

## Eğimli Çatılarda Havalandırma

Prof. Dr. Yalçın YAŞAR<sup>1</sup>  
Prof. Dr. Asiye PEHLEVAN<sup>2</sup>  
Ar. Gör. Sibel MAÇKA<sup>3</sup>

### Konu Başlık No: 2 Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları

#### ÖZET

Türkiye’de, özellikle yağışlı iklim bölgelerinde, hem bu etkene karşı koruyuculuğunun yüksek olması hem de geleneksel yapım yöntemleriyle kolayca gerçekleştirilebilmesinden dolayı çeşitli işlevli mimari yapıların çatıları eğimli çatı olarak biçimlendirilmektedir. Yoğuşma nedeni vb. ile oluşabilecek yapı hasarlarını önlemek veya sistemin ömrünü uzatmak ve ısı yalıtım malzemesinden daha yüksek verim alabilmek için çatı konstrüksiyonu havalandırmalı olarak çözümlenmelidir. Havalandırma ile nemli hava, atık su, zararlı gazlar vb. çatı bünyesinden uzaklaştırılabilmektedir. Soğuk ve yağışlı bölgelerde havalandırmalı çatıların üzerindeki kar birikimi daha homojen olmakta ve saçaklarda meydana gelen aşırı yığılmalar kontrol altına alınabilmektedir. Eğimli çatı konstrüksiyonunun havalandırılabilmesi için çeşitli seçenekler söz konusudur. Havalandırmadan beklenen verimin alınabilmesi için hava giriş ve çıkış yerleri, boyutları, çatının biçimsel özellikleri, eğim açısı ile ilişkileri önem taşımaktadır. Ayrıca çatı arasının kullanılıp, kullanılmaması havalandırma ile ilgili yapılacak düzenlemenin niteliğini de etkilemektedir.

Bu çalışmada, eğimli çatılarda doğal havalandırmanın etkin olarak gerçekleşebilmesi için gerekli koşullar ve çözüm önerileri incelenecektir.

#### ANAHTAR KELİMELER

Eğimli çatı, doğal havalandırma, hava giriş ve çıkışı, ısı yalıtımı, çatı örtüsü

<sup>1</sup> Yalçın YAŞAR, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, 61080, Telefon 0 462 3772050, yyasar@ktu.edu.tr

<sup>2</sup> Asiye PEHLEVAN, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, 61080, Telefon 0 462 3772698, apehlevan@ktu.edu.tr

<sup>3</sup> Sibel MAÇKA, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, 61080, Telefon 0 462 3772032, sibelmackamim@hotmail.com

## 1. Giriş

Çatı binayı/yapıyı en duyarlı bölgede serbest atmosferle ayıran ve sınırlayan bir yapı elemanıdır. Çatı biçimi ve konstrüksiyonu binanın karşı karşıya kaldığı iç ve dış koşullar ile kullanıcı gereksinmelerinin optimizasyonunu sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır [1]. Çatı tasarımı, çok sayıda özel bileşenden oluşturulan çok katmanlı kompleks bir konstrüksiyona sahiptir. Çatı alt yapısı, betonarme, çelik ve ahşap gibi malzemeler ve farklı yapı sistemleriyle oluşturulabilir. Bu malzemeler taşıyıcı eleman görevi gördükleri için, sistem seçimi, elemanların boyutlarının hesaplanması ve çatı katmanlaşması iyi yapılmalıdır. Bunların yapılmaması çatı konstrüksiyonunu oluşturan bileşenlerde boyutsal sapmalara, bileşenlerin ek yerlerinde hatalara, su buharı yoğunlaşmasına ve hava sızıntılarına neden olur. Bu sızıntıların ve yoğunlaşmanın engellenmesi için çatı örtüsü ve ısı yalıtımı, hava katmanları kullanılarak ve saçak-mahya hattı boyunca oluşturulan havalandırma boşlukları vasıtasıyla havalandırılmalıdır. Günümüzde özellikle, yağışı bol olan bölgelerde eğimli çatılar yaygın olarak kullanılmaktadır. Eğimli çatılarda havalandırma iki temel görevi yerine getirmek için yapılmaktadır. Bunlardan ilki; dış ortamdan veya iç ortamdan yapı içerisine giren nemin veya yapım neminin uzaklaştırılması, ikincisi; yazın yüksek sıcaklıklardan dolayı ısınan çatı örtüsünün sıcaklığının düşürülmesine yardımcı olmak ve böylece çatı örtüsünde meydana gelecek yüksek sıcaklıkları engellemektir.

