

# Ahşap İmalatta Kullanılan Hampaylı Köşe Birleştirmelerin Diyagonal Yük Analizi

\*Hanifi TOKGÖZ, \*\*Ali Ulvi UZER  
\*Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü  
06500 Teknikokullar, ANKARA  
\*\* Selçuk Üniversitesi, Kulu Meslek Yüksekokulu  
42770, KONYA

## ÖZET

Bu çalışmada; ahşap imalatta kullanılan hampaylı köşe birleştirme şekillerinden düz hampaylı, gizli hampaylı ve pahlı hampaylı zıvana, üç farklı ahşap kereste (sarıçam, kestane, göknar) ile belirli nem düzeyinde ( $u = \% 12$ ) birleştirilerek basınç ve çekme mukavemetleri incelenmiştir. Numunelerin birbirlerine montajında polivinilasetat (PVA) yapıştırıcısı kullanılmıştır. Sonuç olarak; basınç ve çekme deneyleri sonucunda en mukavemetli malzemenin sarıçam olduğu, birleşim yönünden en iyi çekme mukavemetinin gizli hampaylı zıvana ile elde edilebileceği, basınç mukavemetleri yönünden ise birleşim şekilleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Ahşap köşe birleştirmeleri, düz hampaylı zıvana, gizli hampaylı zıvana, pahlı hampaylı zıvana.

## Diagonal Load Analyze of Rowshare End Joints Used in the Wood Production

### ABSTRACT

In this study, tensile and stretching strength of three types of wood (yellow fir, chestnut, abies) which are used in the connections with row share end joints, flat row share, hidden row share and chamfered row share groove at a certain level of moisture  $u = \% 12$  is examined. The samples are assembled with each other through polivinilasetat (PVA) glue. Consequently; it is observed that yellow fir was the significant resistance material as a result of the tensile and stretching test made on these three types of wood with different characteristics, that the best jointing method in terms of tensile strength is the hidden row share with grooves and there is no difference among the jointing methods in terms of their stretching strength.

**Key Words:** End joining of wooden, flat row share, hidden row share, chamfered row share

### 1. GİRİŞ

Medeniyet tarihinin çeşitli devrelerinde insanoğlu ahşabı kullanarak fevkalade başarılı eserler meydana getirmiştir. Onun bu başarılı eserleri, fiziksel, sosyal, ekonomik, estetik, dini ihtiyaç ve ilgilerini yansıtmıştır. İlkel ve yabancı insanlar bile, ağacın çok çeşitli işlerde kullanabileceğini kısa zamanda deneyerek öğrenmişler, hatta alet, silah, heykel, totem ve taşıt araçlarının yapımında şaşırtıcı sonuçlara ulaşmışlardır (1).

Doğrama sanayinde özellikle kapı ve pencere üretiminde farklı köşe birleştirmeler kullanılmaktadır. Bunlar kavelalı ve zıvanalı şeklinde ikiye ayrılabilir. Zıvanalı birleştirme; bir elemanın ucunda yapılan zıvananın diğer elemanda açılan deliğe yerleştirilmesi suretiyle meydana getirilen birleştirmedir. Zıvanalı birleştirmeler açık ve hampaylı zıvana şeklinde yapılmaktadır. Düz hampaylı zıvana, zıvanada bir kertik açılmak suretiyle meydana getirilen çıkıntıdır. Gizli hampaylı zıvana, hampaya dışarıdan görülmeyecek şekilde pah verilmesiyle meydan getirilen bir hampaylı çıkıntıdır. Pahlı hampaylı zıvana ise düz hampayın zıvana ile pahlı bir

şekilde birleştirilmesiyle meydana getirilen bir hampaylı çıkıntıdır (2).

