

AHŞAP PENCERE KANATLARINDA BİRLEŞİM YERLERİ MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Metin ARSLAN, Serkan SUBAŞI ve Cesur ALTUNTAŞ*

Yapı Eğitimi Bölümü, Teknik Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, 06500, Beşevler, Ankara,
marslan@gazi.edu.tr, subasi@gazi.edu.tr

*Türküzü Oğuzhan Endüstri Meslek Lisesi, T.C.Milli Eğitim Bakanlığı, Mamak, Ankara,
cesur_altun@hotmail.com

(Geliş/Received: 14.02.2005; Kabul/Accepted: 10.05.2005)

ÖZET

Bu çalışmada ahşap pencere kanatlarında uygulanan zıvanalı birleşimlerin çekme dayanımları ve sarkma değerleri araştırılmıştır. Pencere kanatları birleşim yerleri deney örneklerinin üretilmesinde birinci sınıf sarıçam kerestesi kullanılmıştır. Alt köşe birleşim yerleri için 35 adet kavelalı, 35 adet kavelasız olmak üzere toplam 70 adet, üst köşe birleşim yerleri için 35 adet kavelalı, 35 adet kavelasız olmak üzere toplam 70 adet deney örneği üretilmiştir. Deney örnekleri üzerinde ayrıca; rutubet miktarı ve yoğunluk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, ahşap pencere kanatlarının alt ve üst köşe zıvanalı birleşimlerinde çekme dayanımı ve sarkma verileri bakımından kavelalı birleşimlerin kavelasız birleşimlerden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Pencere, kanat, birleşim, kavela.

MECHANICAL PROPERTIES OF JOINTS AT THE WOODEN WINDOW CASEMENT

ABSTRACT

In this study; tensile stresses of mortise joints applied to wooden window casement, were investigated. Class A scots pine timber was used in the production of window casement joint test samples. For Bottom corner joint; a total of 70 samples, 35 with dowels and 35 without dowels were prepared. For upper corner joint; a total of 70 samples, 35 with dowels and 35 without dowels were prepared. On the test samples and also moisture content and density measurements were made. As a result; it was seen that joints with dowel gave better results than joints without dowel with respect to tensile stresses and deflection data at the both bottom and upper corner mortise joints of wooden window casements.

Keywords: Window, casement, joint, dowel.

1.GİRİŞ

Pencereler işlevleri nedeniyle önemli bir bina elemanı durumundadır. İnsanlar eski çağlardan beri, pencerelerin görevlerinin bir kısmını veya tamamını gerçekleştirebilen, yapı elemanları üretmişlerdir. Bu elemanlar ilk çağlarda, mağara delikleri olarak ortaya çıkmıştır. Zaman içerisinde, teknik gelişmeler sonunda, günümüzdeki pencere tipleri ortaya çıkmıştır.

Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre Türkiye’de 2003 yılı içerisinde 51.960 adet değişik amaçlı bina

üretildiği ve binaların toplam yüzölçümünün yaklaşık olarak 43.119.114 m² olduğu görülmektedir [1]. İmar yönetmeliklerine göre pencere boşlukları döşeme alanının %15’i kadar olmak durumundadır. Bu verilerden hareketle 2003 yılında yaklaşık olarak 6.467.867 m² pencere doğraması üretildiği söylenebilir [2]. Diğer taraftan Türkiye’de konut ihtiyacının artma eğilimi içerisinde olduğu bilinmektedir. Bina üretiminde bu kadar önemli yer tutan pencerelerin üretiminde, malzeme seçimi, tasarım ve yapım hatalarından kaynaklanan olumsuz sonuçlar önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir.

Pencerelerdeki geometri ve şekil farklılıklarına rağmen, zıvanalı köşe birleşimleri yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Diğer taraftan, zıvanalı birleşimlerin kavelasız zıvanalı ve kavelalı zıvanalı olmak üzere iki şekilde uygulandığı görülmektedir. Köşe birleşimlerinin mukavemetlerini inceleyen bazı araştırmalar yapılmıştır. Bunlardan; Sayıl (1996)'da ahşap köşe birleşimlerinin rijitliğini arttırmaya yönelik araştırmasında zıvanalı köşe birleşiminde beş farklı tutkal türü kullanarak mukavemet değerlerindeki değişim incelenmiştir [3]. Tekin (2000)'de bazı ağaç türlerinde temel işlem makineleri ile açılmış zıvanaların diyagonal basınç ve çekme dirençlerinin belirlenmesine yönelik olarak üç farklı ağaç türü ve iki farklı tutkal türü denenmiş ve köşe birleşim mukavemetlerindeki değişimler araştırılmıştır [4].

Türkiye'de ahşap doğramalarla ilgili teknik yayınların yeterli düzeyde olmadığı ve dolayısı ile doğrama üretiminin büyük bir kısmının geleneksel yöntemlerle gerçekleştirildiği bilinmektedir. Bu nedenle, imal edilen doğramaların kullanım sürecinde önemli problemler ortaya çıkmaktadır. Bu problemlerin en önemlisi ve sık oluşanı, doğrama kanatlarının sarkması ve bunun doğal sonucu olarak kanat geometrisinin bozulmasıdır. Kanat geometrisi bozulan pencerelerde açılıp kapanma güçlükleri ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırmanın amacı, ahşap pencere kanat birleştirmelerinde kullanılan zıvanalı birleşim türlerinin çekme dayanımı ve sarkma özelliklerini belirlemektir.