Havalandırma yapılmaması özellikle çatıların karşı koymasına gereken önemli bir unsur olan nem ve onun hareketinin denetim altına alınmasını zorlaştıracak, yoğunlaşmaya ve konstrüksiyonun zarar görmesine neden olacaktır. Havalandırmasız çatılarda, çatı kaplamasının sıcaklığı arttığı için kaplama malzemesinin ömrü azalmakta, kışın çatı saçaklarında buz bentleri oluşmakta, yapının ısıtma ve soğutma yükü artmakta ve böylece yapı konforu azalmaktadır. Havalandırmanın eksikliği, yalıtım katmanlarının işlevlerini yerine getirmemesine ve yapıda su ve ısı kaynaklı sorunların doğmasına neden olmaktadır [2]. Tüm bunlardan dolayı çatılarda etkin bir havalandırma yapılması, çatının performansının artırılması açısından çok önemlidir. Şekil 1’de çatı konstrüksiyonunun sahip olduğu çok sayıda katman ve bu katmanların fonksiyonları gösterilmiştir.

8.İç mekanın kapatılması
1. Taşıma
9. Servis
2,3,4,5,6,7. Kontrol
2.Dış mekanın kapatılması

- 1.Strüktür
- 2.Dış örtü
- 3.İsı yalıtımı
- 4.Buhar geçirgen veya geçirimsiz tabaka
- 5.Su yalıtımı
- 6.Havalandırma
- 7.Kesintisiz dış yalıtım
- 8.İç örtü
- 9.Tesisat

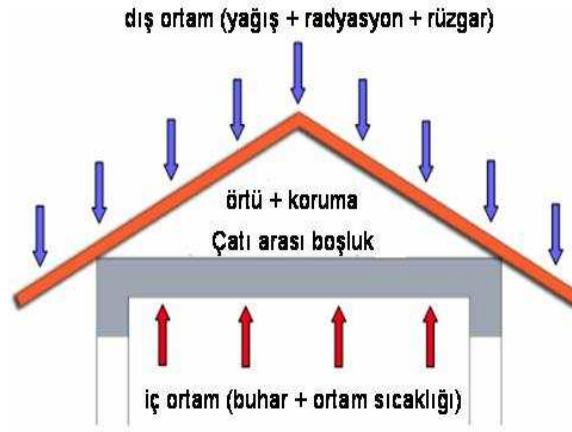
Şekil 1.Çatı kabuğunun fonksiyonları ve ilişkisi [3]

## 2. Havalandırma Özelliklerine Göre Çatılar

Eğimli çatılar, çatı arasının veya taşıyıcı sistem üstü örtüsünün doğal havayla havalandırılıp havalandırılmamasına göre ikiye ayrılmaktadır. Havalandırma yapılmaması özellikle çatıların karşı koymasına gereken önemli bir unsur olan nem ve onun hareketinin denetim altına alınmasını zorlaştıracak, yoğunlaşmaya yol açarak konstrüksiyonun zarar görmesine neden olacaktır. Eğimli çatılarda düzenlenen hareketli hava katmanları ile bu sorunların engellenmesi olanaklıdır.

## 2.1. Havalandırmaz Çatılar

Havalandırmaz çatılarda, ısı yalıtım katmanı, su yalıtım katmanı, koruyucu tabakalar ve taşıyıcı tek bir kabuk halinde bulunmaktadır. Tabakaların sıralanışı ısı yalıtımının türüne bağlı olarak değişiklik göstermektedir [4]. Bu tür çatılarda temel prensip, biriken nemin yapıdan uzaklaştırılması değil, hava ve buhar bariyerleri kullanılması vasıtasıyla nem birikiminin engellenmesidir. Şekil 2’de çatı arası kullanılabilir bir havalandırmaz çatı konstrüksiyonu gösterilmiştir.

