

KÜNDEKARİ TEKNİĞİNDE YAPILMIŞ AHŞAP PANELLERİN BOYUTSAL DEĞİŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

Cevdet SÖĞÜTLÜ ve Abdullah SÖNMEZ

Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü, Teknik Eğitim Fakültesi, Gazi Üniversitesi, 06500 Beşevler, Ankara
cevdets@gazi.edu.tr, asonmez@gazi.edu.tr

(Geliş/Received: 17.07.2007; Kabul/Accepted: 05.03.2008)

ÖZET

Bu çalışmada, Selçuklu ve Osmanlı döneminde yaygın olarak kullanılan künde-kârî tekniğinde üretilen tablalar ile bu tablaların üretiminde kullanılan iç dolgu parçalarının çalışma miktarları araştırılmıştır. Bu maksatla, ülkemizde yetişen akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), armut (*Pirus communis* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), sapsız meşe (*Quercus petrean* Lieble) ve Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) odunlarından gerçek boyutlarda künde-kârî tekniğine uygun 10 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler, TS 4083 ve TS 4084'e göre 20 ± 2 °C sabit sıcaklıkta 90 ± 5 ve 30 ± 5 bağıl nem şartlarında denge rutubetine ulaşmaya kadar bekletilmiştir. Künde-kârî tabla ile iç dolgu parçalarının rutubet farklılığından kaynaklanan genişleme ve daralma değerleri belirlenerek, istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, künde-kârî tekniği, ahşap tablaların çalışmasını önemli ölçüde azaltmıştır.

Anahtar Kelimeler: Künde-kârî tekniği, ağaç malzeme, genişleme, daralma

DETERMINATION OF DIMENSIONAL CHANGES ON THE KÜNDEKARİ CONSTRUCTED WOODEN PANELS

ABSTRACT

In this study, dimensional changes were investigated on the wood panels and their parts produced by *künde-kârî* technique, which is commonly used in Seljuk and Ottoman Empire period. For this purpose, according to *künde-kârî* technique, 10 samples were prepared in real size from acacia (*Robinia pseudoacacia* L.), pear (*Pirus communis* L.), chestnut (*Castanea sativa* Mill.), oak (*Quercus petrean* Lieble) and cedar (*Cedrus libani* A. Rich) woods, are commonly grown in Turkey. After conditioning in 20 ± 2 °C, 90 ± 5 % and 30 ± 5 % relative humidity in a room, the swelling and shrinkage values of samples were measured according to TS 4083 and TS 4084 standards, respectively. From the statistical point view, swelling and shrinkage values evaluated and compared by taking humidity differentiation of the wood panels with *künde-kârî* constructed panels in to consideration. According to the research results, the *künde-kârî* techniques significantly reduced the dimensional changes of the wood panels.

Keywords: *Künde-kârî* technique, wood materials, swelling, shrinkage

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Künde-kârî, Selçuklu ve Osmanlı ahşap işçiliğinde uygulanan önemli bir üretim tekniğidir. Erken örnekleri Selçuklular döneminde görülen ve Osmanlılar döneminde geliştirilen künde-kârî tekniği, günümüzde de bazı önemli yapıların ahşap kısımlarında uygulanmaktadır [1]. Künde-kârî, birbirine geçmeli küçük ahşaplardan oluşturulan süsleme olarak tanımlanmaktadır [2-4]. Künde-kârî teriminin nereden geldiği kesin olarak bilinmemekle birlikte, bir çok araştırmacı

tarafından birbirine geçme, küçük ahşap parçalardan yapılan süslemeler şeklinde tanımlandığından; Türkçede *yakalamak* ve *kavramak* anlamındaki Farsça isim kökenli künde sözcüğünden gelmiş olması muhtemeldir [5-9].

Künde-kârî motif tasarımında kullanılan hiçbir çizgi rasgele seçilmemiştir. Her bir çizgi düşünülerek kullanıldığı gibi, evrenin düzenini ifade eden birer sembol olduğu ileri sürülmektedir [10]. Motifler, Müslümanların tüm yaşamında olduğu kadar sanatında da etkili olan "İslâmî hayat felsefesinin esasını dinî kabuller teşkil

eder” inancının bir yansımasıdır. Başlangıçtan itibaren soyuta yönelerek organik bir oluşum kazanan bu sanatta, kullanılan motifler simetrik olup; sonsuzluğu anlatılmaktadır. Anonimlik esasına dayalı olan İslâm sanatı, tamamıyla süsleme/bezeme çeşitliliğine sahip bir sanattır [11].

Tasarımcıların kullanımına sunulan bir çok malzeme mevcut olup, bunlardan biri de ağaç malzemedir. Ağaç malzemenin kendine özgü çok sayıda avantajlarının olması, onu, bazı uygulamalar için çekici hale getirmektedir [12]. Kündekâri tekniği ile özdeşleşen ağaç malzeme, higroskopik sınırlar içinde (%0–28) rutubet kaybettikçe daralmakta, aksi durumda ise genişlemektedir. Bu özellikten kaynaklanan ve ağaç malzemenin lif doygunluk noktasının (LDN) altında gerçekleşen ölçü değişikliklerine de sebep olan olaylara *çalışma* denir. Ağaç malzemenin çalışma miktarları her yönde aynı olmayıp liflere paralel yönde en az, yıllık halkalara teğet yönde en fazladır. Ağaç malzemenin çalışması, bulunduğu yerin sıcaklık ve bağıl nem değişimlerinden etkilenerek, ürün haline getirildikten sonra da devam etmektedir. Bu durum, üründe çarpılma, eğilme, kamburlaşma gibi deformasyonların oluşmasına sebep olmaktadır [13,14]. Diğer taraftan, UV ışınları ağaç malzemenin yüzey pürüzlülüğünü artırdığı gibi rengini de değiştirmektedir [15].

