

## SICAK TERAS ÇATI UYGULAMASININ TS 825 VE BİYOHARMOLOJİK UYGUNLUK DURUMU AÇISINDAN İNCELENMESİ

Cevdet Emin Ekinci <sup>1</sup>

Mehmet Eminel <sup>2</sup>

Belkıs Elyiğit <sup>3</sup>

1) Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü 23119-Elazığ

2) Bozok Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yozgat

cevdeteminekinci@hotmail.com; mehmeteminel@gmail.com; belkiselyigit@hotmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, 2. derece-gün bölgesi için inşaa edilecek bir dubleks binada sıcak çatı uygulaması sonucu yaşam alanlarında ortaya çıkan ortam koşulları, TS 825 ve biyoharmolojik uygunluk durumu açısından incelenmiştir. Tasarlanan dubleks binanın sıcak çatı son kat kaplamasında mozaik ve mermer; ısı yalıtımlı durum için ise yeşil çatı ve ısı yalıtımlı ters teras çatı tipi tercih edilmiştir. Çatıların yağışma tahkiklerinde TS 825 ısı yalıtım programı kullanılmıştır. İç konfor şartları bakımından en kötü sıcak çatı tipi, mozaik ve mermer esaslı uygulamalar olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, her iki sıcak çatı uygulamasında yağışma yaşanırken, özellikle mermer esaslı sıcak çatı uygulamasında iki ara yüzeyde de yağışma olmaktadır. Çatı bileşenlerinin termofiziksel özellikleri bakımından yüzeysel ısıl iletkenlik direnci yeşil çatılarda en yüksek düzeydedir. Mozaik ve mermer esaslı sıcak çatı uygulamalarında özellikle iç yüzeyde küf oluşma riski; aralık, ocak ve şubat aylarında çok soğuk konfor şartları hakim iken, mart ve kasım aylarında da konforsuz bir iç ortam şartları söz konusu olacaktır. Yeşil çatı ve ısı yalıtımlı gezilebilir çatı uygulamalarında ise tüm yıl boyunca çok konforlu bir iç ortam şartları meydana gelmektedir.

### ANAHTAR KELİMELER

Biyoharmoloji, Sıcak Çatı, Yağışma, Konfor Şartları, TS 825

<sup>1</sup> Cevdet Emin Ekinci : Fırat Üniv. Teknik Eğ. Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü 23119-Elazığ, cevdeteminekinci@hotmail.com

<sup>2</sup> Mehmet Eminel : Bozok Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yozgat, mehmeteminel@gmail.com

<sup>3</sup> Belkıs Elyiğit: Fırat Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü 23119-Elazığ, belkiselyigit@hotmail.com

## 1. GİRİŞ

Biyoharmoloji, canlıların yaşam sürecinde her türlü doğal ve yapay olarak oluşmuş fiziki çevre ile kullanıcı arasındaki uyumu araştıran-inceleyen, rasyonel çözüm önerileri üreten ve bu bilgileri uygulamada yapıya-binaya aktaran bilim dalıdır. Başka bir deyişle, biyoharmoloji; yapının doğrudan ya da dolaylı olarak etkileşimde olduğu tüm canlıları, yapının sağlığını ve bu doğrultudaki çalışmalarını, günlük yaşam ve sağlıklı yapılaşma alternatiflerini incelemektedir. Yani, biyoharmoloji, canlı uyum ve denge bilimidir.

Çatı ise; binayı en üstten sınırlayan ve iç ortamı dış atmosfer koşullarından ayıran yapı kabuğudur. Yapıda uygulama yöntemi bakımından soğuk ve sıcak çatı şeklinde uygulanmaktadır (1, 9). Çatıyı oluşturan tabakalar arasında havalandırılabilen hava boşluğu bulunan çatılara “soğuk çatılar”, çatıyı meydana getiren tabakalar arasında hava boşlukları bulunmazsa, yani tabakalar birbiri üzerine uygulanmışsa, bu tip çatılara da “sıcak çatılar” denir. Dış görünüş itibarıyla “soğuk çatı” eğimli-meyilli çatı ve düz teras çatı ise “sıcak çatı” tipine örnektir. Yapı fiziği bakımından çatılar arasındaki temel fark ise soğuk çatıda su buharının ısı yalıtım katmanını ile çatı örtüsü arasındaki hava tabakası içinde uçabilmesidir (7). Ayrıca çatılar, bir binada en fazla ısı kaybı yaşanan yerler arasında duvar ve pencerelerden sonra üçüncü sırada yer alır. Bu nedenle, çatılar TS825 ve biyoharmoloji açısından oldukça önemlidir. Özellikle son katlarda yaşanan yoğunlaşma olayı, huzur kriterleri ve konfor şartları bakımından hayati öneme sahiptir. Biyoharmolojik açıdan bakıldığında da bir binanın en üst yapı elemanı olan çatıların, binanın kullanıcısıyla uyumlu ve dengeli olması konusunda da önemli işlevi vardır.

