

KABİN TİPİ DEMONTE MOBİLYA KÖŞE BİRLEŞTİRMELERİNDE DELGİ PLANLARININ MOMENT DEĞERİNE ETKİLERİ

Abdulkadir MALKOÇOĞLU^a, Nurdan ÇETİN YERLİKAYA^b,

^a Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği
Bölümü, Trabzon/TÜRKİYE,

^b Yalova Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi Endüstriyel Tasarım Bölümü,
Yalova/TÜRKİYE,

kmalkoc@ktu.edu.tr, nurdan.yerlikaya@yalova.edu.tr

Özet

Çalışmada; kabin tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerinde delgi planlarının moment değerleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla yapay kaplamalı yonga levha (YKYL) ve orta yoğunluktaki lif levhalardan (YKLL) 5 farklı örnek uzunluğunda ve her biri için 4 farklı stopta deney örnekleri hazırlanmıştır. Birleştirme elemanları olarak eksantrik çektirmeli minifiks ve kavela kullanılmıştır. Deneyler ASTM 1037 esaslarına göre yürütülmüştür. Sonuç olarak; ortalama moment değerleri YKYL'da 13,96 Nm ve YKLL'da ise 19,54 Nm olarak belirlenmiştir. Levhalara ait moment değerleri genellikle örnek uzunlukları arttıkça artmış, stoplar arttıkça ise az miktarlarda azalmıştır.

Anahtar kelimeler: Kabin tipi demonte mobilya; köşe birleştirme; delgi planı; moment.

THE EFFECT OF DRILLING PLANS ON MOMENT VALUE AT CORNER JOINTS IN THE CABINET TYPE READY-TO-ASSEMBLE FURNITURE

Abstract

In this study; the effects on moment values of drilling plans have been searched at corner joint of cabinet type ready-to-assemble furniture. This end, particle boards (MCP) and medium density fiber boards (MCF) with artificial overlap samples in five different lengths and four different stops were prepared. Eccentric pin minifiks and dowels are used as fastener components. Experiments were performed based on ASTM 1037 principals. As a result, it was determined at MCP that the average moment values

were 13, 96 Nm and at MCF were 19,54 Nm. It was found that the moment values of boards increased when the member lengths increased, and that the moment values of boards decreased when the stops increased.

Keywords: Cabinet type ready-to-assemble furniture; corner joint; drilling plan; moment.

1. Giriş

Mobilya, yüzyıllardır çeşitli biçimlerde üretilmesine rağmen yapısal özellikleri çok az dikkate alınarak tasarlanmaktadır. Birçok mobilya tasarımı, uzun deneme yanılma yöntemleri sonucunda gerçekleştirilmiştir. Geçmişe dayalı geleneksel deneyimler ve bilgiler çok köklü bir değişiklik veya yeni bir tasarım olmadığı sürece günümüze kadar gelmiştir [1].

Mobilya, birçok elemanın birleştirilmesi ile üretilmekte olup, genellikle birleştirme yerleri mobilyanın en az dayanıklı kısımlarını oluşturmaktadır. Mobilya elemanları mobilyaya etki eden yükleri taşıyacak dirençte olsalar bile, birleştirmelerin yetersizliği mobilyanın tüm yapısını olumsuz olarak etkileyebilmektedir. Bunlara göre; mobilya konstrüksiyonundaki her bir elemanın üzerine etki eden kuvvetleri güvenle taşıyabilecek bilimsel verilere dayalı tasarımları yapmak oldukça önemlidir [2].

Mobilya üretimi veya yapımında geleneksel veya modern üretim teknikleri uygulanmaktadır. Üretiminde hangi teknik uygulanırsa uygulansın, en basit birleştirmelerin bile uygun bir delgi planına dayalı yapılmasında önemli yararlar bulunmaktadır. Buna göre uygun delgi planları ile yüksek dirençli birleştirmeler ve dolayısı ile daha dayanıklı mobilyalar sağlanabilecektir. Ayrıca; üretimde delgi, montaj vb. üretim aşamalarında delgi işlem sayısının azaltılması ile kapasite ve kalite artışı yanında, daha verimli çalışmalar ortaya konulabilecektir [3,4].

Ülkemizde ve Dünya’da kabin tipi demonte mobilyalarda delgi planları ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Burada bunların yanında literatürde çalışma ile önemli benzerlikleri olan araştırmalara da yer verilmiştir.