Lif yönlerine göre farklı çalışma oranları, ağaç malzemenin sakıncalı özelliklerinden en önemlisi olarak ileri sürülmektedir [13]. Çalışmanın sebep olduğu deformasyonların en aza indirgenebilmesi için çok sayıda bilimsel araştırma yapılmıştır. Ancak, ağaç malzeme çalışmadan kaynaklanan kusurlu oluşumların, kündekâri tekniği ile önlenemediği; ilk örneklerine XII. yüzyılda rastlanan bir çok eserin günümüze kadar ulaşmış olmasından anlaşılmaktadır [16]. Çünkü, bu teknikte, genellikle küçük boyutlu geometrik biçimli parçalar, lif yönleri şaşırtılmış şekilde kınışlı-zıvanalı birleştirilerek, tabla haline getirilmekte, böylece ağaç malzemenin her yönde farklı çalışması sonucunda oluşan yüzey gerilmeleri sınırlandırılabilir. Bu özellik, kündekâri tekniğinin esasını oluşturmaktadır.

Anadolu ahşap sanatı, süslemede kullanılan şekillere göre sınıflandırılırken, kündekâri tekniğinde çitaların işlenişleri, tabla süslemeleri veya geçme şekillerinin ayrı değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir [17]. Bir çok çalışmada kündekâri tekniği, Selçuklu ve Osmanlı ahşap sanatında bir süsleme tekniği olarak ele alınmış olup; gerçek kündekâri ve taklit kündekâri ana başlıkları altında iki guruba ayrıldıktan sonra taklit kündekâri; çakma ve kabartmalı kündekâri, tamamen çakma ve yapıştırma kündekâri, tamamen kabartmalı kündekâri olmak üzere üç alt başlık halinde ele alınmıştır [18,19]. Yapılan bir çalışmada “tamamen kabartmalı kündekâri” olarak tanımlanan tekniğin, kündekâri tekniği ile karşılaştırıldığında, motif ben-zerliğinin dışında ortak yönünün olmaması ve sadece bir oyma yapım tekniği olmasından dolayı bu sınıflandırmada yer almaması, ayrıca

ahşap yüzeyin süslenmesinde motiflerinin kabartma ile değil, oyma ile belirginleştirilmesi nedeniyle “kabartma” terimi yerine “oyma” teriminin kullanılması önerilmiştir [20]. Mevlâna’nın ölümünden sonra mezarı üzerine yaptırılan sandukanın saçaklarında (Mevlâna Müzesi) uygulanan tekniğin çok değişik ve günümüze kadar çözümlenmemiş bir teknik olduğu öne sürülerek, sanduka saçaklarında uygulanan tekniğin; *yarım kündekâri* veya *kafes işi kündekâri* olarak isimlendirilebilecek bir uygulama olduğu bildirilmiştir [21, 22].

XV. yüzyılın ortasına kadar Anadolu Türk sanatında önemli yeri olan ahşap kapılar; yapım tekniği, şema ve süsleme teknikleri bakımından araştırılmıştır. Sonuç olarak, 55 kapının 14’ünde görülen kündekâri tekniğinin, 10 örnekte gerçek, 4 örnekte taklit kündekâri tarzında uygulandığı belirlenmiştir [23]. Kündekâri tekniğinin günümüze kadar ulaşabilen örneklerinde ceviz, elma, armut, sedir, abanoz ve gül ağaç malzemeler kullanıldığı ve yapımında farklı tekniklerin uygulandığı bildirilmiştir [24].

Sapsız meşe ve Toros sediri odunlarından hazırlanan örneklerde radyal, teğet ve lifler yönündeki genişleme ve daralma miktarlarını belirlemek için yapılan çalışmada, sapsız meşede çalışma oranlarının daha yüksek olduğu bildirilmiştir [25].

Toros sediri, ayous ve ceviz odunundan hazırlanan gerçek ve taklit kündekâri deney örnekleri ile yapılan çalışmada, radyal yöndeki boyutsal genişleme miktarlarının (%12–LDN) gerçek kündekâride daha yüksek olduğu belirtilmiştir [26].

Yukarıda verilen literatür bilgileri, yapılan bilimsel araştırmaların çoğunda kündekârinin daha çok genel mimari içinde değerlendirildiğini ve sanat yönünün ağırlıklı olarak incelendiğini göstermektedir. Ağaç malzemenin özellikleri ile ilgili de kapsamlı ve nitelikli çalışmalar yapılmıştır. Ancak, malzeme ve yapım tekniğinin incelendiği çok az sayıda çalışma örneğine rastlanılmıştır. Gerek bu sanatın yaşatılması, gerekse teknolojik gelişmelere uyarlanarak ekonomik sisteme dahil edilmesi bakımından kündekâriyi bütün yönleriyle ele alan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı ağaç malzemeler kullanılarak kündekâri tekniğinde üretilen tablalar ile tek parçalı masif ahşap elemanların çalışma miktarları karşılaştırılarak üretici, tasarımcı ve kullanıcılara malzeme ve yöntem seçimi hakkında katkıda bulunmaktır.

