

İKLİM BÖLGELERİNE BAĞLI OLARAK ÇATI EĞİMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Gamze Özkaptan Alptekin¹

Esra Bostancıoğlu²

Esin Kasapoğlu³

Konu Başlık No: 2 Çatı ve Cephe Sistemlerinin Performansları

ÖZET

Çevremizde yapıların büyük bölümünde eğimli çatılar kullanılmakla birlikte, çatı konstrüksiyonu genellikle son kat döşemesinin üzerine oturtulmaktadır. Bu yapılarda genellikle çatı arasında kalan mekan ortak hacim olarak nitelenerek, çok daha etkin bir biçimde yararlanılabilecekken, yapıda zemin kat altında kalan mekanlarda yer alabilecek tesisatın yerleşimine ayrılmakta ve aslında kullanım dışında bırakılmaktadır. Hem çevresel ölçekte, hem de bina ölçeğinde yapıya değer katma ve yapı kalitesini yükseltme potansiyeli olan bu mekanların kullanım dışında bırakılması, yapı maliyetleri düşünüldüğünde kabul edilemeyecek kayıplara neden olmaktadır.

Çatı aralarında kullanılabilir mekanların oluşturulabilmesi için çatı eğimleri önemlidir. Çatı eğimlerinin belirlenmesinde etkili faktörlerin başında iklimsel koşullar gelir. Çatı eğimi sınır değerleri, iklim bölgesine bağlı olarak, yıllık yağış miktarı, kar kalınlığı, rüzgar etkisi, yıllık sıcaklık farkları gibi faktörlerin yanında çevresel ve kültürel faktörlere uygun olarak belirlenmelidir. Bu çalışma kapsamında, TS825'te belirtilen dört ayrı iklim bölgesinden birer şehir seçilerek, bu şehirlerin yıllık yağış miktarı, kar kalınlığı, yıllık ortalama sıcaklıkları ve rüzgar durumu incelenmiştir. Elde edilen verilerle, seçilen şehirlerdeki mimari örneklerde kullanılan çatı eğimleri arasındaki ilişki irdelenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER

Çatı eğimi, iklim bölgesi, yağış miktarı, kar kalınlığı, rüzgar durumu.

¹ İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Ataköy Kampüsü , 02124984289, g.alptekin@iku.edu.tr

² İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Ataköy Kampüsü , 02124984284, ebostancioglu@iku.edu.tr

³ İstanbul Kültür Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Ataköy Kampüsü , 02124984286, ekasapoglu@iku.edu.tr

Giriş

Yapıların üst bitişini oluşturan, çevresel açıdan kent silüetinin bir parçası, yapının dış kabuğunun bir bileşeni olan çatılar, yapının tasarımına bağlı olarak, farklı teknolojilerle, farklı yapı malzemeleri ile ve farklı biçimlerde üretilebilmektedir. Başarılı mimari uygulamalarda karşımıza çıkan özel çözümlerin yanında, pekçok uygulamada konvansiyonel çatı çözümleri ile karşılaşılmaktadır. Tipolojiye, yapı alanına ve kullanıma bağlı olarak değişen konvansiyonel çatılar, düz çatılar ya da eğimli çatılar olarak çözülebilmektedir. Büyük taban alanına sahip yapılarda, eğimli çatı çözümünün rasyonel olmaması, genellikle düz çatı çözümünün tasarıma kattığı nötr ama nispeten modern etki, ve çatı yüzeyinin kullanılabilir olması, düz çatıların tercih edilmesine neden olmaktadır. Ancak düz çatılarda ısı ve su yalıtımının çok titizlikle uygulanması gerekmektedir.

Taban alanı çok büyük olmayan ve çatı yüzeyinin kullanılmasına gerek duyulmadığı durumlarda, yağışın çatı yüzeyinden daha kolay uzaklaştırılması nedeniyle eğimli çatılar tercih edilmektedir. Eğimli çatılar genellikle betonarme, çelik veya ahşap strüktürle gerçekleştirilebilmektedir. Eğimli beton dökmek mümkün olmakla birlikte zahmetli bir iştir. Buna karşılık, eğimli bir çatıyı çelik veya ahşap strüktürle oluşturmak, yapının ölü yükünün betonarmeye oranla daha az artmasına neden olacağı için, hem deprem açısından avantaj hem de yapım kolaylığı sağlar. Bunun yanında, çelik ya da ahşap eğimli çatı strüktürü oluştururken kullanılabilir iki yapım tekniği vardır; Oturtma çatı ya da asma çatı tekniği. Yaygın olarak kullanılan oturtma çatı tekniği, tasarım ve yapım kolaylığına karşın, çatı strüktürünün en üst kat tavan döşemesinin üzerine oturtulması nedeniyle, çatı arasında kalan hacimden yararlanılmasını zorlaştırır. Asma çatı tekniği ise, özel bir tasarım ve özenli bir yapım gerektirir. Çatı strüktürü, isteğe bağlı olarak, en üst katta yer alan mekandan rahatlıkla okunabilir. Bu nedenle, hem en üst kata mekansal anlamda bir zenginlik katar, hem de istenirse en üst katla bağlantılı kısmi kat alanı elde edilebilir. Eğimli çatılarda, çatı yüzeyinden çatı penceresi yapılarak doğrudan ya da ışık tüneli kullanarak bir alt kata günışığı alınabilir. Çatı altlarında kalan hacimlerin ortak alana ayrılması ile, çatı altlarının son katla ilişkilendirilerek kullanıma katılması arasında, mülkiyet açısından fark vardır. Bu nedenle çatı altlarının kullanıma katılması, tasarım aşamasında verilmesi gerekli bir karardır. Çatılarda karşılaşılan performans problemleri nedeniyle, son katların doğrudan maruz kalacağı olumsuzluklar karşısında, çatının ortak mülkiyette olması durumunda, alınacak tedbir, yapılacak bakım ve onarımların, kat mülkiyeti esasına dayalı yapılarda sorun oluşturduğu bilinen bir gerçektir. Son kat çatı aralarının kullanıma açılması, çatılardan beklenen performansın karşılanması için zorlayıcı bir etken olacak ve olası problemlerin önüne geçilerek yapı kalitesinin ve yaşam kalitesinin artmasına yardımcı olacaktır.