2. MALZEME VE METOD

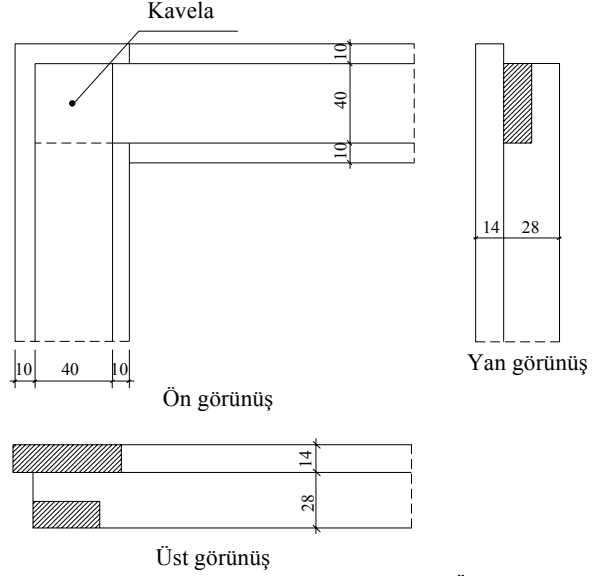
2.1. Malzemeler

Deney örneklerinin üretilmesinde 1. sınıf sarıçam (*Pinus silvestris*) kerestesi kullanılmıştır. Kereste seçiminde TS 2860 "Ahşap Pencereler-Yapım Kuralları" standardında belirtilen esaslara uyulmuştur [5]. Zıvana yüzeylerinin yapıştırılmasında, sentetik polivinilasetat (PVA) tutkalı kullanılmıştır.

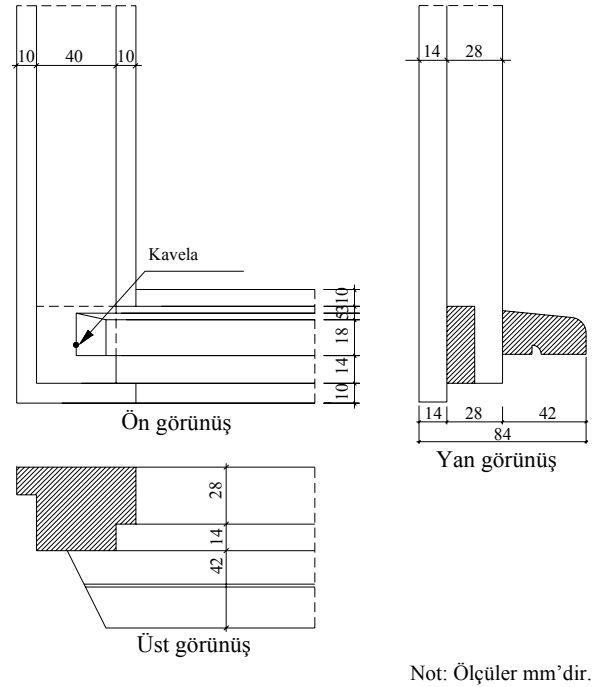
2.2. Metotlar

2.2.1. Deney örneklerinin hazırlanması

Deney örneklerinin üretiminde kullanmak için, 70 adet 70×100mm enkesitlerinde, 120 adet 50×70mm enkesitlerinde ve 500mm uzunluğunda toplam 190 adet deney parçası üretilmiştir. Üretilen deney parçaları TS 1350 "Yuvarlak Odun ve Kerestelerin İstiflenmesi Kuralları" standardında belirtilen esaslara uygun olarak istiflenmiş ve üç ay süre ile bekletilerek hava kurusu rutubet derecesine (%11.5) getirilmiştir [6]. Deney parçalarından; Şekil 1'de verilen plana uygun olarak 35 adet kavelasız, 35 adet kavelalı üst köşe birleşim örneği, Şekil 2'de verilen plana uygun



Şekil 1. Üst köşe birleşimi planı



Şekil 2. Alt köşe birleşimi planı

olarak 35 adet kavelasız, 35 adet kavelalı alt köşe birleşim örneği üretilmiştir.

Deney örneklerinin birleşim yüzeylerinin biçilmesinde, kalınlığı:1mm, diş profili:PV, diş yüksekliği: 14mm, göğüs açısı: 22°, çapraz miktarı: iki diş çaprazlı bir diş düz şerit testere kullanılmış ve biçme hızı yaklaşık olarak 5-8m/dk olarak gerçekleştirilmiştir. Diğer taraftan tutkallanacak birleşim yüzeyleri ölçülerek kaydedilmiştir. Kavelasız ve kavelalı köşe birleşim yüzeylerine, fırça ile PVA tutkal sürülmüş, elemanlar gönyesine getirildikten sonra işkence ile sıkılarak 15 saat süre ile kurumaya bırakılmıştır. Diğer taraftan kavelalı birleşimlerde

kavela da tutkallanarak çakılmıştır. Deney örneklerinin özellikleri ve uygulanan deney türleri Tablo 1’de verilmiştir.