Englesson (1973), 16 ve 19 mm kalınlığındaki yonga levhalardan; düz kavelalı, 90° plastik çıtalı gönye burun, gönye burun ve yabancı çıtalı gönye burun deneyleri yapmıştır. Deneyler sonucunda yabancı çıtalı gönye burun birleştirmenin en iyi sonucu verdiğini belirlemiştir (3).

Örs (1987), masif ahşap malzeme üzerinde PVA, ÜF ve FF yapıştırıcıları kullanarak kamalı boy birleştirmeler ile kurt dişli boy birleştirmeleri değişik açılarda oluşturmuştur. Numuneleri sıcaklığı değişen su içerisinde farklı saatlerde bekleterek makaslama, eğilme ve çekme deneyleri uygulamıştır. Sonuçta, PVA yapıştırıcısının sıcak suda başarısız olduğunu tespit etmiştir (4).

Kürel (1988), sandalyelerde kullanılan ahşap birleştirmelerde; sandalyenin ön kayıtlarında kesmeli eğilme mukavemetine karşı kavelalı birleştirmenin; yan kayıtlarında ise çekme mukavemetine karşı zıvanalı birleştirmenin daha başarılı olduğu bulmuştur (5).

Zhang ve Eckelman (1993), yonga levhada; 2-3 4 ve 5 kavelalı köşe birleştirmeler imal etmişler ve sadece kavelaya yapıştırıcı tatbik edip numunelere basma ve çekme deneyleri uygulamışlardır. Sonuçta, iki kavela arası mesafenin en az (3 inch) 7,5 cm olması halinde en yüksek dirence ulaşılabilceği tespit etmişlerdir (6).

Cai ve Wang (1993), kutu mobilyalarda; kavelalı köşe birleştirmelerin sertliği üzerine yaptıkları çalışmada çam ve huş kavela ile, numuneleri "L ve T" şeklinde 2 - 4 ve 8 kavelayla birleştirerek sadece kavelaya yapıştırıcı tatbik etmişlerdir. Numunelere burulma deneyi uygulamışlardır. Sonuçta, kavela sayısı arttıkça uygulanan yükün de arttığını gözlemlemişlerdir (7).

Özçiftçi (1995), kutu mobilya üretiminde en çok kullanılan köşe birleştirmelerden; kavelalı, yabancı çitallı ve lambalı kınışlı birleştirmelerin mukavemet özellikleri üzerine yaptığı araştırmada en iyi sonucu kavelalı birleştirmenin verdiğini belirlemiştir (8).

Tokgöz ve diğ. (2005), zıvanalı birleştirme biçimleriyle ilgili yaptıkları çalışmada, çam malzeme kullanılarak en büyük ortalama çekme mukavemetinin 3072 kPa ile düz zıvanalı birleştirmede ve en düşük çekme mukavemetinin ise 1749,5 kPa ile gizli zıvanalı birleştirmede meydana geldiğini tespit etmişlerdir (9).

Arslan ve diğ. (2006), tarafından ahşap pencere kanatlarında uygulanan zıvanalı birleşimlerin çekme dayanımları ve sarkma değerlerinin araştırıldığı makalede, ahşap pencere kanatlarının alt ve üst zıvanalı birleşimlerinde çekme dayanımı ve sarkma verileri bakımından kavelalı birleşimlerin kavelasız birleşimlerden daha iyi sonuçlar verdiğini bulmuşlardır (10).

Çelikel (2006), kutu tipi mobilyada, ahşap bisküit tipi yabancı çitallı köşe birleştirmenin diyagonal basma ve diyagonal çekme kuvvetlerine karşı direncini belirlemek amacıyla yaptığı tez çalışmasında, ahşap bisküit tipi yabancı çita; lif levha, Desmodur-VTKA ve gönye burun birleştirme uygulamasının avantaj sağlayacağını tespit etmiştir (11).