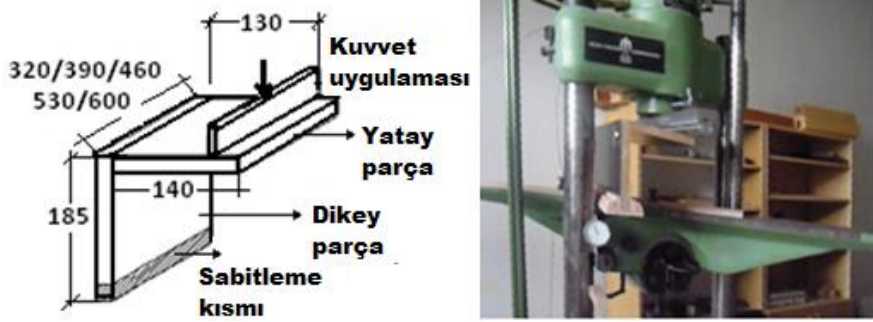
Literatürde kabin tipi mobilyalarda stoplar (örnek ön kenarı ile ilk delgi merkezi veya arka kenarı ile son delgi merkezleri arasındaki uzaklıklar) ve birleştirme elemanları arasındaki uzaklıklar ile ilgili yapılan çalışmalarda [5-9] köşe birleştirme dirençlerini incelemişlerdir.

Kabin tipi mobilya köşe birleştirmelerinde kavelalar arası uzaklıklar ve kavela sayıları ilgili çalışmalarda; [10-17] dirençleri araştırmışlardır.

Çalışmada; kabin tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerinde delgi planlarına göre farklı örnek ölçüleri ve stoplara göre en yüksek moment değerleri belirlenerek araştırmacılar, tasarımcılar, endüstriyel işletmeler ve araştırmacılara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada; yapay kaplamalı yonga levha (YKYL) ve lif levhadan (YKLL) kavelalı metal köşe birleştirme yöntemi kullanılarak hazırlanan deney örneklerinde eğilme deneyi ile (Şekil 1) yük değerleri elde edilmiş ve bunlardan da momentler belirlenmiştir.



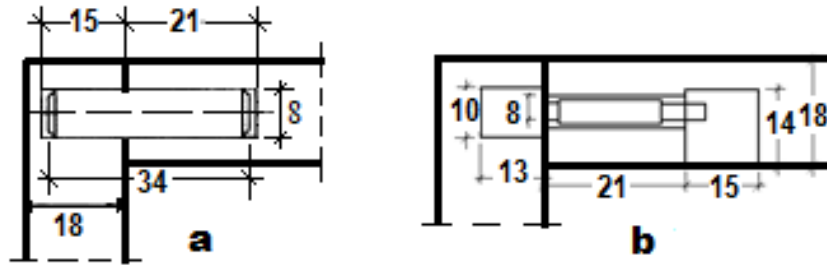
Şekil 1. Deney örneği ölçüleri (mm) ve deneyin yapılışı

2.1. Birleştirme yöntemi

Örneklere, 18 mm kalınlığında levhalar kullanılmıştır. Deney örneklerinin birleştirilmesinde kayın odunundan yapılmış düz yivli kavelalar ve eksantrik çektirmeler (Şekil 2) kullanılmıştır. Deney örneklerindeki birleştirme yöntemleri ve elemanlarına ait ölçüler Şekil 3'de belirtilmiştir.



Şekil 2. Eksantrik çektirme (minifiks) elemanları ve ölçüleri (mm)



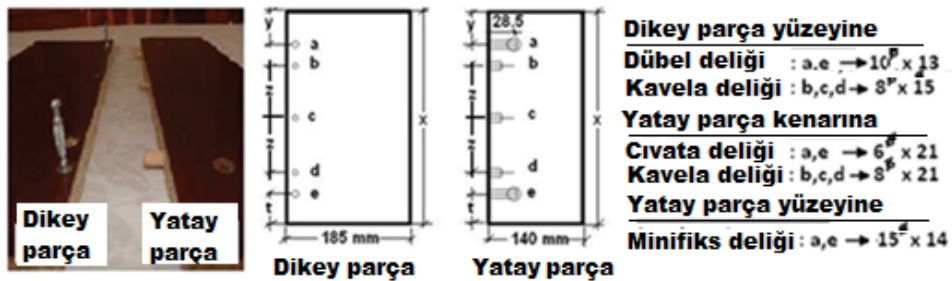
Şekil 3. Kavela (a) eksantrik çektirme (b) ve ölçüleri (mm)

2.2. Delgi planlarının yapılması

Delgi planları TS 4539 [18] ve mobilya konstrüksiyon esaslarına göre yapılmıştır [3,4,19,20]. Bu amaçla iki levha çeşidinde 5 farklı örnek uzunluğu (320, 390, 460, 530 ve 600 mm) ve her bir uzunluk için 4 farklı stop (50, 60, 70 ve 80 mm) olmak üzere 20 farklı delgi planı hazırlanmıştır. Burada “Stop veya Ön stop” terimi, parçanın ön kenarı ile ilk delik merkezi, “Arka stop” ise arka kenar ile son delik merkezi arasındaki uzaklıkları belirtmektedir.