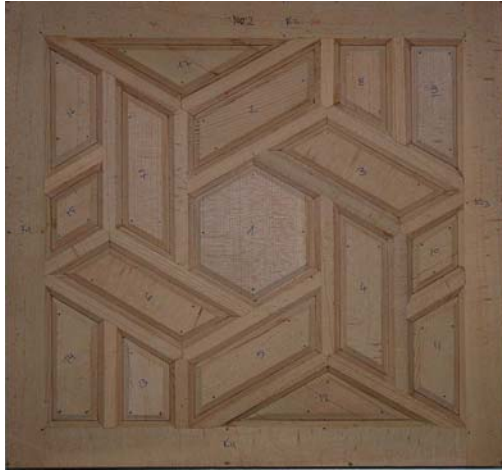
2. MALZEME VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

2.1. Ağaç Malzeme ve Örneklerinin Hazırlanması (Wood Material and Preparation of Samples)

Çalışmada, Türkiye’de doğal olarak yetişen akasya (*Robinia pseudoacacia* L.), armut (*Pirus communis* L.), kestane (*Castanea sativa* Mill.), sapsız meşe (*Quercus petraea* Lieble) ve Toros sediri (*Cedrus libani* A. Rich) odunlarından hazırlanan örnekler

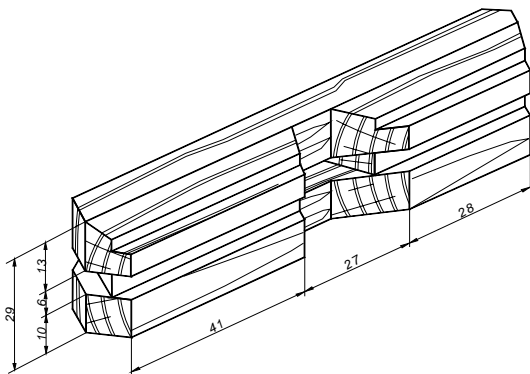
kullanılmıştır. Deneme panellerinin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemeler, Ankara Mobilyacılar Sitesinden *rasgele seçim* yöntemi ile temin edilmiştir. Ağaç malzemenin budaksız, ardaksız, büyüme kusurları bulunmayan, düzgün lifli ve diri odun kısmı olmasına dikkat edilmiştir.

Örneklerin hazırlanmasında kullanılan ağaç malzemeler, ilk olarak denge rutubetini %12'ye getirmek amacı ile iklimlendirme dolabında 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nem şartlarında ağırlıkça değişmez hale gelinceye kadar (6 ay süre ile) bekletilmiştir. Daha sonra yapılan mekanik ve makine işlemleriyle gerçek boyutlarda (1/1 ölçekli), yabancı çıtalı-zıvanalı kündekâri tekniğinde 29 mm kalınlık, 317 mm genişlik ve 334 mm uzunluğunda her ağaç türünden 2'şer adet olmak üzere toplam 10 (5x2) adet deney örneği (*kündekâri tabla*) hazırlanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Kündekâri tabla (*Kündekâri panel*)

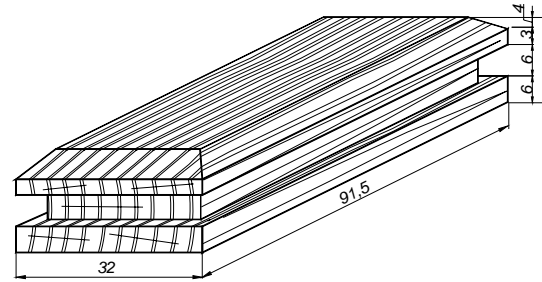
Örneklerin hazırlanmasında kullanılan ahşap elemanların tamamında, yıllık halkaların tabla yüzeyine dik (radyal yön) olmasına özen gösterilmiştir. Deneylerde hassas ölçüm yapabilmek için iç dolgu parçalarında ve tablanın belli yerlerinde ölçüm noktaları işaretlendikten sonra bu noktalara toplu iğne çakılmıştır. Her bir kündekâri tablanın hazırlanmasında kullanılan ahşap elemanların boyutsal ve sayısal özellikleri Tablo 1'de, omurga çıtası ve iç dolgu parçası ayrıntıları ise Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Omurga çıtası (*Keel bar*)

Tablo 1. Kündekâri tabla hazırlamada kullanılan elemanlar (The used elements for the preparation of *Kündekâri panel*)

Tablada kullanılan elemanlar	Boyutlar (mm)	Eleman sayısı	Tabla sayısı	Toplam (Adet)	
Omurga çıtası	29x22x107,7	22	10	220	
İç dolgu parçası	19x32x91,5	17		170	
Dış kilitleme çıtası	Uzun kenar	29x35x334		2	20
	Kısa kenar	29x35x317		2	20
Genel Toplam (Adet)				430	



Şekil 3. İç dolgu parçası (*Internal solid wood*)

2.2. Deneme Yöntemi (Test Method)

Boyutsal ve yüzeysel çalışma miktarı, genişlenme ve daralma ölçümleri ile belirlenmiştir. Denge rutubetinin değişmesiyle kündekâri tabla ve iç dolgu parçalarında meydana gelen çalışma (genişleme ve daralma) miktarları, hem kündekâri tekniği ile yapılmış tablanın bütününde, hem de tabla içindeki iç dolgu parçalarında ayrı ayrı belirlenmiştir. Ölçümler, tabla genelinde genişlik ve boy yönünde, tabla içinde bulunan iç dolgu parçalarında ise liflere dik yönde ve lifler yönünde önceden işaretlenen noktalar esas alınarak yapılmıştır. Ölçümlerde $\pm 0,01$ mm duyarlıklı mikrometrik dijital kumpas kullanılmıştır. Daha sonra masif ağaç malzemede ve kündekâri tablalarda meydana gelen genişleme ve daralma miktarları yüzeysel (alan) olarak karşılaştırılmıştır.