Altınok (2006), tablalı mobilya üretiminde, çeşitli teknikler ile elde edilen köşe birleştirme işlemlerinin, çekme ve basma direncine etkilerini araştırdığı makalesinde, melamin reçineli kağıt kaplı yonga levhadan üretilecek tablalı mobilya köşe birleştirme işlemlerinde D-VTKA tutkalı + vidalı birleştirme uygulamasının direnç bakımından en iyi sonucu verdiğini bulmuştur (12).

Bu araştırmanın amacı; kapı ve pencere doğrularında köşe birleştirme şekli olarak kullanılan hampaylı birleştirmelerin (düz, gizli ve pahlı hampaylı zıvana) basınç ve çekme dayanımlarını belirlemektir.

## 2. MATERYAL VE METOT

### 2.1. Materyal

Bu çalışmada 250x60x42 mm ebatlarında yerli ağaç türlerinden olan sarıçam (pinus lipsky), Anadolu kestanesi (castanea mill) ve Doğu Karadeniz göknarı (abies mill) ve yapıştırıcı olarak Polivinilasetat (PVA) tutkalı materyal olarak kullanılmıştır. Söz konusu keresteler Ankara Siteler'deki kerestecilerden rasgele olarak seçilen tomrukların diri odun kısmından TS EN 14761'de belirtilen esaslara uygun olarak hazırlanmıştır (13). Toplam 180 adet numune üzerinde basma (90 adet) ve çekme (90 adet) deneyleri yapılmıştır.

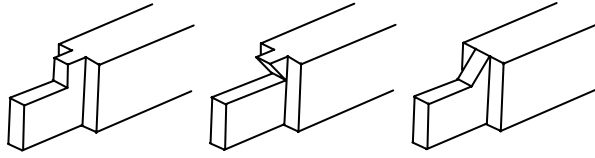
Köşe birleştirmelerin basınç ve çekme deneylerinde; 3000 kPa. gücündeki Seidner marka eğilme deney aleti kullanılmıştır. Deney aletinin azami yükü 1000 kPa'a ayarlanarak basınç ve çekme deneyleri gerçekleştirilmiştir.

### 2.2. Metot

Birleştirme yapılacak numuneler rutubeti % 12'ye ininceye kadar  $20 \pm 2$  °C'de laboratuvar sıcaklığında bekletilmiştir. Rutubet kontrolü TS 2470 - 2471'de belirtilen şekilde yapılmıştır. Zıvana yapılacak elemanın uçlarına zıvanalar açıldıktan sonra aynı gün birleştirme işlemi yapılmıştır. Birleştirmede sadece (PVA) tutkalı kullanılmış, çivi kullanılmamıştır. Birleştirmelerin erkek zıvana ile dişi zıvana boşluğu arasında en az açıklık kalacak şekilde birbirine oturtulması sağlanmış ve yapıştırıcı dolayısı ile meydana gelen taşkınlıklar perdah edilmiştir. Köşe birleştirmelerin açılarının tam 90° olması çelik gönye ile kontrol edilmiştir (14-15).

Çam, kestane ve göknar kerestelerinin (250x60x42) mm ebatlarına getirilmesinde şerit testere ile keresteler önce kaba boyutlarına indirilmiş, daha sonra planya ve kalınlık makinesi yardımıyla hassas ölçüleri sağlanmıştır (Şekil 1.).