Soğuk çatılar, çatı arası boşluğu bulunan çatılardır. Genellikle bir beton döşeme üzerine genelde üçgen bir hacim meydana getirilerek oturtulur ve üstü kiremit, sac, arduvaz vs gibi çok farklı örtü malzemeleriyle kaplanır. Ülkemizdeki özellikle oturtma çatıların önemli bir kısmının bu şekilde olduğu söylenebilir. Sıcak çatılar ise, yukarıda da belirtildiği gibi, eğimi %1-5 arasında değişen uygulaması olan çatı tipleridir. Isı ve su yalıtımı konusunda çok problemlili olduğu bilinmesine karşın özellikle Güney, Güneydoğu, Orta Karadeniz ve İç Anadolu'nun batı kesimlerinde gereğinden çok fazla tercih edilegelinmiştir. Çok kar yağın bölgelerde ise bina ve kullanıcıya çok ciddi ısı ve su yalıtımı sorunları yaşatmaktadır. Yapının biyoharmolojik özellikleri bakımından hem konfor şartları hem de canlı sağlığı açısından olumsuz etkilere neden olması muhtemeldir. Benzer durum tekniğine göre uygulanmamış soğuk çatılar içinde geçerlidir.

Sıcak teras çatıların performans ve uzun ömürlü olması bakımından, su ve ısı yalıtım tabakalarının yerleştirilme düzeni oldukça önemlidir. Geleneksel teras yalıtımında, ısı yalıtımı su yalıtım tabakasının altına ve yapı betonu üzerine yerleştirilir. Bu sistemde su yalıtım tabakası çatı yapısının geri kalan kısımlarından farklı olarak büyük sıcaklık dalgalanmalarına maruz kalır ve bozulabilir. Ayrıca su yalıtım membranı altında yoğunlaşma ve hava kabarcıklarını önlemek için yapı betonu ve ısı yalıtımı arasında bir buhar kesici gerekir. Ters teras çatı, ısı yalıtımını su yalıtım membranının üzerine yerleştirilerek bu problemleri çözer ve membranı binanın iç kısmındaki sıcaklığa yakın bir sıcaklıkta tutarak hasardan koruyarak uygulamanın uzun ömürlü olmasına neden olur (8).

Bina kabuk elemanlarında çatılar, duvar ve pencerelerden sonra en fazla ısı kayıplarının yaşandığı yüzeylerdendir. Bu nedenle çatıların yalıtım düzeyleri binanın konfor şartları, yapı fiziği ve biyoharmolojik özelliklerini belirlemede oldukça önemlidir. Çatı elemanlarında meydana gelen ısı transferi, sıcaklıkları farklı iki veya daha fazla nesne arasında iletim, konveksiyon ya da ışıınım yoluyla (veya bu yolların birbiri ile olan kombinasyonları yoluyla) gerçekleşen enerji transferinin incelenmesidir. Bu nedenle, en son kagir kaplama elemanlarının seçiminde ısıl iletkenlik hesap değeri ve su buharı difüzyon direnci bakımından değeri en düşük olanlar seçilmelidir. Böylece, özellikle kış şartlarında, binanın özgül ısı kayıpları önemli ölçüde hem düşürülür hem de yoğunlaşması engellenebilir (1, 2, 3, 4, 5 ve 6).