Çatı Eğiminin Belirlenmesinde Etkili Faktörler

Çatı eğiminin belirlenmesinde etkili faktörler başlıca, hukuksal kurallar, çevreye uygunluk, tasarım kriterleri ile iklimsel faktörler olarak dört gruba ayrılabilir. Hukuksal açıdan çatılarla ilgili belirleyici kurallar, imar yönetmeliklerinde ve belediyelerin plan notlarında yer almaktadır. 1 Haziran 2013 tarihinde yayınlanan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği'nin, 10. maddesinde, '*İlgili İdare meclis kararı alarak, uygun gördüğü yerlerde, yapıların estetiği, rengi, çatı ve cephe kaplaması ile ilgili kurallar getirmeye, yapıların inşasında yöresel malzeme kullanılmasına ve yöresel mimarinin dikkate alınmasına ilişkin zorunluluk getirmeye yetkilidir...*' denilmektedir [1]. Sözü edilen yönetmeliğin '*Çatılar ve Dış Görünüm*' başlığı altında yer alan 35. maddesinde ise, '*Çatıların, civarındaki cadde ve sokakların mimari karakterine, yapılacak binanın nitelik ve ihtiyacına uygun olması şarttır. Çatı eğimleri, kullanılacak çatı malzemesi ile yörenin mimari özelliği ve iklim şartları dikkate alınarak ilgili idarenin tasvibi ile tayin edilir.*' ifadeleri yer almaktadır. Görüldüğü üzere, yürürlükte olan yönetmeliğin ilgili maddeleri de, çatı eğiminin belirlenmesinde başta sözü edilen faktörlere vurgu yapmaktadır. Bu faktörlerden ikincisi olan çevreye uygunluk faktörü, yapının yapılacağı çevrenin uzman kişilerce analizi ve değerlendirilmesine dayanmalıdır. Burada analiz çalışmasının sonucunda yapılacak değerlendirme, uzmanların yorumunu içeren öznel değerlendirmelerdir. Üçüncü faktör olan tasarım kriterleri, yine tasarımcının kararı olması nedeniyle özeldir. Çevreye uygunluk ve tasarım

kriterleri faktörleri bu çalışmanın kapsamı dışındadır. Dördüncü faktör olan iklimsel faktörler ise nesnel değerlendirmelere dayanmaktadır ve bu çalışmanın kapsamını oluşturmaktadır.

Çatı eğimini etkileyen iklimsel faktörler, yıllık yağış miktarı, karın yerde kalış süresi, yıllık sıcaklık farkı ve rüzgar etkisi olarak belirlenmiştir. Türkiye, beş farklı iklim bölgesine ayrılmıştır. Bunlar; ılımlı-nemli iklim bölgesi, ılımlı-kuru iklim, soğuk iklim bölgesi, sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgeleridir. Bu çalışmada, her iklim bölgesinden bir şehir seçilerek, bu şehirlerin Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınan son elli iki yıllık iklimsel verileri incelenmiş ve bu verilerin seçilen şehirlerde uygulanmış olan çatı eğim açıları ile ilişkisi ortaya konmuştur.

İklimsel Faktörlere Bağlı Olarak Seçilen İllerin Değerlendirilmesi

Türkiye'deki iklim bölgelerinden; ılımlı iklim bölgesinden İstanbul, ılımlı-kuru iklim bölgesinden Eskişehir, soğuk iklim bölgesinden Erzurum, sıcak-nemli iklim bölgesinden Antalya, sıcak-kuru iklim bölgesinden Diyarbakır şehirleri, bu çalışmada pilot şehir olarak seçilmiştir. Çatı eğimini etkileyen iklimsel faktörler olan yağış miktarı, kar kalınlığı, yıllık ortalama sıcaklıklar ve rüzgar durumu, her bir pilot şehir için, 1960-2012 yılları arasındaki verilere dayanarak incelenmiştir.

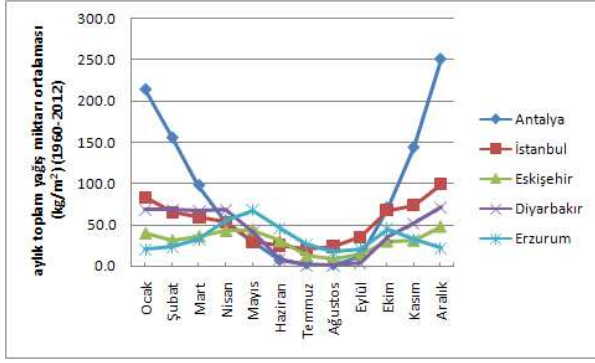
Yağış miktarı

Bir yapı arazisi için beklenen yıllık ve mevsimsel yağış miktarı, yapının çatı strüktürünün tasarımı ve inşasında, yapı malzemelerinin seçiminde ve dış duvar parçalarının detaylandırılmasında etki sahibidir [2]. Yapılan çalışmada, iklim bölgeleri için seçilen beş şehirdeki yıllık yağış miktarları değerlendirilirken, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı'nın Mart 2013'de hazırladığı "2012 Yılı Yağış Değerlendirmesi" raporu esas alınmıştır. Raporda ülkemizi temsil edebilecek seçilmiş 119 adet istasyonun aylık ve yıllık toplam yağış miktarı, yağışlı günler sayısı, günlük maksimum yağış miktarı vb. veriler; yağış dağılışı, normal ve anomali haritaları Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hazırlanmıştır [3].