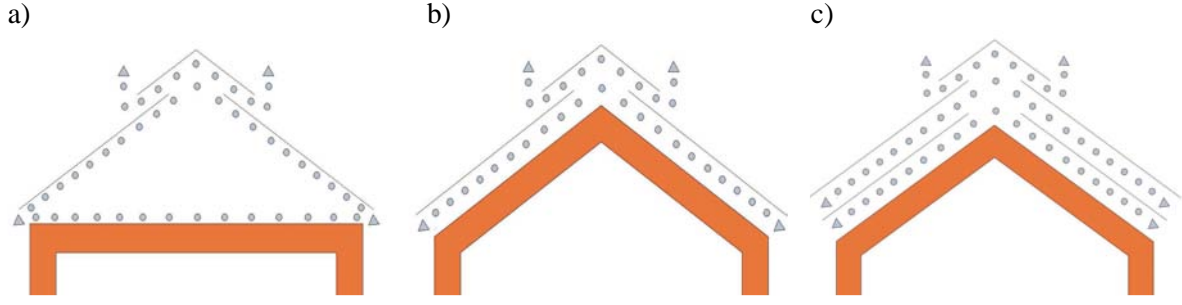


Şekil 2. Havalandırmaz çatı [5]

Çatı içerisine giren nem kontrol altına alınabildiği için ek bir havalandırmaya ihtiyaç yoktur. Bu tür çatılarda buhar kesici ve buhar dengeleyici tabakaların kullanılması gereklidir. Havalandırmaz çatılar, sıcak ve nemli iklimlerde dışarıdaki sıcak havanın içeriye girip çatı arası sıcaklığın artmasını engellediği için uygulama alanı bulmaktadır. Çatı arası boşluğu, aşağıdaki sıcak mekândan gelen ısı sonucunda sıcak ve kuru bir mekân haline geldiği için bu çatılar sıcak çatı olarak da isimlendirilirler [5].

## 2.2. Havalandırmalı Çatılar

Havalandırmalı çatılarda ısı yalıtımının oturduğu birinci taşıyıcı grup olan çatı döşemesi ile çatı örtüsü ve koruyucu tabakaların oturduğu ikinci taşıyıcı grup arasında bir hava tabakası bulunmaktadır. İkinci taşıyıcı grubu, çatı örtüsü ve su yalıtım ürünlerini üzerinde taşır [4]. Bu tür çatılar, soğuk çatı olarak da adlandırılmaktadırlar. Bu çatılardaki temel prensip, çatı arasının, saçaklarda düzenlenen boşluklar vasıtasıyla giren taze havayla sürekli havalandırılması ve nemli havanın mahyadaki boşluklardan dışarı atılmasıdır. Eğimli çatılarda havalandırma Şekil 3’te gösterildiği gibi çatı arasının kullanılıp, kullanılmamasına bağlı olarak farklı şekillerde düzenlenmektedir.



Şekil 3. Havalandırmalı çatı [2]

- a) Çatı arası boşluğunun bulunduğu çatılarda havalandırma  
b) Çatı arası boşluğunun bulunmadığı çatılarda tek katmanlı havalandırma  
c) Çatı arası boşluğunun bulunmadığı çatılarda çift katmanlı havalandırma

### 3. Eğimli Çatılarda Havalandırma

Çatıda meydana gelen sorunların büyük çoğunluğu doğru ve etkin bir havalandırma ile çözülebilmektedir. Etkin bir havalandırma ile nemin ve sıcak havanın uzaklaştırılmasını sağlamak için rüzgâr ve ısıl etkiden faydalanılır. Bu etkilerden faydalanarak eğimli çatıların havalandırılmasının etkin şekilde gerçekleştirilmesi için, çatı biçimi ve eğimi, çatı boşluğunun kullanım durumu, ısı yalıtımının konumu ve buna bağlı olarak çatı konstrüksiyon detayları bilinmelidir.

Eğimli soğuk (havalandırmalı) çatılarda genellikle iki hava boşluğu düzenlenir. Bunlar;

- Çatı örtüsü ve ikincil su geçirmez/örtücü katman arasındaki hava boşluğu (Şekil 3.c)
- İkincil su geçirmez/örtücü katman ve ısı yalıtımı arasındaki hava boşluğu (Şekil 3.a, b, c)

dur.

Bu ikinci hava boşluğu çatının havalandırmalı (soğuk çatı) çatı olarak değerlendirilmesini sağlar. Bu tür havalandırma ile çatıda yoğuşma engellenir.