Delgi planlarında kabin veya levha tipi mobilyalarda uygulanan 32’lik sistem kullanılmıştır. Her bir deney örneğinde 2 adet olmak üzere sabit sayıda eksantrik çektirme kullanılmıştır. Örnek uzunluğuna göre değişen sayıda kavelalar (2, 3 veya 4) eksantrik çektirmelerin arasına yerleştirilmiştir. Bu amaçla 2 kavela merkezi arasındaki uzaklık 200 mm’den fazla olduğunda araya 1 kavela daha yerleştirilmiştir [18]. Bu kavelanın delik merkezinin tam ortada olmaması durumunda, matkap merkezi veya kavela yeri örneğin arka kısmına yakın olarak seçilmiştir.

Örnek parçaları ölçüleri Şekil 4’de ve delgi planları ise Tablo 1’de belirtilmiştir.



Şekil 4. Deney örnek parçaları delgi planları ve ölçüleri (mm)

Tablo 1. Delgi planları

Örnek uzunluğu (mm)	Stoplar (mm)		Kavelalar arası uzaklık (mm)	Matkap numaraları				
	Ön	Arka		A	b	c	d	e
320	50	46	160	1	2	-	7	8
	60	36	160	1	2	-	7	8
	70	58	128	1	2	-	6	7
	80	80	96	1	2	-	5	6
390	50	20	128,128	1	2	6	10	11
	60	42	128,96	1	2	6	9	10
	70	64	192	1	2	-	8	9
	80	54	192	1	2	-	8	9
460	50	26	160,160	1	2	7	12	13
	60	48	160,182	1	2	7	11	12
	70	70	128, 128	1	2	6	10	11
	80	60	128, 128	1	2	6	10	11
530	50	32	192, 192	1	2	8	14	15
	60	54	192, 160	1	2	8	13	14
	70	44	192, 160	1	2	8	13	14
	80	66	160, 160	1	2	7	12	13
600	50	38	160, 160, 128	1	2	7, 12	16	17
	60	60	160, 128, 128	1	2	7, 11	15	16
	70	50	160, 128, 128	1	2	7, 11	15	16
	80	72	192, 192	1	2	8	14	15

2.3. Deney örneklerinin hazırlanması

Deney örnekleri, 2 levha türü, 5 örnek uzunluğu, 4 stop miktarı ve 10 örnek sayısı olmak üzere 400 adet olarak hazırlanmıştır. Kavela delikleri, dikey parçanın yüzeyine, yatay parçanın kenarına karşılıklı olarak açılmıştır (Şekil 3 ve 4). Dübel delikleri dikey parçanın ve eksantrik delikleri ise yatay parçanın yüzeyine, cıvata delikleri ise yatay parçanın kenarına açılmıştır (Şekil 4). Yatay parçalardaki kavela boşluklarına yaklaşık 150-200 gr/m² olarak PVAc tutkalı uygulanmıştır. Kavelaların parçalara yerleştirilmesinde kalıplardan yararlanılmıştır. Parçalar ortam koşullarında 1 gün bekletilmiş ve metal bağlantılar kullanılarak örnekler hazırlanmıştır.

2.4. Deneylerin yapılışı

Yoğunluk değerleri ASTM D 2395-93 [21], rutubet değerleri ASTM D 4442-92 [22] standartlarına göre belirlenmiştir. Yapay kaplamalı yonga levha ve lif levhaların eğilme direnci ve elastiklik modülü ASTM D 1037-96a [23] standartlarına göre belirlenmiştir. Deneyler Universal test makinesinde yapılmıştır (Şekil 1). Örneklere moment kolu (l) 130 mm uzaklıkta ve 6 mm/dakikada yük uygulaması

gerçekleştirilmiştir. En büyük kuvvet (P) elde edilinceye kadar yük uygulamasına devam edilerek ± 1 kg duyarlılıkta ölçülmüş ve moment (M) değerleri aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır.