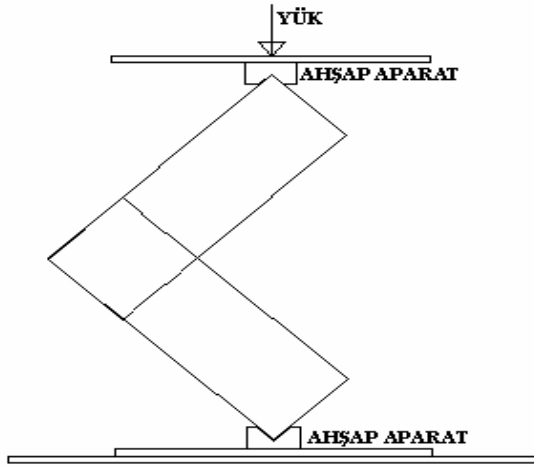
Erkek zıvanaların oluşturulmasında daire testere (dik ve eğimli) ve freze makinesi kullanılmıştır. Dişi zıvanaların açılmasında zincirli freze ve delik makinesi kullanılmıştır. Numunelerin hem erkek zıvana hem de dişi zıvana yapışma yüzeylerine PVA tutkalı sürülmüş, tokmak yardımıyla numunelerin birbirlerine dik ve tam oturmaları sağlanmıştır. Numunelerin alıştırılması sırasında sağlamlık bakımından ege ve törpü kullanılmamıştır. Numunelerin birbirine yapıştırılması ve zımparalanması esnasında işkence kullanılmıştır. Yükleme sırasında yük artışının belirli bir hızda olması deney aletin mekanik kolu sayesinde ayarlanmıştır. Her bir deney kereste çeşidine göre 50 - 180 sn. arasında bir sürede gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Erkek zıvana şematik kesitleri

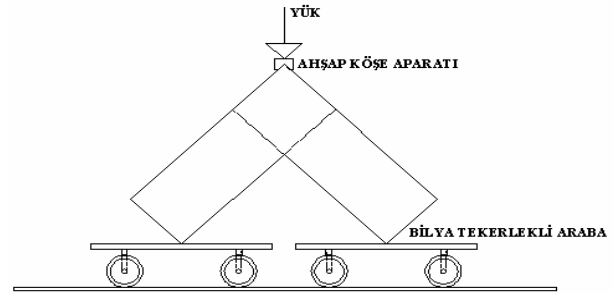
### 2.3. Basınç Deneyi

Basınç deneylerin yapılmasında 3000 kPa gücündeki Seidner deney aletinin alt ve üst bölmelerine ahşap malzemeden ilave aparatlar hazırlanmıştır. Bu aparatlar deney numunelerini her yönde sabit tutacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 2.).



Şekil 2. Basınç deneyinde ahşap aparat kullanımı

mas halinde olan kısımlarında oluşan sürtünmeyi engellemek ve sadece köşe birleşiminin yüke karşı verdiği çekme mukavemetini ölçmek için bilya tekerlekli 2 adet araba yapılmıştır. Bu arabaların her biri çekme yapılan kolların altına gelecek şekilde yan yana yerleştirilmiştir. Test aletinin köşe birleşmesine basınç uygulanmasıyla birlikte arabaların zıt yönlerde birbirlerinden ayrılmaya başlayarak çekme mukavemeti oluşturulmuştur. Böylelikle sürtünme yükü 0 kPa'a indirilmiştir. Bu konuda TS 4499 referans alınmıştır



Şekil 3. Çekme deneyinde ahşap köşe aparatı ve bilya tekerlekli araba kullanımı

### 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Üç farklı kereste çeşidi (sarıçam, kestane, göknar) ve üç farklı köşe birleşimi şekli (düz, gizli, pahlı hampaylı zıvana) kullanılarak yapılan köşe birleştirme deneyleri sonucunda elde edilen çekme ve basınç mukavemeti değerleri Tablo 1.-2.'de verilmiştir.

Tablo 1.'de görüleceği gibi en yüksek çekme mukavemeti sarıçam kerestesi kullanılarak ve gizli

Tablo 1. Çekme mukavemeti deney sonuçları ve aritmetik ortalamaları (kPa)