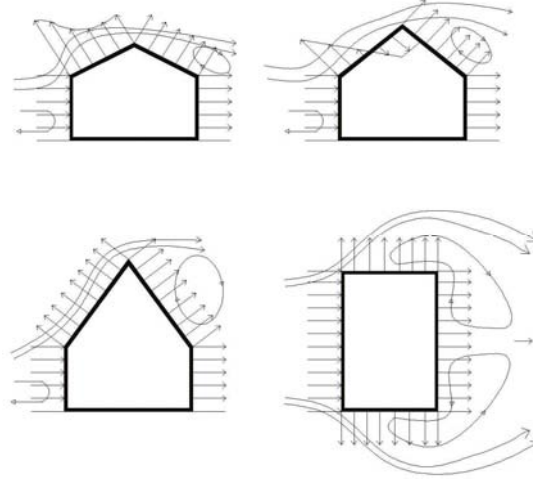
Birinci tür hava boşluğu ile çatı örtüsü altında etkin ve devamlı bir hava sirkülasyonu yaratılmasının yararları şunlardır:

- Çatı örtüsü altında biriken su buharı yok edilir.
- Islanan çatı örtü malzemesinin hızla kuruması sağlanır.
- Yaz aylarında çatı örtüsü altında bulunan ısınmış durağan hava kütlesi dışarı atılarak, çatı altında serin bir alan yaratılır.
- Kış aylarında yapının iç kısmından gelen ısının kontrollü bir şekilde tasfiye edilmesiyle, kar örtüsü doğal ve kontrollü bir şekilde erir.
- Özel hava koşulları sonucu ortaya çıkan muhtemel su sızıntıları kurur.

#### 3.1.Havalandırmada Etkili Olan Etmenler

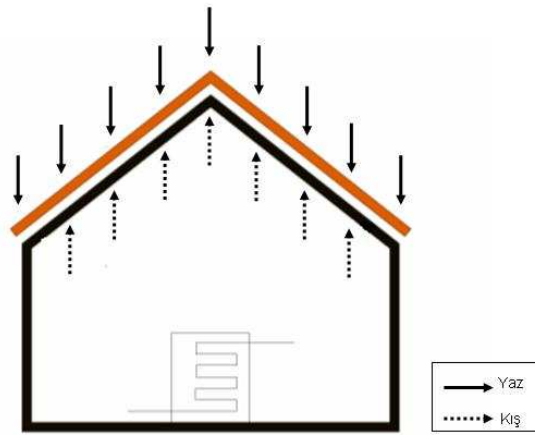


Şekil 5’de iki yöne eğimli çatılarda eğim açısıyla ilişkili olarak basınç ve emme bölgelerinin dağılımı-kesit ve plan çizimleriyle gösterilmiştir.



Şekil 5. İki yöne eğimli çatılarda eğim açısıyla ilişkili olarak basınç ve emme bölgelerinin dağılımı-kesitler ve plan [2]