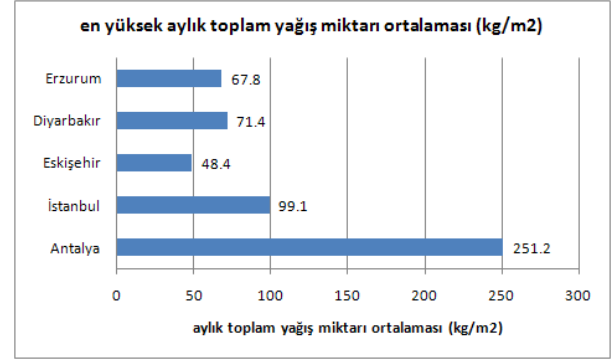
Tablo 1. Seçilen şehirlere ait aylık toplam yağış miktarı ortalaması (kg/m^2) (1960-2012)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	TOPLAM
Antalya	214.4	155.8	98.0	54.1	30.5	7.3	2.7	1.8	12.5	70.8	144.1	251.2	1043.2
İstanbul	83.4	65.5	60.2	53.3	29.3	25.8	20.9	24.5	35.8	67.9	74.0	99.1	639.7
Eskişehir	40.2	31.6	36.8	43.4	44.4	31.0	13.2	8.7	14.5	30.6	31.7	48.4	374.5
Diyarbakır	68.0	68.8	67.3	68.7	41.3	7.9	0.5	0.4	4.1	34.7	51.8	71.4	484.9
Erzurum	19.8	23.0	32.2	55.8	67.8	45.5	26.2	17.0	20.6	44.7	32.1	21.4	406.1

Seçilen şehirlere ait aylık toplam yağış miktarı ortalamaları 1960-2012 yılları arası esas alınarak, Tablo 1 ve Şekil 1'de değerlendirilmiştir. İstatistiki verilere bakıldığında, seçilen şehirler arasında en fazla yağış alan sıcak-nemli iklim bölgesinde yer alan Antalya'dır. Aylık toplam yağış miktarı ortalamalarına bakıldığında; Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında diğer şehirlere oranla çok daha fazla yağış aldığı görülmektedir. Gerek aylık yağış ortalamalarının toplamı değerlendirildiğinde, gerek günlük toplam en yüksek yağış miktarı değerlendirildiğinde, seçilen 5 şehir içinde en fazla yağış alan şehir olarak karşımıza çıkmaktadır. Aylık yağış ortalamalarına bakıldığında; Antalya, İstanbul, Eskişehir ve Diyarbakır Aralık ayında en fazla yağış alırken, Erzurum Mayıs ayında en fazla yağış almaktadır.



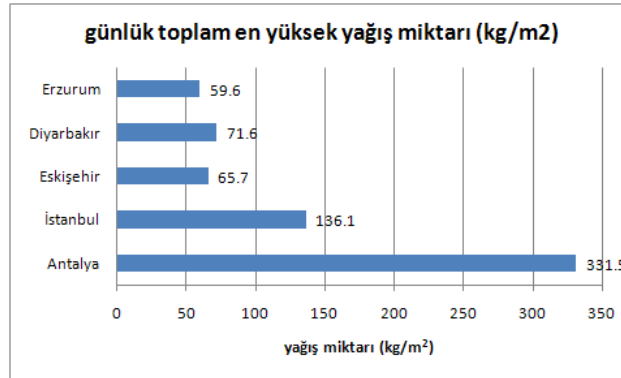
Şekil 1. Seçilen şehirlere ait aylık toplam yağış miktarı ortalaması (kg/m²) (1960-2012)



Şekil 2. Seçilen şehirlere ait en yüksek aylık toplam yağış miktarı ortalaması (kg/m²) (1960-2012)

Şehirlere ait maksimum aylık toplam yağış miktarı ortalamaları karşılaştırıldığında, en fazla yağışı Antalya, en az yağışı Eskişehir almaktadır. Antalya Eskişehir'in 5.2 katı, İstanbul yaklaşık 2 katı yağış almaktadır. Diyarbakır Eskişehir'den %48, Erzurum ise %40 daha fazla yağış almaktadır (Şekil 2).

1960-2012 yılları arasında günlük toplam en yüksek yağış miktarları değerlendirildiğinde, seçilen beş şehir içinde günlük en az yağışı Erzurum almıştır.



Şekil 3. Seçilen şehirlere ait günlük toplam en yüksek yağış miktarı (kg/m²) (1960-2012)

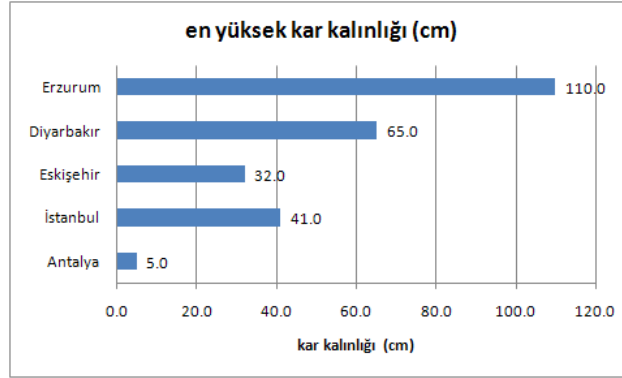
Antalya'nın Erzurum'un 5.5 katı, İstanbul'un ise Erzurum'un 2.3 katı yağış aldığı görülmüştür. Eskişehir ve Diyarbakır, Erzurum'a yakın miktarda en yüksek yağışı almıştır. (Şekil 3).