2.2.2. Hava kuru rutubet miktarının ölçülmesi

Rutubet miktarının ölçülmesi için, birleşim yerleri eğilme ve sehim deneyi uygulanan deney örneklerinden deney uygulanmasından hemen sonra, TS 2470 “Odunda Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikler” standardında belirtilen esaslara uygun olarak 20×20×20mm boyutlarında 35 adet küp deney örneği üretilmiştir [7]. Üretilen küp deney örnekleri üzerinde, TS 2471 “Odunda, Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini” standardında belirtilen esaslara uygun olarak rutubet ölçümü yapılmıştır [8]. Rutubet miktarının hesaplanmasında,

$$W = [(m_1 - m_2) / m_2] \cdot 100 \text{ formülü kullanılmıştır.}$$

Formülde;

$$W = \text{Rutubet miktarı (\%)}$$

$$m_1 = \text{Hava kuru ağırlık (gr)}$$

$$m_2 = \text{Tam kuru ağırlık (gr), olarak gösterilmiştir.}$$

2.2.3. Hava kuru yoğunluk ölçülmesi

Hava kuru yoğunluk ölçümü, hava kuru rutubet miktarı ölçümünde kullanılan 35 adet küp örnek

üzerinde, TS 2472 “Odunda, Fiziksel ve Mekanik Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini” standardında belirtilen esaslara uygun olarak gerçekleştirilmiştir [9]. Hava kuru yoğunluğun hesaplanmasında;

$$P_h = M_h / V_h$$

formülü kullanılmıştır.

Formülde;

$$P_h = \text{Hava kuru yoğunluk (gr/cm}^3\text{)}$$

$$M_h = \text{Hava kuru ağırlık (gr)}$$

$$V_h = \text{Hava kuru hacim (cm}^3\text{), olarak gösterilmiştir}$$

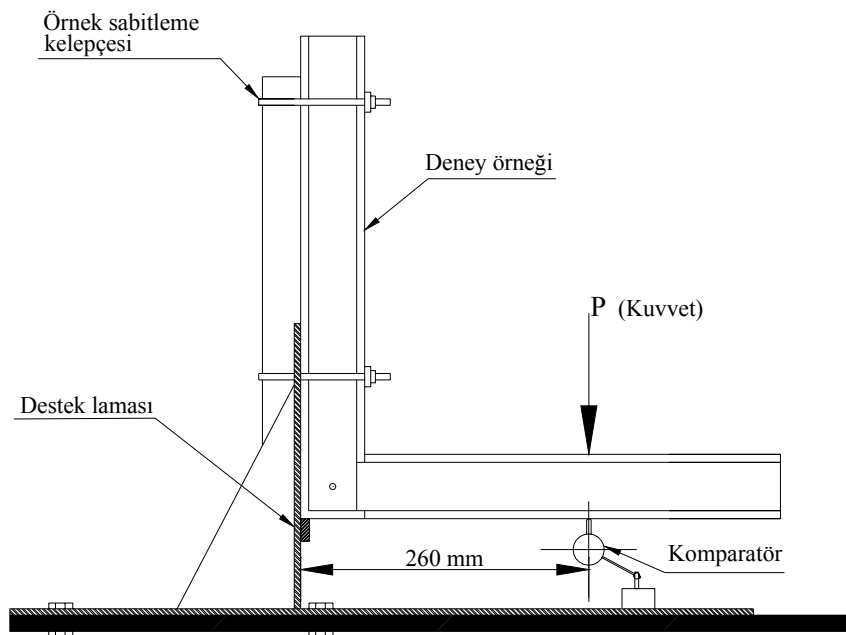
2.2.4. Çekme dayanımı ve sarkma deneyi

Örneklerin çekme dayanımı ve sehim deneyi, TS 7251 EN 107 “Pencereler- Deney Metodları- Mekanik Deneyler” standardında belirtilen esaslara uyularak gerçekleştirilmiştir [10]. Deneyde, 300 kN kapasiteli, dijital göstergeli, yükleme hızı ayarlanabilir basınç test cihazı kullanılmıştır. Test cihazına kuvvet ve sarkma miktarının aynı anda okunabilmesine imkan sağlayan özel bir deney aparatı bağlanmıştır. Deney aparatının kullanımına ilişkin plan Şekil 3’te görülmektedir.

Şekil 3’te görüldüğü gibi deney örneklerine 260mm açıklıkta kuvvet uygulanmış ve her 300 N’luk kuvvet

Tablo 1. Hazırlanan örneklere ait bilgiler

Kodu	Deney örneği türü	Tutkallanan yüzey alanı (mm ²)	Adedi
1	Kavelasız üst köşe birleşimi	4500	35
2	Kavelasız alt köşe birleşimi	5300	35
3	Kavelalı üst köşe birleşimi	4500	35
4	Kavelalı alt köşe birleşimi	5300	35



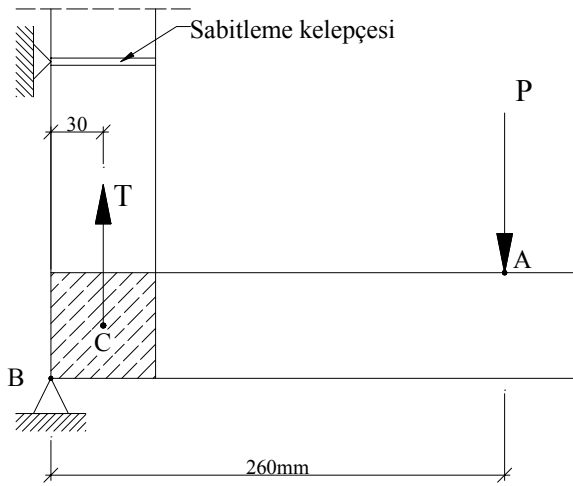
Şekil 3. Deney aparatı ve deney örneğinin konumlandırılması

uygulanmasına karşılık 0,1mm hassasiyetle sarkma ölçümü yapılmıştır.