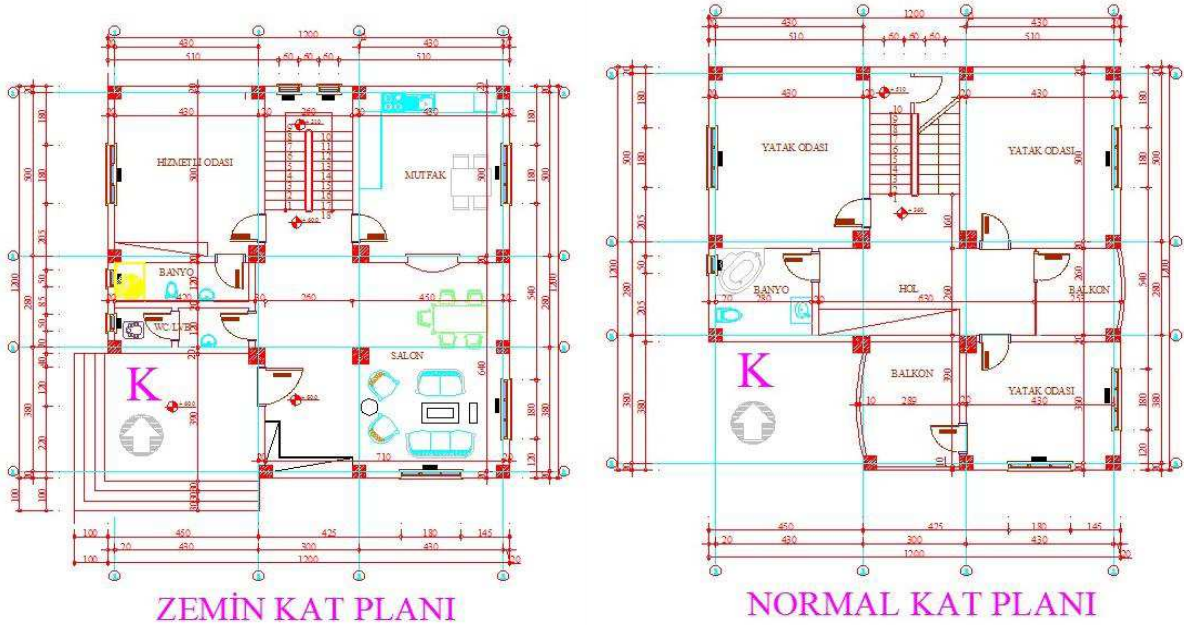
## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ

Bu çalışmada, 2. derece-gün bölgesi için inşaa edilen bir dubleks binada sıcak çatı uygulaması sonucunda yaşam alanlarında ortaya çıkan ortam konfor koşulları, TS 825 ve biyoharmolojik uygunluk durumu açısından incelenmiştir. Ayrıca, çatıda uygulanan farklı çatı tiplerinin neden olabileceği yoğuşma ve konfor şartları belirlenmiştir. Bu bağlamda, bir binanın sıcak çatı tiplerinin tercih edilmesi sonucu ortaya çıkan özellikle ısı yalıtımı, yoğuşma, kondensasyon, yapı fiziği ve binada yaşanabilecek biyoharmolojik olumsuzluklar bir bütün halinde incelendiğinden, bu konuda yapılacak iyileştirme çalışmalarına örnek olması bakımından önem arz etmektedir.