Kar kalınlığı

Çatı kar yükü, çatıdaki kar kütesinin bir metrekairelik düzleme uyguladığı ağırlıktır. Kar yükleri, yapının bulunduğu yere (binanın yapılacağı il, ilçe, ...) , inşaat alanının denizden yüksekliğine, çatının eğimine (çatının yatayla yaptığı açı-derce cinsinden) bağlıdır [4]. Kar yüklerinin tasarım ile boyutlandırma aşamalarında göz önüne alınması ve çatılarda kar birikmesi gibi özel durumların incelenmesi önem taşımaktadır. Kar biriken çatılarda, kar temizliği önceden planlanmalı ve düzenli olarak yapılmalıdır. Buz oluşması ihtimali olan çatılarda tasarım aşamasında önlemler alınmalı ve boyutlandırmada buz yükü gerekli olduğu durumlarda dikkate alınmalıdır [5].

Kar yükü hesap değeri (P_k) için alınacak yük, kar yağışı artış şartlarına göre değişkenlik gösterir. Kar yükü (P_{k0}), hareketli yük sınıfına girer. Bunun bağlı olduğu etkenler coğrafi ve meteorolojik şartlardır. Kar yağmayan yerlerde kar yükü hesap değeri sıfır alınır. 30⁰'ye kadar çatılarda kar yükü hesap değeri (P_k), kar yükü (P_{k0}) değerine eşit kabul edilir ve çatı alanının plandaki düzgün yayılı yükü olarak dikkate alınır. Çatı eğimine bağlı olarak azaltma değeri, 30⁰'den daha fazla eğimler için TS 498'de verilmiştir. Kar yükü, bölgelere göre de değişmektedir. TS 498'de kar yağış yüksekliğine göre Türkiye 4 bölgeye ayrılmıştır. Zati kar yükü değerleri bu bölgelere göre değişmekte ve artış göstermektedir. TS

498'deki kar yağış yüksekliklerine göre, Antalya 1. Bölgede, Erzurum 3. Bölgede, İstanbul, Eskişehir ve Diyarbakır da 2. Bölgede yer almaktadır [6].



Şekil 4. Seçilen şehirlere ait en yüksek kar kalınlıkları (cm) (1960-2012)

Meteorolojik verilere göre, 1960-2012 yılları arasında seçilen beş şehirdeki en yüksek kar kalınlıkları değerlendirildiğinde; en az kar kalınlığına sıcak- nemli iklim bölgesinde bulunan Antalya'da, en fazla kar kalınlığına da soğuk iklim bölgesinde bulunan Erzurum'da ulaşıldığı görülmektedir. Erzurum'da ulaşılan kar kalınlığı, Antalya'dakinin 22 katıdır. İstanbul'da ulaşılan en yüksek kar kalınlığı, Antalya'dakinin 8.2 katı, Eskişehir'deki 6.4 katı, Diyarbakır'daki 13 katıdır (Şekil 4).

Yıllık Ortalama Sıcaklıklar

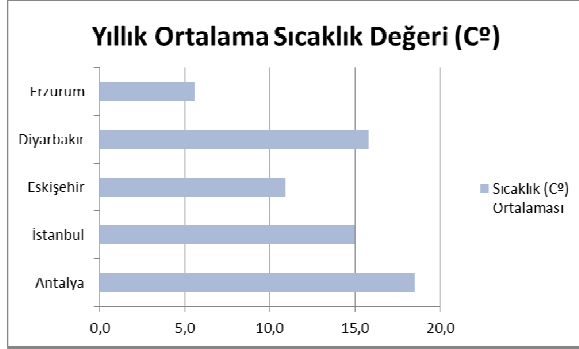
Yapıların biçimlenişi, bulunduğu iklimsel bölgeye bağlı olarak farklılık göstermelidir. Genel olarak soğuk bölgelerde yapı yüzey alanını minimuma indirmek, ılıman bölgelerde güneşe bakan duvar alanını büyütmek, sıcak-kurak bölgelerde avlulu yapılar, su ve bitki ögelerinden buharlaşma yoluyla yararlanmak, sıcak-nemli bölgelerde ise güneşten korunmak, doğu-batı yönünde duvarları azaltmak ve buharlaşmadan yararlanmak gerekir. Soğuk ve ılıman bölgelerde eğimli çatı önerilirken, sıcak-kuru ve sıcak-nemli bölgelerde düz çatı kullanmak mümkündür [2]. Guirguis vd. tarafından yapılan bir araştırmada, düz çatılar, 40°'lik eğimi olan bir çatıya göre daha fazla ısınırlar. Yüksek eğimli çatılar, düşük eğimli çatılarla karşılaştırıldığında, yüksek eğimli çatıların, daha fazla ısı aktarımı gerçekleştirdiği görülür [7]. Çatı eğiminin artmasıyla (0°'den 40°'ye), oluşan hava akımının etkisi daha yüksek ısı aktarımı gerçekleşmesini sağlamaktadır. Hava akımının ivmesi çatı eğim açısına bağlı olarak artmakta, ve daha fazla ısı aktarımını mümkün kılmaktadır. Yapılan araştırmalara göre 30° (%58) eğimli çatılarda, 10°, 20° ve 40° eğimli çatılara göre, aynı yapı yüksekliğinde, çok daha iyi bir ısı aktarımı gerçekleşmektedir. Düşük eğimli çatılarda ise, mutlaka çatı pencereleri ile havalandırma yapılmasının gerektiği belirtilmektedir [7].

