır. Hasar-Neden analizi; Yapılarda izlenen karakteristik yapı hasarlarının oluşum nedenlerine yönelik inceleme ve araştırmalardan oluşur. Hasar yerleri ve ağırlık noktalarının belirlenmesi, hasar biçimine göre özelliklerinin değerlendirilmesi ile hasarı oluşturan nedenin belirlenmesi çalışmalarıdır [2].

- Yapının korunması ile ilgili yasal ve teknik kurallar incelenmelidir.
- Küf mantarından korunmak için gerekli korunma önlemlerinin belirlenmesi ve uygulamada olası risk değerlendirmesinin yapılmalıdır.





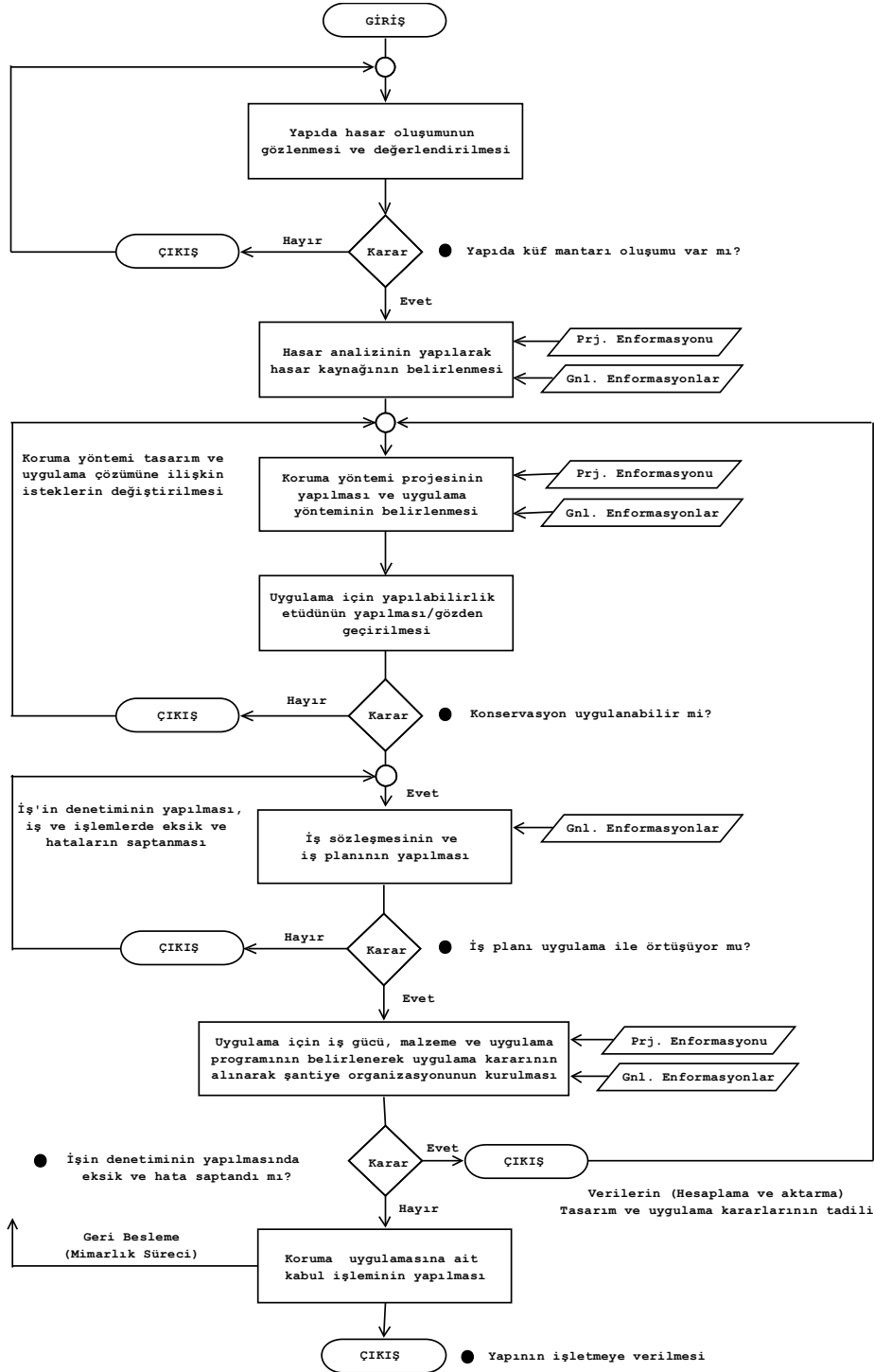
Risk değerlendirmesi devam eden koruma çalışmalarında, prensip olarak hasarlı oluşumda kuf mantarı etkisine paralel olarak bakterilerin, akarların vb. veya diğer etkilerinde olabileceği dikkate alınmalıdır.