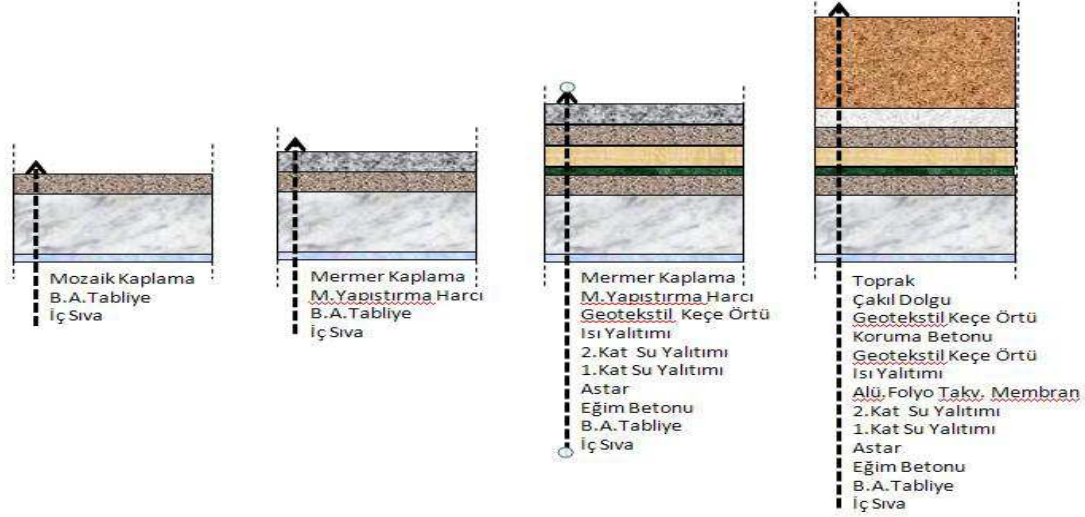
## 3. MATERYAL VE METOD

Binanın ısı yalıtım hesapları TS825 esaslarına göre yapılmış olup bu konuda İzoder'in geliştirdiği hazır paket program kullanılmıştır. İncelenen binanın şematik planları Şekil 1'de, çatı uygulama detayları ise Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 1'de verilen bina yalaşık 128 m<sup>2</sup> oturma alanına sahiptir. Bina 581,72 m<sup>2</sup> kabuk alanına , 751 m<sup>3</sup> hacime ve toplam 25,71 m<sup>2</sup> pencere alanı vardır. Söz konusu bina, 2.DG bölgesinde, 3+3=6 m yüksekliğine, 0,50 m su basman yüksekliğine, Z+1 kat adedine, BA karkas yapım sistemine, kullanılmayan sıcak teras çatıya,ısıtılmayan ve binayla geçiş bağlantısı bulunmayan garaj olarak kullanılan bir bodruma sahiptir.

Konut olarak kullanılacak bina kabuğunda ahşap doğrama esaslı 3+9+3 tabakalı ısı yalıtımlı pencere sistemine ve duvar elemanları olarak da 20 cm gaz beton üzerine 5 cm mantolama EPS ısı yalıtımı vardır. Gazbeton duvar alanı 134,10 m<sup>2</sup>, camtuğlalı duvar 5,9 m<sup>2</sup> ve donatılı beton esaslı 128 m<sup>2</sup> duvar alanına sahiptir. Normal konut olarak kullanılacak binanın mozaik ve mermer esaslı iki farklı su difüzyon dirençli malzemeli sıcak çatılı olmasının yanı sıra ters ısı yalıtımlı ve yeşil çatı olarak uygulanması durumları TS825 esaslarına göre incelenmiştir.



Şekil 1. Binanın Şematik Vaziyet Planı ve Kesiti



Şekil 2. Çatı Tipi Uygulama Detayları



a) Mozaik

b) Mermer

c) Ters Teras Çatı

d) Yeşil Çatı

Resim 1. Çatı İçin Uygulama Örnekleri

#### 4. BULGULAR

TS825 esaslarına göre yapılan hesaplamalarda elde edilen sonuçlar Tablo 1, 2, 3,4 ve 5’de verilmiştir.

Tablo 1. Çatı Tiplerinin TS825’e Göre Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacına Olan Etkileri

İncelenen Özellikler	Mozaik Çatı Tipi	Mermer Çatı Tipi	Yalıtımlı Çatı Tipi	Yeşil Çatı Tipi
$A_n$ (m <sup>2</sup> )	240,32	240,32	240,32	240,32
İç Isı Kazancı (W)	1202	1202	1202	1202
A/V	0,77	0,77	0,77	0,77
$A_{Toplam}$ (m <sup>3</sup> )	581,72	581,72	581,72	581,72
Müsaade Edilen Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı (kWh/m <sup>3</sup> )	25,14	25,14	25,14	25,14
$Q'$ =En Büyük Isı Kaybı (kWh/m <sup>3</sup> )	<b>25,15</b>	<b>25,15</b>	<b>25,15</b>	<b>25,15</b>
Özgül Isı Kaybı (W/K)	1118,21	1105,11	743,41	729,21
$\Sigma AU$ (W/K)	959,6	946,5	584,8	570,6
$H_v$ (W/K)	158,61	158,61	158,61	158,61
Toplam Isı Kaybı (kWh)	53 822	53 065	32 668	31 890
Birim Hacim Yakıt İht. (m <sup>3</sup> )	6599,3	6506,47	4005,48	3910,1
Isıtma Enerjisi İhtiyacı (kJ)	193 605 534	190 882 327	117 510 293	114 711 866
$Q$ =Birim Hacim Başına Düşen Yıllık Isıtma Enerjisi (kWh/m <sup>3</sup> )	<b>71,67</b>	<b>70,66</b>	<b>43,50</b>	<b>42,46</b>
<b>SONUÇ</b>	$Q > Q'$	$Q > Q'$	$Q > Q'$	$Q > Q'$