Tablo 2. Seçilen şehirlere ait aylık sıcaklık ortalaması (C°) (1960-2012)

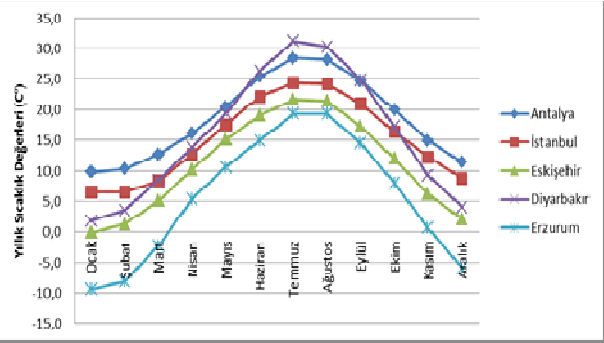
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	ORTALAMA
Antalya	9,8	10,3	12,7	16,1	20,5	25,4	28,4	28,2	24,7	20,0	14,9	11,4	18,5
İstanbul	6,5	6,5	8,3	12,7	17,5	22,1	24,4	24,2	20,9	16,4	12,2	8,7	15,0
Eskişehir	-0,1	1,3	5,1	10,2	15,1	19,1	21,7	21,4	17,2	12,0	6,2	2,1	10,9
Diyarbakır	1,8	3,5	8,5	13,8	19,3	26,3	31,2	30,3	24,8	17,2	9,2	4,0	15,8
Erzurum	-9,4	-8,1	-2,3	5,4	10,6	14,9	19,3	19,3	14,5	8,0	0,6	-6,0	5,6

Seçilen illerdeki 1960 ile 2012 yılları arasındaki yıllık ortalama sıcaklık değerleri Tablo 2'de incelendiğinde, sıcak-nemli iklim bölgesinden Antalya'nın diğer dört ile göre en yüksek " **yıllık ortalama sıcaklık değerine**" sahip olduğu görülmektedir. İlimli iklim bölgesinden İstanbul, ile sıcak-kuru iklim bölgesinden Diyarbakır şehirlerindeki yıllık ortalama sıcaklık değerlerinin birbirine yakın düzeylerde olduğu dikkat çekmektedir. İlimli-kuru iklim bölgesinden Eskişehir bu üç iklim bölgesinden sonra dördüncü sırada gelmekte, soğuk iklim bölgesinden Erzurum diğer dört ile göre oldukça düşük bir sıcaklık derecesiyle son sırada yer almaktadır. Bu sonuçlara göre, soğuk iklim

bölgesinden Erzurum ilinin diğer dört ile göre oldukça düşük bir yıllık ortalama sıcaklık değerine sahip olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 5 ve Şekil 6).



Şekil 5. Seçilen şehirlere ait aylık sıcaklık değeri ortalaması (C°) (1960-2012)

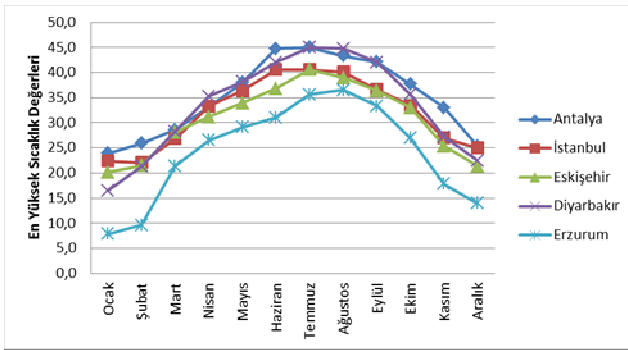


Şekil 6. Seçilen şehirlere ait aylık sıcaklık değeri ortalaması (C°) (1960-2012)

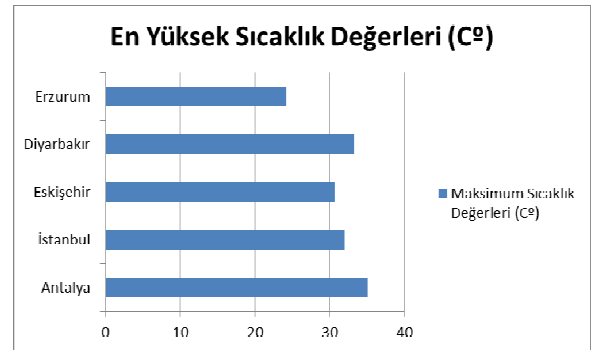
Seçilen illerdeki 1960 ile 2012 yılları arasındaki yıllık en yüksek sıcaklık değerleri ortalaması Tablo 3'de incelendiğinde, sıcak nemli iklim bölgesinden Antalya'nın diğer dört ile göre "**en yüksek ortalama sıcaklık değerine**" sahip olduğu görülmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesinden Diyarbakır ile ılımlı iklim bölgesinden İstanbul şehirlerindeki en yüksek ortalama sıcaklık değerlerinin birbirine yakın düzeylerde olduğu dikkat çekmektedir. ılımlı-kuru iklim bölgesinden Eskişehir bu üç iklim bölgesinden sonra dördüncü sırada gelmekte, soğuk iklim bölgesinden Erzurum diğer dört ile göre oldukça düşük bir sıcaklık derecesiyle son sırada yer almaktadır. Burada, soğuk iklim bölgesinden Erzurum ilinin diğer dört ile göre oldukça düşük bir yıllık en yüksek sıcaklık değeri ortalamasına sahip olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 7 ve Şekil 8).