- Koruma uygulama çalışmaları için koruma yöntemi iş planının yapılması
- Yapılabilirlik etüdünün yapılarak koruma (Konservasyon) uygulaması hakkında karar verilmelidir. Olumsuz sonuç karşısında tasarım ve uygulama çözümüne ilişkin veriler düzeltilerek değiştirilmelidir.
- Gerekli yasal düzenleme ve inşaat sözleşmesinin ve iş planının yapılması, denetlenmesi ve onayı.
- Bu aşamada hesaplama ve aktarma hatalarının denetlenmesi ve düzeltilmesi işlemleri yapılmalıdır. Gerekmesi halinde, çalışmaların uzamaması için ve gecikmelerinin önlenmesi açısından iş planında düzeltme önlemlerinin yürürlüğe alınması.
- Yapı koruma uygulaması işlerinin tamamlanması sonucu usulüne uygun denetimlerin yapılarak kabul işleminin yapılması. Gerekli olduğunda verilerin, tasarım ve uygulama kararlarının düzenlenerek düzeltmelerin yapılması.
- Yöntemin işlem basamaklarında proje ve genel enformasyonların ayrıca güncelleştirilen diğerlerinin veri olarak kullanılması.
- Proje enformasyonları:
  - o Mimarlık süreci etkinliklerine ilişkin teknik veriler.
  - o Yapı hasar ve aksaklıklarına ilişkin geri besleme verileri.
  - o ülke gelişimine yönelik amaç ve politikalar.
  - o Benzer yapı sorunlarına ilişkin yatırım programları ve gerçekleştirilebilirlik değerlendirmeleri.
  - o Yapı boyutları fiziksel bünyesine ilişkin gereklilikler ve tasarım kriterleri.
  - o Benzer yapı sorunlarına ilişkin veriler, çözümler ve rgtlenme Őekilleri.
  - o Benzer yapı sorunlarının çözüm maliyetleri.
  - o Binanın tasarım, uygulama ve kullanımına ilişkin veriler.
  - o Bina zemin ve evre özelliklerine ilişkin veriler.
  - o Yapı tadilat ve/veya üretimi için güncel maliyet verileri.
  - o Iř programı için veriler.
  - o Iř planı verileri.
  - o Yatırım ve finans verileri.
  - o Kaynaklar, işgücü, yüklenicilere ilişkin veriler.
  - o Benzer proje yönetimine özgü çözümler ve örgütlenme modelleri.
  - o Iř bağıtlanması ve yönetimine ilişkin veriler.
  - o Kabul işlemleri ve bakım süreleri (Garanti süresi)ile ilgili veriler.
  - o Diğer enformasyonlar.
  - o Genel enformasyonlar:
    - o ülke yapı ihtiyaı fiziksel birimlerinin alt ve üst limitleri.
    - o Finans kaynakları ve kullanım politikaları.
    - o Tasarım yöntemleri ve personel gereksinimleri.
    - o Tasarıma ilişkin evre verileri.
    - o Yapı malzemeleri maliyetleri.
    - o Yapı malzemesi üreticileri ve malzeme özellikleri.
    - o Mekan ve evre standartları.
    - o Bina beklenen fonksiyonlarına ilişkin maliyet limitleri.
    - o Gelecekte projeye eklenmesi olası maliyetler.



- o Yapı üretimine ilişkin yasal kurallar (Kanunlar, yönetmelikler, standartlar, teknik şartnameler, vb.).
- o Benzer proje iş sözleşmeleri.
- o Dış çevre verileri (Ulusal siyasa, yönetim-denetim, finans, kaynak, yapı üretimi kurumları, sosyo-ekonomik değerler, doğal çevre, kullanıcı vb.).
- o Benzer proje iş programları.
- o Bina maliyet endeksleri.
- o Yüklenici (kişi/kurum) verileri.
- o Yapı üretimi verileri.
- o Yapı üretimi sağlayıcıları, uzman kişi/kurumlar, iş gücü ve üretim araç/donanımın finansman verileri.
- o Yapıdan beklenen fiziksel özelliklere ilişkin veriler.
- o Diğer enformasyonlar.

Ancak bu yöntemin uygulanabilirliği; yasal düzenlemelerde, yapı standart ve normlarında, uzmanlaşma/eğitim sisteminde ve benzeri konularda mevcut zorlukların aşılmasına, ayrıca yapı hasarları veri stoku, geri besleme sistemi, ek yasal düzenlemeler, teknolojik üretim olanakları, özellikleri kanıtlanmış yapı malzemeleri gibi zorunlulukların uygulama alanına kazandırılmasına bağlıdır.