Şekil 4'te gösterildiği gibi uygulanan P-kuvvetlerinin B noktasına göre moment hesabı yapılarak; köşe birleşim bölgesinin ağırlık merkezinde (C noktasında) oluşturduğu T-kuvvetleri bulunmuş ve tutkallanan yüzey alanına (A_T) bölünerek çekme gerilmesi değerleri hesaplanmıştır. Hesaplama; $\sum M = 0$,

$$P.260 = T.30, \quad T = \frac{P.260}{30}, \quad \sigma_{çekme} = \frac{T}{A_T} \text{ formülü}$$

kullanılmıştır.



Şekil 4. Hesaplama için kullanılan statik sistem

2.2.5. İstatistik metotlar

Deneyel çalışmalar sonucu 2 ayrı deney türü için 4 gruba ait gözlemler elde edilmiştir. Her deney türü için ayrı ayrı olmak üzere 4 grubun açıklayıcı istatistikleri hesaplanmış ve grupların ortalamaları

arasında fark olup olmadığı varyans analizi tekniği ile belirlenmiştir. Bu çalışmada yanılma olasılığı $\alpha = 0.05$ olarak kabul edilmiştir [11]. Ayrıca gruplara ait verilerin dağılım değerlerinin görülebilmesi bakımında kutu grafikleri çizilmiştir. Bir kutu grafiğinin yapısı Şekil 5'te görülmektedir. Diğer taraftan, her grubun çekme dayanımı/sarkma regresyon analizleri yapılarak regresyon modelleri belirlenmiş ve serpilme diyagramları çizilmiştir.

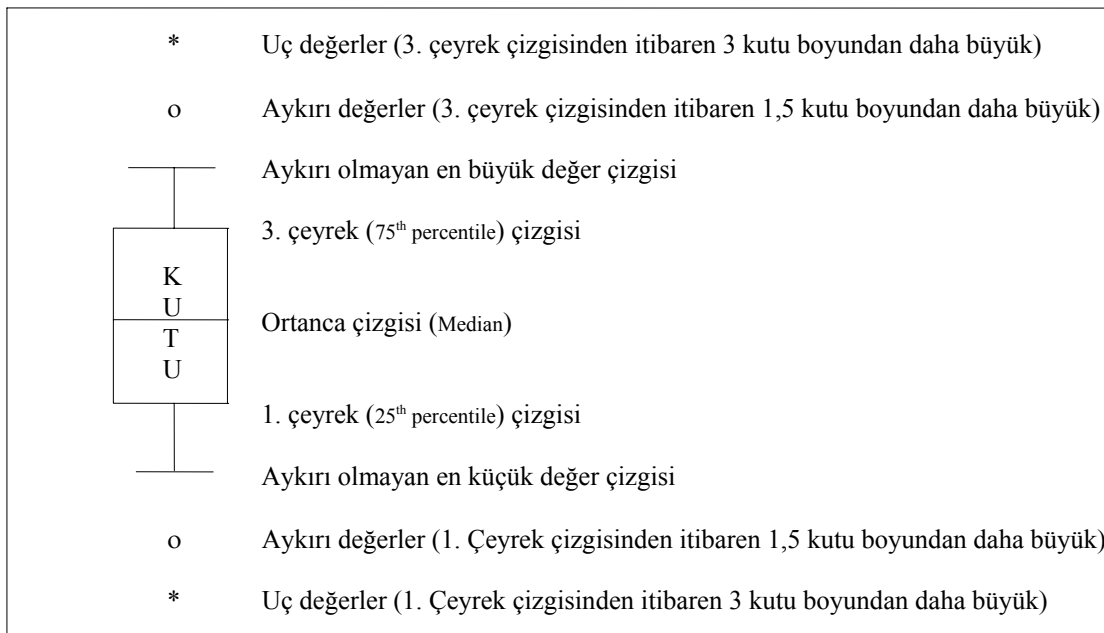
Şekil 5'te verilen kutu grafiğinde;

- Ortanca çizgisi ile merkezi eğilimler (ortanca çizgisi kutunun ekseninde ise dağılım normal, ortanca çizgisi 1. çeyrek çizgisine daha yakın ise dağılım pozitif yönde çarpık olduğu, ortanca çizgisi 3. çeyrek çizgisine daha yakın ise dağılım negatif yönde çarpık olduğu),
- Kutunun boyu ile verilerin yayılma veya değişkenliği (gözlemlerin % 50 sinin değerleri kutu içerisinde yer almakta, bu durumda kutu boyunun uzun olması yayılma veya değişkenliğin fazla olduğu), ifade edilmektedir [12].

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Hava Kurusu Rutubet Miktarı ve Yoğunluk

Deneyel çalışmalar sonucunda elde edilen hava kurusu rutubet miktarı ve yoğunluk değerlerine ilişkin açıklayıcı istatistikler Tablo 2'de verilmiştir. Deneyin gerçekleştirilmesi sırasında deney örneklerinin ortalama rutubet miktarının %11,05, ortalama yoğunluğun ise 0.493 gr/cm^3 olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Bir kutu grafiğinin (boxplot) yapısı ve özellikleri

Tablo 2. Hava kuru rutubet miktarı ve yoğunluk değerlerine ilişkin açıklayıcı istatistikler

Deney türü	Hesaplanan değerler			
	Min	Art. ort.	Maks	Std. Sap.
Hava kuru rutubet miktarı (%)	9,99	11,05	13,41	0,85
Hava kuru yoğunluk (gr/cm ³)	0,398	0,493	0,592	0,049

3.2. Çekme Dayanımı ve Sarkma

Deney sonucunda elde edilen çekme dayanımı ve sarkma değerlerine ait açıklayıcı istatistikler Tablo 3'te, ortalama değerlere ait grafikler ise Şekil 6 ve 7'de verilmiştir.