Deney No	(1) Nolu Birleşim			(2) Nolu Birleşim			(3) Nolu Birleşim		
	Düz Hampaylı Zıvana (D.H.Z.)			Gizli Hampaylı Zıvana (G.H.Z.)			Pahlı Hampaylı Zıvana (P.H.Z.)		
	Çam	Kestane	Göknar	Çam	Kestane	Göknar	Çam	Kestane	Göknar
1	550	442	369	810	640	380	680	527	350
2	511	445	432	640	550	472	643	690	435
3	500	495	257	750	680	350	700	545	320
4	520	470	335	700	605	450	670	590	450
5	685	500	340	780	640	450	650	500	380
6	590	570	310	845	730	445	513	520	350
7	595	530	370	675	590	410	654	593	390
8	650	590	368	680	700	393	660	640	370
9	620	615	400	730	560	470	570	565	420
10	679	593	342	740	705	430	710	580	335
Y <sub>j</sub>	5900	5250	3550	7350	6400	4250	6450	5750	3800
Ȳ <sub>j</sub>	590	525	355	735	640	425	645	575	380

### 2.4. Çekme Deneyi

Çekme deneyi sırasında Seidner deney aletinin belirli bir hızda köşe birleşiminin üst kısmından basınç uygulamasıyla (Şekil 3.) birleşimin yer yüzeyi ile te-

hampaylı zıvana köşe birleşim şekli ile ( $\delta_{\text{çmax}} = 845$  kPa) ve en düşük çekme mukavemeti ise göknar kerestesi kullanılarak ve düz hampaylı zıvana köşe birleşim şekli ile ( $\delta_{\text{çmin}} = 257$  kPa) elde edilmiştir.

Tablo 2. Basınç mukavemeti deney sonuçları ve aritmetik ortalamaları (kPa)

Deney No	(1) Nolu Birleşim			(2) Nolu Birleşim			(3) Nolu Birleşim		
	Düz Hampaylı Zıvana (D.H.Z.)			Gizli Hampaylı Zıvana (G.H.Z.)			Pahlı Hampaylı Zıvana (P.H.Z.)		
	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar	Çam	Kestane	Gökmar
1	365	230	190	320	270	140	270	235	215
2	205	225	180	250	250	160	315	190	170
3	250	230	230	250	255	155	310	265	190
4	265	215	210	270	240	210	270	245	150
5	250	225	225	245	235	180	200	245	135
6	290	250	210	220	255	165	290	220	190
7	230	190	220	290	260	170	260	280	170
8	350	220	205	275	250	180	300	260	150
9	235	225	195	220	255	140	230	230	200
10	270	240	195	260	230	200	305	230	180
$\bar{Y}_j$	2710	2250	2050	2600	2500	1700	2750	2400	1750
$\bar{Y}_j$	271	225	205	260	250	170	275	240	175

Tablo 2. incelendiğinde basma mukavemeti yönünden birleşim şekilleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülebilir. En yüksek basma mukavemeti çekme mukavemetinde olduğu gibi yine sarıçam kerestesi kullanılarak fakat düz hampaylı zıvana köşe birleşim şekli ile ( $\delta_{bmax}=365$  kPa) ve en düşük basma mukavemeti ise yine çekme mukavemetinde olduğu gibi gökmar kerestesi kullanılarak fakat pahlı hampaylı zıvana köşe birleşim şekli ile ( $\delta_{bmin}=135$  kPa) elde edilmiştir.

#### 4. BULGULARIN ANALİZİ

##### 4.1. Ahşap Malzemenin Birden Fazla Faktöre Göre Varyans Analizi

Bu çalışmada, iki farklı değişken (ahşap malzeme çeşidi ve birleşme şekilleri) kullanılarak imal edilen numuneler için varyans analizi yapılmıştır. Bu amaçla, üç farklı ahşap malzeme kullanılarak ve üç farklı birleşim şekliyle oluşturulan numunelerin çekme ve basma değerleri için varyans analizi uygulanmıştır.