Şekil 2. "Yapıda Küf Mantarı Sorununun Çözümüne Yönelik Koruma Uygulama Yöntemi Önerisi" akış şeması  
(Figure 2. "A Protection Application Method Proposal to Solve the Formation Problem in Structures" flow chart)



## 5. SONUÇ (RESULTS)

Kullanıcısının gereksinimleri tam olarak karşılanması beklenen yapının fiziksel bünyesi, mimarlık süreci aşamalarında birçok karmaşık faktörün etkisi altında belirlenir ve tasarlanır. Böylece tasarım amacına uygun olarak her türlü dış ve iç etmenler karşısında kendisinden beklenen performansı tam olarak gösterebilecek olan yapının fiziksel bünyesi, fiziksel davranışları farklı çeşitli malzemeler bir araya getirilerek gerçekleştirilir. Yapının tasarım ve uygulama evresinde öngörülmemiş faktörlere bağlı olarak farklı etmenlerin etkisinde kalması, kompozit özellikteki fiziksel bünyesinin bunlara karşı olumsuz ve farklı davranışlarında bulunmasına ve yapıda hasarların oluşmasına neden olacaktır. Bu görüşle ilgili olarak, yapı fiziksel bünyesinin küf mantarı oluşturan etmenler karşısında beklenen fiziksel davranışı gösterememesi, yapı bileşenlerinde küf mantarı oluşumuna neden olmaktadır. Pratikte sağlık ve çevre kuruluşlarınca yapıda küf mantarı sorununun çözümlenmesine yönelik olarak, kullanıcının oluşmuş küf mantarına karşı korunmasına ve oluşumun temizlenmesini sağlayacak teknik ve hukuki önlemler hatırlatılmakta, böylece bu sorunun önemine dikkat çekilmektedir [22]. Gerçekte bu sorun, oluşumu açısından çok aşamalı ve çok karmaşık çeşitli nedenlerle gerçekleşebileceği, oluşabilecek hasar boyutlarının ve onarımı için uygulanabilecek çözüm yöntemlerinin çeşitliliği açısından karmaşık bir yapı sergilemektedir. Bu durum, yapıda küf mantarı oluşumu sorununa tekil ve standart bir çözüm geliştirilmesine olanak tanımamaktadır.

Bu nedenle sorunun çözülmesi için yapı fiziksel bünyesinin hasar oluşturan iç ve dış etmenler dikkate alınarak sağlıklı olarak tasarlanması ve gerçekleştirilmesi gerekir. Bu ise, mimarlık süreci tasarım ve uygulama etkinliklerinin doğru olarak gerçekleştirilmesi ve bu etkinliklerin doğru yönetilmesi ile olanaklıdır. Yukarıdaki görüş açısından bu çalışmada; sorunu oluşturan etkenlerin belirlenmesine ve mimarlık süreci aşamaları içinde giderilmesine, sürecin doğru olarak yönetilmesine olanak sağlayacak uygulanabilir bir "Yapıda Küf Mantarı Sorununun Çözümüne Yönelik Koruma Uygulama Yöntemi Önerisi", yapıda küf mantarı hasarının oluşmasını önleyecek özgün bir çözüm olarak geliştirilmiştir.

Önerilen yöntem aşamalarının akışı içinde;

- Uygulanacak hasar neden analizi ile yapıda oluşan soruna ait teknik verilerin, hasar oluşturan nedenlerinin ve boyutlarının maliyetleri ile birlikte belirlenmesini sağlayarak, bunlara karşı anlamlı ve doğru çözümlerin yaratılmasını kolaylaştırmaktadır.
- Yapılabilirlik etüdünün yapılması ile aşırı ve yanlış onarım yapılması önlenmekte ve verilerin uygulamadan evvel düzeltilmesine katkı sağlamaktadır.
- Yöntemin uygulama adımları için iş planının ve ayrıntılı bir eser sözleşmenin yapılması ile iş ve işlemlerin yöntemin amacına uygun olarak yapılmasını ve denetlenmesini sağlamakta, ayrıca amaca yönelik sorumlulukları artırmaktadır.
- Uygulama programı şantiye organizasyonu uygulaması, yetkin iş gücü istihdamı ve malzeme özelliklerinin amaca uygun sağlanması ve bunların uygulamada etkin ve doğru olarak kullanımını sağlamaktadır.
- Kabul sonrası, bu yöntemle küf mantarı sorununa çözüm sağlayan uygulama verileri, başkaca uygulamalara geri besleme sağlayarak yapı üretim sistemine ek faydalar sağlayacaktır.



Özellikle önerilen bu yöntemin yapının teknik ve ekonomik olarak doğru tasarımı ve yapımını sağlayacak süreç adımlarından oluşması ve bir sistem yönetimini de içermesi, yöntemin yapılabilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir [26].