Genişleme miktarlarını belirlemede TS 4084'de belirtilen esaslara uyulmuştur [28]. Örnekler, 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 5$ bağıl nemdeki iklimlendirme dolabında değişmez ağırlığa ulaşmaya kadar (yaklaşık 4 hafta) bekletilerek %12 denge rutubetine ulaştırıldıktan sonra, işaretli noktalar arasındaki mesafe ölçülmüştür (L_{12}). Daha sonra, örnekler 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%90 \pm 5$ bağıl nem şartlarında %21 denge rutubetine ulaştığında, aynı noktalardan ölçüm yapılarak (L_{21}) genişleme yüzdeleri (α);

$$\alpha = \frac{L_{21} - L_{12}}{L_{12}} \cdot 100 \quad \begin{array}{l} L_{12} : \% 12 \pm 0,5 \text{ rutubetli ölçü} \\ L_{21} : \% 21 \pm 0,5 \text{ rutubetli ölçü} \end{array}$$

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Denge rutubet miktarı %12 olan örneklerin yüzey alanları (A_{12}) ve %21 denge rutubetindeki örneklerin yüzey alanları (A_{21}) esas alınarak, yüzeysel genişleme yüzdeleri (α_y);

$$\alpha_y = \frac{A_{21} - A_{12}}{A_{12}} \cdot 100$$

A_{12} : % 12±0,5 rutubetli yüzey alanı
 A_{21} : % 21±0,5 rutubetli yüzey alanı

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Daralma miktarları TS 4083'de belirtilen esaslara uyularak belirlenmiştir [29]. Bu amaçla, %21 rutubet-teki örneklerde işaretli noktalarda, ölçümler (L_{21}) yapıldıktan sonra 20±2 °C sıcaklık ve %30±5 bağıl nem şartlarında %7 denge rutubetine ulaştığında, aynı noktalardan ölçüm (L_7) yapılarak daralma yüzdeleri (β) aşağıda verilen eşitliğe göre belirlenmiştir.

$$\beta = \frac{L_{21} - L_7}{L_{21}} \cdot 100$$

L_{21} : % 21±0,5 rutubetli ölçü
 L_7 : % 7±0,5 rutubetli ölçü

Denge rutubet miktarı %21 olan örneklerin yüzey alanları (A_{21}) ve %7 denge rutubetindeki örneklerin yüzey alanları (A_7) esas alınarak, yüzeysel daralma yüzdeleri (β_y);

$$\beta_y = \frac{A_{21} - A_7}{A_{21}} \cdot 100$$

A_{21} : % 21±0,5 rutubetli yüzey alanı
 A_7 : % 7±0,5 rutubetli yüzey alanı

eşitliğinden hesaplanmıştır.

Kündekâri tabla ve iç dolgu parçalarında, denge rutubetlerinin değiştirilmesinden sonra, boyutsal değişimler belirlenirken, ağaç malzemenin çalışmasından kaynaklanan çarpılma, eğilme, kamburlaşma ve düzlemsel sapma gibi deformasyonların gerçekleşme durumları da gözlemsel olarak değerlendirilmiştir.

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi (Statistical Analysis)

Boyutsal genişleme ve daralma miktarlarının istatistiksel değerlendirilmesinde, kündekâri tablolarda ve iç dolgu parçalarında yapılan ölçümlerden elde edilen veriler kullanılmıştır. Genişleme ve daralma miktarına; ağaç türü, ve örnek tipinin (*kündekâri tabla, iç dolgu parçaları*) etkilerini belirlemek için Varyans analizi (ANOVA) kullanılmış ve gruplar arası fark önemli

çıkıldığında, Duncan testi ile ortalama değerler arasındaki fark karşılaştırılmıştır. Böylece, denemeye alınan faktörlerin birbirleri arasındaki başarı sıralamaları, *en küçük önemli fark (LSD)* kritik değerine göre homojenlik gruplarına ayrılmak suretiyle belirlenmiştir.

Veriler, PC için yazılmış MSTAT-C paket programında 0,95 güven düzeyinde değerlendirilmiştir. Metin yazımında Microsoft Word, aritmetik ortalama, standart sapma hesaplamalarında ve grafik çizimlerinde Microsoft Excel, şekil çizimlerinde ise AutoCAD programları kullanılmıştır.

3. BULGULAR (RESULTS)

3.1. Genişleme Miktarı (Swelling Quantity)

3.1.1. Boyutsal genişleme miktarı (Quantity of dimensional swelling)

Boyutsal genişleme miktarına ağaç türü, örnek tipi ve ölçüm yönünün etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Boyutsal genişleme miktarına ağaç türü, örnek tipi ve ölçüm yönünün etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları (The results of variance analysis related to effects of wood species, sample type and measuring direction to dimensional swelling quantity)

VARYANS KAYNAĞI	S.D	Kareler Topl.	Kareler Ort.	F Değeri	P ≤ 0,05
Ağaç Türü (A)	4	0,358	0,090	930,64	0,0000*
Örnek Tipi (B)	1	5,793	5,793	60188,94	0,0000*
Etkileşim (AB)	4	0,086	0,021	222,57	0,0000*
Ölçüm Yönü (C)	1	9,021	9,021	93723,98	0,0000*
Etkileşim (AC)	4	0,209	0,052	542,68	0,0000*
Etkileşim (BC)	1	9,032	9,032	93835,65	0,0000*
Etkileşim (ABC)	4	0,204	0,051	529,93	0,0000*
Hata	60	0,006	0,004		
Toplam	79	24,709			

S.D: Serbestlik Derecesi * : Fark, 0,05' e göre önemli

Boyutsal genişleme miktarına ağaç türü, örnek tipi ve ölçüm yönü ile bunların karşılıklı etkileşimleri önemli çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Ağaç türü-örnek tipi-ölçüm yönü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3'e göre, boyutsal genişleme miktarı (%) en yük-sek armut odunu iç dolgu parçasında liflere dik yönde elde edilmiştir. Bunu sırası ile meşe, akasya, kestane ve Toros sediri odunları iç dolgu parçaları takip etmiştir.