Pencere üst köşe kavelalı birleşiminde ortalama çekme dayanımının 1,994 N/mm², ortalama sarkma değerinin 21,9 mm olduğu, kavelasız birleşimin ort.çekme dayanımının 1,666 N/mm², ort.sarkma değerinin ise 15,5 mm olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Pencere üst köşe birleşimine ait çekme dayanımı ve sarkma değerleri üzerinde gerçekleştirilen varyans analizinde kavelalı birleşimin kavelasız köşe birleşiminden hem çekme dayanımı hem de sarkma değerleri bakımından $\alpha=0,01$ anlamlılık düzeyinde farklı olduğu görülmüştür (Tablo 4).

Üst köşe birleşimi çekme dayanımı değerlerinin, kavelalı olanların kavelasız olanlardan %16 daha büyük olduğu, sarkma değerlerinde ise kavelalı olanların kavelasız olanlardan %29 daha büyük olduğu görülmüştür.

Çekme dayanımı ve sarkma verileri regresyon modeli, kavelalı üst köşe birleşimleri için

$$Y = -0,0957 + 0,1846X - 0,0033X^2$$

kavelasız üst köşe birleşimleri için

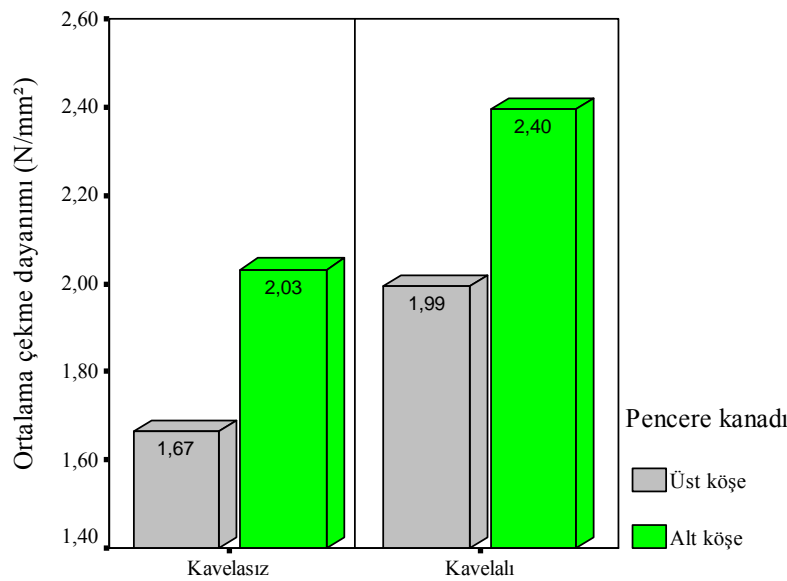
$$Y = -0,0451 + 0,01846X - 0,0033X^2$$

olarak belirlenmiştir (Şekil 8).

Pencere alt köşe kavelalı birleşiminde ortalama çekme dayanımının 2,396 N/mm², ortalama sarkma değerinin 20,9 mm olduğu, kavelasız birleşimin ort.çekme dayanımının 2,031 N/mm², ort.sarkma değerinin ise 16,1 mm olduğu görülmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Çekme dayanımı ve sarkma değerlerine ait açıklayıcı istatistikler

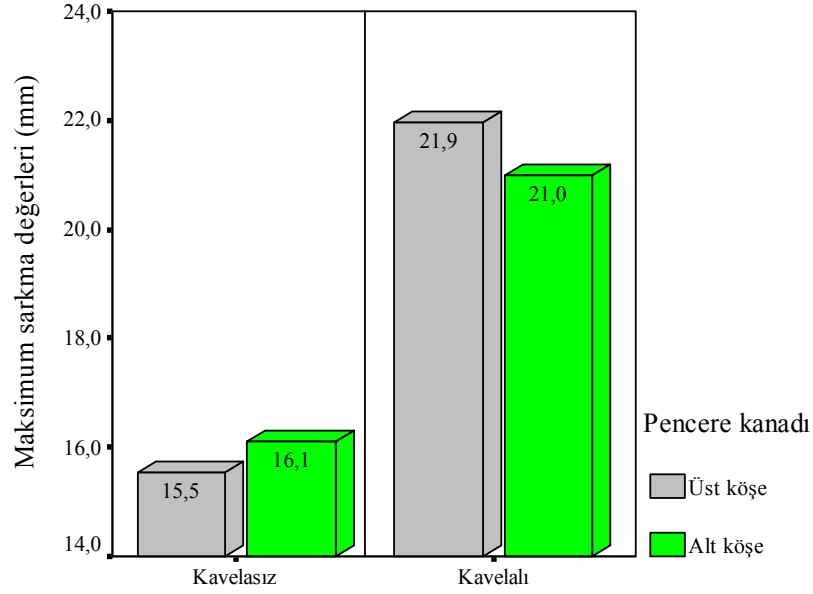
Birleşim türü	Çekme dayanımı (N/mm ²)				Sarkma (mm)			
	Art. ort.	Std. Sap.	Min.	Mak.	Art. ort.	Std. Sap.	Min.	Mak.
Kavelasız üst köşe	1,666	0,342	0,92	2,37	15,5	3,21	11,1	21,0
Kavelasız alt köşe	2,031	0,362	1,32	2,65	16,1	2,99	12,4	25,4
Kavelalı üst köşe	1,994	0,270	1,60	2,52	21,9	5,19	12,4	32,2
Kavelalı alt köşe	2,396	0,365	1,60	3,07	20,9	5,00	13,6	31,6