Yapılan varyans analizi sonucunda hesaplanan " $F_{hesap}$ " değerinin olasılığı önemsiz olarak nitelendiriliyorsa grup ortalamaları aynıdır şeklinde ifade edilen " $H_0$ " hipotezi kabul edilir. Ancak hesaplanan " $F_{hesap}$ " değerinin olasılığı önemli olarak nitelendiriliyorsa grup ortalamalarından en az biri diğerinden farklıdır şeklinde ifade edilen " $H_1$ " hipotezinin kabul edilmesi gerekir (9).

##### 4.1.1. Çekme test yöntemi için varyans analizi

a) Ahşap malzeme çeşitleri;

$H_0$ : Üç farklı ahşap malzemenin çekme değerleri arasında fark yoktur.

$H_1$ : Üç farklı ahşap malzemenin çekme değerleri arasında fark vardır.

b) Birleşim şekilleri :

$H_0$ : Üç farklı birleşim şeklinin çekme değerleri arasında fark yoktur.

$H_1$ : Üç farklı birleşim şeklinin çekme değerleri arasında fark vardır.

Tablo 1. yardımıyla ahşap malzeme çeşitleri için varyans çözüm tablosu oluşturulmuştur (Tablo 3).

Tablo 3. Ahşap malzeme çeşitleri için varyans çözüm tablosu

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme ( $T_i$ )	2	116156	58078
Hata ( $\sum X_j$ )	6	19883	3314
GENEL	8	136039	

Ahşap çeşitleri için,

$$F_{(hesap)} = \frac{T_{j(KO)}}{\sum X_{j(KO)}} = \frac{58078}{3314} = 17,52$$

$\alpha=0,05$  anlamlılık düzeyinde olmak üzere

$F_{2,6(0,05)}=5,14$  (F tablosundan)

$F_{(HESAP)} > F_{(TABLO)} \Rightarrow 17,52 > 5,14$   $H_0$  hipotezi ret edilir.

Tablo 1. yardımıyla birleşim şekilleri için varyans çözüm tablosu oluşturulmuştur (Tablo 4.).

Tablo 4. Birleşim şekilleri için varyans çözüm tablosu

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T <sub>j</sub> )	2	18422	9211
Hata (∑ X <sub>j</sub> )	6	117617	19603
GENEL	8	136039	

Birleşim şekilleri için,

$$F_{(hesap)} = \frac{T_{i(KO)}}{\sum X_{i(KO)}} = \frac{9211}{19603} = 0,46$$

α= 0,05 anlamlılık düzeyinde olmak üzere

F<sub>2,6 (0,05)</sub>= 5,14 (F tablosundan)

F<sub>(HESAP)</sub> < F<sub>(TABLO)</sub> ⇒ 0,46 < 5,14 H<sub>1</sub> hipotezi ret edilir.

#### 4.1.2. Basma test yöntemi için varyans analizi

a) Ahşap malzeme çeşitleri;

H<sub>0</sub>: Üç farklı ahşap malzemenin basma değerleri arasında fark yoktur.

H<sub>1</sub>: Üç farklı ahşap malzemenin basma değerleri arasında fark vardır.

b) Birleşim şekilleri :

H<sub>0</sub>: Üç farklı birleşim şeklinin basma değerleri arasında fark yoktur.

H<sub>1</sub>: Üç farklı birleşim şeklinin basma değerleri arasında fark vardır.

Tablo 2. yardımıyla ahşap malzeme çeşitleri için varyans çözüm tablosu oluşturulmuştur (Tablo 5.).

Tablo 5. Ahşap malzeme çeşitleri için varyans çözüm tablosu

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T <sub>i</sub> )	2	11227	5614
Hata (∑ X <sub>i</sub> )	6	1154	577
Genel	8	12381	

Ahşap çeşitleri için,

$$F_{(hesap)} = \frac{T_{i(KO)}}{\sum X_{i(KO)}} = \frac{5614}{1154} = 9,72$$

α= 0,05 anlamlılık düzeyinde olmak üzere

F<sub>2,6 (0,05)</sub>= 5,14 (F tablosundan)

F<sub>(HESAP)</sub> > F<sub>(TABLO)</sub> ⇒ 9,72 > 5,14 H<sub>0</sub> hipotezi ret edilir.