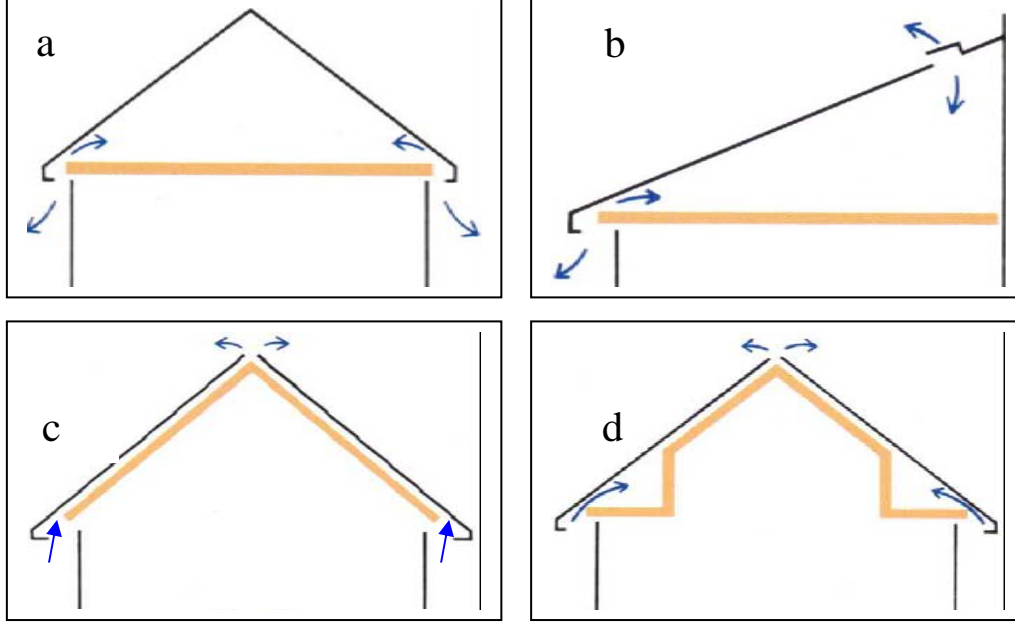
*Isısal etki;* Çatı içerisindeki sıcak hava ve dışarıdaki soğuk hava arasındaki sıcaklık farkından dolayı hava, sıcak olan ortamdaki soğuk olan ortama doğru hareket eder. Diğer bir ifadeyle bu hava hareketi, ısınan havanın yükselmesi, soğuyan havanın alçalması ilkesine göre gerçekleşmektedir. Şekil 6’da yaz ve kış durumunda ısınan havanın sıcak olan ortamdaki soğuk olan ortama doğru hareketi gösterilmiştir. Çatı eğimi ve büyüklüğünün artırılması, bu hava hareketini etkiler. Çatı eğimi arttıkça, sıcaklık farklılıklarından kaynaklı hava hareketinde bir artış gözlenir. Çatı eğimi azaldıkça, düşük termal konveksiyon akımı meydana geldiği için, bu çatılarda çevre yüzeylerde hava sürtünmesini azaltmak için hava sirkülasyon katmanlarının derinliğinin artırılması, giriş ve çıkış alanlarının genişletilmesi önerilir [2].



Şekil 6. Yaz ve kış durumunda sıcaklık farklılıklarından oluşan hava hareketi [2]

### 3.2.Çatı Biçimi Ve Eğimine Bağlı Olarak Havalandırma

Yapılardaki konfor koşullarının sürekliliği için çatıların nefes alması, içlerinde biriken su buharının ve hareketsiz sıcak havanın dışarı atılması sağlanmalıdır. Çatı havalandırması, rüzgar ve ısısal etki kullanılarak saçaklardaki ve mahyadaki boşluklarda, ısı yalıtımının kullanım yerine, çatı arası boşluğunun bulunup bulunmamasına göre farklı şekillerde gerçekleşmektedir. Şekil 7’de farklı çatı biçimi ve eğimine bağlı olarak havalandırma düzenlemeleri gösterilmiştir.



Şekil 7. Çatı biçimi ve eğimine bağlı olarak havalandırma [6]

- Eğimi fazla olan çatılarda çapraz havalandırma sağlamak için saçaklarda hava giriş ve çıkış boşlukları düzenlenerek havalandırma yapılmalıdır.
  - Tek yöne eğimli çatılarda havalandırma amacı ile saçaklarda ve çatının duvarla birleşim yerinde havalandırma boşlukları açılmalıdır.
- Yalıtımın çatı eğimi yönünde uygulandığı durumlarda havalandırma (c,d), saçaklarda ve mahyada açılan boşluklar ile sağlanmalıdır.
- Döşemenin çatı eğimi doğrultusunda yerleştirildiği durumda düzenlenen hava giriş ve çıkış boşlukları
  - Döşemenin çatı odasının eğimi doğrultusunda düzenlendiği durum ve hava giriş- hava çıkış boşlukları

Genellikle çatılarda etkili bir havalandırma için;

- Hava giriş deliklerinin çatının altında (saçaklarda), hava çıkış deliklerinin ise çatının üstünde(mahyada) düzenlenmesine ve her ikisinin alanlarının birbirine eşit olmasına,
- Mahyadan içeriye hava girişinin engellenmesi için negatif basınç alanı yaratıp rüzgarın yönünü değiştirecek bir yansıtıcı yüzey yerleştirilmesine,
- Havalandırma için oluşturulan boşlukların toplam alanının, yalıtılmış döşeme alanının 1/150’si kadar olmasına,
- Havalandırma hattının engelsiz olmasına

Dikkat edilmelidir [5].