$$M = P \times l \text{ (Nm)}$$

3. Bulgular ve İrdeleme

Deneilerde kullanılan yapay kaplamalı yonga levha ve lif levhaların ortalama rutubet, yoğunluk, eğilme direnci ve elastiklik modülü değerleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Deneilerde kullanılan yapay kaplamalı yonga levha ve lif levhaların fiziksel ve mekanik özellikleri

Özellikler	Rutubet	Yoğunluk	Eğilme Direnci	Elastiklik modülü
	(%)	(gr/cm ³)	(N/mm ²)	
YKYL	8,34 (8)	0,65	15,55	2826
YKLL	7,56 (3)	0,75	27,67	3522

Tablo 2’de beklenildiği gibi YKYL ve YKLL’ların bazı fiziksel ve mekanik özellikleri normal (kaplamasız) levhalardan daha yüksek olup [3,24], bunun da moment değerlerini arttırıcı yönde etkileyebileceği ortaya konulabilir.

Deneiler sonucunda elde edilen yüklerin istatistik değerlendirmesi yapılarak belirlenen moment değerleri Tablo 3’de belirtilmiş ve bunlara ait grafiklerde Şekil 5 ve 6’da gösterilmiştir.

Tablo 3’de moment değerleri YKYL’larda en büyük 600x50 için 23.6 Nm, en küçük ise 390x80 için 7.67 Nm ve YKLL’larda ise 600x50 için 31.23 Nm, en küçük ise 320x50 için 12.43 Nm elde edilmiştir. Genellikle moment değerlerinin levha uzunlukları, stop değerleri ve bunların karşılıkları etkileşimleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi için varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 3. Moment değerleri (Nm)

Örnek uzun. (mm)	Ön ve arka Stoplar (mm)	Kavelalar arası uzaklık (mm)	Örnek sayısı (n)	Yapay kaplamalı yonga levha					Yapay kaplamalı lif levha					
				X	S	Min.	Max.	V	X	S	Min.	Max.	V	
320	50	46	160	10	8,85	1,38	8,11	9,59	1,91	12,43	0,96	11,44	13,42	0,93
	60	36	160	10	12,63	0,81	11,89	13,37	0,66	15,72	1,71	14,73	16,72	2,91
	70	58	128	10	11,46	1,12	10,72	12,20	1,25	16,13	1,59	15,14	17,11	2,53
	80	80	96	10	10,99	1,40	10,25	11,73	1,96	15,49	2,12	14,50	16,48	4,48
390	50	20	128,128	10	15,35	0,82	14,61	16,09	0,68	20,55	1,59	19,57	21,54	2,53
	60	42	128,96	10	15,83	1,40	15,09	16,58	1,96	24,38	1,40	23,39	25,36	1,97
	70	64	192	10	8,76	1,01	8,02	9,50	1,03	15,30	1,67	14,31	16,29	2,80
	80	54	192	10	7,67	0,90	6,93	8,42	0,82	15,12	1,50	14,13	16,11	2,24
460	50	26	160,160	10	13,62	1,39	12,88	14,36	1,92	18,80	1,42	17,82	19,79	2,01
	60	48	160,182	10	13,09	1,32	12,35	13,83	1,73	14,18	1,44	13,19	15,17	2,08
	70	70	128,128	10	13,54	1,13	12,80	14,28	1,27	16,94	1,13	15,96	17,93	1,27
	80	60	128, 128	10	13,60	1,08	12,86	14,34	1,17	17,14	1,47	16,16	18,13	2,16
530	50	32	192, 192	10	12,33	1,10	11,59	13,07	1,20	17,03	1,76	16,05	18,02	3,09
	60	54	192, 160	10	14,18	1,39	13,44	14,92	1,93	18,45	1,98	17,46	19,44	3,91
	70	44	192, 160	10	12,75	1,28	12,01	13,49	1,64	18,23	1,71	17,24	19,22	2,91
	80	66	160, 160	10	15,35	0,99	14,61	16,09	0,99	22,45	1,89	21,46	23,44	3,56
600	50	38	160,160,128	10	23,60	1,00	22,86	24,34	1,00	31,23	1,62	30,25	32,22	2,62
	60	60	160,128,128	10	19,70	1,72	18,96	20,44	2,96	30,23	1,60	29,24	31,22	2,56
	70	50	160,128,128	10	22,85	0,52	22,09	23,58	0,27	31,09	1,38	30,11	32,08	1,90
	80	72	192,192	10	12,98	1,36	12,25	13,73	1,84	19,93	1,27	18,94	20,92	1,62