Tablo 2. Çatı Bileşenlerinin Termofiziksel Özellikleri

İncelenen Özellikler	Mozaik Çatı Tipi	Mermer Çatı Tipi	Yalıtımlı Çatı Tipi	Yeşil Çatı Tipi
$S_dT$ (m)	13,05	313,05	91 545	567



	Yalıtımlı	Yok	17,5/2031	16,8/1916	16,6/1894	16,9/1930	17,5/2001	18,5/2141
	Yeşil	Yok	18/2073	17,2/1973	17,1/1954	17,3/1985	17,8/2047	18,7/2168
6. Yüzey	Mozaik	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	Mermer	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	Yalıtımlı	Yok	17,9/2059	17,1/1954	16,9/1934	17,2/1967	17,7/2032	18,7/2159
	Yeşil	Yok	18,1/2087	17,4/1991	17,2/1974	17,5/2003	17,9/2062	18,8/2177
7. Yüzey	Mozaik	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	Mermer	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	Yalıtımlı	Yok	18,3/2107	17,6/2019	17,5/2003	17,7/2030	18,1/2084	18,9/2191
	Yeşil	Yok	18,2/2097	17,5/2006	17,4/1989	17,6/2017	18/2074	18,9/2184
8. Yüzey	Mozaik	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	Mermer	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	Yalıtımlı	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok
	Yeşil	Yok	18,4/2121	17,8/2038	17,6/2023	17,8/2049	18,2/2100	19/2200
İç Yüzey	Mozaik	16,3/1860	12,9/1489	10/1229	9,4/1184	10,3/1260	12,1/1419	15,5/1768
	Mermer	16,4/1870	13/1504	10,2/1247	9,6/1203	10,3/1278	12,3/1434	15,6/1778
	Yalıtımlı	Yok	18,4/2124	17,8/2041	17,7/2026	17,9/2052	18,3/2102	19/2201
	Yeşil	Yok	18,7/2162	18,2/2093	18,1/2080	18,2/2102	18,6/2144	19,2/2226
İç Ortam	Mozaik	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337
	Mermer	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337
	Yalıtımlı	Yok	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337
	Yeşil	Yok	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337	20/2337
SD (°C)		Sıcaklık Dağılımı			BD(Pa)	Basınç Dağılımı		

Tablo 5. Yapı Bileşenindeki Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı

Aylar	Çatı Tipi	T <sub>d</sub> (°C)	Φ <sub>d</sub> (%)	Yoğuşma ve Buharlaşma Miktarı		Ara Yüzeylerdeki Yoğuşma ve Buharlaşma			
				m <sub>y</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	m <sub>y</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Kümülatif	Ara Yüzey-1		Ara Yüzey-2	
						m <sub>y</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	m <sub>y</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Kümülatif	m <sub>y</sub> (kg/m <sup>2</sup> )	m <sub>y</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) Kümülatif
Ocak	Mozaik	2,9	0,71	17,345	33,889	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0127	0,0424	16,370	31,228
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Şubat	Mozaik	4,4	0,70	13,404	47,293	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0123	0,0547	12,483	43,711
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Mart	Mozaik	7,3	0,69	5,1599	52,452	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0112	0,0659	4,3669	48,107
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Nisan	Mozaik	12,8	0,68	-0,3905	52,061	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0076	0,0735	-13,732	34,674
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Mayıs	Mozaik	18	0,64	-1,1257	50,935	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0016	0,0751	-33,644	1,0294
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Haziran	Mozaik	22,5	0,60	-1,8877	49,047	---	---	---	---
	Mermer			---	---	-0,0062	0,0688	-54,165	-53,136
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Temmuz	Mozaik	24,9	0,58	-2,3450	46,701	---	---	---	---
	Mermer			---	---	-0,0116	0,0571	-66,394	0