Tablo 3. Ağaç türü-örnek tipi-ölçüm yönü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%) (The comparative results of Duncan analysis on the wood species-sample type-measuring direction)

ÖRNEK TİPİ	ÖLÇME YÖNÜ	AKASYA		ARMUT		KESTANE		MEŞE		T. SEDİRİ	
		\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
İÇ DOLGU PARÇASI	Liflere Dik	1,523	B	1,682	A*	1,292	C	1,586	B	1,149	D
	Liflere Paralel	0,038	I	0,099	GHI	0,154	FGH	0,139	FGH	0,083	HI
KÜNDEKÂR İ TABLA	Genişlik	0,223	EF	0,294	E	0,207	EF	0,262	E	0,194	EFG
	Uzunluk	0,225	EF	0,286	E	0,214	EF	0,267	E	0,190	EFG

LSD ± 0,089

\bar{X} : Aritmetik ortalama HG : Homojenlik Grubu * : En yüksek daralma miktarı

Burada, bütün ağaç türlerinde ölçüm yönü etkisi baskın bir şekilde önemli iken, kündekâri tablalarda genişlik ve boy yönü arasındaki farkın önemsiz çıkması dikkat çekmektedir. Bu durum, kündekâri tablaların oluşturulmasında kullanılan ağaç malzemenin lif yönlerinin şaşırtılmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

3.1.2. Yüzeysel genişleme miktarı (Quantity of surface swelling)

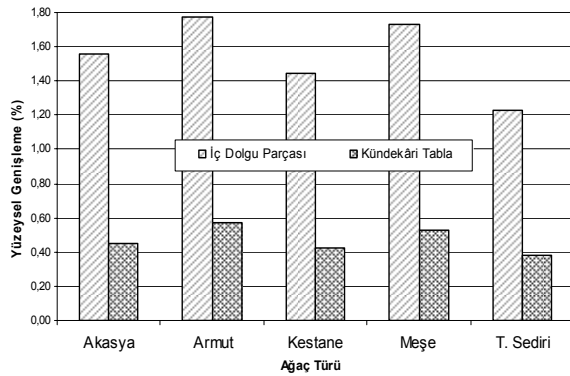
Yüzeysel genişleme miktarına ağaç türü ve örnek tipinin etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Yüzeysel genişleme miktarına ağaç türü ve örnek tipinin etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları (The results of variance analysis related to effects of wood species and sample type to surface swelling quantity)

VARYANS KAYNAĞI	S.D	Kareler Topl.	Kareler Ort.	F Değeri	P ≤ 0,05
Ağaç Türü (A)	4	0,345	0,0863	1687,2	0,0000*
Örnek Tipi (B)	1	5,804	5,8040	113580,5	0,0000*
Etkileşim (AB)	4	0,086	0,0215	421,5	0,0000*
Hata	10	0,001	0,0001		
Toplam	19	6,235			

S.D: Serbestlik Derecesi * : Fark, 0,05' e göre önemli

Yüzeysel genişleme miktarına ağaç türü, örnek tipi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Ağaç türü-örnek tipi düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 5'te, buna ilişkin grafik ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Yüzeysel genişleme miktarı (Quantity of surface swelling)

Tablo 5'e göre, yüzeysel genişleme miktarı (%) en yüksek meşe odunu iç dolgu parçasında, en düşük Toros

Tablo 5. Ağaç türü-örnek tipi düzeyinde Duncan testi ve oransal karşılaştırma sonuçları (%) (The comparative results of Duncan analysis and proportional on the wood species-sample type)

ÖRNEK TİPİ	AKASYA		ARMUT		KESTANE		MEŞE		T. SEDİRİ	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
İÇ DOLGU PARÇASI (A)	1,561	C	1,772	A*	1,447	D	1,727	B	1,233	E
KÜNDEKÂRİ TABLA (B)	0,448	H	0,569	F	0,422	I	0,530	G	0,384	J
LSD ± 1,0209										
ORAN (A/B)	3,483		3,114		3,429		3,259		3,211	

\bar{X} : Aritmetik ortalama HG : Homojenlik Grubu * : En yüksek genişleme miktarı

sediri odunu kündekâri tablada elde edilmiştir. Oransal karşılaştırmada, yüzeysel daralma miktarları, iç dolgu parçalarında kündekâri tablalarının üç katından fazla bulunmuştur. Bütün ağaç türlerinde, iç dolgu parçası ile kündekâri tabla yüzeysel genişleme miktarları arasındaki büyük farklılıkların bulunması; kündekâri tekniğinin sistem içerisinde yer alan kınışlı kendinden çıtalı geçmeler sayesinde, çalışmayı elimine etmesinden kaynaklanmış olabilir.