Tablo 3. Seçilen şehirlere ait aylık en yüksek sıcaklık değerleri (C°) (1960-2012)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	ORTALAMA
Antalya	23,9	25,9	28,6	33,2	38,0	44,8	45,0	43,3	42,1	37,7	33,0	25,4	35,1
İstanbul	22,4	22,1	26,8	33,3	36,4	40,6	40,6	40,1	36,6	33,5	27,0	25,0	32,0
Eskişehir	20,2	21,5	28,1	31,2	33,9	36,8	40,6	39,0	36,4	33,0	25,4	21,4	30,6
Diyarbakır	16,5	21,3	28,3	35,3	38,1	42,0	45,0	44,8	42,0	35,7	27,2	22,5	33,2
Erzurum	7,9	9,6	21,4	26,5	29,1	31,0	35,6	36,5	33,3	27,0	17,8	14,0	24,1



Şekil 7. Seçilen şehirlere ait aylık en yüksek sıcaklık değeri ortalaması (C°) (1960-2012)

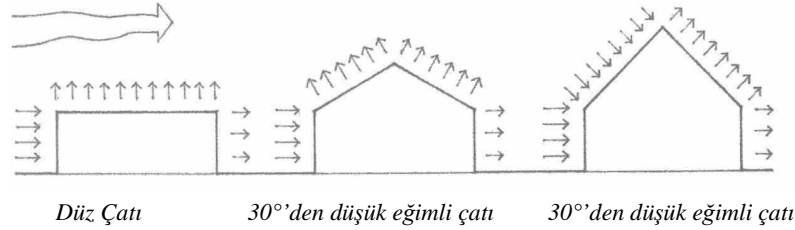


Şekil 8. Seçilen şehirlere ait aylık en yüksek sıcaklık değeri ortalaması (C°) (1960-2012)

Meteorolojik verilere göre yıllık ortalama sıcaklıklar ile yıllık en yüksek sıcaklık ortalama değerleri karşılaştırıldığında, sıralamanın değişmediği, ancak özellikle sıcak nemli iklim bölgesinden Antalya, sıcak-kuru iklim bölgesinden Diyarbakır, ılımlı iklim bölgesinden İstanbul ile ılımlı-kuru iklim bölgesinden Eskişehir kentleri arasındaki farkların azaldığı, birbirine yakın değerlerde olduğu görülmektedir.

Rüzgar Durumu

Yatay bir kuvvet olarak yapıya etki eden rüzgar, yapı dış kabuğunun çeşitli yüzeylerinde basınç ve emme gerilmeleri oluşturur. Rüzgarın çarptığı yüzeylerde basınç, terkettiği arka yüzeylerde ve yaladığı yüzeylerde ise emme (hız basıncı) etkileri oluşur. Rüzgar yükü, basınç, emme ile sürtünme etkilerinin bileşkesidir ve kuvveti rüzgarın hızına ve yapının geometrisine bağlıdır. Yapının konumu, yapının yer aldığı bölgede hakim rüzgar yönü ve yapının yüksekliği, oluşan rüzgar yükünü etkiler.



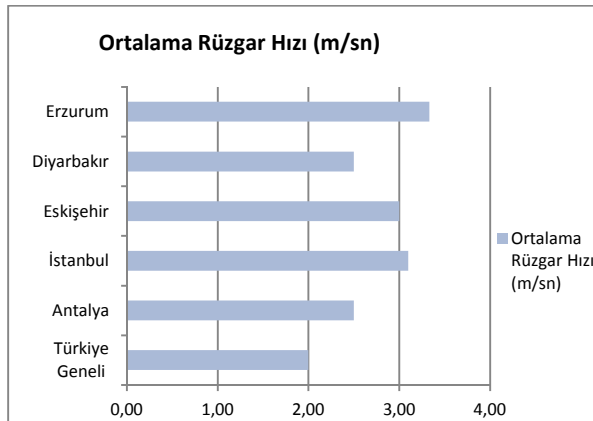
Şekil 9. Rüzgar yükünün yapı yüzeylerinde oluşturduğu gerilmeler [2]

Rüzgar yükü hesabı, Kasım 1997 tarihli, 'TS 498 Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri' [6] standardında verilmiştir. Kare planlı, eğik çatılı kapalı yapılarda, rüzgar yükünün ana taşıyıcı sistem doğrultusunda dağıtımı,

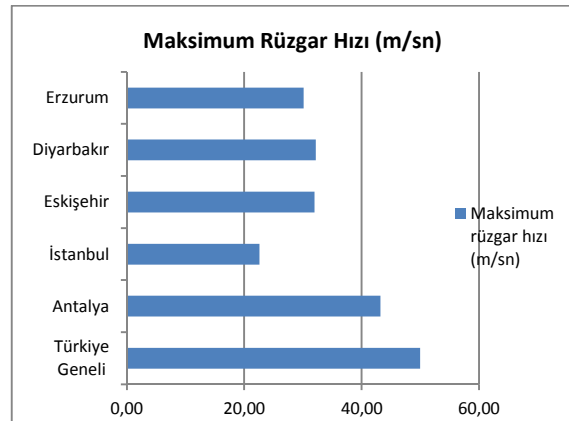
Şekil 9'da görülmektedir. Şekilden de anlaşıldığı gibi, rüzgar etkisiyle düz çatıda emme gerilmeleri oluşurken, 30°'den düşük eğimli çatılarda, çatının ön ve arka yüzünde rüzgar doğrultusunda emme gerilmeleri oluşurken, daha dik çatıların ön yüzeyinde basınç, arka yüzünde emme gerilmeleri oluşmaktadır.