	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Agustos	Mozaik	24,3	0,61	-2,2237	44,477	---	---	---	---
	Mermer			---	---	-0,0100	0,0470	-63,234	0
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Eylül	Mozaik	19,9	0,65	-1,4293	43,047	---	---	---	---
	Mermer			---	---	-0,0012	0,0457	-41,936	0
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Ekim	Mozaik	14,1	0,71	-0,5582	42,488	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0065	0,0065	0	0
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Kasım	Mozaik	8,5	0,73	1,5323	1,5323	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0107	0,0172	0,7687	0,7687
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---
Aralık	Mozaik	3,8	0,73	15,012	16,544	---	---	---	---
	Mermer			---	---	0,0125	0,0297	14,089	14,849
	Yalıtımlı			0	0	---	---	---	---
	Yeşil			0	0	---	---	---	---

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

**Bu çalışmada, sıcak çatı bileşeni olarak son kat malzeme türüne göre mozaik ve mermer malzemeli ile yeşil çatı ve gezilebilir ısı yalıtımlı çatı uygulaması durumunda binada meydana gelebilecek ısı yalıtımı, yoğunlaşma tahkiki TS825 esaslarına göre ve konfor şartları ise biyoharmoloji bilimi ışığında incelenmiştir.**

Buna göre; çatı binayı en üstten sınırlayan ve iç ortamı dış atmosfer koşullarından ayıran bir yapı kabuğudur. Ayrıca çatılar yapıların sert iklim koşullarına en çok maruz kalan bölümleridir. Çatı sisteminin işlevi ise, yağmur, kar, dolu, don, gece-gündüz sıcaklık farkları, IR ve UV radyasyonu, rüzgâr, dış kaynaklı sesler vb. dış koşulların etkisi altında, iç ortamda istenilen düzeyde ısısal, görsel, akustik konfor, güvenlik vb. kullanıcı gereksinimlerini karşılamak ve yapı ile kullanıcı sağlığını korumaktır. Çatı kaplama malzemelerinin önemli bir sorunu ise iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkından dolayı kaplama malzemesi altında oluşan yoğunlaşmadır. Bu nedenle, Türkiye için iklimle dengeli enerji etkin, sürdürülebilir tasarım söz konusu olduğunda, Anadolu'daki geleneksel yerleşme ve yapıların; kültürel, topoğrafik ve iklimsel koşullar altında nasıl tasarlanmış olduğunu incelemek ve günümüz koşullarına uyarlamak doğru bir yaklaşım olarak kabul edilmelidir (9, 10, 11, 12 ve 13).

Çatıların dış etkilerden korunması amacıyla kâgir, metal, PVC, kompozit gibi daha pek çok kaplama esaslı örtü malzemeleri kullanılmaktadır. Kaplama malzemesinden beklenen performans özellikleri; yeterli çekme ve darbe dayanımı, UV ve kimyasallara dayanım, gün ışığı direnci, uygulamaya yönelik optik hal, boyutsal kararlılık, sıcaklık dayanımı, su geçirmezlik, yüksek sertlik değeri ve aşınma dayanımıdır (10). Çatı kaplamasının; yapının kullanım şartlarına, yapı tipine, yapının yapılacağı yerin coğrafik, endüstriyel koşullarına, çatı taşıyıcı iskelet malzemesine göre doğru ve uygun seçilebilmesi için malzemenin iklim koşullarına göre davranışının, özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir (11).

Tablo 1'den de görüleceği üzere, iletici yoluyla yaşanan özgül ısı kaybı mozaik esaslı çatıda 1118,21, mermerli çatıda 1105,11, yalıtımlı çatıda 743,41 ve yeşil çatıda ise 729, 21 W/K düşmüş olup havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybında bir değişiklik olmamaktadır. Binanın yıllık ısıtma

enerjisi ihtiyacı mozaik esaslı çatıda 71,67, mermerli çatıda 70,66, yalıtımlıda 43,50 ve yeşil çatıda ise 42,46 kWh/m<sup>3</sup>'e düşmüştür. Ayrıca birim hacim veya birim alan başına tüketilecek yakıt miktarı mozaik esaslı çatıda 6599,3, mermerli çatıda 6506,47, yalıtımlı çatıda 4005,48, yeşil çatıda ise 3910,1 m<sup>3</sup>'e düşmüştür.