3.2. Daralma Miktarı (Quantity of Shrinkage)

3.2.1. Boyutsal daralma miktarı (Quantity of dimensional shrinkage)

Boyutsal daralma miktarına ağaç türü, örnek tipi ve ölçüm yönünün etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Buna göre, boyutsal daralma miktarı (%) en yüksek armut odunu iç dolgu parçasında liflere dik yönde elde edilmiştir. Bunu sırası ile meşe, akasya, kestane ve Toros sediri odunları iç dolgu parçaları takip etmiştir. Burada, bütün ağaç türlerinde ölçüm yönünün etkisi, boyutsal genişlemede olduğu gibi, önemli çıkmıştır. Ağaç malzemenin, kesiş yönüne göre farklı oranlarda çalışmasının, kündekâri tekniği ile dengelenebildiği söylenebilir.

Tablo 6. Boyutsal daralma miktarına ağaç türü, örnek tipi ve ölçüm yönünün etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları (The results of variance analysis related to effects of wood species, sample type and measuring direction to dimensional shrinkage quantity)

VARYANS KAYNAĞI	S.D	Kareler Topl.	Kareler Ort.	F Değeri	P ≤ 0,05
Ağaç Türü (A)	4	1,289	0,325	24,819	0,0000*
Örnek Tipi (B)	1	14,029	14,029	1072,920	0,0000*
Etkileşim (AB)	4	0,395	0,099	7,552	0,0000*
Ölçüm Yönü (C)	1	19,76	19,760	1511,203	0,0000*
Etkileşim (AC)	4	0,450	0,112	8,595	0,0000*
Etkileşim (BC)	1	19,800	19,800	1514,246	0,0000*
Etkileşim (ABC)	4	0,426	0,106	8,137	0,0000*
Hata	60	0,785	0,013		
Toplam	79	56,941			

S.D: Serbestlik Derecesi * : Fark, 0,05' e göre önemli

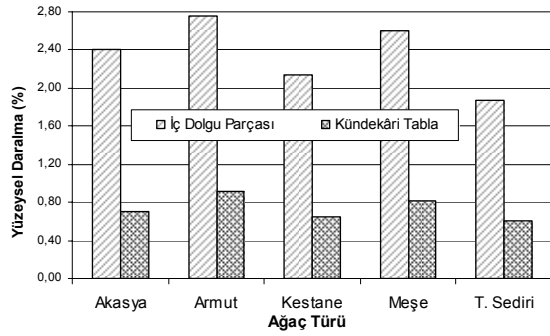
Boyutsal daralma miktarına ağaç türü, örnek tipi ve ölçüm yönü ile bunların karşılıklı etkileşimleri önemli çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Ağaç türü-örnek tipi-ölçüm yönü düzeyinde yapılan Duncan testi karşılaştırma sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Ağaç türü-örnek tipi-ölçüm yönü düzeyinde Duncan testi karşılaştırma sonuçları (%) (The comparative results of Duncan analysis on the wood species-sample type-measuring direction)

ÖRNEK TİPİ	ÖLÇME YÖNÜ	AKASYA		ARMUT		KESTANE		MEŞE		T. SEDİRİ	
		\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
İÇ DOLGU PARÇASI	Liflere Dik	2,354	B	2,616	A*	1,898	C	2,397	B	1,736	D
	Liflere Paralel	0,062	I	0,402	EFG	0,243	FGH	0,217	GHI	0,131	HI
KÜNDEKÂR İ TABLA	Genişlik	0,356	EFG	0,465	E	0,317	EFG	0,401	EFG	0,299	EFGH
	Uzunluk	0,351	EFG	0,454	E	0,325	EFG	0,411	EF	0,302	EFGH

LSD \pm 0,1605 \bar{X} : Aritmetik ortalama HG : Homojenlik Grubu * : En yüksek daralma miktarı**3.2.2. Yüzeysel daralma miktarı (Quantity of surface shrinkage)**

Yüzeysel daralma miktarına ağaç türü ve örnek tipinin etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları Tablo 8’de, ağaç türü-örnek tipi düzeyinde yapılan Duncan testi ve oransal karşılaştırma sonuçları Tablo 9’da, buna ilişkin grafik ise Şekil 5’te verilmiştir.

**Şekil 5.** Yüzeysel daralma miktarları (Quantity of surface shrinkage)**Tablo 8.** Yüzeysel daralma miktarına ağaç türü ve örnek tipinin etkisi ile ilgili Varyans analizi sonuçları (The results of variance analysis related to effects of wood species and sample type to surface shrinkage quantity)

VARYANS KAYNAĞI	S.D.	Kareler r Topl.	Kareler Ort.	F Değeri	$P \leq 0,05$
Ağaç Türü (A)	4	0,939	0,2348	3768,21	0,0000 *
Örnek Tipi (B)	1	13,190	13,1900	211718,79	0,0000 *
Etkileşim (AB)	4	0,236	0,0590	946,01	0,0000 *
Hata	10	0,001	0,0001		
Toplam	19	14,366			

S.D: Serbestlik Derecesi * : Fark, 0,05’ e göre önemli

Yüzeysel daralma miktarları ağaç türü, örnek tipi ve bu faktörlerin karşılıklı etkileşimlerine göre istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur ($\alpha=0,05$).

Tablo 9’a göre, yüzeysel daralma miktarı (%) en yüksek armut odunu iç dolgu parçasında, en düşük Toros sediri odunu kündekâri tablada elde edilmiştir. Oransal karşılaştırmada ise ağaç türlerinin tamamı için; iç dolgu parçalarının yüzeysel daralma miktarları, kündekâri tablalarının üç katından fazla bulunmuştur. Bu durum,

kündekâri tekniğinde üretilen tablaların daha az çalıştığını göstermektedir.