Rüzgar yükü, yapının ve çatı strüktürünün statik hesabında, emme kuvveti ise çatı kaplama malzemelerinin detaylandırılması ve ankraj hesabında dikkate alınır. Rüzgar yükü, özellikle çelik çatılar için birinci derecede önemli yüküdür. Çelik çatılarda, çatı örtüsü ağırlığının yanında, aşık, rüzgar bağlantıları, makas öz ağırlığı gibi çatılara etkiyen diğer öz ağırlık yüklerinin özenli bir şekilde hesaplanması gerekir [5].

Ülkemizde, standart ve yönetmeliklere girmiş herhangi bir rüzgar haritası yoktur. Rüzgar hızının yüksek olduğu bölgelerdeki önemli çatılarda, rüzgar hızının Devlet Meteoroloji İşleri Bölge Müdürlüklerinden öğrenilerek emme basıncı değerinin değişiminin belirlenmesi faydalı olur [5].



Şekil 10. Seçilen şehirlere ait ortalama rüzgar hızı ve Türkiye genelinde ortalama rüzgar hızı



Şekil 11. Seçilen şehirlere ait maksimum rüzgar hızı ve Türkiye genelinde maksimum rüzgar hızı

Şekil 10'da, seçilen şehirlerdeki ortalama rüzgar hızları görülmektedir. Ortalama rüzgar hızlarına bakıldığında, Erzurum, ortalama 3,33 m/sn hızla en yüksek rüzgar hızına sahip olarak karşımıza çıkarken, ortalama rüzgar hızı İstanbul'da 3,1 m/sn, Eskişehir'de 3,00 m/sn, Diyarbakır ve Antalya'da 2,5 m/sn olarak ölçülmüştür. Türkiye genelinde ortalama rüzgar hızı 2,00 m/sn'dir. Seçilen şehirlerdeki maksimum rüzgar hızları, Şekil 11'de görülmektedir. Türkiye genelinde maksimum rüzgar hızı, 50,00 m/sn olarak ölçülmüştür. Seçilen şehirler arasında en yüksek rüzgar hızına sahip şehir, 43,19 m/sn ile Antalya'da ölçülmüştür. Ardından, Diyarbakır'da maksimum 32,09 m/sn, Eskişehir'de maksimum 32,00 m/sn, Erzurum'da maksimum 30,11 m/sn ve İstanbul'da maksimum 22,61 m/sn rüzgar hızı ölçülmüştür. Tüm veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün resmi istatistiklerinden alınmıştır [8].

Seçilen İllerdeki Mevcut Çatı Eğimleri ve İklimsel Verilerle İlgili Tartışma

Ülkemizde, yakın zamana kadar, özellikle bazı Büyükşehir Belediyeleri'nin İmar Yönetmelikleri'ne göre, çatıların düz çatıdan başlayarak, orta eğimin biraz üstünde (en çok %45 eğim) eğime kadar yapılmasına izin verilmekteydi. Türkiye'de çeşitli illerde, Belediyelerin ve Büyükşehir Belediyeleri'nin uygulamalarına baktığımızda, izin verilen en fazla çatı eğimlerinin %25'den başlayarak, %45'e kadar ulaştığı ve giderek %45'lik eğim uygulamasının yaygınlaştığı görülmekteydi. Bu çalışmada seçilen illerden İstanbul'da %45, Antalya'da %35 eğim ile en fazla eğime izin verilen şehirler olarak karşımıza çıkmaktaydılar. Ancak, 1 Haziran 2013 tarihinde yayınlanan Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği ile, Büyükşehir Belediyeleri'nin yönetmeliklerinin iptal edilmesi sonrasında, tüm Türkiye'de uygulanacak tek bir yönetmelik ortaya çıkmıştır. Bu yönetmelikte, çatı eğimi ile ilgili olarak, 'Çatı eğimleri, kullanılacak çatı malzemesi ile yörenin mimari özelliği ve iklim şartları dikkate alınarak ilgili idarenin tasvibi ile tayin edilir..' ifadesi yer almaktadır. Belediyeler, çatı eğimi ve çatı biçimine yönelik olarak, plan notlarında kurallarını belirlemektedirler. Bu konuda, çoğu belediyede, aslında geçmişte alaturka kiremitin yaygın olarak kullanılmasından kalan alışkanlık sonucu, alaturka kiremitin uygulanabildiği optimum eğim olan %33 değeri hala karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 12. Erzurum



Şekil 13. Eskişehir

Seçilen şehirlerdeki yapı örneklerine baktığımızda, şehirlerdeki çatı eğimleri arasında pek bir farklılık görülmemektedir. Bu durum, iklimsel verilerdeki farklılığın çatı eğimlerine yansımadağını göstermektedir. İklimsel veriler değerlendirildiğinde, Erzurum'un en çok kar, ancak daha az yağmur alan, en düşük ortalama sıcaklığa sahip, yıllık sıcaklık farkının en fazla şehirlerden biri olduğu (30°C), ortalama rüzgar hızının en fazla olduğu, ancak maksimum rüzgar hızının çok da yüksek olmadığı bir şehir olduğu görülmektedir. Bu verilere dayanarak, özellikle kar kalınlığının en yüksek değere sahip oluşu nedeniyle, karın kısa sürede uzaklaştırılması ve çatıya fazla yük getirmemesi açısından, Erzurum'un örnek olarak seçildiği soğuk iklim bölgesinde, çatı eğiminin fazla olmasının uygun olacağı görülmektedir.