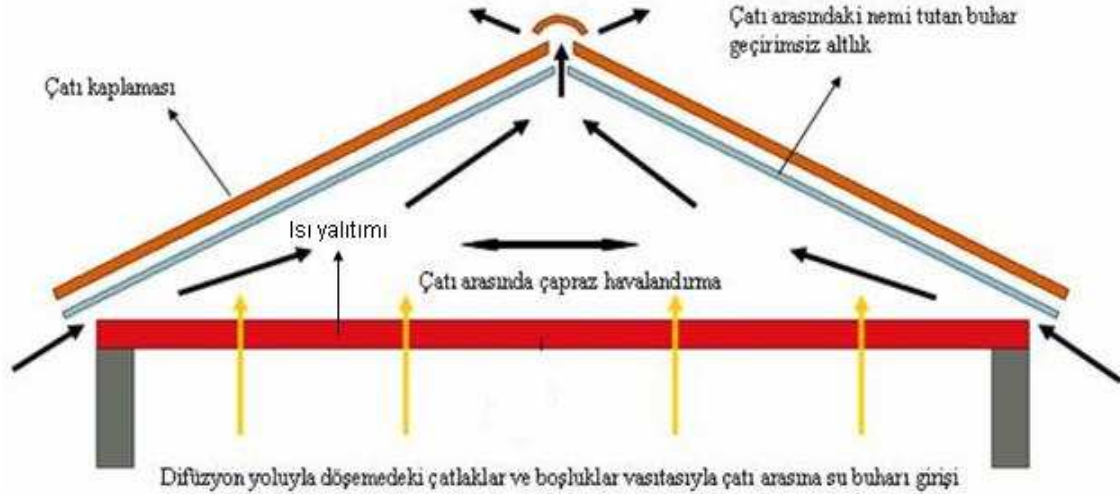
### 3.3. Isı Yalıtımının Konumuna Bağlı Olarak Havalandırma

Isı yalıtımının konumu, çatı arası boşluğunun bulunup bulunmamasına göre değişiklik göstermektedir. Isı yalıtımının konumuna bağlı olarak eğimli çatılarda havalandırma iki şekilde düzenlenmektedir. Bunlar;

- Isı yalıtımının döşeme üstünde yer aldığı durumlarda havalandırma
- Isı yalıtımının çatı eğimine paralel doğrultuda uygulandığı durumlarda havalandırma

#### 3.3.1. Isı Yalıtımının Döşeme Üstünde Yer Aldığı Durumda Havalandırma

Çatı arası boşluğunun bulunmadığı çatılarda, ısı yalıtımı çatı arası döşemesi üstüne yerleştirilir. Çatı arası döşemesi yapının ısıtılan mekanıyla ısıtılmayan mekanını birleştirdiği için bu döşemede ısı yalıtımı uygulanması gerekmektedir. Bu sayede yapı içerisinde dış ortama kaçan ısı miktarı azalır ve enerji tasarrufu sağlanır [5]. Şekil 8’de ısı yalıtımının döşeme üstünde yer aldığı bir çatı konstrüksiyon örneği gösterilmiştir.



Şekil 8. Isı yalıtımının döşeme üstünde yer aldığı bir çatı konstrüksiyonu ve havalandırma [7]

Bu tür çatılar buhar geçirgen ve buhar geçirimsiz tabakaların kullanılıp kullanılmamasına göre havalandırmalı ve havalandırmaz düzenlenmektedir. Buhar geçirimsiz bir altlık kullanıldığı durumda, ısı yalıtımının üstünde yoğuşma oluşumunun engellenmesi için yeterli havalandırma alanı oluşturulmalıdır. Buhar geçirgen bir altlık kullanıldığı durumda ise yalıtımın üzerinde bir havalandırma alanı oluşturmaya gerek yoktur. Çünkü bu altlık su buharını geçirdiği için nem birikmesini engeller ve yoğuşma oluşumuna izin vermez. Bu durumda kaplama tabakası altındaki havalandırma yeterli olmaktadır.

Yoğuşma, sıcak yaşama mekanlarından toplanan su buharının soğuk çatı içerisine döşeme vasıtasıyla geçmesi sonucu oluşur. Su buharı soğuk yüzeyle karşılaşınca yoğuşur ve küflenmeye yol açar, çatı bileşenlerinde ciddi zararlara neden olur.