3.3. Gözlemsel değerlendirme (Observational analysis)

Rutubet değişikliği sonrasında düzlem yüzeyli bir metal plaka üzerine yerleştirilerek yapılan kontrollerde, kündekâri tablolarda çarpılma olmadığı gözlenmiştir. Ayrıca, rutubet kaybeden tablolarda iç dolgu parçaları ile omurga çitaları arasında aralanmalar oluşmuş, bu aralanmaların geçme tekniği sayesinde geçirgen boşluklar şeklinde oluşmadığı tespit edilmiştir (Şekil 5). Örneklerin rutubet alması durumunda ise ayrılmaların kapanarak başlangıç konumuna geldiği gözlenmiştir.

**Şekil 5.** Daralma sonucunda oluşan boşluk (The gap from the swelling occurrence)**3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER (CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS)**

Higroskopik bölgede (%0-%28) % 9’luk rutubet değişikliğinin liflere dik yönde sebep olduğu boyutsal ve yüzeysel genişleme miktarlarına bağlı kalınarak, iç dolgu parçaları ile kündekâri tablalar karşılaştırıldığında, kündekâri tablalar lehine önemli farklılıklar görülmüştür. Ayrıca, iç dolgu parçalarının ölçme yönleri (kesiş yönü) arasındaki farklılıklar önemli iken, kündekâri tablolarda genişlik ve uzunluk yönleri arasındaki fark önemsiz çıkmıştır. Bu durum, ağaç malzemenin kesiş yönü farklılaşmasının oluşturacağı çalışma farklarının kündekâri tekniği ile giderilebileceğini gös-

Tablo 9. Ağaç türü-örnek tipi düzeyinde Duncan testi ve oransal karşılaştırma sonuçları (%) (The comparative results of Duncan analysis and proportional on the wood species-sample type)

ÖRNEK TİPİ	AKASYA		ARMUT		KESTANE		MEŞE		T. SEDİRİ	
	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG	\bar{X}	HG
İÇ DOLGU PARÇASI (A)	2,412	C	2,764	A*	2,136	D	2,609	B	1,865	E
KÜNDEKÂRİ TABLA (B)	0,707	H	0,910	F	0,641	I	0,810	G	0,600	J
LSD \pm 0,0209										
ORAN (A/B)	3,412		3,037		3,332		3,321		3,108	

\bar{X} : Aritmetik ortalama HG : Homojenlik Grubu * : En yüksek daralma miktarı

termektedir. Diğer taraftan, iç dolgu parçalarındaki yüzey genişleme miktarları (%), kündekâri tablalarla oransal olarak karşılaştırıldığında, fark üç kattan fazladır. Bu durum, kündekâri tekniğinin en önemli özelliği olan, ağaç malzemenin çalışması esnasında meydana gelen boyutsal değişimleri, sistemin konstrüksiyonunda uygulanan kınışlı-geçmeler ile dengelemiş olmasından kaynaklanmış olabilir. İç dolgu parçalarında % 14'lük rutubet değişikliği sonucu liflere dik yönde meydana gelen boyutsal ve yüzeysel daralma miktarları da (%), genişleme ile paralellik göstererek, kündekâri tablaların üstünlüğü şeklinde gerçekleşmiştir.

Yapılan gözlemsel değerlendirmelerde, kündekâri tablolarda rutubet değişikliğine bağlı olarak düzlemsel sapma, eğilme ve kamburlaşma gibi deformasyonların meydana gelmediği belirlenmiştir. Halbuki, higroskopik bölgede rutubet değişikliğinin ağaç malzemede çalışmaya sebep olduğu ve bunun sonucunda çarpılma, eğilme, kamburlaşma gibi deformasyonların oluştuğu bilinmektedir [13, 14]. Bu deformasyonların kündekâri tablolarda oluşmamasının sebebi, tablaları meydana getiren parçaların küçük ölçekli oluşu ve bu parçaların birbirine geçmeli olarak birleştirilmesi sayesinde iç gerilmelerin en aza indirgenmesidir.

Sonuçlara göre, kündekâri tekniği, tabla haline getirilen ağaç malzemenin çalışmasının etkilerini azaltarak, deformasyonları azaltıcı etki yaptığı gibi, ürün haline getirilen ağaç malzemenin, değişik yönlerde farklı çalışmasını da bütün içerisinde elimine etmektedir. Bu özelliğin, etkin bir şekilde kullanılabilmesi için kündekâri tekniğinde üretim yapılırken, iç dolgu parçalarıyla bunları çevreleyen omurga çitalleri arasında, ağaç türü ve rutubet farklılıklarına göre farklı miktarlarda gerçekleşen çalışma için tolerans verilmelidir. Bu tolerans, üretim aşamasında belirlenmeli ve nesnenin, ürün halinde kullanılacağı yerin iklim koşulları göz önünde tutularak ağaç malzemede yaratacağı rutubet değişikliğine göre hesaplanmalıdır. Bu hususlar dikkate alındığında, geniş yüzeyli ahşap tablalar oluşturulurken, çalışmayı azaltıcı etkisi ve kesiş yönlerine göre farklı çalışma miktarlarını dengelemesi avantajını sağlayan kündekâri tekniğinin kullanılması önerilebilir.