Tablo 2'den de görüleceği üzere mozaik esaslı sıcak çatıda difüzyon dengi hava tabakası kalınlığı 13,05 m iken, mermerli çatıda 313,5 m, yalıtımlı çatıda 91545 m ve yeşil çatıda ise 567 m olmaktadır. Aynı çatı tiplerinin termofiziksel özelliklerinden olan yüzeysel ısıl iletkenlik direnci sıcak çatılardan mozaik esaslı 0,406, mermerli çatıda 0,415 iken yalıtımlı çatıda 1,87 ve yeşil çatıda ise 2292 m<sup>2</sup>K/W olmaktadır. çatı malzemesinin ısı direnci konusunda en yüksek değer yeşil çatı tipinde görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlardan hareketle ve bu konuda yapılacak ciddi ve turalı yaklaşımlarla çatıların yeşil çatı olarak uygulanmasının tercih edilmesi durumunda yapıların ve dolayısıyla kentin görsellik açısından estetik bir görünüm kazandırılması sağlanabilir.

Tablo 3'den de görüleceği üzere biyoharmolojik özelliği açısından sıcak çatı tiplerinden mozaik çatı ve mermer çatı tipleri ocak, şubat, mart kasım ve aralık aylarında konforsuz, soğuk ve çok soğuk konfor durumlarına neden olurken; mayıs, haziran, temmuz, agustos ve eylül aylarında uygun konfor şartları sağlanabilmektedir. Yalıtımlı ve yeşil çatı tiplerinde ise yıl boyu konforlu ortamlar sağlanmaktadır. Biyoharmoloji açısından en uygun konfor şartları yeşil çatılarda sağlanabilmektedir.

Tablo 4'den de görüleceği üzere, binada sıcak çatı tipi uygulaması durumunda iç mekanda küf oluşma riski var iken, yalıtımlı ve yeşil çatı uygulamalarında bu risk ortadan kalkmaktadır. Bu nedenle 2. derece-gün bölgesi için sıcak çatı uygulaması TS825 standardına göre standarda uygun değildir.

Tablo 5'den de görüleceği üzere, sıcak çatıda kullanılacak malzemelerin su buharı difüzyon direnç faktörü açısından değerleri oldukça önemlidir. Sıcak çatının her iki çatı tipinde yoğunlaşma yaşanırken, mermer esaslı çatı tipinde iki ara yüzeyde de yoğunlaşma meydana gelmiştir. Bunun nedeni olarak da mermer malzemenin su buharı difüzyon direnç faktörünün çok yüksek olmasıdır. Yalıtımlı ve yeşil çatı uygulamasında ise hiç yoğunlaşma meydana gelmemektedir. Mozaik esaslı çatıda 52,454 kg/m<sup>2</sup> yoğunlaşma gerçekleşmiştir. Ancak bu miktar 1 kg/m<sup>2</sup> olan sınır değerden daha büyük olduğu için kabul edilebilir sınırlar içerisinde değildir. Yoğuşan su yaz ayları içerisinde tamamen buharlaşmamış ve suyun kütlesi 1 kg/m<sup>2</sup>'den fazla olduğu için standarda uygun değildir. Yoğuşma tahkiki yapılan çatı elemanının standartta belirtilen tüm kriterleri sağlamadığından TS825'e uygun değildir. Mermer esaslı çatıda ara yüzey-1'de 0,0754 kg/m<sup>2</sup> yoğunlaşma miktarı 1 kg/m<sup>2</sup>'den küçük ve standarda uygundur. Fakat ara yüzey-2'de kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarında 48,109 kg/m<sup>2</sup> yoğunlaşma meydana geldiğinden çatı tipi standarda uygun değildir.