Burada dikkat edilmesi gereken; önerilen bu yöntemin ülkemizde etkin olarak kullanılması için, yapı üretim sisteminde var olan zorlukların aşılmasına ve zorunlulukların uygulama alanına kazandırılmasına bağlı olduğudur.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Aykanat, A., (2007). Yapı Hasarları ve Hukuk. Ankara, 72 Tasarım.
2. Aykanat, A., (1984). Kamu Hizmet Yapılarımızın Kendi İçinde Tutarlı Ve Sağlıklı Gerçekleştirilmesi Olanaklarını Sağlayan Tasarım Ve Uygulama Yöntemi Önerisi. Doktora Tezi. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi.
3. www.umweltbundesamt.de (2014).
4. Singh, J., (1994). Building Mycology Management of decay and health in buildings. Editor: Singh, J., London, E and FN Spon.
5. Trechsel, H.R., (1994). "Preface", Moisture Control in Buildings. Cilt:18, Editör: Trechsel, H.R., A.B.D., ASTM, ss.vii-ix.
6. Gönül, İ.A. ve Çelebi, G., (2003). Binalarda zeminden kaynaklanan nemlenmeyi önleme yöntemleri. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt:18, Sayı:4, ss:109-122.
7. Gerald, E., (1994). "Moisture, Organisms, and Health Effects", Moisture control in buildings. ASTM Manual Series, MNL 18, pp:89-90.
8. Ekinci, C.E., İşçi, N., ve Alyavuz. F., (2007). Yapılar Nasıl Hastalanır. E-Journal of New World Sciences Academy, Volume:2, Number:1, pp:9-21.
9. [http://www.ksp-bau.de/zum\\_Thema\\_Schimmel](http://www.ksp-bau.de/zum_Thema_Schimmel) (2014).
10. <http://www.schimmel-schimmelpilze.de/> (2014).
11. <http://www.bau-natura.de/schimmel.php> (2014).
12. <http://www.hoeflich-raumklima.de/schimmelpilz-im-haus.html> (2014).
13. <http://egsbaubiologie.ch/schadstoffe-und-elektrosmog/schimmelpilzberatung/> (2014).
14. [http://www.schimmel-schimmelpilze.de/schimmelpilz\\_in\\_wohnungen.html](http://www.schimmel-schimmelpilze.de/schimmelpilz_in_wohnungen.html) (2014).
15. Övet, H., Ergin, Ç. ve Kaleli, İ., (7-11 Kasım 2010). Okul Sınıflarının Hava Örneklerinde Küf Mantarlarının Araştırılması ve Öğrenci Serumlarında Allerjene Özgül IgE Düzeylerinin Karşılaştırılması. XXXIV. Türk Mikrobiyoloji Kongresi, Girne, KKTC, Proje no 2008TPF006.
16. Steyn, P.S. and Stander, M.A., (1999). Mycotoxins with Special Reference to the Carcinogenic Mycotoxins:Aflatoxins, Ochratoxins and Fumonisin. General And Applied Toxicology, Cilt:32, Editors: Ballantyne, B., Marrs, T.C., Syversen, T.C.M., United Kingdom, Mac Millan Reference Ltd, pp:2145.
17. Soyöz, M. ve Özçelik, N., (2002). Okratoksin A'nın Toksik Etkileri ve Eliminasyonu. T. Klin. J. Med. Sci., Cilt:22, Sayı:4, ss:421-427.
18. Tanker, M., Soner, O., Sahin, A.A., Kaya, S., Dulger, G., Ersoy, O., Omurtag, G. ve Yurdun, T., (1995). Aflatoksinler ve Besinlerle Sağlığımız Üzerinde Oluşturabileceği Tehlikeler. Aktüel Eczacı Dergisi, Cilt:2, Sayı:16, ss:14-18.



19. Huwig, A., Freimund, S., and Kappeli, O., (2001). Dutler H. Mycotoxin Detoxification of Animal Feed by Different Adsorbants. *Toxicol. Lett.*, Cilt:122, pp:179.
20. Sneller, M.R. and Pinnas, J.L., (1987). Comparison of airborne fungi in evaporative cooled and air conditioned homes. *Annals of Allergy*, Cilt:59, Sayı:4, ss:317-20.
21. Türkteş, H. ve Türkteş İ., (1998). *Astma*. Ankara, Bozkır Matbaacılık.
22. [www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/schimmel.htm](http://www.umweltbundesamt.de/gesundheit/innenraumhygiene/schimmel.htm)  
[http://www.epa.gov/mold/mold\\_remediation.html](http://www.epa.gov/mold/mold_remediation.html) (2014).
23. Schild, E., (1978). *Schwachstellen, Schäden, Ursachen, Konstruktions -Ausführungsempfehlungen*. Bant III, Bauverlag GmbH, Wiesbaden u. Berlin.
24. *Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen*, (2011). Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Hauptverband, Stuttgart.
25. Griffith, A., (1984) "Buildability: The Effect of Design and Management on Construction", Heriot-WattUniversity, Department of Building.