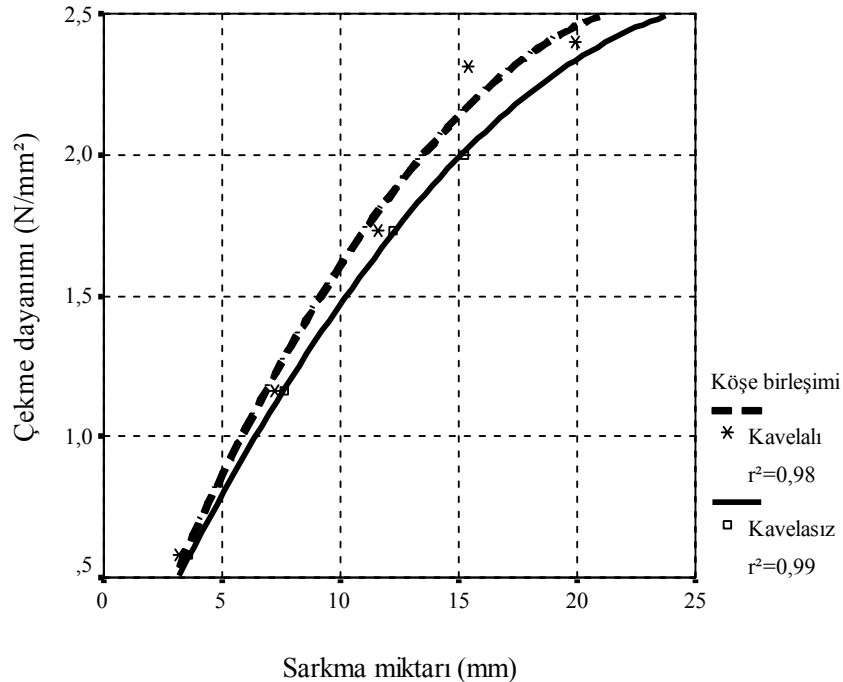
Köşe birleşimi
Şekil 6. Ortalama çekme dayanımı değerleri

Tablo 4. Pencere üst köşe birleşimi çekme dayanımı ve sarkma değerlerine ilişkin varyans analizi

Deney Türü	Varyansın Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-testi	Anlamlılık düzeyi (α)
Üst köşe birleşimi çekme dayanımı	Gruplar Arası	1	1,893	1,893	19,875	0,01
	Gruplar İçi	68	6,475	$9,522 \cdot 10^{-2}$		
	Toplam	69	8,368			
Üst köşe birleşimi sarkma	Gruplar Arası	1	721,287	721,287	38,649	0,01
	Gruplar İçi	68	1269,034	18,662		
	Toplam	69	1990,321			



Köşe birleşimi
Şekil 7. Ortalama sarkma değerleri



Şekil 8. Pencere kanat üst köşe birleştirmelerinin çekme dayanımı-sarkma regresyon analizi grafiği

Pencere alt köşe birleşimine ait veriler üzerinde gerçekleştirilen varyans analizinde kavelalı birleşimin kavelasız köşe birleşiminden hem çekme dayanımı hem de sarkma değerleri bakımından $\alpha=0,01$ anlamlılık düzeyinde farklı olduğu görülmüştür (Tablo 5).

Alt köşe birleşimi çekme dayanımı değerlerinin, kavelalı olanların kavelasız olanlardan %15 daha büyük olduğu, sarkma değerlerinde ise kavelalı olanların kavelasız olanlardan %22 daha büyük olduğu görülmüştür.

Çekme dayanımı ve sarkma verileri regresyon modeli, kavelalı üst köşe birleşimleri için

$$Y = -0,079 + 0,2565.X - 0,0059.X^2$$

kavelasız üst köşe birleşimleri için

$$Y = -0,1104 + 0,2285.X - 0,0057.X^2$$

olarak belirlenmiştir (Şekil 9).

Ayrıca kavelalı birleşimler için pencere alt ve üst köşe birleşimlerindeki çekme dayanımı ve sarkma değerleri karşılaştırılmıştır (Tablo 6). $\alpha=0,01$ anlamlılık düzeyine göre yapılan karşılaştırmada; alt ve üst köşe

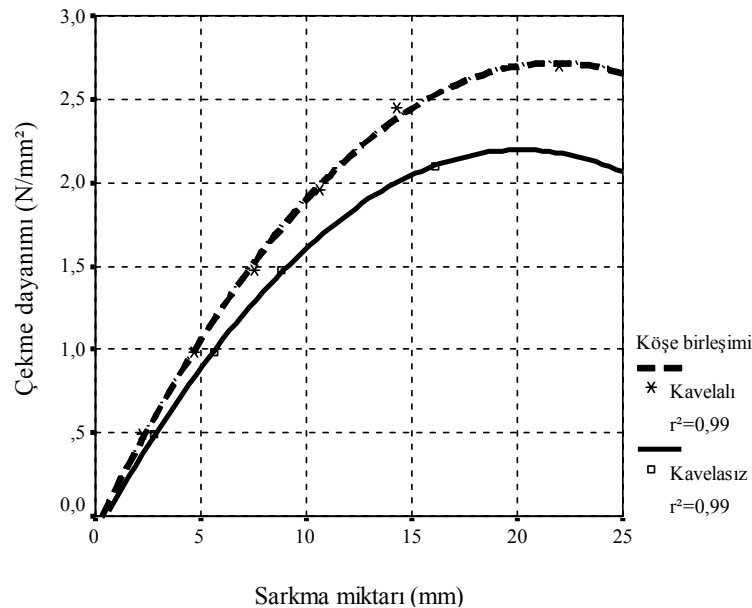
birleşimlerinin çekme dayanımı değerleri bakımından farklı, sarkma değerleri bakımından farksız olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, pencere kanat alt ve üst köşe kavelalı birleşimlerde alt birleşimlerin üst birleşimlerden % 17 daha büyük çekme dayanımına sahip olduğu görülmüştür.