X = Ortalama (Nm), S = Standart sapma (Nm), V = Varyans (%)

Tablo 4. Varyans analizi sonuçları

Malzeme	Varyans kaynakları	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F _{hesap}	Önem düzeyi
YKYL	Örnek uzunluğu	1891,30	4	472,83	335,68	***
	Stop	263,98	3	87,99	62,47	***
	Örnek uzunluğu-stop	1121,69	12	93,48	66,36	***
	Hata	253,54	180	1,41		
	Toplam	3530,51	199			
YKLL	Örnek uzunluğu	4129,72	4	1032,43	412,60	***
	Stop	180,64	3	60,21	24,06	***
	Örnek uzunluğu-stop	1682,92	12	140,24	56,05	***
	Hata	450,41	180	2,50		
	Toplam	6443,67	199			

Tablo 4'e göre momentler üzerinde örnek uzunlukları ve stopların etkileri ile bunların karşılıklı etkileşimleri % 0,01 önem düzeyinde önemli bulunmuştur.

Örnek uzunlukları ve stoplara ait homojenlik gruplarının belirlenmesi için yapılan Duncan testi sonuçları Tablo 4 ve Tablo5'de belirtilmiştir.

Tablo 5. YKYL ve YKLL’da örnek uzunluklarına ait moment değerleri homojenlik grupları

Örnek uzunlukları (mm)	YKYL		YKLL	
	Moment (Nm)	HG*	Moment (Nm)	HG*
600	19,78	A	28.12	A
530	13,65	B	19.04	B
460	13,46	B	16.77	C
390	11,90	C	18.84	B
320	10,98	D	14.94	D

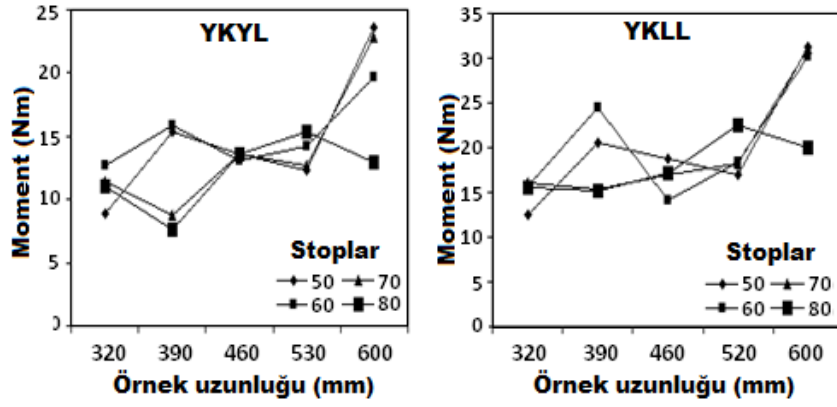
*Homojenlik grupları

Tablo 6. YKYL ve YKLL’da stoplara ait moment değerleri homojenlik grupları

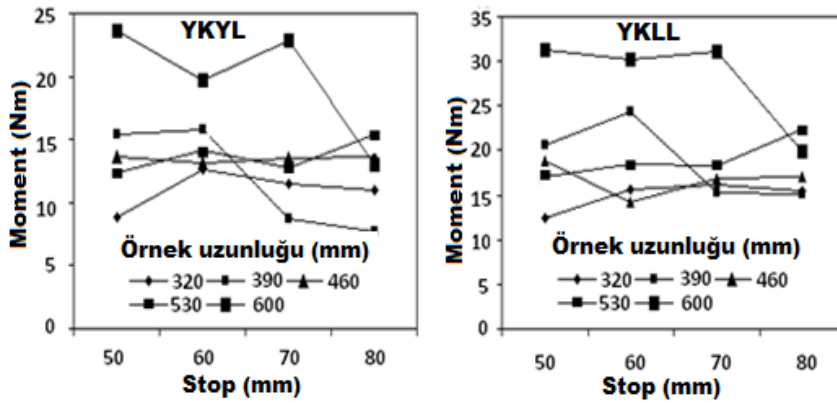
Stoplar (mm)	YKYL		YKLL	
	Moment (Nm)	HG*	Moment (Nm)	HG*
60	15,09	A	20.59	A
50	14,75	A	20.01	A
70	13,87	B	19.54	B
80	12.12	C	18.03	C

*Homojenlik grupları

Moment değerleri ile örnek uzunlukları ve stoplara ait grafikler Şekil 5-6’da gösterilmiştir.