Şekil 14. Diyarbakır



Şekil 15. Antalya

TS498’de de, 30°’nin üstündeki eğimlerde kar yükünde azaltma öngörülmüştür. Ortalama rüzgar hızının yüksek oluşu nedeniyle, statik açıdan yüzeylerde ortaya çıkan basınç ve emme değerlerine karşın, kar yükünün azaltılması olumlu bir sonuç verecektir. Tüm bu bilgiler ışığında, Erzurum için 30°’lik çatı eğiminin (%58 eğim) fiziksel performans açısından avantaj sağlayacağı söylenebilir. Bu eğim, çatı altlarının kullanılabilmesine ve yapılarda önemli oranda kullanılabilir alan artışına olanak sağlayacaktır.

Seçilen şehirler arasında, iklimsel verileri dikkat çeken diğer şehir Antalya’dır. En az kar, en fazla yağmur alan, ortalama rüzgar hızı nispeten düşük ancak maksimum rüzgar hızı en yüksek, yıllık sıcaklık farkı seçilen şehirler içinde en az, ortalama sıcaklık değeri en yüksek şehir oluşu nedeniyle Antalya’nın temsil ettiği sıcak-nemli iklim bölgesinde, güneş kontrolü ve alt katta termal performansın sağlanması koşuluyla, yıl boyu kullanılabilirliği düşünüldüğünde, teras çatı çözümü, eğimli çatıya alternatif olarak önerilebilir. Ancak, şehir çok fazla yağış aldığından, yağışın uzaklaştırılması ve özellikle çatı altındaki katta termal performansın sağlanması açısından, eğimli çatı kullanılması da avantajlı görülmektedir. Kar yükünün olmayışı, rüzgar hızının çok fazla olması nedeniyle, statik açıdan çatıya gelen basınç yükünü arttırmamak açısından fazla eğimli çatıların kullanılmasının uygun olmayacağı söylenebilir. Ancak, çatı altlarının kullanımı açısından, çatı eğiminin %33-%45 (18°-24°) arasında yapılması uygun olabilir.



Şekil 16. İstanbul

Seçilen diğer üç şehir olan İstanbul, Eskişehir ve Diyarbakır’ın iklimsel verileri incelendiğinde, birbirine yakın değerlerle karşılaşılmaktadır. Gerek kar ve yağmurun uzaklaştırılması, gerek sıcaklık değerleri ve rüzgar durumu açısından eğimli çatı kullanılmasının uygun olacağı görülmektedir. Teras çatı kullanımı, yıl boyu çok kısa dönemde mümkün olabileceğinden gerekli değildir.

Yağış miktarı göz önüne alınarak, soğuk iklim bölgesine göre daha düşük eğimli çatı yapılabileceği, ancak yine de, Diyarbakır başta olmak üzere, mevsimler arasında sıcaklık farkının az olmayışı (30°C-22°C) ve çatı altlarının kullanılabilirliği göz önüne alınarak %45-%58 (24°-30°) arası eğimlerin kullanılabilirliği düşünülmektedir.

Sonuçlar

Türkiye’de iklimsel bölgeleri temsilen seçilen beş şehirdeki mevcut yapılarda kullanılan çatı eğimlerine bakıldığında, aralarında belirgin farklar olmadığı görülmektedir. Seçilen şehirler, çatı eğimini etkileyen başlıca faktörler açısından incelendiğinde, aralarında anlamlı farklılıklar olduğu açıktır.

Çatı eğimlerinin belirlenmesinde iklimsel faktörlerin göz önüne alınması, çatıların fiziksel performanslarının artırılması açısından ve yapıya gelen yükün azaltılması açısından önemlidir. Çatı eğimi belirlenirken, iklimsel faktörlerin yanında çatı altlarının kullanılabilirliği de göz önüne alınmalıdır. Çatı altlarının kullanıma katılması, hem inşa edilmiş alanların kullanıma açılarak değerlendirilmesi, hem de çatı arası ile ilişkilendirilen üst katların değerinin artırılmasını sağlayacaktır. Yapı malzemelerinde bugün gelinen noktada, çok düşük eğimli çatılardan, çok yüksek eğimli çatılara kadar, farklı eğimlerde çatıların kaplanmasına olanak sağlayacak çeşitli malzemeler pazarda yer almaktadır. Bu olanaklar mevcutken, geleneksel yapılarda kullanılagelen çatı eğimi alışkanlıklarına bağlı kalmak bugün için bir zorunluluk değildir. Tüm bu açılardan değerlendirildiğinde, çatı eğimlerinin doğru belirlenmesi, yapı kalitesinin yükseltilmesi ve kullanıcı memnuniyetinin artırılmasına hizmet edecek bir konu olarak değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

- [1] **Anon.**, Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 02.11.2013, Resmi Gazete Sayısı:18916.
- [2] **Ching, F.**, Çizimlerle Bina Yapım Rehberi, Yapı Yayın, İstanbul, (2001).
- [3] **T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü**, <http://www.mgm.gov.tr/FILES/arastirma/2012-yagis-degerlendirmesi.pdf>, 05.02.2014.
- [4] **Topçu, A.**, Kar Yükü ve Çöken Çatılar, Yapı Dünyası, (7-17), Eylül, 2006.
- [5] **Seçer, M., Kural, M.E.**, Çelik Çatılara Etkiyen Yüklerin Araştırılması, 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, 15-16 Nisan 2010.
- [6] **Anon.**, Yapı Elemanlarının Boyutlandırılmasında Alınacak Yüklerin Hesap Değerleri, Türk Standartları 498, TSE, Ankara, Kasım 1997.
- [7] **Guirguis, N. M., Abd El-Aziz, A. A., Nassief M. M.**, Study of Wind Effects on Different Buildings of Pitched Roofs, Desalination, 209, 190-198, 2007.
- [8] <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ISTANBUL>