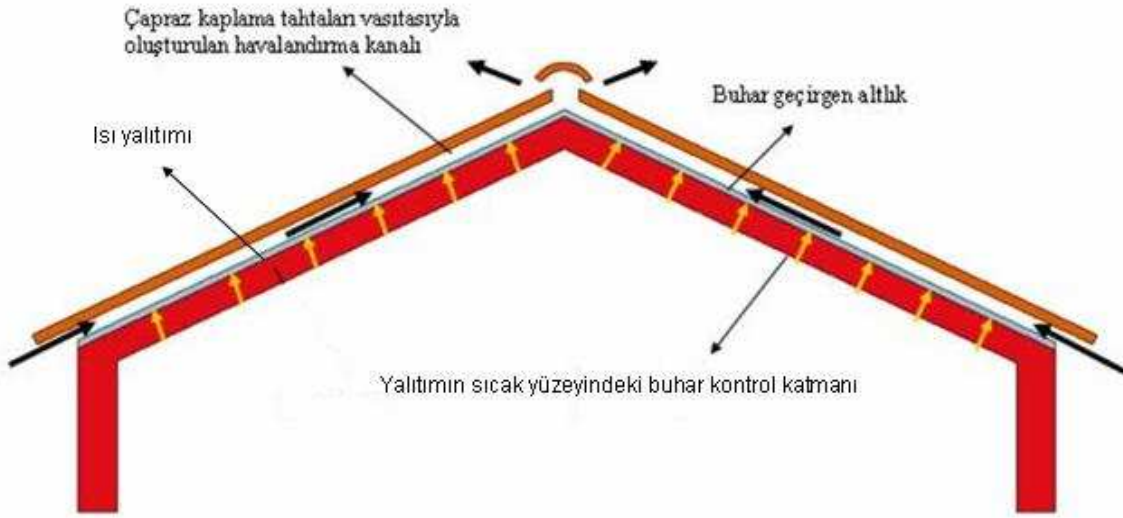
Su buharı birikiminin engellenmesi için çatı arasına dış ortamdaki havanın girişinin sağlanması gereklidir. Bunun için en uygun çözüm, çatı örtüsü ve yalıtım tabakası arasında yeterli kesintisiz bir havalandırma hattı oluşturulmasıdır. Havanın dış ortamdan saçaklardaki boşluklar vasıtasıyla alınıp



dış ortama tekrar mahyadaki boşluklardan geri verilmesi sağlanmalıdır. Boşlukların ölçüleri çatı eğimine, genişliğine ve biçimine bağlı olarak değişiklik gösterir [7].

### 3.3.2. Isı Yalıtımının Çatı Kesiti İçerisinde Yer Aldığı Durumda Havalandırma

Isı yalıtımının, çatı arası boşluğunun bulunduğu durumda çatı döşemesi üzerinde kullanılmasından dolayı, çatı aralarının kullanılamaz hale gelmesi, çatıya ait yalıtım ve havalandırma sorunlarının çatı içerisinde çözümüne yönelik araştırmalara hız kazandırmış ve çatı arasının kullanılabilirdiği ve mekana katılabildiği yeni çözümler ortaya çıkmıştır. Şekil 9’da ısı yalıtımının çatı kesiti içerisinde yer aldığı durumdaki bir çatı konstrüksiyon örneği gösterilmiştir.



Şekil 9. Isı yalıtımının çatı kesiti içinde yer aldığı durumda çatı konstrüksiyonu ve havalandırma

Bu çözümlerde, yalıtım, çatı eğimine paralel doğrultuda yerleştirilir. Bu tür bir çatı konstrüksiyonunda, çatı örtüsü ve yalıtımın soğuk yüzeyi arasında yeterli bir havalandırma alanı sağlanmalıdır. Çatı kirişi yüksekliği bu havalandırma alanının ve yalıtımın kalınlığını karşılayabilecek ölçülerde seçilmelidir. Yalıtım ısı köprülerinin oluşumunu engelleyecek şekilde düzenlenmelidir. Hava giriş boşluğu, çatı konstrüksiyonunun en alt, çıkış boşluğu ise en yüksek noktada düzenlenerek çatı konstrüksiyonu bünyesinde sürekli hava dolaşımı sağlanarak yoğunlaşma olayı engellenmelidir. Bir buhar kontrol katmanı yalıtımın sıcak yüzeyi üzerine uygulanmalıdır [7].