Kavelasız birleşimler için alt ve üst köşe birleşimlerindeki çekme dayanımı ve sarkma değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 7), $\alpha=0,01$ anlamlılık düzeyinde çekme dayanımı değerleri bakımından farklı, sarkma değerleri bakımından farksız olduğu, pencere kanat alt ve üst köşe kavelasız birleşimlerde alt köşe birleşimlerin üst köşe birleşimlerine göre çekme dayanımı değerlerinin % 18 daha fazla olduğu görülmüştür.

Çekme dayanımı deneyi sonucunda elde edilen verilere ait dağılım grafiği Şekil 10'da görülmektedir. Kavelasız köşe birleşimlerinde çekme dayanımı verilerinin üst köşe birleşimi için negatif yönde çarpık olduğu, alt köşe birleşimleri için normal olduğu fakat aykırı değerler içerdiği, kavelalı birleşimlerde ise çekme dayanımı verileri dağılımının üst köşede pozitif yönde çarpık, alt köşede ise negatif yönde çarpık olduğu görülmüştür.

Tablo 5. Pencere alt köşe birleşimi çekme dayanımı ve sarkma değerleri varyans analizi

Deney Türü	Varyansın Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-testi	Anlamlılık düzeyi (α)
Alt köşe birleşimi çekme dayanımı değerleri	Gruplar Arası	1	2,333	2,333	17,638	0,01
	Gruplar İçi	68	8,995	0,132		
	Toplam	69	11,329			
Alt köşe birleşimi sarkma değerleri	Gruplar Arası	1	418,706	418,706	24,624	0,01
	Gruplar İçi	68	1156,249	17,004		
	Toplam	69	1574,955			



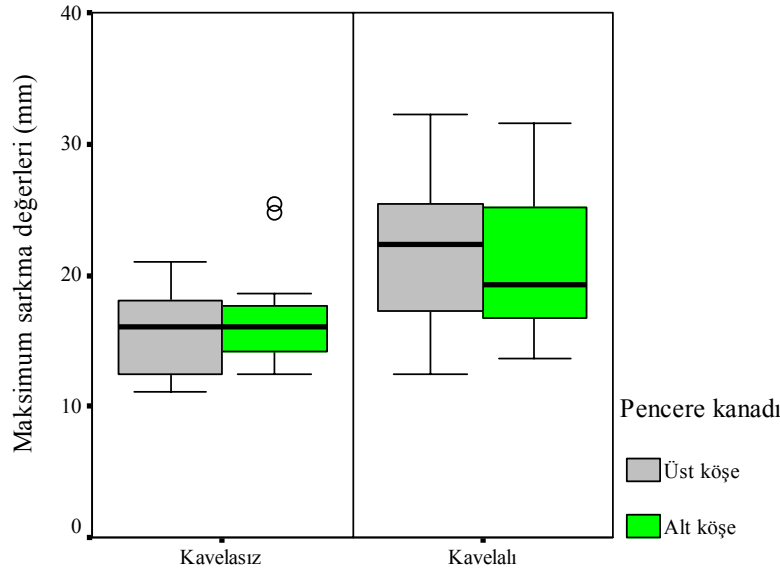
Şekil 9. Pencere kanat alt köşe birleşimlerinin çekme dayanımı-sarkma regresyon analizi grafiği

Tablo 6. Kavelalı birleşimler için pencere alt-üst köşe çekme dayanımı ve sarkma değerleri varyans analizi

DeneY Türü	Varyansın Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-testi	Anlamlılık düzeyi (α)
Alt-üst köşe birleşimi çekme dayanımı değerleri	Gruplar Arası	1	2,824	2,824	27,316	0,01
	Gruplar İçi	68	7,030	0,103		
	Toplam	69	9,854			
Alt-üst köşe birleşimi sarkma değerleri	Gruplar Arası	1	15,746	15,746	0,606	0,439
	Gruplar İçi	68	1768,237	26,003		
	Toplam	69	1783,983			

Tablo 7. Kavelasız birleşimler için pencere alt-üst köşe çekme dayanımı ve sarkma değerleri varyans analizi

DeneY Türü	Varyansın Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F-testi	Anlamlılık düzeyi (α)
Alt-üst köşe birleşimi çekme dayanımı değerleri	Gruplar Arası	1	2,337	2,337	18,828	0,01
	Gruplar İçi	68	8,440	0,124		
	Toplam	69	10,777			
Alt-üst köşe birleşimi sarkma değerleri	Gruplar Arası	1	5,887	5,887	0,609	0,438
	Gruplar İçi	68	657,046	9,662		
	Toplam	69	662,933			



Köşe birleşimi

Şekil 10. Köşe birleşimlerde pencere kanadı alt ve üst köşe çekme dayanımı değerleri dağılımı