İkinci derece gün bölgesinde inşaa edilecek bir sıcak teras çatının, TS825 esaslarına ve biyoharmolojik uygunluğu açısından hesaplanan ve değerlendirilen bina için ulaşılan sonuçları aşağıda belirtilmiştir. Buna göre, incelenen mozaik ve mermer esaslı sıcak çatı çatı tipleri 2. derece gün bölgesi için uygun olmadığı anlaşılmıştır. Bu durum söz konusu bölge için istenilen UT=0,40 m<sup>2</sup>K/W değerinin çok üzerindedir. Mermer esaslı sıcak teras çatı için UT<sub>Mermer</sub>=3,40 m<sup>2</sup>K/W, mozaik esaslı sıcak çatı ise UT<sub>Mozaik</sub>=3,50 m<sup>2</sup>K/W'tır. TS 825'e en yakın ve uygun UT değeri ısı yalıtımlı ve yeşil çatılarda elde edilmiştir. Biyoharmolojik uygunluk açısından durumunun uygun olmaması hususu Tablo 4'de verilen bina çatısının basınç ve sıcaklık dağılımı verilerinden anlaşılmaktadır. Ayrıca çatılarda yoğunlaşma miktarı oldukça yüksek düzeyde olmaktadır. fazla yoğunlaşma yapının konfor şartlarını ve dolayısıyla biyoharmolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Sonuç olarak, ikinci derece-gün bölgesinde yapılacak binalarda sıcak çatı tiplerinin mozaik ve mermer esaslı uygulamanın tercihi durumunda binanın iç ortam konfor şartları ve biyoharmolojik özelliklerinin olumsuz yönde etkilebileceği kanaatine varılmıştır.



## KAYNAKLAR

1. Ekinci, C.E., (2010). Yalıtım Teknikleri. Data Yayınları, ss:366.
2. İZODER, (2011). Isı Yalıtımı. [http://www.izoder.org.tr/isiyalitimi/ISIYALITIMI\\_GIRIS.pdf](http://www.izoder.org.tr/isiyalitimi/ISIYALITIMI_GIRIS.pdf) (Erişim Tarihi: 11.12.2011).
3. Aknesil, A.E., (2001). Bileşik Cidar Ses Geçirmezliğinde Cam Elemanların Önemi ve Konut Dış Cephe Malzemelerinden Örnekler. TMMOB Makina Mühendisleri Odası. Yalıtım Kongresi 23-24-25 Mart 2001 Eskişehir-Türkiye.
4. Ekinci, C.E., (2007). Biyoharmoloji. Elazığ: Data Yayınevi.
5. Klanova, K. ve Hollerova, J., (2003). Hospital Indoor Environment: Screening for Microorganisms and Particulate Matter. Indoor Built Environ. 12: 61-67.
6. Ekinci, C.E., (2011). Biyoharmolojik Yapılar. Yapı Dergisi, Sayı:358, ss:128-132. Eylül 2011.
7. Technical Forum (2011). Çatı Yalıtım Uygulamaları. <http://www.teknikinsanlar.com/index.php/topic,1694.0.html>, (Erişim Tarihi:23.12.2011).
8. DOW, (2011). Teras Çatılarda Isı Yalıtımı. (Erişim Tarihi: 24.12.2011) <http://building.dow.com/europe/tr/uygulamalar/isiyalitimi/teras/index.htm>
9. Öztürk, M., (2012). Eğimli Çatılar ve Çatı Sistemleri, [http://www.catider.org.tr/makale\\_19.php](http://www.catider.org.tr/makale_19.php), (Erişim Tarihi: 24.02.2012).
10. Erdem, s. ve Arıoğlu, N., (2010). Çatı Kaplama Malzemesi Olarak Polimer Levha Seçimi, 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 -16 Nisan 2010.
11. Kural, M.E. ve Seçer, M., (2010). Çatı Kaplama Malzemelerinin Performanslarının İncelenmesi. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 -16 Nisan 2010.
12. Genç, H.N. ve Altun, M.C., (2010). Çatı Elemanı Tasarımı İçin Bir Yaklaşım. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 -16 Nisan 2010.
13. Manioğlu, G. ve Koçlar Oral, G., (2010). Ekolojik Yaklaşımında İklimle Dengeli Cephe Tasarımı. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 -16 Nisan 2010.