## 4.Sonuçlar

Türkiye’de yaygın kullanım ağı bulan eğimli çatılarda ortaya çıkan sorunların büyük bir bölümü etkili bir havalandırma ile giderilebilmektedir. Çatılarda etkili bir havalandırma yapıldığı takdirde aşağıdaki sonuçları elde etmek mümkündür.

- Isı yalıtımının çatı döşemesi üzerinde uygulandığı konstrüksiyonlar, gerek enerji tasarrufu gerekse ısı ve nemden kaynaklı sorunların çözümünde, yalıtımın çatı eğimi doğrultusunda yerleştirildiği çözümlere oranla çok daha iyi sonuç vermektedir. Bunun nedeni çatı örtüsü altındaki havalandırma boşluğuna ek olarak çatı arasının da havalandırma boşluğu olarak

#### 4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler” Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi Taşkışla - İstanbul 13-14 Ekim 2008

kullanılmasıdır. Bu tür çatılarda geniş bir havalandırma boşluğu meydana geldiğinden hava giriş ve çıkışı için, çatı üzerinde belirli aralıklarla yerleştirilen noktasal havalandırma elemanlarıyla yetinmek mümkündür.

- Eğer çatı arası boşluğu bulunuyorsa, havalandırma sadece çatı katmanları arasında sağlanabiliyorsa, hava giriş ve çıkışlarının sürekli olması tercih edilmelidir.
- Dik açılı dar yapılar, yatık açılı geniş yapılara göre daha rahat havalandırılırlar. Bu nedenle, havalandırma için bırakılacak boşluğun boyutlandırılmasında saçak-mahya arasındaki yatay uzaklığın ve çatı eğimi açısının dikkate alınması gereklidir.
- Yazın, havalandırmasız bir çatıda, çatı örtüsünün sıcaklığı güneş vasıtasıyla oldukça artmakta ve bu, ısı yalıtım malzemesinin ısı tutma kapasitesini azaltmakta ve çatının strüktürel elemanlarına zarar vermektedir. Havalandırmalı bir çatıda ise saçaklardan içeri alınan taze hava mahyaya doğru yükselmekte ve oradan dışarı atılarak çatı örtüsünün sıcaklığının düşmesine yardımcı olmaktadır.
- Çatıda havalandırma ile yoğuşmanın zararlı etkileri önlenir, strüktürel elemanların kullanım ömürleri artar ve enerji tasarrufu sağlanır.
- Kışın, havalandırmasız bir çatıda, düşük sıcaklıklardan dolayı su buharı yoğunlaşarak, çatı strüktüründe küflenme, rutubetlenme ve damlama gibi zararlı etkilere yol açar. Oysaki havalandırmalı bir çatıda sürekli taze hava sirküle edildiği için yalıtım kuru kalır ve yoğuşma engellenir ve bu da çatının kullanım ömrünü uzatır.
- Çatının havalandırılması ile saçaklarda buz bentlerinin oluşumu ve suyun yapı içerisine akması önlenir. Yapı içinden gelen sıcak hava yapı dışından gelen soğuk havayla sürekli uzaklaştırılarak çatı boşluğu sıcaklığının yükselmesi sonucu karın hızla eriyerek saçaklarda tekrar donması engellenir.

#### Kaynaklar

- [1] Toydemir, N. ve Bulut, Ü., Çatılar, Yapı Endüstri Şirketi A.Ş.,Nisan 2004,İstanbul.
- [2] Oster, S. and Kiessl, B., Roof Construction Manual, Pitched Roofs, Edition Detail,2003, Germany
- [3] <http://www.buildingscience.com/documents/digests/bsd-115-wood-pitched-roof-construction>, Wood Pitched Construction,John Straube,2006.
- [4] Aker,E. Çatılarda Seçenek Özelliklerinin Tanımlanması,Yüksek Lisans Tezi,İstanbul Teknik Üniversitesi,İstanbul,1998.
- [5] Küskü, B. Eğimli Çatılarda Havalandırma, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul,2005.
- [6] [www.icopal.com/.../Roofing](http://www.icopal.com/.../Roofing)
- [7] <http://www.superglass.co.uk/Roofs.aspx>, Pitched Roofs-New Dwelling