Tablo 2. yardımıyla birleşim şekilleri için varyans çözüm tablosu oluşturulmuştur (Tablo 6.).

Tablo 6. Birleşim şekilleri için varyans çözüm tablosu

KAYNAK	Serbestlik Derecesi (SD)	Kareler Toplamı (KT)	Kareler Ortalaması (KO)
Deneme (T <sub>i</sub> )	2	221	111
Hata (∑ X <sub>i</sub> )	6	12160	2027
Genel	8	12381	

Birleşim şekilleri için,

$$F_{(hesap)} = \frac{T_{i(KO)}}{\sum X_{i(KO)}} = \frac{111}{2027} = 0,05$$

α= 0,05 anlamlılık düzeyinde olmak üzere

F<sub>2,6 (0,05)</sub>= 5,14 (F tablosundan)

F<sub>(HESAP)</sub> < F<sub>(TABLO)</sub> ⇒ 0,05 < 5,14 H<sub>1</sub> hipotezi ret edilir (16).

Çekme ve basma test yöntemi için yapılan varyans analizi sonuçlarına bakıldığında her ikisinde de ahşap malzeme çeşidi ile ilgili hipotezlerden “H<sub>0</sub>” hipotezinin ret edildiği, birleşim şekilleri için kurulan hipotezlerden ise “H<sub>1</sub>” hipotezinin ret edildiği görülecektir.

Buradan varyans analizi sonucunda; ahşap köşe birleştirmelerde kullanılan “malzeme çeşidinin” hem çekme ve hem de basma mukavemet değerlerinin değişiminde büyük rol oynadığı, fakat “birleşim teknikleri açısından” çekme ve basma mukavemetleri arasında kesin bir uyumun olmadığı söylenebilir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada yapılan laboratuvar deneyleri ve istatistiksel analizler sonucunda aşağıdaki genel sonuçlara ulaşılmıştır.

- Üretimde kapı ve pencere doğramalarının köşe birleştirmelerinde sıkça kullanılan hampaylı birleştirme şekillerinden gizli hampaylı zıvana ile yapılan birleştirme şeklinin, çekme mukavemeti değerleri yönünden her üç kereste çeşidi ile yapılan köşe birleştirmelerinde de en yüksek mukavemet değerlerini verdiği bulunmuştur.
- En yüksek çekme mukavemeti değeri sarıçam kerestesi kullanılarak yapılan gizli hampaylı zıvana köşe birleştirme şekliyle (δ<sub>qmax</sub>=845 kPa) ve en düşük çekme mukavemeti ise göknar kerestesi kullanılarak ve düz hampaylı zıvana köşe birleşim şekli ile (δ<sub>qmin</sub>=257 kPa) elde edilmiştir.
- Basınç mukavemeti değerleri karşılaştırıldığında köşe birleşim şekilleri arasında anlamlı bir farkın olmadığı gözlenmiştir. Genellikle ba-

sınç mukavemeti değerleri sarıçam ile kestane kerestelerinde 200-300 kPa aralığında yoğunlaşırken, göknar da ise bu değer biraz daha düşerek 135-230 kPa aralığında değişmektedir.

- En yüksek basma mukavemeti çekme mukavemetinde olduğu gibi yine sarıçam kerestesi kullanılarak fakat düz hampaylı zıvana köşe birleşim şekli ile ( $\delta_{bmax} = 365$  kPa) ve en düşük basma mukavemeti ise yine çekme mukavemetinde olduğu gibi göknar kerestesi kullanılarak fakat pahlı hampaylı zıvana köşe birleşim şekli ile ( $\delta_{bmin} = 135$  kPa) elde edilmiştir.
- Yapılan istatistiksel analizler sonucunda ahşap köşe birleştirmelerinde kullanılan malzeme çeşidinin mukavemet değerlerinin değişiminde büyük rol oynadığı birleşim teknikleri açısından ise hem basma ve hem de çekme mukavemetleri arasında tam bir uyumun olmadığı ortaya çıkmıştır.