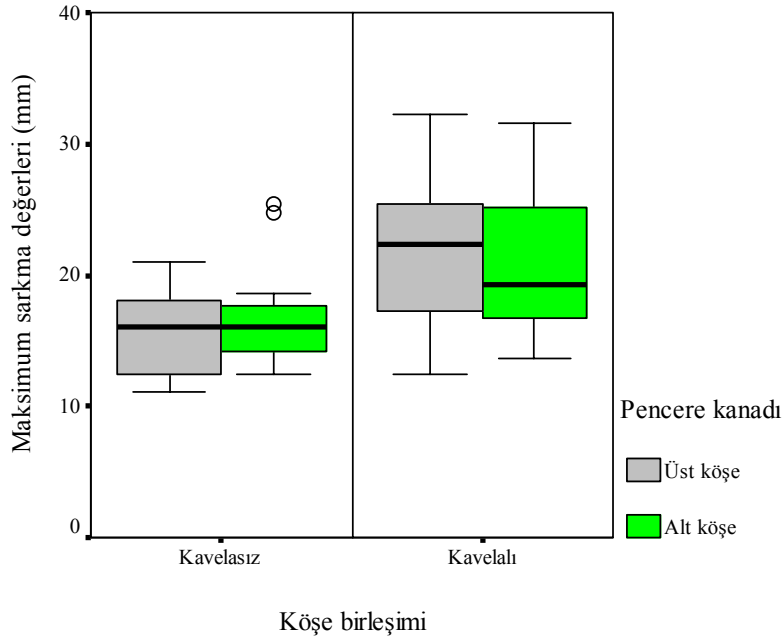
Sarkma verilerine ait dağılım grafiği Şekil 11'de görülmektedir. Kavelasız köşe birleşimlerinde sarkma değerleri dağılımının üst köşede negatif yönde çarpık olduğu, alt köşede normal dağılım göstermekle birlikte aykırı değerlerin bulunduğu, kavelalı birleşimlerde ise sarkma değerlerinin üst köşede negatif yönde çarpık, alt köşede pozitif yönde çarpık olduğu görülmüştür.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hava kuru rutubet miktarı %11, yoğunluğu 0,493 gr/cm³ olan I.sınıf sarıçam kerestesinden üretilen

pencere kanadı alt ve üst köşe birleşim örnekleri üzerinde gerçekleştirilen çekme dayanımı ve sarkma verileri üzerinde yapılan değerlendirmelerde;

- Alt ve üst köşe kavelalı-kavelasız birleşimlerin çekme dayanımı ve sarkma değerlerinin $\alpha=0,01$ anlamlılık düzeyinde birbirinden farklı olduğu,
- Üst köşe kavelalı birleşimlerin çekme dayanımlarının kavelasız birleşim çekme dayanımlarından %16 daha büyük olduğu,
- Üst köşe kavelalı birleşimlerin sarkma değerlerinin kavelasız birleşim sarkma değerlerinden %29 daha büyük olduğu,



Şekil 11. Köşe birleşimlerde, pencere kanadı alt ve üst köşe sarkma değerleri dağılımı

- Alt köşe kavelalı birleşimlerin çekme dayanımlarının kavelasız birleşim çekme dayanımlarından %15 daha büyük olduğu,
- Alt köşe kavelalı birleşimlerin sarkma değerlerinin kavelasız birleşim sarkma değerlerinden %22 daha büyük olduğu,

Diğer taraftan,

- Kavelalı birleşimlerde alt köşe birleşimlerin çekme dayanımlarının üst köşe birleşim çekme dayanımlarından % 17 daha büyük olduğu,
- Kavelasız birleşimlerde alt köşe birleşimlerin çekme dayanımlarının üst köşe birleşim çekme dayanımlarından % 18 daha büyük olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak, ahşap pencere kanatlarının alt ve üst köşe zıvanalı birleşimlerinde çekme dayanımı ve sarkma verileri bakımından kavelalı birleşimlerin kavelasız birleşimlerden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür.

Ahşap pencere üreticilerin çalışma belirtilen hususlara uygun olarak pencere kanadı ürettikleri takdirde, ileride doğabilecek tadilat masraflarının ısı kaybından dolayı yakıt giderleri artışının ve ağaç zayıflığının önlenileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Bina İnşaatı İstatistikleri, **Devlet İstatistik Enstitüsü**, Ankara, 1996.
- 3194 Sayılı İmar Kısı Kanunu ve Yönetmelikleri, **Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Teknik**

Araştırma ve Uygulama Genel Müd. Yayını, Ankara, 1996.

- Sayı, B., **Ahşap Doğrama Köşe Birleşimlerinin Rijitliğini Arttırma Yolları Üzerine Bir Araştırma**, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Doktora Tezi, İstanbul, Nisan, 1996.
- Tekin, A., **Bazı Ağaç Türlerinde Temel Makineler İle Açılmış Zıvanaların Diyagonal Basınç ve Çekme Dirençlerinin Belirlenmesi**, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enst., Y.Lisans Tezi, Ankara, Kasım, 2000.
- TS 2860, Ahşap Pencere- Yapım Kuralları, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Nisan, 1978.
- TS 1350, Yuvarlak Odun ve Kerestelerin İstiflenmesi Kuralları, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Eylül, 1975.
- TS 2470, Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metodları ve Genel Özellikler, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Kasım, 1976.
- TS 2471, Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Kasım, 1976.
- TS 2472, Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Birim Hacim Ağırlığı Tayini, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Kasım, 1976.
- TS 7251 EN 107, Pencere- Deney Metodları- Mekanik Deneyler, **Türk Standartları Enstitüsü**, Ankara, Mayıs, 2003.
- Neter, J. Ve ark., **Applied Statistics**, 3.th edition, Allyn and Bacon Inc., London, 1988.
- Norusis, M.J., **SPSS for Windows Base System Users Guide Release 6.0**, SPSS Inc., Chicago, 1993.