Şekil 5. Moment değerleri ile örnek uzunlukları arasındaki ilişki



Şekil 6. Moment değerleri ile stoplar arasındaki ilişki

Değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesi için yapılan korelasyon analizi sonuçları Tablo Tablo7’de verilmiştir.

Tablo 7. Pearson korelasyon analizi sonuçları

Özellikler	Levha çeşidi	Örnek uzunluğu	Stop	Moment
Levha çeşidi	1	,000	,000	0,488(**)
Örnek uzunluğu	-	1	,000	0,567(**)
Stop	-	-	1	-0,157(**)
Moment	-	-	-	1

N=400 adet, ** 0.01 önem düzeyi, ns=P>0.05 düzeyinde ilişki yoktur.

Tablo 7’deki sonuçlara göre; levha çeşidi, örnek uzunluğu, stop ve moment arasında $P<0,05$ önem düzeyinde ilişki anlamlı çıkmıştır. Moment ile levha çeşidi ve örnek uzunluğu arasında pozitif, moment ile stop değerleri arasında ise negatif ilişki bulunmuştur. Elde edilen korelasyon katsayıları moment-örnek uzunluğunda ($r = 0,567$) orta, moment-levha çeşidinde ($r = 0,488$) zayıf ve moment-stop için ($r = -0,157$) çok zayıf olarak bulunmuştur.

Çalışmada levha çeşidine göre elde edilen sonuçlara ait ortalama moment değerleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Levha çeşidine göre ortalama moment değerleri

Özellikler	YKYL	YKLL
Moment (Nm)	13,96	19,54

Tablo 8’de görüldüğü gibi YKLL da YKYL’ya göre moment değerlerinde % 40 daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Bunlar; YKLL’nın fiziksel ve mekanik özelliklerinin YKYL’dan daha yüksek olması yanında, lif levhanın işlemede daha düzgün yüzeyler oluşturarak kavela ile daha rijit veya sıkı bağlantı yapmasına bağlanabilir.

Tablo 5 ve 6’da örnek uzunlukları ve stoplara ait ortalama en küçük ve en büyük moment değerlerine göre değerlendirilmesinde; YKYL ve YKLL’da örnek uzunluğunda % 80 ve % 88, stoplarda ise % 25 ve % 14 daha yüksek sonuçlar elde edilmiştir.

Mobilya konstrüksiyonunda birleştirme dirençleri, ilgili birçok çalışmalarla karşılaşılmaktadır. Bunlar; genellikle malzeme çeşitleri ve kalınlıkları, birleştirme yöntemleri, birleştirme eleman boyutları, sayıları, birleştirme elemanları arasındaki

uzaklıklar ve kenarlara (stoplar) uzaklıkları ve tutkal çeşidi ile ilgili çalışmalar olarak belirtilebilir.

Birleştirme elemanlarının kenara uzaklıkları (stoplar) ile ilgili yapılan çalışmalarda; Norvydas vd. [5] uzaklığın 45 mm'den az olması durumunda birleştirme direncinin azaldığını, 16 mm ve 18 mm levha kalınlıklarında 50 mm ve 55 mm'den fazla olması durumunda birleştirme direncini arttırdığını belirtmişlerdir. Simek vd. [6] mobilya köşe birleştirme eğilme moment değerlerinin en yüksek 60 mm'lik uzaklıklarda olduğunu ve onu daha düşük ve yaklaşık aynı değerlerle 30 ve 90 mm'lik uzaklıkların izlediğini ortaya koymuşlardır. Nurdan [25] ve Malkoçoğlu vd. [8] birleştirme momentlerinin stopların artması ile az miktarda azaldığı, kavela sayısı ve örnek uzunluklarında ise bu artışın momentleri daha fazla etkilediğini, genellikle 60 mm'lik stopun en yüksek moment değeri gösterdiği, onu sırası ile ve daha düşük değerlerle 50, 70, 80 mm'lik stopların izlediğini ortaya koymuşlardır. Malkoçoğlu ve Çetin Yerlikaya [17]; köşe birleştirme çekme ve basınç dirençlerinde en yüksek değerlerin 60-60 mm'de olduğunu, bunu daha düşük değerlerle 48-48 mm ve 60-36 mm'lik stopların izlediğini açıklamışlardır.