Sonuçta hem çekme ve hem de basınç mukavemeti açısından sarıçam kerestesi ile yapılan köşe birleştirme şekilleri en yüksek ve göknar kerestesi ile yapılan köşe birleştirme şekilleri ise en düşük gerilme değerlerini vermiştir. Bu sonuçlar dikkate alındığında çeşitli çekme gerilmelerine maruz kalan ahşap köşe birleştirmelerinde çam malzemedan yapılmış gizli hampaylı zıvana birleştirme tekniğinin kullanılmasının uygun olacağı belirlenmiştir. Basma gerilmeleri açısından ise en yüksek basma gerilmesi değerlerinin yine çam malzemedan yapılmış köşe birleştirmelerden elde edilebileceği fakat birleşim teknikleri açısından gerilme sonuçları arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Hammond, J.J., Donnelly, E.T., Harrod, W.F., Reyner, N.A., Özden, F., Ağaç İşleri Teknolojisi, Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları, s.20., 1968.
2. TS 4499, Ahşap Birleştirmeler-Terimler Tanımlar, 1985.
3. Englesson, T., Zusammenfassung Der Untersuchungen vor Einigen Spanplatten Eigenichafter im Schwedischen Holzforschungsinstitut 52, Stocholm, Sweden, 1973
4. Örs, Y., Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzeme Mekanik Özellikler, Yardımcı Ders Kitabı, K.T.Ü. Orman Fakültesi, s.29-34, Trabzon, 1987.
5. Küreli, İ., Sandalyelerde Kullanılan Önemli Ahşap Birleştirmelerin Mekanik Özellikleri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.1-5, Ankara, 1988.
6. Zhang, J.L. and Eckelman, C.A., Rational Derign of Multi Dowel Corner Joints in Case Construction Forest Product Journal, vol: 43, no: 11, p.19.,1993.
7. Cai, L. and Wang, F., Spring-Verlag, Influence of the stiffness of corner joint on case furniture deflection. Holz Al Roh-Und Werkstof, 51, 406-408, 1993
8. Özçiftçi, A., Yonga Levha İle Hazırlanan Mobilya Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s.1-5, Ankara, 1995.
9. Tokgöz, H., Kap, T., Özgan, E., Farklı Ağaç Türleri ve Zıvanalı Birleştirme Biçimleriyle Oluşturulan Çerçeve Konstrüksiyonlu Doğramlarda Diyagonal Yük Analizi, Teknoloji, Cilt 8, Sayı 4, 363-376, 2005.
10. Arslan, M., Subaşı, S., Altuntaş, C., Ahşap Pencere Kanatlarında Birleşim Yerleri Mekanik Özellikleri, G.Ü. Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt 21, No 2, s. 265-273, 2006.
11. Çelikel, Ü., Ahşap Bisküit Tipi Yabancı Çıtalı Mobilya Köşe Birleştirmelerinin Direnç Özellikleri, G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
12. Altınok, M., Tablalı Mobilyada Köşe Birleştirme İşlemlerinin Diyagonal Basınç ve Çekme Dirençlerine Etkisi, Politeknik Dergisi, Cilt 9, Sayı 4, 2006.
13. TS EN 14761, Yarı İşlenmiş Keresteler, 2006.
14. TS 2470, Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Numune Alma Metotları ve Genel Özellikleri, 1976.
15. TS 2471, Odunda, Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini, 1976.
16. Uzer, A.U., Yapılarda Kullanılan Ahşap Köşe Birleştirmelerine Ait Mukavemet Özelliklerinin Araştırılması, G. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, s. 42, Ankara, 1999.