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENTS)

Bu çalışma, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) kapsamında desteklenmiştir (07/2001-28). Gazi Üniversitesi yetkililerine ve birim çalışanlarına katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- Söğütü, C., "Bazı Yerli Ağaç Türlerinin Kündekâri Yapımında Kullanım İmkânları", Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2-3, 2004.
- Sözen, M., Tanyeli, U., "Sanat Kavramları ve Terimleri Sözlüğü", Büyük Fikir Kitapları Dizisi 71, **Remzi Kitabevi**, İstanbul, 145, 1986.
- Ödekan, A., "Eczacıbaşı sanat Ansiklopedisi", Cilt 2, **Yapı-Endüstri Merkezi**, İstanbul, 1078-1079, 1997.
- Tufani, A., "Sanat Terimleri Sözlüğü", **Toplum Yayınevi**, Yayın No 3, Ankara, 76-77, 1980.
- Derleme Sözlüğü, Cilt 8, 2. Baskı, **Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu**, Ankara, 3036-3037, 1993.
- Devellioğlu F., "Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lügat", **Aydın Kitabevi**, Ankara, 535, 1996.
- Arseven, C. E., "Sanat Ansiklopedisi", **Milli Eğitim Bakanlığı**, Cilt 3, İstanbul, 1193-1195, (1998).
- Türkçe Sözlük, Cilt 2, **Türk Dil Kurumu**, Ankara, 1438, 1998.
- Toparlı, R., "Ahmet Vefik Paşa, Lehçe-i Osmânî", **TDK**, Ankara, 260, 2000.
- Ersoy, A., "15. Yüzyıl Osmanlı Ağaç İşçiliği", **Marmara Üniv. Atatürk Eğt. Fak.**, Yayın No 14, İstanbul, 1, 1993.
- Demiriz, Y., "İslâm Sanatında Geometrik Süsleme: Bir Envanter Denemesi", **Lebib Yalın Yay. A.Ş.**, İstanbul, 5-9, 2000.
- Fatery, K. F., Williamson, T. G., "Adhesives", Wood Engineering and Conduction, Fatery, K. F., Williamson, **McCRAW-HILL, INC.**, New York, 1-39, 1997.
- Örs, Y., Keskin, H., "Ağaç Malzeme Bilgisi", **T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (KOSGEB)**, Ankara, 61-65, 2001.
- Kurtoğlu, A., "Ağaç Malzeme Yüzey İşlemleri, 1: Cilt", **İstanbul Üniv. Orman Fakültesi**, Üniv. Yayın No: 4262, Fak. Yayın No: 463, İstanbul, 157-163, 2000.
- Söğütü, C., Sönmez, A., "Değişik Koruyucular ile İşlem Görmüş Bazı Yerli Ağaçlarda UV Işınlarının Renk Değiştirici Etkisi" **Gazi Üniv. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi**, Cilt 21, No: 1, Sayfa 151-159, 2006.
- Büyükçanga, M., "Kündekâri ve Konya'da Yaşayan Kündekârlar" **Türk Dünyası Kültür ve**

- Sanat Sempozyumu**, Isparta S.D.Ü., 245–248 (2000).
17. Ögel, B., “Selçuklu Devri Anadolu Ağaç İşçiliği Hakkında Notlar”, **Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yıllık Araştırmalar Dergisi** 1 (5): 199–235, 1957.
 18. Özdemir, F., “Kündekâri Tekniğinin Dekorasyonda Uygulanması”, **1. Ulusal Mobilya Kongresi**, Ankara, 427–434, 1999.
 19. Öney, G., “Beylikler Devri Ahşap Sanatı XIV ve XV. yüzyıl (1300–1453)”, **Türk Tarih Kurumu Basımevi**, Ankara, 33–34, 1989.
 20. Sönmez, A., Söğütü, C., “Kündekari: It’s Importance In Turkish Wooden Art and Detection Of Construction Technique” Dokuz Eylül University, Fine Arts Faculty of Traditional Arts Department **International Symposium of Traditional Arts**, İzmir, Volume: 1, Page: 1-10, 16-18 November 2006.
 21. Barışta, H. Ö., “Selçuklu Ahşap İşçiliğinden Bazı Örnekler ve Tanınmamış Birkaç Parça Üzerine”, **1–2. Milli Selçuklu Kültür ve Medeniyeti Semineri Bildirileri**, Selçuk Üniversitesi Selçuklu Araştırmaları Merkezi, Konya, 87–108, 1993.
 22. Barışta, H. Ö., “Türk El Sanatları Genişletilmiş İkinci Baskı”, **Kültür Bakanlığı**, Yayın No: 2168, Sanat Eserleri Dizisi: 192, Ankara, 37–38, 1998.
 23. Bozer, R., “XV. Yüzyıl Ortasına Kadar Anadolu Türk Sanatında Ahşap Kapılar”, Doktora Tezi, **Ankara Üniv. Sosyal Bil. Enst.**, Ankara 19–30, 273, 1992.
 24. Öney, G., “Anadolu Selçuklu ve Beylikler Devri Ahşap Teknikleri”, **Sanat Tarihi Yıllığı III**, İstanbul, 137, 1969–1970.
 25. Keskin, H., “Lamine Masif Ağaç Malzemelerin Teknolojik Özellikleri ve Ağaçışleri Endüstrisinde Kullanım İmkânları”, Doktora Tezi, **Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 49– 58, 2001.
 26. Yüksel, M., “Türk Ahşap Sanatında Gerçek Ve Taklit Kündekâri Elemanlarının Fiziksel Performanslarının Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara 97–99, 2002.
 27. TS 2471, “Odunda Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini”, **TSE Standardı**, Ankara, 1976.
 28. TS 4084, “Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Daralmanın Tayini”, **TSE Standardı**, Ankara, 1983.
 29. TS 4083, “Odunda Radyal ve Teğet Doğrultuda Genişlemenin Tayini”, **TSE Standardı**, Ankara, 1983.