Birleştirme elemanı kavelaların sayıları ve birleştirme elemanları arasındaki uzaklıklarla ilgili yapılan çalışmalarda; Zhang ve Eckelman [10] kavelalar arası uzaklıkların en az 76 mm, Tankut [15] ve Norvydas vd. [5] 96 mm olarak belirtmekte, 96 mm'den 128 mm'ye arttıkça direncin arttığı, 160 mm'de ise direncin azaldığı açıklanmaktadır. Efe [14], kavela sayısı artışının çekmede artışa, basınçta azalmaya yol açtığını; kavela çapının 8 mm'de 10 mm'den, lif levhanın da yonga levhadan daha yüksek değerler gösterdiğini belirtmiştir. Aynı şekilde Nicholls vd. [13] birleştirme elemanı sayısı ve levha kalınlığı artışının birleştirme elastiklik değerini arttırdığını açıklamışlardır. Tankut [15] 3 kavelalı birleştirmelerin 2 kavelalı ve orta sert lif levhanın (MDF) yonga levhadan 3 kat daha fazla dirençli olduklarını belirlemiştir. Simek vd. [6], kavela sayısı artışının (1'den 5'e kadar) eğilme momentini arttırdığını açıklamışlardır. Malkoçoğlu ve Çetin Yerlikaya [17] 50 mm'lik aynı stop ve metal bağlantı ile kavela arasında 32 ve 64 mm'lik uzaklıklardaki kavelalar arası uzaklıklarda 96 mm'de 160 mm'den daha yüksek direnç gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde; Malkoçoğlu vd. [8,16] kavela sayısı artışının moment değerini arttırdığını;

moment değerinin kavelalar arası uzaklıklarda ise 96, 128 ve 160 mm'ye kadar arttığını, 192 mm'de ise azaldığını belirlemişlerdir.

Çalışmada; farklı levha çeşidi, birleştirme eleman sayıları, örnek boyutları ve stoplardaki sonuçlar literatür ile karşılaştırıldığında; genellikle uyumlu sonuçlar çıktığı ortaya konulabilir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Çalışmada delgi planları kapsamında elde edilen sonuç aşağıda belirtilmiştir: Moment değerleri YKLL'da YKLL'dan % 40 daha yüksek çıkmıştır.

Momentler üzerine örnek uzunlukları ve stopların etkileri her iki levhada da % 0.01 düzeyinde önemli bulunmuştur. Örnek uzunlukları arttıka momentler artmıştır. Moment örnek uzunluğu ilişkisi artan yönde ve $r=0,567$ düzeyinde çıkmıştır. Stoplar arttıka moment değerleri azalmıştır. Moment-stop ilişkisi azalan yönde ve $r=-0.157$ düzeyindedir. Genellikle en yüksek momentler 60 mm ve onu 50, 70 ve 80 mm'lik stoplar izlemiştir.

Bunlara göre aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

Mobilya konstrüksiyonlarında delgi planları önemli bir yer tutmakta olup, geleneksel veya modern üretimlerde en dayanıklı ürün konstrüksiyonları için öncelikli olarak uygulanmalıdır. Özellikle kabin tipi mobilyada aynı örnek uzunluğu veya derinliğinde stopların ürün konstrüksiyonu dayanıma etkileri az olmakla birlikte en uygun seçim yapılması gerekir.

Delgi planlarında dayanım yanında makine tipine göre en az işlem sayısı kapasite yanında verimi arttırması bakımından düşünölmelidir.

Delgi planlarında arka stopların mobilya kaplayıcı koruyucu arkalık elemanının destekleyici yan elemanlara standarda uygun yerleştirilebilmesi ve birleştirme direncini olumsuz etkilememesi için ön stopa eşit veya yakın değerlerde uygulanmalıdır.

Kabin tipi mobilya konstrüksiyonunda delgi planlarına göre; malzeme tipi, mobilya boyutları ve stopları yanında birleştirme yöntemleri ve elemanları ile bunların boyutları (çap, kalınlık, uzunluk vb.) gibi birçok unsur da göz önünde bulundurulmalıdır.

Sonuç olarak; mobilya konstrüksiyonunda uygun delgi planlarının uygulanması, ürün dayanımı yanında, üretimde önemli yararlar sağlayarak verimi arttırabilecektir.

Kaynaklar

- [1] Eckelman, C.A., A look at the strength design of furniture, *Forest Prod. J.* 1996; 16 (3): 21- 24.
- [2] Eckelman, C.A., *Textbook of product engineering and strength design of furniture*, Purdue Univ., IN, West Lafayette, 2003.
- [3] Malkoçoğlu, A., *Mobilya Endüstrisi Ders Notu (Yayınlanmamış)*, KTÜ. Orman Fakültesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, Trabzon, 2012.
- [4] Malkoçoğlu, A., Çetin Yerlikaya, N., *Mobilya Üretiminde Delgi Planları ve Uygulamaları*, *Mobilya Dekorasyon Dergisi*, Mart-Nisan 2012; 109: 48-58.
- [5] Norvydas, V., Juodeikiene, I., Minelga, D., The influence of glued dowel joints construction on the bending moment resistance, *Materials Science (Medziagotyra)*, 2005; 11(1): 36-39.
- [6] Simek, M., Haviarova, E., Eckelman C.A.. The effect of end distance and number of ready-to-assemble furniture fasteners on bending moment resistance of corner joints, *Wood and Fiber Science* 2010; 42(1); 92-98.
- [7] ÇetinYerlikaya, N., *Kabin Tipi Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Mukavemet Değerleri ve Optimum Delgi Planlarının Araştırılması*, DoktoraTezi, KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2010.
- [8] Malkoçoğlu, A., ÇetinYerlikaya, N. Özşahin, ř., Evaluation and Optimization of Bending Moment Capacity of corner joints with different boring plans in cabinet construction, *Wood Research*, 2014; 59 (1): 201-216.
- [9] Malkoçoğlu A., Çetin Yerlikaya N., *Kabin Tipi Demonte Mobilyada Kavelalı Minifiks Köşe Birleştirmelerde Eğilme Momenti Üzerine Minifiksler ve Parça Kenarları Arasındaki Uzaklıklarının Etkisi*, Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi, 2014; 15(1): 9-19.
- [10] Zhang, J., Eckelman C.A.. Rational design of multi dowel corner joints in case construction, *Forest Prod. J.* 1993; 43(11/12): 52- 58.
- [11] Cai, L., Wang, F., Influence of the Stiffness of Corner Joint on Case Furniture Deflection, *Holz als Roh-und Werkstoff*, 1993; 51: 406-408.
- [12] Wan-qian, L., Eckelman, C.A., Effect of Number of Fasteners on the Strength of Corner Joints for Cases, *Forest Prod. J.* 1998; 48(1): 93-95.

- [13] Nicholls, T., Crisan, R.A., A method for determining the stiffness of corner joint used in box-type furniture, *Journal of the Institute of Wood Science* 2000; 15 (4): 173-186.
- [14] Efe, H.. Kutu konstrüksiyonlu mobilya köşe birleştirmelerinde rasyonel kavela tasarımı, *Politeknik Dergisi* 1998; 1 (1/2): 41-54.
- [15] Tankut, A.N., Optimum dowel spacing for corner joints in 32-mm cabinet construction, *Forest Prod. J.* 2005; 55(12): 100-104.
- [16] Malkoçoğlu, A. Yerlikaya N.C., Çakıroğlu, F.L.. Effects of number and distance between dowels of ready-to-assemble furniture on bending moment resistance of cornerjoints, *Wood Research* 2013; 58(4): 671-680.
- [17] Malkoçoğlu, A., ÇetinYerlikaya, N.. Kabin Tipi Demonte Mobilya Köşe Birleştirmelerde Eğilme Momenti Üzerine Kavela ve Minifiks Arasındaki Uzaklıkların Etkisi, *Mobilya Dekorasyon Dergisi* 2013; 116 (Mayıs-Haziran): 60-74.
- [18] TS 4539, Ahşap Birleştirmeler - Kavela Birleştirme Kuralları. TSE. Ankara, 1985.
- [19] Spence W.P.,Griffiths L.D., *Furniture and Cabinet Construction*, Engle wood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall, 1989.
- [20] Zorlu İ., *Ağaç İşleri Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı*, İstanbul, Milli Eğitim Basımevi, 1978.
- [21] American Society for Testing and Materials (ASTM), Standard test methods for specific gravity of wood and wood-base materials. D-2395-93. ASTM, West Conshohocen, PA., 1997.
- [22] American Society for Testing and Materials (ASTM), Standard test methods for direct moisture content measurement of wood and wood-base materials. D-4442-92. ASTM, West Conshohocen, PA., 1997.
- [23] American Society for Testing and Materials (ASTM), Standard test methods for evaluating properties of wood-base fiber and aprticle panel materials. D 1037-96a. ASTM, West Conshohocen, PA., 1997.
- [24] Anonym., *Wood Handbook Wood as an Engineering Materials*, Centennial Edition, United States department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, 2010: 508.